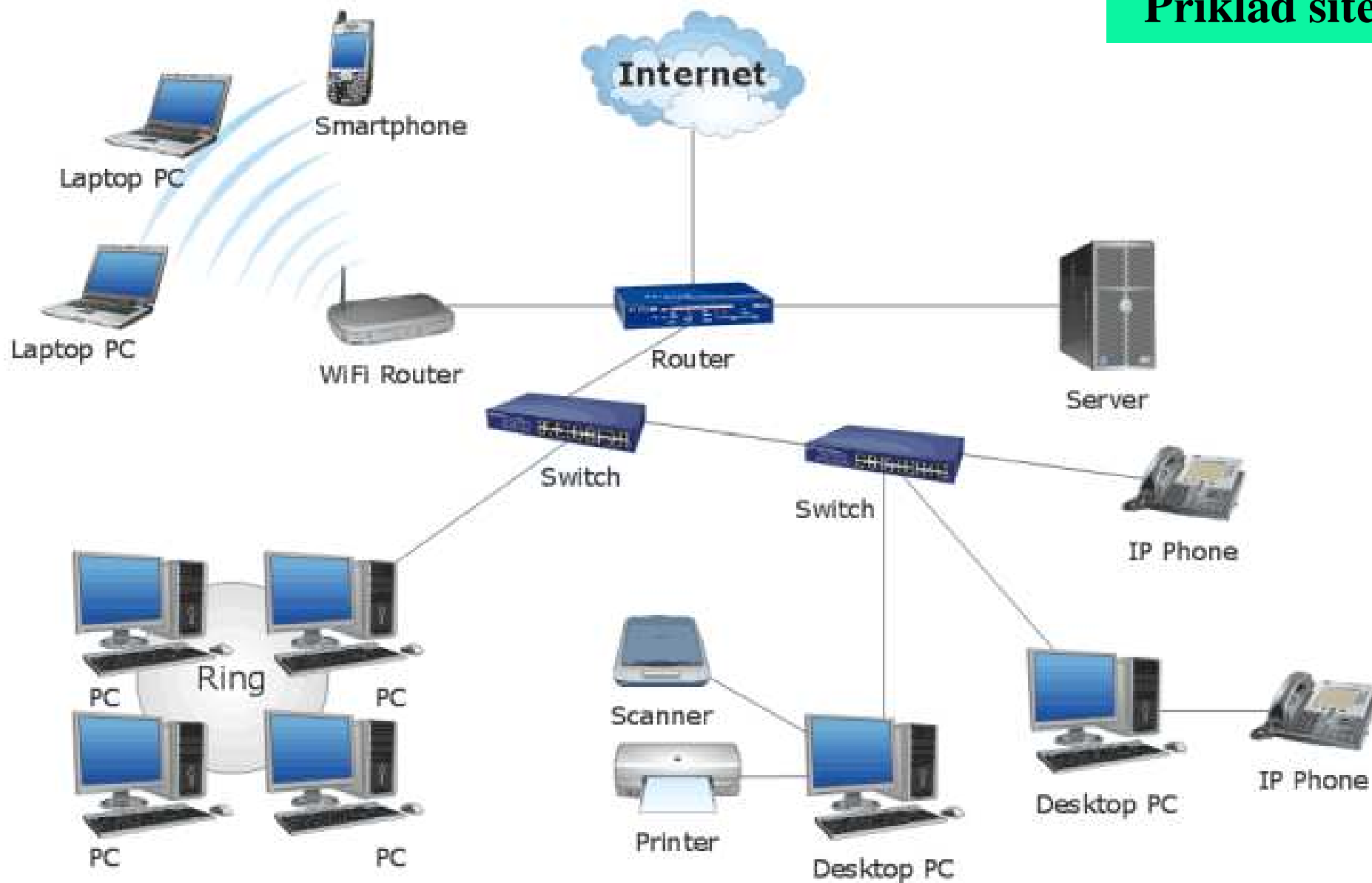


Stavební prvky počítačové sítě

- Sít'ové **koncové zařízení** (počítač, IP telefon, tiskárna, TV přijímač, atd.)
- Sít'ové technické prostředky
 - ⇒ **Pasivní prvky**: data pouze přenášejí – kabely, konektory, ukončovací prvky (terminátory), antény, atd.
 - ⇒ **Aktivní prvky**: přenášená data zesilují, filtrují, převádějí, směrují – sít'ový adaptér, switch, router, brána, atd.
- Sít'ové **programové prostředky** – sít'ový operační systém, sít'ové aplikace a utility.

Stavební prvky počítačové sítě

Příklad sítě



Pasivní prvky počítačové sítě

- části počítačové sítě, které fyzicky zajišťují přenos, **data nemění**
 - ⇒ **kabely** s el. vodiči, resp. **optickými vlákny** (kroucená dvojlinka, koaxiální kabel, optický kabel),
 - ⇒ **konektory, zásuvky**, spojky, ukončovací prvky (terminátory), redukce, útlumové články,
 - ⇒ **rozvaděče**,
 - ⇒ **antény**.
- **nepotřebují** pro svůj provoz žádnou **elektrickou energii**

Pasivní prvky počítačové sítě

- **šířka pásma** - množství dat, které lze přenést komunikačním kanálem. Pro digitální signály se používá jednotka (b/s), pro analogové signály nejčastěji (Hz).
- **útlum** - kolikrát se zmenší výkon signálu po průchodu přenosovým médiem jednotkové délky. Udává se v decibelech na jednotku délky (dB/m, dB/100m, nebo dB/km)

Důležité pro návrh sítě

- **prvky sítě volíme s výhledem do budoucna**
- **omezující hledisko je efektivita**
- **univerzální kabelážní systém**

Dokumentace

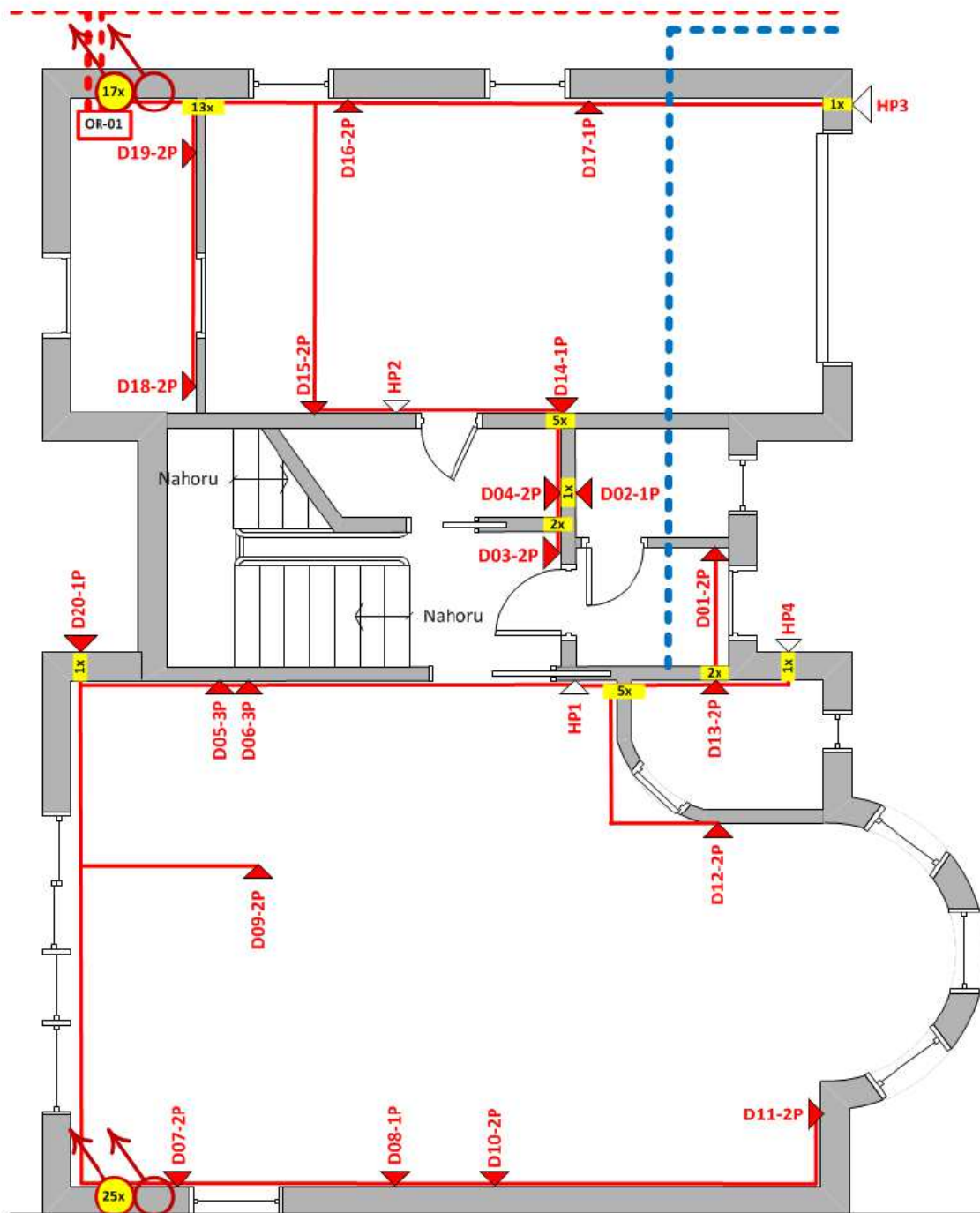
- **pro případné opravy**
- **další rozšiřování sítě**

Měření kabeláže

- **provádíme pro to, aby se odhalily závady**
- **parametry se dokumentují, pro případné měření při pozdějších závadách**

Pasivní prvky počítačové sítě

Dokumentace sítě příklad



LEGENDA	
	STOUPAČKA DO VYŠŠÍHO PATRA
	STOUPAČKA DO NIŽŠÍHO PATRA
	TO – PŘÍPOJNÉ MÍSTO (TELECOMMUNICATION OUTLET)
	TO - NEZAKONČENÉ
	HORIZONTÁLNÍ LINKA STRUKTUROVANÉ KABELÁŽE
	PRŮCHOD HORIZONTÁLNÍ LINKY PŘES STĚNU (ČÍSLO UDÁVÁ POČET KABELŮ)
	PŘÍPOJKA INFRASTRUKTURY (ELEKTRO,...)
	PÁTEŘNÍ SÍŤ (BC), PŘÍVOD INETu
	DATOVÝ ROZVADĚČ (TC)

Pasivní prvky počítačové sítě

Dokumentace sítě příklad

Značka:

