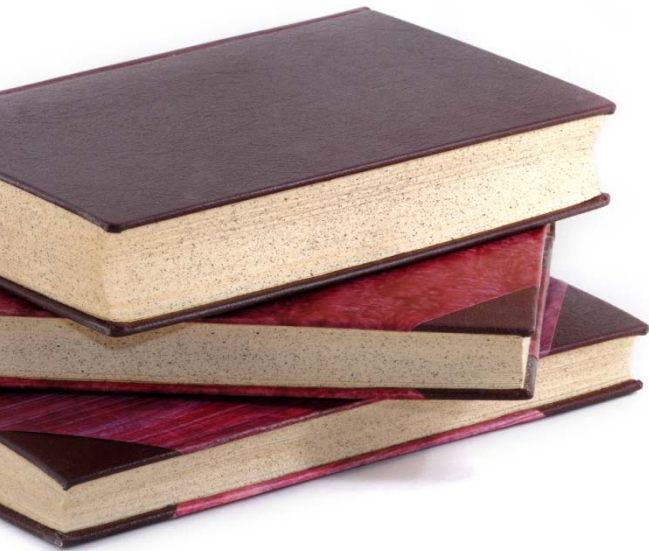


8

NAT și tunelare

6-7 decembrie 2016



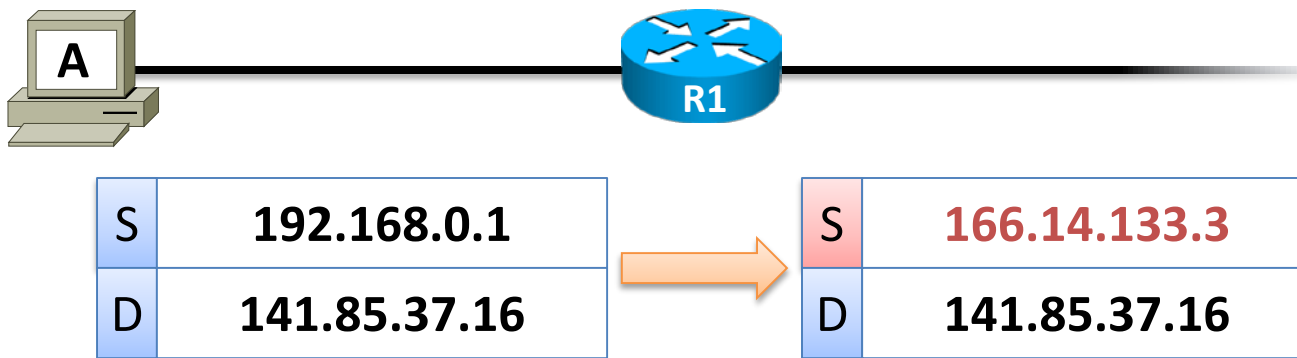
Translatarea adreselor

- Problema epuizării adreselor IPv4
- NAT
- PAT
- Configurare NAT cu iptables
- Dezavantajele translatării

- Problemă majoră IPv4
- Au fost introduse mecanisme pentru conservarea spațiului
- S-au alocat trei spații pentru adrese private:
 - 10.0.0.0/8
 - 172.16.0.0/12
 - 192.168.0.0/16
- Aceste adrese nu pot fi folosite în Internet
- Pentru ca o stație cu adresă privată să poată accesa Internetul adresa acesteia trebuie translatată

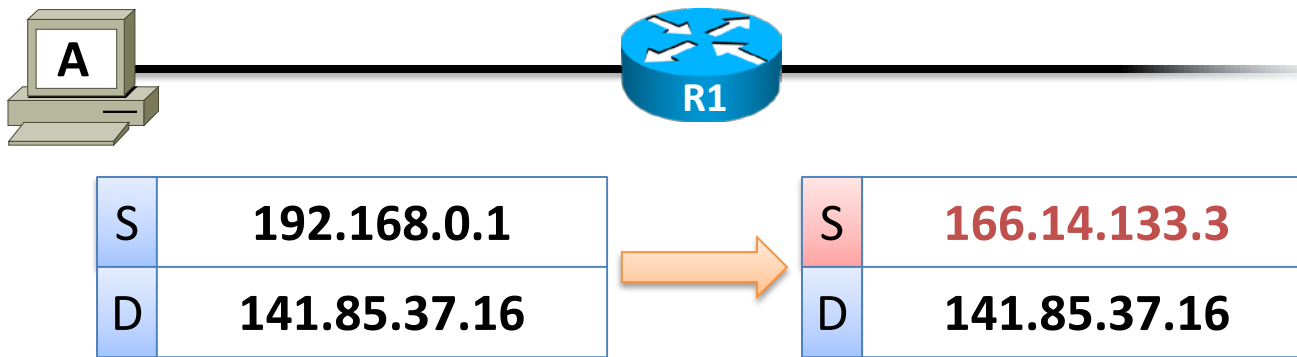


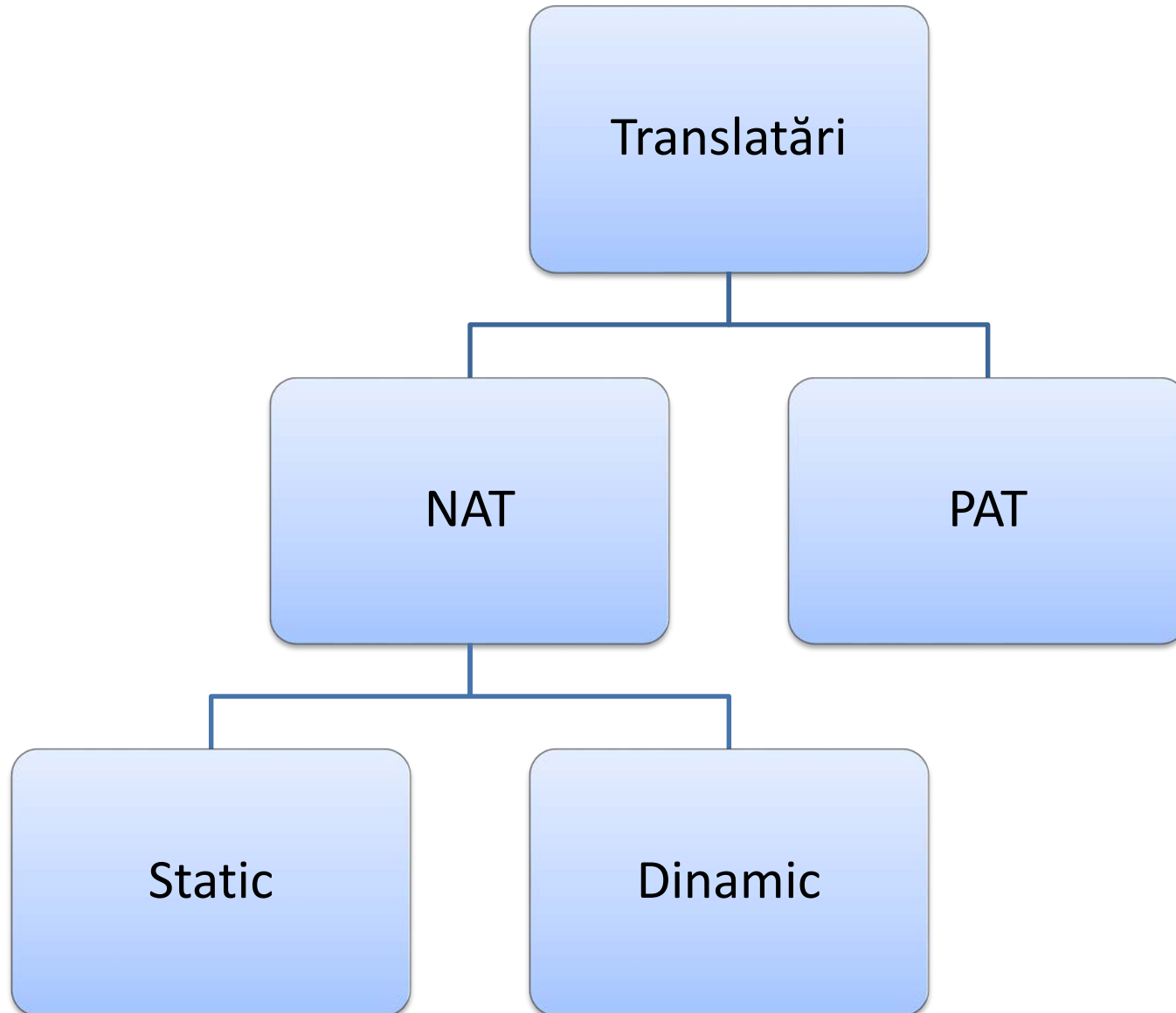
- Atunci când un pachet trece printr-un ruter adresele IP sursă și destinație rămân neschimbate
- Procesul de translatare presupune schimbarea adresei IP sursă sau destinație a unui pachet la trecea printr-un ruter
- Procesul poartă numele de **NAT** (Network Address Translation)
- Pentru conectivitate translatarea trebuie să aibă loc în ambele direcții



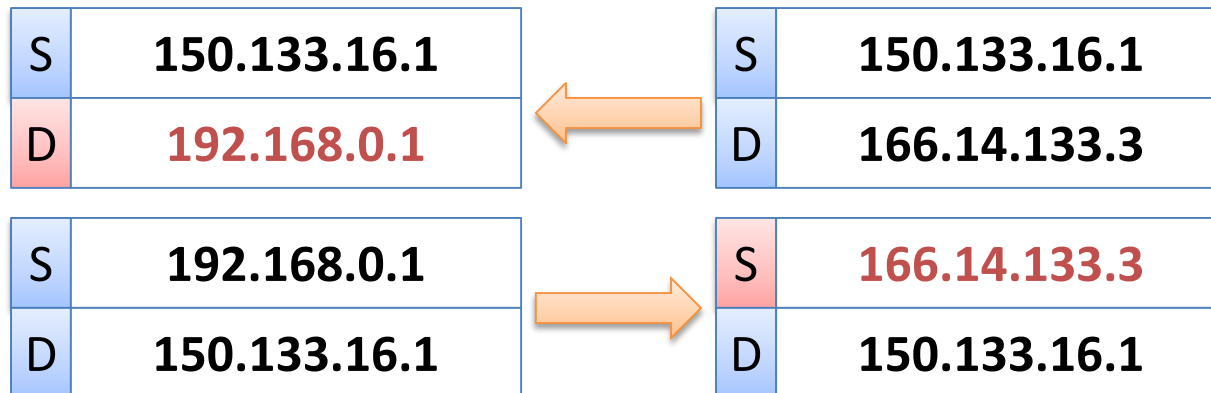
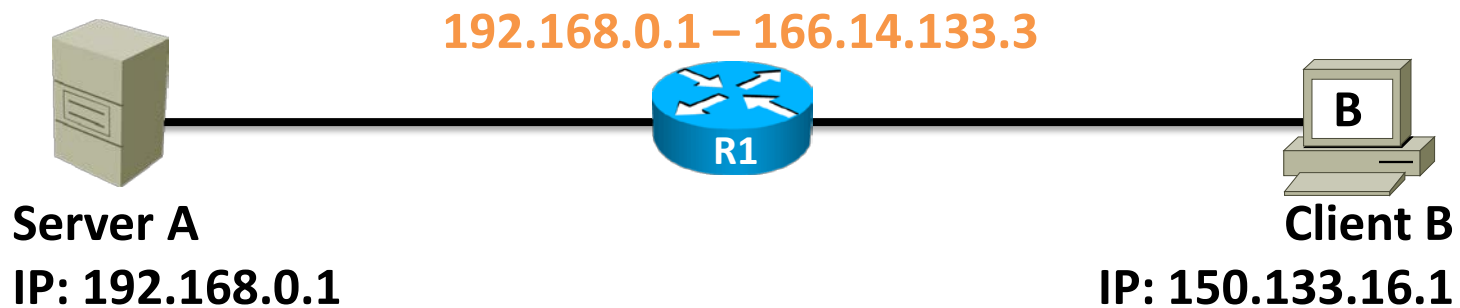
- Ruterul ține evidența translatărilor ce trebuie făcute în tabela de NAT
- Tabela NAT:
 - Poate fi construită static (de către administrator) sau dinamic (prin inspectarea traficului ce trece prin ruter)
 - Păstrează o listă de asocieri **adresă internă – adresă externă**

