

Počítačové sítě 1

Přednáška č.2 – Fyzická vrstva



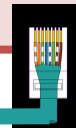
- Fyzická vrstva v ISO/OSI modelu
- Standardy fyzické vrstvy
- Základní principy přenosu signálu
- Kódování a modulace signálu
- Měření
- Strukturovaná kabeláž

- Úkolem fyzické vrstvy je **zakódovat** jednotlivé bity, které tvoří datový rámec sestrojený Datovou vrstvou do **signálu** (elektrický, optický nebo mikrovlnný) a tento signál pak přes fyzické médium **odeslat a přijmout**.
- **Součástí fyzické vrstvy jsou:**
 - Přenosové médium a konektory
 - Způsob reprezentace bitů na daném médiu (signaling)
 - Způsob kódování dat (data encoding)
- Mezi další zodpovědnosti fyzické vrstvy patří:
 - Identifikace začátku a konce rámce

H H H DATA P

010110011110100010

ISO/OSI



- Fyzická vrstva je z velké části tvořená z hardwarových součástí, které jsou definovány pomocí standardů.
- To zajišťuje vzájemnou kompatibilitu.
- Standardizační organizace:
 - ISO
 - IEEE
 - ANSI
 - ITU
 - EIA/TIA
- Standardy zpravidla definují
 - Fyzické a elektrické vlastnosti média
 - Konektory- materiály rozměry, zapojení
 - Kódování bitů
 - Řídící signály

- Lepší detekce chyb při vyšších rychlostech přenosu
 - Potlačení dlouhých úseků 1 nebo 0
 - Existence neplatných symbolů, které se ignorují
- Rozlišení dat od řídicích signálů
- Lepší rozložení energetického spektra
 - Omezení vysílané energie a tím i rušení do ostatních vedení
- Příklad kódovacího standardu 4B/5B
 - Každý Byte (8bitů) se rozdělí na 4-bitové části a ty jsou převedeny na 5-bitový kód
 - Tento kód zajišťuje, že během odeslání jednoho symbolu dojde alespoň k jedné změně z 0 na 1
 - I když se přenáší větší počet bitů, je umožněn kvalitnější a rychlejší přenos

4B/5B Code Symbols

Data Codes

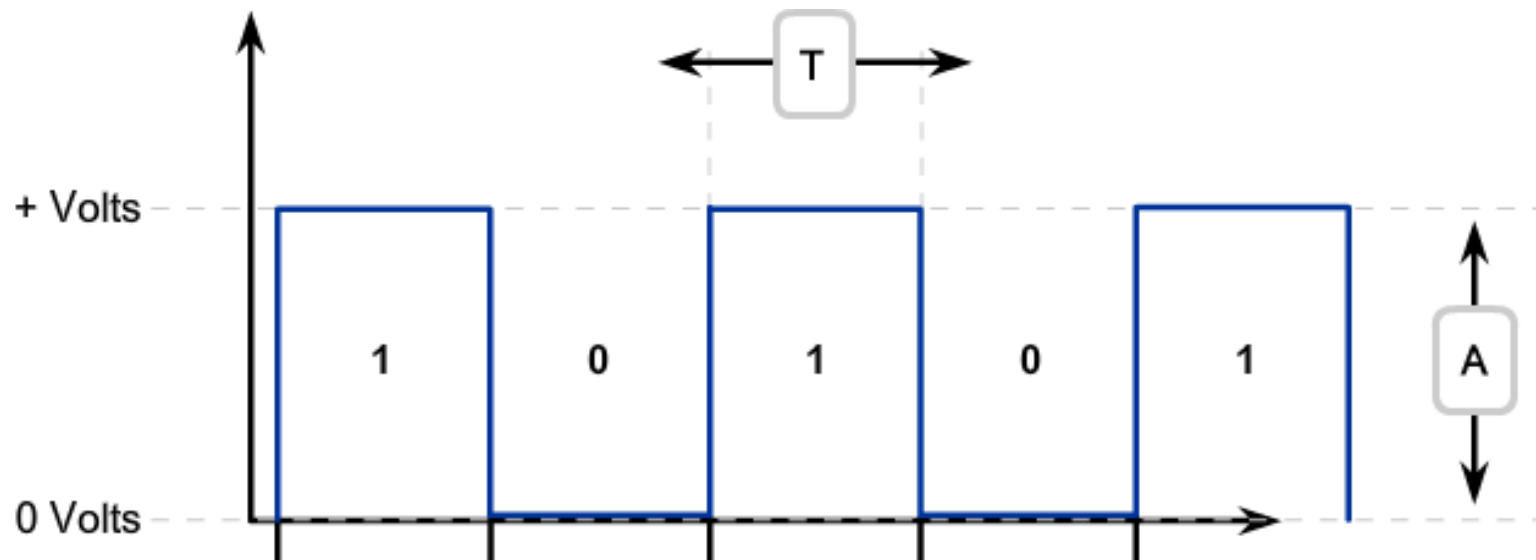
4B Code	5B Symbol
0000	11110
0001	01001
0010	10100
0011	10101
0100	01010
0101	01011
0110	01110
0111	01111
1000	10010
1001	10011
1010	10110
1011	10111
1100	11010
1101	11011
1110	11100
1111	11101

