



Ethernet

Capitolul 5



Întrebarea zilei

① Cum funcționează un switch?



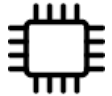
Adresa MAC



Ce este adresa MAC?

01100
10110
11110

Un șir de 48 de biți



Identifică unic o placă de rețea



Adresă fizică - „arsă” pe plăcuță



Poate fi schimbată din software



Reprezentată în hexazecimal



Baza 16 (hexazecimală)

| Baza 10 | Baza 2 | Baza 16 | Baza 10 | Baza 2 | Baza 16 |
|---------|--------|---------|---------|--------|---------|
| 0 | 0000 | 0 | 8 | 1000 | 8 |
| 1 | 0001 | 1 | 9 | 1001 | 9 |
| 2 | 0010 | 2 | 10 | 1010 | A |
| 3 | 0011 | 3 | 11 | 1011 | B |
| 4 | 0100 | 4 | 12 | 1100 | C |
| 5 | 0101 | 5 | 13 | 1101 | D |
| 6 | 0110 | 6 | 14 | 1110 | E |
| 7 | 0111 | 7 | 15 | 1111 | F |



Exemplu de adresă MAC

| | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0000 0100 | 0001 0111 | 0011 1111 | 0100 1100 | 0111 0001 | 0001 1111 |
| 04 | 17 | 3F | 4C | 71 | 1F |

