

14/10/2016

Př: Cv: **INTERNETWORKING** = vzájemné 'propojení' celých sítí'

- překonání vzdálenosti
- propojení uživatelů, služební prouhy
- obrana (forma Firewall)

- o Propojení sítí prvky, podle toho má jakou úroveň, podle toho je pojmenovávané:
 - REPEATER má fyzické L1
 - SWITCH / BRIDGE má linkové L2, L3 a L4/L7
 - ROUTER má síťové L3
 - GATEWAY má aplikační úroveň L7

- o Prvky - aktivní = repeater, switch, bridge, ...
- pasivní = jsou to kabely, konektory

REPEATER = opakováč → signál zesílí (tvorí) a pošle ho dál

- měří obzvl, má jednodílné liny, rozšíří signál do všech stran **BROADCAST**
- propojují segmenty se stejnou rychlostí
- propouští kolize → **KOLIZNÍ DOMÉNA** = oblast, kde se šíří kolize
- omezen počet má: 4 opakovací a max 3. obydlené segmenty
- síť dělí na segmenty
- sdílená přenosová kapacita

HUB = je to opakováč / rozbočovač

- rozvětňuje 1 vedení do více segmentů → má kroucené 2-lince
- ↳ Ethernetu nemůžeme dělat odbočky
- nemá definováno na jaké úrovni funguje

- o Filtrování = podání do správného segmentu je pomocí prvků má L2 a L3

- zařízení musí rozumět blokování

BRIDGE = most, optimalizovaný na filtrování

- musí mít Buffer → nepropouští kolize, propouští Broadcast

21 / 10 / 2016

Př: Cv:

- měkče dikozna rychlost
- nepoužívají se už

SWITCH = přepínač, optimalizovaný na cílené přídávání = **FORWARDING**

- propojením segmentů na L2 vrstvě síť
- mezi odesílatelem a příjemcem není přímá cesta i když to pro uživatele tak vypadá → switch není vidět & pohledem uživatele
- aby mohl rozepisovat (směřovat) musí mít data, k tomu potřebuje **BUFFER** → **STORE & FORWARD** cíle má načtené celý rámec
- **CUT-THROUGH** měičku má načtenou celou rámcu, má jen hlavičku
- jak pozná kam to má poslat? → statistické nastavení (správně mu poskytnuté informace) → dynamický metrický zpětný účinek nebo **SOURCE ROUTING**
- nepoužívá se boží
- používá se vše směrové vysílání = **BROAD CAST**
- parametry wire speed, forward speed, non-blocking

o **L3 SWITCH** - funguje na síťové vrstvě

- menší směrovací tabulky a buffery
- většinou je to L2 přepínač doplněný o schopnost pracovat na L3
- umožňuje zmenšit Broadcast domény
- je v rámci sítě ⇒ umožňuje se ncpojit na jinou

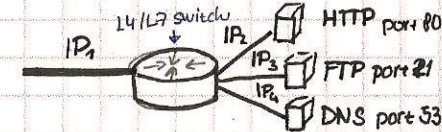
o **L4 SWITCH** - funguje na síťové L3 i na transportní L4 vrstvě

- rozhoduje se podle síťových adres (L3) i podle transportních
- rozlišují různé druhy provozu (např.: směrují jinak požadky na www než na DNS servery)
- řízení datového provozu = **TRAFIC MANAGEMENT**
- rozdílné směrování (viz obrázek)

o **L7 SWITCH** - funguje na L3

- rozhoduje se podle síťových adres (L3), transportních adres (L4) a podle aplikačních dat (L7)

- **TRAFIC MANAGEMENT**
- rozdílné směrování (viz obrázek)



o Segmentace sítě - snaha co má je efektivněji využít přenosovou kapacitu

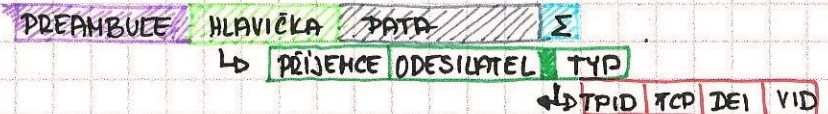
- síť se rozdělí na segmenty propojené na linkové vrstvě L2 tím se přímo svou kapacita omezuje jen na segmenty (menší)
- ideální stav je **MIKRO SEGMENTACE** = 1 segment je uzal
- využíváme k tomu SWITCH dostatečně rychlý