Control and Invalid Codes

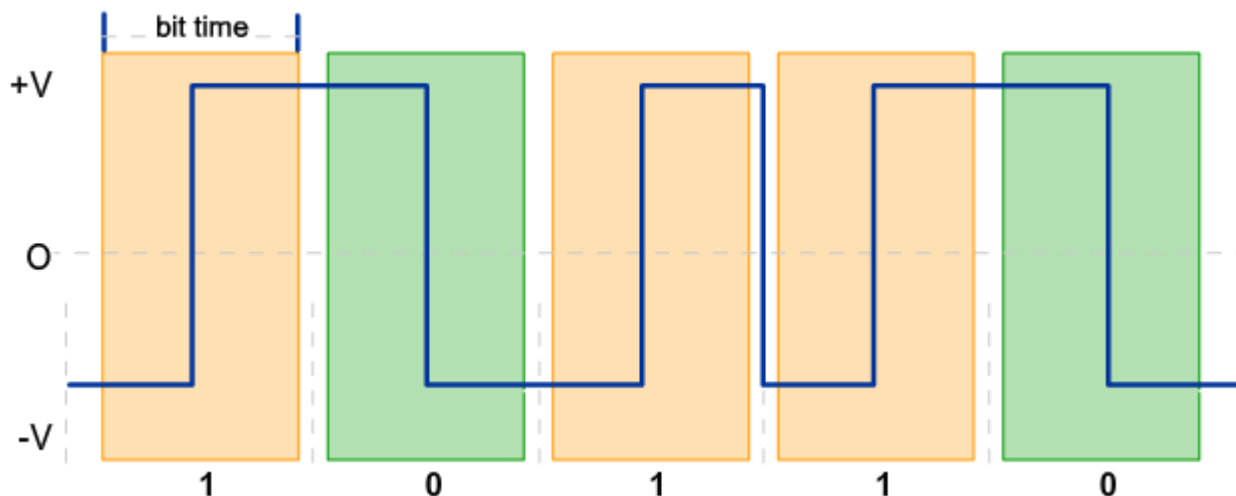
4B Code	5B Symbol
idle	11111
start of stream	11000
start of stream	10001
end of stream	01101
end of stream	00111
transmit error	00100
invalid	00000
invalid	00001
invalid	00010
invalid	00011
invalid	00100
invalid	00101
invalid	00110
invalid	01000
invalid	10000
invalid	11001

- Vytvoření elektrického, optického nebo radiového signálu, který reprezentuje 1 nebo 0
- Pro vyjádření bitů (1 nebo 0) je možné měnit:
 - Amplitudu
 - Frekvenci
 - Fázi
- **Bit time** – časový úsek, který na médiu zabírá signál reprezentující jeden bit
- Pro vzorkování a následné dekodování dat musí být generátor hodin na vysílající a přijímající straně synchronizován

- Způsob signalizace, který používá k vyjádření:
 - 0 – nízkou úroveň napětí (0V)
 - 1 – vysokou úroveň napětí (definovanou konkrétním standardem)
- Nízkorychlostní datové linky
- Špatná bitová synchronizace mezi vysílačem a přijímačem



- Způsob signalizace, který používá k vyjádření:
 - 0 – sestupná hrana napětí uprostřed časového intervalu (bit time)
 - 1 – vzestupná hrana napětí uprostřed časového intervalu (bit time)
- Vysokorychlostní datové linky
- Dobrá bitová synchronizace mezi vysílačem a přijímačem