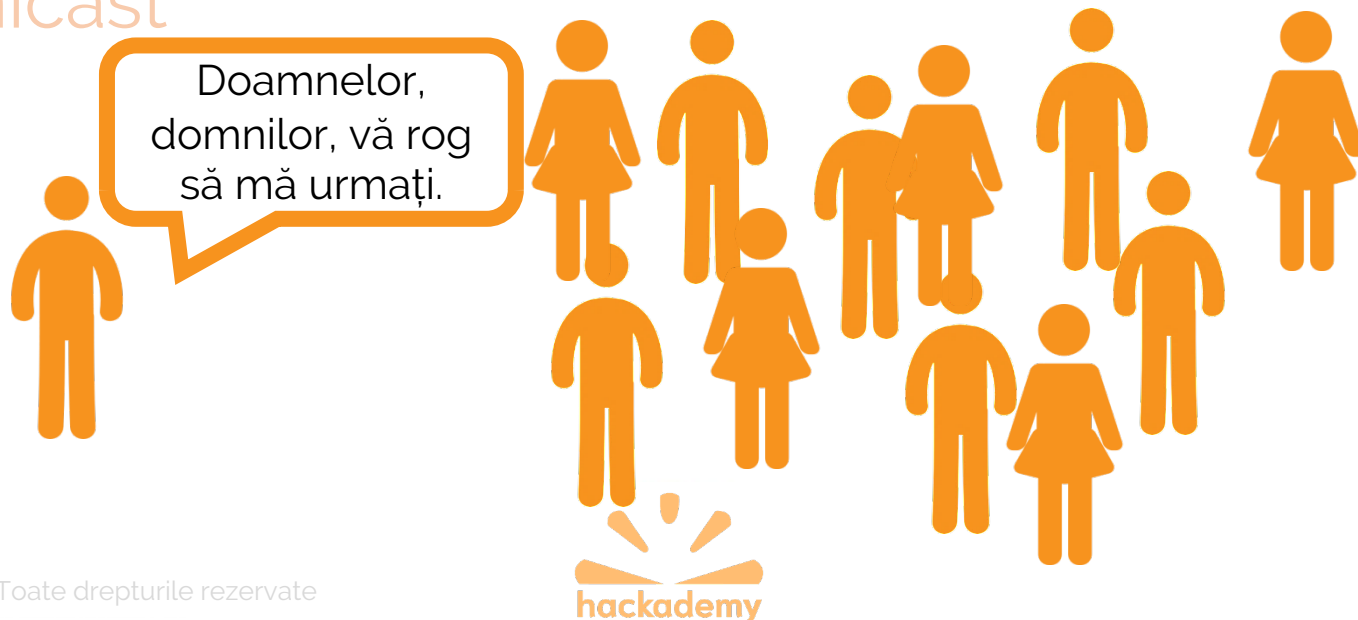
OUI = Organizational Unique Identifier

VA = Vendor Assigned



Tipuri de adrese MAC

- Broadcast
 - FF:FF:FF:FF:FF:FF
- Multicast
- Unicast





Tipuri de adrese MAC

- Broadcast
- Multicast
 - 01:00:5E:XX:XX:XX
- Unicast





Tipuri de adrese MAC

- Broadcast
- Multicast
- Unicast
 - trebuie să fie unică în LAN





Conectivitate end-to-end



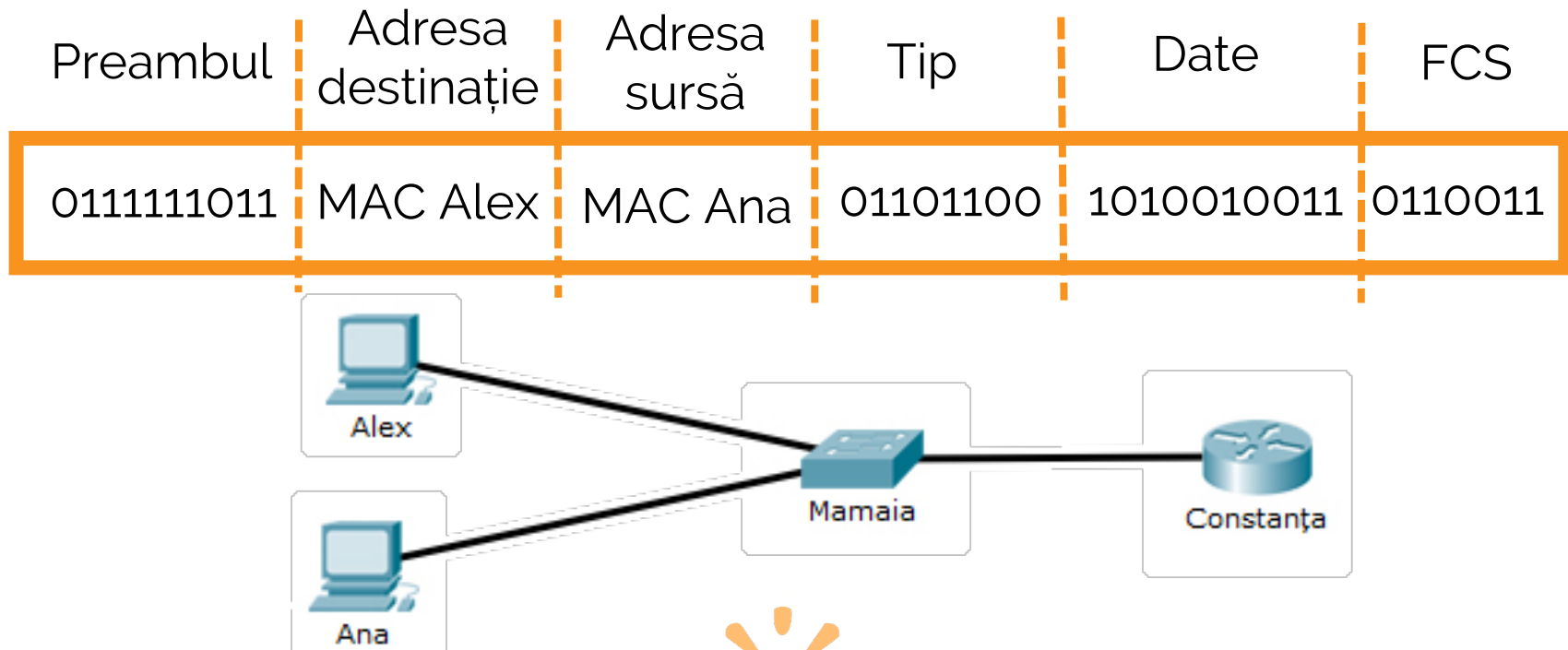
Remember: MAC & IP

- 💡 La ce nivel al stivei OSI e folosit MAC-ul?
- 💡 Dar adresa IP?



