



Úvod do WAN



M2 CCNA4, v5

Pavel Segeč

Katedra informačných sietí

Fakulta riadenia a informatiky, ŽU

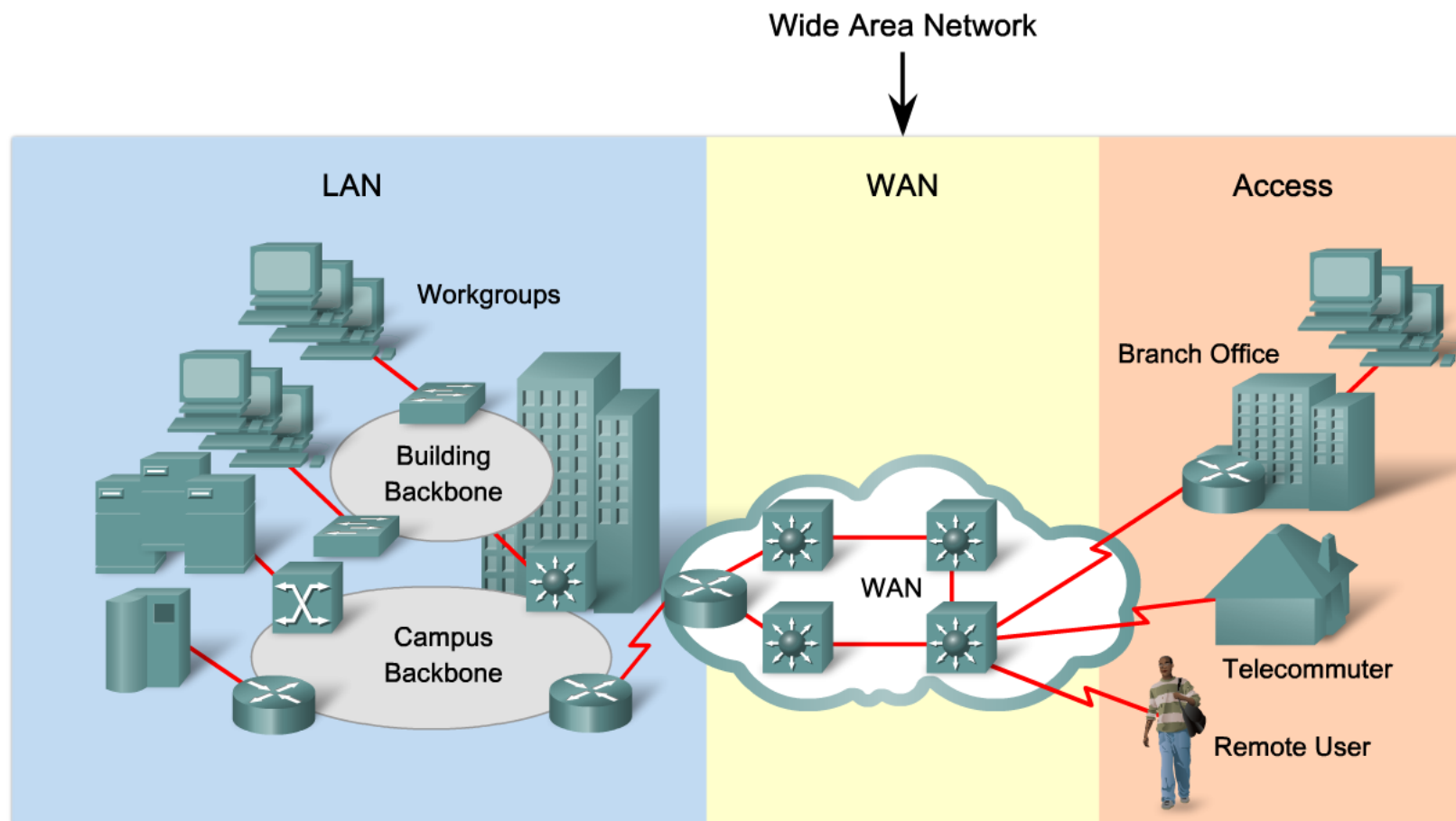


Poskytovanie integrovaných služieb pre podniky



Účel WAN

Prečo potrebujeme WAN?



- LAN poskytuje vysokú rýchlosť a cenovo efektívne riešenie -> ale obmedzená na geografický malý územie -> prepájanie medzi nimi = WAN (Wide Area Network)
- Typicky poskytované telco alebo service poskytovateľmi

Účel WAN

Sú WAN siete potrebné?

Spoločnosti potrebujú komunikovať medzi územne vzdialenými oblasťami. 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.).

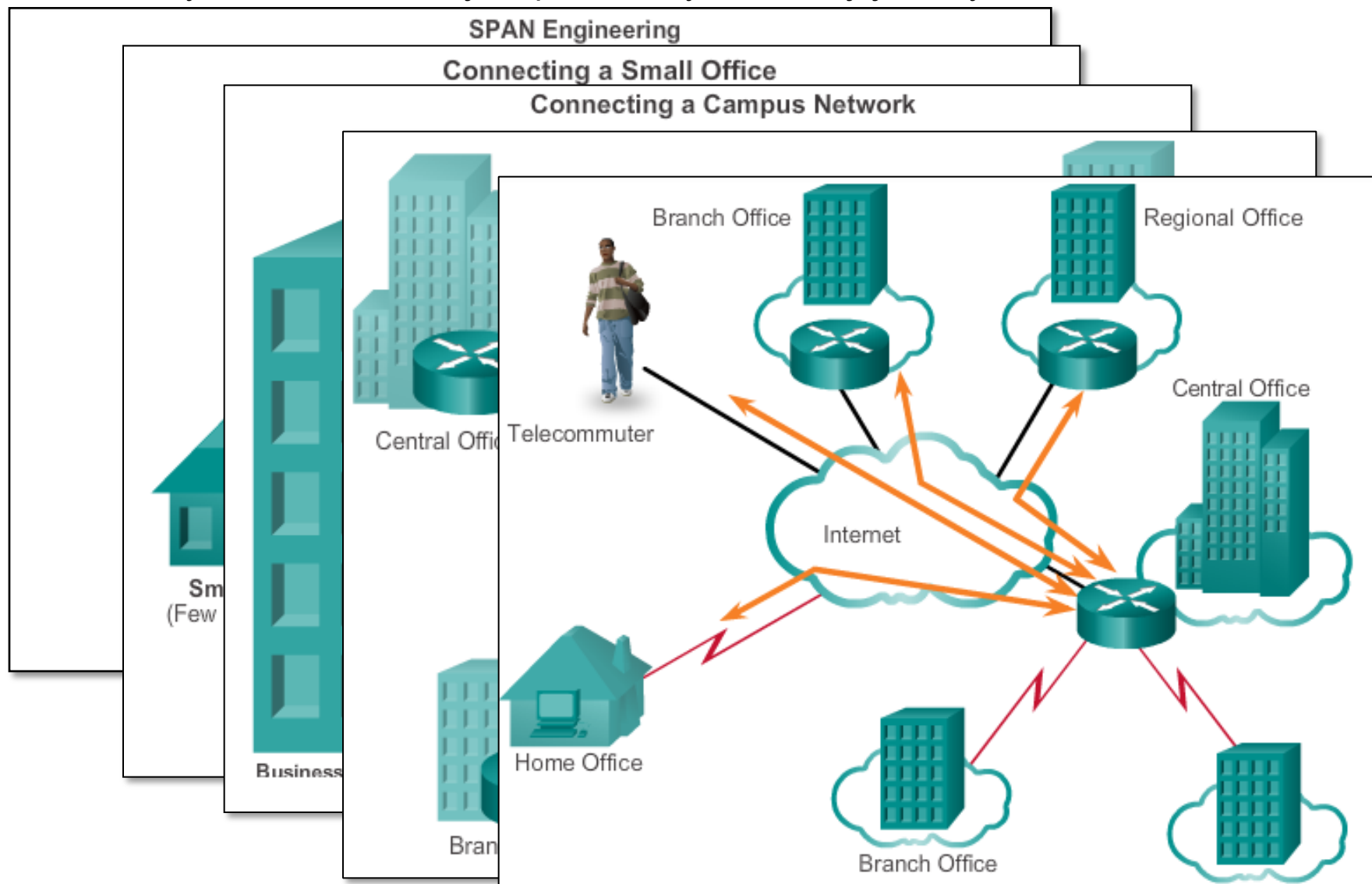
Domáci používatelia posielajú a prijímajú dáta bez ohľadu na vzdialenosť. Príklad:

- Prístup k banke, nákupy, obchody.
- Prístup k informáciám, databázam, webom, apod.
- Hry, sociálny kontakt

Účel WAN

Sú WAN siete potrebné? Príklad (curriculum)

