

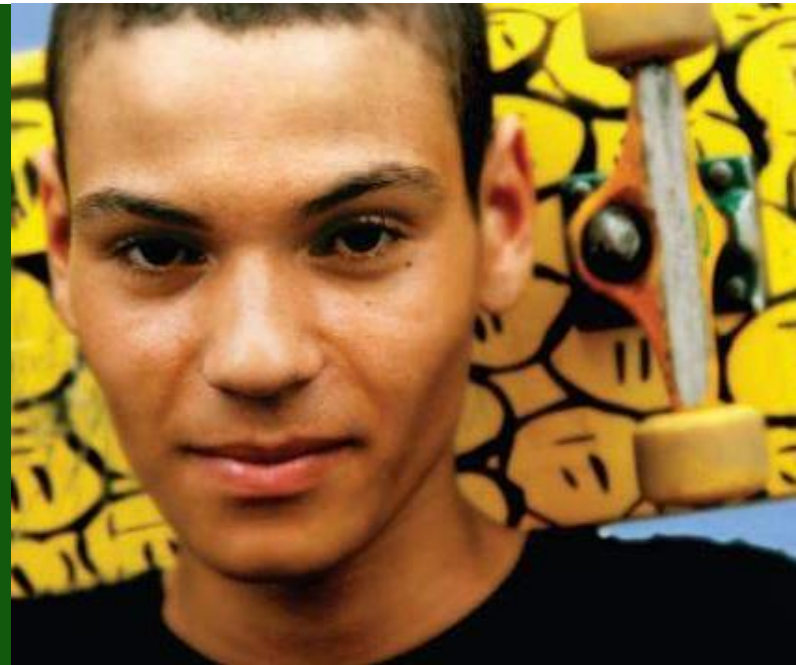
# Curs 3: Introducere în WAN-uri

---

## Retele WAN

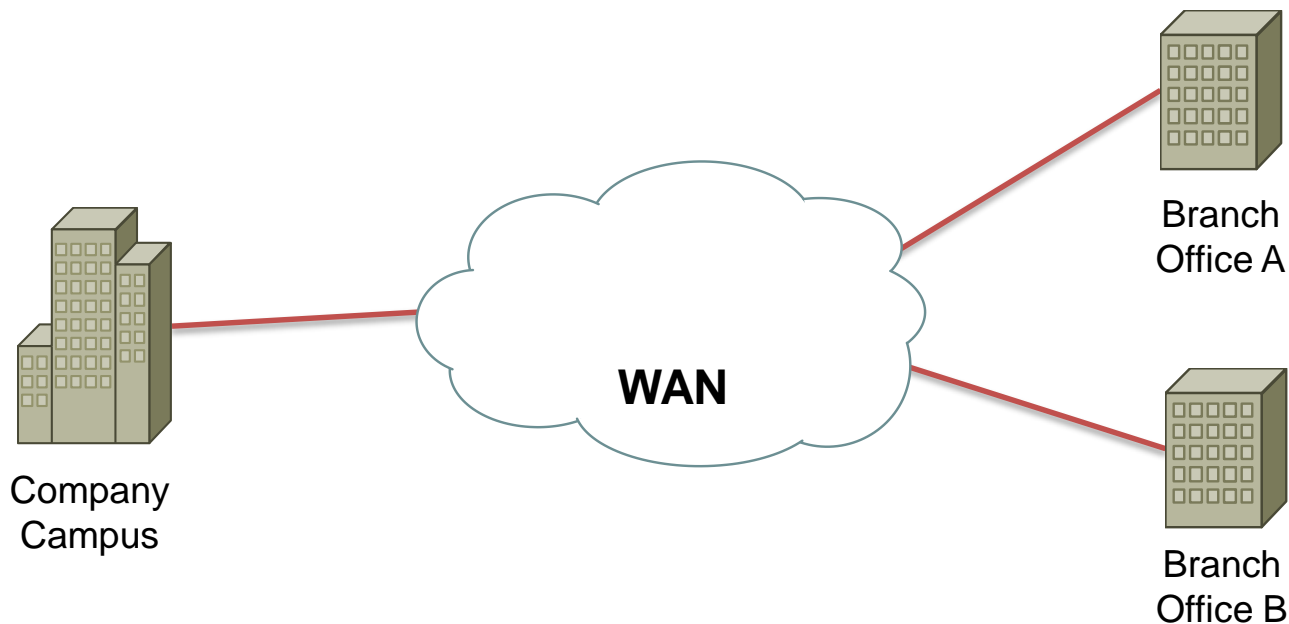
Silviu Vasile  
vsl@fmi.unibuc.ro

# Concepte WAN



# Ce este un WAN?

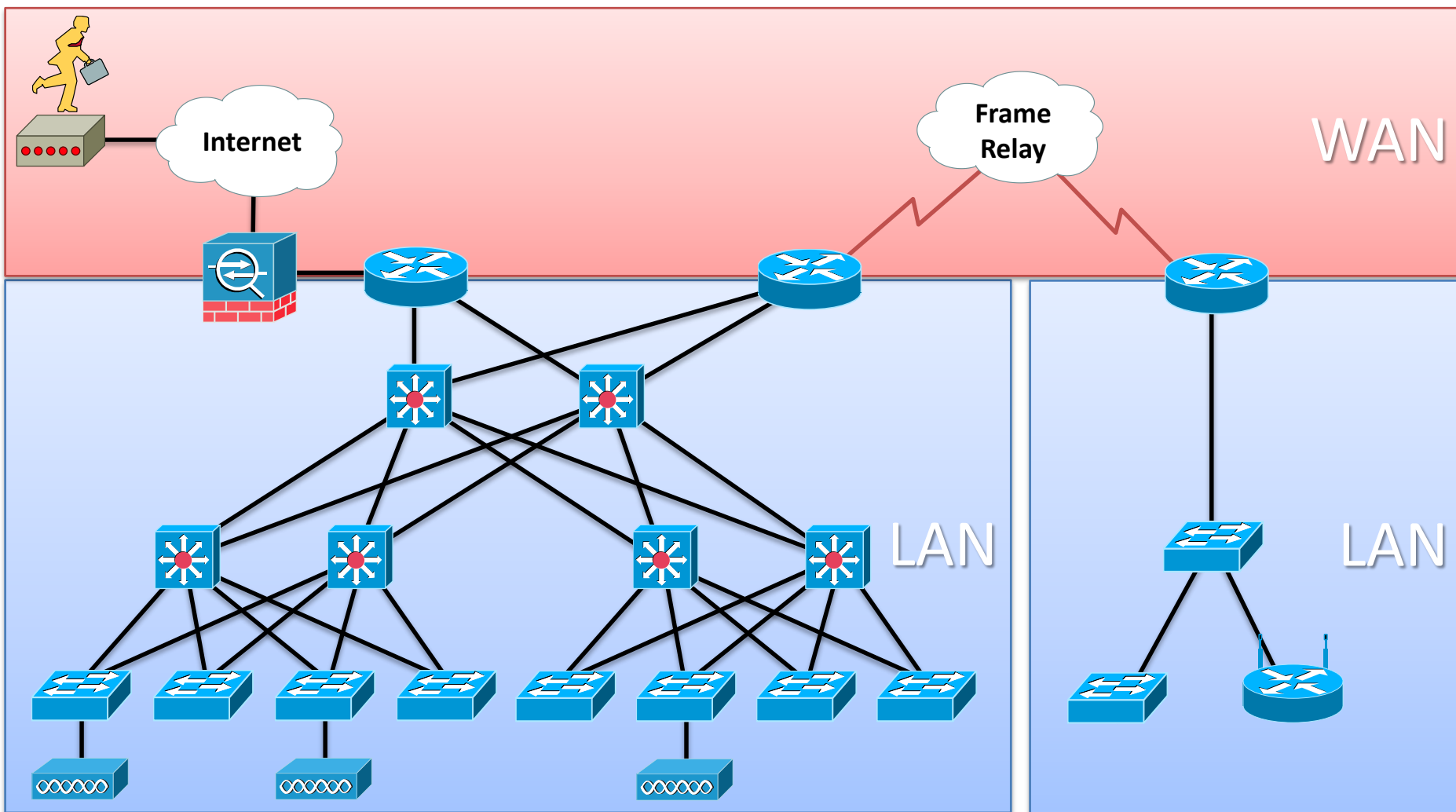
- Wide Area Network
- Arie geografică mai întinsă decât un LAN
- Scop: conectarea mai multor **site-uri** ale unei companii