Funkční prvek



**Telekomunikační vývod
(TO)**



**Rozvodný uzel podlaží
(FD)**



**Rozvodný uzel budovy
(BD)**



**Rozvodný uzel areálu
(CD)**



Sloučení CD a BD



Sloučení CD, BD a FD



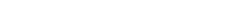
Rozhraní veřejné sítě



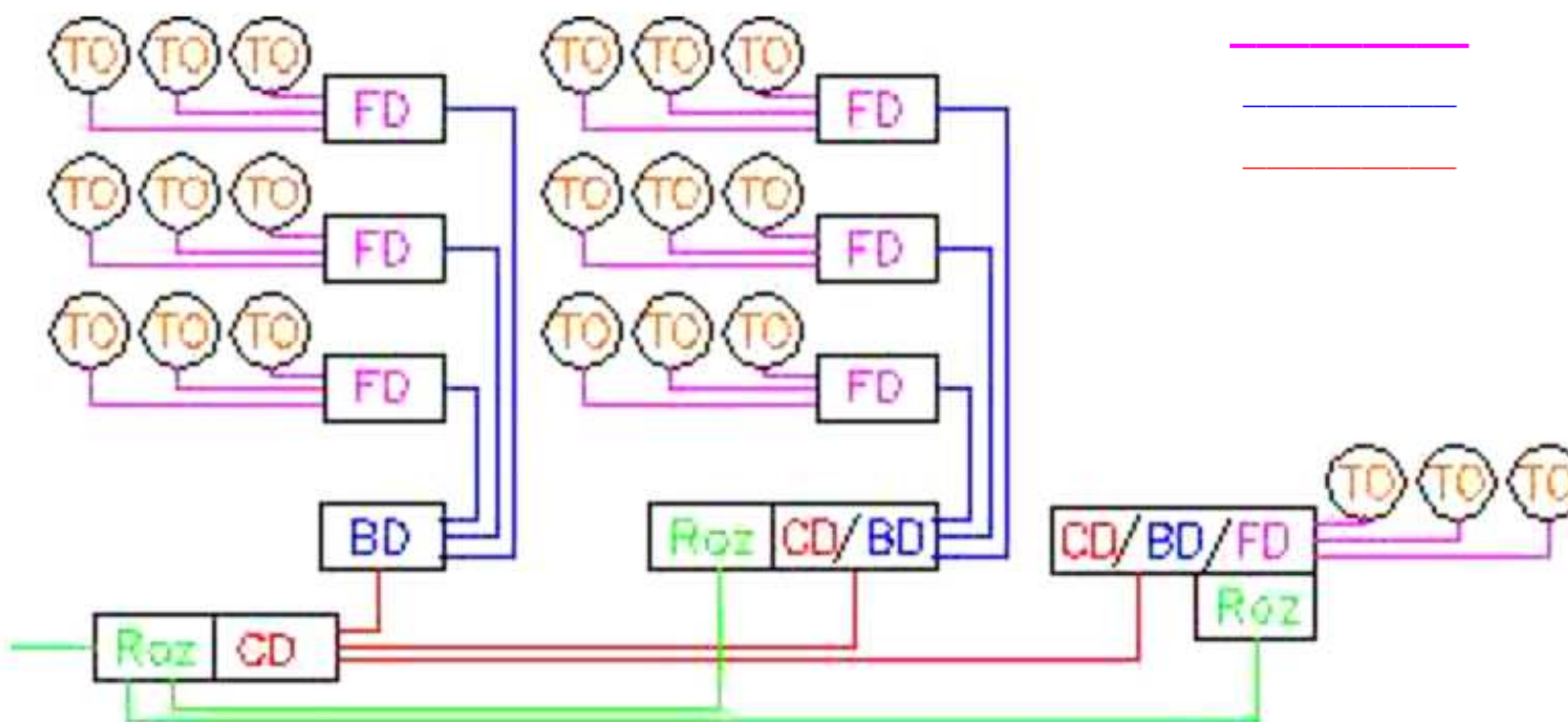
Horizontální kabel



Páteřní kabel budovy



Páteřní kabel areálu



**(Univerzální kabelážní systém)
Strukturovaná kabeláž**

- **evropská norma ČSN EN 50173-1 ed. 4 - Informační technologie - Univerzální kabelážní systémy**
- **normalizované systémy LAN (norma zajistí nezávislost na výrobci)**
- **definuje konektory, vodiče nenáročné na údržbu a odolné proti vnějším vlivům, rozměry rozvaděčů**

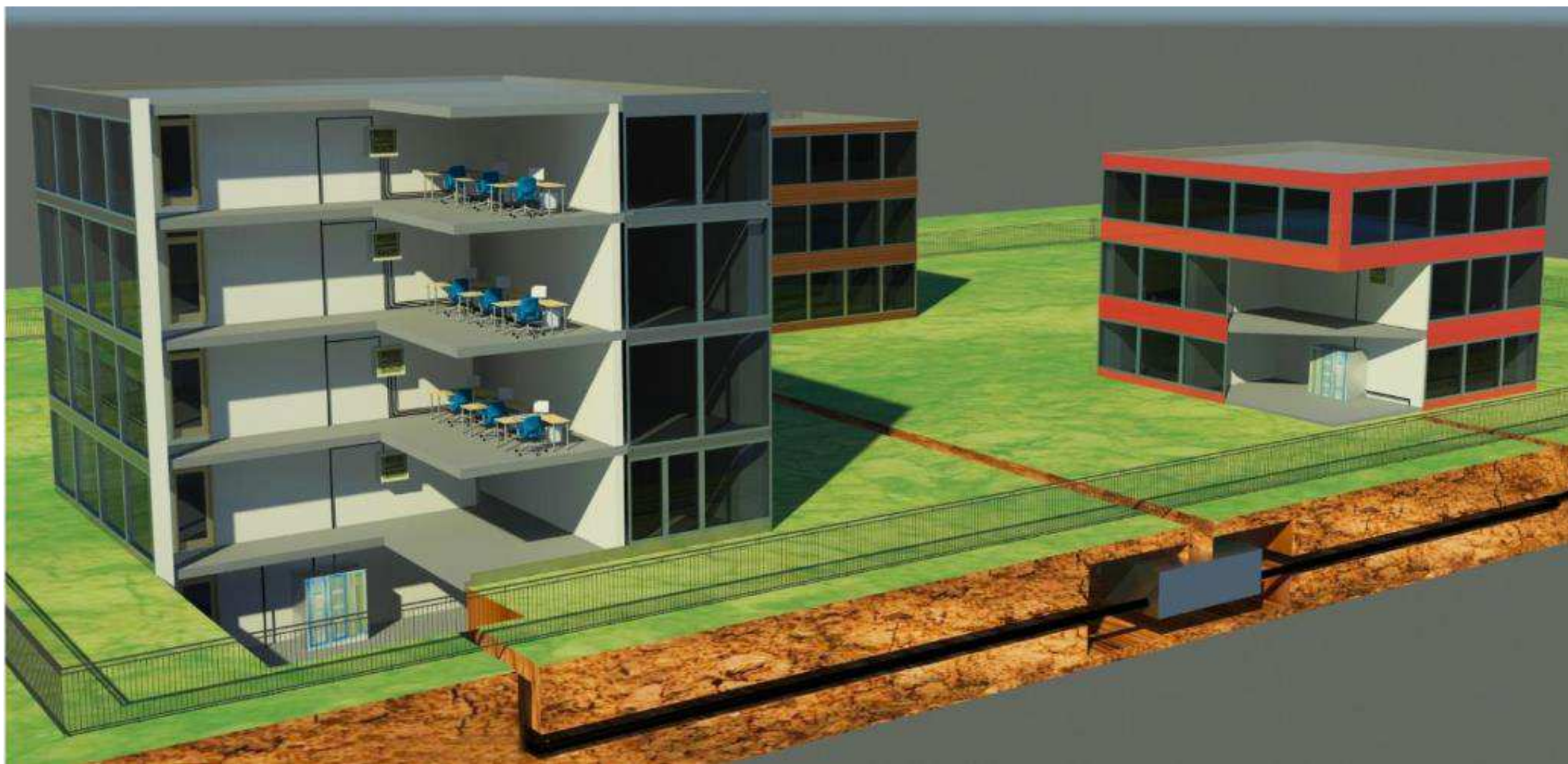
Pasivní prvky počítačové sítě

(Univerzální kabelážní systém)

Strukturovaná kabeláž

- primární úroveň (**páteřní kabeláž areálu**) (1500m) mezi budovami (podnik) - optika
- sekundární úroveň kabeláže (vertikální, **páteřní kabeláž budovy**) patra budov - (optika, někdy metalika)
- terciální úroveň kabeláže (**horizontální kabeláž**) (100m) v patrech - mezi zásuvkami (metalika, někdy optika)
- kabeláž pracoviště propojení datové zásuvky s koncovým zařízením (PC, telefon, IP kamera) pomocí propojovacího kabelu (patch cord)

Pasivní prvky počítačové sítě
(Univerzální kabelážní systém)
Strukturovaná kabeláž



Pasivní prvky počítačové sítě

(Univerzální kabelážní systém)

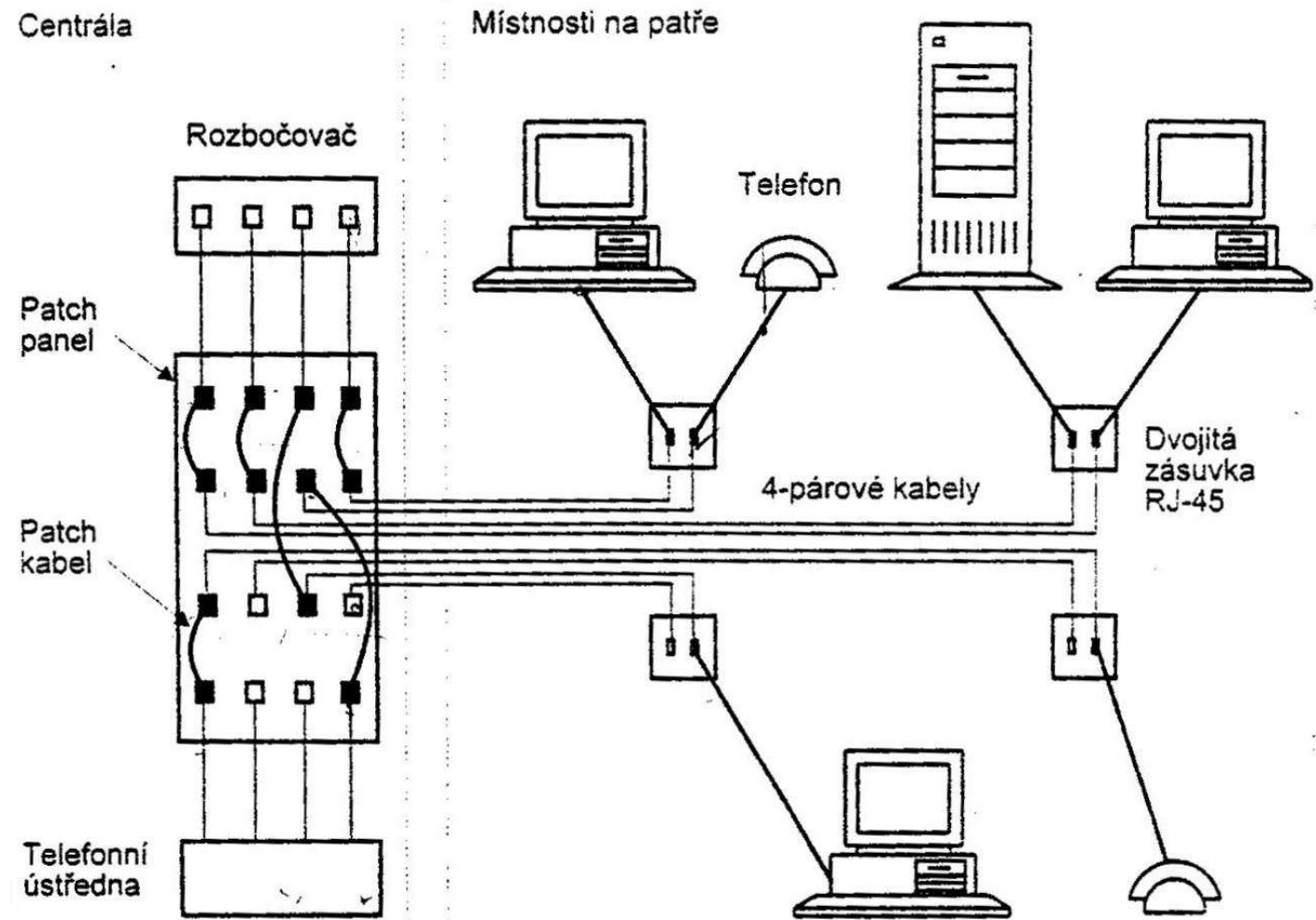
Strukturovaná kabeláž - terciální úroveň kabeláže (horizontální kabeláž)

- **maximální vzdálenost 100 m**
- **hvězdicová topologie**
- **každá zásuvka má svůj kabel**
- **zásuvky vedeny do patch panelů uvnitř raku (rozvaděče) - zde možnost přepojit koncovou zásuvku**

(Univerzální kabelážní systém)

Pasivní prvky počítačové sítě

Strukturovaná kabeláž - terciální úroveň kabeláže (horizontální kabeláž)



(Univerzální kabelážní systém)
Strukturovaná kabeláž - terciální úroveň kabeláže (horizontální kabeláž)



- **datový rozvaděč představuje tzv. rozvodný uzel. Slouží k instalaci routerů, switchů, klimatizačních jednotek, UPS, serverů, budování strukturované kabeláže, atd.**
- **rozvaděče mají standardní vnitřní šířky pro umístění vybavení (např. 10“, 19“, 21“, 23“), nejčastěji 19“**
- **výška rozvaděče se udává v počtech tzv. montážních jednotek (1U = 44,5 mm tj. 1,75 palce)**