Remember: cadru Ethernet

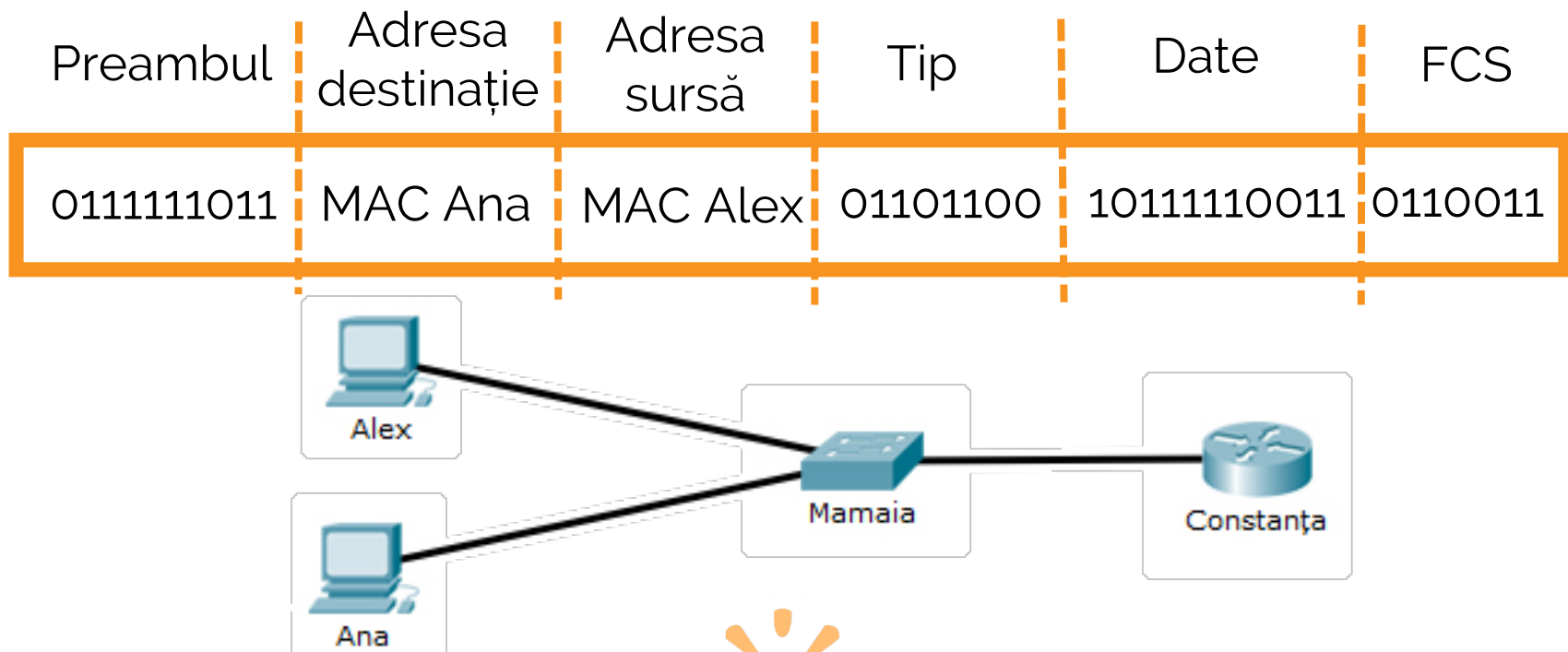
- Ana îi trimite un mesaj lui Alex





Remember: cadru Ethernet

- Alex îi trimite la rândul său un mesaj Anei





ARP

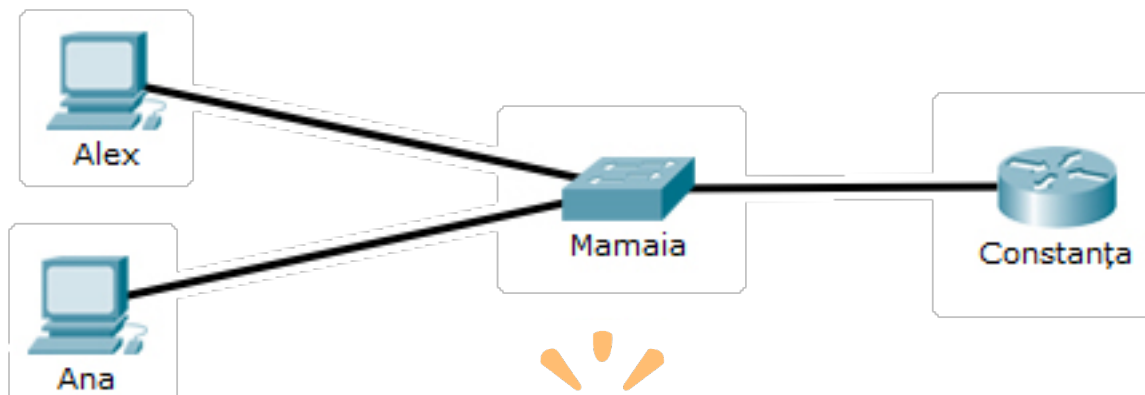
- Address Resolution Protocol
- Mapează adrese IP -> MAC
- Menține o tabelă de asocieri ale adreselor



Funcționarea ARP în LAN

- Alex vrea să îi trimită un pachet Anei
- El știe IP-ul Anei, dar nu și adresa ei MAC
- Tabela lui ARP este goală:

| IP | MAC | Timp |
|----|-----|------|
| | | |

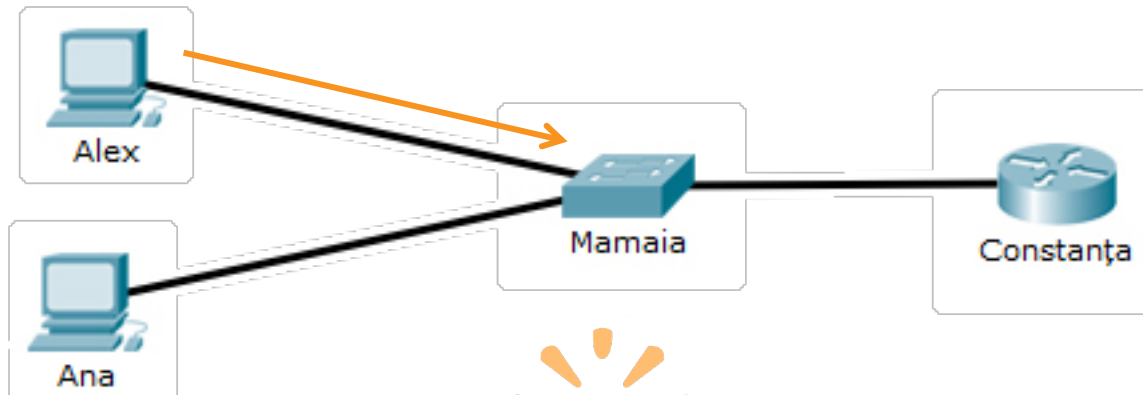




Funcționarea ARP în LAN

- Alex trimite o cerere ARP conținând IP-ul Anei
- Adresa MAC destinație este broadcast

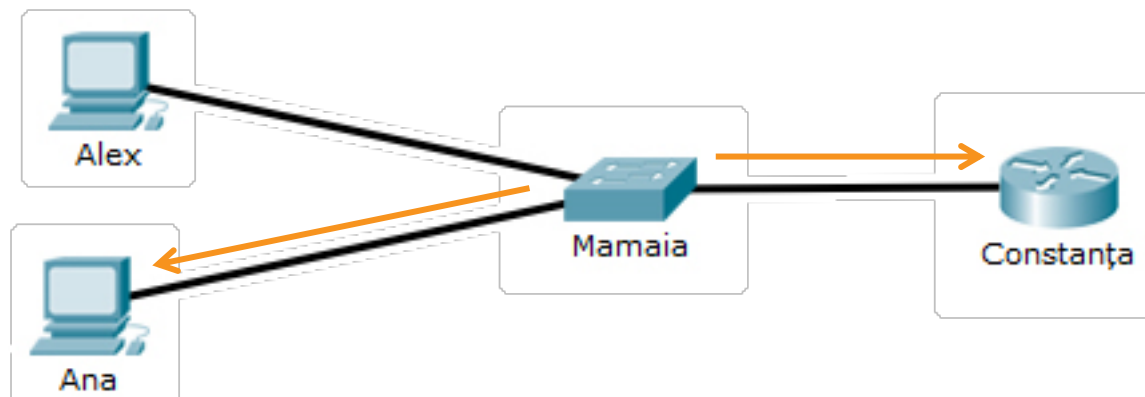
| MAC_Broadcast | MAC_Alex | Cerere ARP |
|---------------------|---------------------|------------------------|
| 11111111...11111111 | 10010110...01101001 | 1001010110...010111011 |