# WAN vs LAN

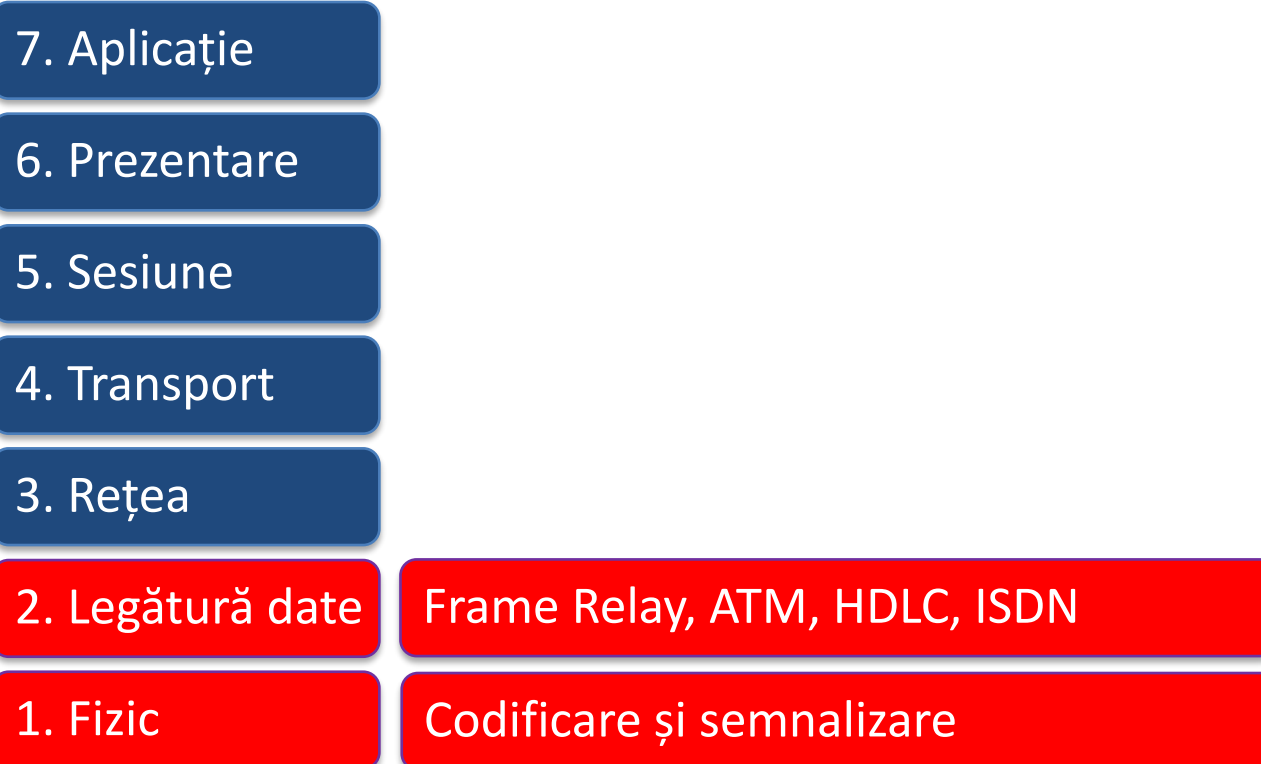
	WAN	LAN
Arie geografică	Mare	Medie/mică
Rată de transfer	Depinde de posibilitățile de plată ale clientului / tehnologia folosită	Mare
Scop	Conectare locații depărtate	Conectare în cadrul unei locații
Tehnologii	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPP</li> <li>• Frame Relay</li> <li>• ATM</li> <li>• ISDN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet (802.3)</li> <li>• Wireless (802.11a/b/g/n)</li> </ul>
Echipamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch</li> <li>• Router</li> <li>• Modem</li> <li>• DSL</li> <li>• Antenă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Switch</li> <li>• Router</li> <li>• Access Point</li> </ul>
Probleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxare acces la rețea</li> <li>• Stabilire contract cu un carrier</li> <li>• Securitate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Securitate</li> </ul>