Pasivní prvky počítačové sítě

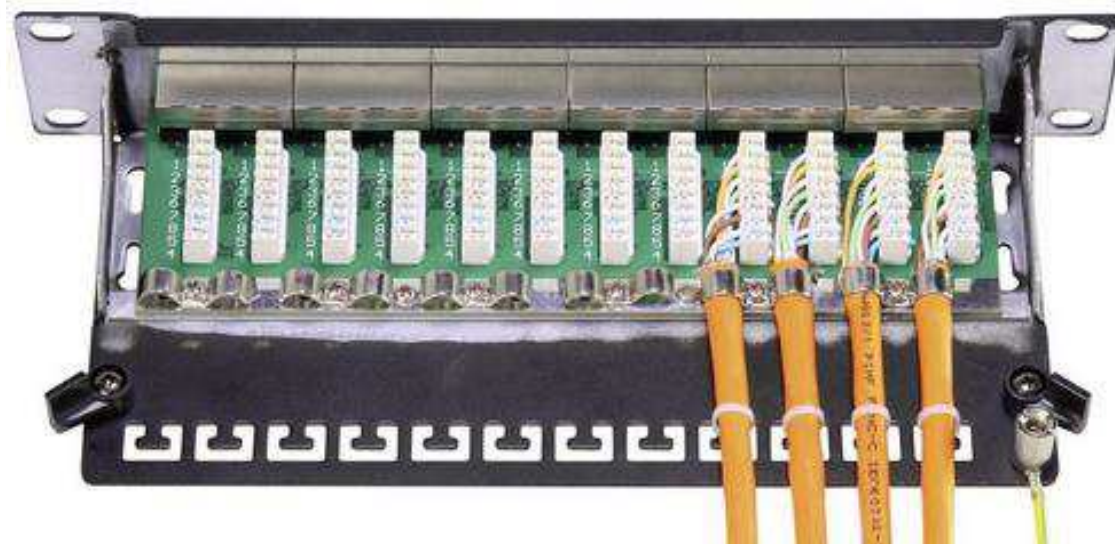
Datový rozvaděč (rack)



Pasivní prvky počítačové sítě

Patch panel (propojovací panel)

konkrétní datovou zásuvku lze přesměrovat pouhým přepojením kabelu v patch panelu k jinému aktivnímu síťovému prvku



Pasivní prvky počítačové sítě

Vyvazovací panel – slouží k přehlednému uspořádání propojovacích kabelů v datovém rozvaděči



Napájecí panel – slouží k přívodu elektrické energie do datového rozvaděče



Pasivní prvky počítačové sítě

Klimatizační jednotka – slouží k odvedení teplého vzduchu uvnitř rozvaděče do okolí

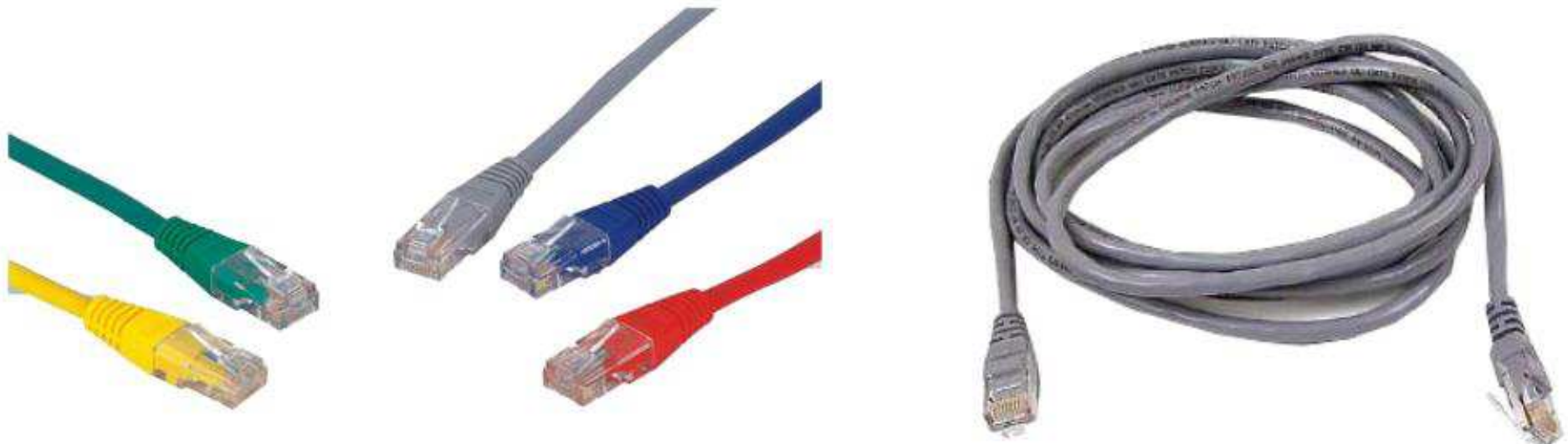


Pasivní prvky počítačové sítě

Datové kabely

- používají se pro vytvoření pevně instalovaných datových rozvodů v rámci areálu, budovy a jednotlivých pater
- napevno instalované datové rozvody se používají TP kabely s drátovými vodiči,
- pohyblivé přívody (propojovací kabely) pak TP kabely s lankovými vodiči (Patch cord) - nejčastěji do 10m

Patch cord

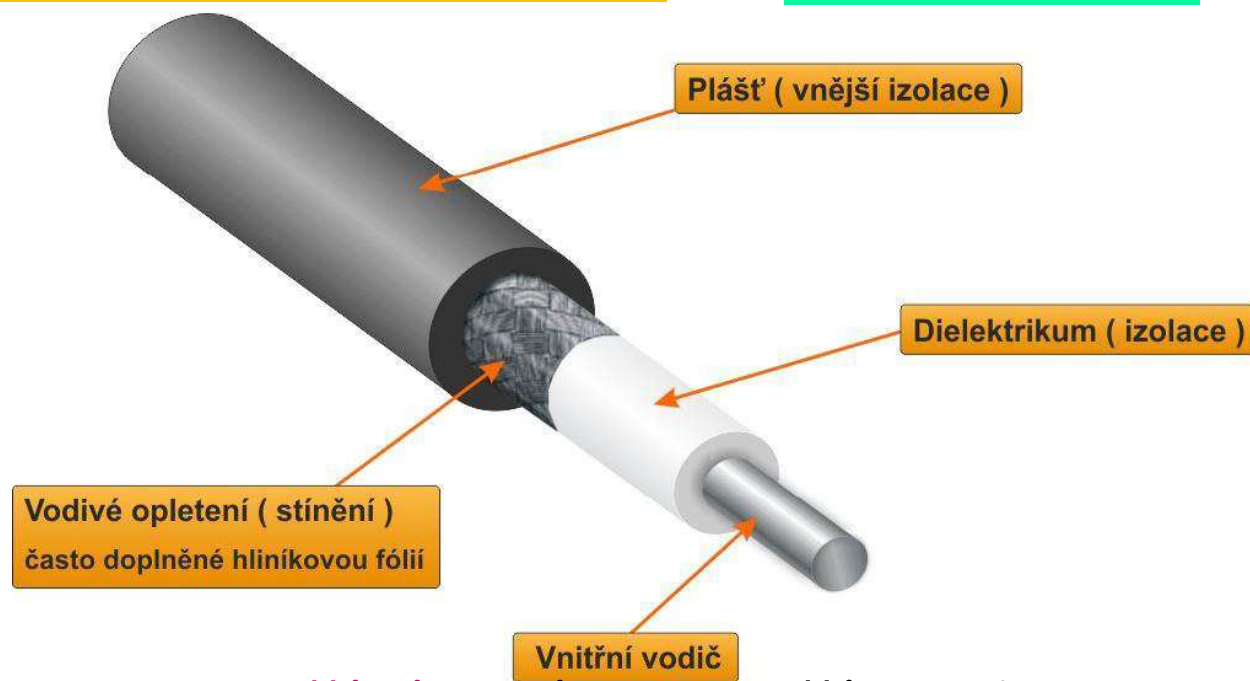


Pasivní prvky počítačové sítě

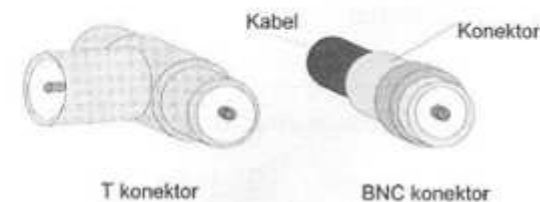
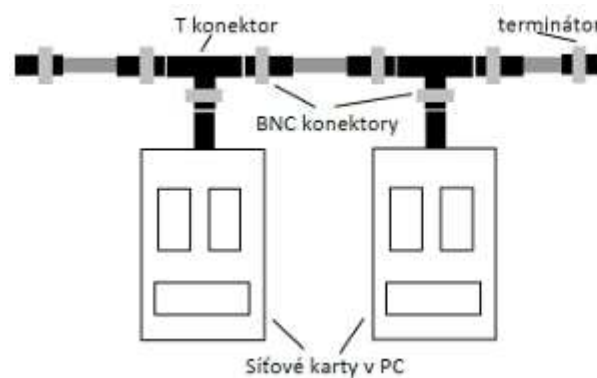
Datové kabely

Koaxiální kabel

dnes se s ním setkáme jako
přívod antény



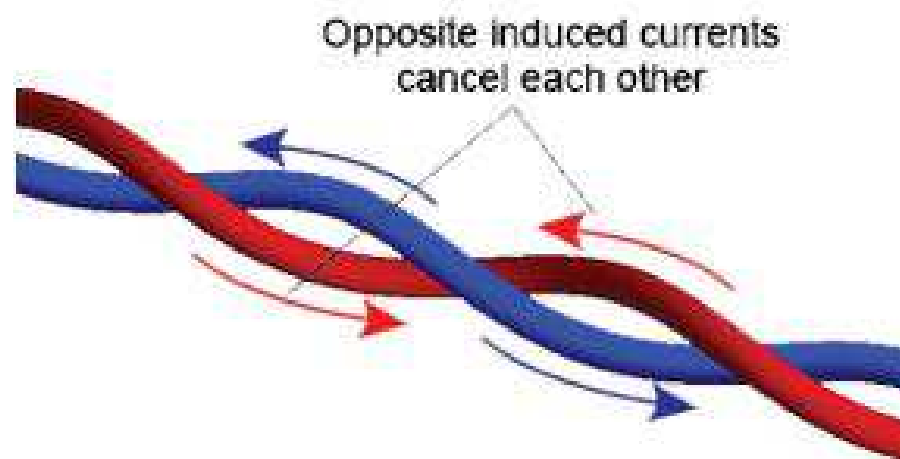
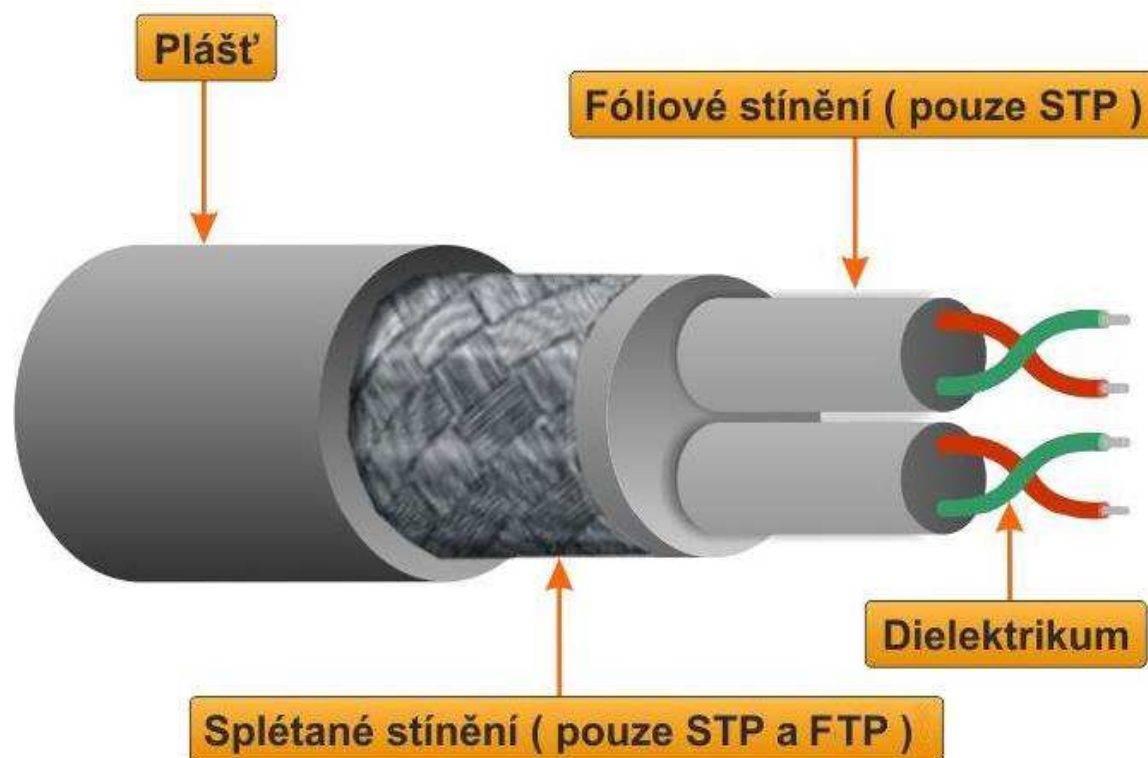
Dnes se pro rozvod dat **v síti LAN nepoužívá**. Dřív se používal především pro sběrnicovou topologii LAN, rychlost přenášených dat byla maximálně 10 Mb/s. Vlnová Impedance kabelu je 50 ohm.