Funcționarea ARP în LAN

- Switchul va trimite cererea pe toate interfețele, mai puțin pe cea pe care a sosit cererea

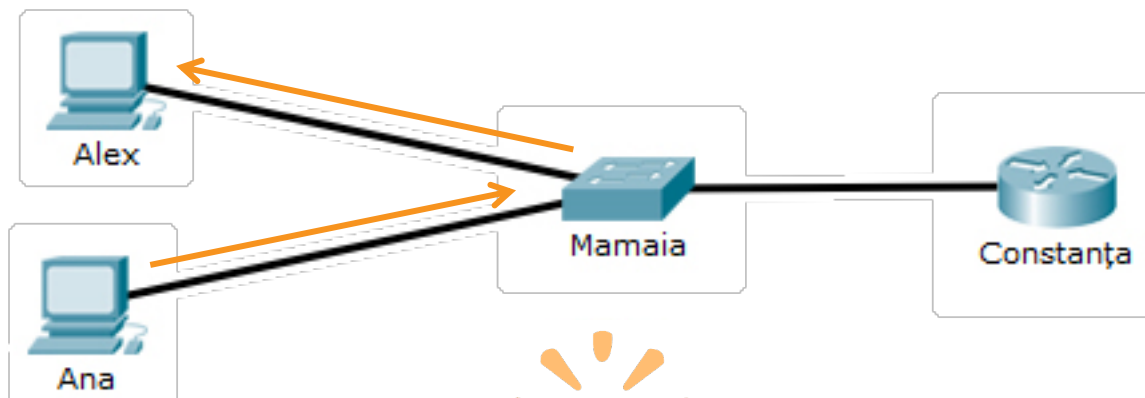




Funcționarea ARP în LAN

- Pentru că îi este destinată, Ana va răspunde cererii, trimițând un pachet către Alex

| MAC_Alex | MAC_Ana | Răspuns ARP |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 10010110...01101001 | 01101001...10010110 | 101010110...010111011 |

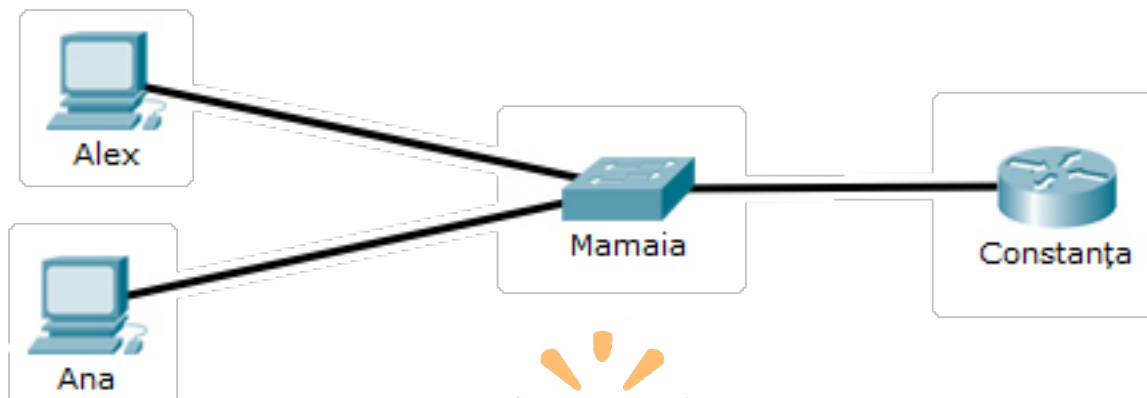




Funcționarea ARP în LAN

- Alex va adăga adresa MAC a Anei în tabela sa ARP
- Intrarea va fi validă timp de 5 minute (300s)