# Topologia unei companii

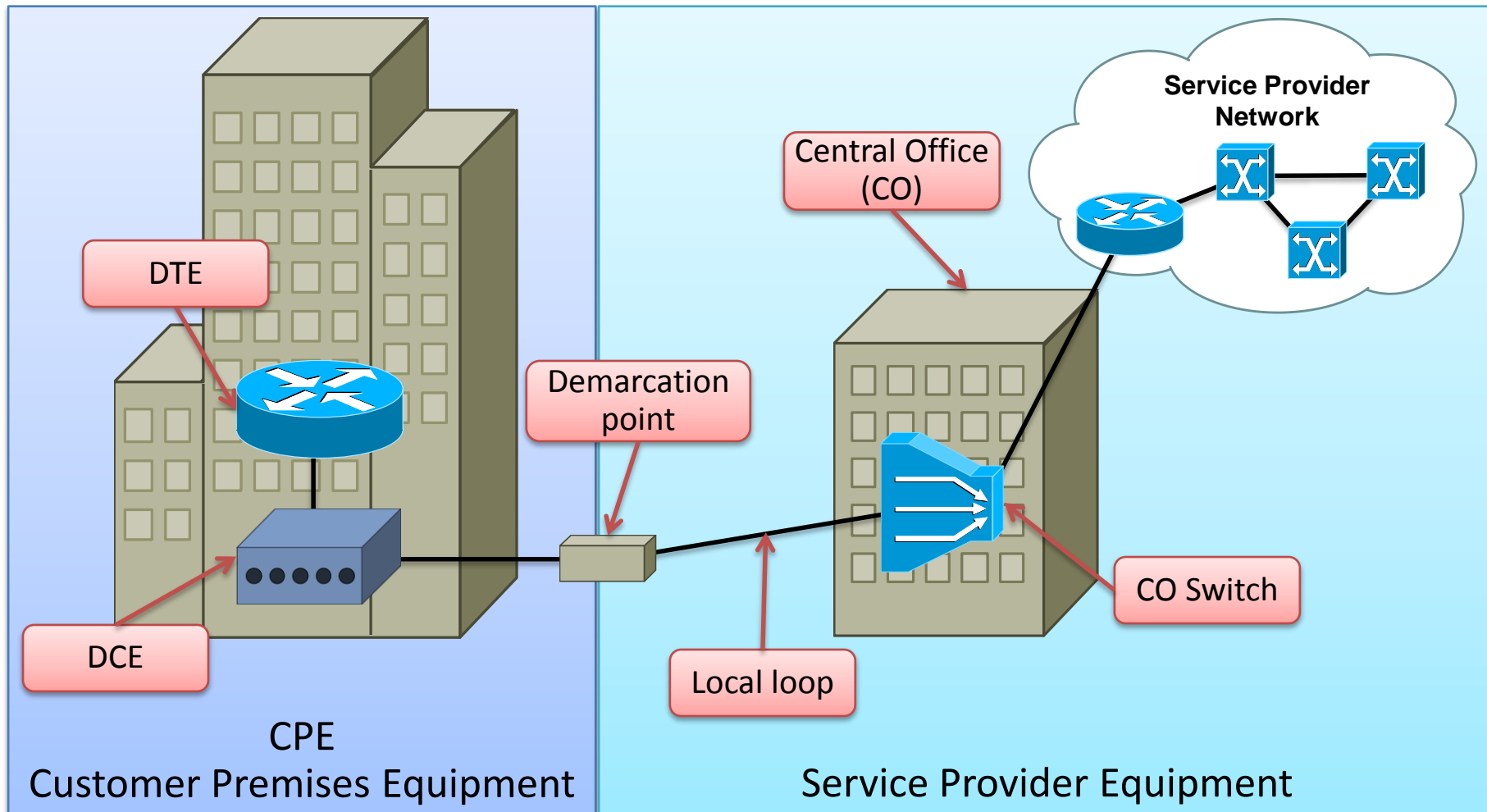


# Niveluri WAN

- De ce nu e nevoie ca un WAN să opereze la nivelurile superioare?



# Terminologie WAN



# Dispozitive WAN

- Modem
- CSU/DSU
- Server de acces
- Switch WAN
- Router



DPC2505



AS5400XM



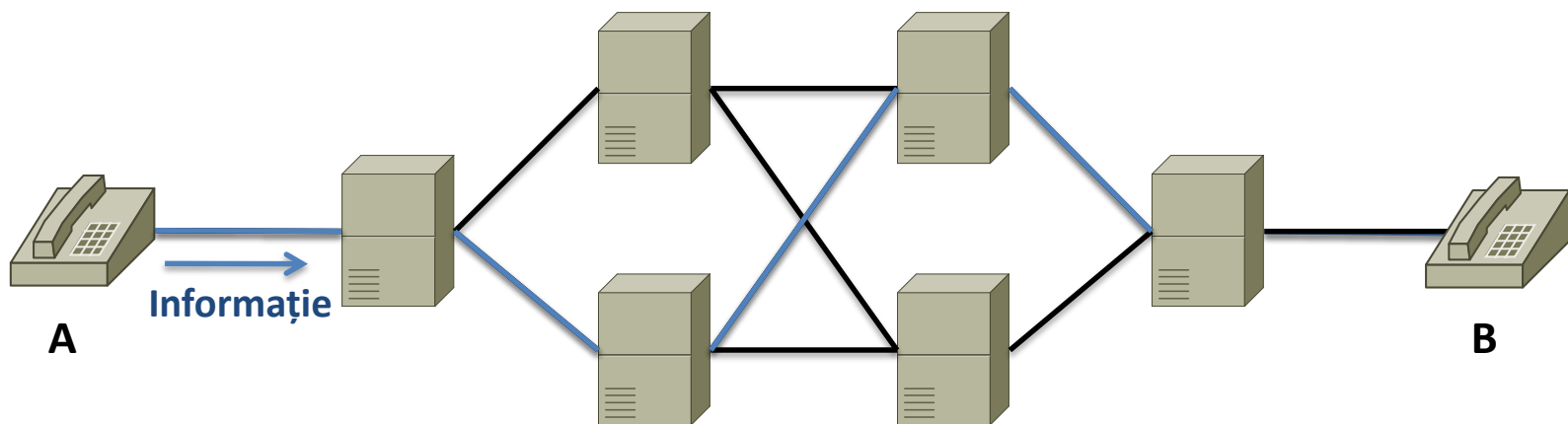
# HDLC

- Protocol de nivel 2
- Bază pentru multe din protocoalele de nivel 2 folosite în WAN
- Câmpul **protocol** apare doar în implementarea Cisco a HDLC și indică protocolul de nivel 3 transportat

1	1/2	1			2/4	0/1
Flag	Adresă	Control	Protocol	Date	FCS	Flag
01111110						

# Circuit Switching

- Tip de rețea în care se stabilește un circuit fizic dedicat între nodurile implicate în comunicație înainte ca acestea să poată comunica
- Exemple: PSTN și ISDN