Kroucená dvojlinka

(TP kabel = Twisted Pair, kroucený pár)

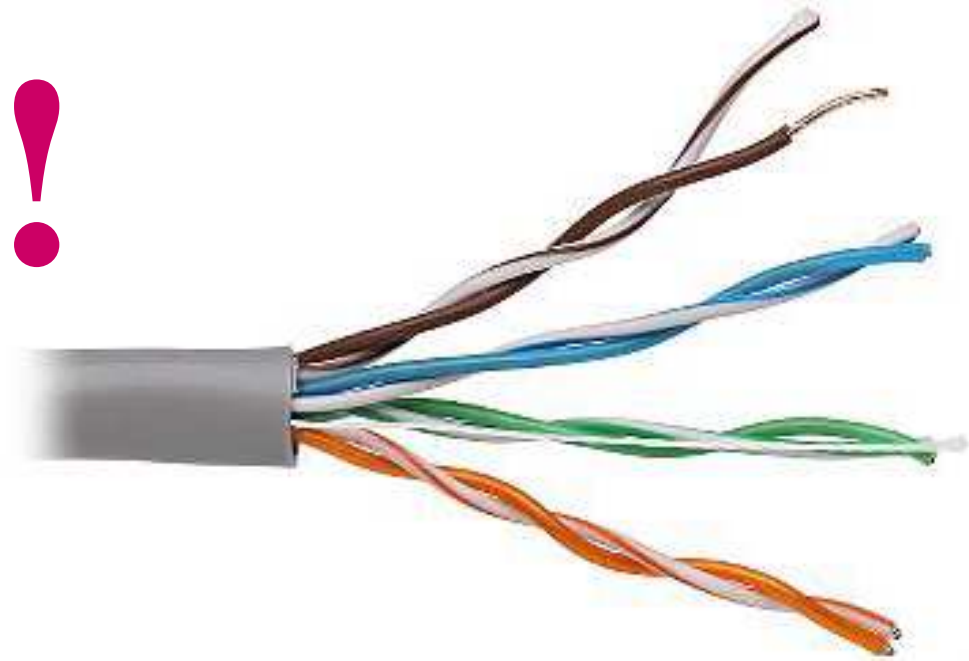
zkroucením vodičů se vyzařování elektromagnetického pole výrazně zmenší



Datové kabely - kroucená dvoulinka

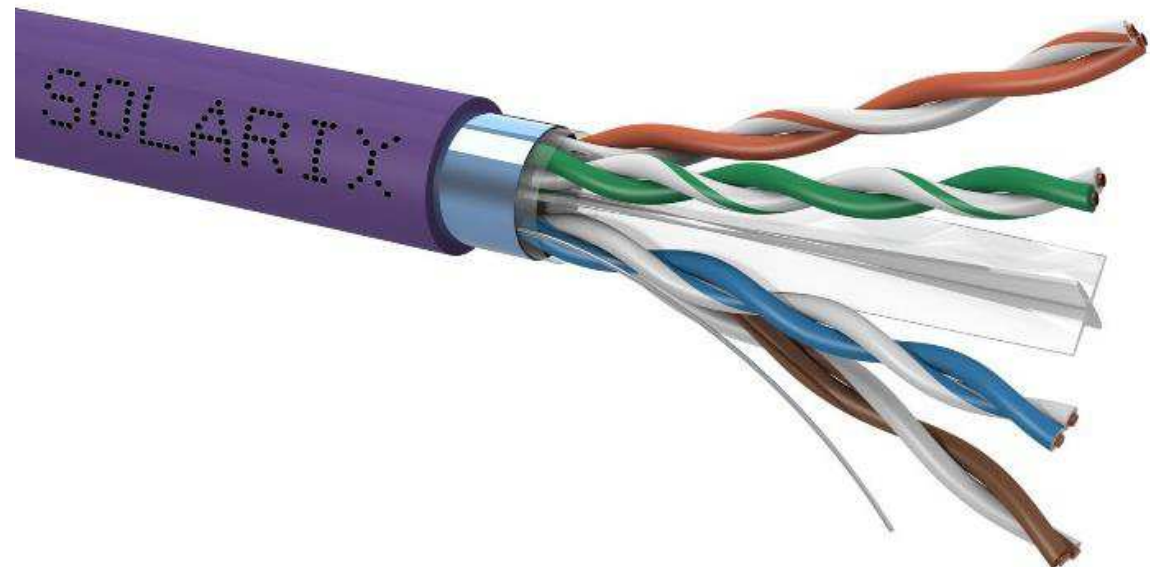
UTP kabel - Unshielded Twisted Pair
nestíněná kroucená dvojlinka

Kabel nemá žádné doplňkové stínění vodičů, omezení elektromagnetického pole se děje pouze vzájemným kroucením párů vodičů.



FTP kabel - Foiled Twisted Pair

Celý kabel obsahuje společné doplňkové stínění všech párů vodičů pomocí kovové fólie nebo kovového opletení.



Datové kabely - kroucená dvoulinka

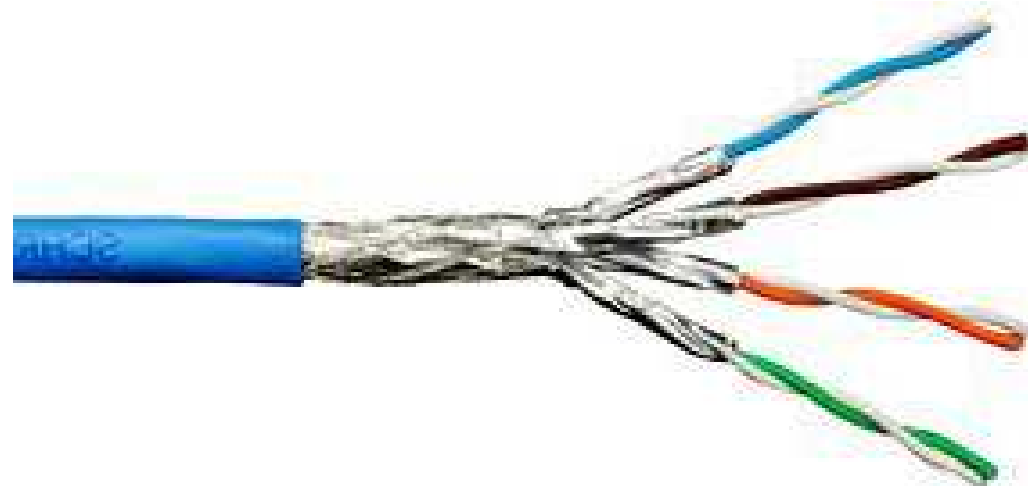
STP kabel - Shielded Twisted Pair Stíněná kroucená dvojlinka

Každý kroucený pár vodičů je obalen vlastní stínící kovovou fólií.



S/FTP (S/STP) kabel

Kabel je celkově stíněn kovovou fólií nebo opletením (FTP) a zároveň jsou kovovou fólií stíněny jednotlivé kroucené páry vodičů (STP).



- obsahují nejčastěji 4 páry vodičů
- dva páry se využívají pro přenos dat oběma směry (full duplex–TX-transmit-vysílání, RX-receive-příjem)
- zbylé dva páry bývají zpravidla nevyužity
- u tzv. strukturovaných sítí může být další pár vodičů využit např. pro rozvod telefonní linky
- pár vodičů se využívá pro napájení síťového zařízení v místech, kde není přístupné napájení např. z rozvodné sítě
(technologie PoE)
- informace přenášená tímto vedením je dána jako rozdíl elektrických potenciálů mezi oběma vodiči krouceného páru
- maximální délka TP kabelu bez obvodů pro zesílení a úpravu signálu je 100 metrů

Pasivní prvky počítačové sítě

Datové kabely - kroucená dvoulinka

TP kabely se dále dělí do několika kategorií podle maximální šířky pásma pro přenos elektrického signálu (určuje maximální přenosovou rychlost):

KATEGORIE	ŠÍŘKA PÁSMO	10Base-T	100Base-T	1000Base-T 1000Base-Tx	10GBase-T	25GBase-T 40GBase-T
Cat. 3	16 MHz	✓ (100 m)	X	X	X	X
Cat. 4	20 MHz	✓ (100 m)	X	X	X	X
Cat. 5	100 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	X	X	X
Cat. 5E	100 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m) X	X	X
Cat. 6	250 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (55 m)	X
Cat. 6A	500 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	X
Cat. 7	600 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	X
Cat. 7A	1000 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	X
Cat. 8 (třída I., II.)	2000 MHz	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (100 m)	✓ (30 m)

RJ (registered jack) rozlišení číslem

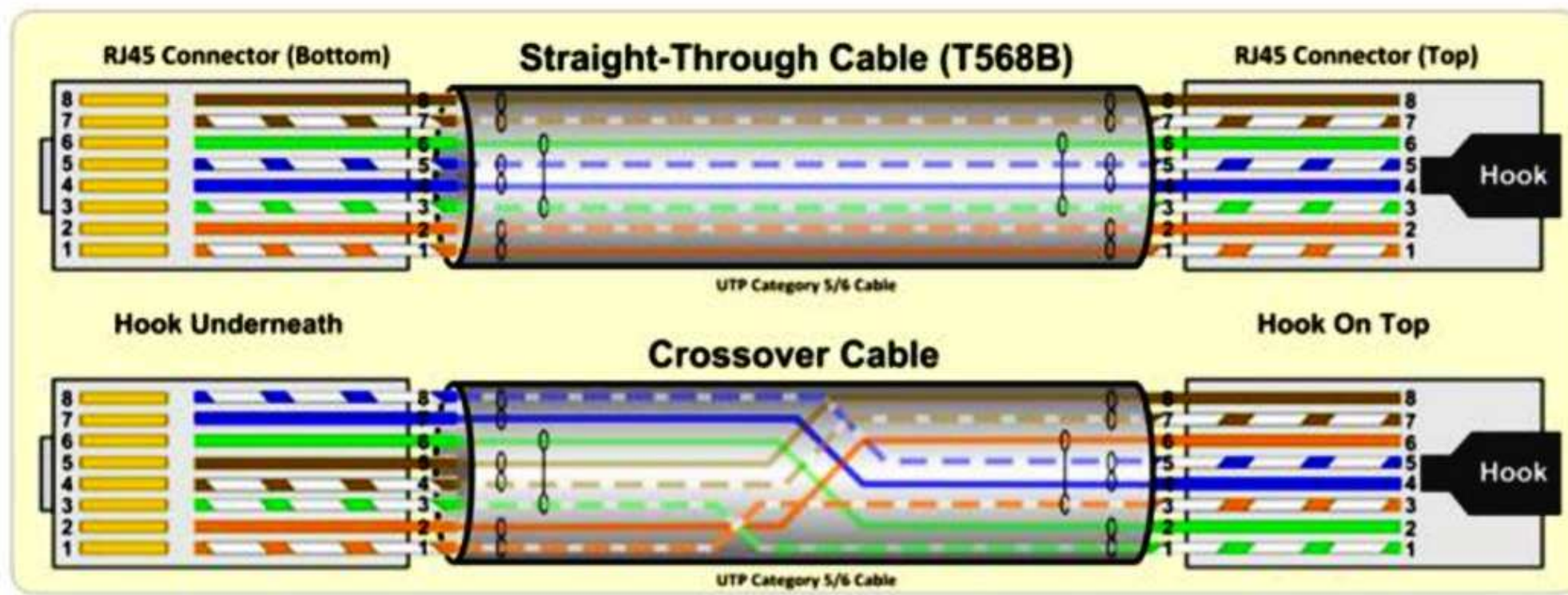
RJ 45 - datové přenosy



RJ 11 - analogový telefon



standard 258A je nejrozšířenější kabelážní infrastruktura UTP



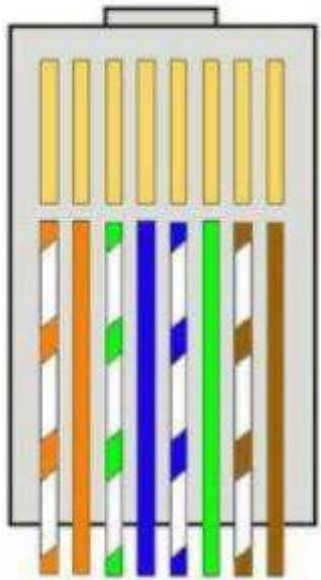
v některých případech musíme křížit TX-RX