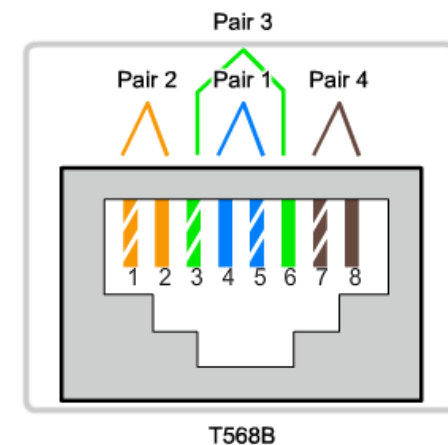
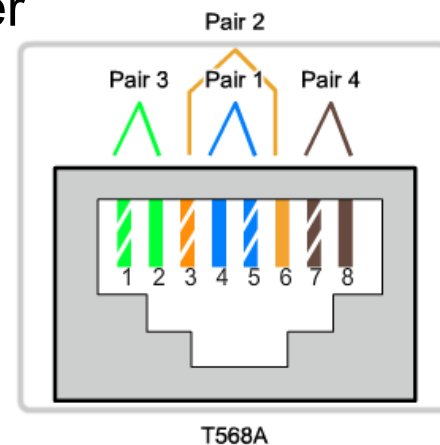
Typy přenosových médií



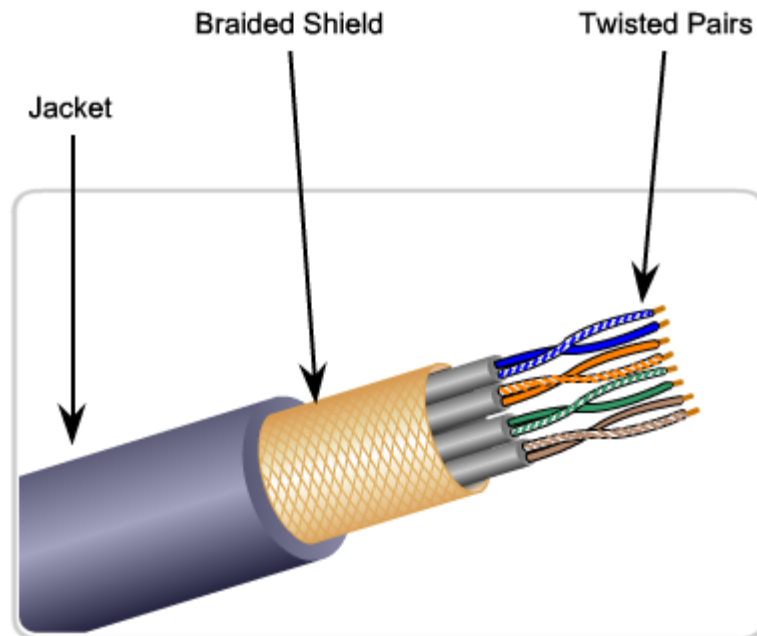
- Typy médií v počítačových sítích:
 - Metalická
 - Optická
 - Bezdrátová
- Na různých médiích se může lišit reprezentace bitů, kódování a signalizace.
- Standardizace médií definuje
 - Fyzické, elektrické a mechanické vlastnosti
- Parametry médií jsou
 - Typ média (UTP, STP,..)
 - Šířka pásma (Bandwidth)
 - Typy konektorů
 - Způsob zapojení konektoru (piny a barevné značení)
 - Maximální délka média

- Symetrická média
 - UTP (Unshielded Twisted Pair) – kroucená dvoulinka
 - STP (Shielded Twisted Pair) – stíněná kroucená dvoulinka
 - ÚTP + stínění – používá se k minimalizaci vlivu rušení a přeslechů
- Asymetrická média
 - Koaxiální kabel – středový vodič, izolace, stínění
- Náchylná k vnějšímu rušení a přeslechům
 - Výběr vhodného kabelu pro dané prostředí
 - Umístění kabelové infrastruktury mimo zdroje rušení
 - Korektní zakončení kabelu