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

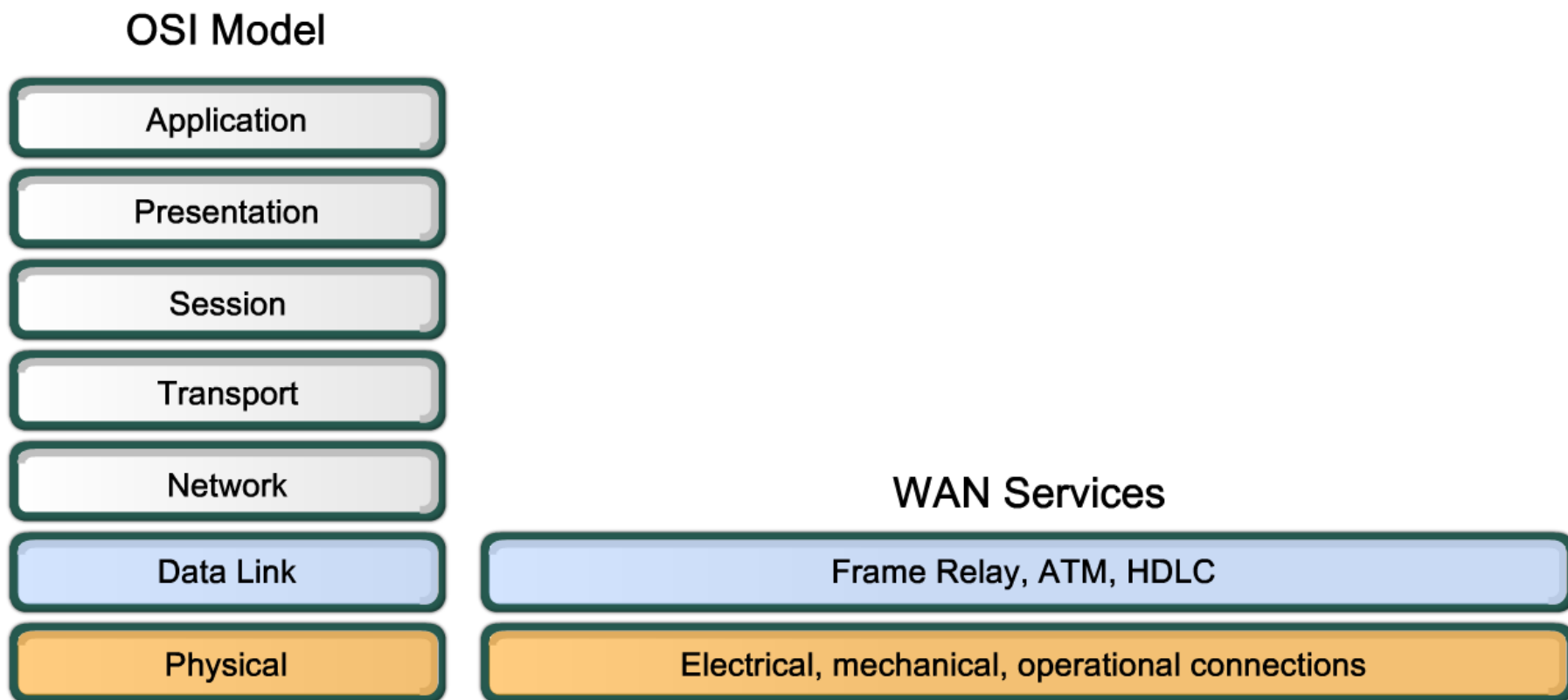




Technológie WAN sietí

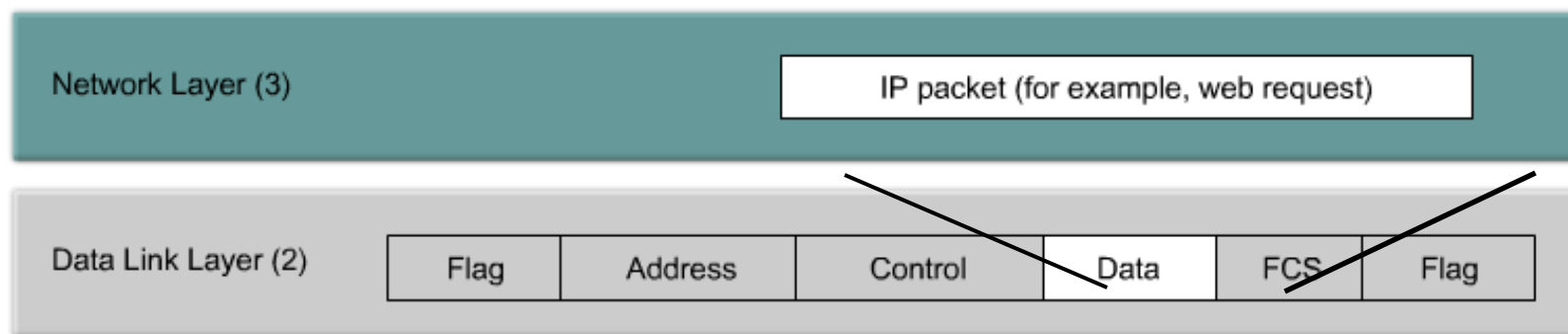


WAN na ISO OSI

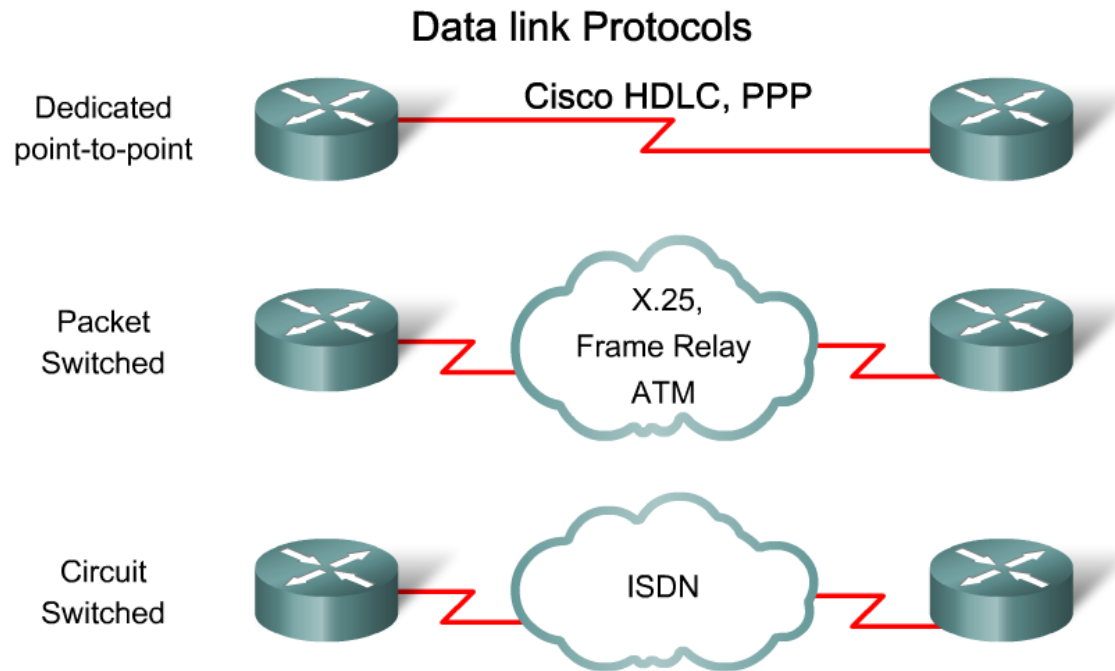


WAN sú definované a pracujú ma L1 a L2.

L3 => L2 encapsulácia

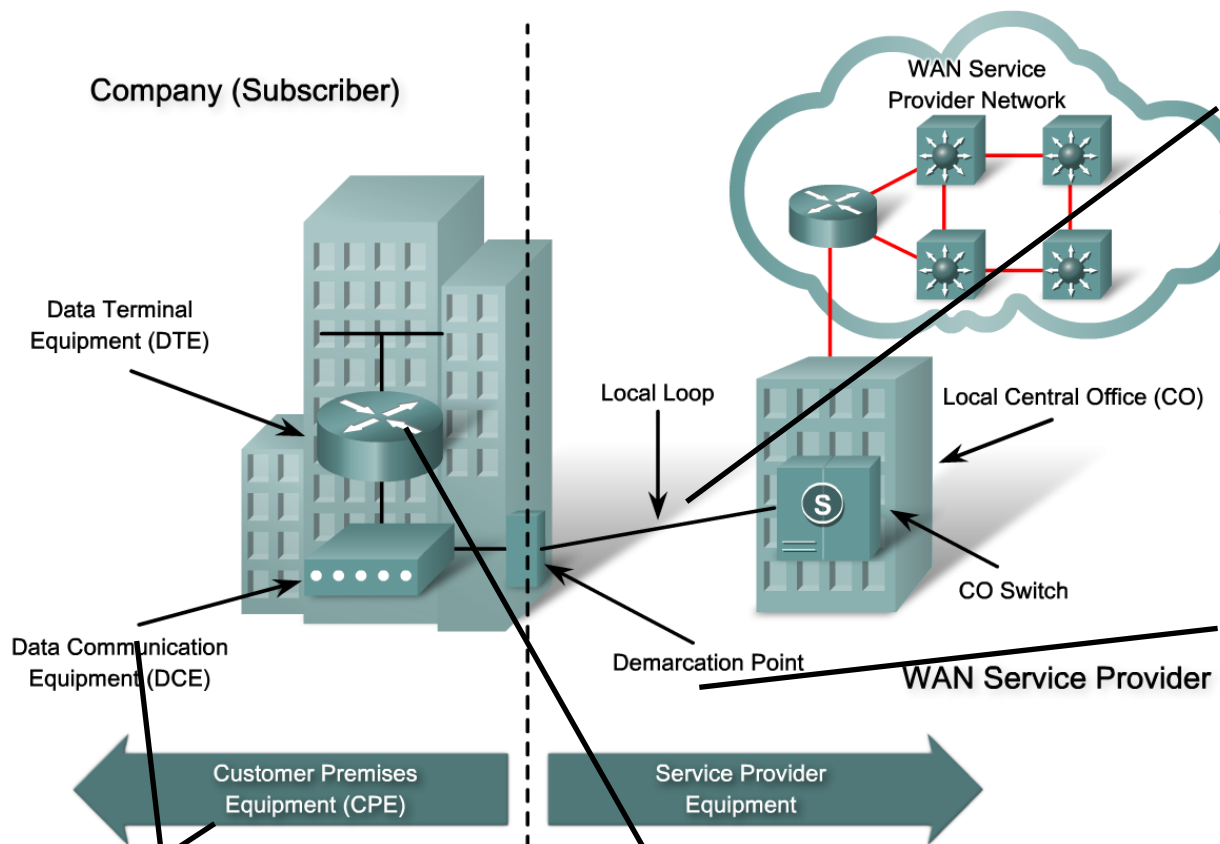


WAN Data Link Layer štandardy a typy sietí (L2)



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

Terminológia WAN fyzickej vrstvy



Local loop

- last mile
- technológia, ktorou sa pripájam na providera

Demarcation point

- Miesto kde oddeľujem zákaznicke zariadenia od zariadení telco providera
- tu končí zodpovednosť providera
- pripájam sa na Local loop

Customer Premises Equipment (CPE)

- zariadenia umiestnené u zákazníka
- Vlastné alebo prenajaté
- mimo zodpovednosť providera

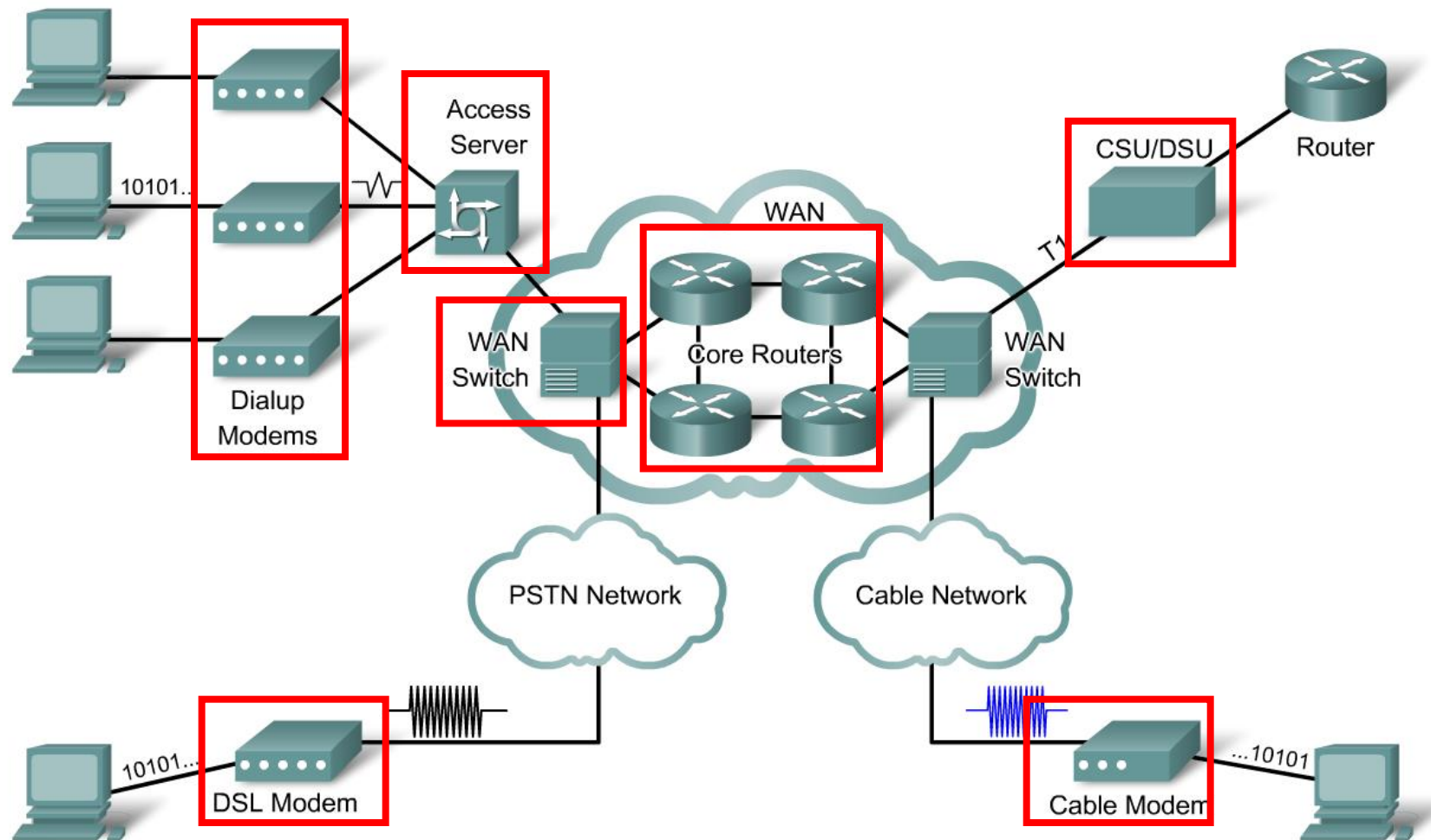
Data Communications Equipment (DCE)

