



Úvod do WAN

CN (ccna4) – Chapter 1, 2 - CCNA, v6

Katedra informačných sietí

Fakulta riadenia a informatiky, ŽU



Networking
Academy



Poskytovanie integrovaných služieb pre podniky

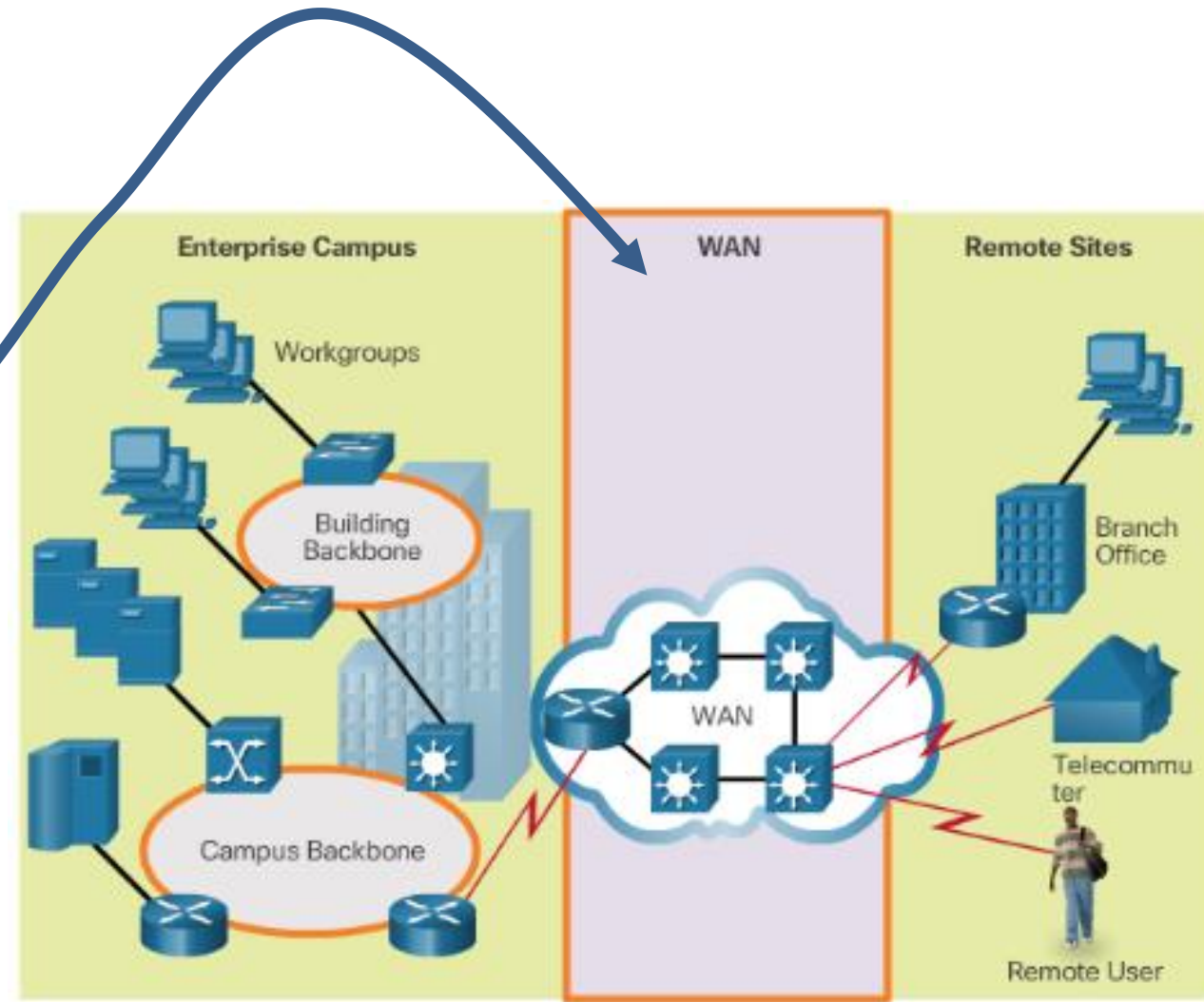
Prečo potrebujeme WAN?

- LAN poskytuje vysokú rýchlosť a cenovo efektívne riešenie
- => ale LAN je obmedzená na geograficky malé územie
- => ako prepojiť LAN?

- = úloha WAN

- WAN (Wide Area Network)

- Nie každý si môže vybudovať WAN
 - Napr. finančná náročnosť
- Typicky preto poskytovaná špecializovanými firmami
 - Telekomunikačnými (telco)
 - ISP (internet service provider)

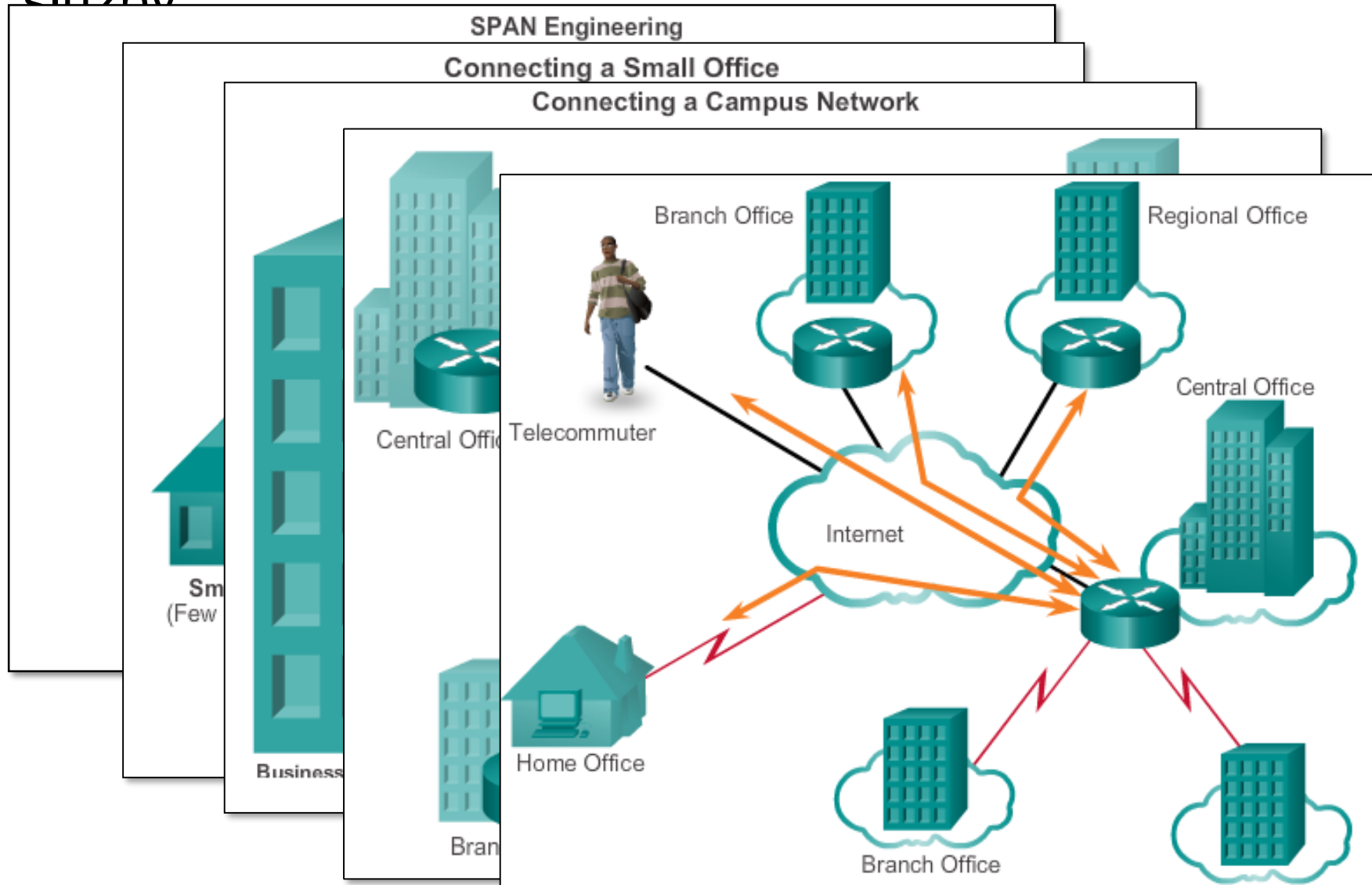


Sú WAN siete potrebné?

- **Spoločnosti potrebujú komunikovať medzi územne vzdialenými oblast'ami.**
 - Príklad:
 - Regionálne pobočky musia byť schopné komunikovať s centrárou a zdieľať data.
 - Organizácie potrebujú zdieľať informácie so zákazníkmi v iných organizáciách.
 - Mobilný zamestnanci potrebujú komunikovať s materskou podnikovou sieťou (dáta, služby, aps. a pod.).
- **Domáci používatelia posielajú a prijímajú dáta bez ohľadu na vzdialenosť (Soho segment)**
 - Príklad:
 - Prístup na internet, k e-banke, e-nákupy, obchody.
 - Prístup k informáciám, databázam, webom, apod.
 - Hry, sociálny kontakt

Sú WAN siete potrebné? Príklad (curriculum)

- Ako firmy rastú, menia sa aj ich požiadavky na sieť a jej služby

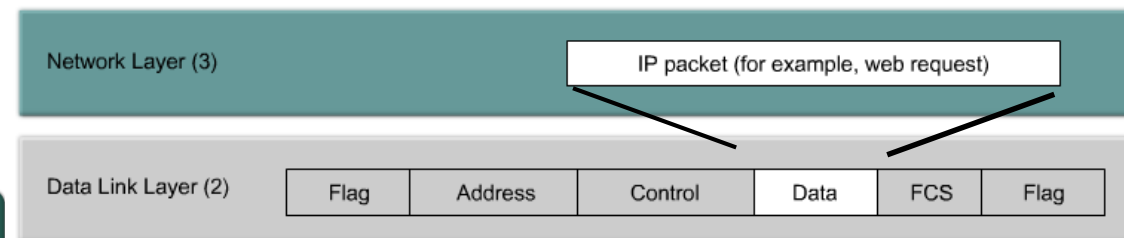
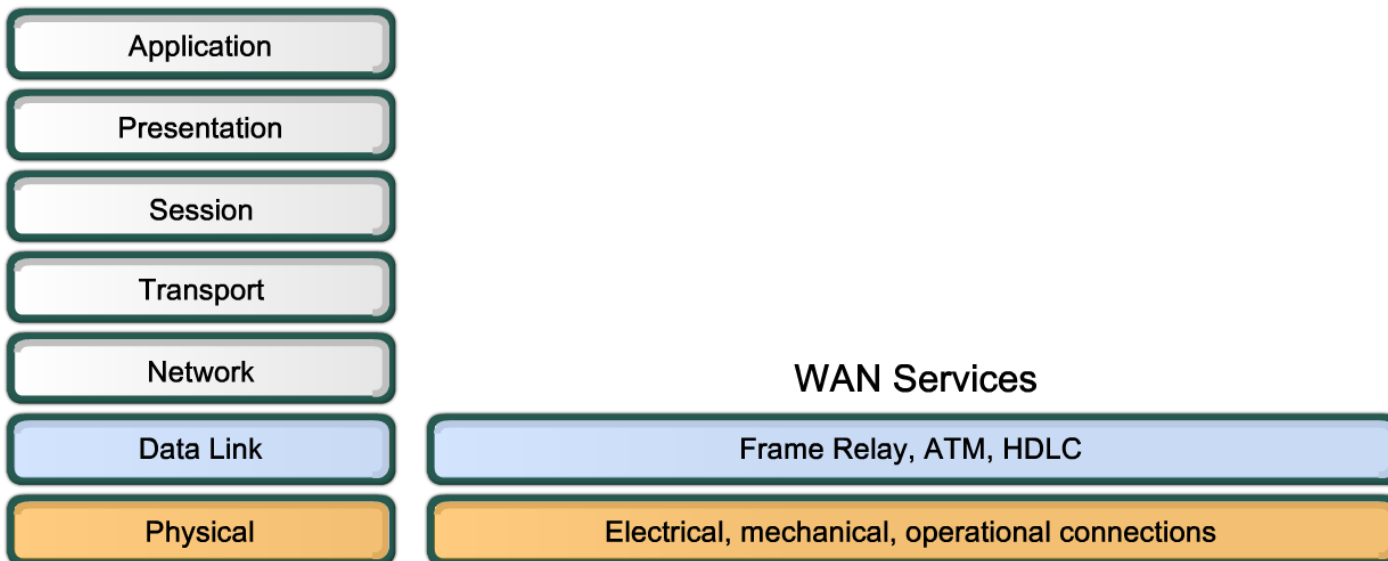




Technológie WAN sietí

WAN na ISO OSI

OSI Model



- WAN sú definované a pracujú na L1 a L2
 - Layer 1 definuje a popisuje elektrické, mechanické, operačné a funkcionálne parametre fyzickej linky
 - Layer 2 protokoly definujú prenos dát cez L1 linku
- Prenášajú PDU L3 vrstvy cez WAN linky
 - L3 => L2 enkapsulácia