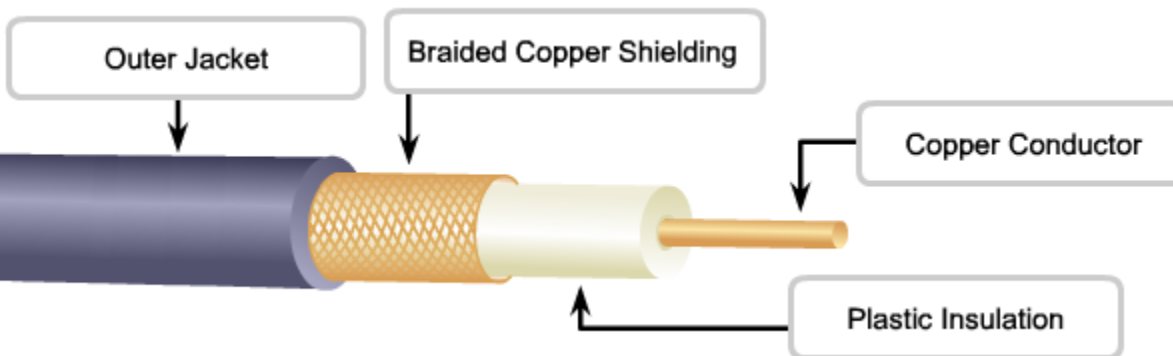
- Nejčastěji užívaným médiem v LAN sítích
- 4 páry vodičů které jsou barevně odlišeny
 - Každý pár je kroucen a obalen v plášti z PVC – eliminace interference a přeslechů
- Standardy TIA/EIA-568A a 568B definují
 - Typ kabelu, max. délku, konektory způsob zakončení kabelu a metody testování
- Přímý kabel – Ethernet Straight-through
 - Oba konce kabelu zakončené podle normy TIA/EIA-568A nebo TIA/EIA-568B
 - Slouží k propojení zařízení pracujících na jiné vrstvě (Router – Switch)
- Křížený kabel - Ethernet Crossover
 - Jeden konec TIA/EIA-568A
 - druhý konec TIA/EIA-568B
 - Propojení zařízení pracujících na různých vrstvách (Router – Router)



- 4 páry vodičů ovinuté kovovým stíněním
 - Oplet nebo fólie
- Lepší odolnost vůči rušení proti UTP
- Dříve hojně využívaný v Token Ring sítích
- Dnes se využívá pro instalaci 10Gb Ethernet technologií



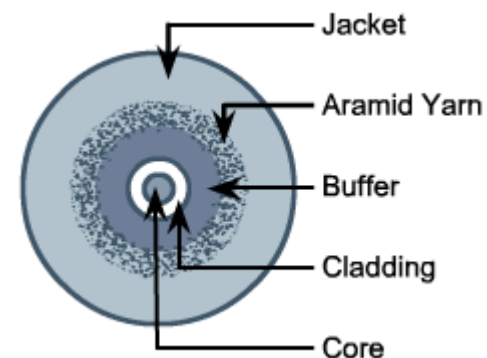
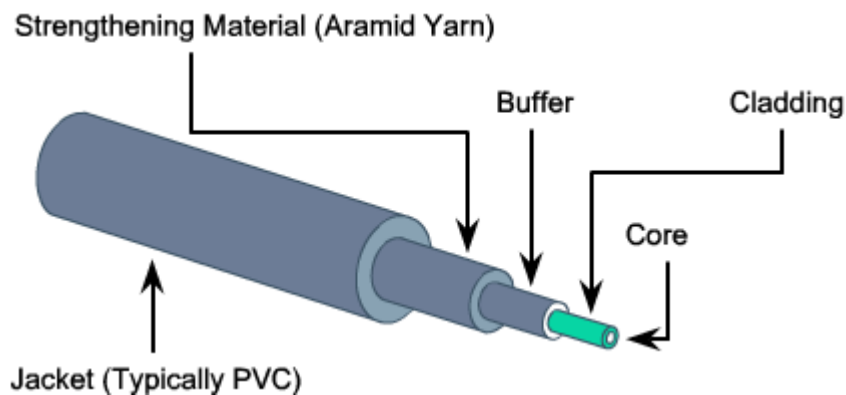
- Obsahuje středový vodič, izolaci, měděné opletení (slouží jako druhý vodič a zároveň jako stínění) a vnější plášť
- Použití
 - Připojení antény k bezdrátovému zařízení
 - Přenos TV signálu po budově
 - V minulosti používán jako sdílené médium v sítích LAN



