

Ethernet

Az Etherent működése

Az Ethernet a legelterjedtebb LAN technológia. A következő szabványok tartoznak ide:

A csomagokat keretekbe ágyazzuk, ahol a következő funkciókat látjuk meg:

- keret határolás
 - A bitek határait jelölni kell a szinkronizálás miatt
- címzés
 - A keretbe helyezzük el a MAC címet.
- hibaelhárítás
 - A keret egy ciklikus redundancia ellenőrzést tartalmaz, CRC használatával.

Az MAC al-réteg feladata a bitek fizikai közegre írása, illetve annak olvasása.

Az Etherent logikailag sín (vagy busz) topológián alapszik. Ez azt jelenti, hogy az azonos hálózati szegmensen elhelyezkedő eszközök osztoznak a közegen.

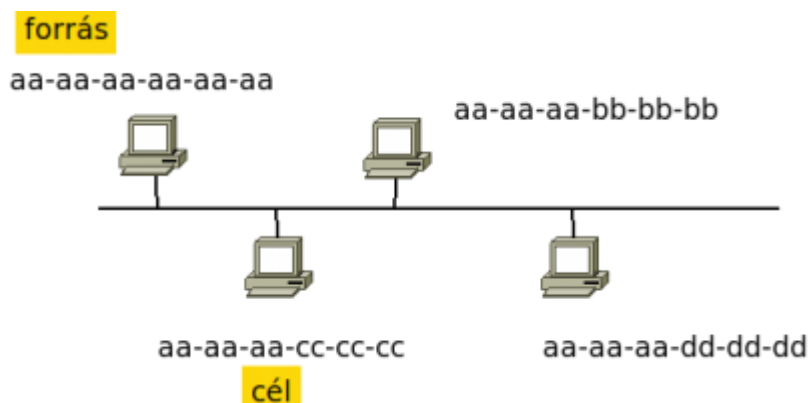
MAC cím

A MAC cím elvileg az egész világon egyedi. A számok kiadását az IEEE végzi. Minden gyártó rendelkezik egy 3 bájtos azonosítóval. Ezt nevezzük OUI számnak. Az utolsó három bájtt a NIC azonosító.

gyártó interfész

OUI	NIC
24 bit	24 bit
00-8f-23	4a-fb-03

Keretek továbbítása



Ethernet szabványok

1973	Etherent	Dr. Robert Metcalf – Xerox Corp.
1980	DIX Ethernet II	Digital Equipment Corp.
1983	IEEE 802.3 10 BASE-5	10 Mb/s Ethernet vastag koaxiális kábel

1985	IEEE 802.3a 10 BASE-2	10 Mb/s Ethernet vékony koaxiális lábel
1990	IEEE 802.3i 10 BASE-T	10 Mb/s Ethernet csavartérpár (TP)
1993	IEEE 802.3j 10 BASE-F	10 Mb/s Ethernet üvegszál optikai
1995	IEEE 802.3u 100 BASE-xx	100 Mb/s Ethernet csavartérpár
1998	IEEE 802.3z 1000 BASE-X	Gigabit Ethernet optikai üvegszálon
1999	IEEE 802.3ab 1000 BASE-T	Gigabit Ethernet csavartérpáron
2003	IEEE 802.3ae 10G BASE-xx	10 Gbit/s (1,250 MB/s) Ethernet fényvezető szál
2006	IEEE 802.3an 10G BASE-T	10 Gigabit Ethernet csavartérpáron