Tabela NAT:
192.168.0.1 – 166.14.133.3

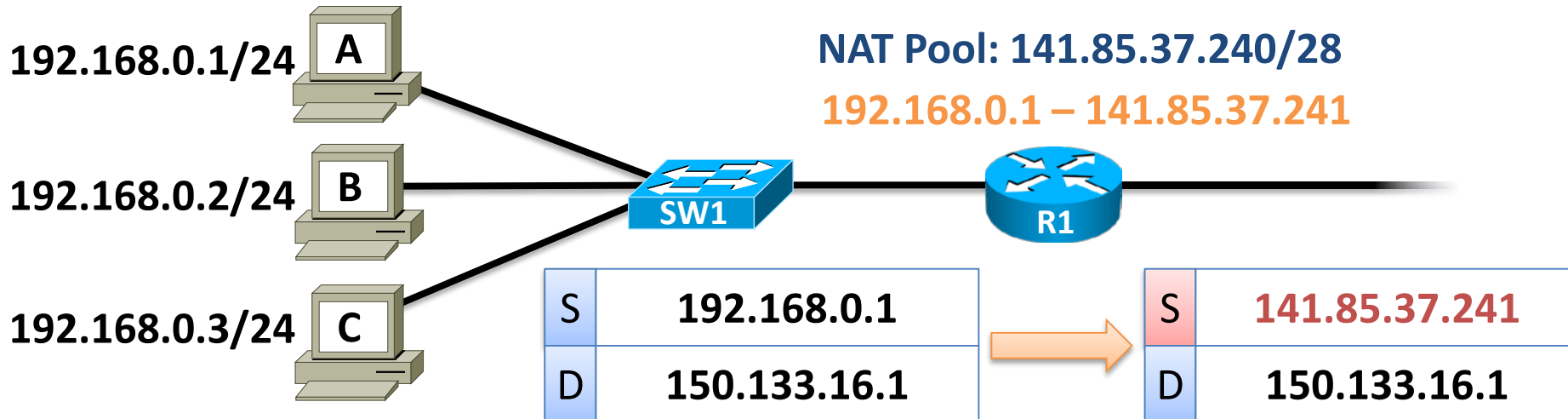




- **Problemă:** **Serverul A** are o adresă privată însă vrem să fie accesibil în exterior printr-o adresă publică unică și constantă
- **Soluție:** NAT Static
 - Adresa internă a serverului este mereu translatată la o adresă publică rezervată



- **Problemă:** Avem în rețeaua privată 40 de stații dar doar 20 de adrese publice
- **Soluție:** NAT Dinamic
 - Stațiile care vor să comunice în Internet primesc temporar una din adresele publice disponibile (din **NAT Pool**), dacă mai există adrese nefolosite

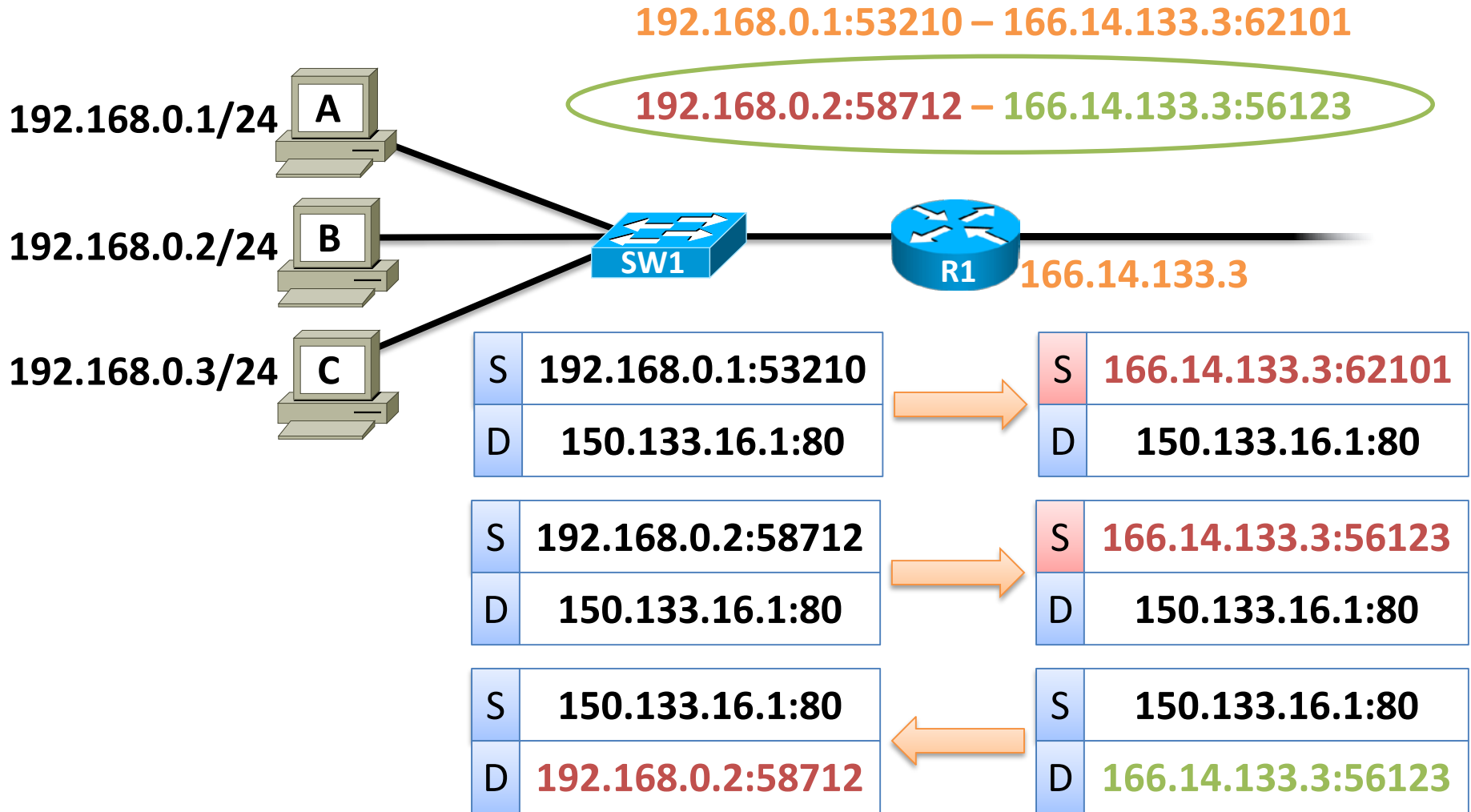


- Ar putea fi o soluție NAT dinamic pentru problema anterioară a serverului?

- **Problemă:** Avem în rețeaua privată 40 de stații dar o singură adresă publică
- **Soluție: PAT (Port Address Translation)**
 - Mai poartă și numele de masquerade sau NAT Overload
 - La traducere se asociază fiecărei comunicații și un **port** (un identificator de nivel transport ce indică programul sursă/destinație) pe ruter
 - Când răspunsul destinatarului ajunge la ruter, acesta citește portul din pachet și consultă tabela NAT pentru a vedea în ce să translateze

Tabela NAT

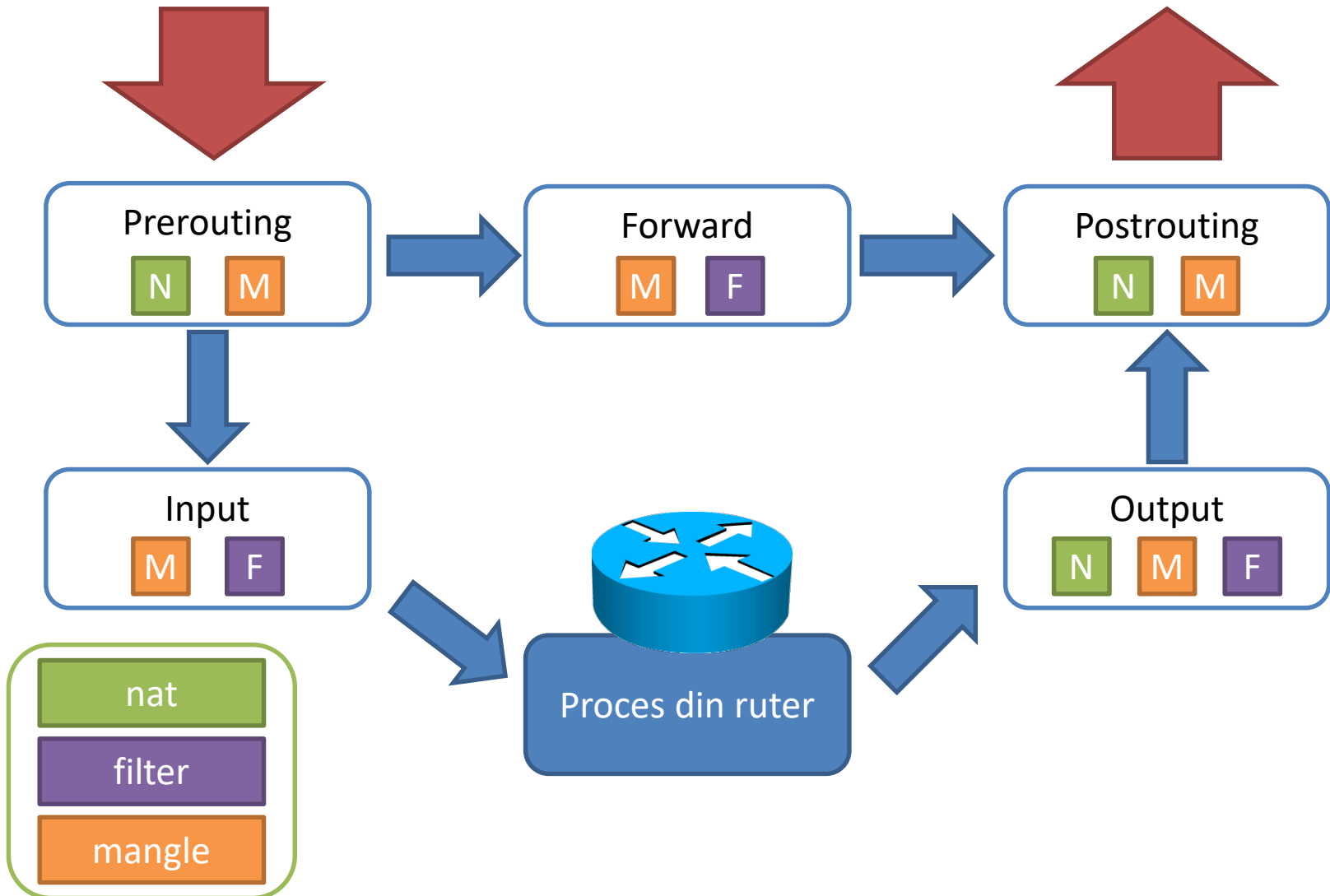
| | | |
|-------------------------|---|---------------------------|
| 192.168.0.1:80 | – | 166.14.133.3:62101 |
| 192.168.0.1:1614 | – | 166.14.133.3:62102 |
| 192.168.0.2:80 | – | 166.14.133.3:63105 |
| 192.168.0.3:1811 | – | 166.14.133.3:48231 |



- Se implementează folosind utilitarul iptables
- Se folosește tabela **nat**
- Lanțurile modificate de comenzile de nat sunt:
 - **PREROUTING** pentru rescrierea destinației
 - **POSTROUTING** pentru rescrierea sursei