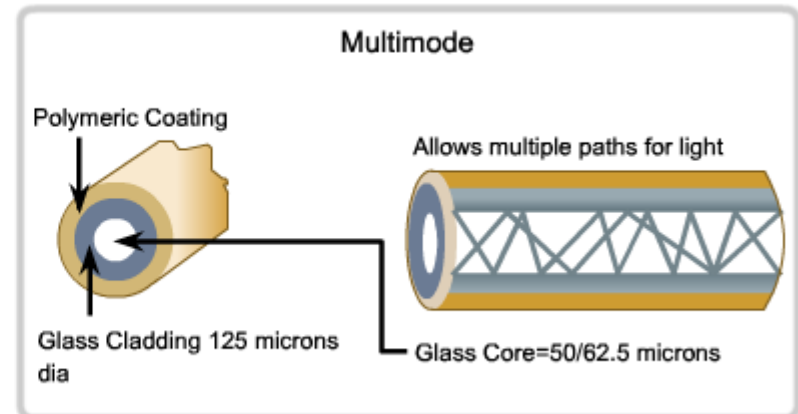
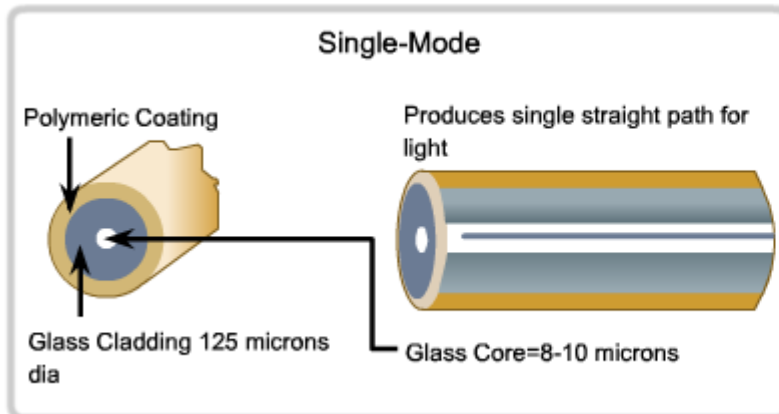
- Tvořeny skleněnými nebo plastovými vlákny pro přenos světelných pulzů
- Podporují vyšší přenosové rychlosti než metalická média:
 - Světelné pulzy jsou imunní proti elektromagnetickému záření
 - Vlákna mají menší útlum (ztrátu signálu s rostoucí vzdáleností)
 - Umožňují přenos na větší vzdálenosti bez nutnosti regenerace signálu (desítky km)
- Použití především na páteřní spojení a horizontální rozvody
- Nevýhody optických kabelů
 - Vyšší pořizovací cena
 - Znalosti a zařízení nutné pro vytvoření konektorů kabelů
 - Větší opatrnost při instalaci kabelů

- Složení optického kabelu

- Ochranný plášť – typicky z PCV
- Další ochranné vrstvy jako buffer a bavlněná vlákna
- Optické vlákno
 - **Plášť** – sklo nebo plast – zabraňuje úniku světelného paprsku z jádra
 - **Jádro** – sklo nebo plast – slouží pro přenos světelných pulzů



- Jedno-vidová optická vlákna (single mode fiber)
 - Vlákno přenáší pouze **jeden** optický pulz současně
 - Zdrojem světla je **laserová dioda** (1310 a 1550nm)
 - Použití na velké vzdálenosti (**do 100 km**) – páteřní spoje
- Mnoho-vidová optická vlákna (multimode fiber)
 - Vlákno přenáší **více paprsků**, které do jádra vstupují každý pod jiným úhlem
 - Zdrojem záření je **LED dioda** (850nm)
 - **Vidová disperze** – paprsky mají jinou rychlost šíření vláknem, tím dochází ke ztrátám
 - Lze je použít na vzdálenosti **do 2 km**