ROUTER = směrovač

- pracuje s linkovými rámci, které jsou mu adresovány
- vybírá z rámci síťové pakety a zkoumá jejich obsah → hledá síťové adresy a masku → pakety zabalí zpět a odešle (na linkové úrovni)
- odešle paket (L3) pokud má informaci, že je určen vzdálenému uzlu **FORWARD IF PROVEN DISTANT**
- vhodné pro řešení přístupových problémů, ochrany a bezpečnosti
- umí monitorovat data, řídit provoz
- má větší buffery pro data i směrovací tabulky než SWITCH
- síťová rozhraní různých typů (Ethernet, SONET, E1/T1)
- přechod mezi sítěmi (různé prostředí) WAN a LAN ma WAN)

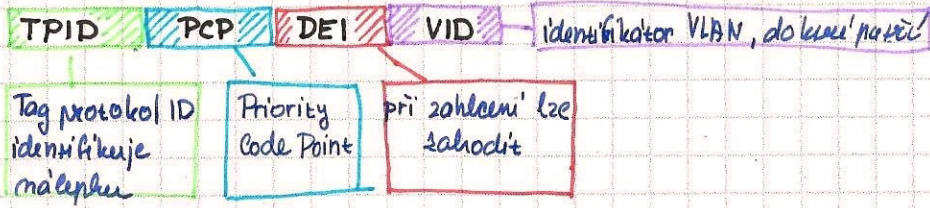
Sítě **VLAN** = Virtual LAN

- přepínač podporující VLAN na linkové vrstvě L2
- Varianty: → **lokální VLAN** = spojuje geograficky blízké uzly
- **END-TO-END VLAN** = spojuje geogr. rozptýlené uzly
- mohou se rozhlédnout i přes více přepínačů nebo směrovačů
- V Ethernetu → standardu **802.1Q-2005/2011**
- do rámci jsou vkládány malé značky, které definují příslušnost k síti VLAN



4/11/2016

Př: Cv:



- o Fire wall = blokováni neoprávněného přístupu
 - SW i HW
 - DEMILITARIZOVANÁ ZÓNA domů se umísťují brány, která přidává povolený provoz
 - HTTP proxy brána funguje na aplikační úrovni (L7)
 - HTTP protokol
 - se směřováním
 - bez směřování
 - paketové filtry → na úrovni síťové vrstvy (L3)
 - manipulace s IP pakety
 - ACL = Access Control List je seznam pravidel
 - standardní = mají se ma to odkud přichází
 - rozšířené = mají se -1- a ma další věci (např. citová data)

ETHERNET = přenosová technologie na úrovní linkové (L2) a fyzické (L1) vrstvy (v Ref. modelu ISO/OSI pokrývá L1, L2 vrstvy a podvrstvy MAC rámeček)

| ISO/OSI | | TCP/IP | |
|---------|--------------------|--------|-------------|
| L3 | protokol IP | L3 | protokol IP |
| L2 | LLC MAC rámeček | L1-L2 | Ethernet |
| L1 | Ethernet PHY | | |

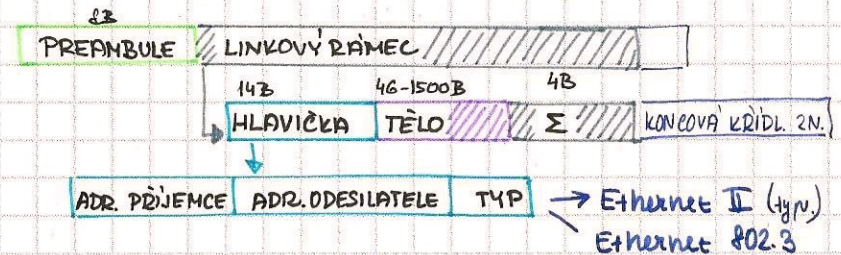
- přístupová metoda CSMA/CD

- o Principy - nespolehlivě a nespojovaně
- BEST EFFORT = nerozlišuje druh přemíšených dat
- koaxiální kabel, kružnicí dvojlinka, optika