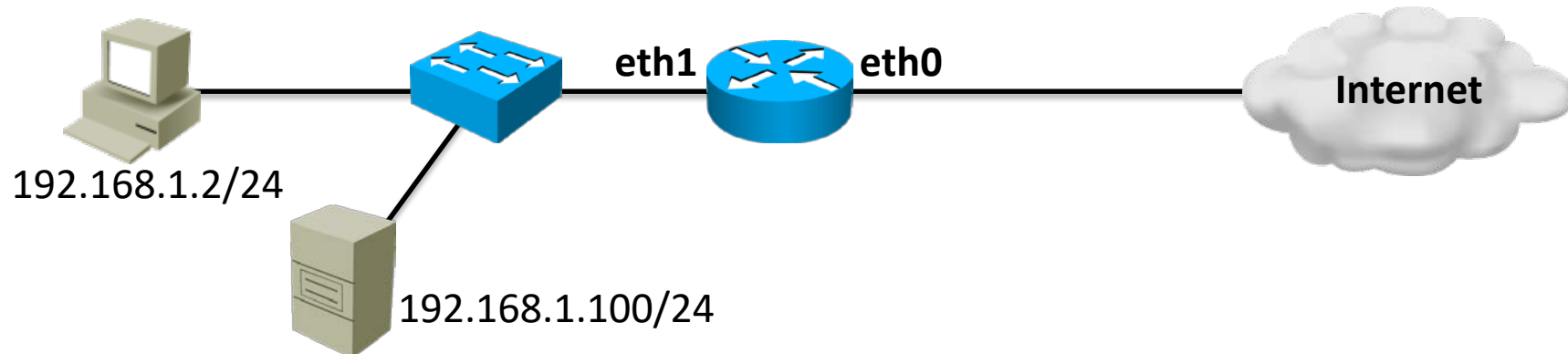
Recapitulare: iptables



- Regulile sunt adăugate în tabela **nat** – lanțul **POSTROUTING**
- Este folosit target-ul **SNAT**:
 - Specifică în ce să fie rescrise IP-ul și portul sursă
 - Procesarea lanțului se încheie
- Pentru NAT static trebuie specificată sursa (-s)

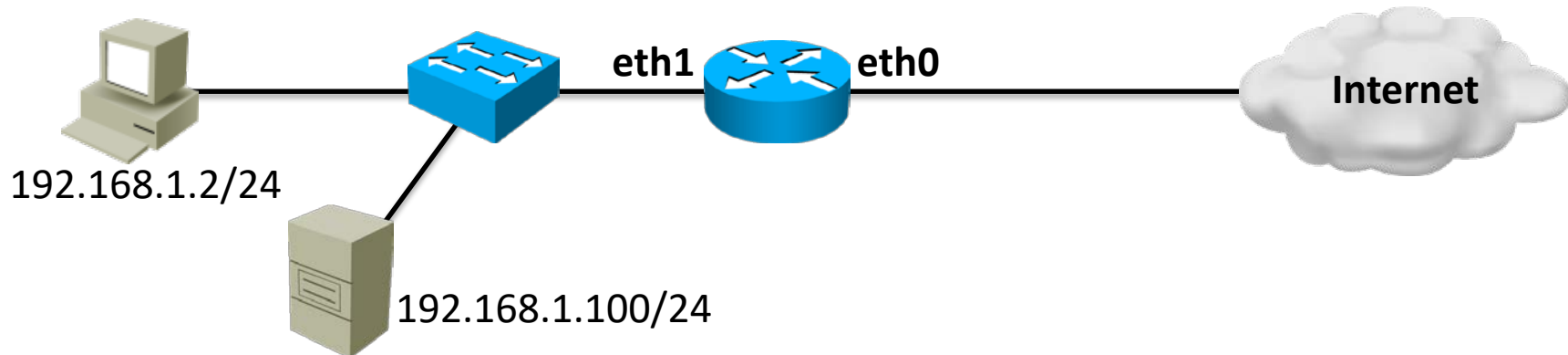
```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.100 -j SNAT --to-source 141.85.200.1
```

- Atenție: **SNAT** vine de la Source NAT (nu de la static NAT)



- Dacă este inițiată din exterior conexiunea, aceasta nu va ajunge la server
- Trebuie creată și regula inversă, care rescrie adresa destinație la trecerea prin ruter
 - Rescrierea destinației se face cu target-ul **DNAT** (Destination NAT)
 - Se folosește lanțul de **PREROUTING** în acest caz
 - De ce?

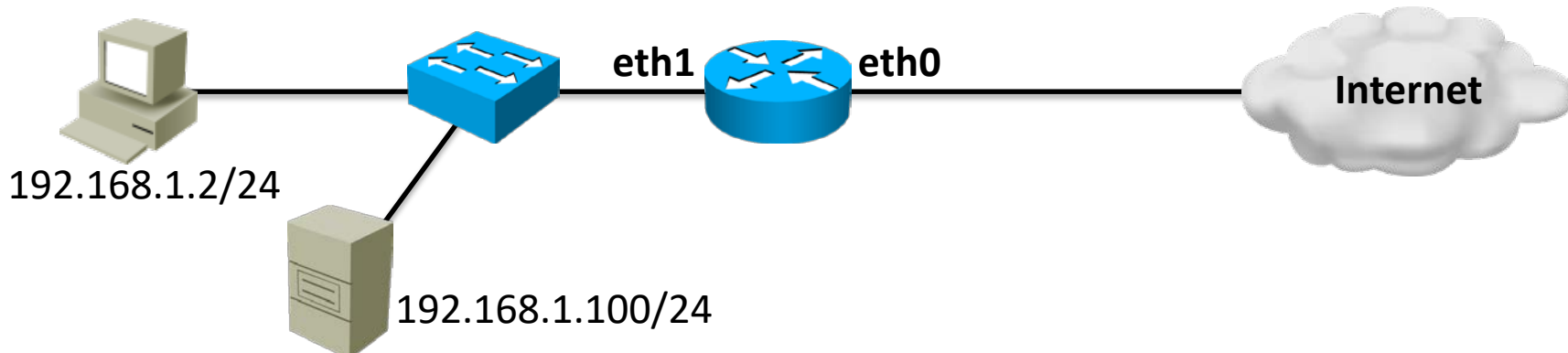
```
linux# iptables -t nat -A PREROUTING -d 141.85.200.1 -j DNAT --to-destination 192.168.1.100
```



- Regulile sunt adăugate în tabela **nat** – lanțul **POSTROUTING**
- Tot target-ul **SNAT** este folosit:
 - Pentru NAT dinamic se poate specifica unrange de adrese IP
 - Ruterul nu mapează adrese unu la unu (se folosește de fapt o combinație de NAT dinamic cu PAT)

```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.0/24 -j SNAT  
--to-source 141.85.200.2-141.85.200.6
```

- Vor putea fi inițiate conexiuni din exterior?
 - **R:** Nu.



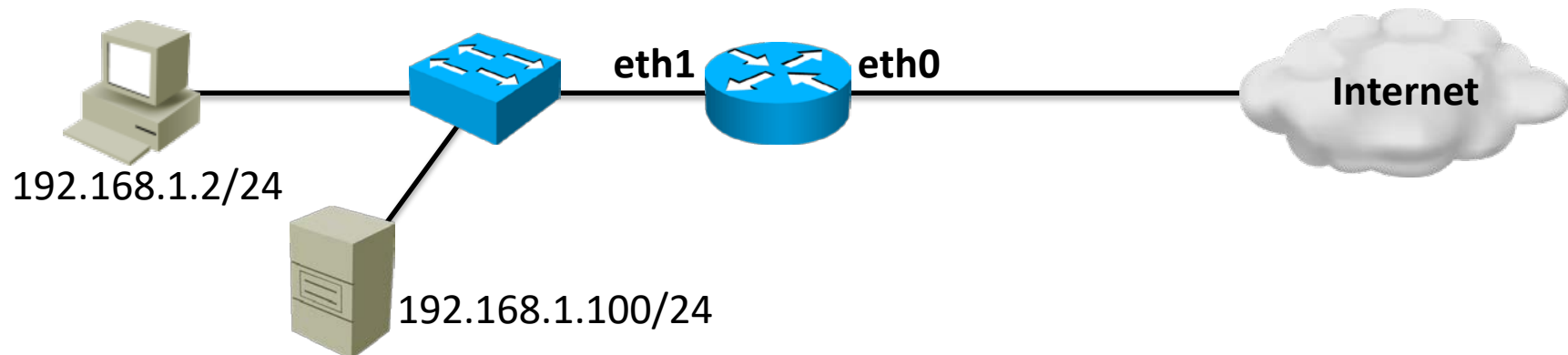
- Este vreo problemă cu setul de reguli de mai jos?
 - **R:** Da. Niciodată nu se va face match pe a doua regulă de NAT deoarece sursa 192.168.1.100 va face match pe prima regula

```
linux# iptables -t nat -F
```

```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.0/24 -j SNAT  
--to-source 141.85.200.2-141.85.200.6
```

```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.1.100 -j SNAT --to-source 141.85.200.1
```

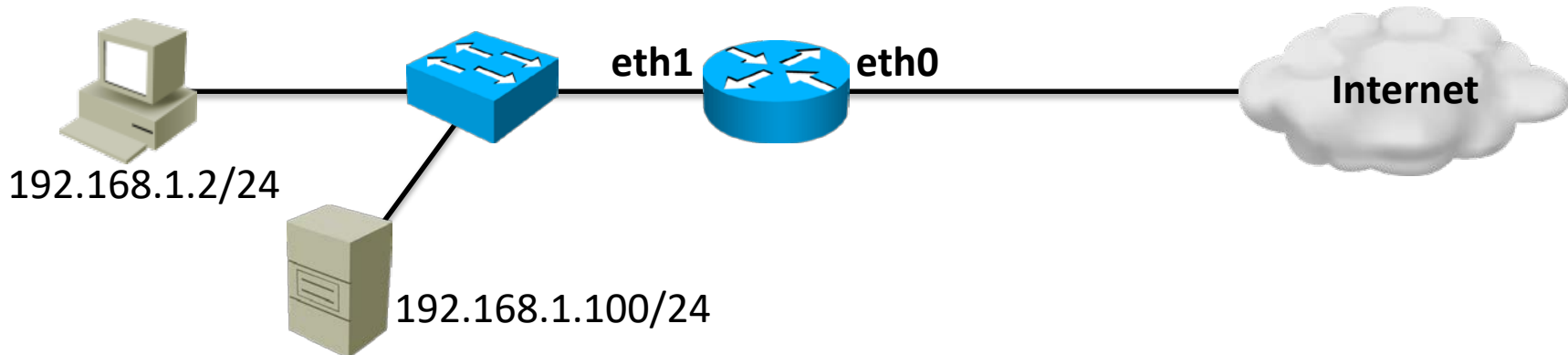
```
linux# iptables -t nat -A PREROUTING -d 141.85.200.1 -j DNAT --to-destination 192.168.1.100
```

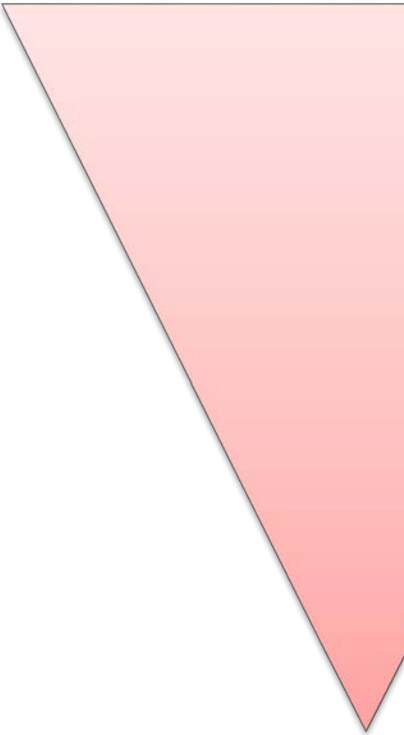


- Target -ul **MASQUERADE** specifică faptul că se va folosi IP-ul interfeței de ieșire în traducere
- Utilă când interfața către Internet ia prin DHCP adresa
 - **MASQUERADE** face flush la mapări când interfața e repornită
- Se poate folosi pentru PAT doar un subset de porturi cu --to-ports
 - Trebuie specificat tipul de trafic (UDP sau TCP):

```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
```

```
linux# iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -p tcp -j MASQUERADE --to-ports 50000-55000
```





