



Adresarea IP

Capitolul 7



Întrebările zilei

- ① Care sunt tipurile de adresă IPv6?
- ② Cum se configurează IPv6?



Structura adreselor IPv6



De ce IPv6?

- ⊕ Epuizarea adreselor IPv4
- ⊕ Necesitatea unui spațiu de adrese care să acopere necesitățile tehnologiilor viitoare (ex: Internet of Things)





Tranziția IPv4 <-> IPV6



Dual Stack

- Suportă IPv4 și v6 pe aceeași interfață



Tunelare

- Pachetele IPv6 sunt încapsulate ca IPv4

64 NAT64

- Translatează adrese IPv4 în adrese IPv6 și invers
- Configurare manuală sau automată



Tipuri de adrese IPv6

- Unicast
- Multicast
- Anycast
 - Mai multe echipamente pot avea această adresă
 - Un pachet trimis către o adresă anycast se duce la cel mai apropiat destinatar posibil
- Fără adresă de broadcast



Structura adresei IPv6

- O adresă are 128 de biți
- Un grup de 4 biți devine un caracter hexa
- Caracterele sunt grupate câte 4:

0010	0000	1010	0000	0000	0000	0000	0000
0000	1101	1100	0000	0000	0000	0000	0000
0000	1011	1010	0000	0000	0000	0000	0001
0001	1000	1101	0000	0000	0000	0000	0000
2001	0db8	acad	0000	0000	0000	0000	0010

=> 2001:0db8:acad:0000:0000:0000:0000:0010



Metode de prescurtare

- Pentru IP:
 - Se elimină 0-urile inițiale
 - Se înlocuiesc grupările consecutive de 0 cu simbolul „::”

2001:0db8:acad:0000:0000:0000:0000:0010

2001:db8:acad::10

- Pentru mască:
 - Se scrie direct prefixul, fără transformare în hexa





Tipuri de adrese unicast

- Global Unicast Address (GUA)
 - Similară cu o adresă publică IPv4
 - Sunt unice la nivel global
- Link-local Address (LLA)
- Loopback
- Unique Local





Tipuri de adrese unicast

- Global Unicast Address (GUA)
- Link-local Address (LLA)
 - Adresă folosită doar în rețeaua locală pentru comunicarea între echipamente IPv6
- Loopback
- Unique Local





Tipuri de adrese unicast

- Global Unicast Address (GUA)
- Link-local Address (LLA)
- Loopback
 - `::1/128`
- Unique Local





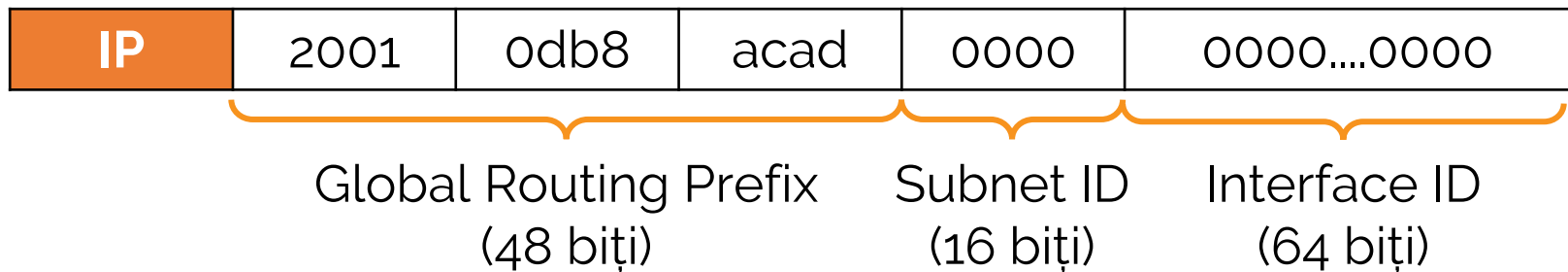
Tipuri de adrese unicast

- Global Unicast Address (GUA)
- Link-local Address (LLA)
- Loopback
- Unique Local
 - FC00::/7 -> FDFF::/7
 - Folosite pentru dispozitive care nu vor fi accesate din exteriorul rețelei