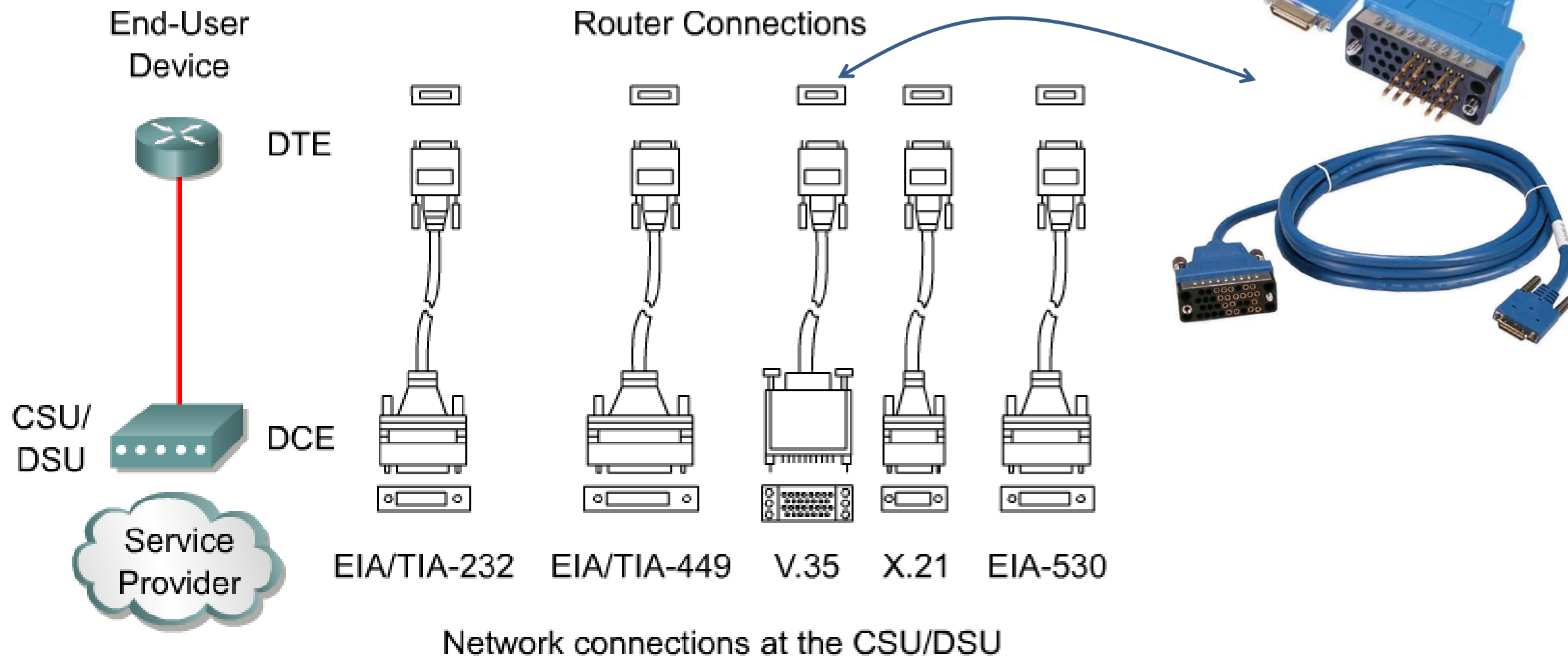
Štandardy L1 vrstvy (medzi DCE a DTE)

- Tvorené:
 - International Organization for Standardization (ISO)
 - Electronics Industry Association (EIA)
 - International Telecommunication Union - Telecommunications Standardization Sector (ITU-T)
- L1 štandardy definujú:
 - **Mechanical/physical**
 - Počet pinov a typ konektoru
 - **Electrical**
 - Definuje napäťové úrovne (0 a 1)
 - **Functional**
 - Špecifikuje funkcie, ktoré sú vykonávané pri manažovaní linky
 - **Procedural**
 - Špecifikuje sekvencie udalostí potrebných pri prenose dát

Štandardy L1 vrstvy (medzi DCE a DTE)

- EIA/TIA-232
 - This protocol allows signal speeds of up to 64 kb/s on a 25-pin D-connector over short distances. It was formerly known as RS-232. The ITU-T V.24 specification is effectively the same.
- EIA/TIA-449/530
 - This protocol is a faster (up to 2 Mb/s) version of EIA/TIA-232. It uses a 36-pin D-connector and is capable of longer cable runs. There are several versions. This standard is also known as RS422 and RS-423.
- EIA/TIA-612/613
 - This standard describes the High-Speed Serial Interface (HSSI) protocol, which provides access to services up to 52 Mb/s on a 60-pin D-connector.
- V.35
 - This is the ITU-T standard for synchronous communications between a network access device and a packet network. Originally specified to support data rates of 48 kb/s, it now supports speeds of up to 2.048 Mb/s using a 34-pin rectangular connector.
- X.21
 - This protocol is an ITU-T standard for synchronous digital communications. It uses a 15-pin D-connector.

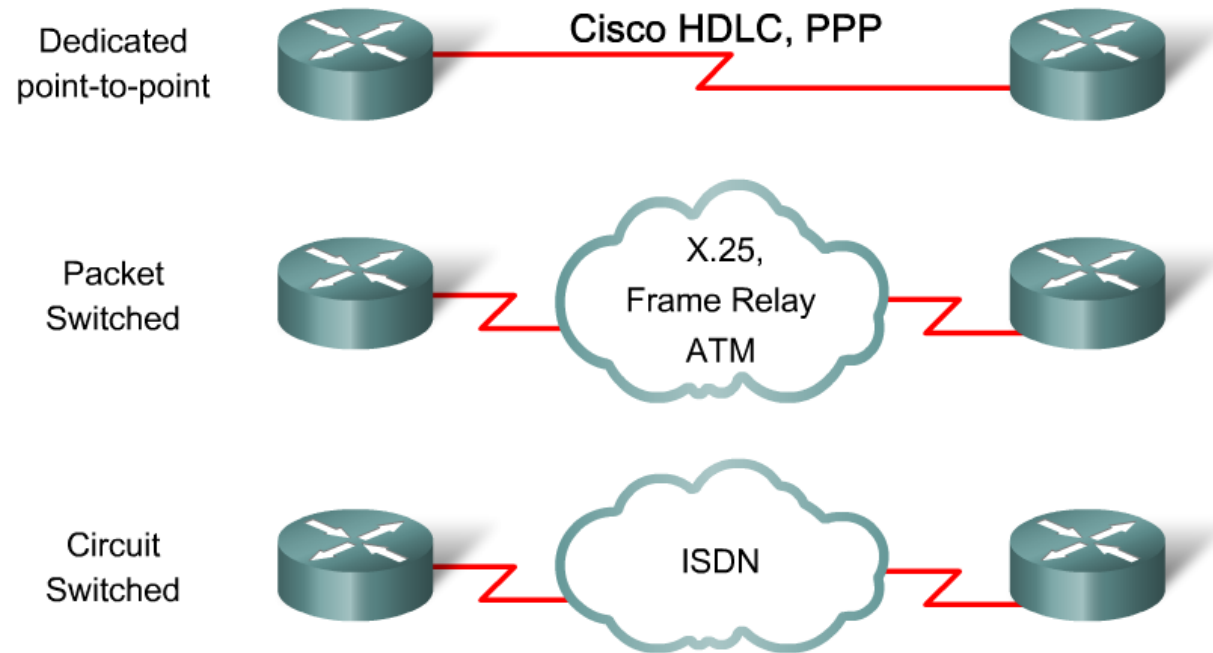
Konektory sériových WAN médií



- CSU/DSU poskytuje voči DTE rozhrania ako V.35 alebo RS-232

WAN Data Link Layer štandardy a typy sietí (L2)

Data link Protocols



Protocol	Usage
Link Access Procedure Balanced (LAPB)	X.25
Link Access Procedure D Channel (LAPD)	ISDN D channel
Link Access Procedure Frame (LAPF)	Frame Relay
High-Level Data Link Control (HDLC)	Cisco default
Point-to-Point Protocol (PPP)	Serial WAN switched connections

WAN topológie

■ Point-to-Point

- Typicky riešené ako fyzické či logické spojenia bod-bod, ako napr. T1/E1 dedikované prenajaté okruhy (*dedicated leased-line*)

■ Full Mesh

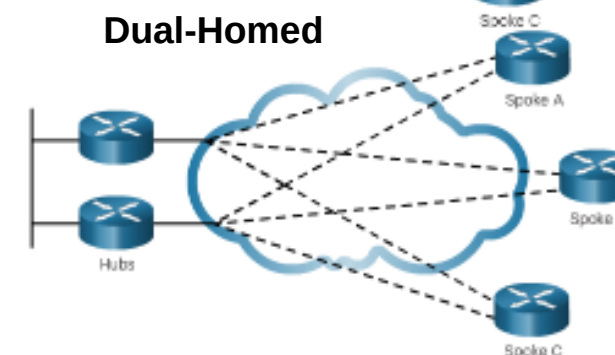
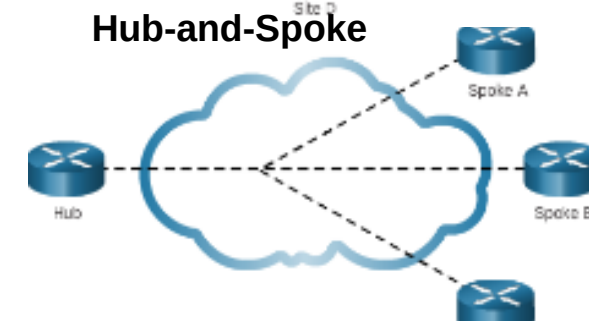
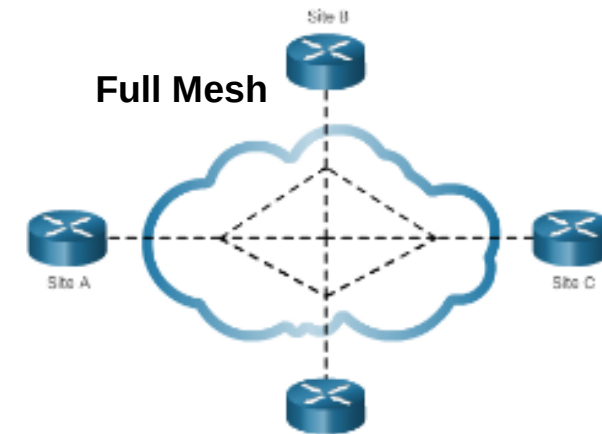
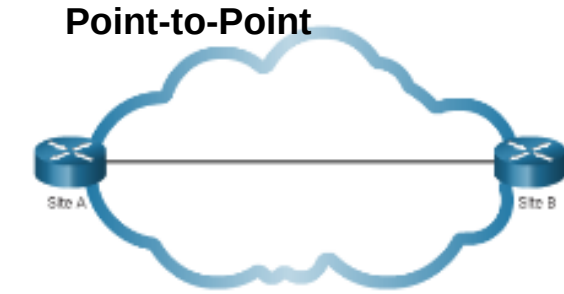
- Každý smerovač má fyzické či logické spojenie na každý iný smerovač, napr. MPLS VPN, či Frame Relay VC

■ Hub-and-Spoke

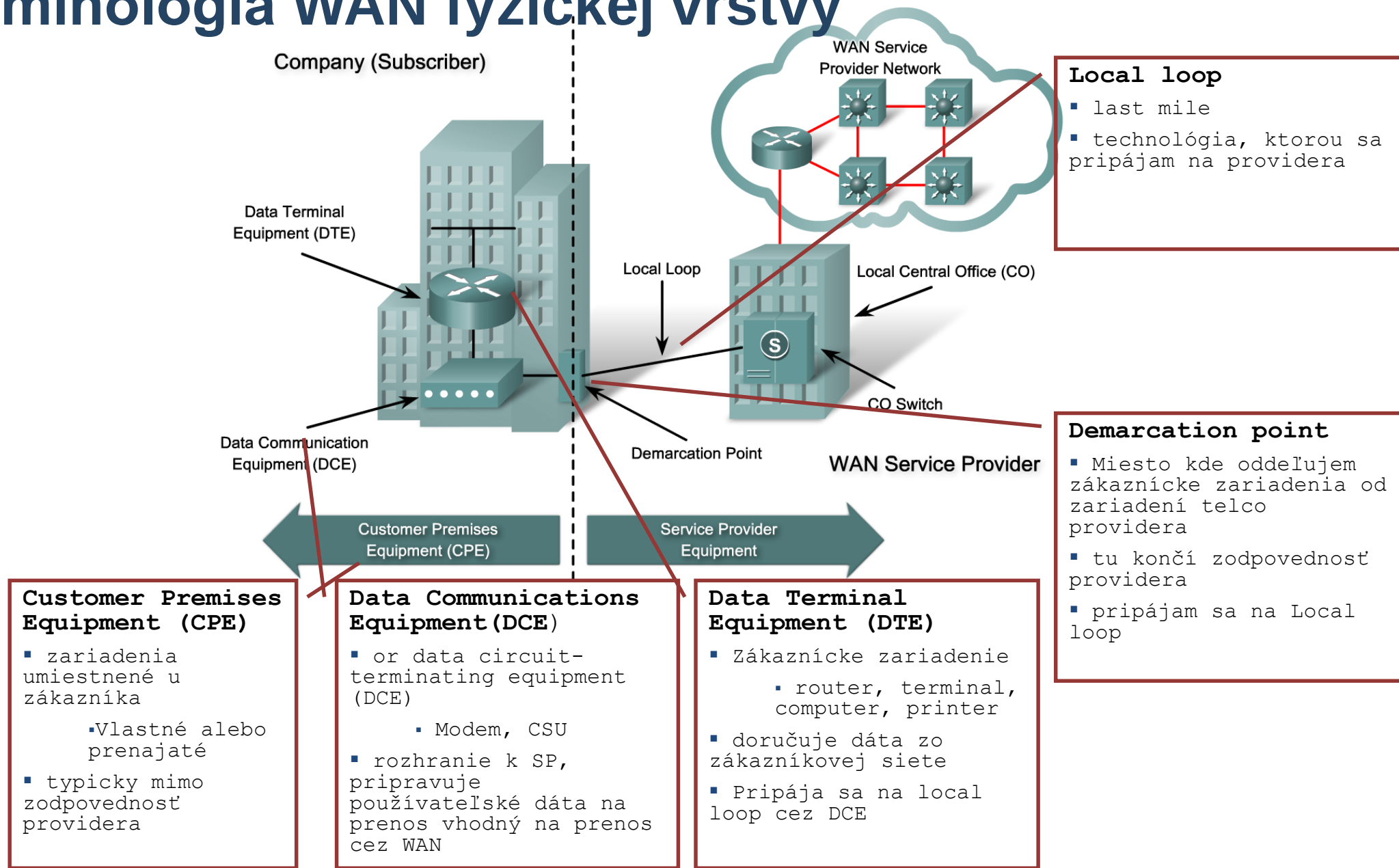
- Point-to-multipoint topológia, kde sa všetky smerovače zo *Spoke* lokálit pripájajú na jedno rozhranie *Hub* smerovača
 - Lacnejší variant k *Full mesh*