802.3: Ethernet - standard IEEE, asynchronní

Rámeček - LINKOVÝ (na L2) je rozdělen do 2 podvrstev: - LLC (vkládán do MAC) (viz obrázek nahore ISO/OSI) - MAC

- Asynchronní rámeček = možou být mezi nimi prodery => SYNCHRON. mezi a mobilní/městské => PREAMBULE



- MAC rámeček v poloze typ je velikost rámeček (u 802.3)
 - vkládáme do něj LLC rámeček
 - je univerzální => nemá účinnou práve pro Ethernet protože podporuje různé druhy přenosů
- LLC rámeček vkládám do MAC
 - 1B mu nastaví pro specifikaci málepku => SNAP

CSMA/CD = Carrier Sense Multiple Access Collision Detection

- mutná v prvých verzích Ethernetu
- megaxamuje prístup k médiu → PFI vyšší záťaž má menej efektívnu
- pracuje s kolíziou → snaha minimalizovať počet
 - dochádza k nim na začiatku rámcu
 - behem vysielajú prvých 512 b
- **ČASOVÝ SLOT = okénko kolízie** = 2x najdlhšia doba oštiepenia signálu na kolíziu doméne
 - min. veľkosť rámcu 512 b = 64B
- **KOLÍZIŇ DOMÉNA** = časť ethernetovej siete v rámci, ktorej sa šíri kolízia
 - končí na smerovacom alebo prepínači
 - **JAM SIGNAL** = informácia o kolízii, ktorou šíri uzel, ktorý ju detekuje
 - 802.3 10Mbit/s prenáša bitu za 110 ns
 - = cca 23m ⇒ max. dĺžka kábelu je 232 x 23 m

o Adresy - obecné MAC adresy - 48 b EUI-48
64b EUI-64

- používajú sa - globálne
místne
- 2 logické složky **OUI** identifikácia výrobcu
číslo rozhraní sériové číslo

11/11/2016

Př: Cv:

- ### ETHERNET 10BASE5 = 10 Mbit/s rýchlosť
- = pôdno základná **BASEBEND**, CSMA/CD
 - = 5 kábelový segment 500 m
 - tlustý koaxiálny kábel 1cm Ø
 - **SBĚRNICOVÝ** systém = sdieľané médium **POLODUPLEX**
 - **TRANSCIEVER** (kratkáča pre vysielajú signálu) na koaxiálnom kábelu

- ### 10BASE2 = 10 Mbit/s, basebend, 185 m segment
- koaxiálny kábel 0,5 cm Ø ⇒ lepší manipulácia
 - **SBĚRNICOVÁ** topologie = sdieľané médium **POLODUPLEX**
 - **TRANSCIEVER** na síťovej karte, CSMA/CD

- ### 10BASE-T = 10 Mbit/s, twist-pair = kroucená 2-linka, 100 m segment
- **HVĚZDICOVÁ** topologie = nesdílené médium
 - rozbočovač (má možnosť dĺžka rozbočky) **HUB**
 - konektor RJ-45
 - 2 páry kroucená 2-linky - PFI kábel (1:1)
prekřížený kábel
 - centralizovaná a deterministická metóda
 - plný duplex

o 100 Mbit/s Ethernet - se zмінami 802.12
bezpečný zachováma CDMA/CD

- ### o názov podle média - kroucená 2-linka
- 100 base T2 2 páry kroucená 2-linka
 - 100 base TX 2 páry
 - 100 base T4 4 páry
 - Mnohováková optika → 100 base FX 2 vlákna pro 1 směr
412 m pro poloduplex
2 km pro duplex
 - Jednovláková optika → 100 base BX 1 vlákno; 10, 20, 40 km
→ 100 base LX 2 vlákna max 10 km

- o Fyzická vrstva 100base Tx → kódování 4B/5B (vyjádřeno místo 4B)
 - technika Multi-level Transition 3 (MLT-3) = signál mezi 3 polohami
 - délka kabelu max 100m

- o Repeater → 205m se 2 opakovači TYP I.
 - > 1ma segment TYP II.