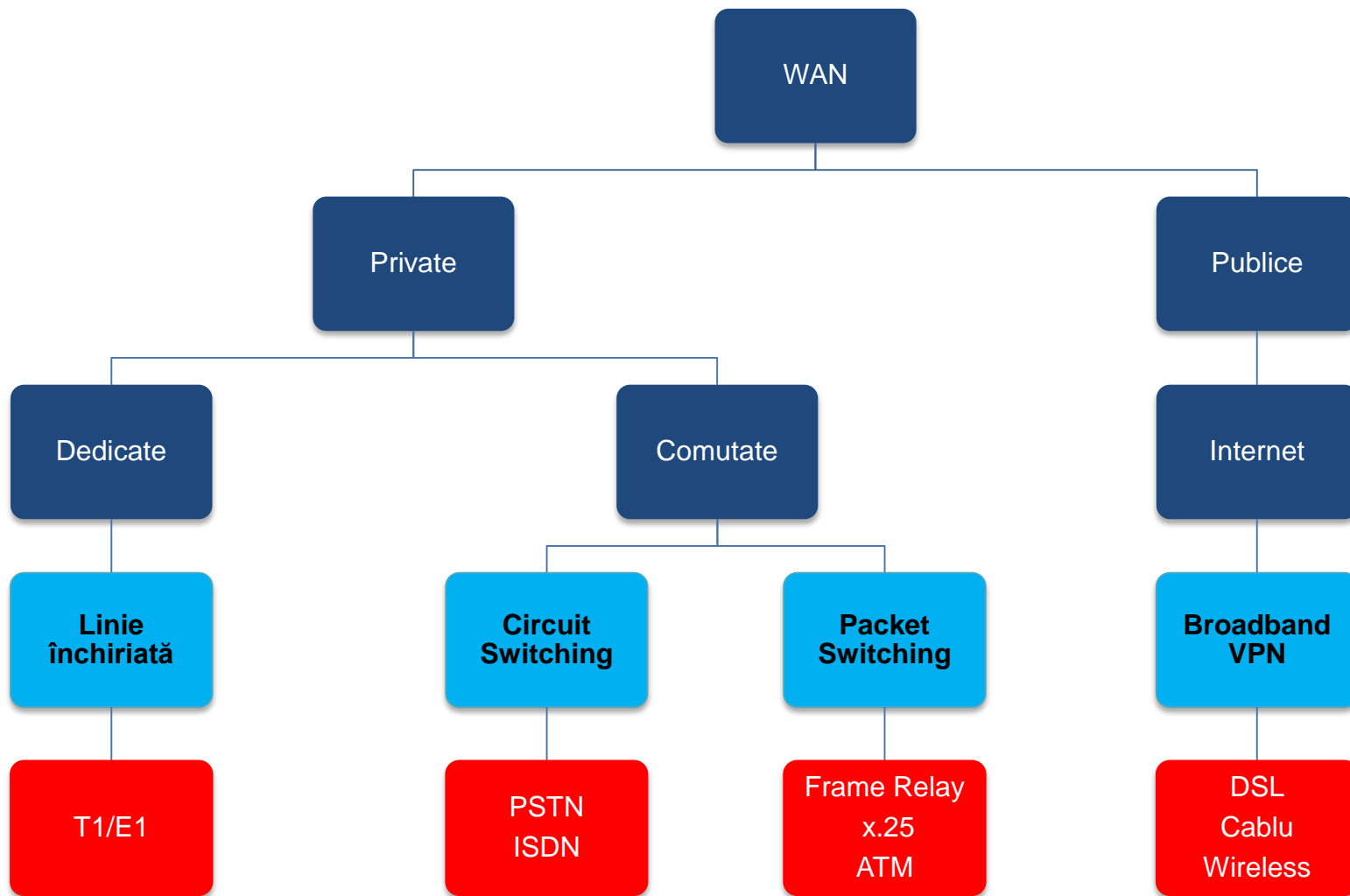
# Packet Switching

- Tip de rețea în care deciziile se iau la fiecare nod pe baza informației de adresare din interiorul pachetului
- Se împart în rețele:
  - neorientate pe conexiune: Internet
  - orientate pe conexiune: Frame Relay
- Se pot stabili rute între capetele comunicației – **circuite virtuale**:
  - PVC (Permanent Virtual Circuit)
  - SVC (Switched Virtual Circuit)

# Implementări WAN



# Tehnologii WAN



# Linie închiriată

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

- Sunt linii WAN dedicate, punct la punct
- Închiriate de la un carrier
- Prețul liniei depinde de rata de transfer dorită
- Nu scalează bine
- Mai scumpe decât liniile partajate
- Mai fiabile decât liniile partajate (Frame Relay)

# Comutare de circuite: Dialup analog

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

- Dialup analog
  - util pentru transferul intermitent de volume mici de date
  - necesită un modem pentru conectarea la PSTN
  - limitat de structura fizică a local loop-ului la 56kb/s
- **Modem**
  - modulator/demodulator
  - transformă semnalul digital în semnal analog la sursă și invers la destinație
  - semnalul analog este transportat prin fire de cupru de infrastructura provider-ului

# Comutare de circuite: ISDN

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

## ■ ISDN

- Integrated Services Digital Network
- folosește tot local loop-ul PSTN însă trimite semnale digitale în TDM pe acesta
- are două tipuri de canale:
  - B (bearer channel) – cară voce sau date
  - D (delta channel) – stabilirea conexiunii
- există două tipuri de interfețe:
  - BRI (Basic Rate Interface)
  - PRI (Primary Rate Interface)



# Comutare de pachete (1)

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

- X.25
  - folosit pentru POS-uri și alte aplicații ce nu au cerințe mari de viteză de transfer
  - viteză: 2400b/s → 2Mb/s
- Frame Relay
  - versiune îmbunătățită și simplificată a X.25
  - circuite virtuale identificate prin DLCI
  - viteză: până la 4Mb/s

## Comutare de pachete (2)

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

- ATM (Asynchronous Transfer Mode)
  - cadre de dimensiune fixă de 53 octeți numite celule
  - 5 octeți de overhead, 48 octeți payload
  - viteză: T1/E1 → OC-12 (622 Mb/s)

# Internet (1)

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

Internet

- DSL (Digital Subscriber Line)
  - transmite pe fire telefonice torsadate însă într-un alt spectru de frecvențe decât semnalul de voce
  - viteză: până la 8.192Mb/s
- Cable modem
  - transmite prin cablu coaxial
  - lățimea de bandă pe mediu e partajată

# Internet (2)

Linie  
închiriată

Circuit  
Switching

Packet  
Switching

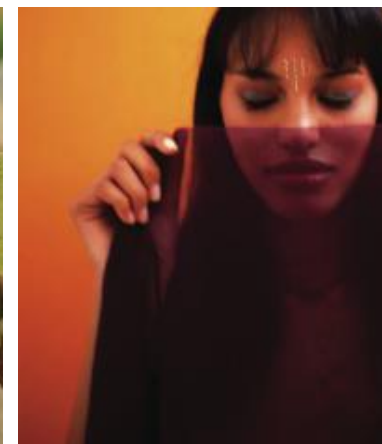
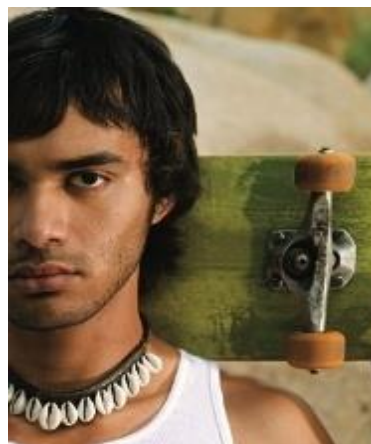
Internet

- Broadband Wireless:
  - Municipal WiFi
  - WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)
  - Satellite Internet

PPP

# Obiective

- Concepte fundamentale ale comunicației seriale punct-la-punct
- Concepte cheie ale PPP
- Configurare a încapsulării PPP
- Configurare a autentificării PAP și CHAP



# Legături seriale punct-la-punct



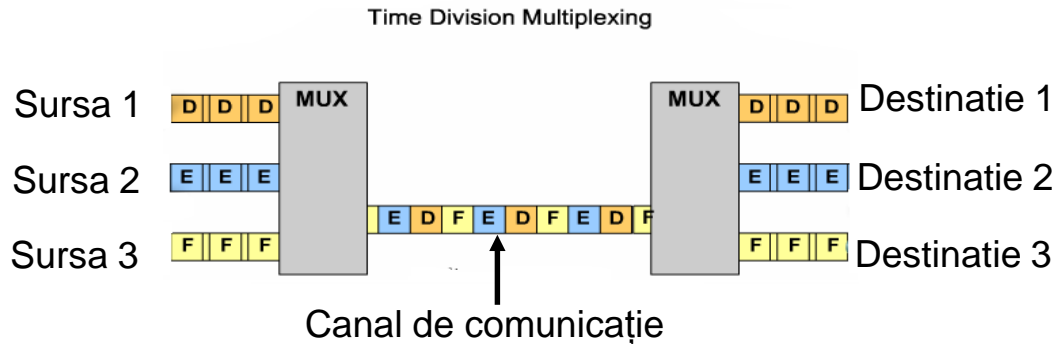
# Comunicații seriale

- Avantaje față de comunicația paralelă:
  - cablare simplă
  - cost redus
  - absența clock skew
  - crosstalk mai mic
- 3 categorii de standarde relevante într-o topologie LAN-to-WAN
  - RS232, RS422, RS423 – uzuale pe majoritatea PC-urilor
  - V.35 – uzuale în comunicația DTE-DCE peste linii digitale
  - HSSI – uzuale în comunicația DTE-DCE peste linii de mare viteză (ex: T3)