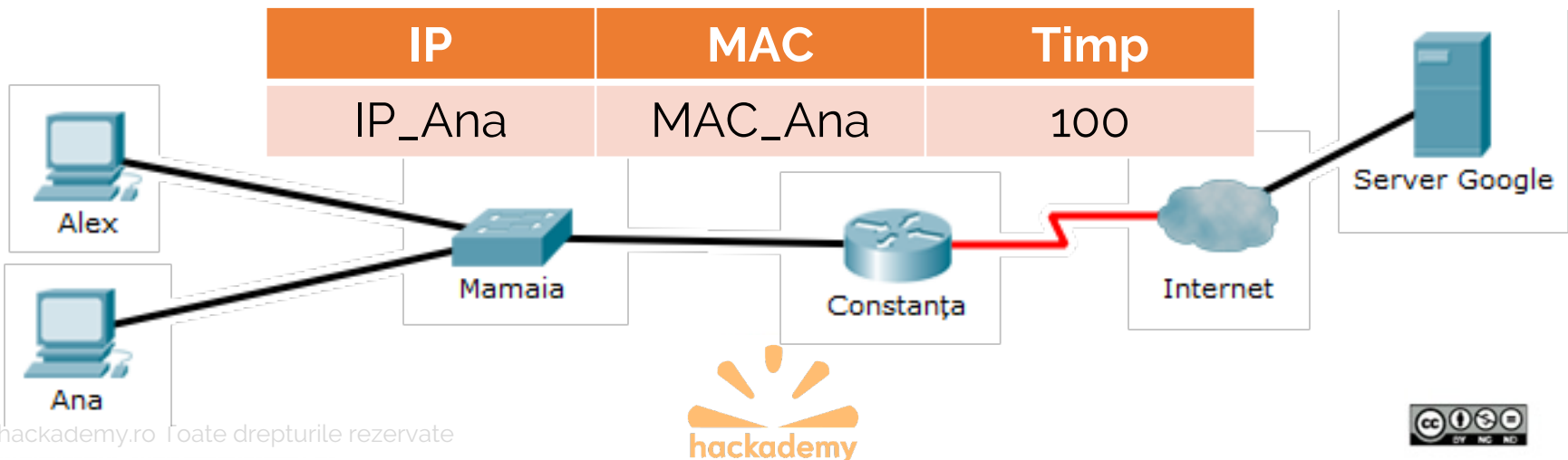
| IP | MAC | Timp |
|--------|---------|------|
| IP_Ana | MAC_Ana | 300 |





ARP în afara LAN-ului

- Alex vrea să trimită un pachet la Google
- Google este în altă rețea, așa că pachetul trebuie trimis la Default Gateway
- Nu există nicio intrare corespunzătoare în tabela ARP

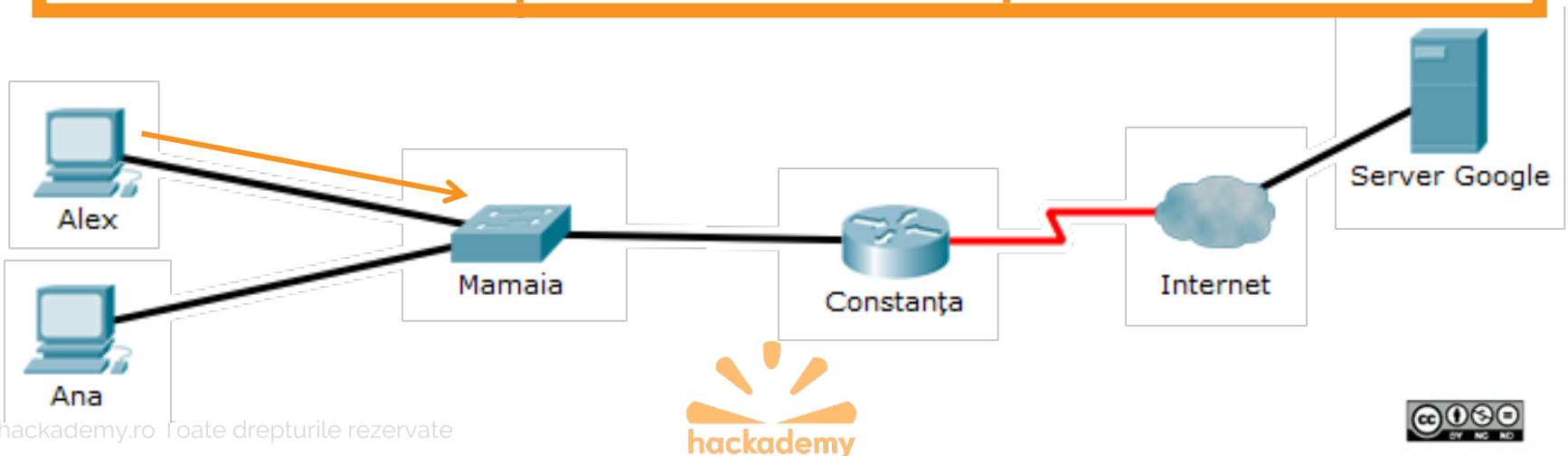




ARP în afara LAN-ului

- Ca în exemplul anterior, Alex trimite o cerere ARP care conține IP-ul Default Gateway

| MAC_Broadcast | MAC_Alex | Cerere ARP |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 11111111...11111111 | 10010110...01101001 | 101010110...010111011 |