MDIX = rozhraní kabelového konektoru (zapojení mezi 2 PC nebo do HUB)

- detekce Auto-MDIX = síťová karta rozpozná typ konektoru

Plněduplexní Ethernet musí mít: SWITCHE, mikro segmentaci, plný duplex,

→ použitelné pro LAN, WAN

- o Gigabitový Ethernet: - POLODUPLEX i PLNÝ DUPLEX
 - zpětná kompatibilita s 10baseT a 100baseTX
 - CSMA/CD s 1 opakováním pro poloduplex
 - změnění linkového rámce - kratší rámec se nafoťuje, malý rámec se spojuje

- o Technologie - kroucená 2-linka 1000base T 4 páry kroucená 2-linky
 - (meshing) ⇒ 2 páry kroucená směr plný duplex, do 100m
 - kroucená 2-linka 1000base CX až 25m dosah (stíněná)
 - poloduplex
 - plný duplex
 - mnohvládná optika 1000base SX 220 až 550mW
 - jednovládná optika 1000base LX až 550mW

o Řízení toku → přetížený SWITCH pošle rámec PAUSE odesílateli → řízení jako dlouho je provoz přerušen

POE = Power over Ethernet

- napájení zařízení pomocí volných párů kroucená 2-linky, musí být podporováno
- PSE napájecí zařízení → zařízení detekuje impedanci 25Ω a kapacitu 100mF → podporuje POE

4/11/2016

Př: Cv:

WLAN = WIRELESS LAN = bezdrátové LAN (lokální síť)

- Bezlicenční pásmo → nepoužíváme licenci (oprávnění) k použití frekvence
- musíme dodržovat pravidla
 - uživatelů může být více
 - v ČR 2.4GHz, 5GHz nepojitě, 57-66GHz (Wi-gig)
 - Bluetooth, Mikrovlnky, bezdrát. telefony

Licenční pásmo - 1 uživatel, garantované služby

- 802.11 = Wi-fi využívá pásmo 2.4GHz, 14 kanálů o šířce 22MHz
 - mají rozestup 5MHz (v ČR 13 kanálů) → 3 kanály se nepřekrývají
 - 5GHz jsou 2 desetivátní bloky → 8 kanálů 4 se nepřekrývají v pásmu 200MHz
 - > 11 nepřekr. kanálů v pásmu 225MHz
 - volba kanálů - automatická reg. výkonu, dynamická volba

- o Antény - všesměrové - 360° v horizont. rovině max 1km
 - sektrové - 30°-120°, max. jednotky km
 - směrové - 8-15°, větší dosah

- o Vlastnosti: - Vyšší frekvence → tím více místa potřebuje
- Nižší frekv. → lépe pronikne (zdí) překážek
- Větší šířka pásma → větší rychlost

- o Techniky přenosu (radiové), které používají wifi, jsou 2 typy
 - odlišné proti rušení → FHSS efekt překážek z frekvence má frekvenci zvyšují odolnost
 - DSSS - přímé rozptýřením spektra
 - místo bitu přeměse symbol, příděm 2 mámělo tvaru
 - FDM - frekvenční multiplex
 - OFDM - ortogonální FDM
 - efektivnost přenosu: MIMO, Beam Forming, Beam Steering
 - techniky se kombinují

25/11/2016

Př: Cv:

802.11 Prime - funguje na MAC a CDMA/CD
 - Fyzická vrstva (L1) → **FSSS** - 75 kanálů šířka 1MHz
 → **DSSS** - 13 kanálů šířka 1MHz a 2MHz
 - 2,4 GHz

802.11a - pásmo 5GHz, šířka 20MHz
 - rychlost 54 Mbit/s → 1/4 je zabezpečena
 - na L1 → **FDM**, blokové kódování

802.11b - pásmo 2,4 GHz
 - rychlost 11 Mbit/s
 - na L1 → **DSSS**
 - Dynamické přizpůsobení rychlosti **DYNAMIC RATE SHIFTING**
 mezi 1-2-5,5 a 11 Mbit/s