- or data circuit-terminating equipment (DCE)
- Modem, CSU
- pripravuje používateľské dáta na prenos vhodný na prenos cez WAN

Data Terminal Equipment (DTE)

- Zákaznicke zariadenie
 - router, terminal, computer, printer
- doručuje dáta zo zákazníkovej siete
- Pripája sa na local loop cez DCE

WAN zariadenia



- CSU/DSU – Channel Service Unit/Data service Unit (WAN modem, napr. T1/E1)
- DSU konvertuje LAN dáta do formy vhodnej pre WAN prenos (T1 TDM)

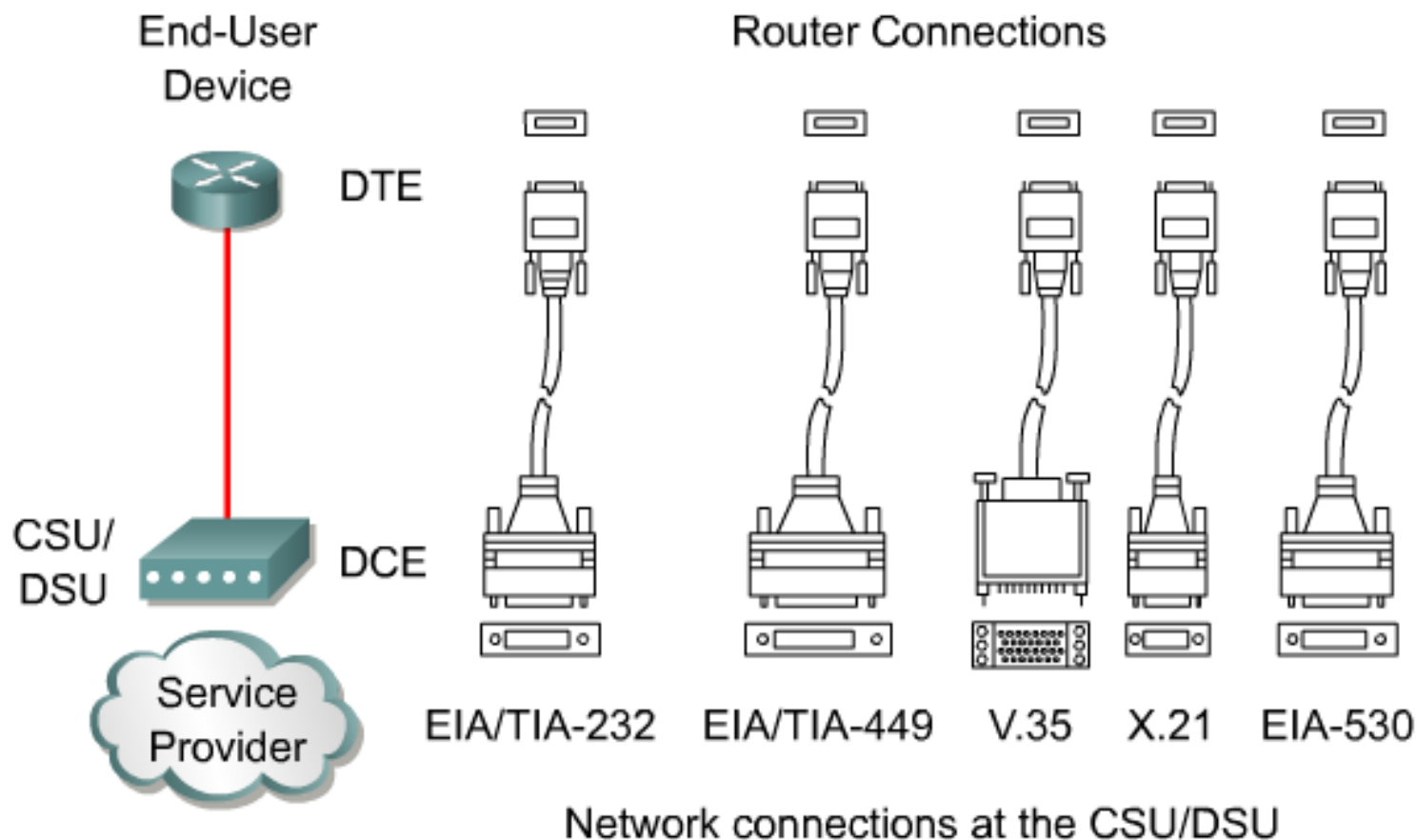
Štandardy L1 vrstvy (medzi DCE a DTE)

- 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



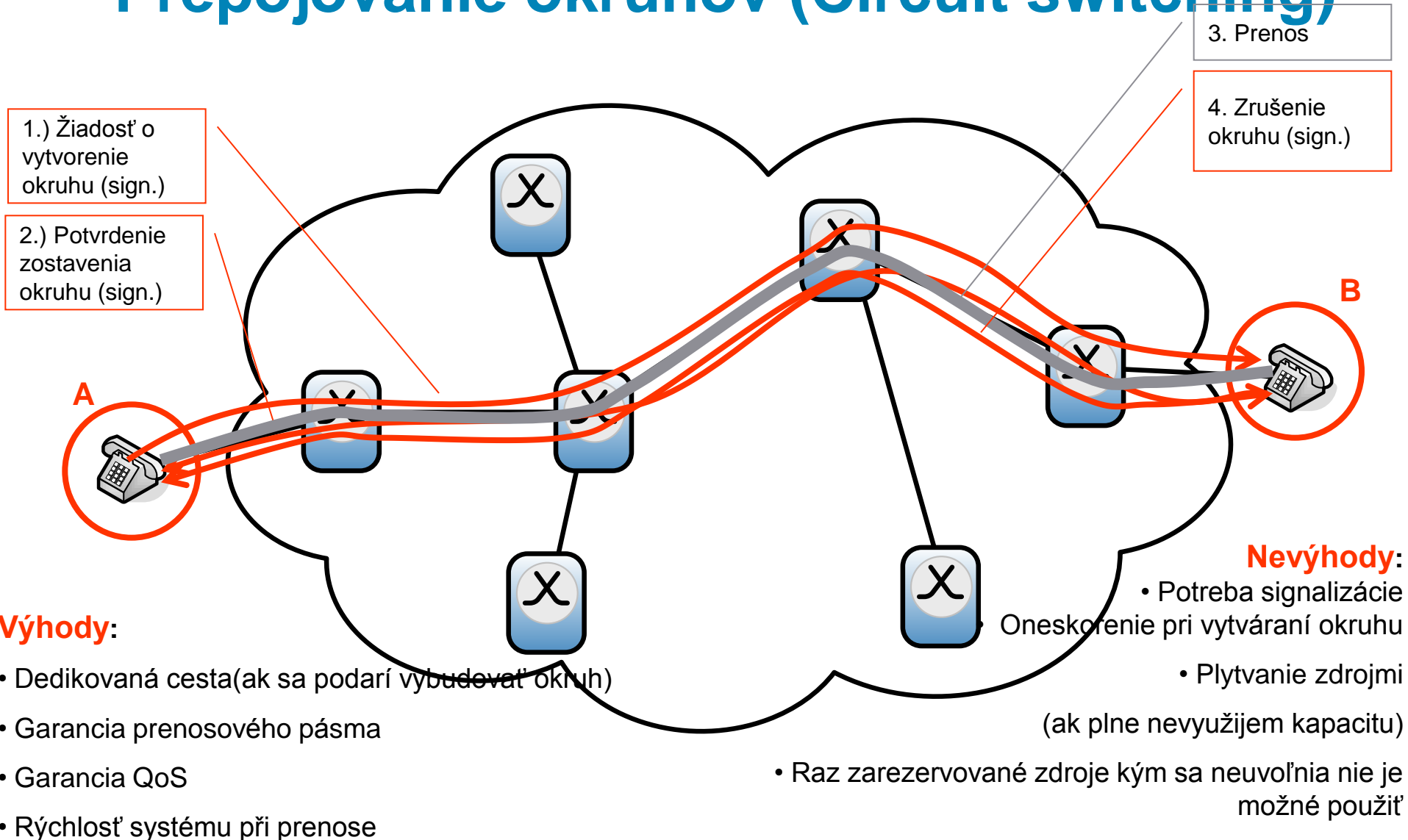
- CSU/DSU poskytuje voči DTE rozhrania ako V.35 alebo RS-232



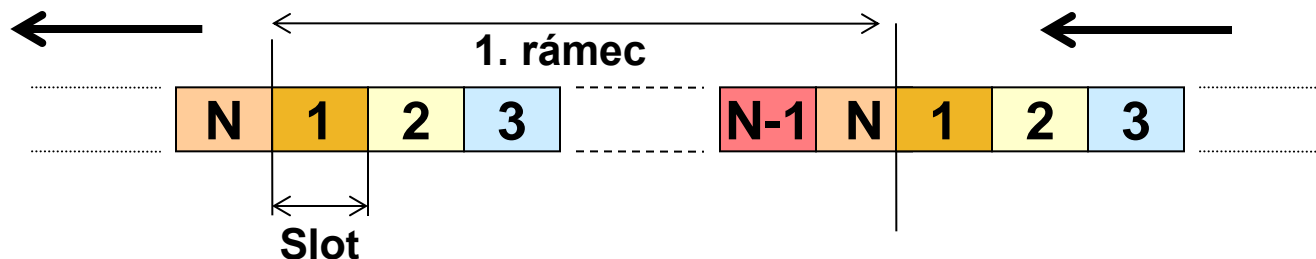
WAN prepojovacie systémy



Prepojovanie okruhov (Circuit switching)