În cazul PAT comunicația nu poate fi inițiată de o stație din Internet

Folosește informații de nivel superior pentru a controla un nivel inferior

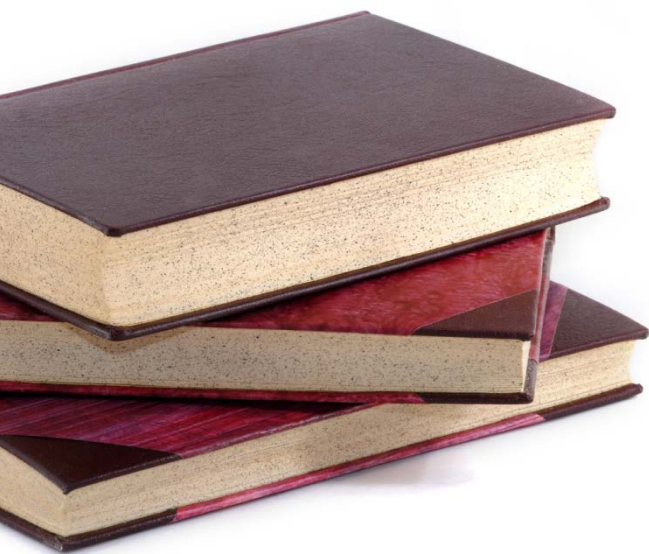
Întârzie adoptarea IPv6

Îngreunează configurarea tunelurilor

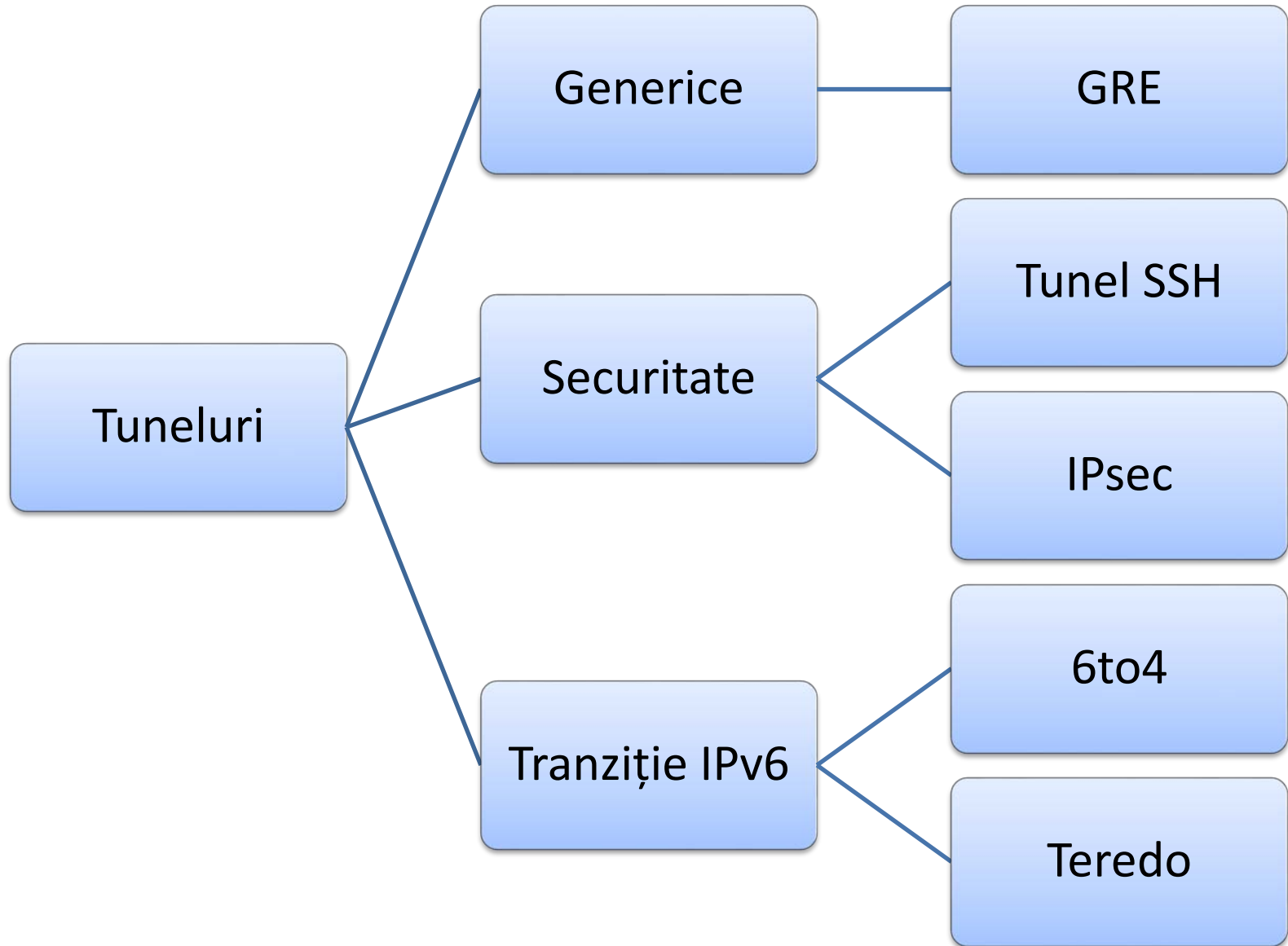
Are dificultăți în gestionarea traficului UDP

Tunelare

- Conceptul de tunelare
- GRE
- SSH
- 6to4



- Procesul de tunelare constă în încapsularea datelor unui protocol (**payload protocol**) într-un alt protocol (**delivery protocol**)
- **Observație:** Deși IP încapsulează datele TCP și Ethernet încapsulează datele IP, acestea nu sunt considerate exemple de tunelare



Tunel GRE

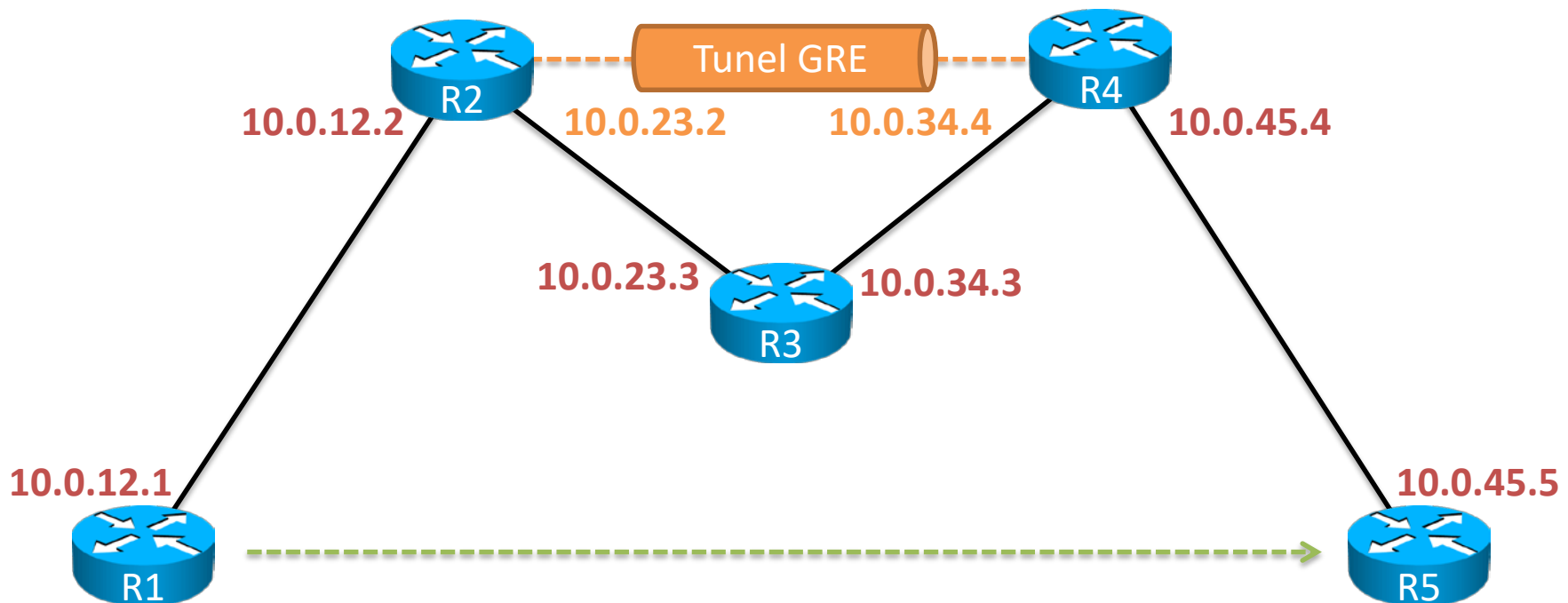
| | |
|--------------------|------------|
| Delivery protocol: | IPv4, IPv6 |
|--------------------|------------|

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Payload protocol: | Protocoale de nivel 3 |
|-------------------|-----------------------|

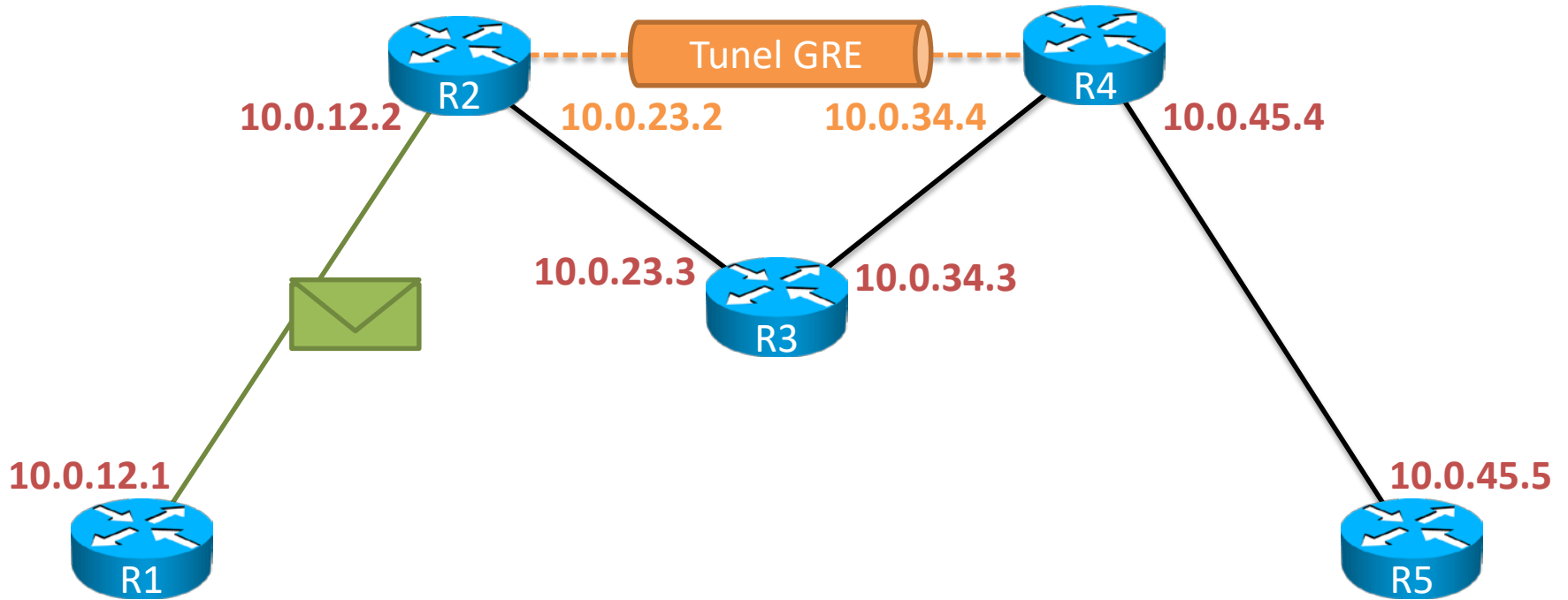
| | |
|------------|---|
| Nivel OSI: | 3 |
|------------|---|

| | |
|----------|---|
| Funcție: | Folosit pentru transport de pachete IP fără a fi procesate de ruterele intermediare |
|----------|---|

- R1 trimite un pachet către R5
- Între R2 și R4 este configurat un tunel GRE (nu este o legătură fizică)
 - Capetele tunelului sunt reprezentate de IP-urile 10.0.23.2 și 10.0.34.4 de pe interfețele fizice