802.11n - jako 802.11a s „ekologickými“ funkcemi → pokud detekuje jiné zařízení na stejném kanále, jede na jiný a s tímto se musí dohodnout na síle signálu

802.11g - snaha zrychlit 802.11b
 - 2,4 GHz, rychlost 54 Mbit/s
 - na L1 → **DSSS** - pro zpětnou kompatibilitu
 → **OFDM** - kanály o šířce 20MHz
 → **PBCC** = jedna nosná na celém frekv. kanále o šířce 22MHz má 256 stavů
 - problém s koexistencí s 802.11b → nutná opatření
GT PROTECTION = 802.11b nerozumí OFDM a PBCC → nutná přizpůsobení → **RTS/CTS** zprávy = nejprve výše upraven v DSSS a čeká na odezvu v CTS
 → **CTS to SELF** = vzal pomocí CTS povoluje vysílání sám u sebe
 → **CSMA/ED** = úprava intervalů analyzování četností a opakováním

802.11n - 2,5 a 5 GHz, pásmo 20 a 40MHz
 - na L1 → **OFDM**
 - **MIMO** = Multiple Input Multiple Output = vícecestná šíření

802.11ac - 5GHz, kanály 80MHz a 160MHz
 - až 1 Gbit/s teoreticky
 - techniky přenosu **MIMO** - 8 paprsků
BEAMFORMING
MU-MIMO = Multi User MIMO
 - změna na MAC rámcích, dokonalejší modulace **QAM 256**

802.11ad = **WiGig** - 60 GHz resp. 9GHz (pro indoor)
 - až 4 Gbit/s
 - větší technika z 802.11ac → MIMO - 16 paprsků nebo 32
 - problém 60 GHz → neprojdou zdi, ale odrazí se

802.11af = **White-Fi** = **Super Wi-Fi** - cca do 1km
 - využívá bílá místa v TV vyřazení 54 až 490MHz
 - rozsaah 8MHz

o architektura - stanice
 - přístupový bod (AP)
 - bunika → stanice spolu komunikují přes buniku
 - síť → „normální stanice“

o identifikátory - síť **SSID** jméno sítě, mapovuje ho správně, zobrazí se při hledání WLAN
 - bunika **BSSID** je MAC adresa bodu

o Distribuční systém napojuje buniku na „okoli“ a spojí buniku u sítě

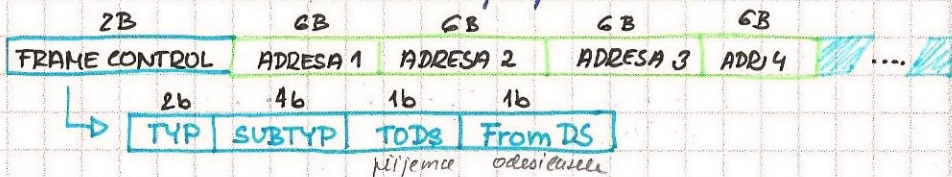
o Asociace a Disociace bunika → stanice požádá o přístupový bod a členství (**ASOCIACE**) → vyhoví * Požádá o ukončení asociace (**DISOCIACE**)

* Vyhoví - proto je nutná **AUTENTIZACE** = stanice u AP ověřuje identitu mapy: sdíleným klíčem

o Autentizace → OPEN SYSTEM AUTHENTICATION
 ↳ SHARED KEY AUTHENTICATION

- o Přenos dat mezi stanicí a AP - pomocí linkových rámců - zajištění důvěrnosti dat
- o MAC rámec 802.31 - řídká → RTS/CTS
 → ACK - správa přijatých dat rámců
 - po správně → Beacon
 → Probe
 → Authentication / Deauthentication
 → Association Request / Response
 → Re-Association Request / Response
 → Disassociation