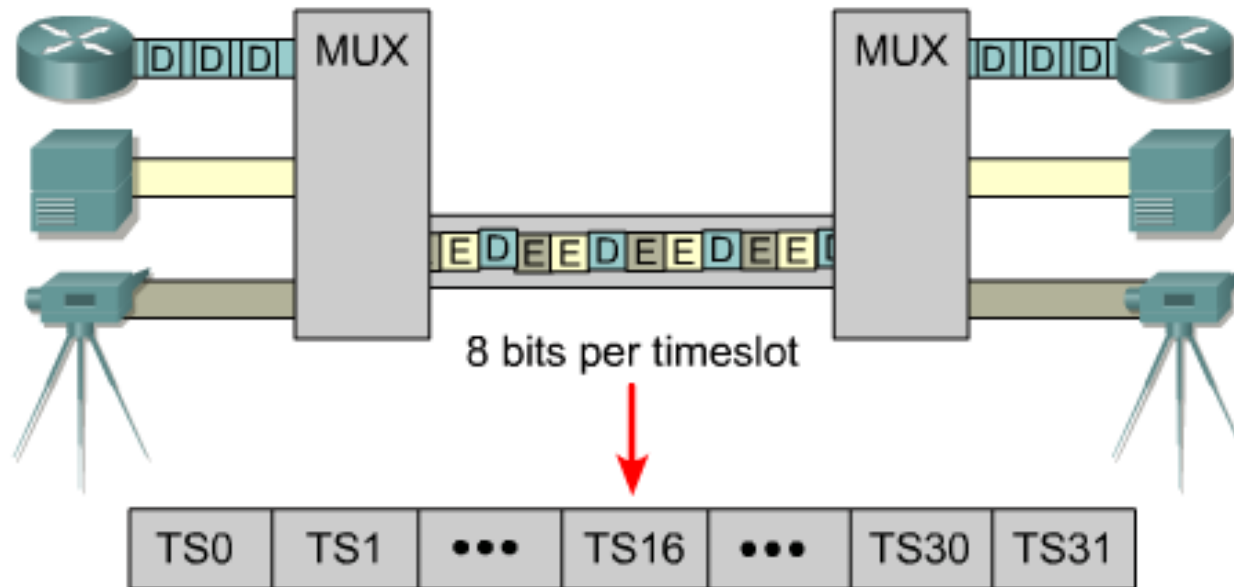


Synchrónny prenos



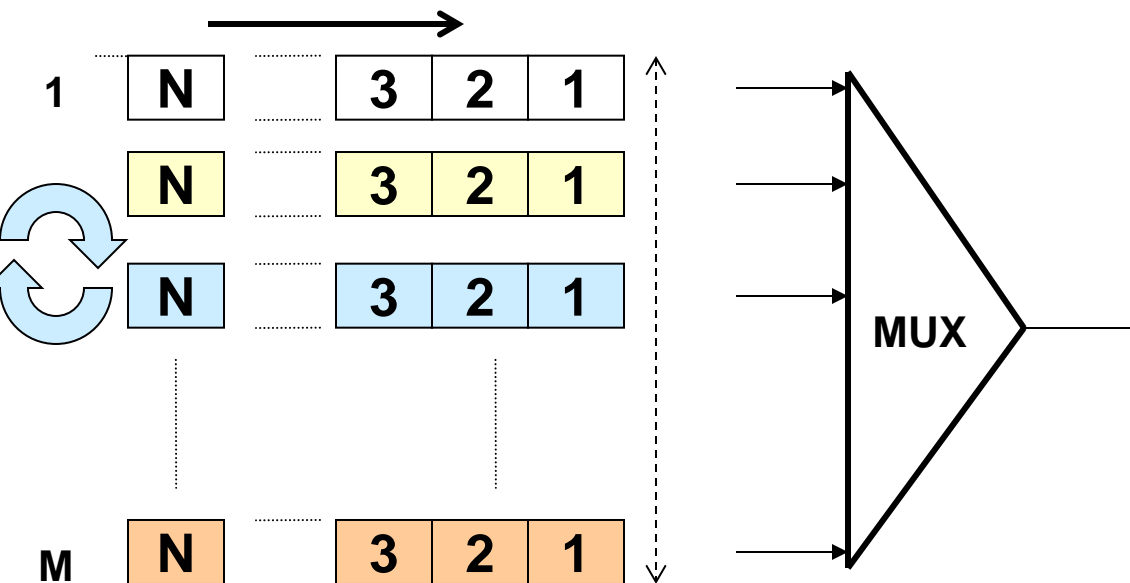
- Prenosová cesta sa rozdelí na tzv. **časové sloty**
- Pozícia slotu je presne určená v čase, obsah rovnomerne obsadzovaný pomocou synchrónneho časového multiplexovania
- Používané napr. v telefónnej sieti
- **Výhody**
 - Jeden slot pridelený jednému komunikujúcemu
 - Získam garanciu prenosovej šírky 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).

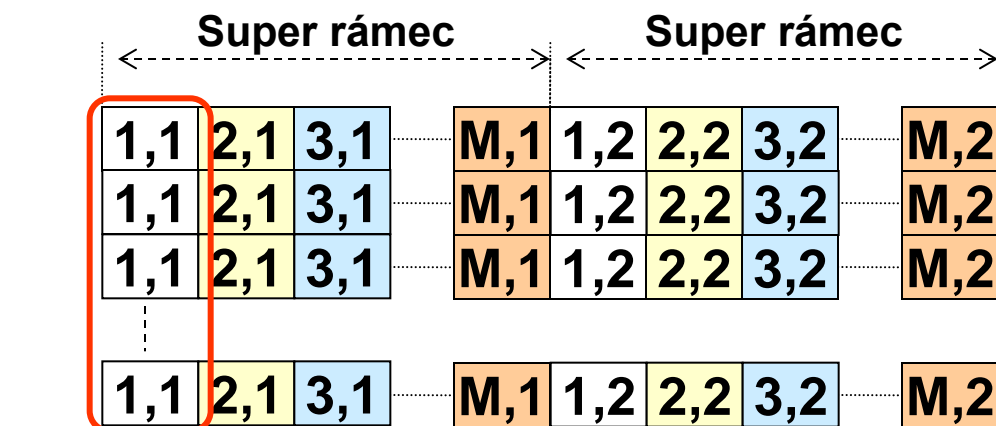
Super rámce



Napr. prenosový digitálny
okruh E1:

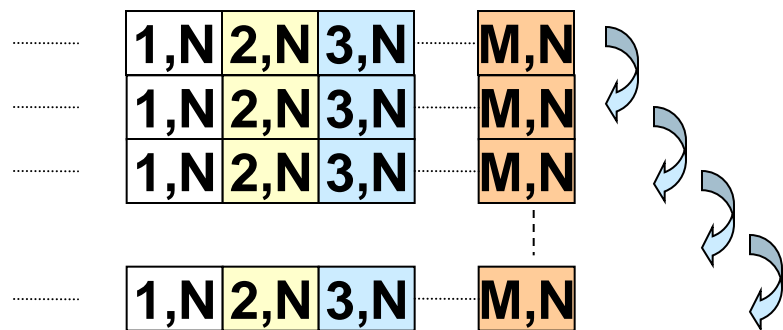
32 PCM kanálov o rýchlosti
64kb/s

Výsledná rýchlosť: 2,048Mb/s



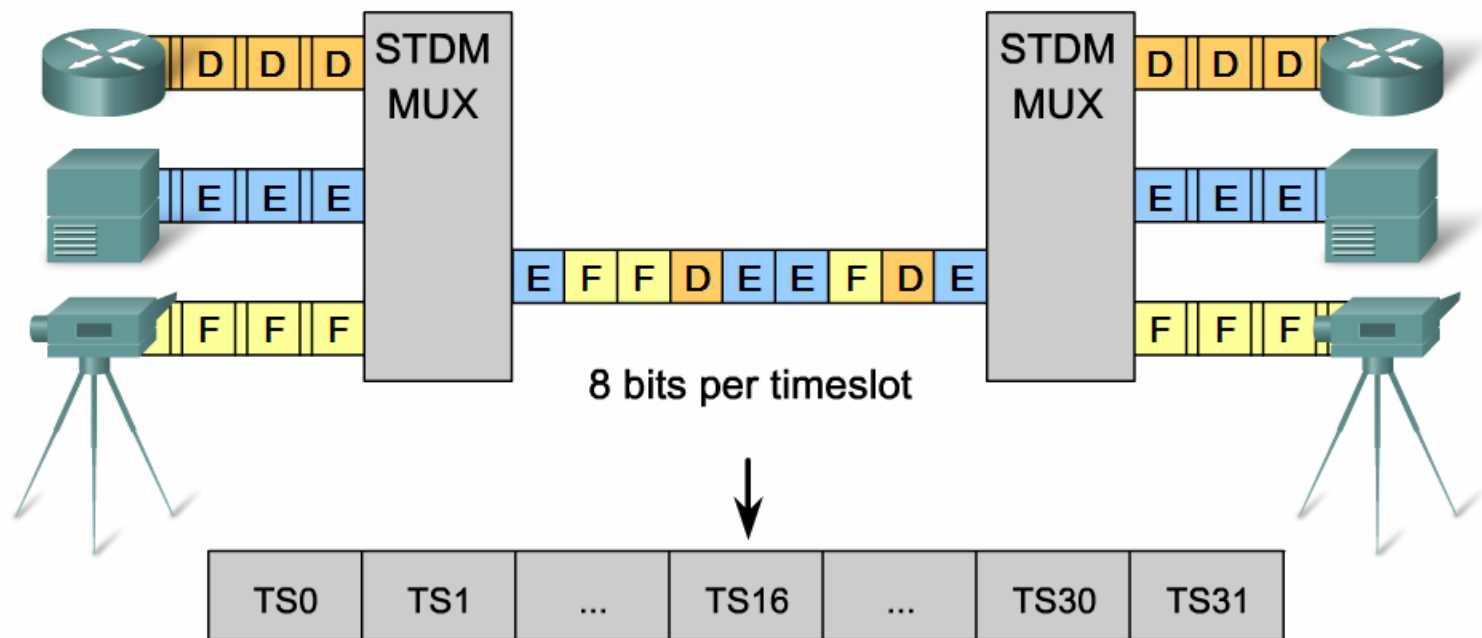
1. Kanál (spojenie)

64kbps



Štatistický MUX

Statistical Time Division Multiplexing

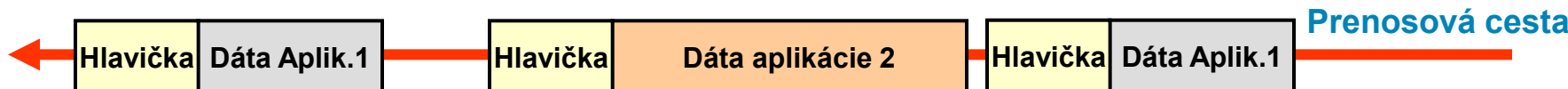


Prepojovanie paketov (Packet switching)