■ Dual-homed

- Ako Hub and Spoke, avšak s redundanciou Hub smerovača

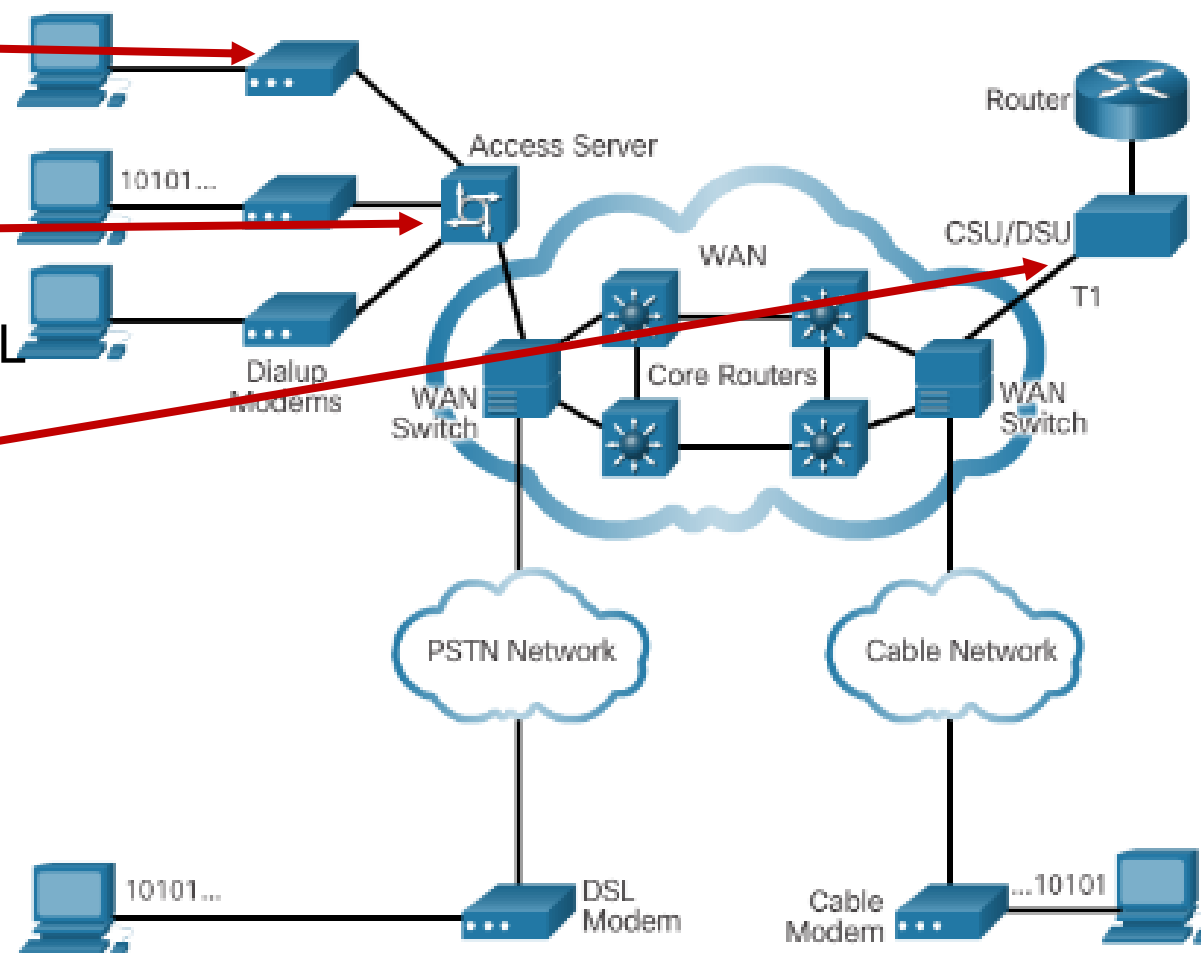


Terminológia WAN fyzickej vrstvy



WAN zariadenia

- Dialup modem
 - História, prevod digitálneho signálu na frekvencie analógového signálu
- Access server
 - Zariadenie riadiace volania o pripojenie (dial-in a dial-out) zákazníkov, napr. pri DSL
 - Server or smerovač s množstvom modemov
- CSU/DSU
 - Channel Service Unit/Data service Unit
 - WAN modemy konvertujúce LAN dáta do formy vhodnej pre WAN prenos (napr. Ethernet do WAN T1/E1 TDM)
 - V prípade Cisco môže byť vo forme WIC karty či externé
- Smerovač
- Prepínač



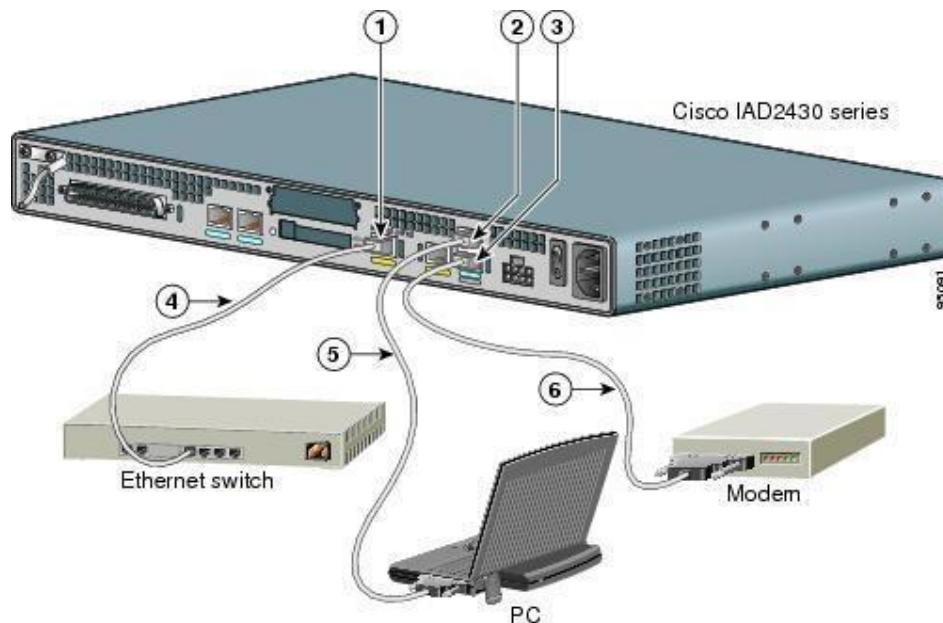
Príklad zariadení

- Riešené ako interné alebo externé zariadenia



- Externý Cisco DOCSIS káblový modem

- Interná Cisco CSU/DSU Wan karta



- Jedna z možností riešenia zapojenia

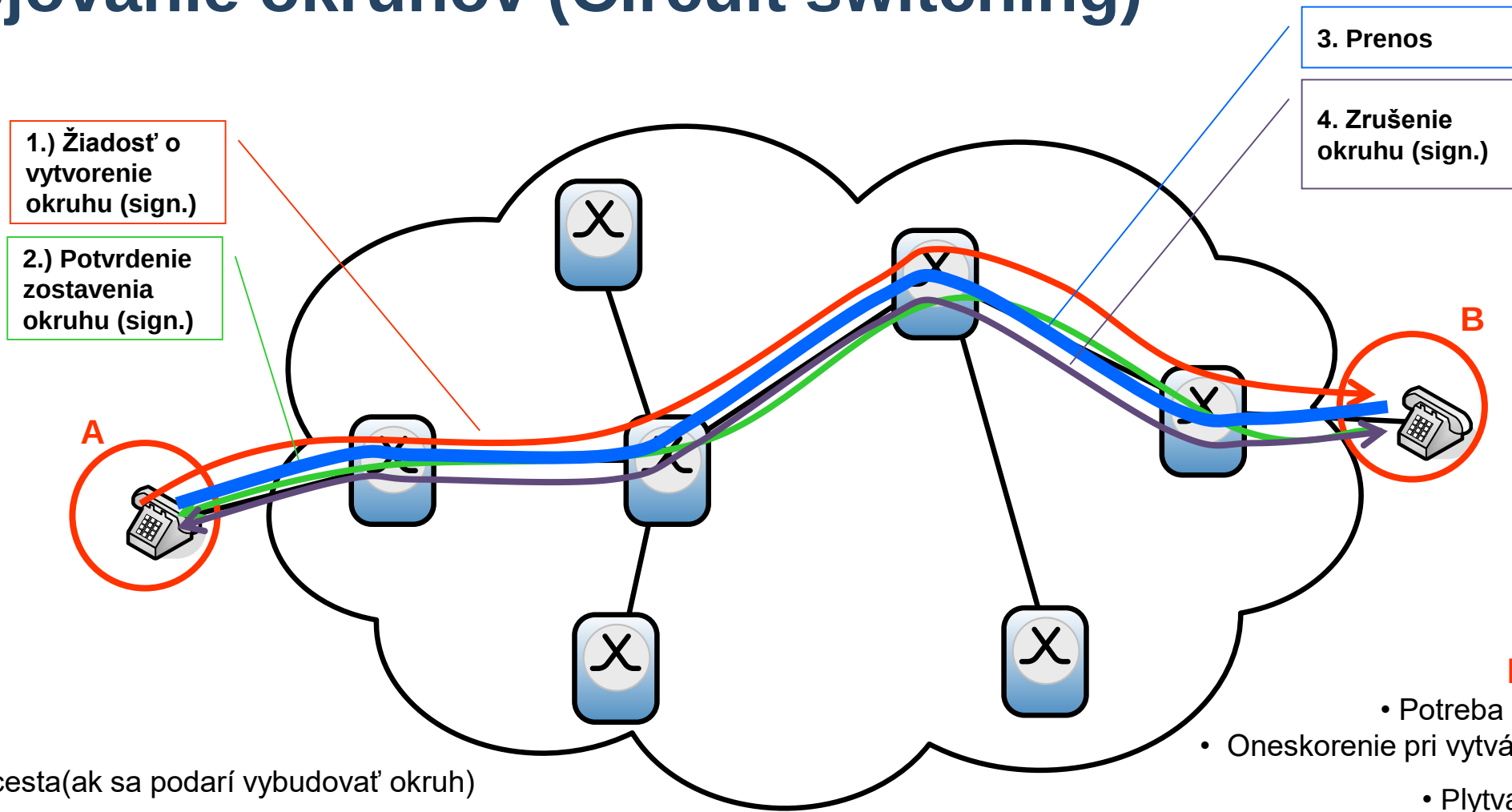


- DSLAM



WAN prepojovacie systémy

Prepojovanie okruhov (Circuit switching)



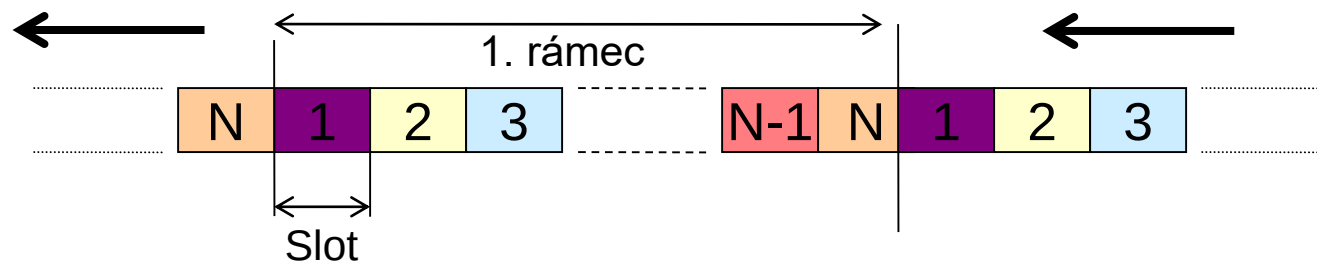
Výhody:

- Dedikovaná cesta (ak sa podarí vybudovať okruh)
- Garancia prenosového pásma
- Garancia QoS
- Rýchlosť systému pri prenose

Nevýhody:

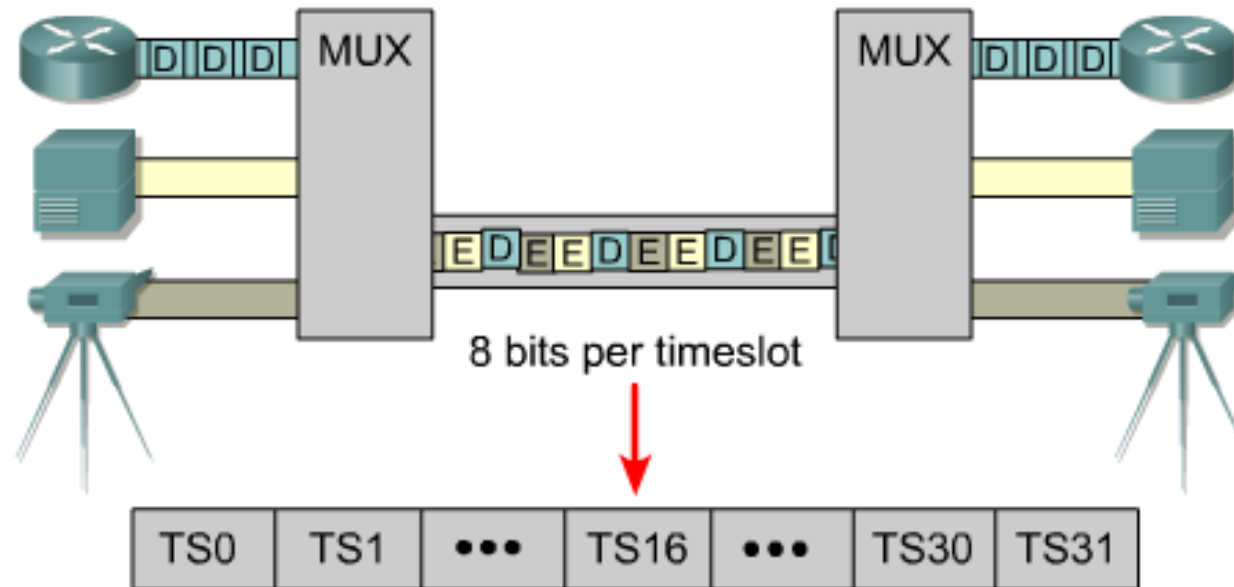
- Potreba signalizácie
- Oneskorenie pri vytváraní okruhu
- Plytvanie zdrojmi (ak plne nevyužijem kapacitu)
- Raz zarezervované zdroje kým sa neuvoľnia nie je možné použiť