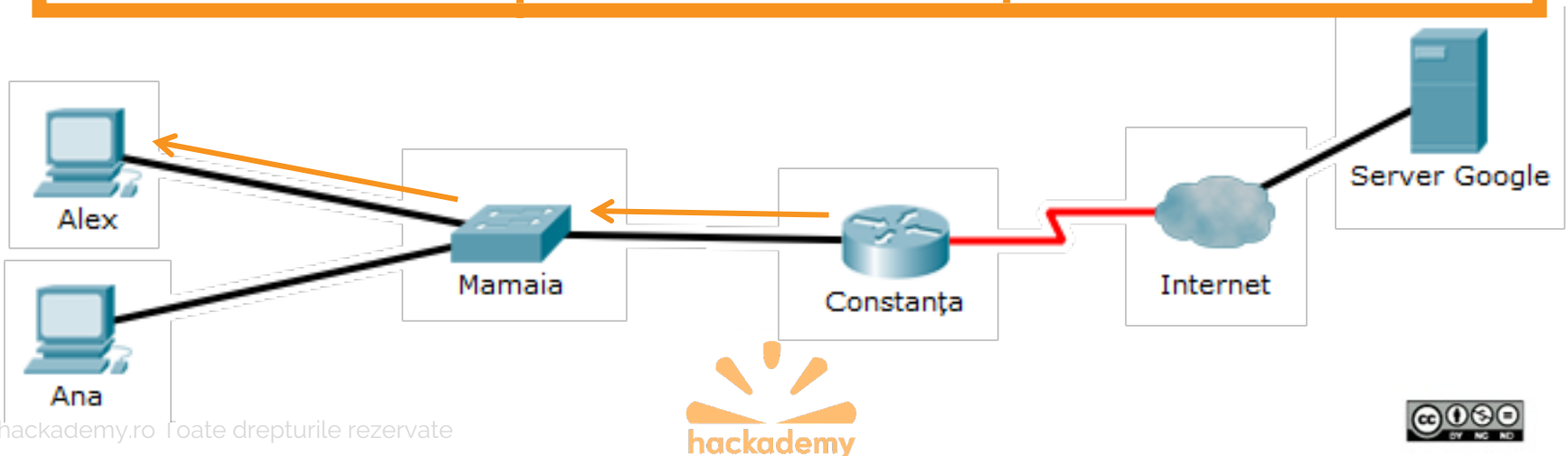




ARP în afara LAN-ului

- Switch-ul se comportă identic
- Ruterul răspunde cererii

| MAC_Alex | MAC_Gateway | Răspuns ARP |
|---------------------|---------------------|-----------------------|
| 10010110...01101001 | 01101001...10010110 | 101010110...010111011 |

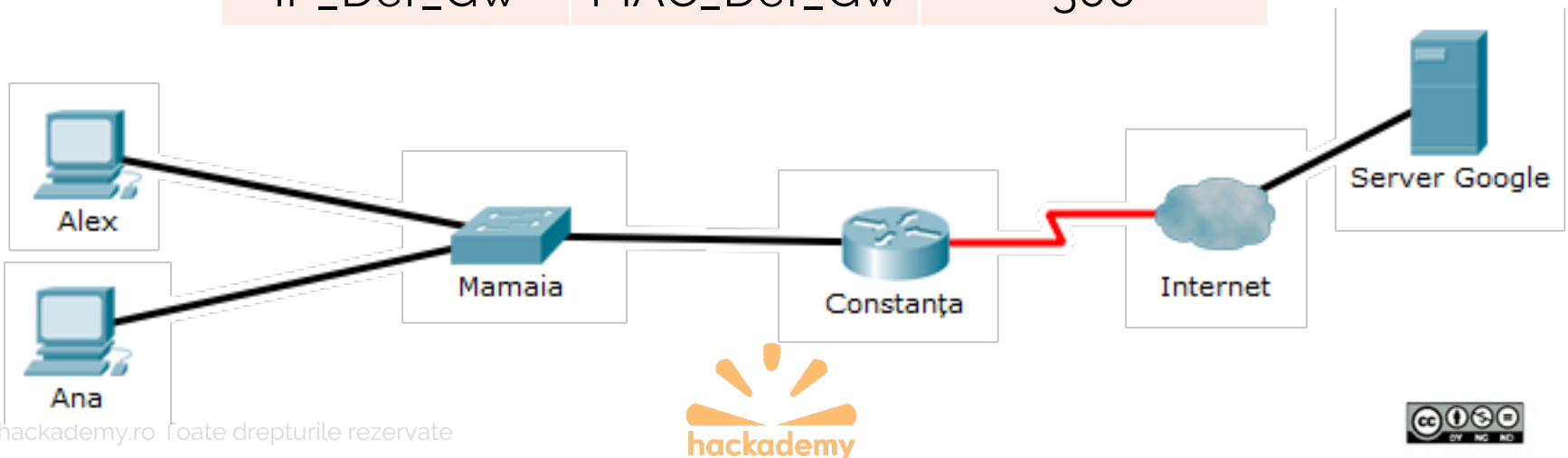




ARP în afara LAN-ului

- Alex adaugă în tabela ARP corespondența IP_Gateway <-> MAC_Gateway

| IP | MAC | Timp |
|-----------|------------|------|
| IP_Ana | MAC_Ana | 99 |
| IP_Def_Gw | MAC_Def_Gw | 300 |





Vizualizarea tabelii ARP

- Pe un echipament Cisco:

```
Mamaia#show ip arp
```

| Protocol | Address | Age(min) | Hardware Addr | Type | Interface |
|----------|---------------|----------|----------------|------|-------------|
| Internet | 171.69.233.22 | 9 | 0000.0c59.f892 | ARPA | Ethernet0/0 |
| Internet | 171.69.233.21 | 8 | 0000.0c07.ac00 | ARPA | Ethernet0/0 |

- Pe un calculator:

```
C:\Users\Alex>arp -a
```

| Internet Address | Physical Address | Type |
|------------------|-------------------|---------|
| 192.168.1.1 | 00-1c-10-a9-0c-4d | dynamic |