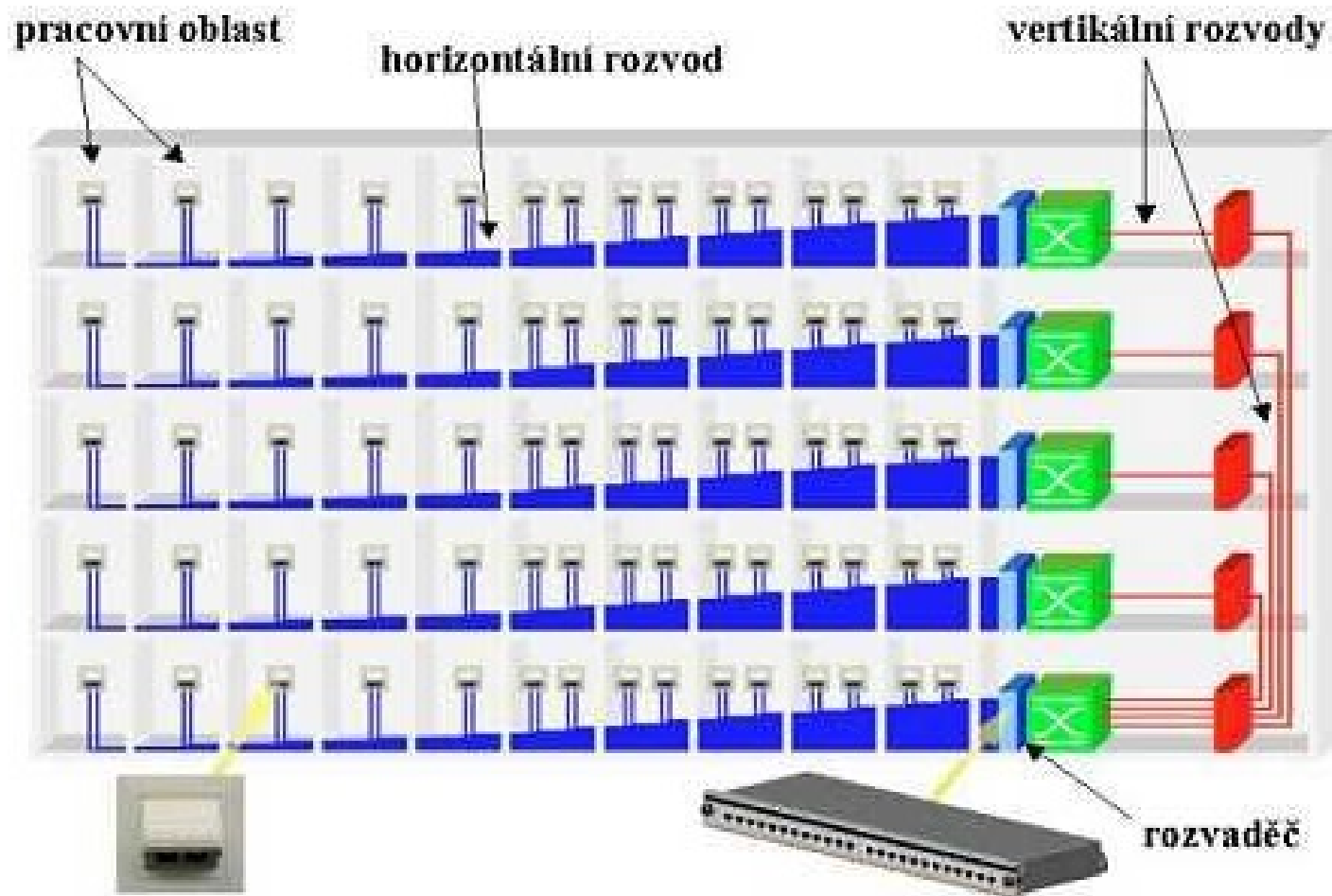
- Není nutná kabeláž a vedení, to **snižuje cenu** a zajišťuje **mobilitu**
- **Nevýhody** bezdrátových sítí:
 - **Náchylnost na rušení** – telefony, zářivky, mikrovlnné trouby,...
 - **Přístup nepovolaných osob** k přenosu dat – nutné autentizační mechanismy
 - Překážky na cestě **snižují** dosah a kvalitu signálu
- Typy bezdrátových sítí
 - IEEE 802.11 – Wireless LAN, běžně používaná **WI-FI**
 - IEEE 802.15 – **Bluetooth**, zařízení musí být párována, vzdálenost do 100m
 - IEEE 802.16 – **WIMAX**, point-to-multipoint technologie
 - **GSM** – fyzická vrstva pro protokol **GPRS**, kmitočty 900 a 1800MHz