- datové rámce pro přenos dat



- o Identifikace - aktivní (stanice vysílá výzvu)
 pasivní (stanice poslouchá)
- o Zabezpečení - síťová RC4 klíč o velikosti 64b } slabší => nepoužívá se
 později klíč 128b
 - protokol CCMP - velikost klíče 128b a síťuje bloky o velikosti 128b, ochrana proti změně dat
 - mění autentizaci (bez autentizace, musí mít znalost klíče, autentizace)
 ↳ konkrétního uživatele ENTERPRISE,
 ↳ znalost sdíleného klíče PERSONAL)
 - WPA (dočasné řešení) - protokol TKIP s jedním klíčem generuje dočasné síť. klíče
 - algoritmus MICHAEL
 - WPA2 - protokol CCMP síťuje přemíslená data a zajišťuje ochranu proti změně
 - WPA/WPA2 smíšený režim - TKIPu CCMP

- o Autentizace WPA2 - WPA (2) ENTERPRISE identifikuje a autentizuje uživatele; uživatel poskytl neaut. údaje
 - WPA (2) PERSONAL identifikuje se a autentizuje se stanicí, shared key

- EAP = protokol pro komunikaci mezi 3 prvky
- EAPOL = EAP over LAN pro Ethernet či WiFi
 - medikuje metody a postup autentizace to jeho rozšíření
 - EAP-TLS = zašifrované spojení
 - EAP-TTLS = certifikát serveru
 - Protected EAP = jako ↑, podpora MS
 - EAP-SIM = u SIM karty
- metody
- PAP - jméno a heslo bez zabezpečení, v rámci TTLS
 - CHAP - bezpečnější než PAP
 - MS-CHAPv2 varianta CHAP
 - GTC - využívá tokeny a kódy
- postup autentizace

lekc 6 slide 14 Fce DSS

- X.25 - veřejná datová síť VDS
 - definuje jak se připojit k síti a jak přenášet data
 - spolehlivě, spojovaně

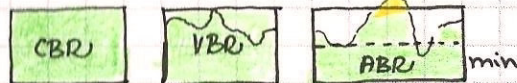
PAKETOVÁ VRSTVA

LINKOVÁ VRSTVA

FYZICKÁ VRSTVA

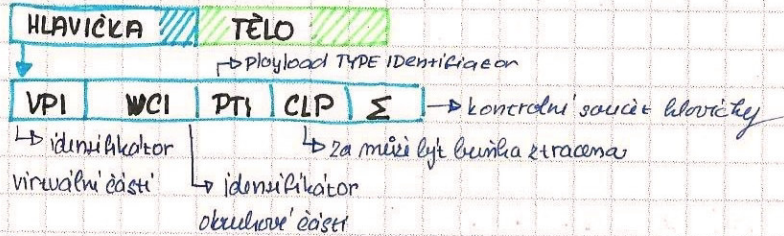
- FRAME-RELAY = odlehčená X.25
 - vytvoření virtuálního přenosového okruhu, který je vlastnostmi blízky skutečnému
 - okruhy má L2 End to End (koncové body)
 - směrovači má L2

- ATM - původně pro potřeby ISDN sítě
 - síť světa telekomunikací i počítačů
 - přenáší malé bloky 48 B = ATM buňka
 - **STATICKÝ MULTIPLEX** = přenosová kapacita je rozdělena mezi časové úseky o stejné velikosti
 - každá buňka má hlavičku
 - princip **PŘEPŘÍJÍVÁNÍ PAKETŮ**
 - Třídy služeb → **CBR** - telekomunikační okruh
 - vyhrazení přenosové kapacity
 - nekompimovaná přenosy dat
 - vyhrazení každá má ATM buňka
 → **VB** - vyhrazuje určitou přenosovou kapacitu
 → **ABR** - garantuje minimální přem. kapacitu
 → **UBR** - nic negarantuje
 - pro IP pakety



ATM - NENA'OPRAVNĚ' MECHANISMY → navržená jako nespekulativní

- funguje spojováním
- formát buněk → identifikátor obzvláště
→ -||- virtuální cesty



ATM adaptační vrstvy - má linkové vrstvě L2, do modelu ISO/OSI
- adaptační vrstva má L3