Ethernet keret

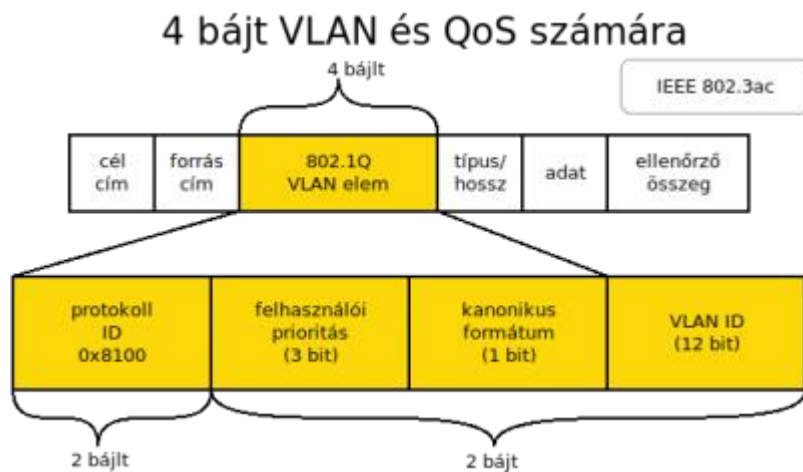
Az Ethernet keret felépítése

Előtag	SFD	a cél MAC- címe	a forrás MAC címe	Hossz/típus	Beágyazott adat	Keretellenőrző összeg
7	1	6	6	2	46-től 1500-ig	4

IEEE 802.3 Ethernet keret mezői

Bájtok	Mező név
7	Előtag
1	Keretkezdő
6	a cél MAC címe
6	a forrás MAC címe
2	Hossz/típus mező
46-től 1500-ig	Beágyazott adat
4	Keretellenőrző összeg (CRC)

4 bájtt QoS és VLAN számára.



Az adatmező

Az adatmező 45-1500 bájtt között lehet. Tartalma a harmadik rétegből egy csomag, amely általában IPv4. A keret minimális mérete 64 bájtt. Ha túl kicsi, a minimális méretre növeljük, kitöltővel (pad).

Ethernet MAC

Windowson

```
ipconfig /all
[...]
```

Fizikai cím: 08-00-27-1B-61-0C

```
[...]
```

Physical Address: 00-22-F2-83-F2-C4

```
[...]
```

Linuxon

```
ifconfig
[...]
```

HWaddr bc:5f:f4:7e:38:5d

```
[...]
```

ip address show

```
[...]
```

link/ether 00:25:22:f1:4e:07

```
[...]
```

Cisco IOS

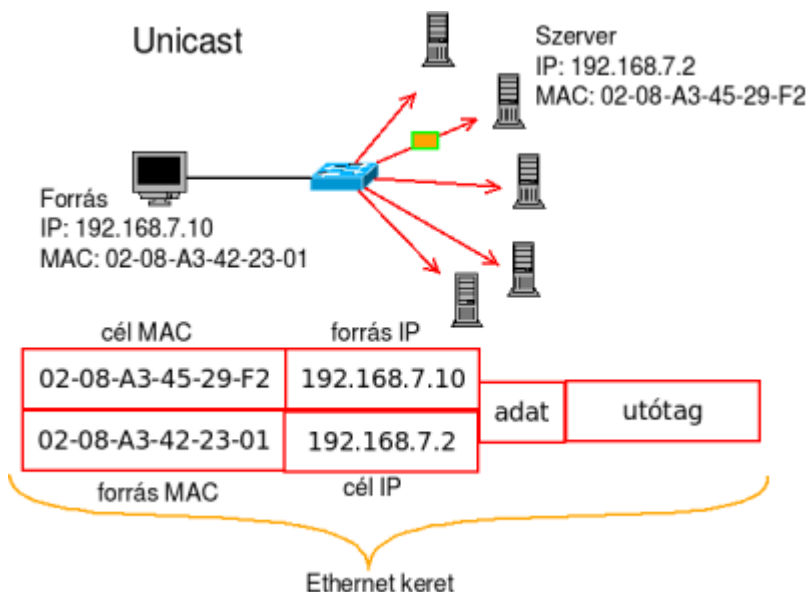
```
R1#show interface GigabitEthernet 0/0
[...]
```