IPv6 GUA

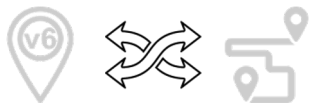
- Adrese rutabile și unice la nivel global
- ICANN (Internet Committee for Assigned Names and Numbers) alocă blocuri de IPv6
- În acest moment se folosește 2000::/3
 - 2001:db8::/32 folosit pentru cercetare



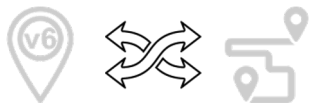


IPv6 LLA

- Adresă folosită pentru a comunica doar cu alte echipamente IPv6 din aceeași rețea
- Orice interfață IPv6 are o adresă LLA
- FE80::/10



Asignarea adreselor IP



Adrese IP pe stații

- Asignare statică

☐ Obtain an IP address automatically

☒ Use the following IP address:

IP address: 192 . 168 . 0 . 10

Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0

Default gateway: 192 . 168 . 0 . 1

☐ Obtain an IPv6 address automatically

☒ Use the following IPv6 address:

IPv6 address: 2001:db8:acad::10

Subnet prefix length: 64

Default gateway: 2001:db8:acad::1

- Asignare dinamică



Adrese IP pe stații

- Asignare statică
- Asignare dinamică

☒ Obtain an IP address automatically

☐ Use the following IP address:

IP address:

Subnet mask:

Default gateway:

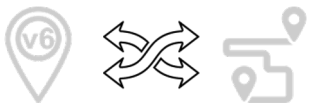
☒ Obtain an IPv6 address automatically

☐ Use the following IPv6 address:

IPv6 address:

Subnet prefix length:

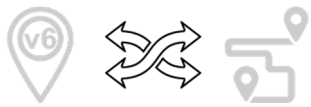
Default gateway:



Adrese IP pe router

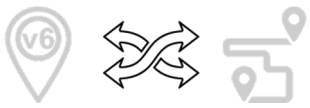
```
Mamaia>enable  
Mamaia#conf t  
Mamaia(config)#interface gig0/0  
Mamaia(config-if)#ip address 10.0.0.254 255.255.255.0  
Mamaia(config-if)#no shutdown  
Mamaia(config-if)#exit  
Mamaia(config)#interface gig0/1  
Mamaia(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:3::1/64  
Mamaia(config-if)#no shutdown  
Mamaia(config-if)#ipv6 address fe80::3:1 link-local
```





Asignarea dinamică

- Există mai multe metode de asignare automată a adreselor IPv6:
 - Stateless (niciun dispozitiv nu monitorizează asignarea adreselor)
 - SLAAC
 - SLAAC + DHCPv6
 - Stateful (un server DHCPv6 se ocupă de management-ul adreselor)
 - DHCPv6



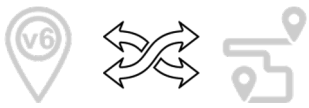
Mesaje RS

- Mesajele Router Solicitation sunt de tip ICMPv6
- Trimis de către un host pentru a solicita un mesaj RA
- Mesajul RS este trimis către adresa multicast ff02::2 (toate routerele IPv6)





Mesaje RA

- Mesajele Router Advertisement sunt de tip ICMPv6
- Sunt trimise de un router IPv6 unui host pentru a stabili tipul de asignare dinamică a adresei
 - Stateful
 - Stateless
- Trimis la intervale de 200s către adresa multicast ff02::1 (toate nodurile IPv6)

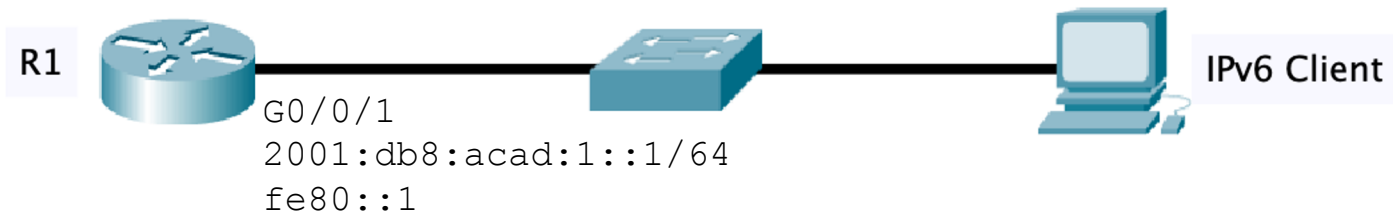


SLAAC

- Stateless Address AutoConfiguration
- Mesajele pe care le folosește SLAAC sunt :
 -  RS = Router Solicitation
 -  RA = Router Advertisement
- Stația trimite RS, ruterul răspunde cu RA care conține prefixul rețelei