Synchrónny prenos



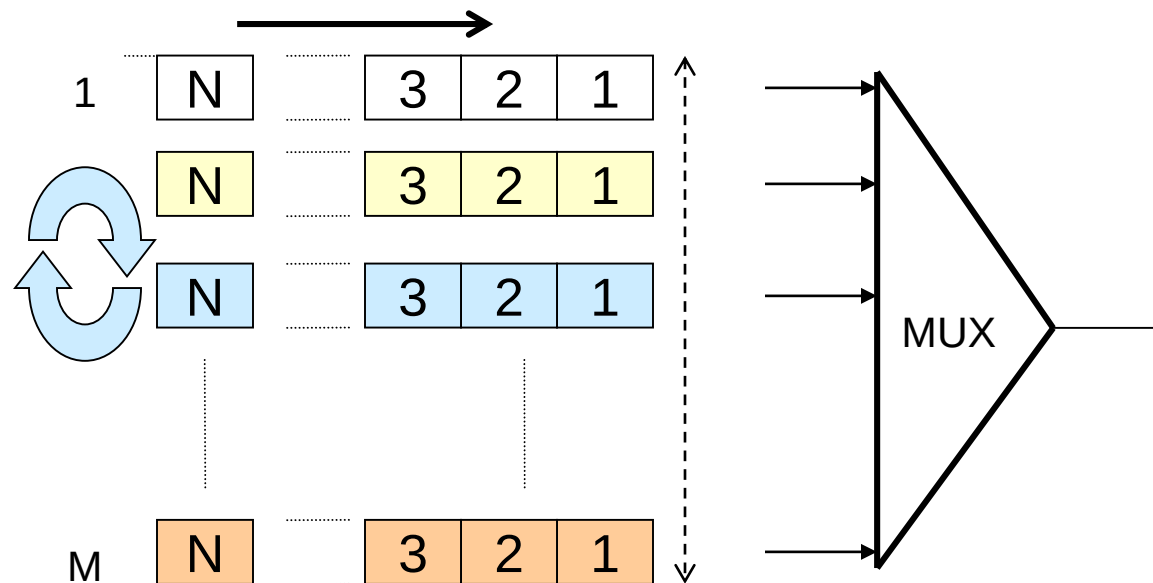
- Prenosová cesta sa rozdelí na tzv. časové sloty
- Pozícia slotu je presne určená v čase, obsah rovnomerne obsadzovaný pomocou synchrónneho časového multiplexovania
- Používané napr. v telefónnej sieti
- Výhody
 - Jeden slot pridelený jednému komunikujúcemu
 - Získam garanciu prenosovej šírky pásma
 - Prenášajú sa len „užitočné dáta“
- Nevýhody
 - Plytvanie prenosovými prostriedkami (ak nemám konšt. gener. dáta)
 - Pre dátové siete nie veľmi vhodné

Time-Division Multiplexing



- Timeslots are always present even if data is not available for sending.
- Bandwidth is statically allocated to the application.
- Protocol independent (HDLC, PPP).

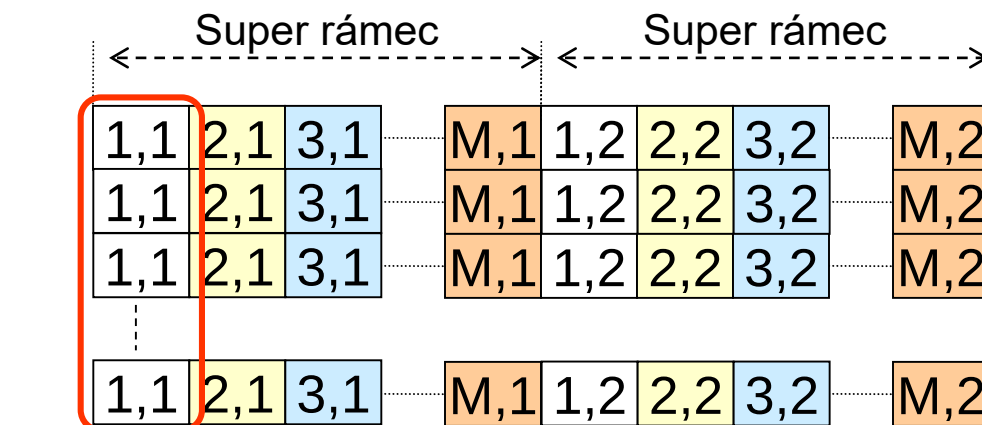
Super rámce



Napr. prenosový digitálny okruh
E1:

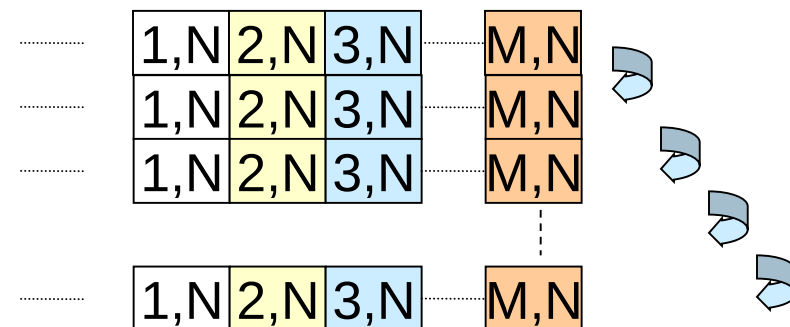
32 PCM kanálov o rýchlosti
64kb/s

Výsledná rýchlosť: 2,048Mb/s



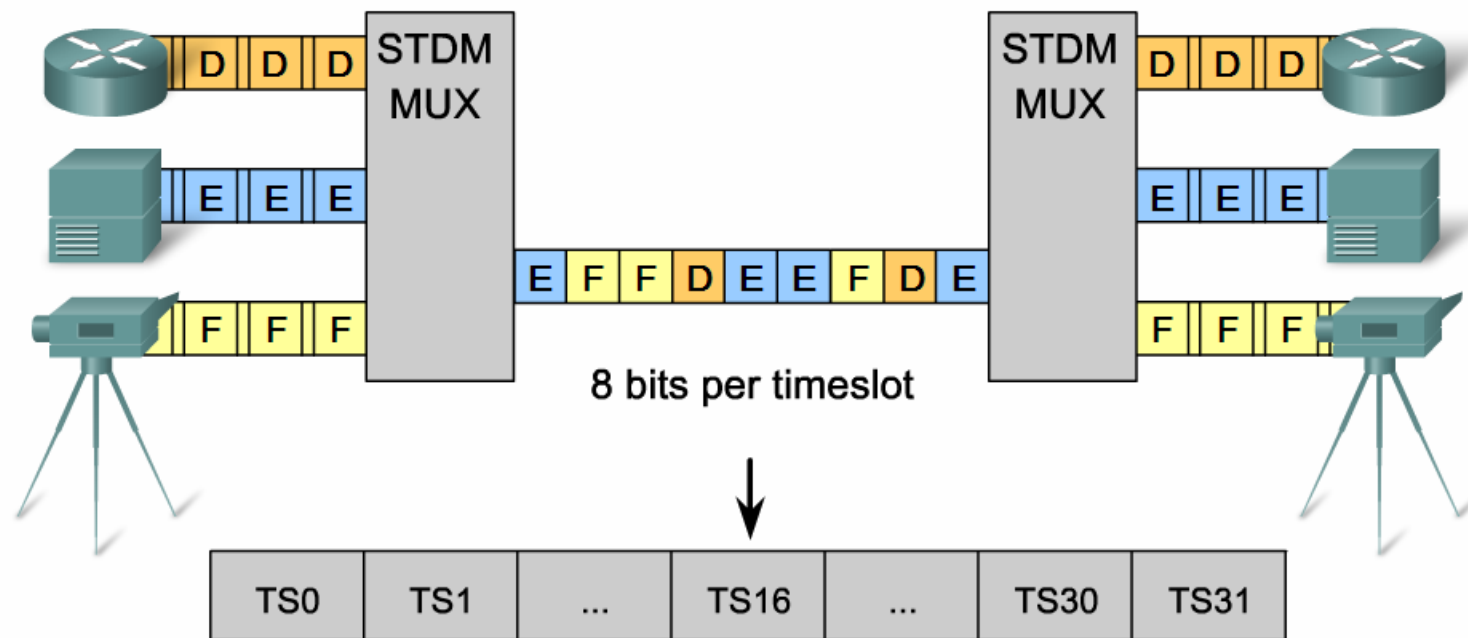
1. Kanál (spojenie)

64kbps



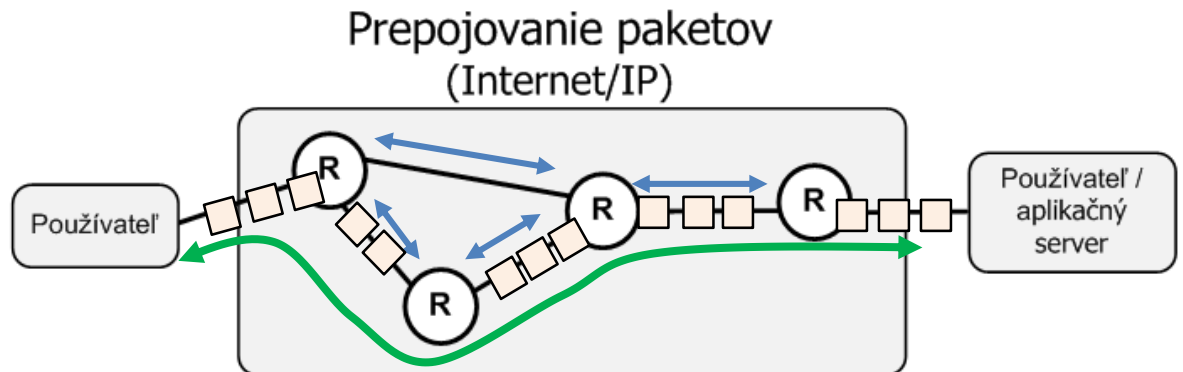
Štatisticky MUX

Statistical Time Division Multiplexing



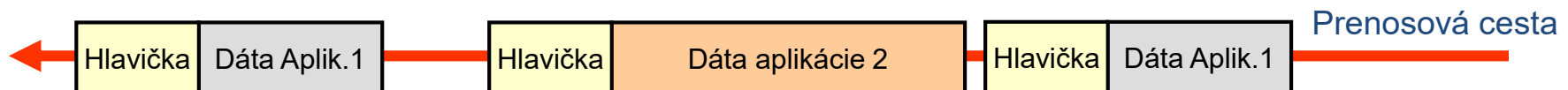
Prepojovanie paketov (Packet switching)

- Dáta delené a smerované ako nezávislé dátové bloky
 - Potrebujú doplňujúce informácie => [prenos „neužitočných dát“](#)
- V každom uzle siete vykonané smerovacie rozhodnutie
 - Vznik oneskorenia
- Nie je garancia prenosového pásma
- Realizácia:
 - **Connectionless**
 - nie je garancia QoS parametrov (oneskorenie, straty a pod)
 - Príklad: IP
 - **Connection oriented**
 - potrebný admin. zásah alebo potreba signalizácie [SVC],
 - resp. podpora protokolov s “handshake” mechanizmami [TCP])
 - Príklad: X.25, FR, ATM, VPN



Paketový prenos

- Na prenos informácie dátové bloky (pakety) premenlivej dĺžky
- Každý paket
 - Nezávislý => Potrebujem dodať doplnkové info potrebné k prenosu paketu => Hlavička
- V sieti:
 - Žiadne garancie, nie sú vytvárané kanály
 - Prístup k prenosovým prostriedkom kedy je potrebné
 - Nemusím čakať na „slot“
 - Každý paket spracovávaný samostatne na základe údajov v hlavičke
 - Pakety môžu prísť poprehadzované
 - Dáta sa môžu stratiť
- **Nevýhody:**
 - Prenášam „neužitočné informácie“ (hlavička), potrebné na činnosť siete - protokolu
 - Negarantované prenosové pásmo, zaťaženie každého prenosového uzla
- **Výhody:**
 - Efektívne a ekonomické využitie prenosového pásma
 - Dáta sú prenášané len vtedy, keď sú nejaké určené k prenosu