0007.ec3e.d501

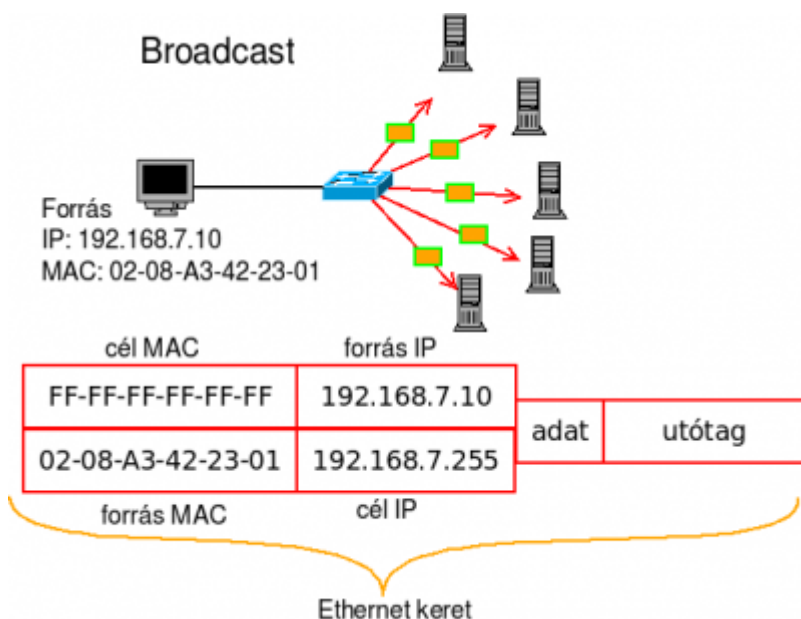
```
[...]
```

Ethernet címzés

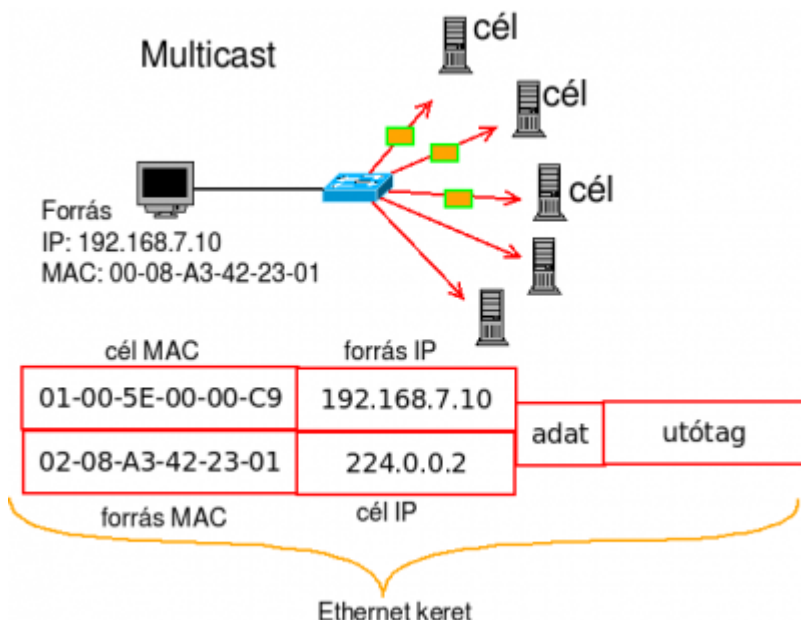
- egyedi címzés
- szórásos címzés
- csoportos címzés



A szórásos (broadcast) cím: FF-FF-FF-FF-FF-FF. Ezt használja a DHCP és az ARP is. Az IP cím ilyenkor csupa 1-es.



A multicast IPv4 címtartomány a következő: 224.0.0.0 – 239.255.255.255. Csak célként használható tartomány. Multicast esetén a MAC cím mindig így kezdődik: 01-00-5e. A végződése a csoportos IP cím alsó 23 bitjét átalakítjuk 6 hexadecimális karakterre.