# TDM

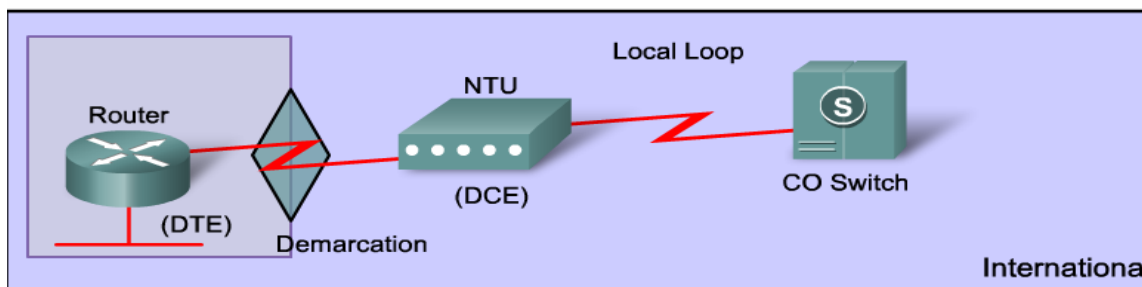
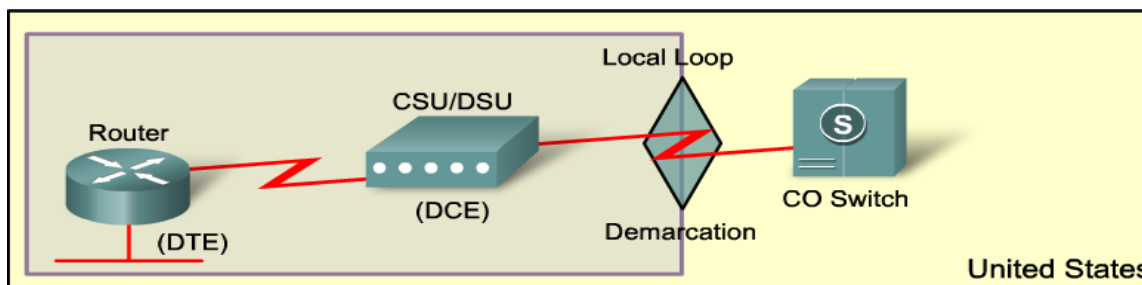
- TDM (time-division multiplexing):
  - concept de L1, independent de protocolul de L2 utilizat
  - împarte lățimea de bandă în canale separate prin alocarea unor cuante diferite de timp pentru transmisii diferite
  - dacă sursa nu are nimic de transmis cuanta de timp rămâne neutilizată



- STDM (statistical time-division multiplexing):
  - folosește cuante de timp variabile în funcție de cantitatea de date ce trebuie transmisă pe fiecare canal

# Demarcation Point

- Punctul ce delimitează zona de responsabilitate din rețea care aparține ISP-ului de zona de responsabilitate care îi revine clientului



# DCE - DTE<sub>(1)</sub>

- Conexiunea serială WAN DCE – DTE :



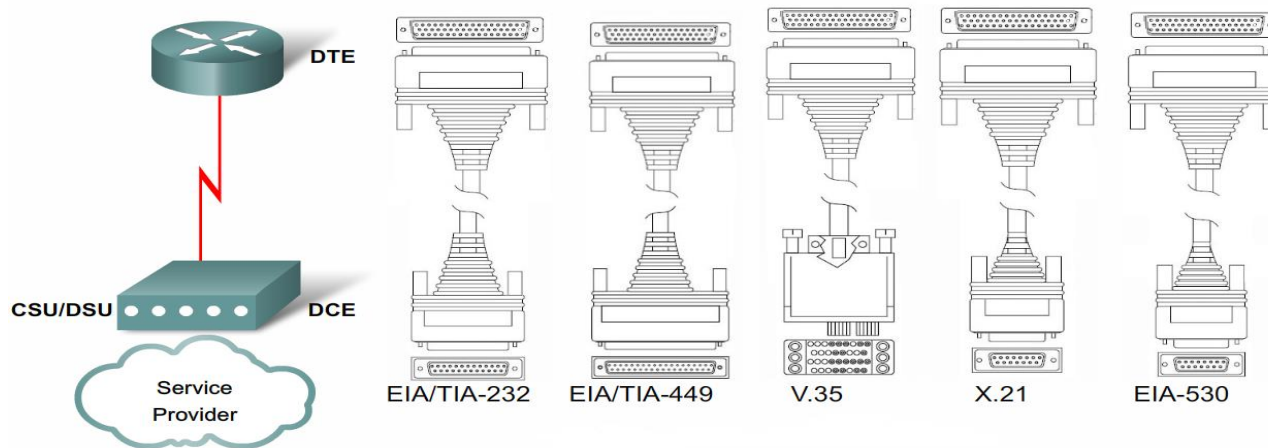
## Data Terminal Equipment:

- echipamentul din capătul legăturii WAN din partea clientului

## Data Communications Equipment:

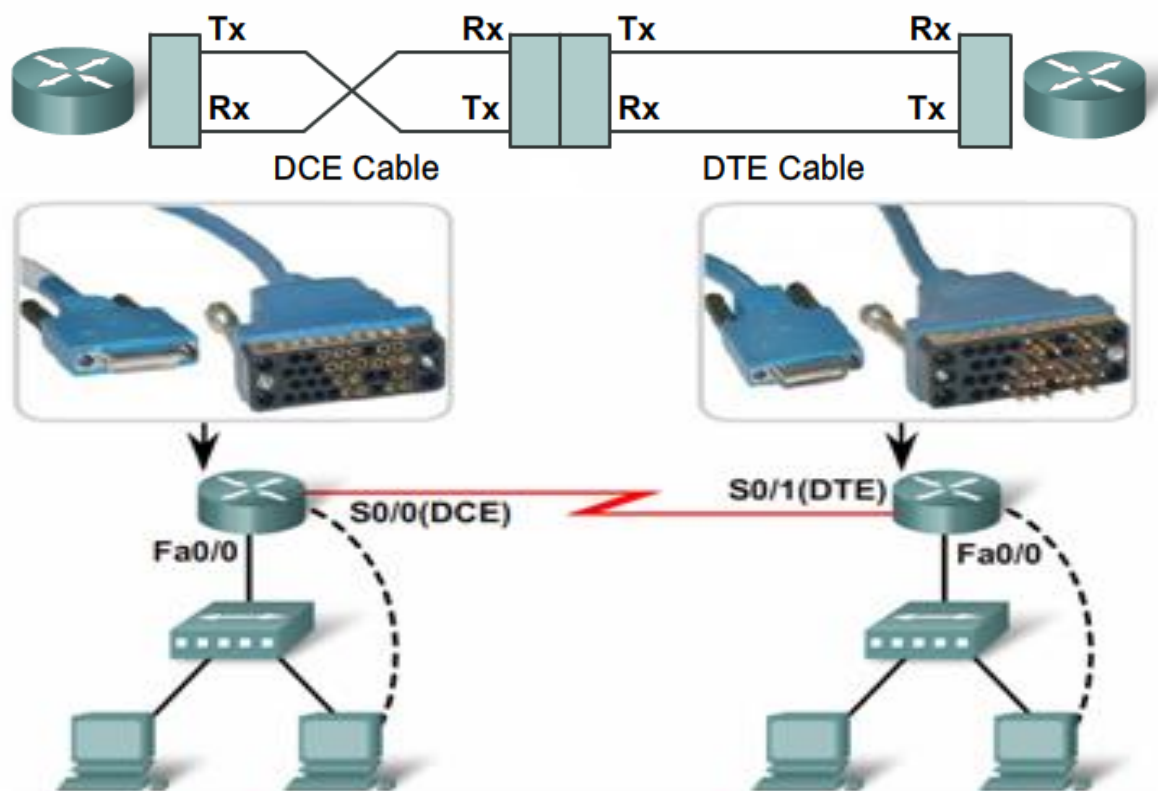
- echipamentul din capătul legăturii WAN din partea ISP-ului  
- responsabil de generarea semnalului de ceas

- Opțiuni de conectori WAN:



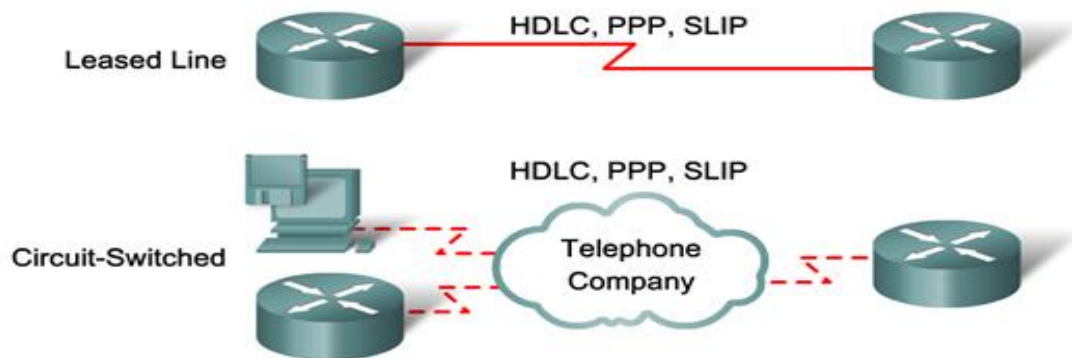
## DCE - DTE<sub>(2)</sub>

- Conexiunea serială WAN din laborator (Null Modem):



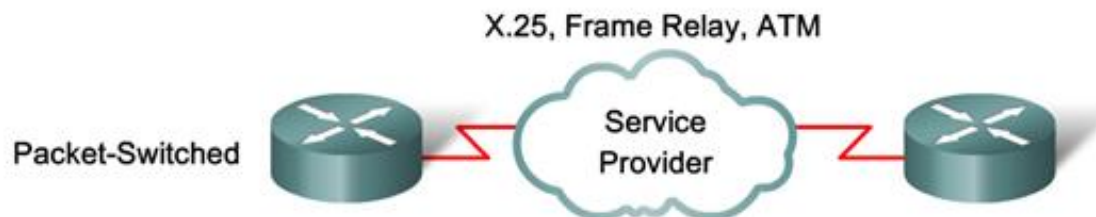
# Protocoale de încapsulare WAN<sub>(1)</sub>

- HDLC – High-level Data Link Control
  - protocol sincron standard pe conexiunile între echipamente Cisco
- PPP – Point-to-Point Protocol
  - asigură conexiuni “ruter-to-ruter” și “host-to-network” peste circuite sincrone sau asincrone
  - conține mecanisme de securitate încorporate (PAP, CHAP)
- SLIP – Serial Line Internet Protocol
  - protocol standard pentru conexiunile punct-la-punct peste TCP/IP
  - a fost înlocuit de PPP



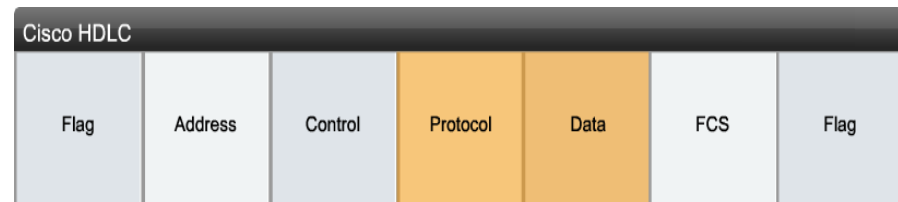
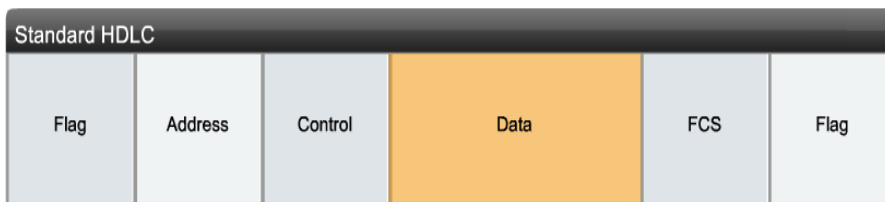
# Protocoale de încapsulare WAN<sub>(2)</sub>

- X.25/LAPB – Link Access Procedure, Balanced
  - folosit inițial de companiile de telecomunicații în sistemele de tranzacții financiare (ex: bancomate)
  - predecesorul Frame-Relay
- Frame-Relay
  - gestionează mai multe circuite virtuale prin utilizarea unor identificatori specifici
- ATM
  - utilizează cadre specifice de lungime fixă (53 bytes) numite celule, care permit procesarea hardware



# HDLC<sub>(1)</sub>

- Câmpuri:
  - **Flag**
    - 01111110 – folosit pentru a delimita frameurile
  - **Address** – adresa HDLC
  - **Control** – pot fi 3 formate diferite:
    - Information frame (I)
    - Supervisory frame (S)
    - Unnumbered frame (U)
  - **Protocol** – protocolul încapsulat de frame
  - **Data** – path information unit
  - **FCS** – Frame check sequence



## HDLC<sub>(2)</sub>

- Cisco HDLC este metoda de încapsulare default pe liniile seriale sincrone de pe echipamentele Cisco
- Configurarea încapsulării:

```
(config-if)#encapsulation hdlc
```

- Pentru interconectarea cu device-uri non-Cisco trebuie folosit PPP

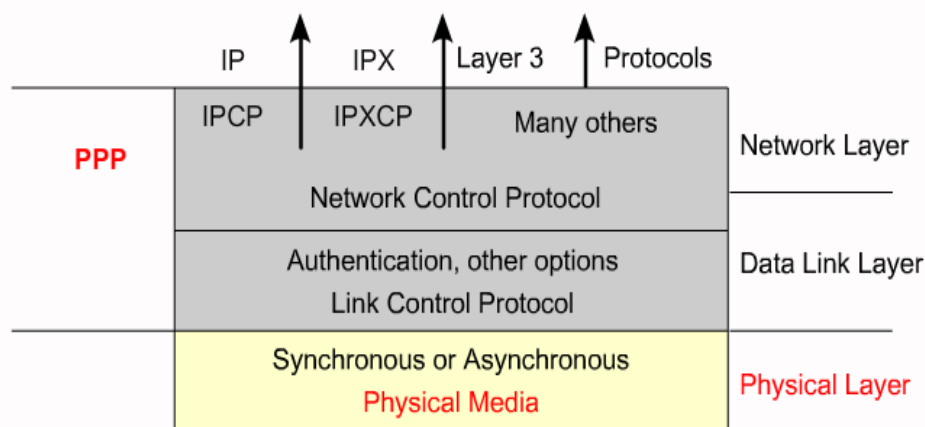


# Concepte PPP



# Introducere in PPP

- PPP are 2 componente de bază:
  - LCP - Link Control Protocol
    - stabilește, configurează și testează legătura pe care se transmit datele
  - NCP – Network Control Protocols
    - pentru stabilirea și configurarea diferitelor protocoale de L3
    - ex: IPCP (Internet protocol Control Protocol), Novell IPX Control Protocol etc.