- 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

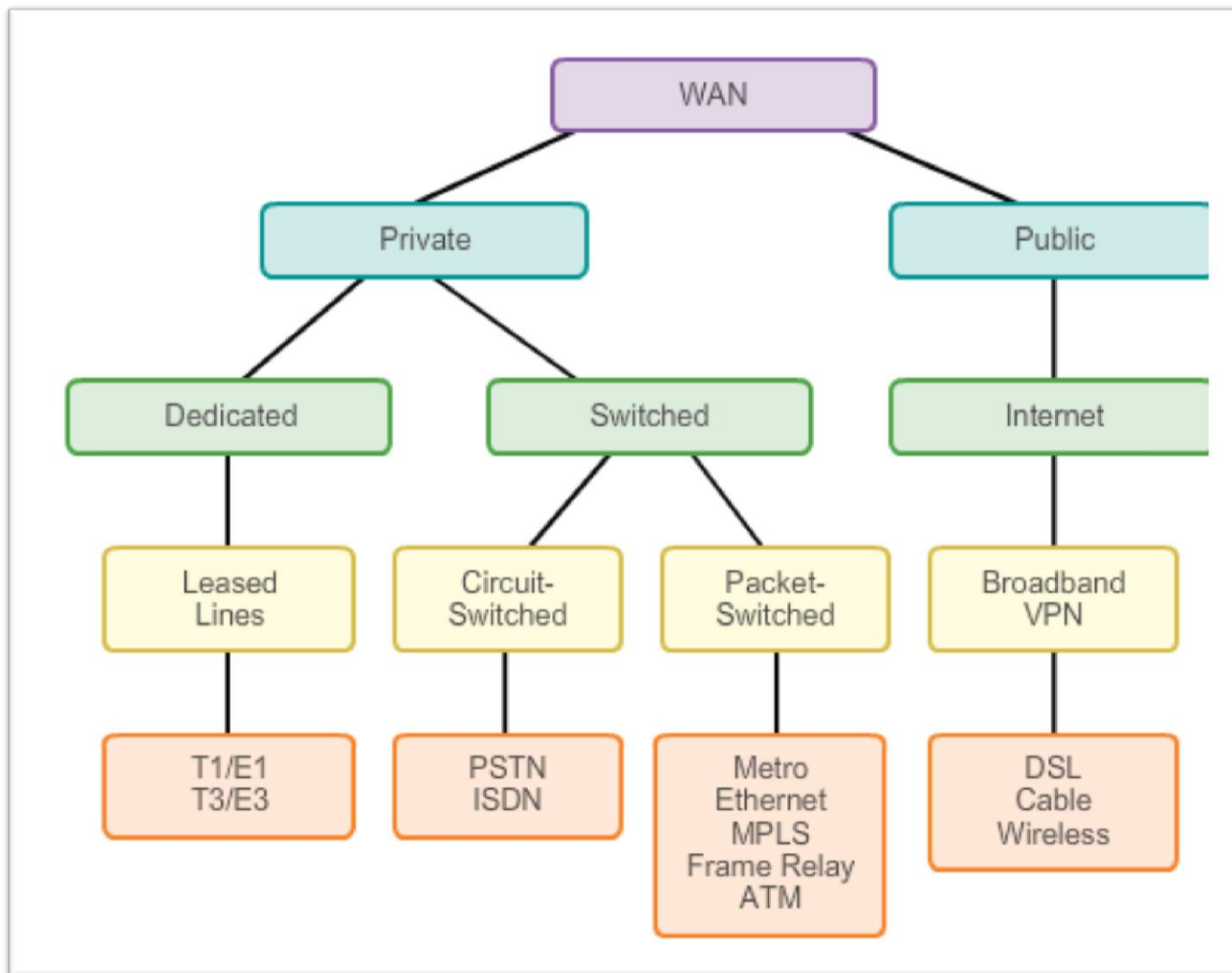




Spôsoby riešenia WAN a prístupu do WAN

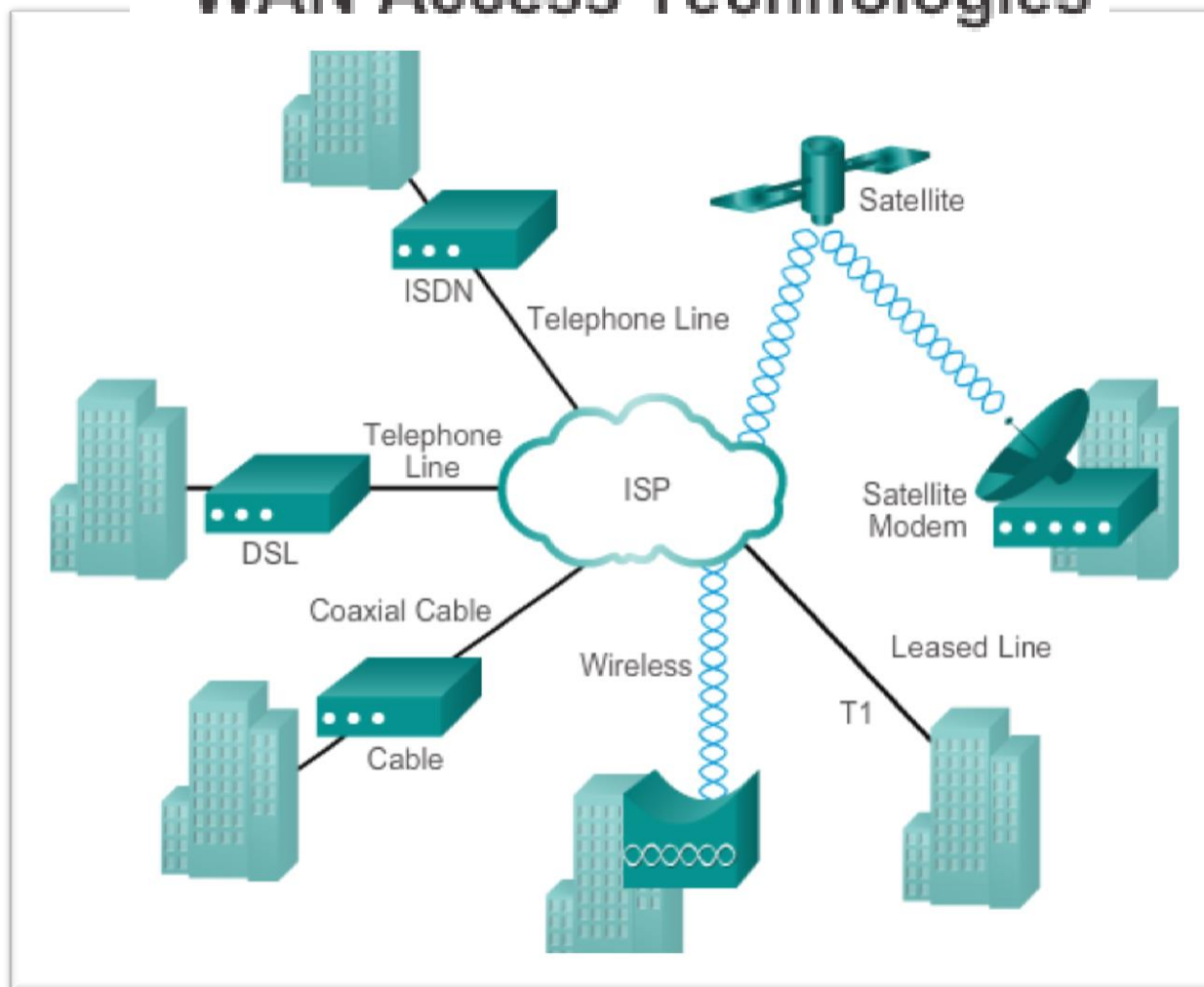


Spôsoby riešenia WAN a prístupu do WAN



Prístup cez infraštruktúru SP

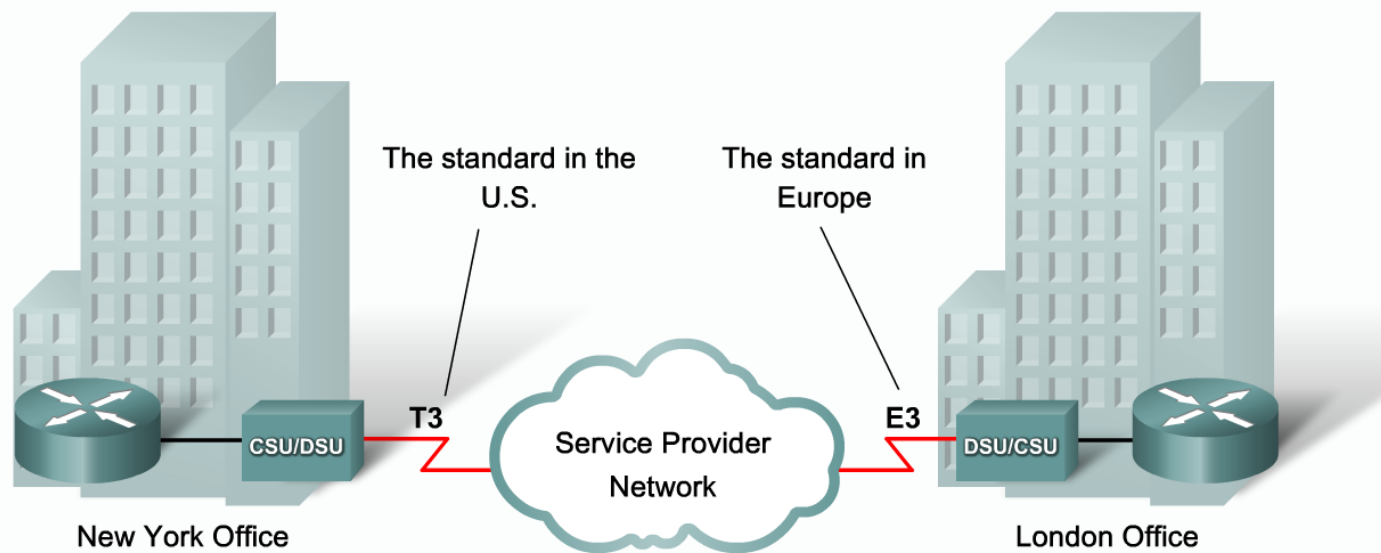
WAN Access Technologies



Private WAN

Leased line (Prenajaté okruhy)

- Point-to-point linka
- 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

Private WAN

Circuit switching options (Prepojovanie okruhov)

Analog Dialup

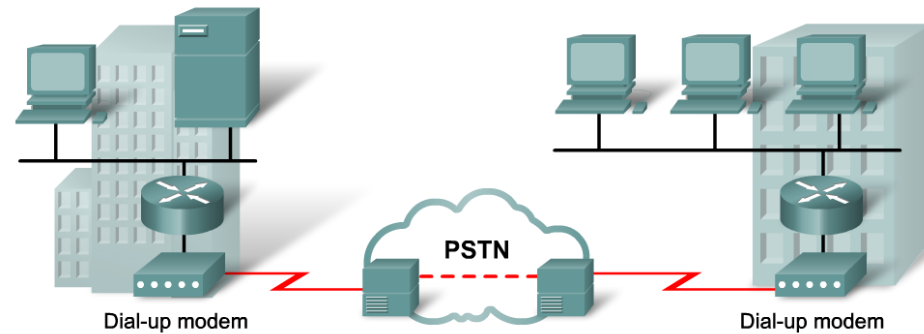
- Vyžaduje modemy a na druhej strane modemové servery

- Výhody:

- Jednoduchosť, dostupnosť, nízka cena implementácie, rovnaké podmienky na linke (oneskorenie, jitter)

- Nevýhody:

- Nízka rýchlosť, dlhý čas zostavenia spojenia



■ Integrovaná sieť digitálnych služieb (ISDN)

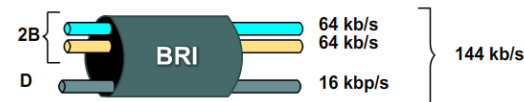
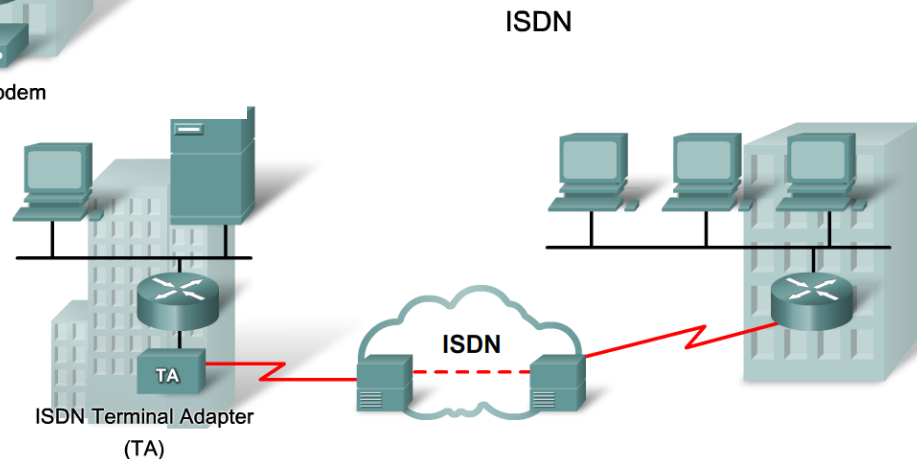
- BRI prístup (2B+D)
- PRI prístup (30B+2D)