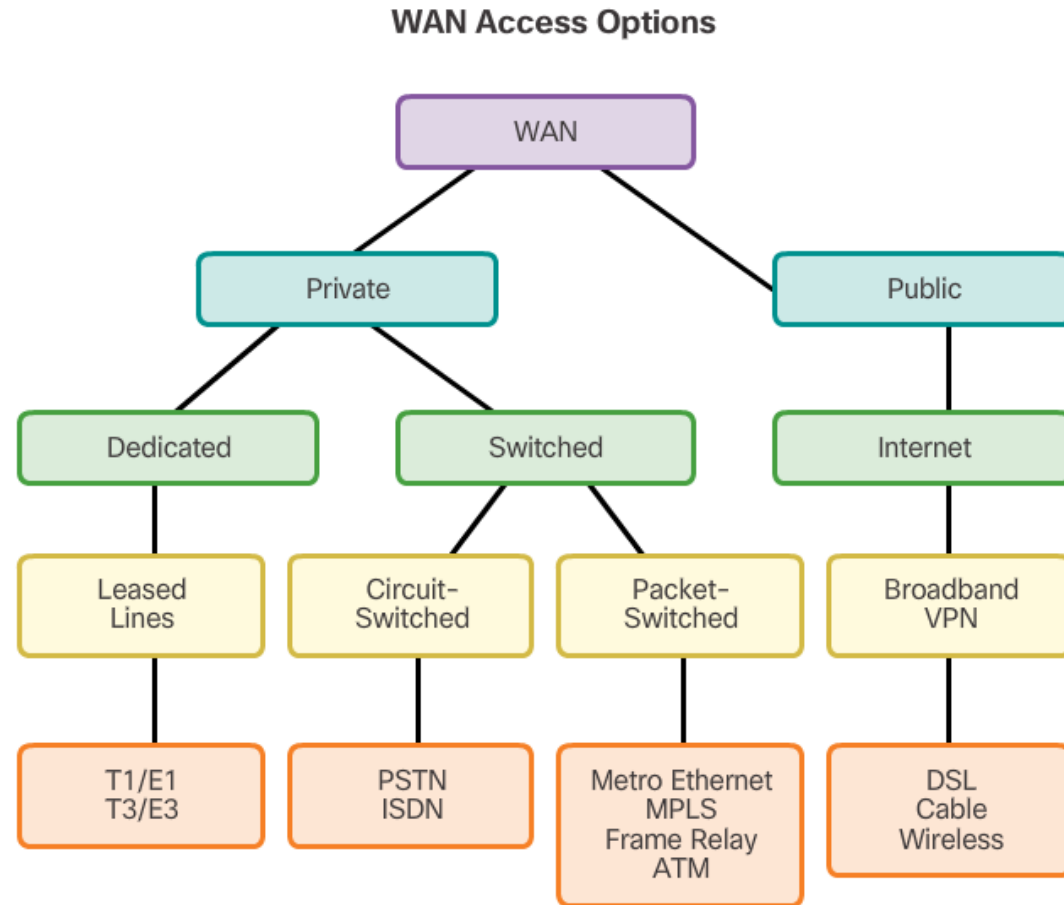




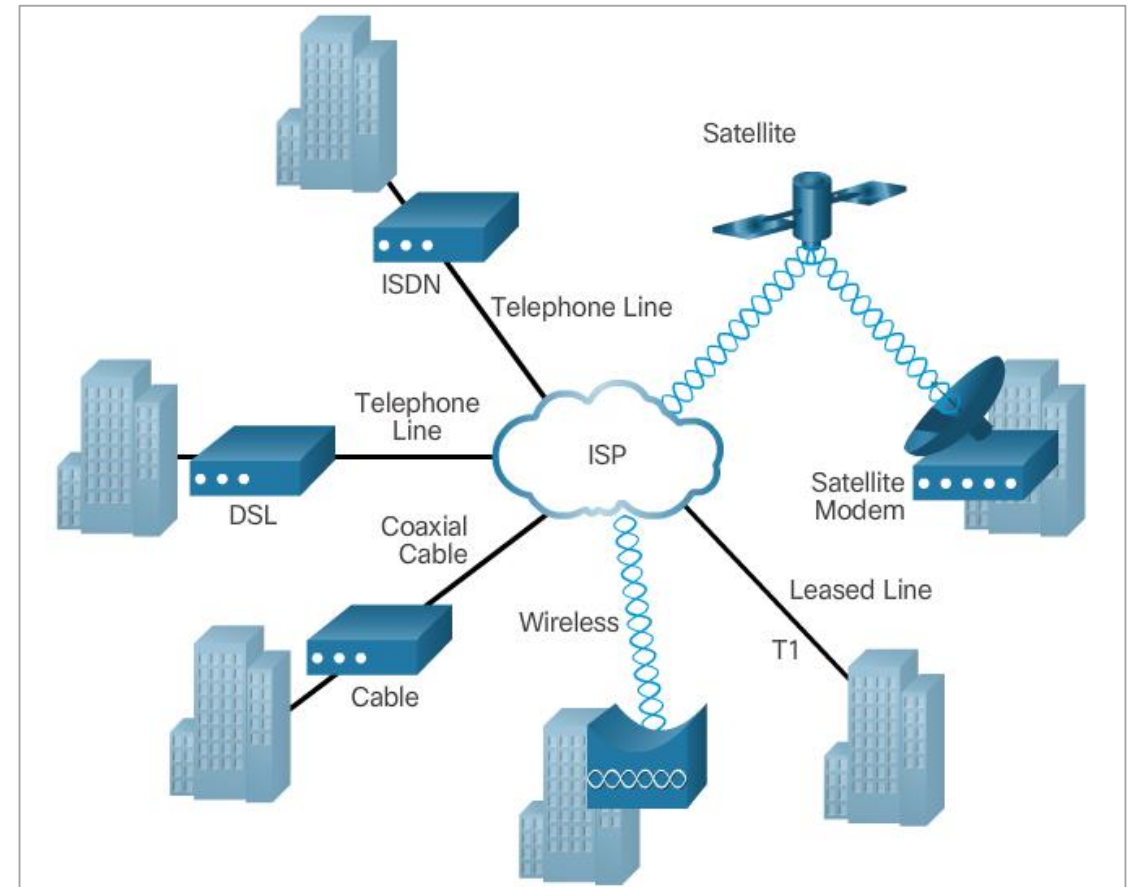
Spôsoby riešenia WAN a prístupu do WAN

Spôsoby riešenia WAN a prístupu do WAN

Možnosti prístupu



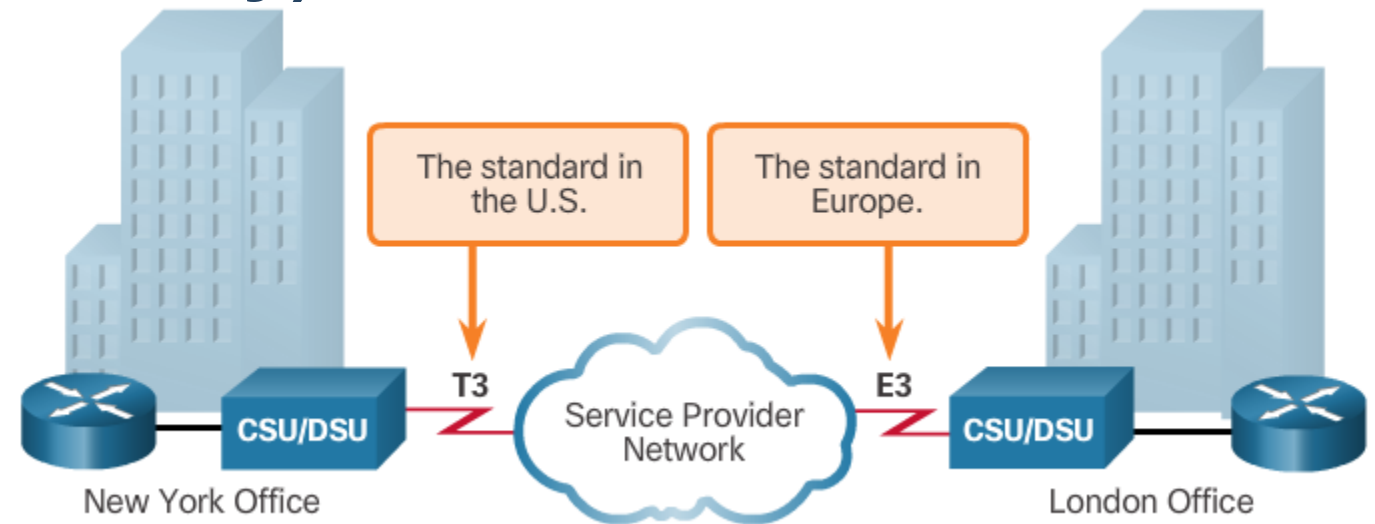
Riešenia prístupu do siete



- Dôležité poznať a orientovať sa =>nasleduje prehľad

Leased line (Prenajaté okruhy)

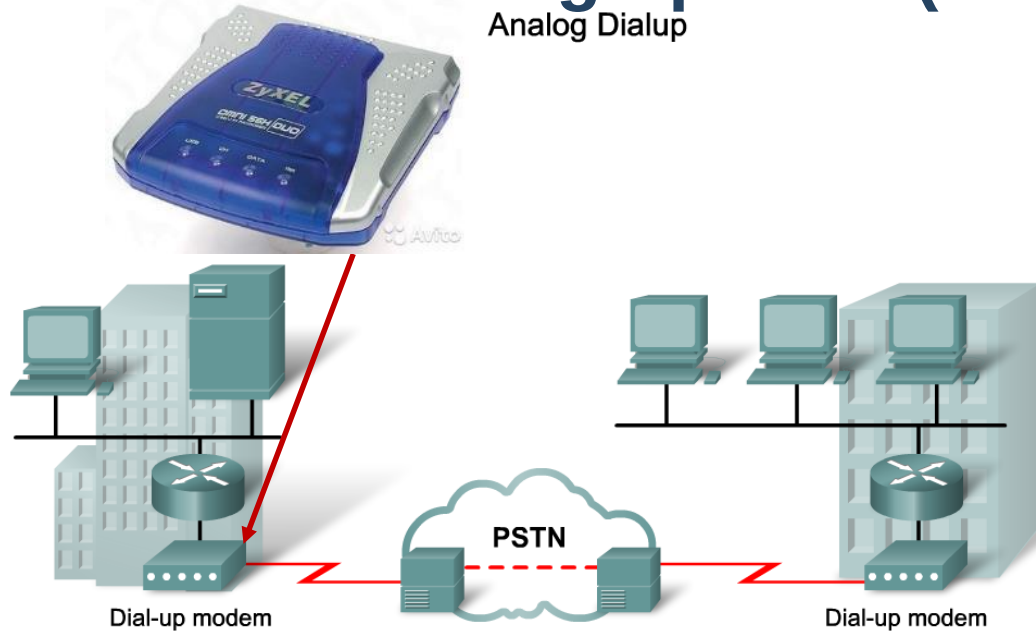
- Digitálna point-to-point linka
 - Skôr logická ako fyzická (TDM alebo WDM okruh)
- Permanentná dedikovaná kapacita
 - kapacita nie je zdieľaná
 - dobré parametre oneskorenia a chvenia
- Cena od rýchlosti
- Realizácia ako T1/E1, SONET, SDH/PDH
- Nižšia flexibilita



Line Type	Bit Rate Capacity
56	56 kb/s
64	64 kb/s
T1	1.544 Mb/s
E1	2.048 Mb/s
J1	2.048 Mb/s
E3	34.064 Mb/s
T3	44.736 Mb/s
OC-1	51.84 Mb/s
OC-3	155.54 Mb/s

Line Type	Bit Rate Capacity
OC-9	466.56 Mb/s
OC-12	622.08 Mb/s
OC-18	933.12 Mb/s
OC-24	1244.16 Mb/s
OC-36	1866.24 Mb/s
OC-48	2488.32 Mb/s
OC-96	4976.64 Mb/s
OC-192	9953.28 Mb/s
OC-768	39813.12 Mb/s

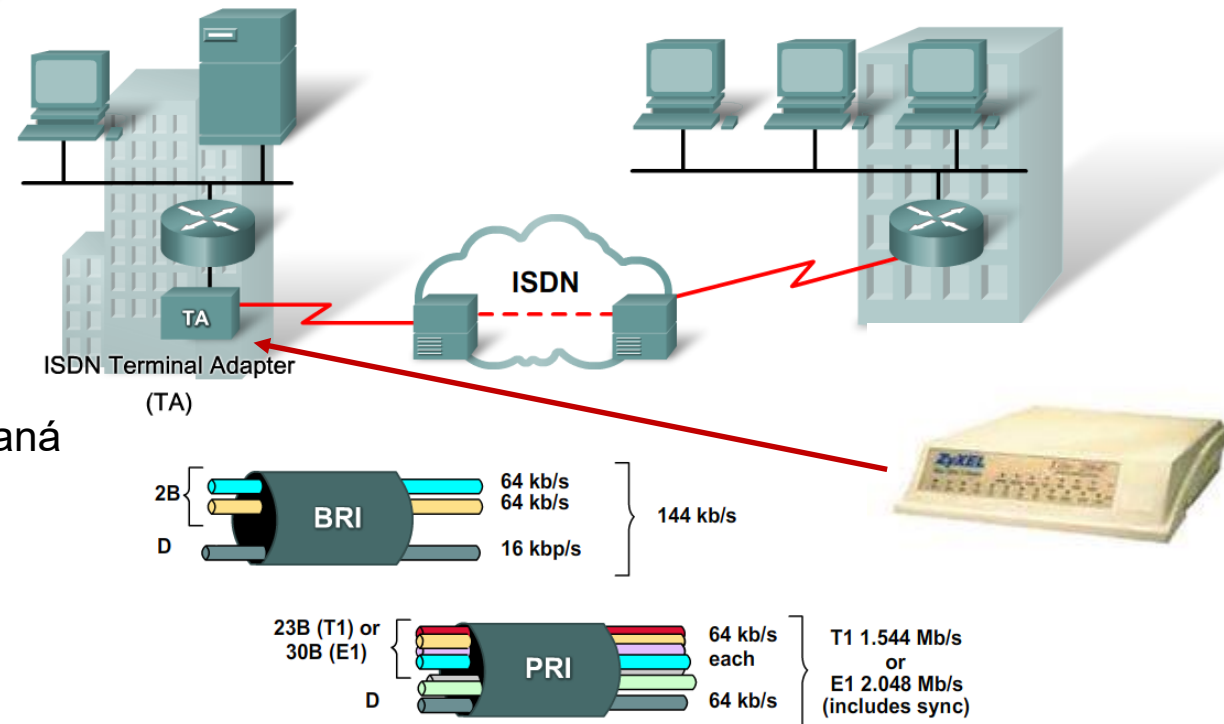
Circuit switching options (Prepojovanie okruhov)