Switch-uri



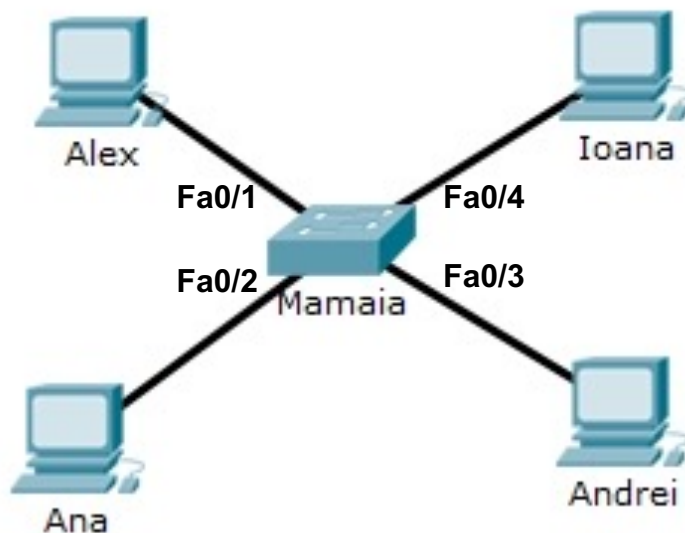
Tabela CAM

- CAM = Content Addressable Memory
- Se găsește pe switch-uri
- Păstrează asocieri MAC-interfață
- Folosită pentru forwardarea pachetelor



Popularea Tabelei CAM

- Se face asemănător cu popularea tabelului ARP

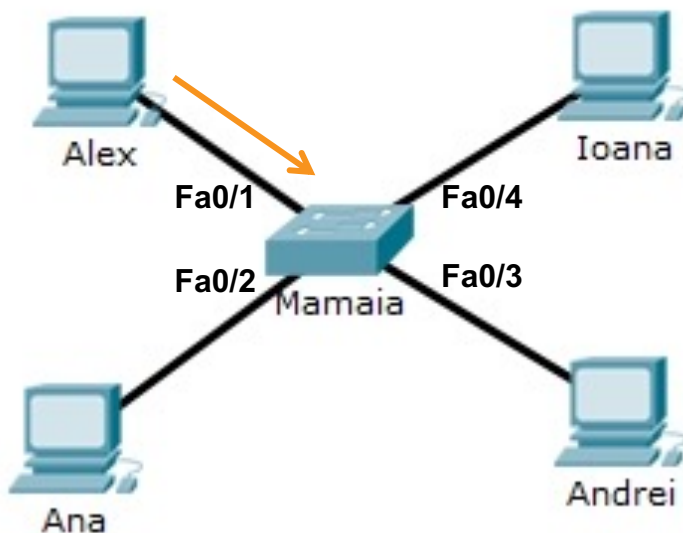


| Interfață | MAC |
|-----------|-----|
| Fa0/1 | - |
| Fa0/2 | - |
| Fa0/3 | - |
| Fa0/4 | - |



Popularea Tabelei CAM

- Alex trimite un pachet către Andrei

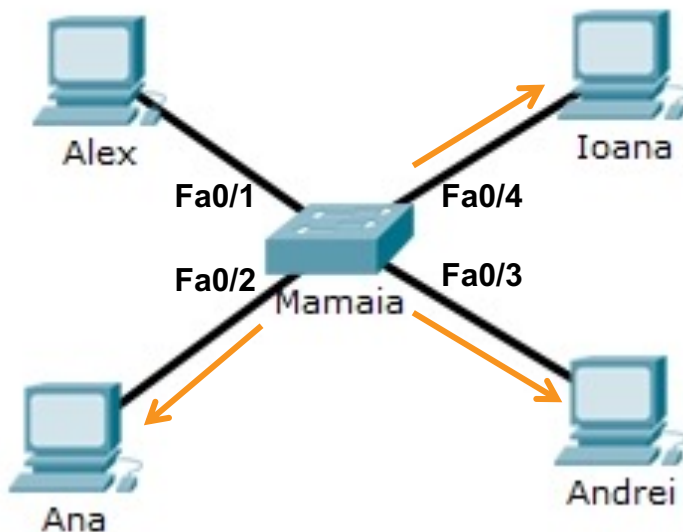


| Interfață | MAC |
|-----------|----------|
| Fa0/1 | MAC_Alex |
| Fa0/2 | - |
| Fa0/3 | - |
| Fa0/4 | - |



Popularea Tabelei CAM

- Switch-ul face flooding pe toate interfețele

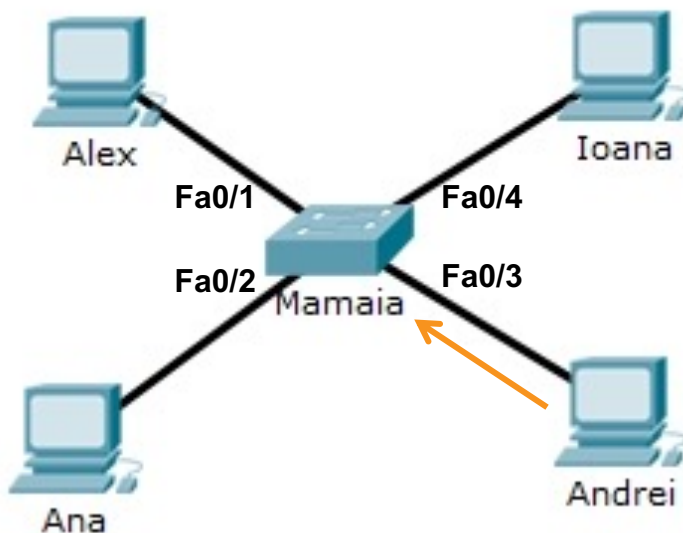


| Interfață | MAC |
|-----------|----------|
| Fa0/1 | MAC_Alex |
| Fa0/2 | - |
| Fa0/3 | - |
| Fa0/4 | - |