- Vyššia kapacita, krátky čas zostavenia spojenia, dedikovaná kapacita

- Používa TDM

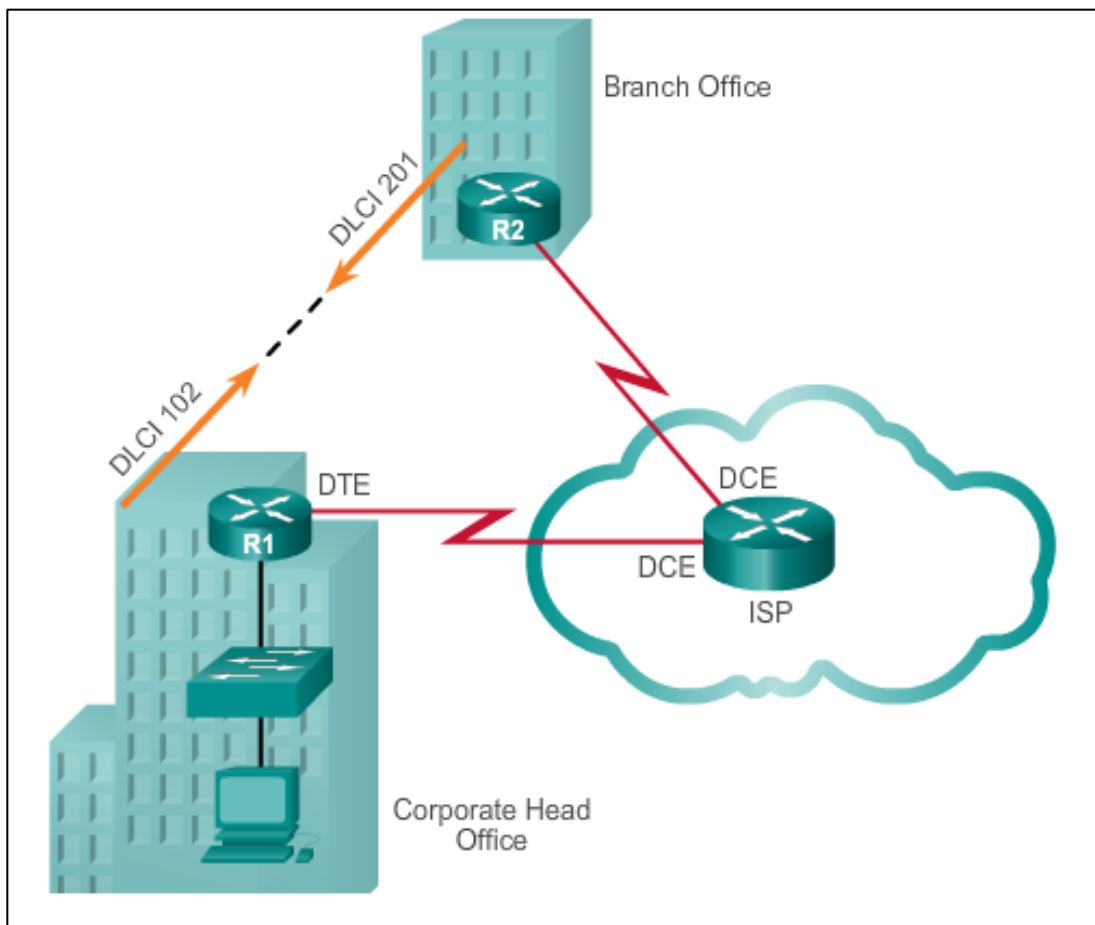
- Používaná často ako backup primárnej linky

- Dial on Demand Routing (DDR)



Private WAN

Frame relay (Prepojovanie paketov)



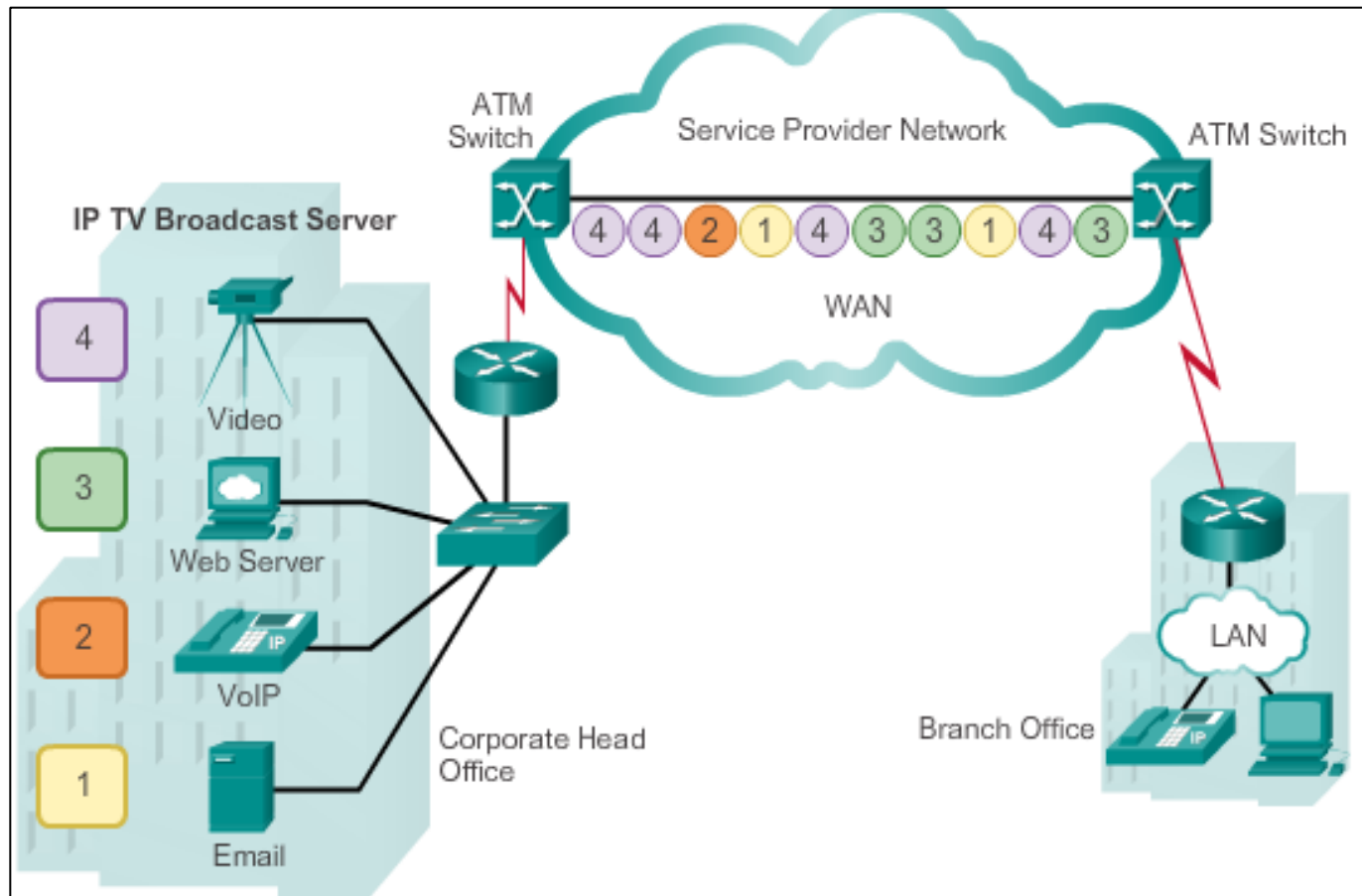
■ Frame Relay

- Náhrada X.25, podporuje PVC aj SVC kanály
- Kanál identifikovaný DLCI
 - L2 adresovanie
 - Chceš niečo poslať na R2?
 - Pridaj adresu kanála 102
- Rýchlosť do zhruba 45Mbps

Private WAN

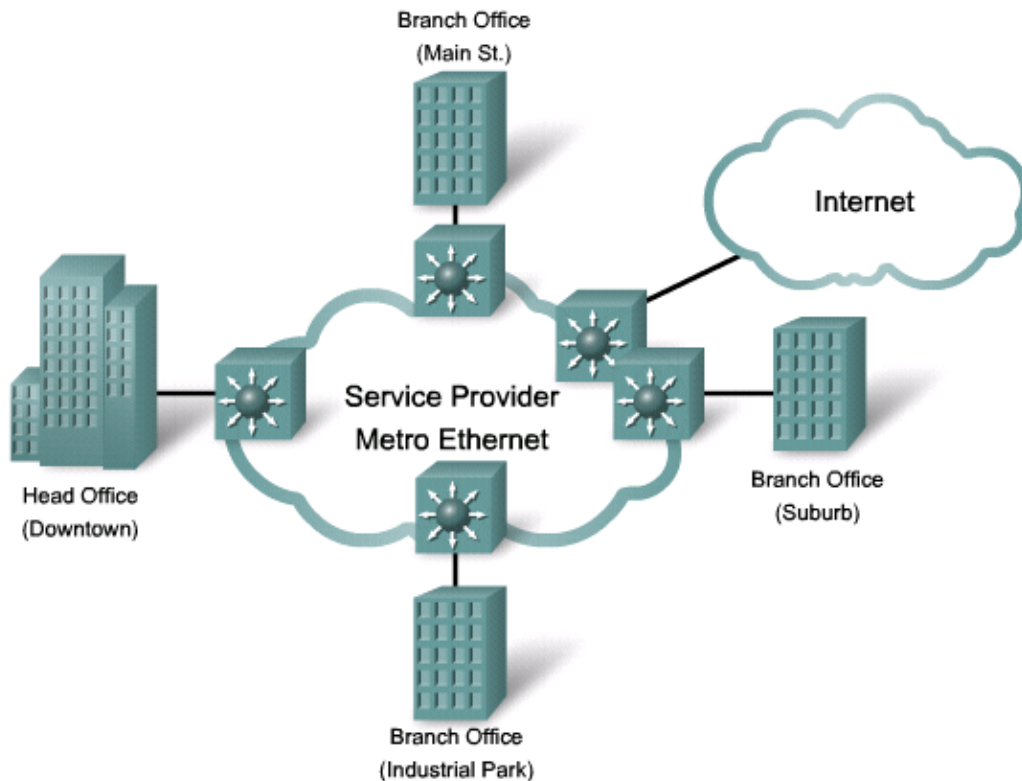
ATM (Asynchronous transfer mode)

Zostavenie spojenia s prepínaním buniek (mini paketov fixnej dĺžky 53B),



Private WAN

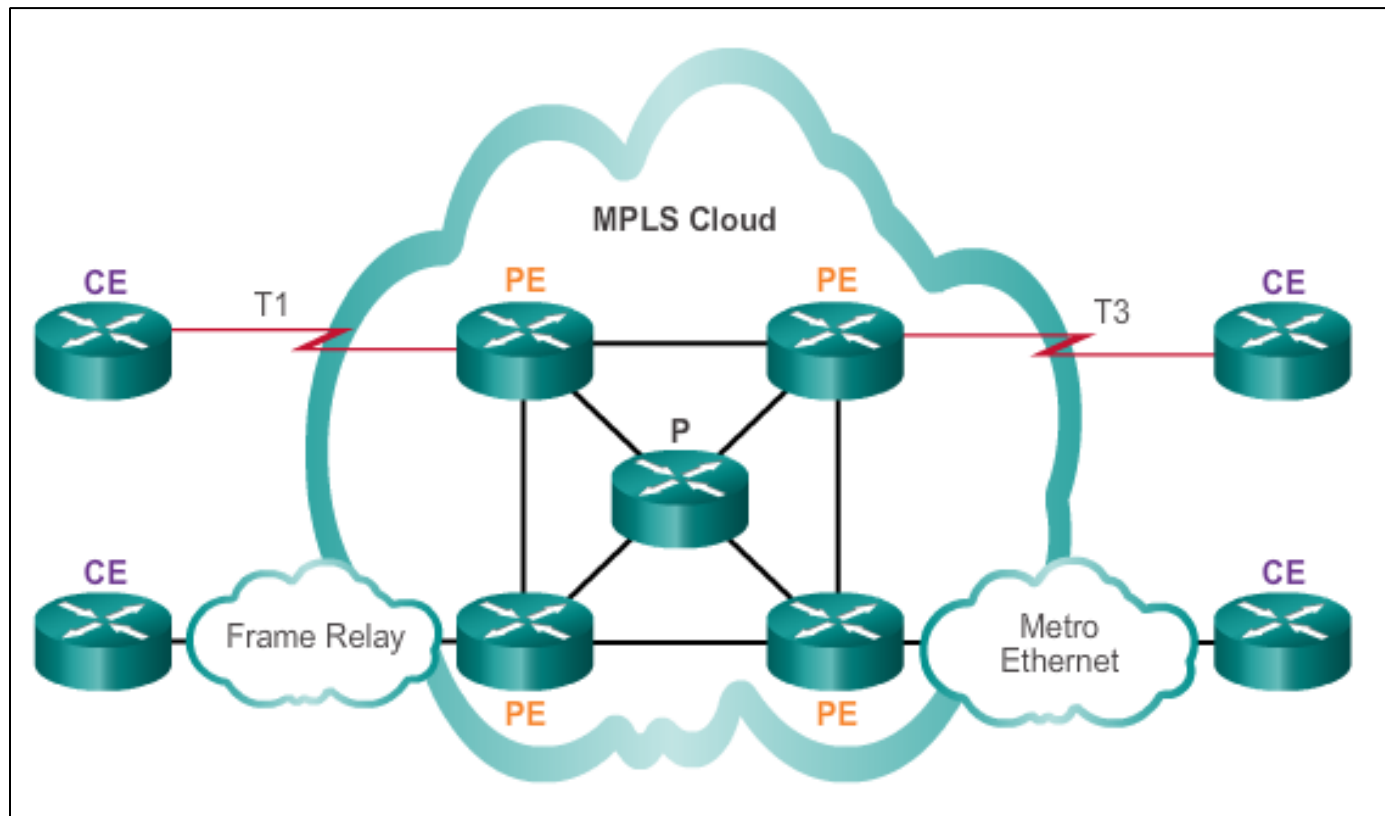
Metro Ethernet



- Na Slovensku veľmi rozšírené
- Typicky využíva optiku
- Veľmi jednoduché, výkonné , efektívne
 - Ako bežný ethernet
- Obchodné mená
 - Metropolitan Ethernet (MetroE), Ethernet over MPLS (EoMPLS), and Virtual Private LAN Service (VPLS).