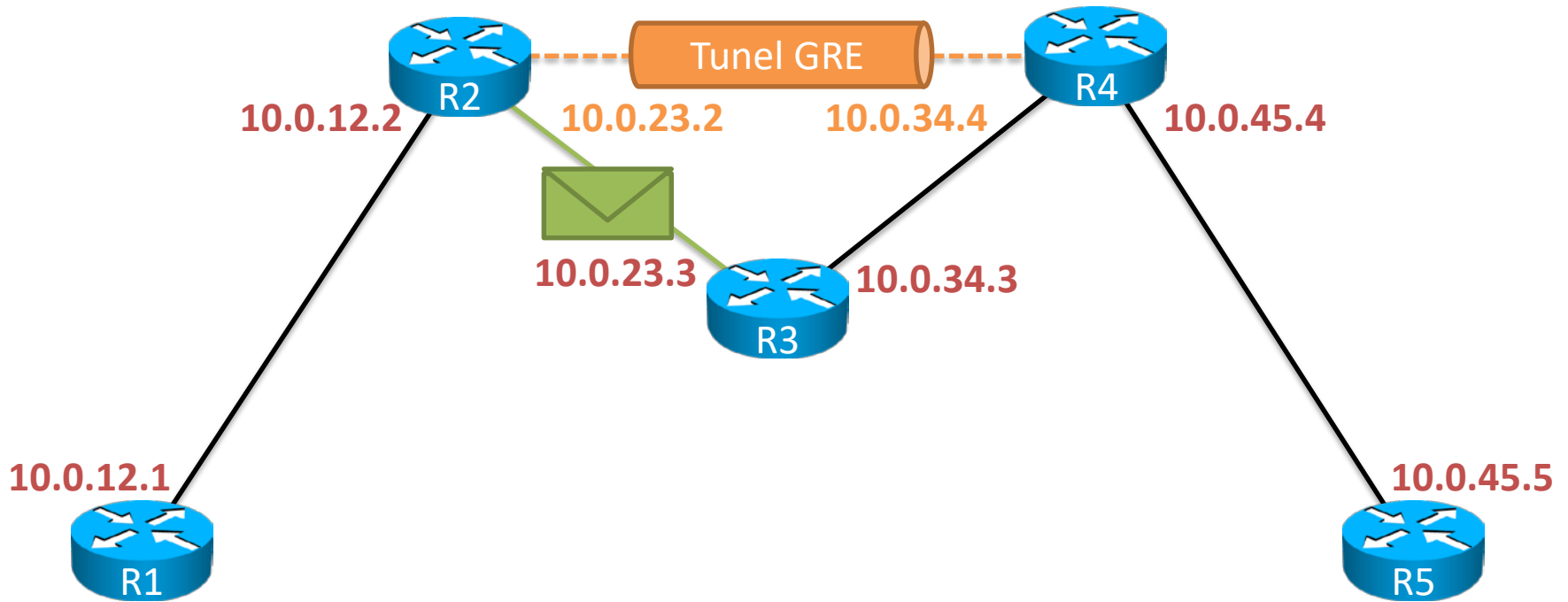


Tunel GRE (Generic Routing Encapsulation)



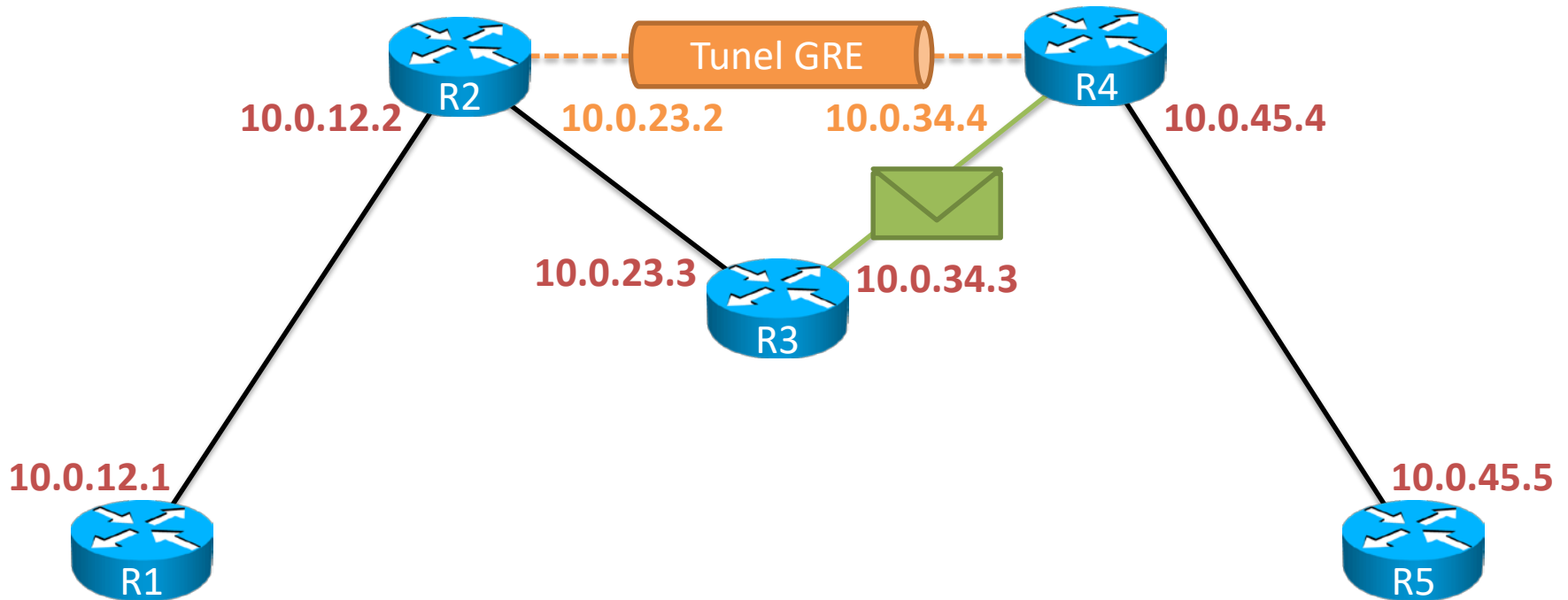
| | | | |
|-----------|------------|-----------|-------|
| Nivelul 3 | 10.0.45.5 | 10.0.12.1 | X = 5 |
| Nivelul 2 | | | |
| | Destinație | Sursă | TTL |

Tunel GRE (Generic Routing Encapsulation)



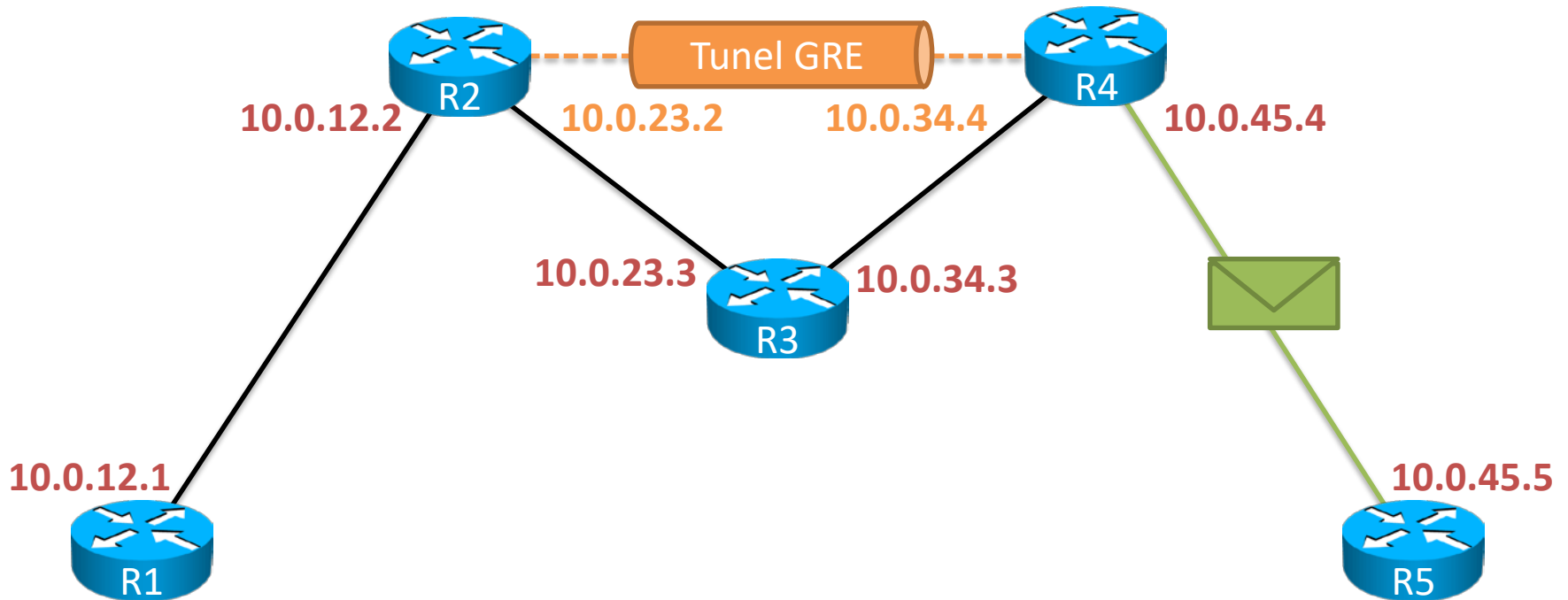
| | | | |
|-----------|------------|-----------|-------|
| Nivelul 3 | 10.0.45.5 | 10.0.12.1 | 4 |
| GRE | | | |
| Nivelul 3 | 10.0.34.4 | 10.0.23.2 | Y = 5 |
| Nivelul 2 | | | |
| | Destinație | Sursă | TTL |

Tunel GRE (Generic Routing Encapsulation)



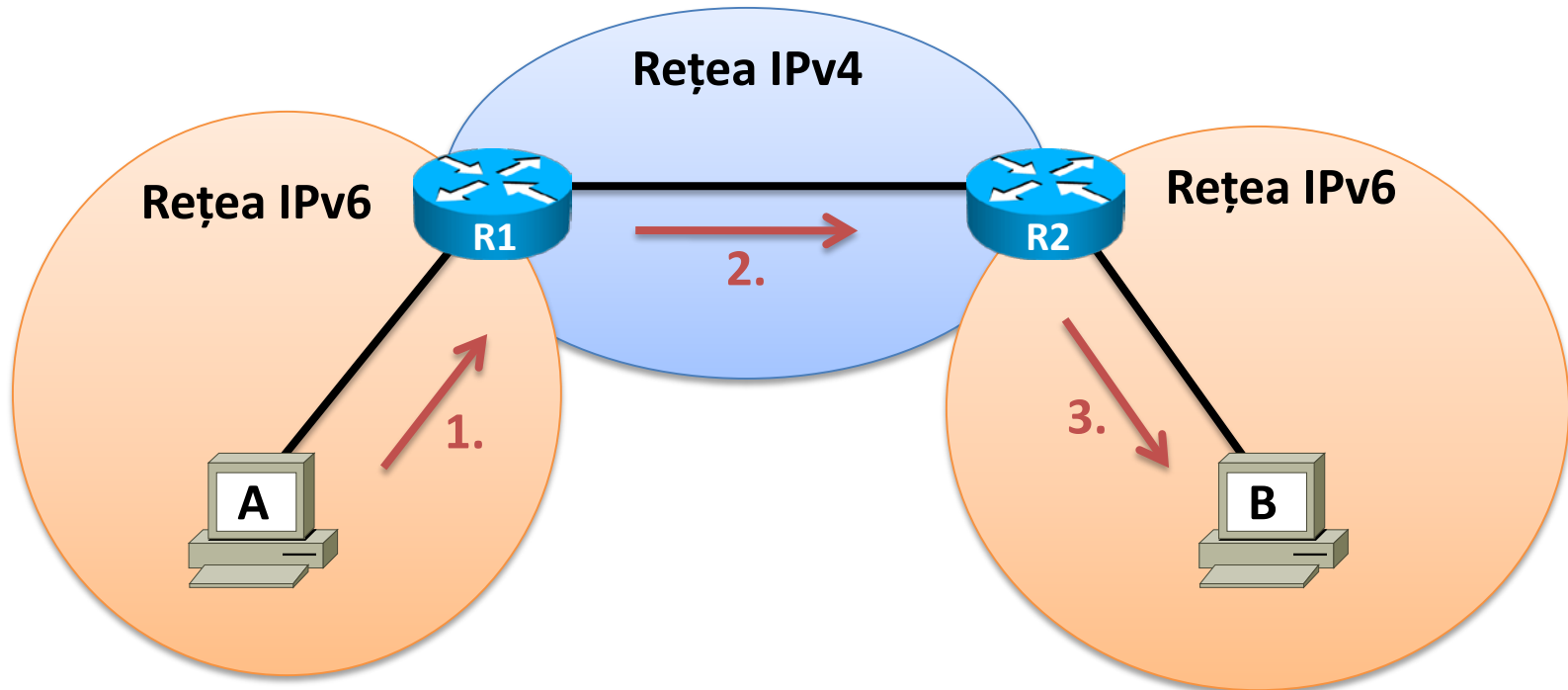
| | | | |
|-----------|------------|-----------|-------------|
| Nivelul 3 | 10.0.45.5 | 10.0.12.1 | 4 |
| GRE | | | |
| Nivelul 3 | 10.0.34.4 | 10.0.23.2 | $Y - 1 = 4$ |
| Nivelul 2 | | | |
| | Destinație | Sursă | TTL |

Tunel GRE (Generic Routing Encapsulation)



| | | | |
|-----------|------------|-----------|-----|
| Nivelul 3 | 10.0.45.5 | 10.0.12.1 | 4 |
| Nivelul 2 | | | |
| | Destinație | Sursă | TTL |

Aplicație GRE: IPv6 peste IPv4



1.