Analog Dialup

- Vyžaduje modemy a na druhej strane modemové servery
- Výhody:
 - Jednoduchosť, dostupnosť, nízka cena implementácie, rovnaké podmienky na linke (oneskorenie, jitter)
- Nevýhody:
 - Nízka rýchlosť (56kbps max.), dlhý čas zostavenia spojenia
- Na Slovensku minulosť

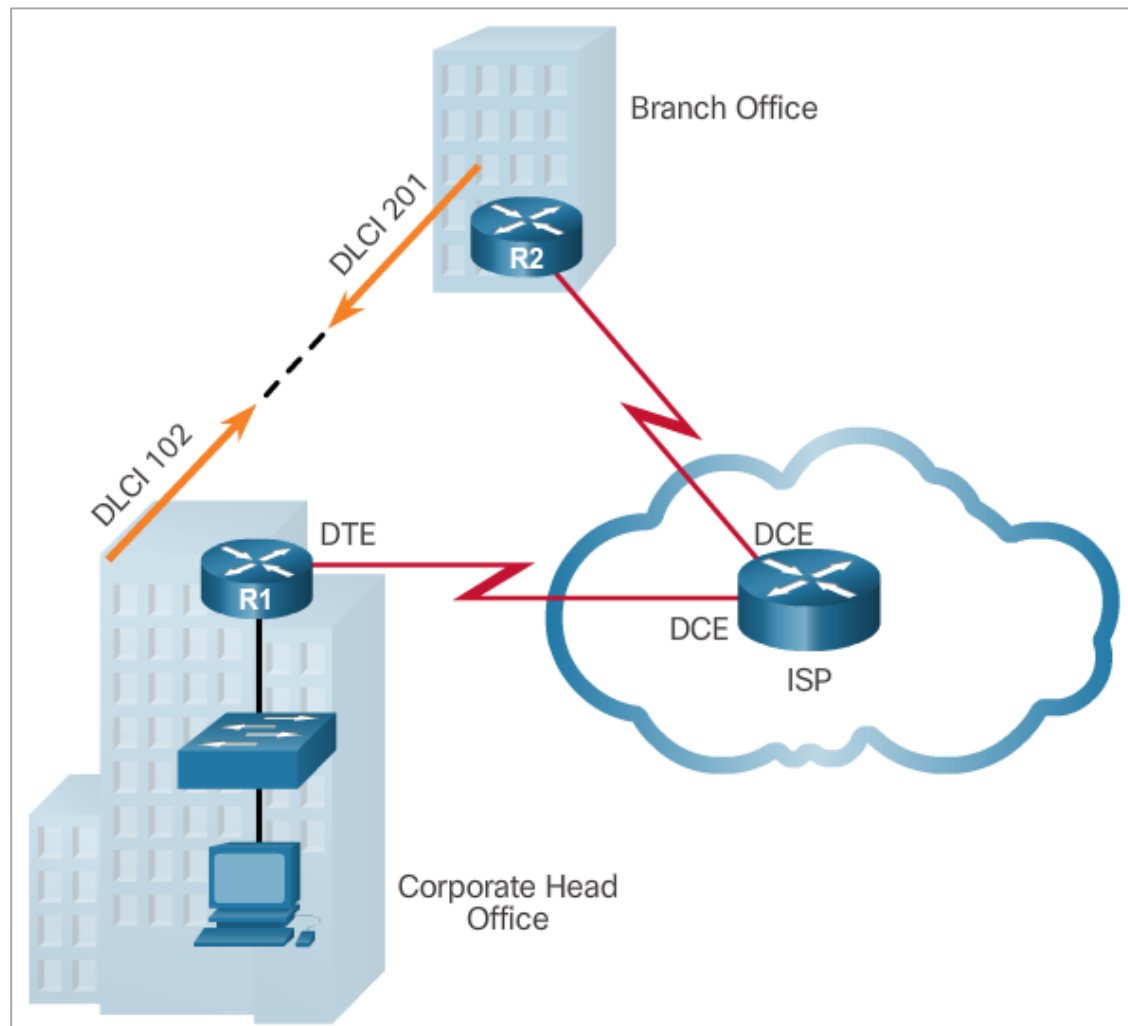
ISDN



Integrovaná sieť digitálnych služieb (ISDN)

- BRI prístup (2B+D): 144kbps max.
- PRI prístup (30B+2D): 2,048Mbps max.
- Vyššia kapacita, krátky čas zostavenia spojenia, dedikovaná kapacita
- Používa TDM
- Používaná často ako backup primárnej linky
 - Dial on Demand Routing (DDR)
- Na Slovensku minulosť

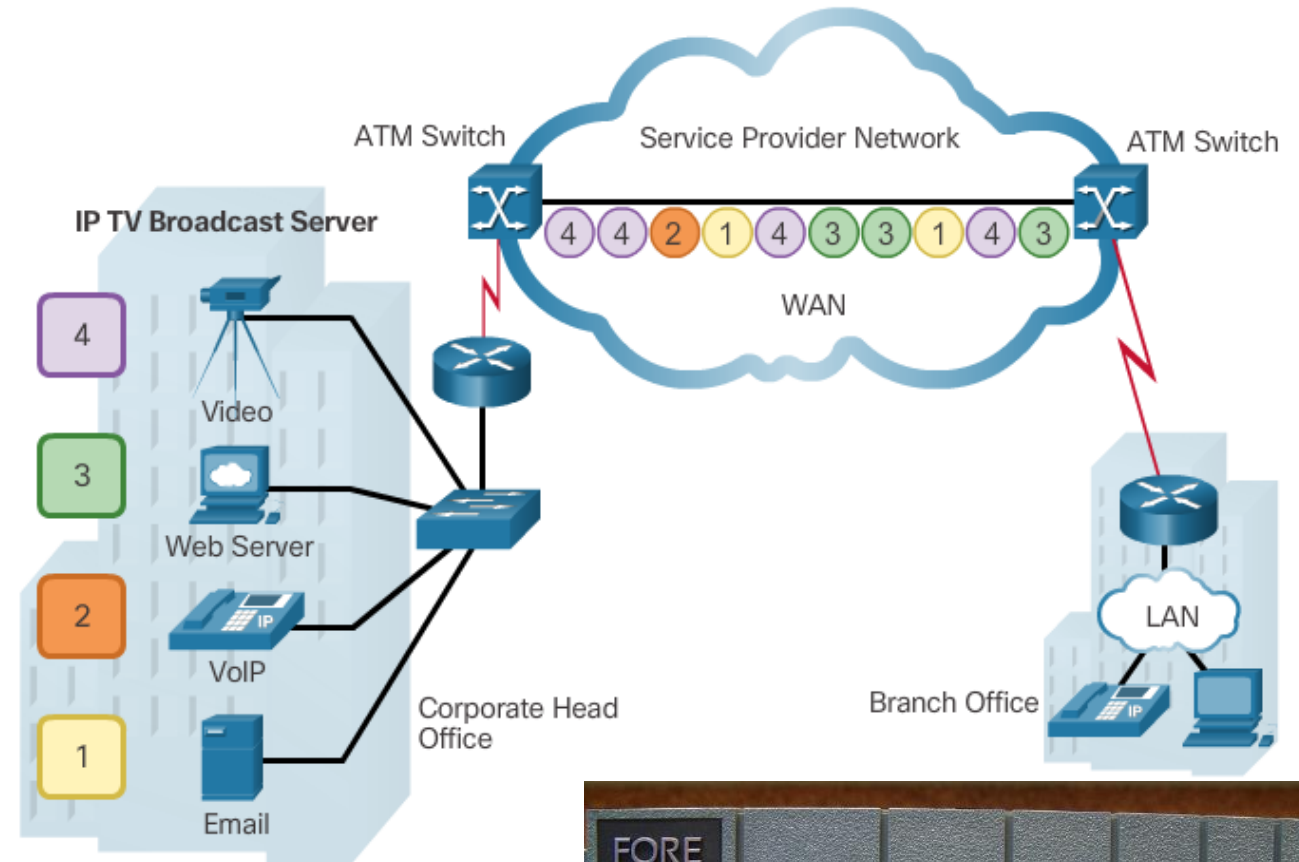
Frame relay (Prepojovanie paketov)



- Frame Relay
 - Náhrada pomalých paketových X.25 sietí
 - Podporuje L2 kanály
 - PVC (Permanent Virtual Circuit)
 - SVC (Switched Virtual Circuit) kanály
 - Kanál mal identifikátor – DLCI (Data Link Connection Identifiers)
 - Smerovač R1 posielajúci dáta na R2 použije kanál s DLCI 102
 - Vloží do FR rámca adresu 102
 - Tú FR prepínač v sieti ISP použije na prepnutie smerom k R2
 - R2 v opačnom smere použije DLCI 201
 - Rýchlosť do zhruba 45Mbps (DS-3)
- Príklad: bežný smerovač z lab RB303 s WIC2T kartou

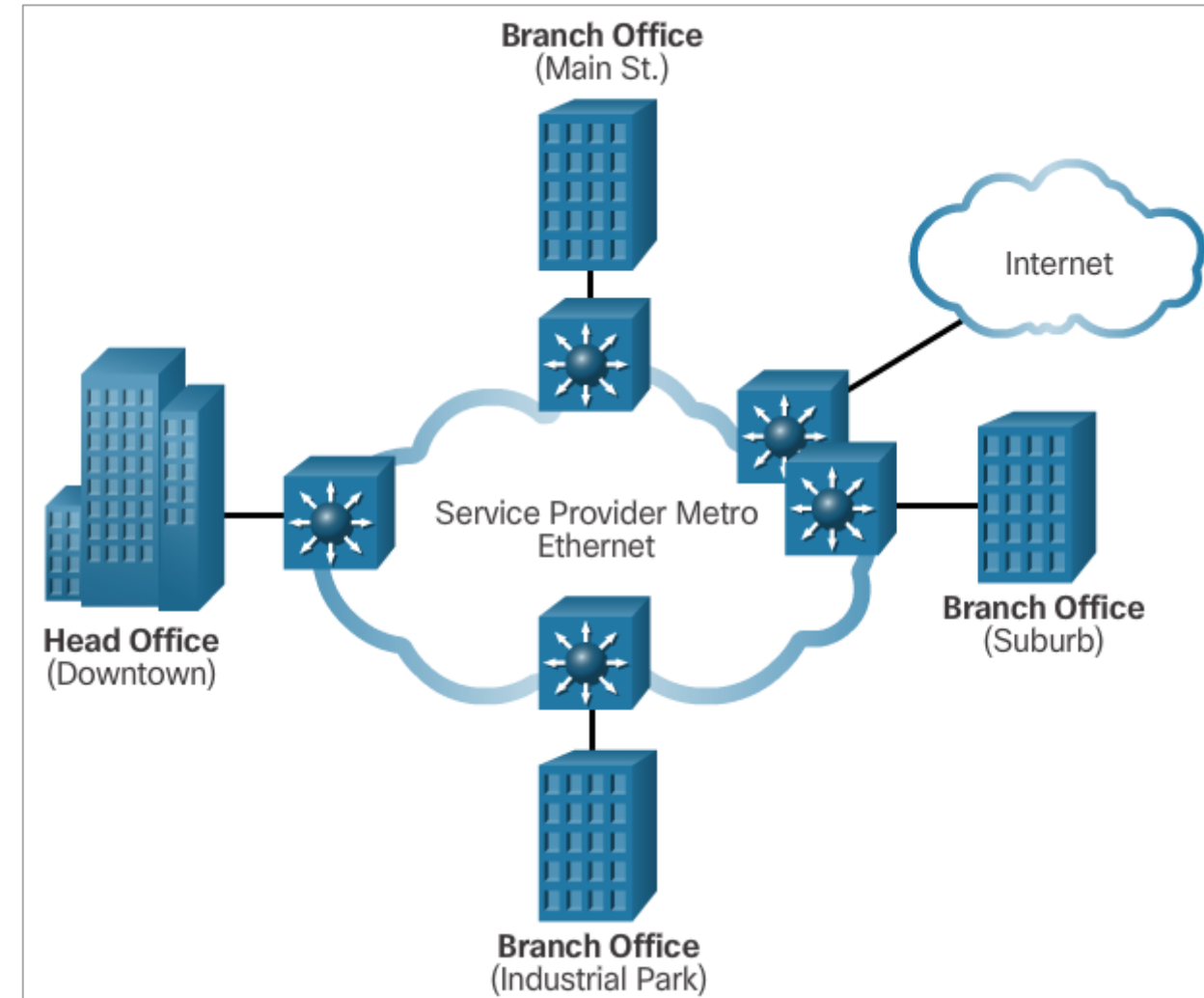
ATM (Asynchronous transfer mode)

- Paketová technológia so zostavovaním VC spojenia s prepínaním buniek (mini paketov fixnej dĺžky 53B)
- Veľmi komplexná a drahá technológia pre komplexné riešenie celých sietí
 - Telco prístup
- Mala byť univerzálna pre budúcnosť
 - Rýchlosť až do 622Mbps
- V súčasnosti už mŕtva ☹️