inteligentní zařízení není nutné křížit - kříženo automaticky uvnitř

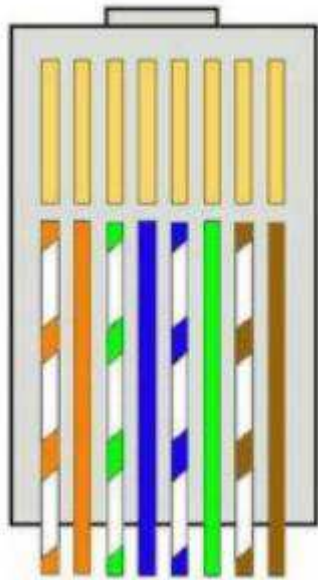
Pasivní prvky počítačové sítě

Datové kabely - zakončení RJ45

Přímý



A



A

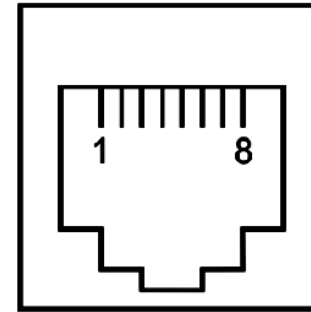
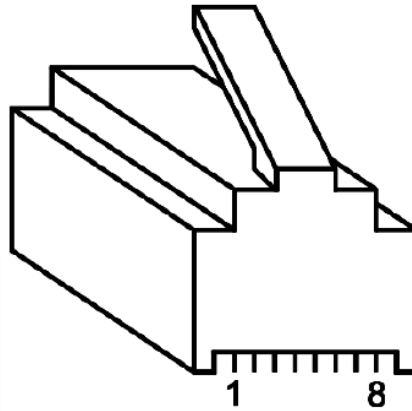
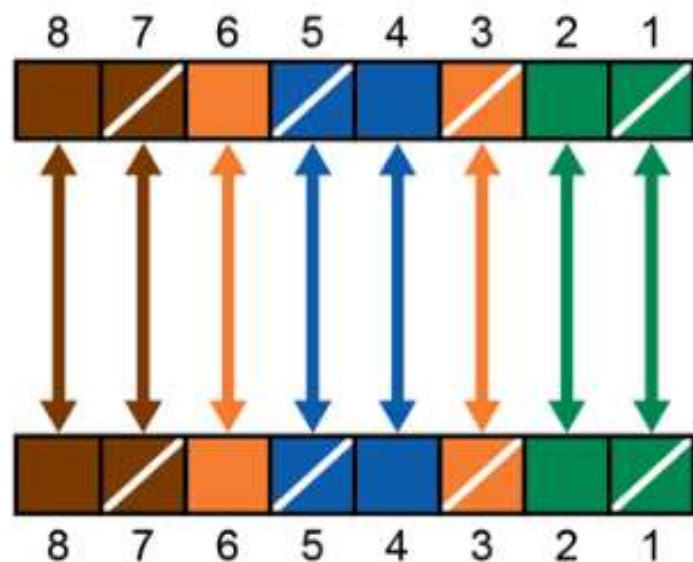
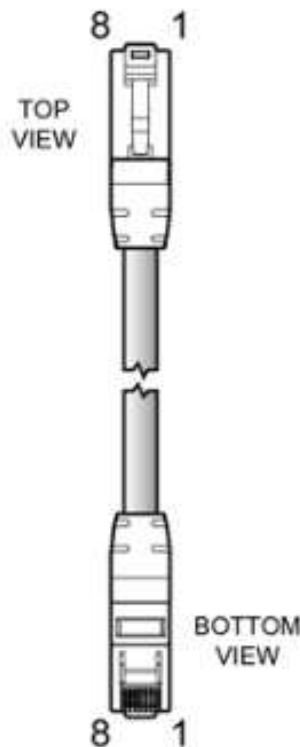


schéma TIA568B je vhodnější z hlediska rozložení pinů v konektoru, jejich vzdálenosti a rozkrutu s ohledem na vyšší frekvenci přenosového pásma Kategorie 6 250MHz

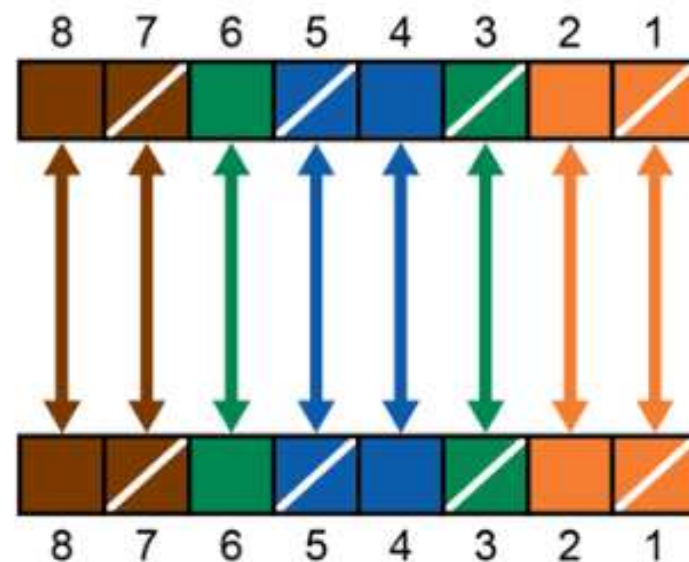
T568A



Předchozí norma - A



T568B



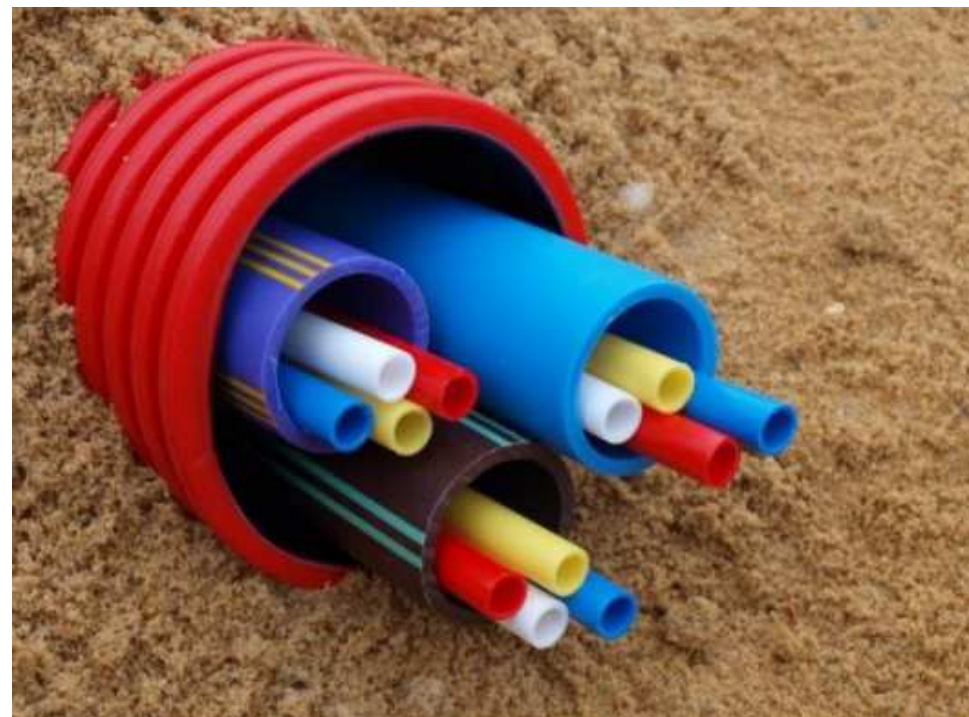
Norma - B

HDPE trubky

High-Density Polyethylen – materiál, ze kterého je vyrobena trubka, která poskytuje neprodyšnou a silnou ochranu instalovaným vláknům. Do této trubky jsou optická vlákna instalována tak, že se pod vysokým tlakem vzduchu zafouknou.

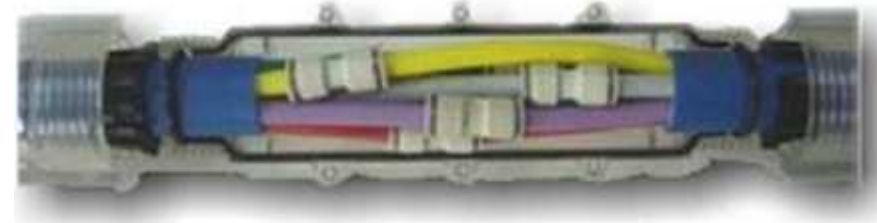
Mikrotrubičky

do HDPE trubky lze zafouknout tenkostěnné mikrotrubičky. Po zafouknutí mikrotrubiček se buď mohou zafouknout jednotlivá vlákna, anebo mikroka-bely s vlákny.