Popularea Tabelei CAM

- Andrei e singurul care răspunde



| Interfață | MAC |
|-----------|------------|
| Fa0/1 | MAC_Alex |
| Fa0/2 | - |
| Fa0/3 | MAC_Andrei |
| Fa0/4 | - |



Metode de forwarding

- Store and Forward
 - primește tot cadrul, apoi îl trimite mai departe dacă nu are erori
- Cut Through



Metode de forwarding

- Store and Forward
- Cut Through
 - Fast-forward
 - Imediat ce primește adresa destinație, trimite pachetul mai departe
 - Fragment-free



Metode de forwarding

- Store and Forward
- Cut Through
 - Fast-forward
 - Fragment-free
 - Trimite câte 64 de biți o dată



Metode de buffering

- Port based
 - Fiecare port are alocată propria coadă
- Shared memory
 - Toate porturile împart același spațiu din memoria echipamentului



Rocket Science



ARP Spoofing

- Atacatorul transmite mesaje ARP în LAN
- Scopul este asocierea adresei MAC a atacatorului cu adresa IP a unui host din rețea
 - De exemplu adresa default gateway-ului
- Atacatorul poate intercepta date sau modifica traficul





Switch-uri de nivel 3

- Îndeplinesc funcții ale nivelului rețea:
 - rutează pachete pe baza adresei IP
 - are adrese IP pe interfețe
- Folosesc CEF = Cisco Express Forwarding



Tipuri de interfețe N3

- SVI
 - Switch Virtual Interface
 - interfață logică pe switch
- Routed port
- EtherChannel



Tipuri de interfețe N3

- SVI
- Routed port
 - interfețe fizice configurate să se comporte ca porturile unui ruter
- EtherChannel

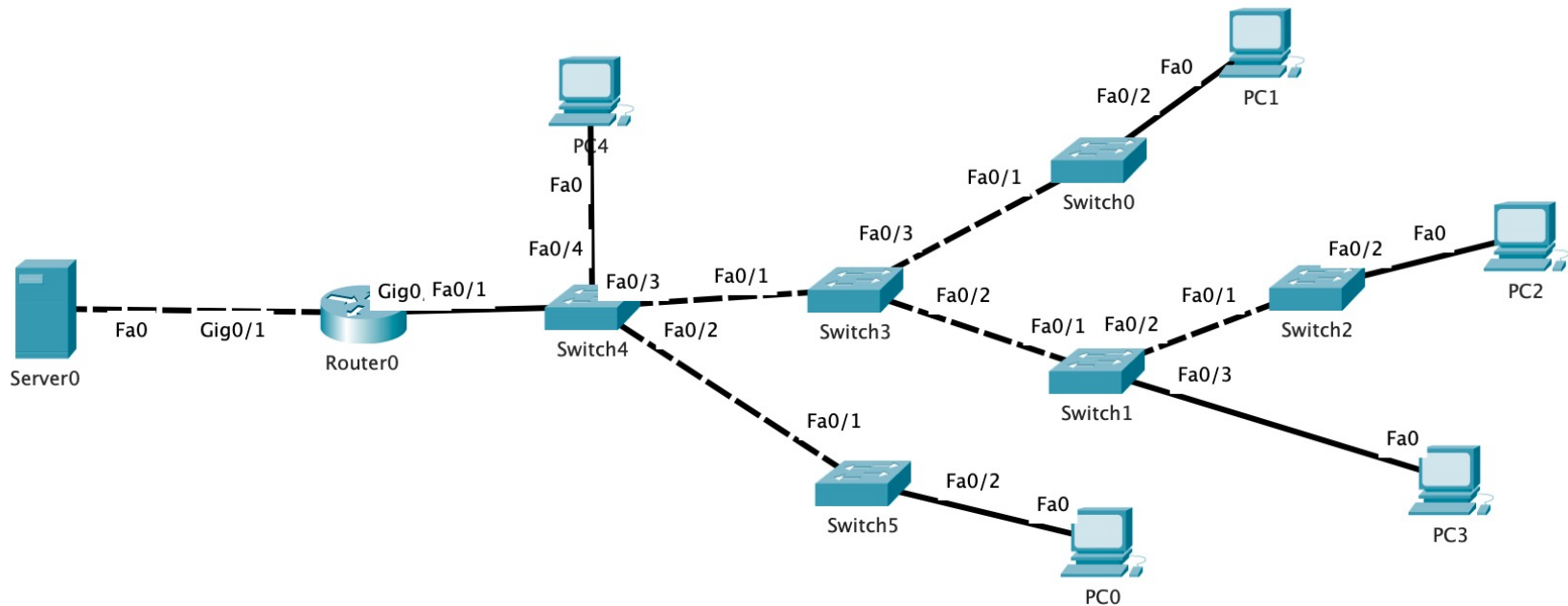


Tipuri de interfețe N3

- SVI
- Routed port
- EtherChannel
 - interfață logică asociată mai multor interfețe fizice



Practice: CAM advanced





Răspunsul zilei



Răspunsul zilei

❗ Cum funcționează un switch?