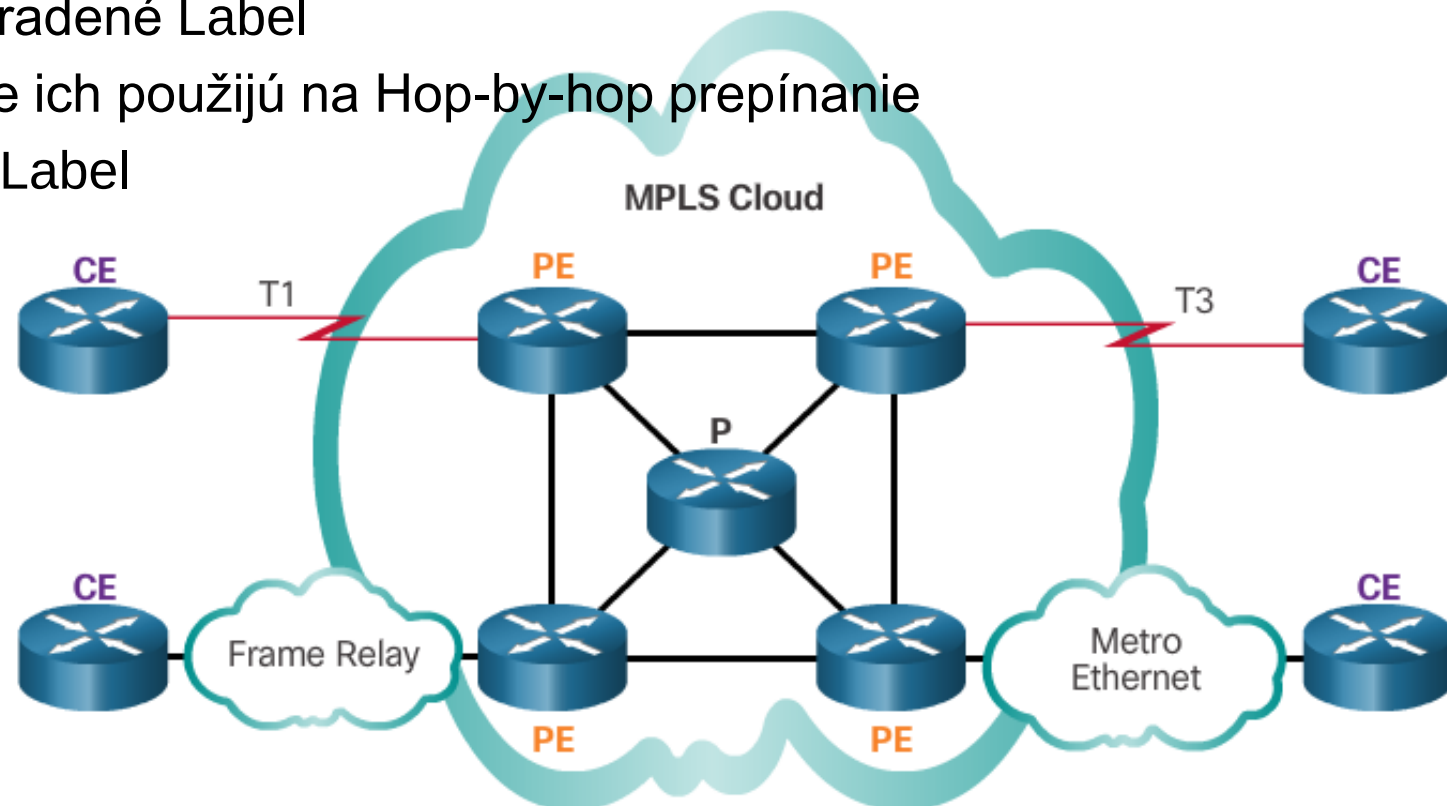
Metro Ethernet

- Na Slovensku veľmi rozšírené
- Nahrádzala FR a ATM
- Typicky využíva optiku na vzdialené prepojenie lokalít
- Veľmi jednoduché, výkonné a efektívne riešenie
 - Ako bežný ethernet, jednoduchá integrácie do dátových sietí
- Obchodné mená
 - Metropolitan Ethernet (MetroE), Ethernet over MPLS (EoMPLS) a Virtual Private LAN Service (VPLS).



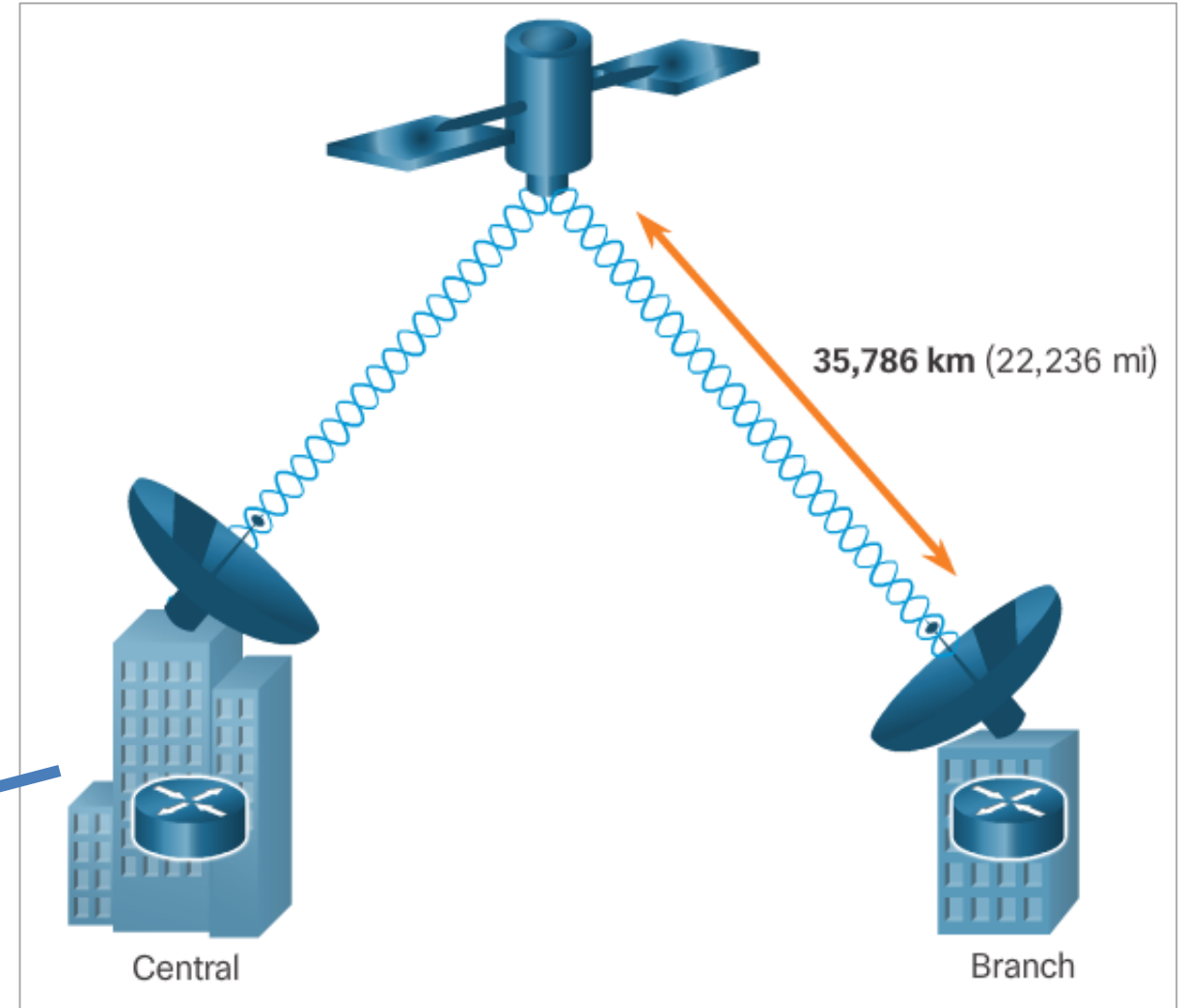
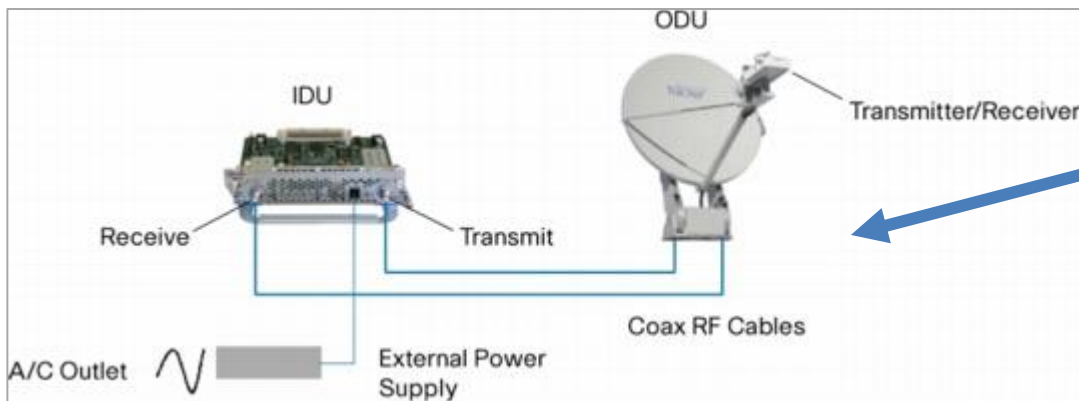
Multiprotocol Label Switching (MPLS)

- MPLS je vysokovýkonná WAN technológia, veľmi rozšírená
 - Nesmeruje ale prepína pakety zo smerovača na smerovač na základe **návestia** (MPLS label)
 - Paketu vstupujúcemu od zákazníckeho CE (Customer Edge) smerovača do siete je PE (Provider Edge) smerovačom priradené Label
 - Vnútorne P (Provider) smerovače ich použijú na Hop-by-hop prepínanie
 - Výstupný PE smerovač odstráni Label



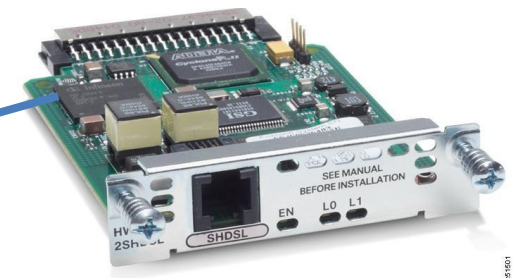
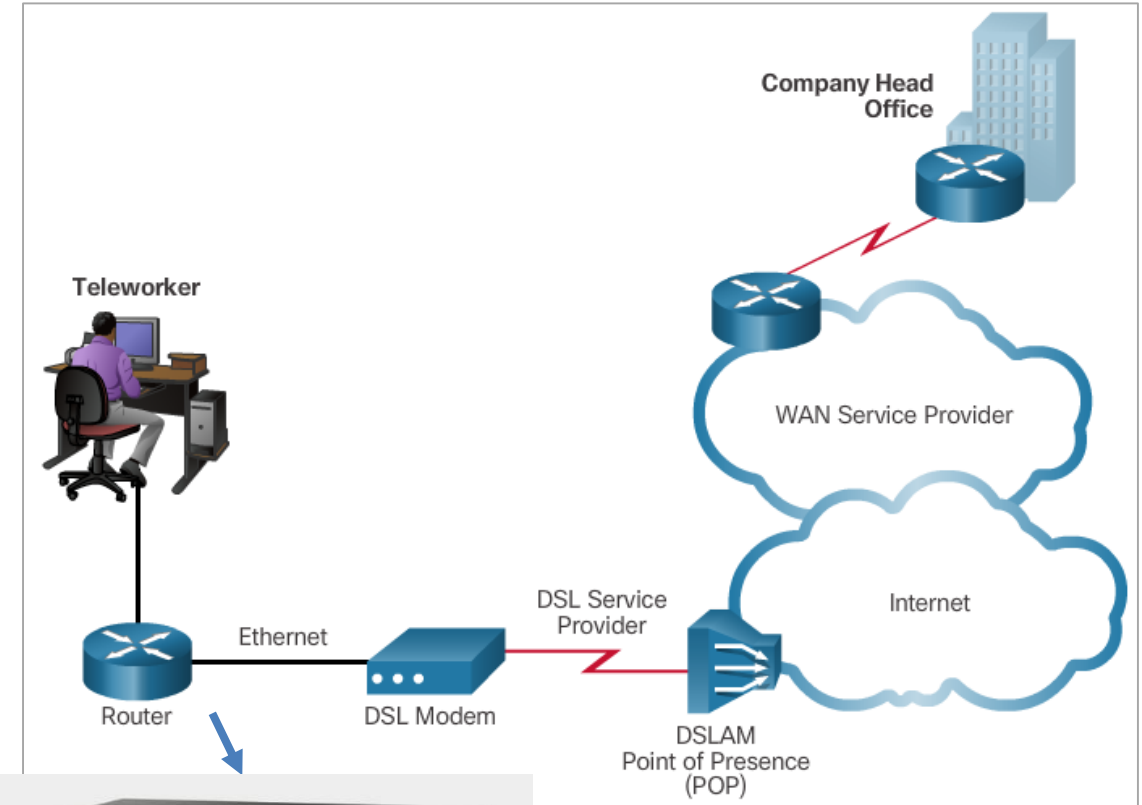
VSAT

- Very small aperture terminal (VSAT)
 - riešenie, ktoré vytvára privátne WAN s použitím satelitnej komunikácie