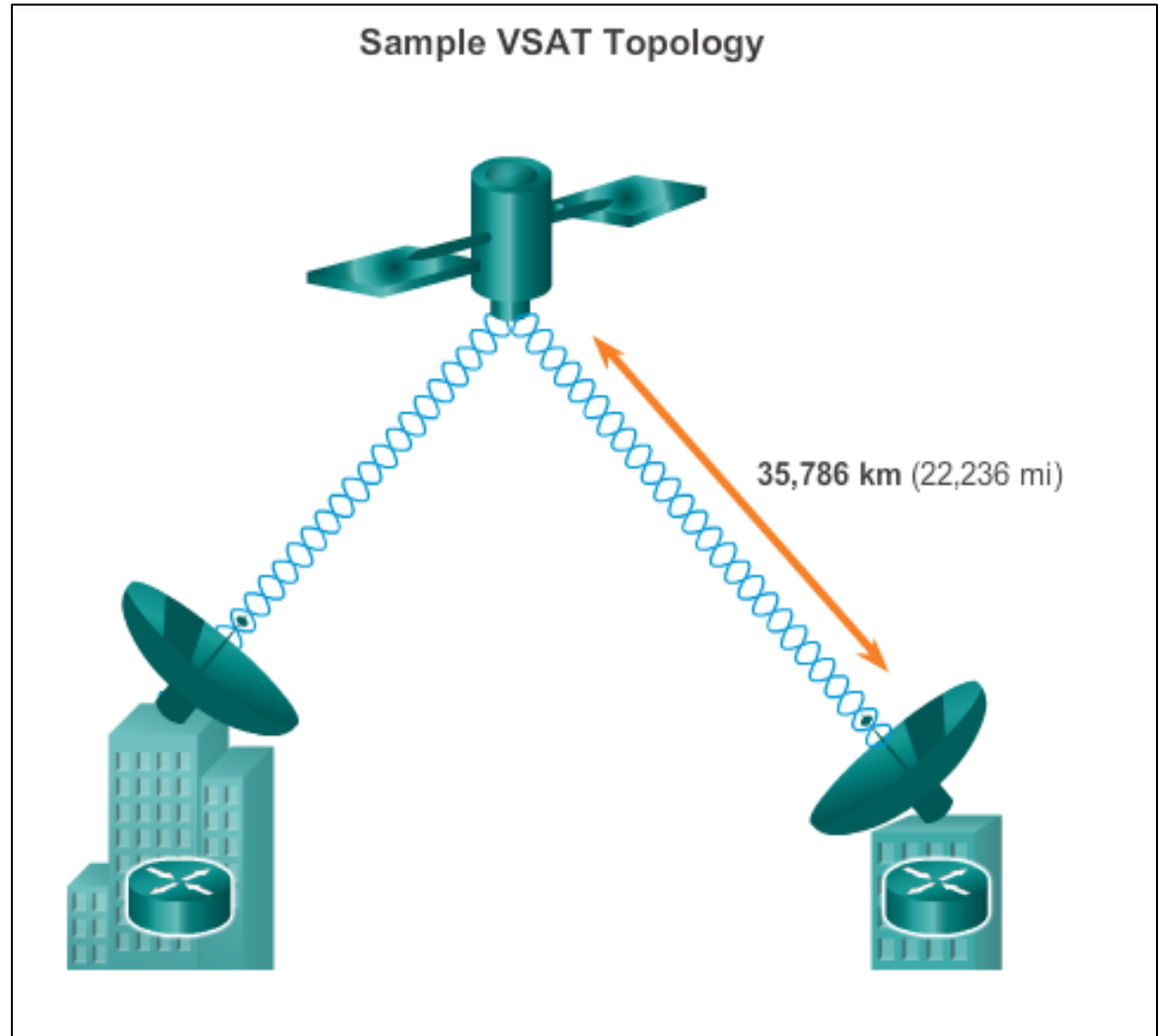
Private WAN MPLS

- Multiprotocol Label Switching (MPLS) je vysokovýkonná WAN technológia, ktorá prepína pakety zo smerovača na smerovač na základe Návestia (label),
 - nie na základe IP adresy



Private WAN VSAT

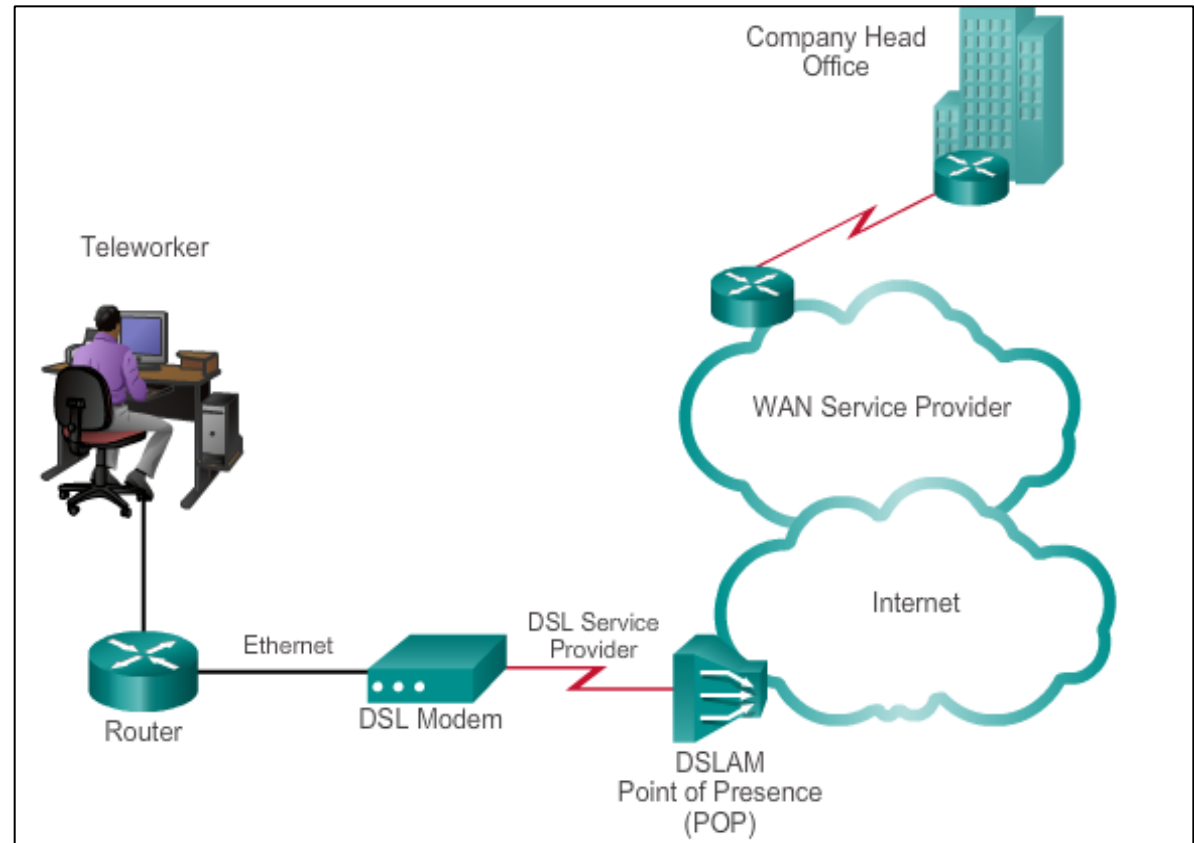
- ***Very small aperture terminal (VSAT)*** - riešenie, ktoré vytvára privátne WAN s použitím satelitnej komunikácie



Private WAN

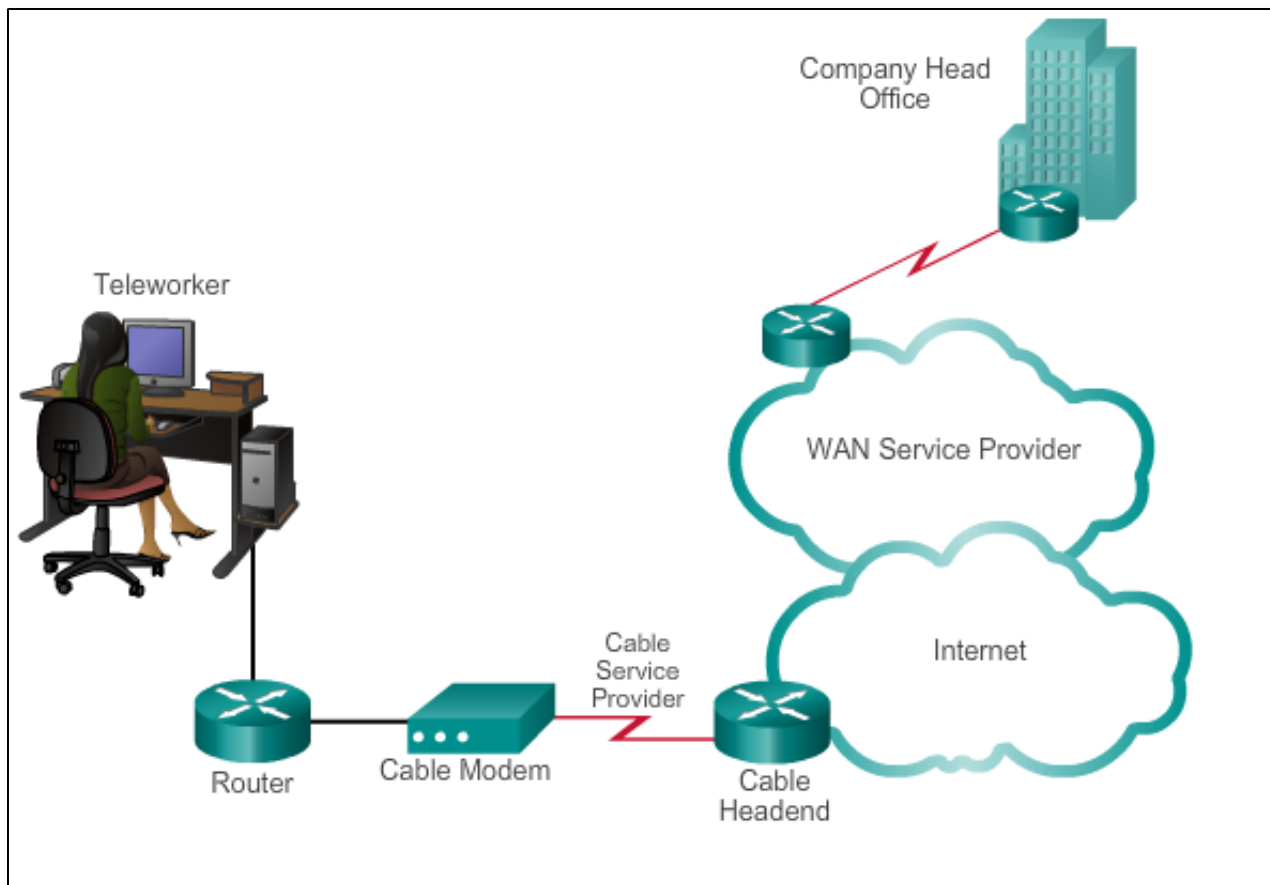
Digital Subscriber Line (xDSL)

- 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.