ATM IP pakety - IP protokol je maspořovaný
- místo směrovače je použito PŘEPÍNAČI
- LABEL SWITCHING = IP pakety jsou sbírány do L2 obalů
posílány po L2 a vybaleny má L3 u destinace
↳ MPLS protokol má principu label switching
dnes se nepoužívá

Téma: POST, ISDN a XDSL

Předmět: Počítačové sítě 2

2. / 12. / 2016

Př: Cv:

o 'veřejná' pevná telefonní síť - analogová
- PSTN = Public Switched Telephone Network

o Adresace v PSTN - telefonní číslo → pulzní volba
→ tónová volba

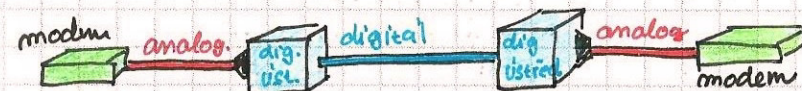
POST = je to služba
- analogové rozhraní
- frekvence 300 - 3400 MHz
- přenos dat pomocí modemu
- funguje má síť PSTN → analogová
↳ digitální

Analogová PSTN - analogové ústředny
- místní smyčky (metalické vedení)
- propojení ústředny TRAKTEM
- pulzní / tónová volba



Digitální PSTN - digitální ústředny a přenos mezi nimi
- analogové místní smyčky
- pro přenos dat MODEMY
- rychlost dat omezena 64 kbit/s
- vytáčení připojení DIAL-UP

místní smyčka



ISDN síť - celá digitální telefonní síť
= Integrated Services Digital Network
- hlasové služby (digitální telefony nebo adaptéry má analogové)
- datové služby (připojování obzvláště) 64 kbit/s
- připojení - BRI = Basic Rate Interface
↳ PRI = Primary Rate Interface

6/1/2017

Př: Cv:

- ma upotřebu se **PON** chová jako sdílený mobilum

PON = optické sítě FTTx s topologií **P2MP** → pasivní rozbočování

= PON = Passive Optical Networks = pasivní optické sítě

- pasivní → bez elektroniky, napájení a nutnosti údržby

⇒ signál nemá ztrátu, nižší rychlosti, do 20 km

- přenos dat → má úroveň linkové vrstvy L2 jako **linkové rámce**

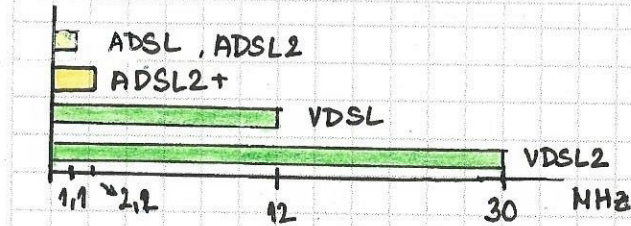
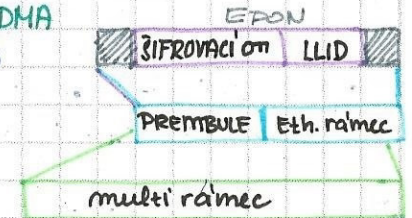
→ **BROADCAST** zařízení rozšířila signál všemi směry

- řešení → **EPON** = linkové rámce Ethernet (**MULTI RÁMCE**)

• časový multiplex **TDMA**

→ **GPON** = Gigabit-capable PON

- L2 rámce vkládá do menších bloků, které přemalovat



FTTx = Fiber to the X jsou optické předsumové sítě

- prvky → ODN optická ústředna
- OLT optický "DSLAM"
- ONU -||- modemů } **BROADCAST**
- ONT -||-

FTTH = Fiber to the Home

= optika až ke uživateli **ONT** (optický modem) je umístěno u uživatele

FTTB = Fiber to the Building

= optika do domu, **ONU** je umístěno v domě a po budově jsou rozvody (metalické) = místní smyčka

FTTC = Fiber to the Curb

= optika někde před domem "k okružníku", kde je **ONU** a do domu vede něco jiného (koaxiál, kroucená 2-linka bezdrát)