Az Ethernet MAC és az IP

A hálózaton az eszközök két címmel rendelkeznek:

- fizikai cím, azaz MAC cím
- logikai cím, azaz IP cím

A helyi hálózatban használjuk a MAC címet, az egész Interneten az IP címet. A fizikai címet az IP cím alapján kapjuk meg. De hogyan kapjuk meg az IP címet? Az IP cím tartománynév alapján kerül meghatározásra. Ehhez a programok a DNS (Domain Name System) rendszert használják. A tartománynévből (domain név) derül ki, hogy hova kell küldeni. A tartománynevet általában a felhasználó adja meg.

208.110.105.22 zold.hu

Egy adat, amely a hálózaton utazik tartalmaz MAC és IP címeket:

cél MAC	forrás MAC	forrás IP	cél IP	adat	utótag
AA:AA:AA:BB:BB:BB	AA:AA:AA:AA:AA:AA	196.198.22.87	205.124.100.35		

Melyik

hálózati eszköz mit használ ebből?

- PC, laptop stb. (végberendezések): MAC cím
- Switch: MAC cím
- Router: IP cím

ARP

Az ARP

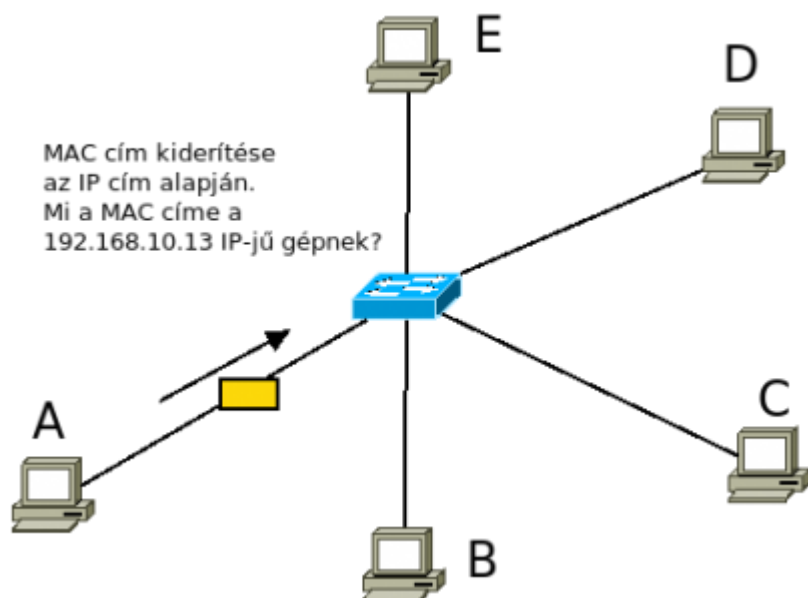
Az ARP az Address Resolution Protocol rövidítése. Címmeghatározó protokollnak nevezhetjük. A következő funkciókat biztosítja:

- IPv4 cím és MAC cím összerendelés
- táblázatban nyilvántartás vezetése

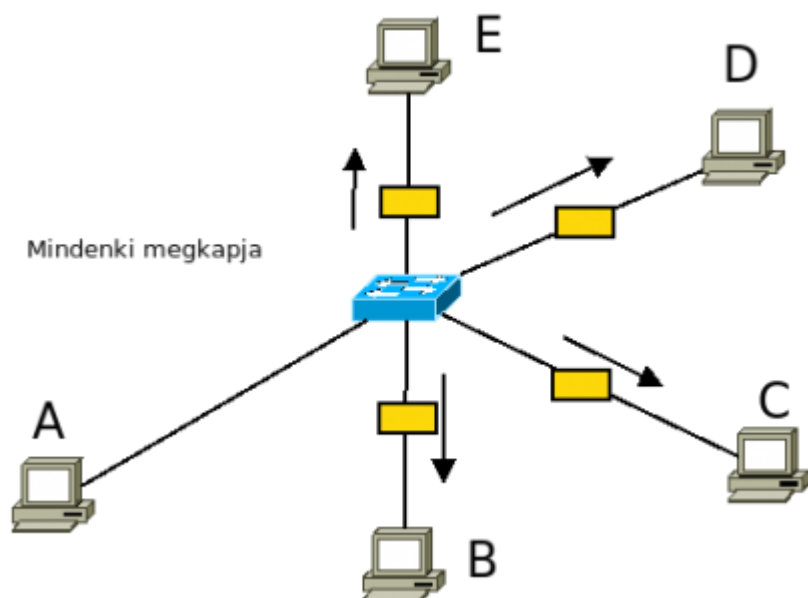
A keretek továbbítás előtt ki kell deríteni mi a címzett MAC címe. Ezt az IP címből derítjük ki. Ezen a szinten (2. hálózati réteg) tudjuk mi az IP cím, csak meg kell kérdezni a hálózaton kinek van ilyen IP címe, és mi az ő MAC címe.

Példa 01

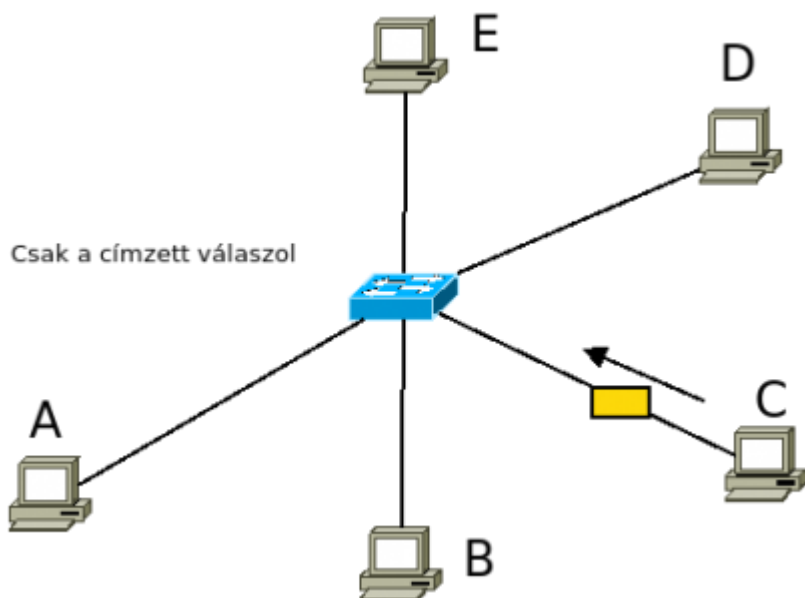
A következő példában A gép szeretne C gépnek üzenetet küldeni. Az A gép ezért egy ARP szórászt indít a hálózaton. Az ARP kérdésben a cél MAC cím ilyenkor: **FFFF.FFFF.FFFF**. A forrás cím, természetesen saját MAC címe.



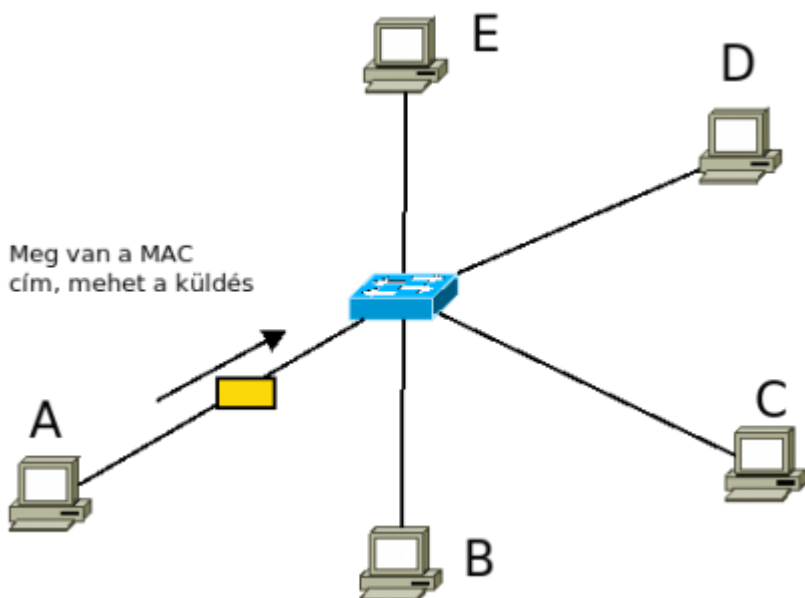
Ez az üzenetet mindenki megkapja:



Akinek nem szól az eldobja. A célgép megtartja és válaszol a forrásnak, elküldve saját MAC címét:



Ha meg van a MAC cím A gép elindítja a tényleges üzenetet, eltárolja a MAC cím táblájában az IP cím MAC cím összerendelést, egy darabig.



A MAC cím IP cím alapján történő felderítését nevezzük ARP protokollnak. A hálózati eszközök egy táblázatot tartanak fenn a kiderített MAC és IP cím összerendelések számára. Egy IP cím MAC cím összerendelés két módon kerülhet a táblázatba:

- az eszköz mindig figyel a forgalmat, ha kap egy összerendelést feljegyzi
- ARP kérést küld

Az ARP táblázatban minden bejegyzés időbélyeggel van ellátva. Ha egy címről nem jön keret adott ideig, a táblából törlésre kerül.

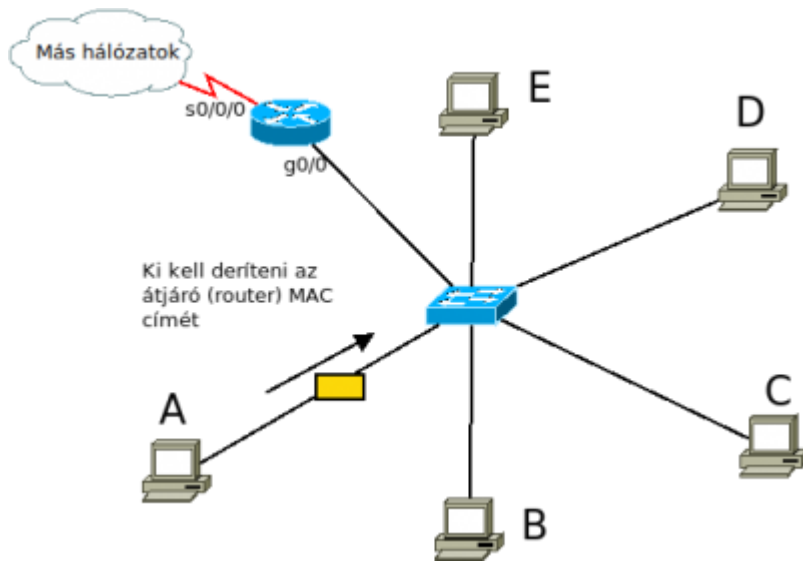
Nem válaszol a cél

Mi történik, ha egy ARP kérésre nem érkezik válasz? A csomag eldobásra kerül, a felsőbb rétegekbe egy értesítés indul.

Küldés más hálózatba

A cél IP cím nem a helyi hálózaton van, akkor az alapértelmezett átjáró felé kell küldeni az adatokat. Ez általában egy router. Az ARP protokollnak ekkor a router MAC címét kell kiderítenie.

Az alábbi ábrán láthatjuk, hogy a router g0/0 nevű interfészen fogadja az adatokat.



A router a s0/0/0 interfészen küldi tovább, de a keretben már az s0/0/0 interfész MAC címe szerepel majd.