Private WAN Cable

- Prístup do siete cez infraštruktúru káblových TV operátorov.
- Always-on technológia.



Private WAN

Wireless

Aktuálne trendy v širokopásmových bezdrôtových technológiách:

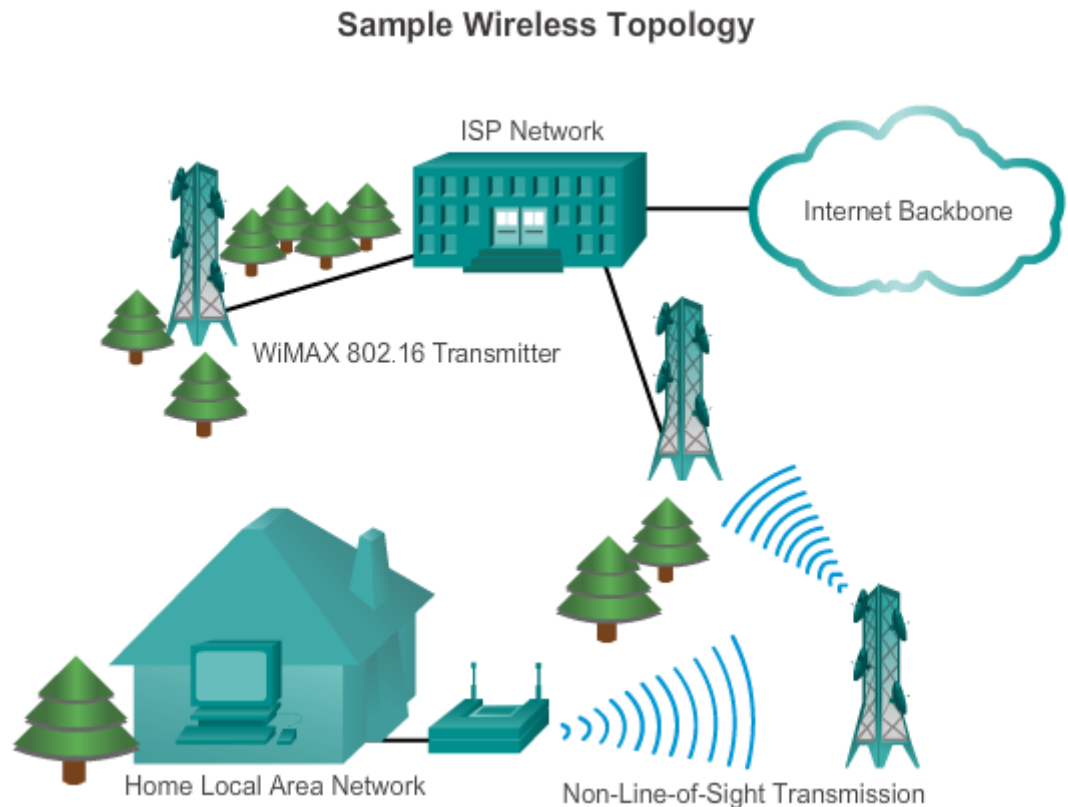
- Municipal Wi-Fi

- 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.
- Do 72Mbps

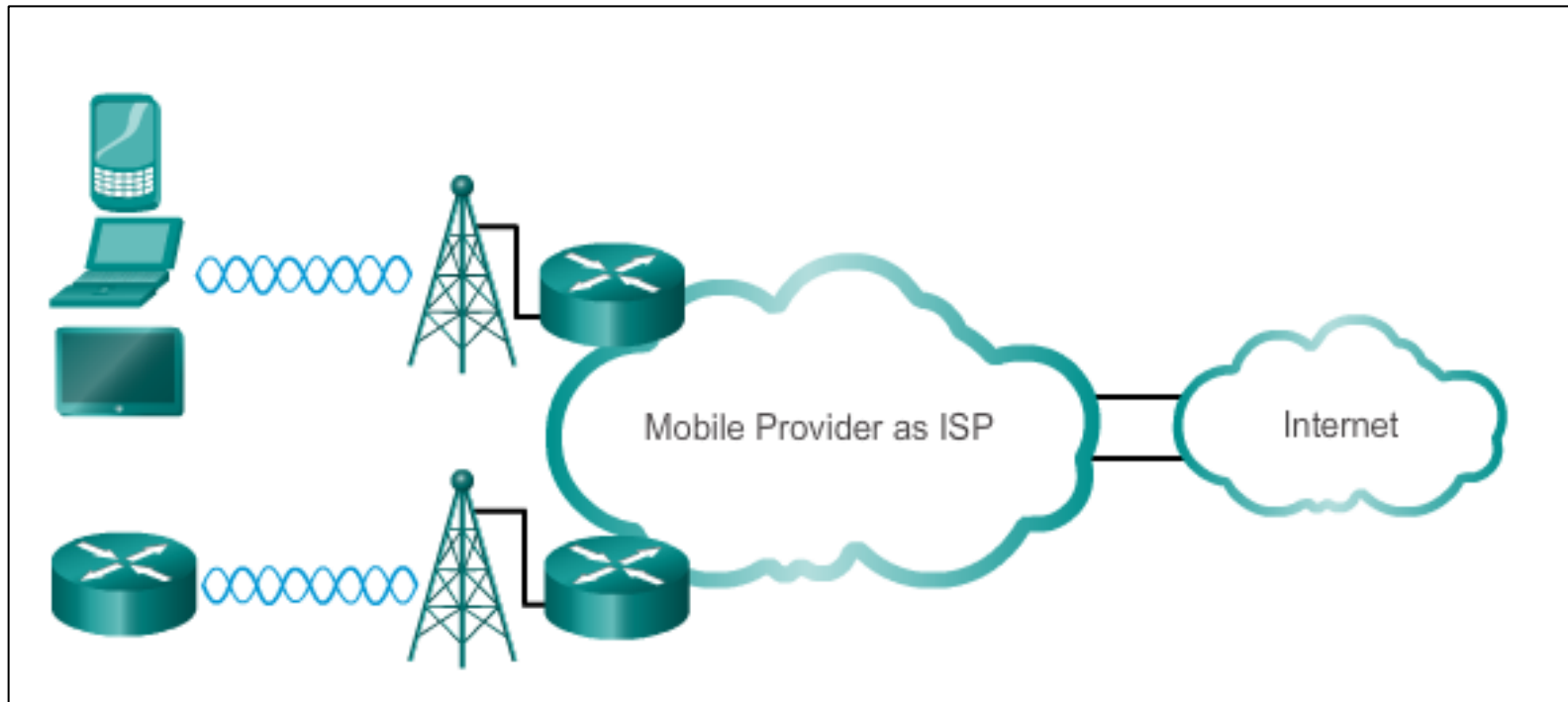
- Internet cez Satelit



Private WAN

3G/4G Cellular

- 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.



Private WAN

VPN Technológia

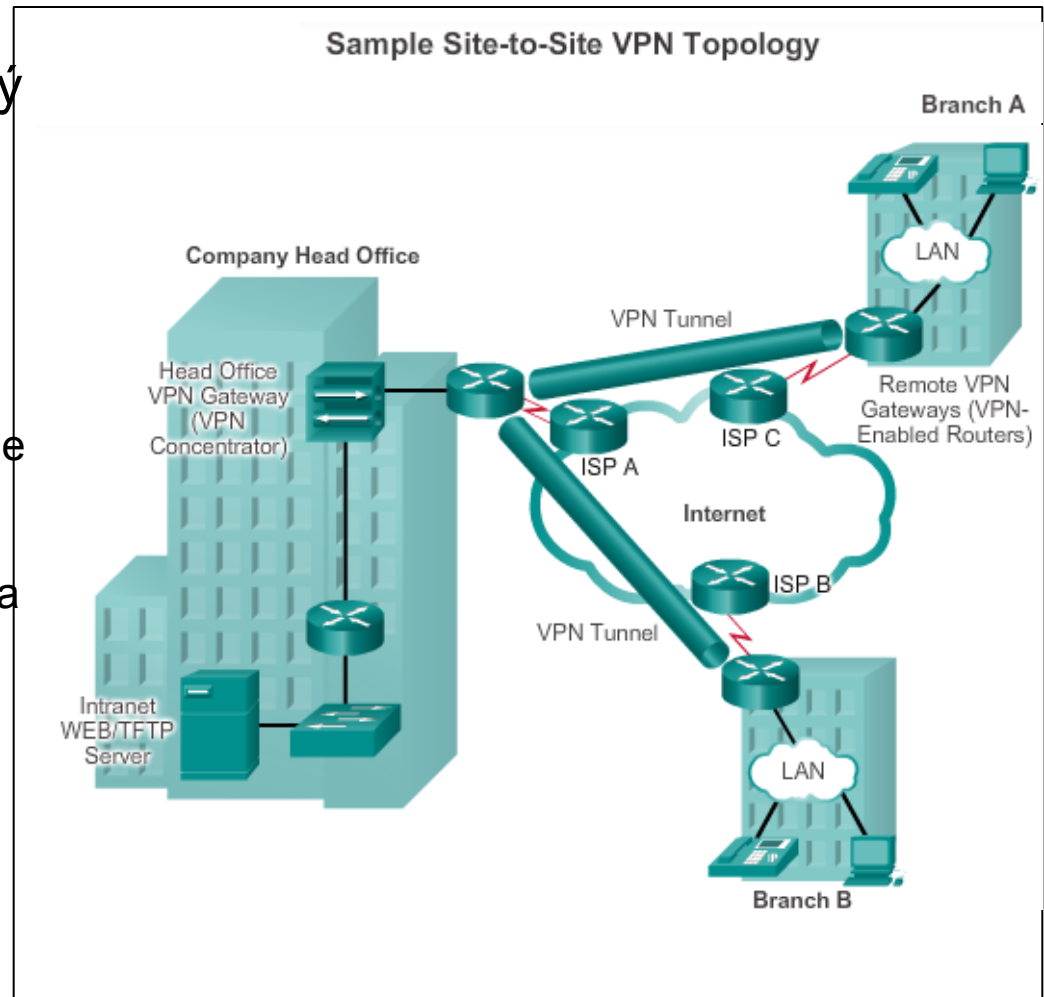
VPN je zabezpečené šifrované spojenie cez verejný internet medzi privátnymi sieťami

Výhody VPN:

- šetrenie nákladov
 - Teleworking, mobilita, využitie Internetu na bezpečný prístup do korporátnej siete
- Bezpečnosť
 - Vysoká úroveň zabezpečenia komunikácie
- Škálovateľnosť
 - Jednoduché riadenie pridávania používateľov

2 typy VPN prístupu:

- Site-to-site VPNs
- Remote-access



Výber WAN riešenia

- Odpoved' na otázky:
 - Aký je účel WAN?
 - Na čo bude WAN slúžiť?
 - Aké je geografické pokrytie?
 - Aké sú požiadavky na prevádzku?

Výber WAN služby

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?



KONIEC