Pasivní prvky počítačové sítě

Mikrotrubičky



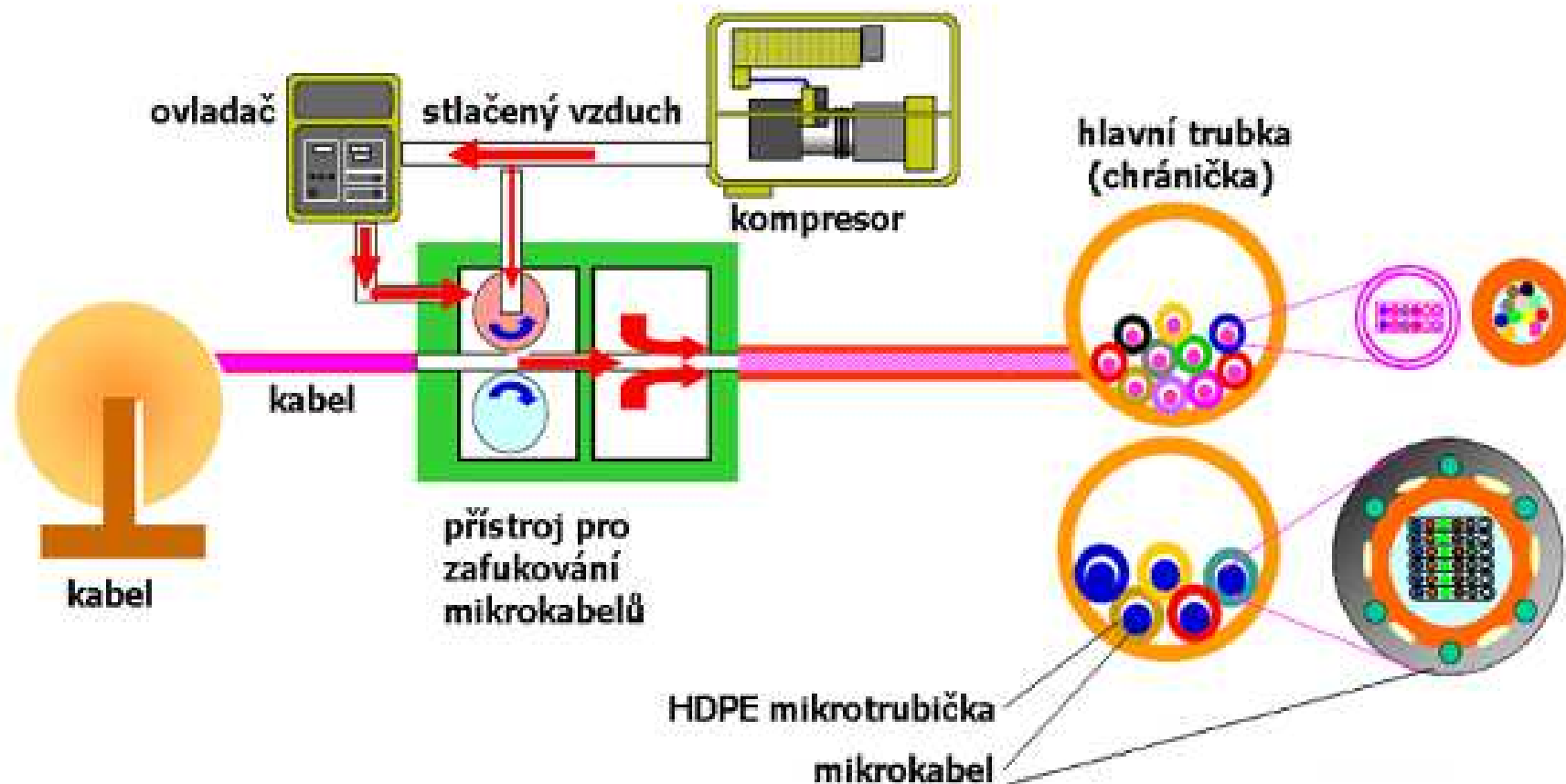


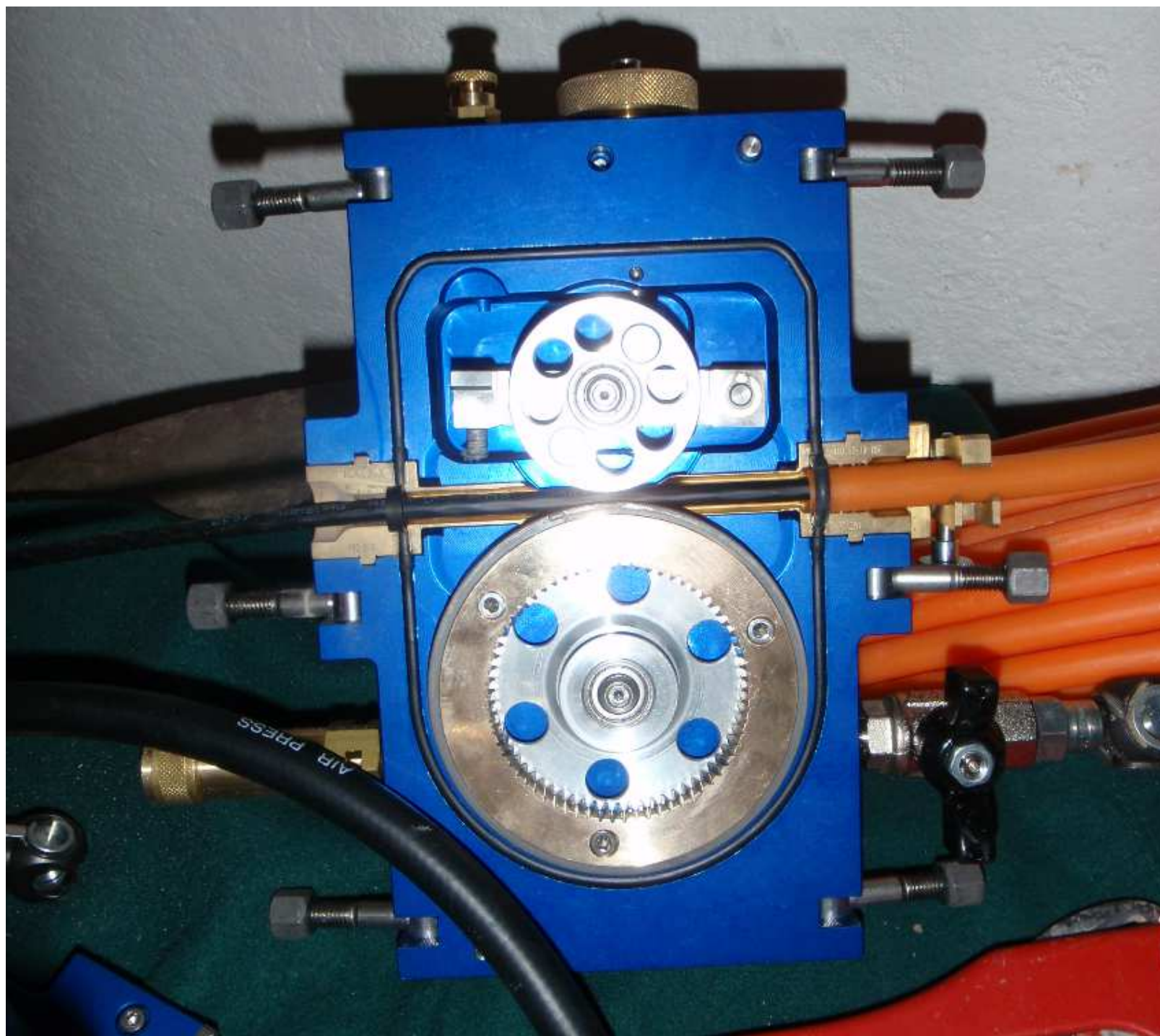
Pasivní prvky počítačové sítě

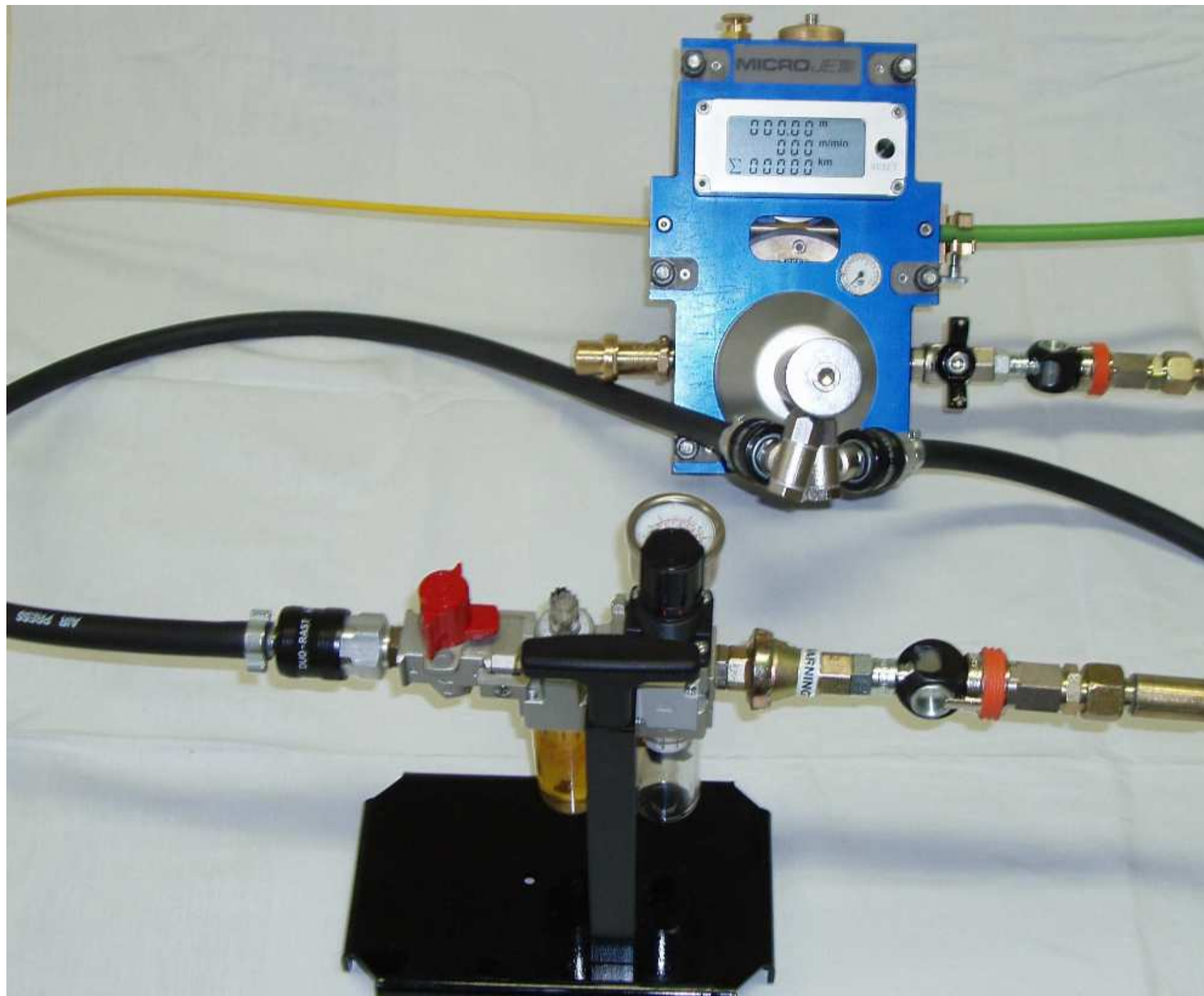
označování trasy optického vlákna markerem



- pomocí ozubených kol či pásů (ty jsou v kontaktu s pláštěm kabelu) tlačí kabel (vlákno) do trubky
- tělo foukačky je připojené k tlakovému vzduchu a vzduch prochází do trubky - kabel v trubce neleží na stěně trubky, levituje/poletuje uvnitř a tím se výrazně snižuje jeho tření s trubkou
- tělo foukačky a vstupující kabel je dobře utěsněný O kroužky



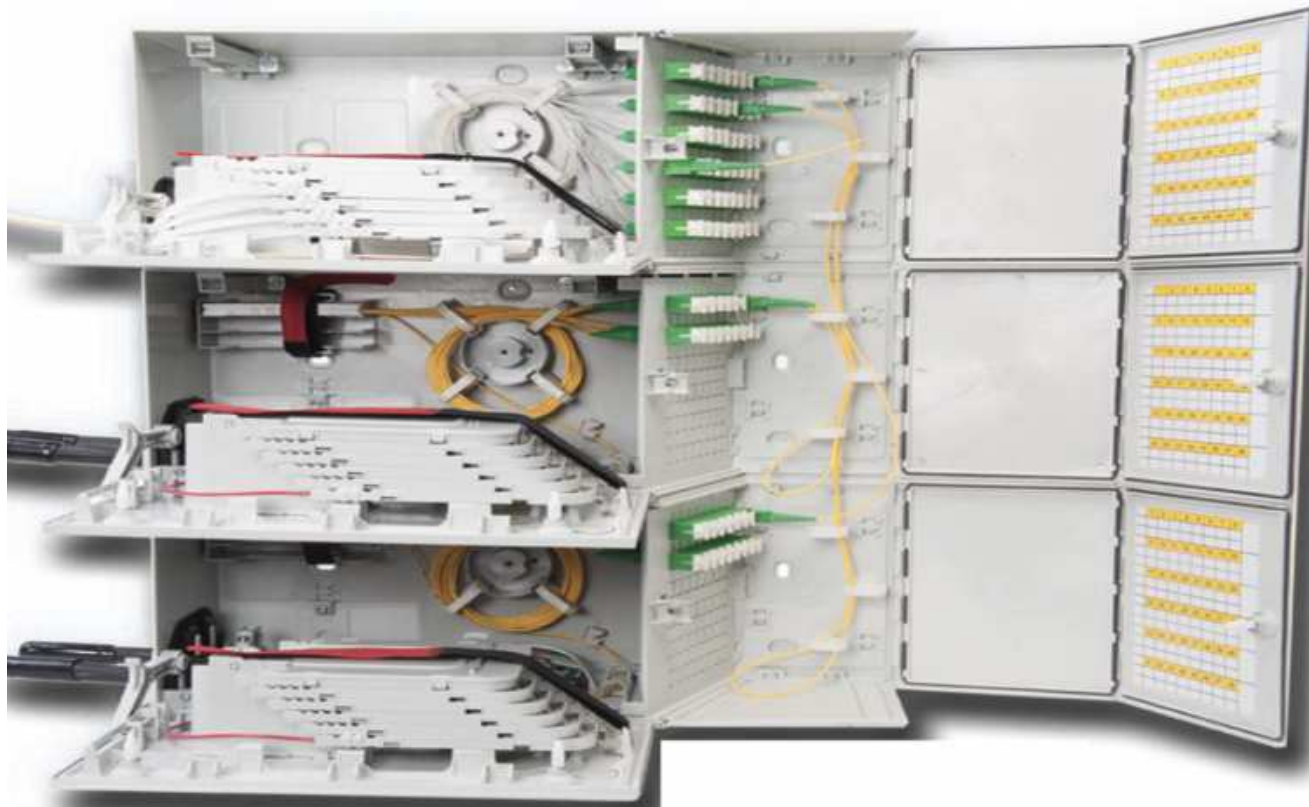




- spojovací boxy by měly poskytnout dostatečný vnitřní prostor pro pohodlné a bezpečné připojení optických vláken (rezerva délky vlákna)
- bývají výsuvné a hloubkově nastavitelné
- možnost umístění do racku