- Umožňuje zařízením bezdrátovou komunikaci v LAN síti
- Přenos probíhá mezi
 - **Přístupovým bodem (AP)** – koncertuje signály od uživatelů a propojuje bezdrátové uživatele. Současně připojen do klasické LAN sítě pomocí UTP.
 - **Bezdrátovou síťovou kartou** (wireless NIC)
- Existuje několik typů technologií
 - **IEEE 802.11a** – pásmo 5 GHz, rychlost 54 Mbps, signál špatně prochází skrz zdi
 - **IEEE 802.11b** – pásmo 2,4 GHz, rychlost 11 Mbps, lepší pokrytí a dosah
 - **IEEE 802.11g** – pásmo 2,4 GHz, rychlost 54 Mbps, pokrytí a dosah jako 802.11b
 - **IEEE 802.11n** – pásma 2,4 i 5 GHz, rychlosti **100 až 210 Mbps**, dosah až **70m**

Strukturovaná kabeláž



- Pevně vybudovaný a chráněný rozvod v budově
- Integrovaný, univerzální, slaboproudý systém vyvinutý na základech rozvodů telefonní sítě
- **Sdružený rozvodný systém** – univerzální typy kabelů, rozvaděčů, zásuvek a přípojek
 - Datové přenosy
 - Hlasové přenosy (VoIP)
 - Video přenosy
- Při tvorbě se berou v potaz 4 oblasti
 - **Pracovní oblast** – pracovní stanice a jiná koncová zařízení
 - **Telekomunikační místnost** – zde jsou umístěny přepínače
 - **Páteřní kabel (backbone)** – vertikální kabeláž
 - **Kabeláž pro rozvod na patrech (distribution)** – horizontální kabeláž



- **Pracovní oblast**

- Místo kde jsou umístěna PC a jiná koncová zařízení
- Celé patro nebo celá místnost
- Horizontální rozvody
 - Spojují patch panel v telekomunikační místnosti se zásuvkou v pracovní oblasti
 - Maximální délka je **90m**
 - Většinou je tvořena UTP kabely
- Patch kabely
 - propojení zásuvky s pracovní stanicí
 - Podle normy TIA/EIA je maximální délka **5m**
- Patch cord
 - kabel propojující zásuvku v patch panelu se zařízením v racku
 - Podle normy TIA/EIA je maximální délka **5m**

- **Telekomunikační místnost**
 - Racky, switche, routery, servery, patch panely
 - Přejechod mezi horizontální a vertikální kabeláží
 - Z racku (z patch panelu) je lištami vyvedena kabeláž do pevně instalovaných rozvodných krabiček, pro připojení **koncových zařízení**



- **Vertikální rozvody**

- Slouží k propojení komunikačních místností mezi sebou nebo pro připojení celé sítě k ISP
- Přenos velkého množství dat
- Potřeba velké šířky pásma
 - UTP kabely kategorie 6a nebo 7
 - Optická vlákna
- Tvoří páteřní síť budovy

Ethernet Type	Bandwidth	Cable Type	Maximum Distance
10Base-T	10Mbps	Cat3/Cat5 UTP	100m
100Base-TX	100Mbps	Cat5 UTP	100m
100Base-TX	200Mbps	Cat5 UTP	100m
100Base-FX	100Mbps	Multi-Mode Fiber	400m
100Base-FX	200Mbps	Multi-Mode Fiber	2Km
1000Base-T	1Gbps	Cat5e UTP	100m
1000Base-TX	1Gbps	Cat6 UTP	100m
1000Base-SX	1Gbps	Multi-Mode Fiber	550m
1000Base-LX	1Gbps	Single Mode Fiber	2Km
10GBASE-T	10Gbps	Cat6a/Cat7 UTP	100m
10GBASE-LX4	10Gbps	Multi-Mode Fiber	100m
10GBASE-LX4	10Gbps	Single Mode Fiber	10Km

- Nutné ověření správně odvedené práce a kvality kabelů, konektorů, Patch panelů a ostatních zařízení testováním.
 1. Rozdělení sítě do malých částí či elementů.
 2. Testování každé skupiny elementů současně.
 3. Záznam všech nalezených problémů.
 4. Stanovení řešení každého zjištěného problému.
 5. Oprava nebo rekonfigurace označených elementů.
 6. Vadný element může být v řetězu závad, oprava prvního nemusí řešit problém.
 7. Náhrada nefunkčních elementů by měla být bezprostřední.
 8. Náhrada by měla proběhnout až po neúspěšných pokusech o opravu či rekonfiguraci.

Děkuji za pozornost