Payload protocol: IPv6

2.

Delivery protocol: IPv4

Payload protocol: IPv6

3.

Payload protocol: IPv6

Tunel SSH

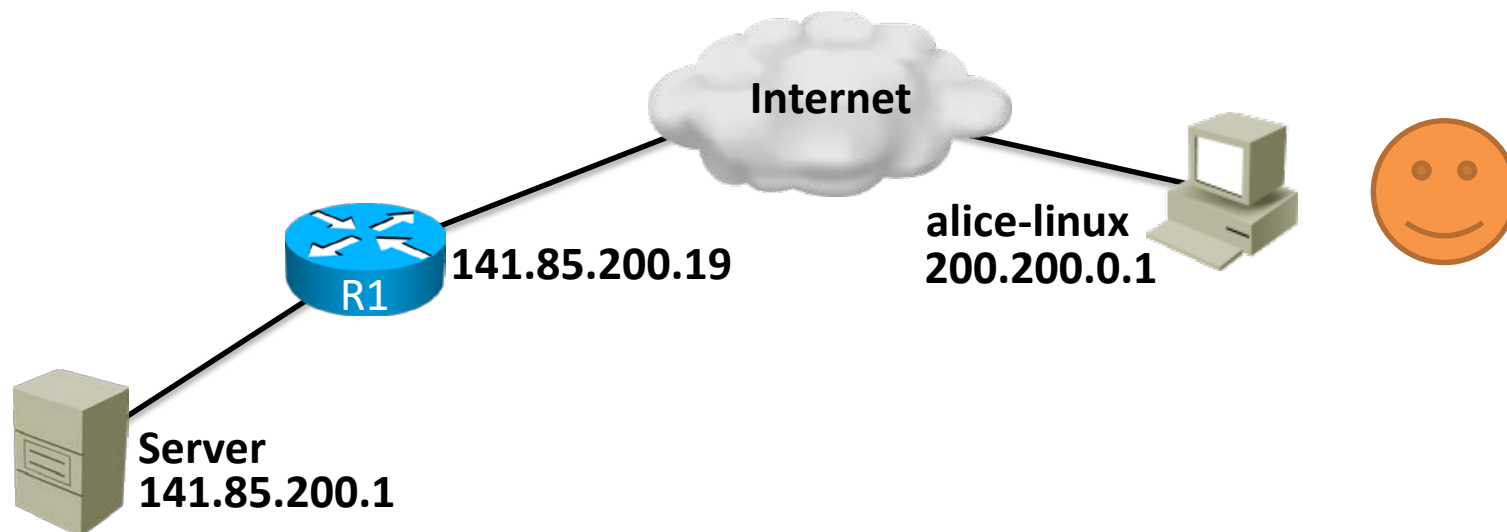
| | |
|--------------------|-----|
| Delivery protocol: | SSH |
|--------------------|-----|

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Payload protocol: | Protocoale de nivel 4 |
|-------------------|-----------------------|

| | |
|------------|---|
| Nivel OSI: | 7 |
|------------|---|

| | |
|----------|--|
| Funcție: | Folosit pentru transportul securizat al traficului (integritate, autentificare, confidențialitate) |
|----------|--|

- Utilizatorul Alice are un cont pe ruterul R1
- R1 este de fapt o mașină Linux ce are SSH instalat
- Serverul este vechi și nu permite instalarea de SSH
- Alice vrea ca traficul său să fie criptat peste Internet, dar totuși să poată controla prin Telnet serverul



- Soluția este crearea unui tunel SSH

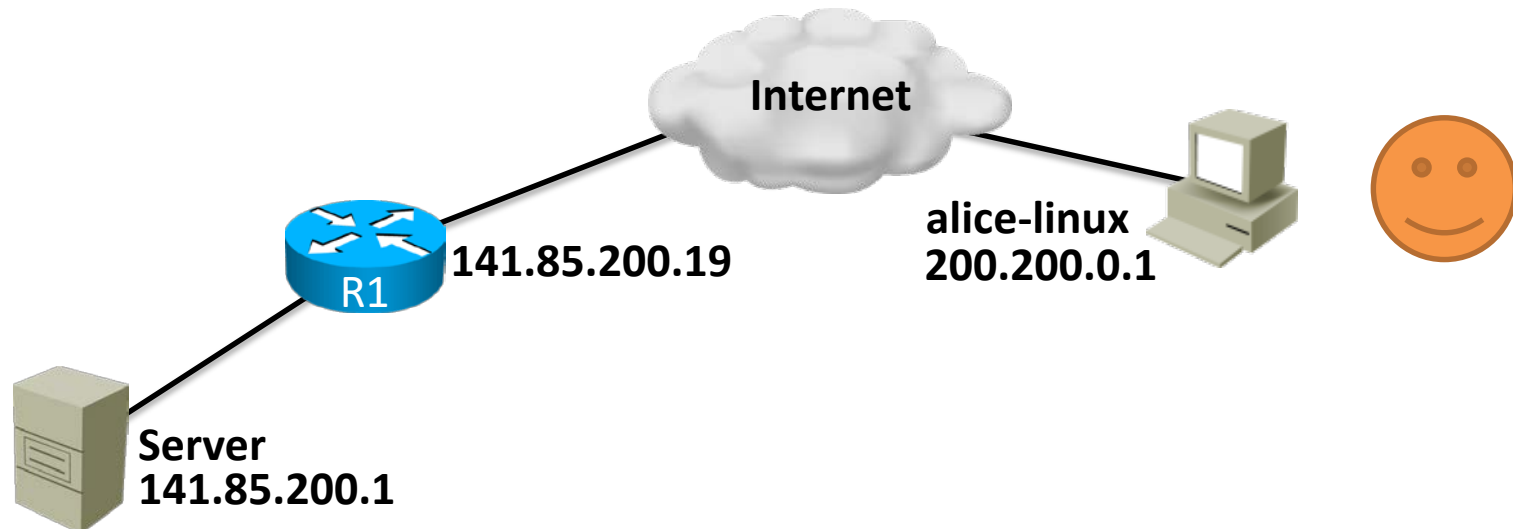
```
alice-linux# ssh -N -L 0.0.0.0:5000:141.85.200.1:23 alice@141.85.200.19
```



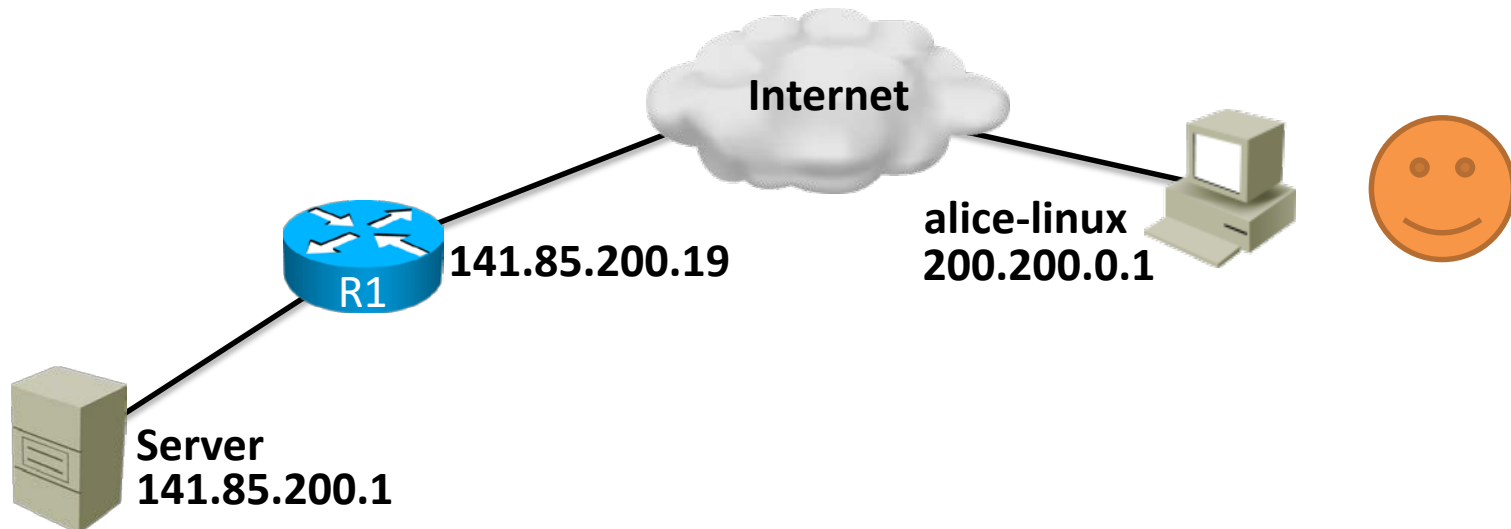
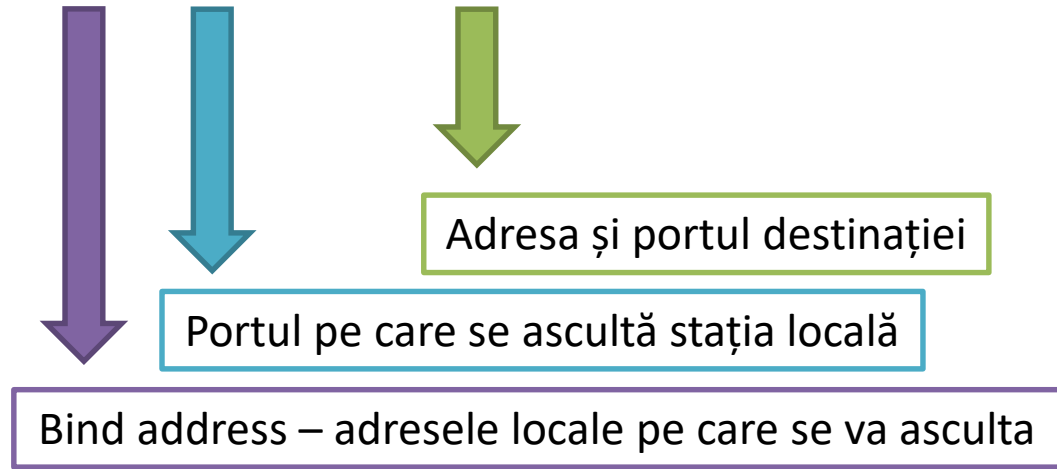
Utilizatorul și adresa pentru conectare