ARP kezelése az egyes operációs rendszereken

Windows

- egy MAC cím táblában tartásának ideje: 2 perc
- ha használja bejegyzést, akkor kap még +10 percet

ARP tábla megjelenítése:

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

```
Kapcsolat: 192.168.5.101 --- 0xb
Internetcím      Fizikai cím      Típus
192.168.5.1      a0-f3-c1-d7-5c-7a  dinamikus
192.168.5.5      bc-5f-f4-7e-38-5d  dinamikus
192.168.5.255    ff-ff-ff-ff-ff-ff  statikus
224.0.0.2        01-00-5e-00-00-02  statikus
224.0.0.22       01-00-5e-00-00-16  statikus
224.0.0.252      01-00-5e-00-00-fc  statikus
239.0.0.1        01-00-5e-00-00-01  statikus
239.255.255.250  01-00-5e-7f-ff-fa  statikus
255.255.255.255  ff-ff-ff-ff-ff-ff  statikus
```

```
C:\Users\janos>
```

ARP bejegyzés törlése

```
arp -d 192.168.5.5
```

Az egész ARP tábla törlése (csak rendszergazdai joggal):

```
arp -d *
```

Linux

ARP tábla megjelenítése:

```
arp
root@mars:~# arp
Address                HWtype  HWaddress      Flags Mask    Iface
192.168.5.101          ether    08:00:27:1e:10:79  C           enp1s0
192.168.5.1            ether    a0:f3:c1:d7:5c:7a  C           enp1s0
root@mars:~#
```

ARP bejegyzés törlése:

```
arp -d 192.168.5.101
```

Cisco IOS

ARP tábla megjelenítése:

```
R1#show ip arp
```

ARP problémák

- ARP kérések nagyon megterhelhetik a hálózatot, ha egyszerre nagyon sok érkezik.
- Az ARP és IP cím összerendelések meghamisíthatók. Ezt nevezzük ARP-spoofingnak.

Az ARP-spoofing kezelésében a switch használata már egy kezdetleges megoldást nyújt, mivel tanul. A switch első arp kérést még mindenhol továbbítja, de tanulás után már csak arra a portra küldi az ARP üzeneteket, ahol a cél és a forrás kommunikál.

A switch működése

A switchek a 2. hálózati réteben (Layer 2) dolgoznak.

Az Ethernet ugyan sín topológia alapján működik, de a switchek minden egyes kapcsolatot külön kezelnek pont-pont alapon.

A tanulási folyamat után a switch MAC cím alapján szűr, és csak azokra a portokra küldi ki az adatokat, ahol az adott eszköz található. A kapcsoló ehhez egy MAC címtáblát épít.

A kapcsolók az egyes portokon kétféle üzemmódban képesek működni:

- fél-duplex
- duplex

Kétféle kapcsolás

- Tárol-és-továbbít (store-and-forward)
- közvetlen kapcsolás (cut-through)

Tárol és továbbít

Pufferben tárolja a keretet, amíg az teljesen meg nem érkezik. Megérkezés után hibaellenőrzés következik. QoS esetén ez nélkülözhetetlen.

A main kapcsolók csak ezt használják.

Közvetlen kapcsolás

A keretet részeit azonnal továbbítja, még az egész keret megérkezése előtt. Hátránya, hogy hibás keretek is továbbításra kerülnek így.

A közvetlen kapcsolásnak két módja létezik:

- gyors-kapcsolás
 - leggyorsabb, mivel legkisebb a késleltetés
- töredékmentes kapcsolás
 - az első 64 bájt megvárja, amíg letöltődik
 - így van egy fajta hibaellenőrzés
 - a tárol és továbbít és a gyors-kapcsolás között

Van olyan kapcsoló, amelyik alpból közvetlen kapcsolást használ, de ha túl sok hiba van, akkor átkapcsol tárol és továbbít módba. A hibák arányának csökkenése esetén vissza vált közvetlen továbbításra.

Layer 3 kapcsoló

A csomagtovábbítási döntésekhez IP címeket is használ. Azt is megtanulja melyik porthoz milyen IP cím tartozik. Képes forgalomirányításra is.