- spojovací box - ukončení kabelu



příklad možnosti ohybu vlákna

Optická vlákna

Produktový **katalog**
komponenty optických sítí

slučby
aktivní prvky
pasivní sítě



Optické vlákno AllWave® Zero Water Peak (ZWP)

Porovnání ohybových vlastností vláken OFS
dle specifikací ITU-T G.652.D a G.657

ITU-T G.652.D	ITU-T G.652.D	AllWave® Zero Water Peak
Poloměr ohybu [mm]	30	30
Počet závitů	100	100
Max. nárůst útlumu při $\lambda = 1625nm$ [dB]	0,10	0,05

ITU-T G.657.A1	ITU-T G.657.A1		AllWave®+ ZWP		AllWave® FLEX _{ZWP}		AllWave® ONE Zero Water Peak	
			AllWave®+200µm		AW® FLEX200µm			
Poloměr ohybu [mm]	15	10	15	10	15	10	15	10
Počet závitů	10	1	10	1	10	1	10	1
Max. nárůst útlumu při λ=1550nm [dB]	0,25	0,75	0,25	0,75	0,20	0,20	0,05	0,50
Max. nárůst útlumu při λ=1625nm [dB]	1,0	1,5	1,0	1,5	0,50	0,50	0,30	1,00

Konvertor médií – propojení optických a metalických sítí

- optický konvertor k převodu ze 100Base-TX na optické vlákno



- propojení aktivních prvků se provádí pomocí standardizovaných modulů
- výhodou těchto modulů je možnost použití switche jednoho a modulu jiného výrobce
- vždy pro danou barvu a typ vlákna

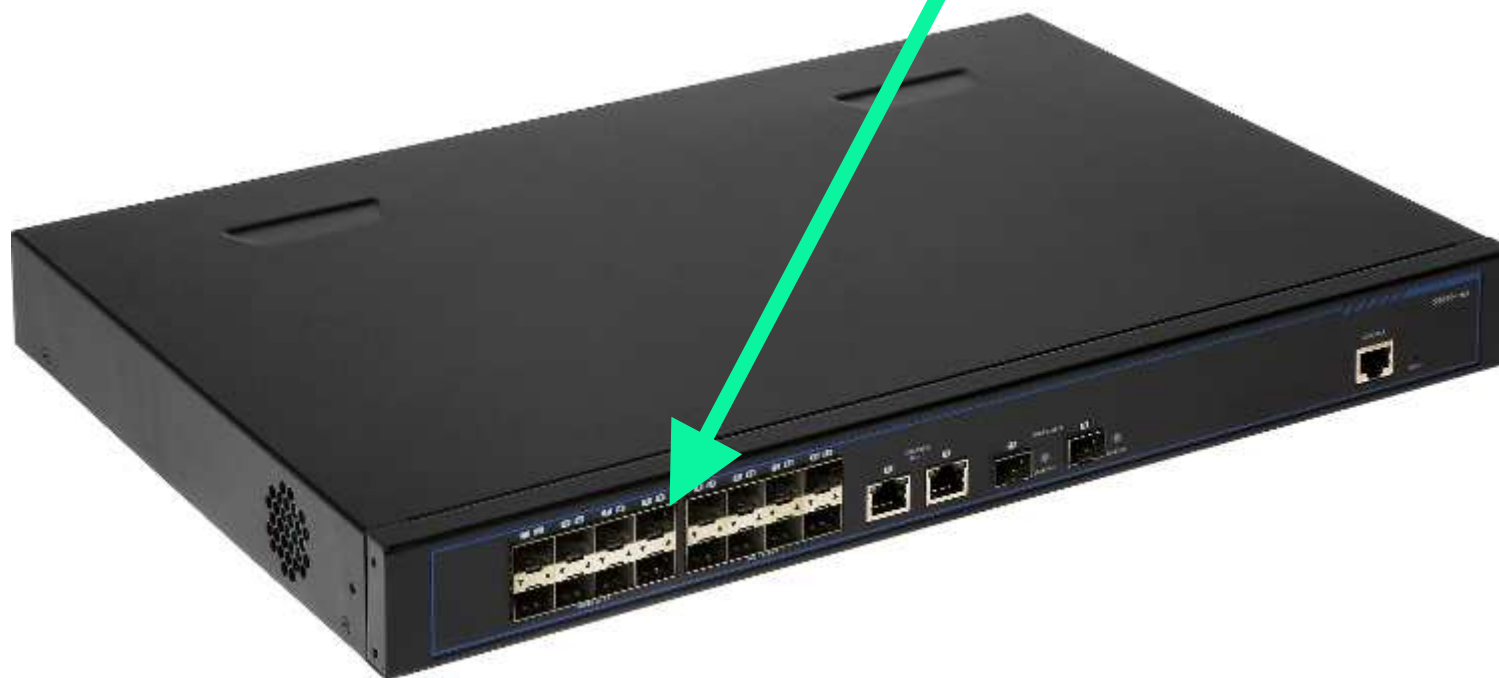


MiniGBIC modul

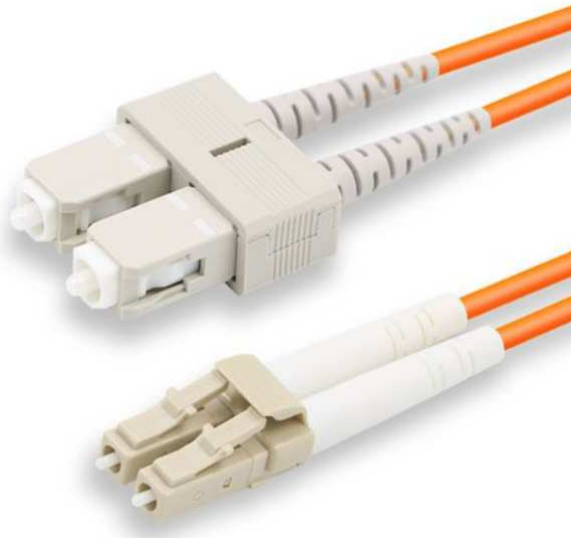


SPF modul

vstupy pro optické moduly









WLAN – Wireless Local Area Network

- bezdrátová komunikace v počítačových sítích
- IEEE standardizační institut
- protokoly IEEE802.11b, 802.11g definují 2,4 – 2,4835 GHz neli-cencované pásmo
- zde pracuje mnoho různých zařízení, například bluetooth produkty, ale i mikrovlnné trouby
- označuje se jako ISM (Industrial, Scientific, Medical)



WLAN – Wireless Local Area Network

Jen informativně -
neučit

Některé z protokolů 802.11

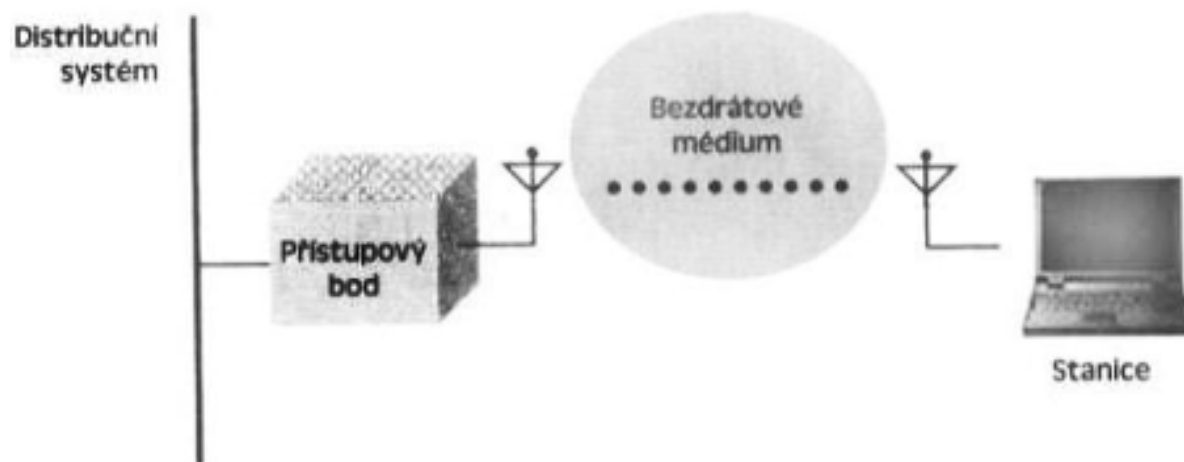
- 802.11a ... 5GHz
- 802.11c ... Access Pointy
- 802.11e ... QoS
- 802.11f ... roaming
- 802.11g, 802.11h, 802.11j, 802.11k ... přístup k radiovým zdrojům
- 802.11i ... zlepšení bezpečnosti (šifrovacího algoritmus)
- 802.11n, 802.11ac, 802.11ax ... MIMO, ax navíc MU-MIMO, sdružování kanálů a prostorový multiplex (zaměření paprsku EMV v prostoru)

Přehled standardů IEEE 802.11

Standard	Označení	Rok vydání	Pásmo [GHz]	Maximální rychlost [Mbit/s]	Fyzická vrstva
původní IEEE 802.11	-	1997	2,4	2	DSSS a FHSS
IEEE 802.11a	Wi-Fi 1	1999	5	54	OFDM
IEEE 802.11b	Wi-Fi 2	1999	2,4	11	DSSS
IEEE 802.11g	Wi-Fi 3	2003	2,4	54	OFDM
IEEE 802.11n	Wi-Fi 4	2009	2,4/5	600	MIMO OFDM
IEEE 802.11y	-	2008	3,7	54	
IEEE 802.11ac	Wi-Fi 5	2013	5	3466.8	MU-MIMO OFDM
IEEE 802.11ad	-	2012	60	6757	
IEEE 802.11ax	Wi-Fi 6	2019	2,4/5/6	10530	MU-MIMO OFDMA

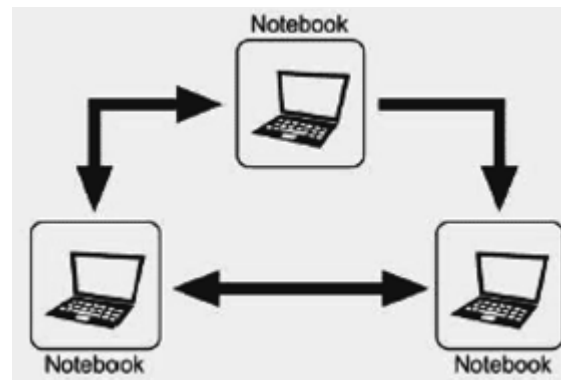
Komponenty sítě WLAN

- Distribuční systém
- Přístupový bod (Access point)
- Bezdrátové médium
- Stanice

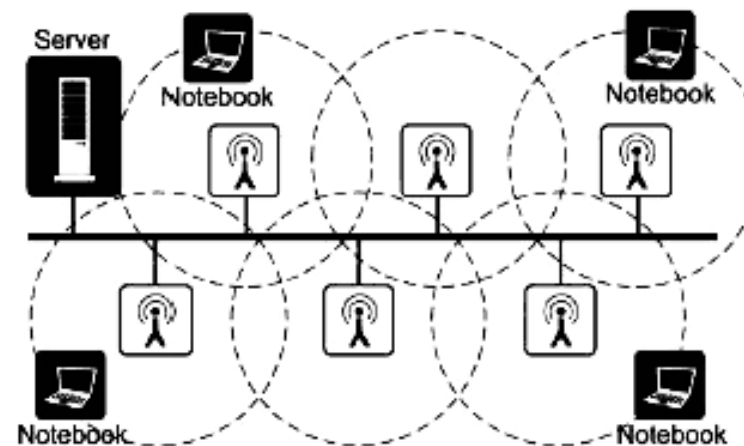


Sítě WLAN

- **Ad-hoc** - spojení počítačů mezi sebou na bázi peer-to-peer, kdy všechny počítače jsou si rovnocenné (podmínka: všechny počítače, které spolu mají komunikovat, byly ve vzájemném dosahu)