Local - Tunelul va avea punctul de intrare pe mașina locală

Nu se deschide un shell pe mașina intermediară

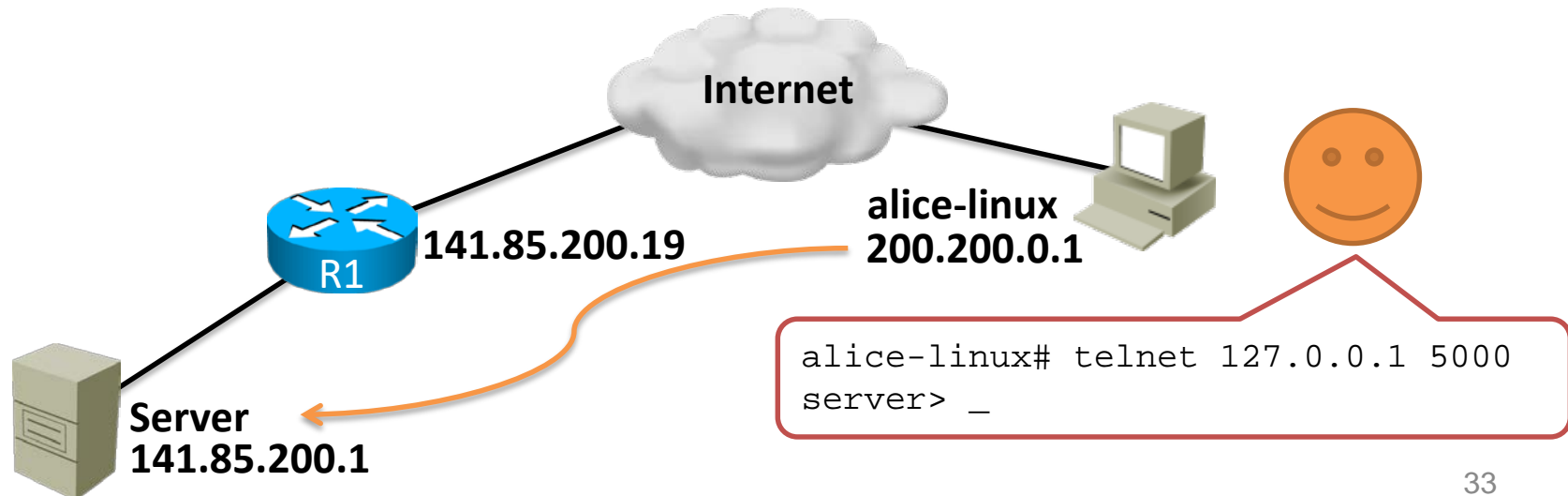


```
alice-linux# ssh -N -L 0.0.0.0:5000:141.85.200.1:23 alice@141.85.200.19
```



- În urma comenzii pe **alice-linux** se deschide portul 5000

```
alice-linux# ssh -N -L 0.0.0.0:5000:141.85.200.1:23 alice@141.85.200.19
```
- Tot traficul primit pe portul 5000 este redirectat către serverul de SSH de pe **R1**
- **R1** redirectează traficul către destinație (**Server**)
- Este traficul între **R1** și **Server** criptat?
 - **R:** Nu. Tunelul SSH sigur este stabilit doar între **alice-linux** și **R1**.



Tunel 6to4

| | |
|--------------------|----|
| Delivery protocol: | IP |
|--------------------|----|

| | |
|-------------------|------|
| Payload protocol: | IPv6 |
|-------------------|------|

| | |
|------------|---|
| Nivel OSI: | 3 |
|------------|---|

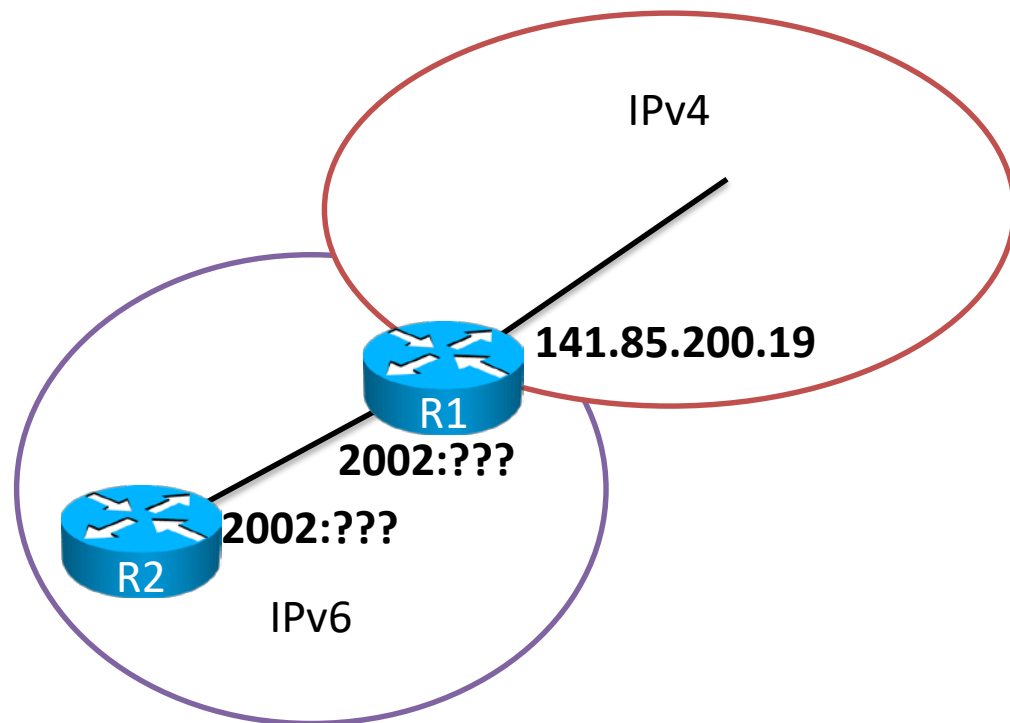
| | |
|----------|------------------------------------|
| Funcție: | Folosit pentru migrarea către IPv6 |
|----------|------------------------------------|

- Migrarea de la IPv4 la IPv6 are loc treptat
 - Insule IPv6
 - Backbone IPv4
- Pentru comunicare este necesară tunelarea traficului IPv6
- Două soluții:
 - Tunele statice
 - Dezavantaje: greu de administrat, trebuie configurate, pot fi introduse erori
 - Tunele automate
 - Ușor de administrat
 - Se construiesc automat când sunt necesare



- Adresele IPv6 trebuie să fie din rețeaua **2002::/16**
- Următorii 32 de biți sunt luați din adresa IPv4 de la ieșirea insulei IPv6

141 . 85 . 200 . 19
↓ ↓ ↓ ↓
2002 : 8D 55 : C8 13 ::/48



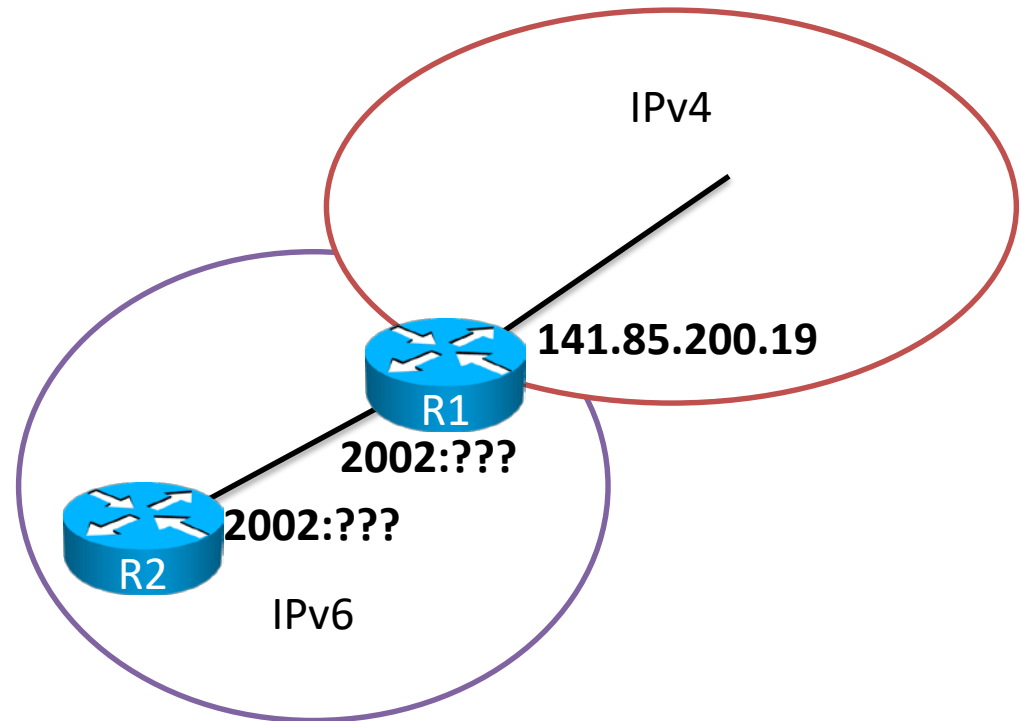
R1: 2002:8D55:C813::/48

R2: 2002:8D55:C813::/48

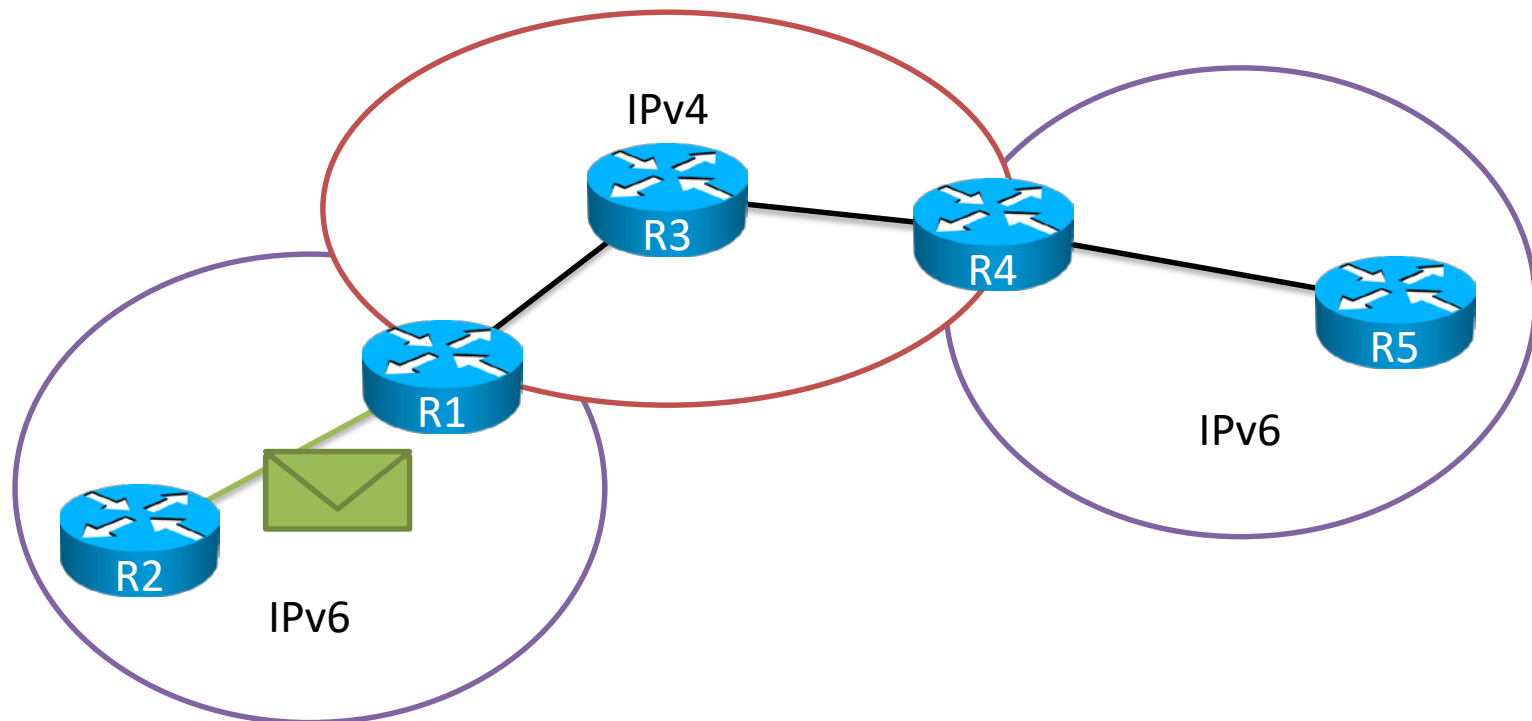
- Ultimii 16 biți din partea de rețea → subnetting