# Stabilirea unei sesiuni PPP

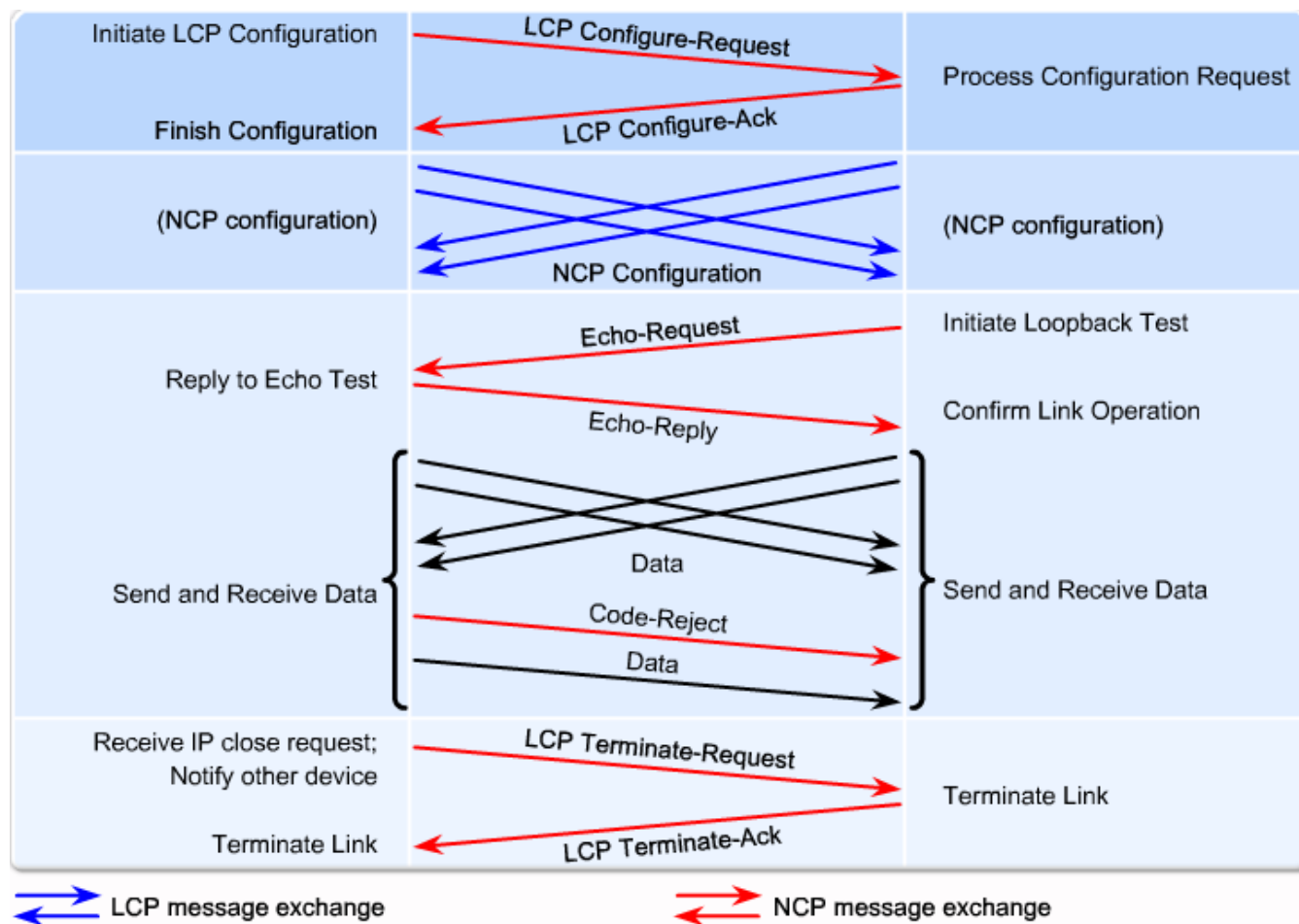
- 3 etape:
  - etapa 1: Stabilirea conexiunii
  - etapa 2: Determinarea calității conexiunii (opțională)
  - etapa 3: Negocierea configurației protocoalelor de L3

# LCP (Link Control Protocol)

- Inițiere

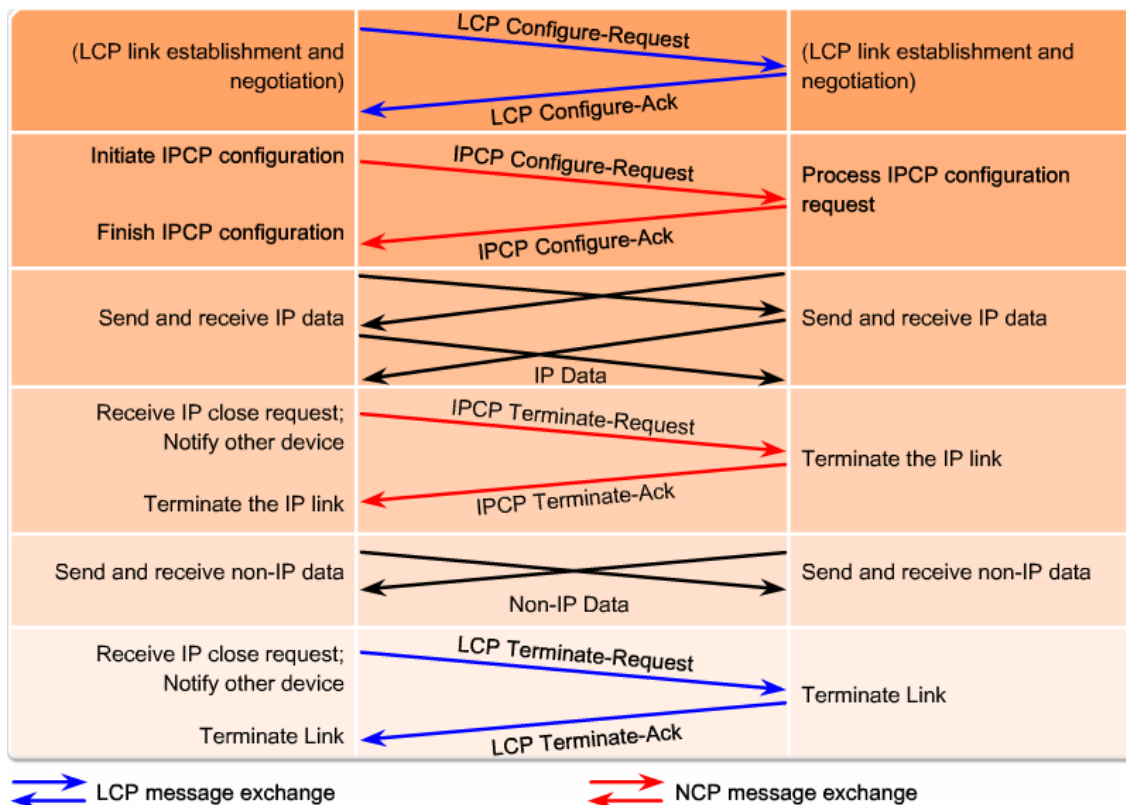
- Menținere

- Terminare



# NCP (Network Control Protocol)

- Fiecare protocol de L3 are un NCP asociat
- PPP poate transporta mai multe protocoale de L3 simultan
- După încheierea acestei faze se poate trimite trafic



# Configurare PPP



# Optiunile de configurare PPP

- Autentificare
  - PAP
  - CHAP
- Compresie
  - Stacker
  - Predictor
- Detectia erorii
- Calitatea conexiunii
- Magic Number
- Multilink
  - load balancing pentru traficul inbound si outbound peste mai multe interfețe ale router-ului ce folosesc PPP
- PPP Callback

# Comenzi de configurare PPP

- stabilirea încapsulării pe interfață

```
(config-if)#encapsulation ppp
```

- compresie software

```
(config-if)#compress [predictor|stack]
```

- se compară numărul total de pachete trimise de sursă cu numărul total de pachete primite de destinație

```
(config-if)#ppp quality <percentage>  
(config-if)#ppp multilink
```