- **Infrastrukturní síť** - síť vybavené speciálním komunikačním prvkem - Access point (AP)



Hardware pro WiFi síť Access Points (AP)

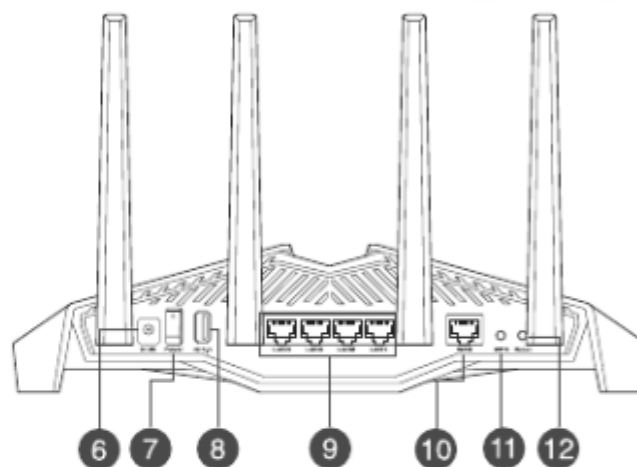
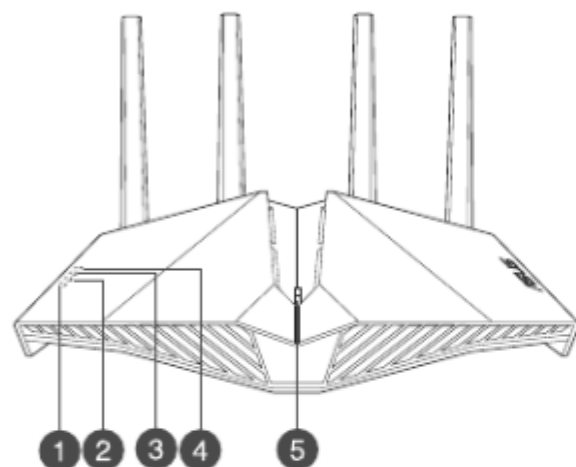
- AP **komunikuje s bezdrátovými zařízeními** ve svém dosahu
- stará se o **směřování (routování) provozu** mezi bezdrátovými klienty
- zpravidla routují provoz nejenom v bezdrátové síti, ale také mají **výstup do ethernetu**



Přenosové prvky počítačové sítě

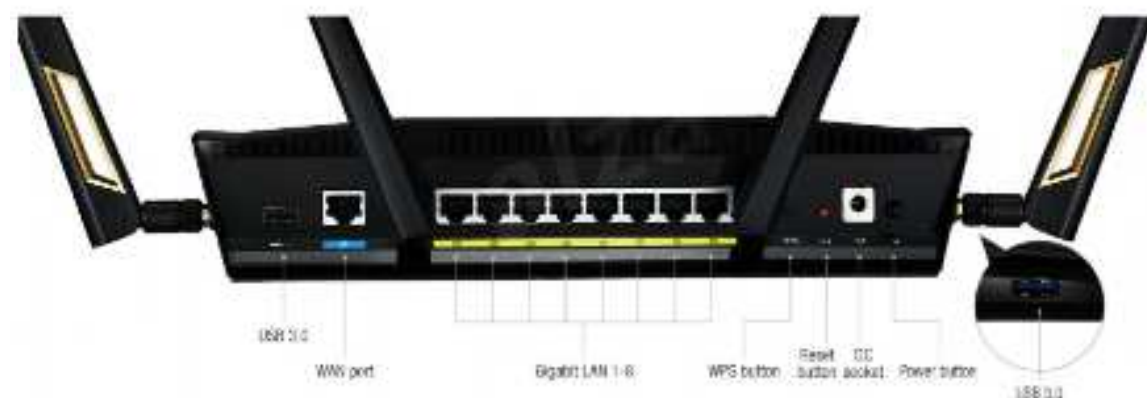
Hardware pro WiFi sítě Access Points (AP)

Stručný popis přístroje RT-AX82U



1 Síťový LED	7 Vypínač
2 Indikátor LED 2,4GHz	8 Port USB 3.1 1. generace
3 Indikátor LED 5GHz	9 Porty LAN 1 ~ 4
4 Indikátor LED WAN (Internet)	10 Port WAN (Internet)
5 Vypínač LED	11 WPS tlačítko
6 Napájecí port (DC-IN)	12 Resetovací tlačítko

Connectivity



Přenosové prvky počítačové sítě

Hardware pro WiFi sítě Access Points (AP)

Některé funkce

- Překlad adres a zabezpečení privátní sítě - bezpečnostním prvkem většiny levných routerů - **vnitřní překlad adres privátní sítě na jednu veřejnou adresu poskytnutou ISP (WAN síť)**
- DHCP server - **automatické přidělování IP adres** počítačům v privátní síti (možnost předrezervací - přidělení určité MAC adresy v privátní síti předem vybranou IP adresou) možnost omezení rozsahu IP adres (nedojde ke konfliktu s těmi automaticky přidělenými)
- VPN (virtuální privátní síť) **propojení dvou privátních sítí**

Hardware pro WiFi sítě Access Points (AP)

Další funkce

- **Wake On LAN umí probudit vypnutý počítač**
- **DNS server**
- **Tiskový server (USB na routeru)**
- **Webkamera (USB na routeru)**
- **Vzdálený reproduktor**

Hardware pro WiFi sítě Access Points (AP)

Zabezpečení

- **SSID** (představuje jméno AP v síti) - lze vypnout broadcast vysílání SSID - lze zjistit i tak
- **MAC address filtering** - seznam MAC adres, které s ním mohou komunikovat - lze přenastavit u toho kdo odposlouchává
- **WEP** (wired equivalent privacy) - volitelný šifrovací standard. Využívá sdíleného klíče (shared key) o délce 40b nebo 104b pro autentizaci uživatelů a pro šifrování přenášených dat (a jejich CRC). - nevýhoda: opakovaný stejný a krátký vektor pro šifrování
- **WPA** (Wi-Fi Protected Access - 802.11i) - lepší šifrování dat a možnost autentizace uživatele

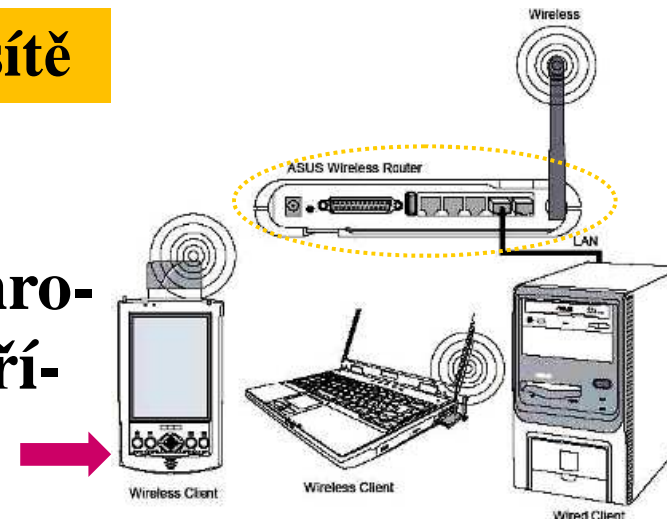
Hardware pro WiFi síť

Access Points (AP)

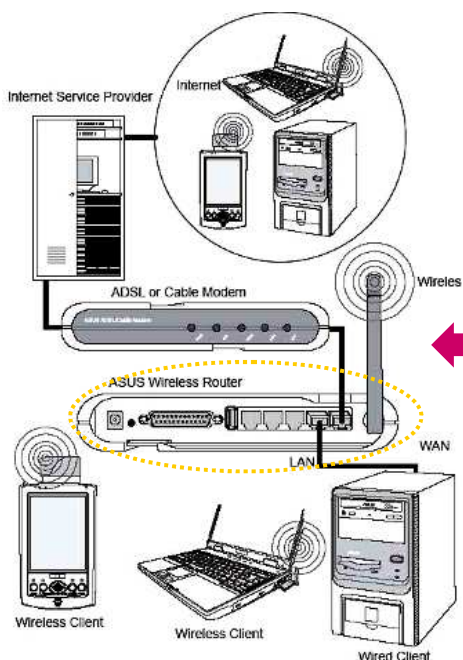
Přenosové prvky počítačové sítě

Režimy provozu AP

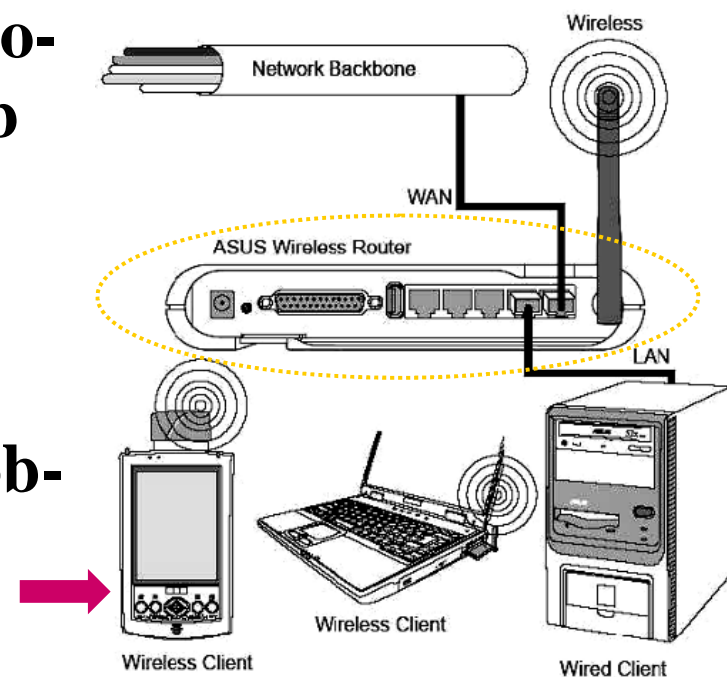
- Režim Router - AP spojuje dohromady drátová a bezdrátová zařízení a vytváří lokální síť LAN



- Režim Home Gateway - AP je páteří LAN a bránou k modemu poskytovatele internetových služeb (ISP)



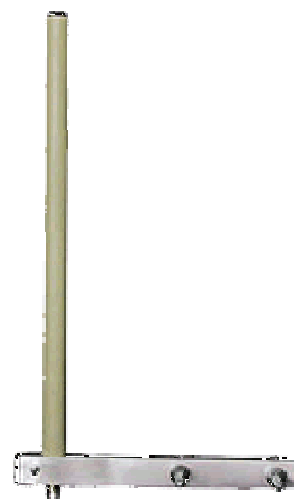
- Režim Access Point - AP je páteří LAN a obsahuje modem do sítě WAN poskytovatele internetových služeb (ISP)



- Režim Repeater - rozšíření pokrytí WiFi sítě, přijímá WiFi signál a na stejném kanálu jej posílá dál. (snižuje rychlost)

Hardware pro WiFi sítě Access Points (AP)

- všesměrové antény - vyzařují signál horizontálně v rozsahu 360° , to znamená do všech stran
- sektorové antény - vyzařují do určitého úhlu (vykřívají omezené oblasti)
- směrové antény - září pouze do jednoho bodu, často používané pro přípojný bod



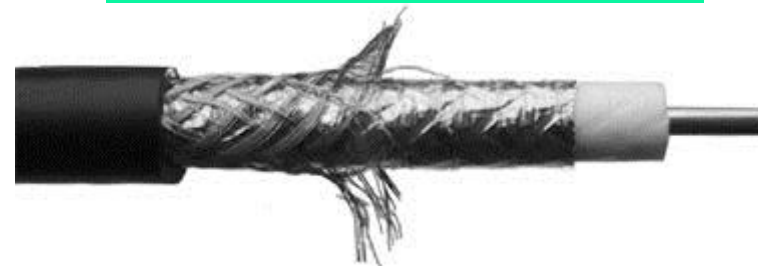
Přenosové prvky počítačové sítě

Hardware pro WiFi síť Access Points (AP)

Konektor (antény)



Kabely (antény)



Bleskojistky (venkovní antény)



- bleskojistka slouží k ochraně aktivních prvků bezdrátové sítě před atmosférickou elektřinou
- proti přímému zásahu moc nepomůže, ale je to základní ochrana