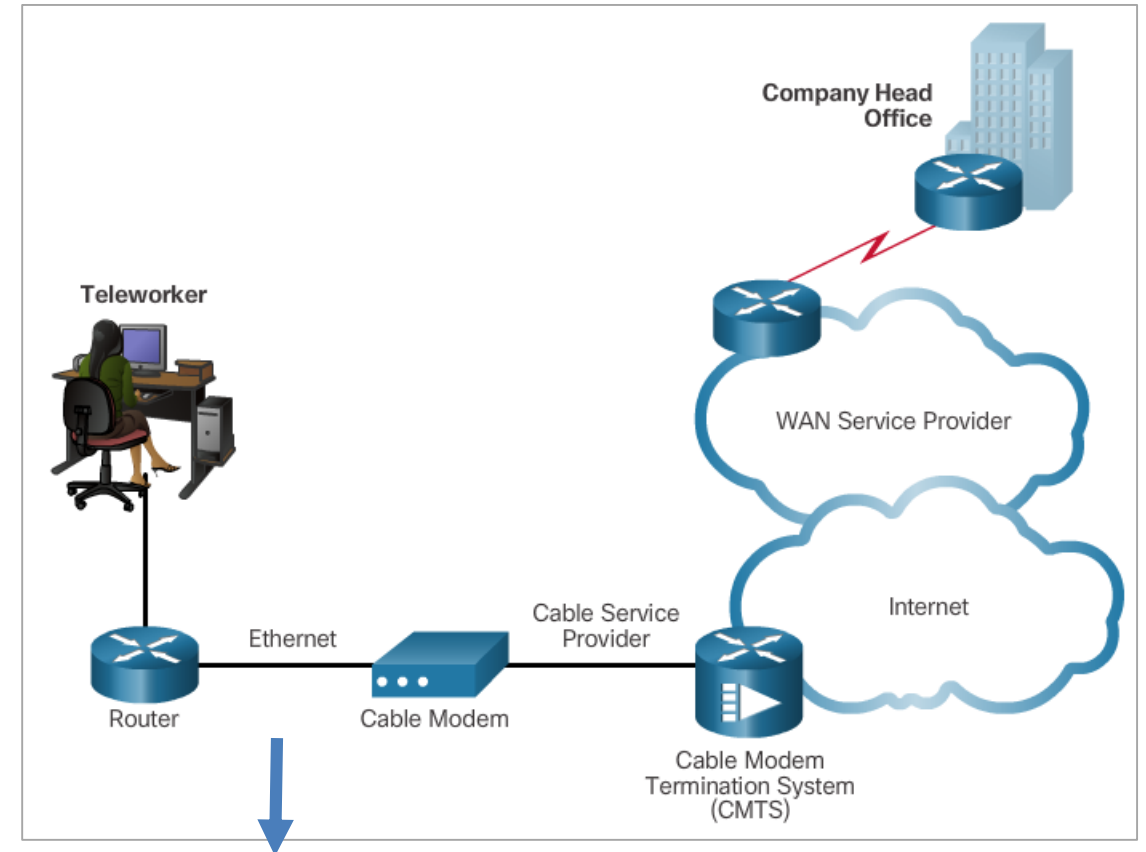
Digital Subscriber Line (xDSL)

- Veľmi populárna širokopásmová *Always-on* technológia
- Využíva existujúce krútené telefónne páry na širokopásmový vysokorýchlostný prenos dát a poskytnutie IP služby
 - Do 8Mbps
- DSL modem konvertuje Ethernet na DSL signál, ktorý je prenášaný na DSLAM



Cable

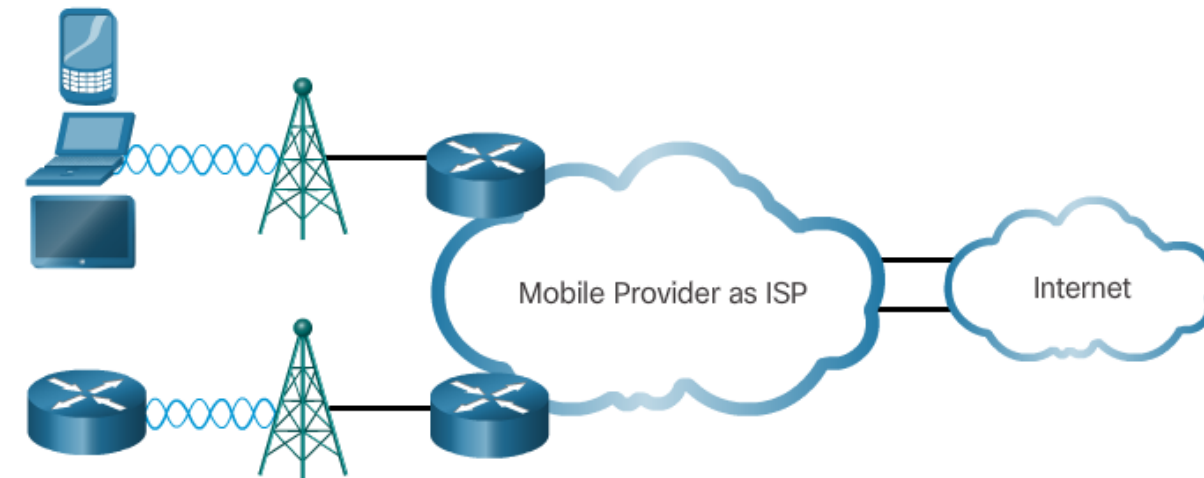
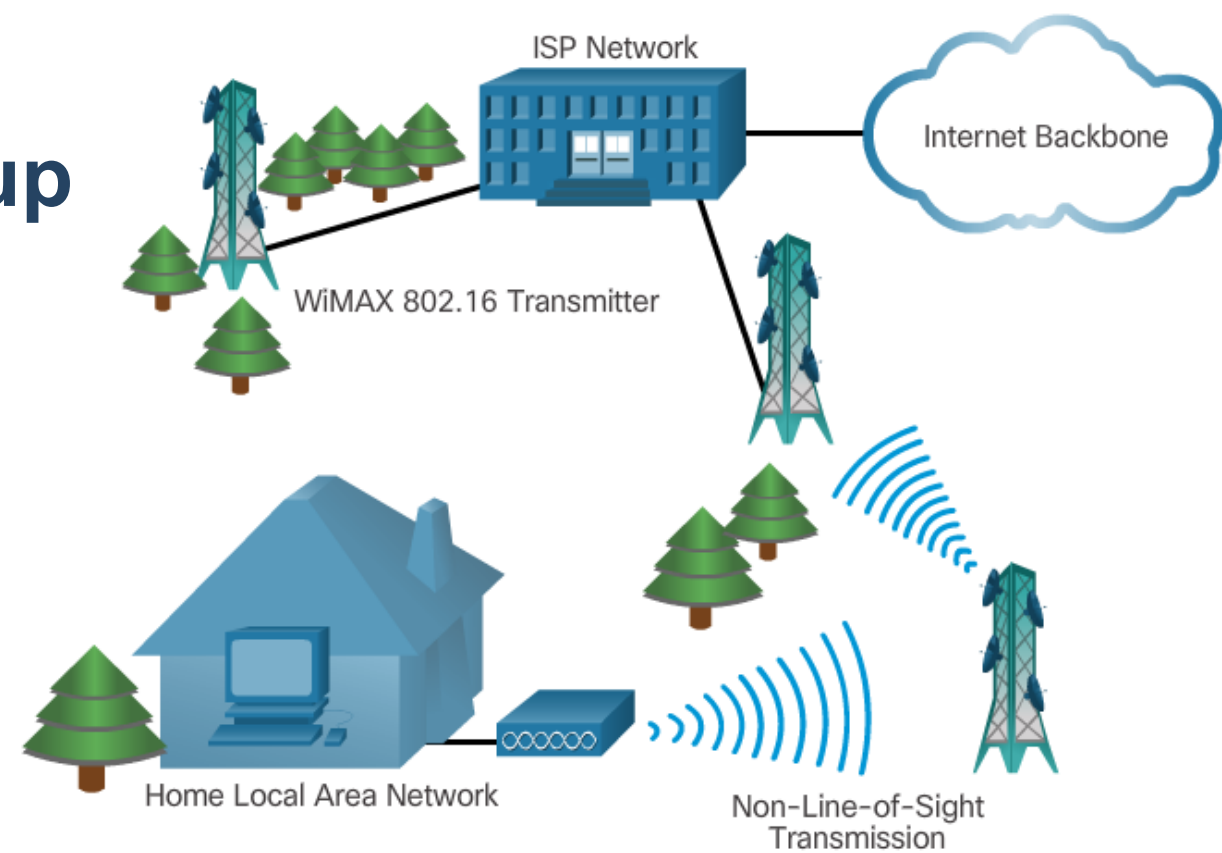
- Prístup do siete cez infraštruktúru káblových TV rozvodov (pôvodne TV operátorov)
- Always-on technológia



Bezdrôtový (Wireless) prístup

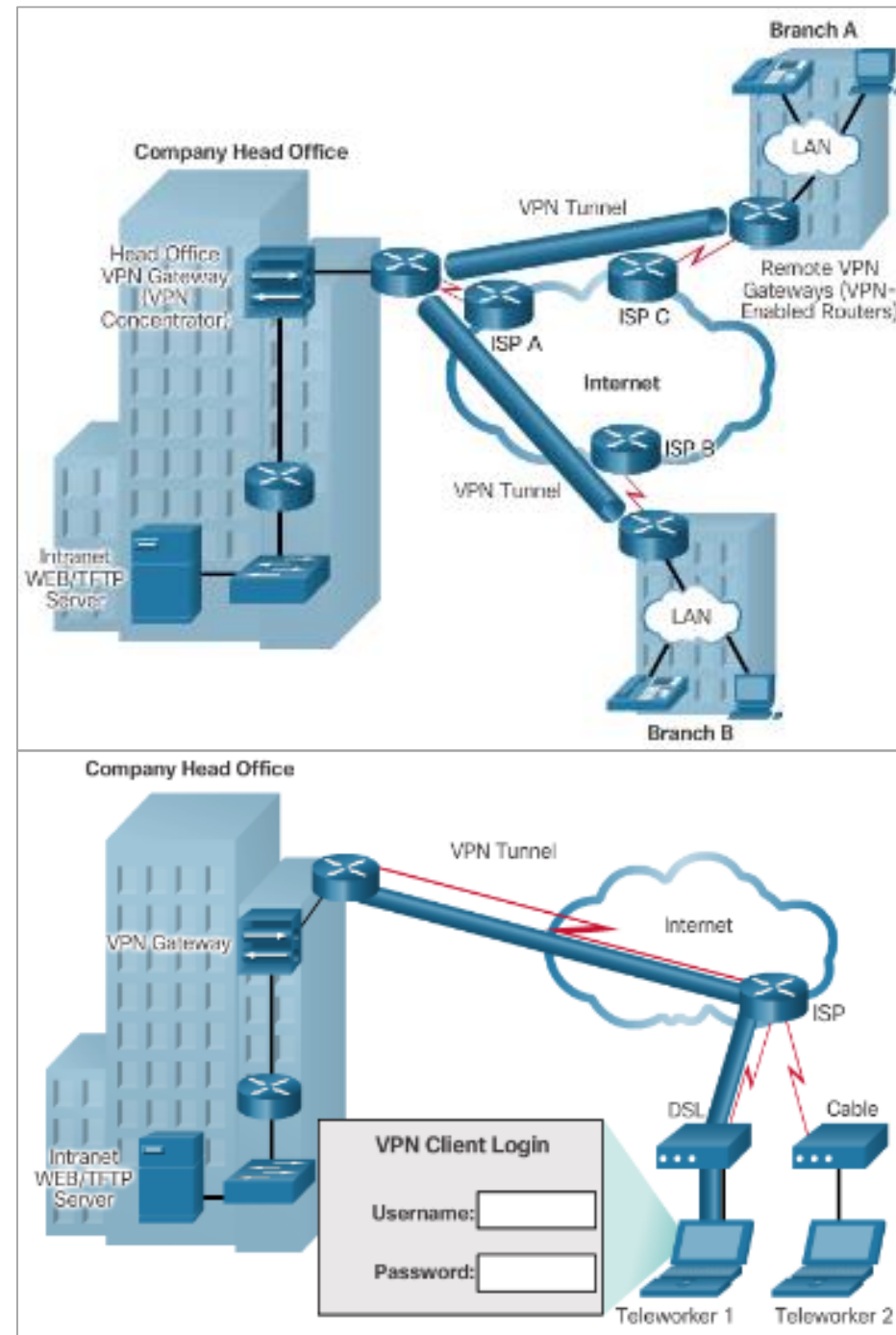
Aktuálne trendy v širokopásmových bezdrôtových technológiách:

- **Municipal Wi-Fi**
 - Koncept pokrytia celého mesta voľne dostupným WiFi (univerzálna služba)
- **WiMAX** – Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX)
 - Podľa kurikúl:
 - is a new technology that is just beginning to come into use
 - => na SK mŕtva
 - Do 72Mbps
- **Internet cez Satelit**
- **Telefónne mobilné siete**
 - **3G/4G Wireless** – Skratka pre 3 a 4 generáciu mobilných prístupových bezdrôtových sietí.
 - **Long-Term Evolution (LTE)** – Novšia a rýchlejšia technológia, ktorá je súčasťou 4G sietí.
 - Populárny tethering cez MBT či ako backup primárnych liniek



VPN Technológia

- VPN je zabezpečené šifrované spojenie cez verejný internet (využíva na prístupe niektorú zo spomínaných technológií na prístup) medzi privátnymi sieťami
- Výhody VPN:
 - Šetrenie nákladov
 - Teleworking, mobilita, využitie Internetu na bezpečný prístup do korporátnej siete
 - Bezpečnosť
 - Vysoká úroveň zabezpečenia komunikácie
 - Škálovateľnosť
 - Jednoduché riadenie pridávania používateľov
- Dva typy riešenia VPN:
 - Site-to-site VPNs
 - Remote-access



Výber WAN riešenia

- Účel prehľadu?
- Odpoveď na otázky:
 - Aký je účel WAN?
 - Na čo bude WAN slúžiť?
 - Použiť privátne či verejné WAN riešenie?
 - Aké je geografické pokrytie?
 - Aké sú požiadavky na prevádzku?
 - Čím sa pripojiť do siete a aké sú obmedzenia tej ktorej technológie?
 - Aká je cena riešenia?



Výber WAN riešenia



- Should the WAN use a private or public infrastructure?
- For a private WAN, should it be dedicated or switched?
- For a public WAN, what type of VPN access is required?
- Which connection options are available locally?
- What is the cost of the available connection options?



Networking
Academy



MINISTERSTVO
ŠKOLSTVA, VÝSKUMU
A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

KONleC