- **FTTCab** = Fiber to the Cabinet = do rozvodny skříně na ulici

- v rozvodně jsou umístěny **DSLAMy**

P2P = spojení mezi optickým DSLAM a opt. modemem *point to point*

- vyhrazení přenosové kapacity

- pomocí → samostatného vláknem ke každému bodu ONT/ONU
→ vlnového multiplexu ke každému bodu samostatnou barva (vlny)

point to multi point

P2MP = vícebodový spoj mezi modemem a optickým DSLAM

- využívá **SPLITTER** = opakovač, který šíří signál do všech odchozích vláknem

BUŇKY - vysílací plocha je rozdělena na části

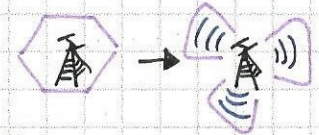
- buňka se dělí na 3 sektory

- je v ní umístěna základová stanice

- 2 mobilní zařízení komunikují přes buňku

- využívají → **FDD** frekvencí duplex = různé směry ve stejné frekv.

→ **TDD** časový duplex



2. generace - digitální, mají datovou i hlasovou službu

- po 1 kanále více hovorů současně

- Technologie → **GSM** pomocí TDM = časový multiplex

→ **CDMA** pomocí kódového multiplexu

GSM - kanály o šířce 200 MHz, frekvence 900 MHz a 1800 MHz

- operátoři mají přidělený počet kanálů

- architektura → **HLR** info o uživateli

→ **AUC** identifikace uživatele

→ **EIR** "black listy"

→ **VLR** mávátčnický lokální registr

- OMC
- NMC
- ADC

- přihlášení do sítě → mobilní číslo registrační číslo MSIN (ma SIM)
- přidělenímu telefonní číslo MSISDN
- mobil se přihlásí do sítě
 - ↳ IMEI identifikuje zařízení
 - ↳ IMSI identifikuje uživatele
- konzola má „black list“ EIR
- poloha a identifikaci HLR
- Síť AuC vyžádá náhodné číslo → vyžádá vrátí mobilu s tímto číslem autentifikaci AuC
- zápis do VLR

- CSD = Circuit Switched Data { připojování okruhů
- HSCSD = High Speed CSD

- GPRS** = kromě toho má princip připojování IP paketů
- přenosům jsou přiděleny time slots
 - BEST EFFORT
 - možná připojení k Internetu

- EDGE** = vylepšení přenosu dat v síti GSM
- používá okruhy HSCSD a pakety GPRS
 - dnes tím myslíme EGPRS

o 3. generace - znamená je 3G / UMTS

- UMTS**
- primární jsou data, ale je podporován i hlas
 - široké frekvence 5MHz
 - CDMA data a hovory jsou odděleny kódovým multiplexem
 - v bunčích nejsou používány různé frekvence
 - Frekvence → FDD-UMTS = přenos v různých směrech FDD, různé kódy
 - TDD-UMTS = -1- TDD, stejné frekvenci kanály
 - stejna páteřní síť jako GSM, rádiová je jiná
 - HSPA = High speed Packet Access → rychlý ↑ ↓
 - HSPA+ = technika MIMO a sdružení frekvencních kanálů

6/1/2016

Př: Cv:

LTE = Long Term Evolution

- síť 4. generace resp. 3,5. generace
- primární jsou data, už není podporován hlas
- plocha páteřní sítě → chybní část po hlas
- široké frekvenci kanály až 20MHz
- OFDM = ortogonální FDM
- MIMO, Beamforming
- připojování IP paketů

EPC - páteřní (dat) síť má bázi paketů

- Velikost → MME jako VLR
- HSS jako HLR
- S-GW přijímač pro data
- PDN-GW přímo pro připojení do dalších sítí

E-UTRAN - přístupová část sítě (radiová)

- široké kanály 5MHz
- buňky mohou používat stejné kanály

o Rychlost v LTE závisí na

- míře signálu
- šířce kanálu
- stupni MIMO
- použité modulaci (Beamforming)

LTE Carrier Aggregation - využívá až 5 kanálů současně

- ve stejném pásmu - operátorské
- v různých pásmech - nesouvisele

LTE-A - LTE Advanced

- teoreticky až ↓ 600 Mbit/s ↑ 100 Mbit/s