## Troubleshooting

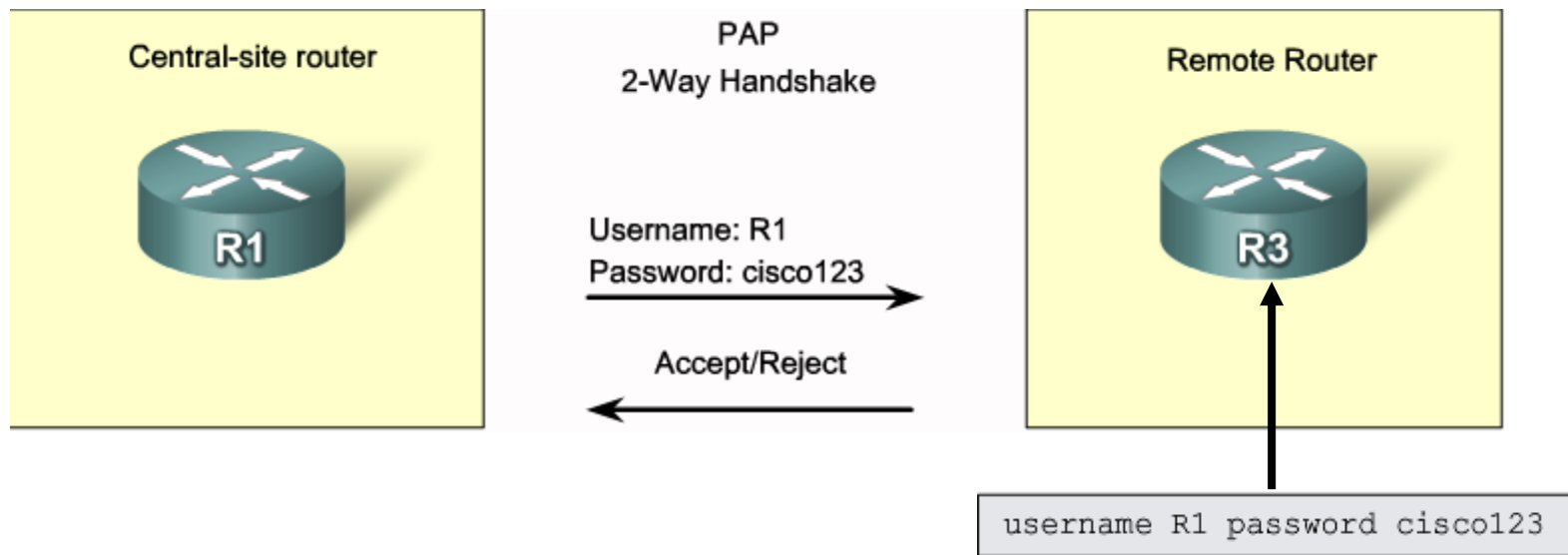
```
#show interfaces serial  
#debug ppp [packet|negotiation|error|  
authentication|compression|cbc]
```



# Protocoloale de autentificare PPP

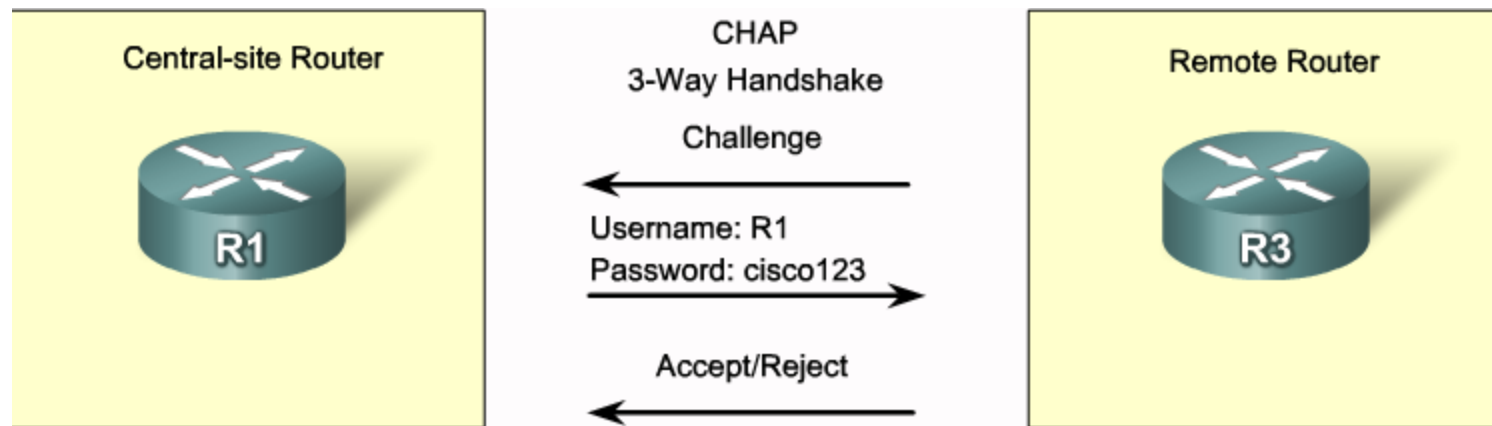


# PAP – Password Authentication Protocol



- Autentificarea prin PAP se face o singură dată, la început, transmițându-se informațiile de autentificare în clar
- Pe ruterul ce autentifică un peer trebuie să existe un user în baza de date locală identic cu user-ul care vrea să se autentifice de pe peer-ul respectiv

# CHAP - Challenge Handshake Authentication Protocol



- Autentificări periodice
- Ruterul ce autentifică trimite un challenge
- Ruterul ce se autentifică face un hash MD5 pe baza parolei comune și a mesajului de challenge
- Ruterul ce autentifică compară hash-ul primit cu cel calculat de el
- Mesajul de challenge este unic și aleator, deci și hash-ul este unic și aleator de fiecare dată când se execută autentificarea

# Configurare PAP



```
R(config)#hostname R1
R1(config)#username R3 password
cisco3
.
.
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#ppp authentication pap
R1(config-if)#ppp pap
sent-username R1 password cisco1
```

```
R(config)#hostname R3
R3(config)#username R1 password
cisco1
.
.
R3(config-if)#encapsulation ppp
R3(config-if)#ppp authentication pap
R3(config-if)#ppp pap sent-username
R3 password cisco3
```

# Configurare CHAP



```
R(config)#hostname R1
R1(config)#username R3 password
cisco123
.
.
R1(config-if)#encapsulation ppp
R1(config-if)#ppp authentication
chap
```

```
R(config)#hostname R3
R3(config)#username R1 password
cisco123
.
.
R3(config-if)#encapsulation ppp
R3(config-if)#ppp authentication
chap
```

# Troubleshooting-ul unei interfete seriale

```
#show interface serial <nr>
```

- Serial is up, line protocol is up **OK**
- Serial is down, line protocol is down
  - nu se detectează semnal electric pe interfață
- Serial is up, line protocol is down
  - ruterul local sau cel remote au fost configurate prost
- Serial is up, line protocol is down (DCE)
  - nu s-a specificat clockrate
- Serial is up, line protocol is up (looped)
  - există o buclă in circuit
- Serial is up, line protocol is down (disabled)
  - problema hardware
- Serial is administratively down, line protocol in down
  - nu a fost deschisa interfața

```
#show controllers
```

- arată tipul de cablu atașat interfeței și dacă el este DCE sau DTE

Multumesc!