R1: 2002:8D55:C813::1/64

R2: 2002:8D55:C813::2/64

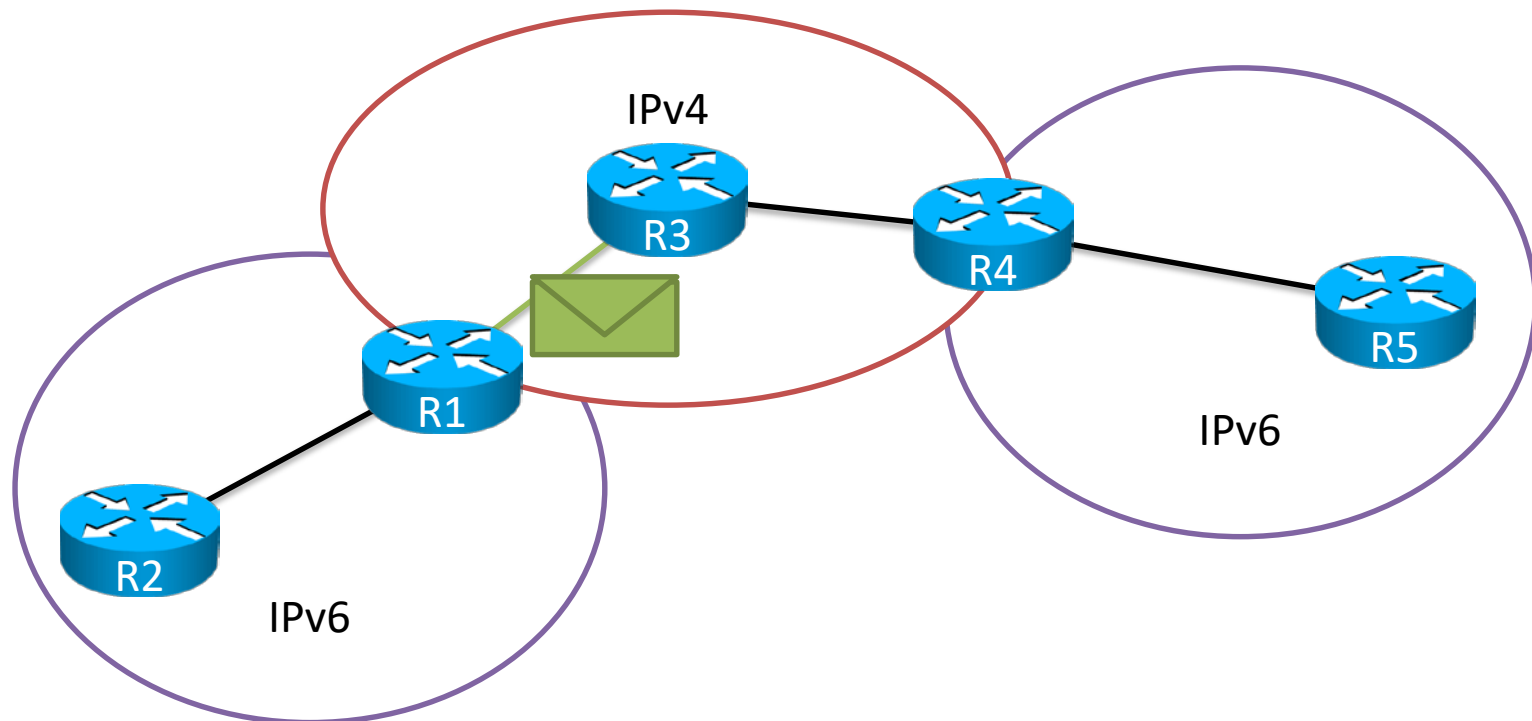


- **R2** vrea să comunice cu **R5**



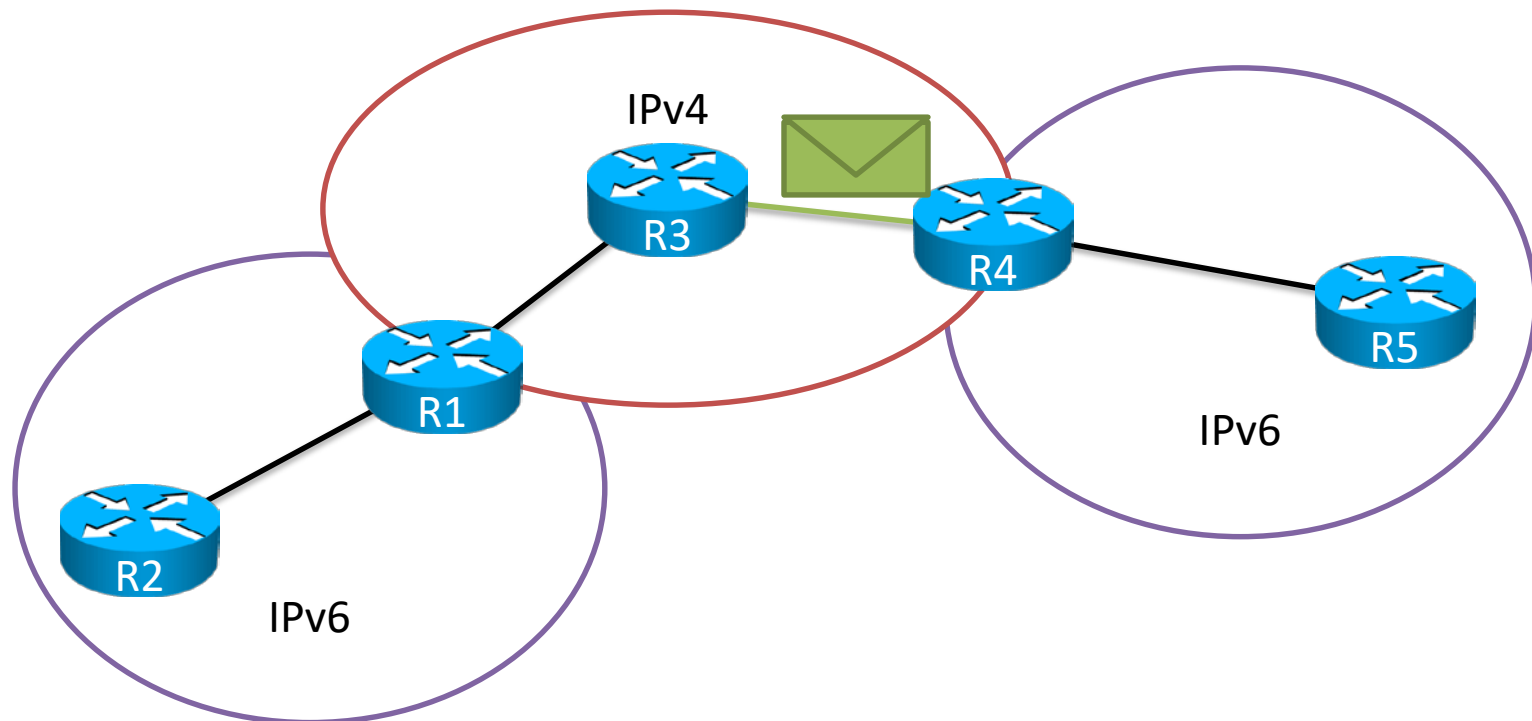
| | |
|------------|----------|
| IPv6(R5) | IPv6(R2) |
| Destinație | Sursă |

- **R1** primește pachetul și îl încapsulează într-un pachet IPv4
- Adresele IPv4 sunt obținute din biții 17-48 din adresele IPv6



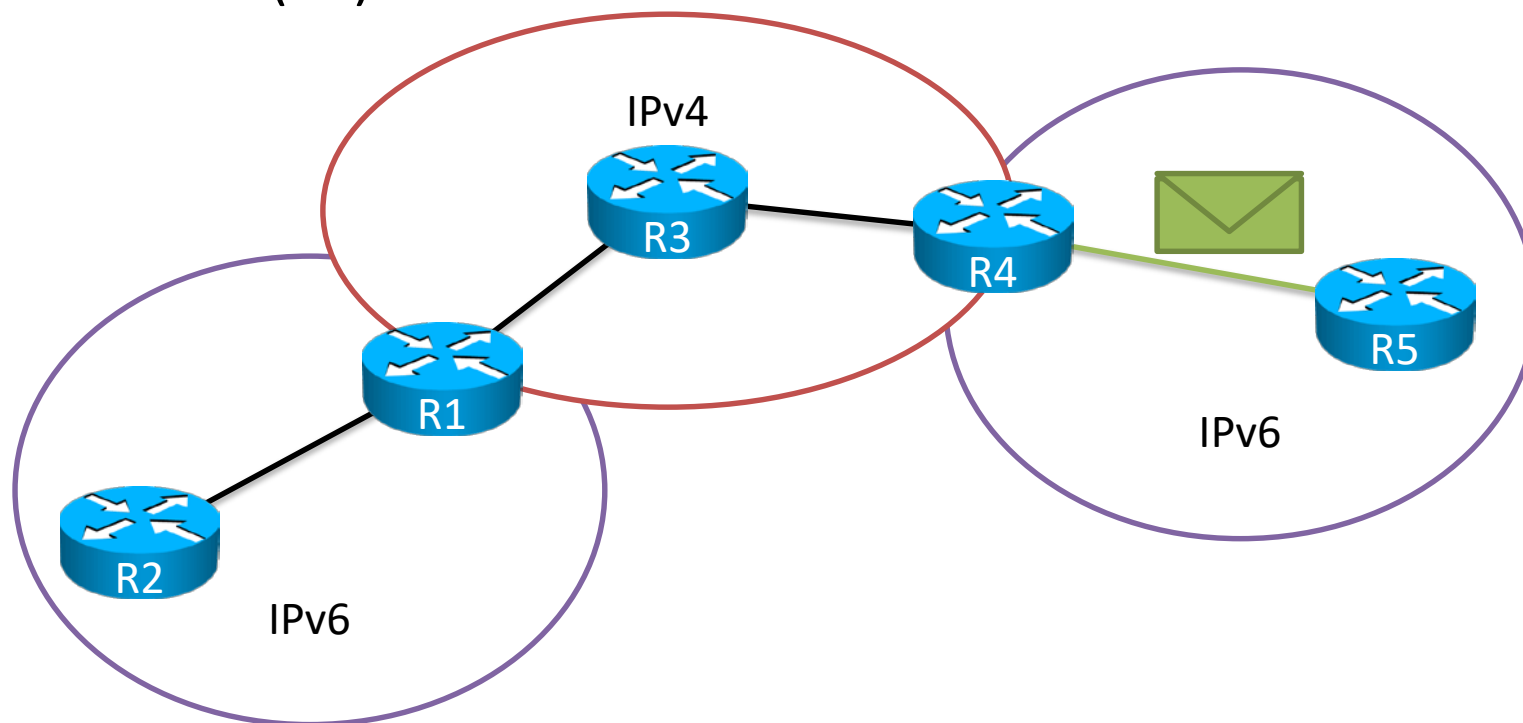
| | |
|------------|----------|
| IPv4(R4) | IPv4(R1) |
| Destinație | Sursă |

- **R3** nu cunoaște nimic despre rețelele IPv6
- Întrucât destinația e IPv4 se efectuează un proces normal de rutare



| | |
|------------|----------|
| IPv4(R4) | IPv4(R1) |
| Destinație | Sursă |

- **R4** este capăt de tunel și decapsulează antetul IPv6
- **R4** știe că pachetul este destinat IPv6 din câmpul de protocol din antetul IPv4 (41)



| | |
|------------|----------|
| IPv6(R5) | IPv6(R2) |
| Destinație | Sursă |

Tunel L2TP

| | |
|--------------------|-----|
| Delivery protocol: | UDP |
|--------------------|-----|

| | |
|-------------------|-----------------------|
| Payload protocol: | PPP, ATM, Frame Relay |
|-------------------|-----------------------|

| | |
|------------|---|
| Nivel OSI: | 2 |
|------------|---|

| | |
|----------|---|
| Funcție: | Folosit pentru transportul peste infrastructuri IP al conexiunilor PPP |
|----------|---|

Tunel Teredo

| | |
|--------------------|-----|
| Delivery protocol: | UDP |
|--------------------|-----|

| | |
|-------------------|------|
| Payload protocol: | IPv6 |
|-------------------|------|

| | |
|------------|---|
| Nivel OSI: | 3 |
|------------|---|

| | |
|----------|--|
| Funcție: | Folosit pentru transportul peste infrastructuri IP al traficului IPv6 |
|----------|--|