SLAAC



"Am nevoie de un mesaj RA"



RS către
ff02::2

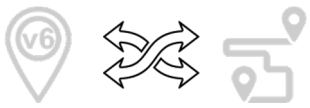
RA către
ff02::1



"Folosește acest prefix"

"2001:db8:acad:1::1/64"





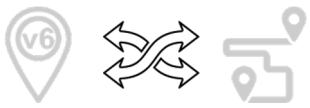
SLAAC

- Având prefixul, stația își generează automat partea de host a adresei IP
 - Random
 - Folosind metoda EUI-64
- Default Gateway va fi adresa link-local a interfeței din aceeași rețea



Random Interface ID

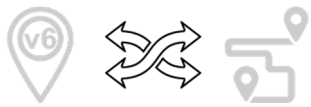
- Având prefixul de 64 biți din RA interface ID (64 biți) este generat random de către sistemul de operare
- Folosit în general de host-urile Windows 10
- Ex. 2001:db8:acad:1:**1de9:c69:73ee:ca8c**



EUI-64 interface ID

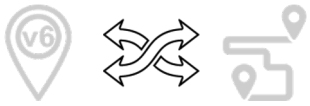
- Interface ID (64 biți) poate fi generat și prin metoda EUI-64
- Se obține folosind adresa MAC a host-ului
- Ex. Adresa MAC = 00.d0.58.ag.19.01
- Se inserează la mijloc ff.fe
00.d0.58.**ff.fe**.ag.19.01
- Se inversează al 7-lea bit (00 devine 02)
- 2001:db8:acad:1:**02d0:58ff:feag:1901**





Stateless DHCPv6

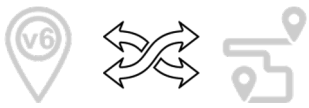
- Host-ul primește mesajul RA cu adresa de la ruter
- Alți parametrii (ex. server DNS) vor fi obținuți de la un server DHCPv6
- Host-ul trimite un mesaj SOLICIT pentru a localiza un server către adresa multicast ff02::1:2 (toate serverele DHCPv6)
- Un server răspunde cu un mesaj ADVERTISE



Stateful DHCPv6

- Toate informațiile se primesc de la un server de DHCPv6





Organizații

- IANA = Internet Assigned Numbers Authority
- RIR = Regional Internet Registries
- ISP = Internet Service Provider





Verificarea conectivității



Verificarea conectivității

- Ping
 - la localhost
 - la default gateway
 - în afara rețelei
- Traceroute

```
PC>ping 10.0.0.1

Pinging 10.0.0.1 with 32 bytes of data:

Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Reply from 10.0.0.1: bytes=32 time=0ms TTL=255

Ping statistics for 10.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 1, Lost = 3 (75% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```



Verificarea conectivității

- Ping
- Traceroute
 - Poate determina ruta echipament cu echipament, până la destinație
 - Folosește câmpul TTL/Next Hop

```
C:\Users\Ghanda>tracert 8.8.8.8

Tracing route to google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]
over a maximum of 30 hops:

  1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    router.asus.com [192.168.1.1]
  2     1 ms     1 ms     1 ms     10.0.0.1
  3     *        *        *        Request timed out.
  4    19 ms    19 ms    19 ms    xr01.budapesta.rdsnet.ro [213.154.128.1]
  5    23 ms    23 ms    23 ms    213-154-130-234.rdsnet.ro [213.154.130.234]
  6    20 ms    25 ms    21 ms    72.14.239.196
  7    20 ms    20 ms    20 ms    google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]

Trace complete.
```




Răspunsurile zilei





Răspunsurile zilei

- ❗ Cum vede un echipament o adresă IP?
- ❗ Cum folosește adresa IP pentru a trimite pachete la destinație?