

## Kiegészítés a Számítógép-hálózatok jegyzethez az 1. ZH témakörében

v1.2.2, 2012. 05. 06.

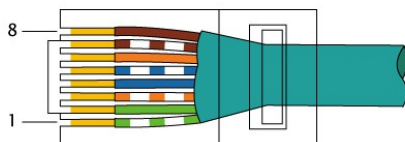
### Fontos fogalmak Ethernet hálózatokhoz

**8P8C connector:** 8 Position 8 Contact, az RJ45 csatlakozó precíz megnevezése

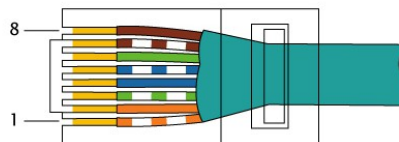


### Csavart érpáras Ethernetnél az interfészek

Bekötési színsorrend szabványok:



EIA/TIA-568A



EIA/TIA-568B

MDI: Medium Dependent Interface: számítógépek hálózati interfésze.

MDIX: Medium Dependent Interface Crossover: aktív eszközök hálózati interfésze.

A kettő közötti különbség, hogy az MDI esetén az 1-2 érintkezőkön van az adás és a 3-6 érintkezőkön a vétel, az MDIX-nél pedig éppen fordítva.

Összekötési szabályok:

- MDI (gép) és MDIX (aktív hálózati eszköz: switch vagy hub) közé egyenes kábel kell.
- Két azonos típusú interfész közé pedig keresztkábel kell.

Aktív eszközökön régebben (pl. 2000 előtt) volt egy uplink port: MDI, vagy egy port mechanikusan állítható volt: MDI/MDIX. Újabb aktív eszközökön Auto-MDIX: automatikusan a megfelelő típust állítja be, ezzel megszünteti a keresztkábel szükségességét.

**Ethernet címek felépítéséhez megjegyzés:** a tankönyvben található ábra a fizikai közegen érvényes bitsorrendet mutatja; a címekben az első bájt legkisebb helyi értékű bitje balról az első. Wireshark segítségével vizsgálva a címeket, a legkisebb helyi értékű bitet a bájt jobb szélső bitjeként látjuk!

**Ethernet címzési módok** (a célcímre vonatkoznak):

- **unicast** (egyedi címzés) Jelölése: az OUI-ban az első bájt legkisebb helyi értékű bitjének (Individual/Group) értéke 0. A keret a célcímként megadott MAC címmel rendelkező hálózati interfésznek szól.

- **multicast** (csoportcímezés) Jelölése: az OUI-ban az első bájt legkisebb helyi értékű bitjének (I/G) értéke 1, de nem lehet az összes címbit 1-es. A keret az adott csoportba tartozó összes eszköznek szól.
- **broadcast** (üzenetszórás) Jelölése: a cím összes bitjének értéke 1. A keret az adott hálózat minden eszközének szól.

Vannak előre definiált Ethernet csoportcímek *well-known Ethernet multicast addresses*: bizonyos csoportok/feladatok számára, például switchek/bridge-ek között a *Spanning Tree Protocol*hoz, IPv4 és IPv6 multicasthoz. Példák: [http://en.wikipedia.org/wiki/Multicast\\_address#Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Multicast_address#Ethernet)

Egy hálózati interfész alapértelmezésben mely kereteket vesz?

- azokat a unicast címre küldött kereteket, ahol célcím az interfész egyedi címe
- azokat a multicast címre küldött kereteket, amely multicast csoportnak az interfész tagja
- az összes broadcast címre küldött keretet.

Ethernetnél a vételre vonatkozóan **promiscuous mode**: a hálózati interfész olyan működési módja, amikor válogatás nélkül minden keretet vesz.

### PoE: Power over Ethernet

Többféle szabványos vagy kevésbé szabványos tápellátási megoldás csavart érpáras kábelek átvitelre nem használt (pl. 100BaseTX) vagy átvitelre használt (pl. 1000BaseT) érpárjainak segítségével.

Fogalmak:

- PSE: Power Sourcing Equipment: tápellátás forrása, ami lehet switch (endspan) vagy injektor (midspan)
- PD: Powered Device: a táppal ellátott eszköz (pl. IP telefon, kamera, Wireless Access Point)

Teljesítménye tipikusan max. néhányszor 10W.

A PSE lehet passzív (mindig adja) vagy figyelheti a PD megfelelő fogyasztását...

Bővebben: [http://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_over\\_Ethernet](http://en.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet)

### Hálózatok összekapcsolása témához

**collision domain**: ütközési tartomány: azok az állomások tartoznak bele, amelyek keretei ütközhetnek; ezek azonos, vagy repeaterekkel/hub-okkal összekapcsolt szegmensen vannak. Elválasztásra használhatók: bridge-ek, switchek.

**broadcast domain**: azok az állomások tartoznak bele, amelyek broadcast üzenettel egymást el tudják érni. A repeater, hub, bridge, switch eszközök mindegyike továbbítja a broadcast-okat. Elválasztásra routert vagy VLAN-t lehet használni.

**IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol**: feszítőfa protokoll: 2. szintű aktív eszközök által kialakított, potenciálisan hurkot tartalmazó gráfot körmentessé tesz -- azáltal, hogy csak valamely feszítőfa mentén van kerettovábbítás. (Előadáson részletes magyarázat hangzott el.)

Különösen fontos a broadcast üzenetek szempontjából, de hasznos a minimális költségű út megtalálása is.

(A redundáns gráf élek a meghibásodások esetén hasznosak.)

A 01:80:C2:00:00:00 multicast MAC címet használja, EtherType: 0x0802

## VLAN: Virtual LAN

Egy 2. szintű eszközökkel kialakított hálózaton logikailag több hálózat, pontosabban broadcast domain kialakítása -- ezeket virtuális LAN-oknak nevezzük.

Az egyes állomások közül csak azok képesek egymással adatkapcsolati szintű kommunikációra, amelyek ily módon azonos VLAN-ba kerültek, a különböző VLAN-beli csak 3. szintű eszközön (router) keresztül képesek egymással kommunikálni.

Előnyei:

- a fölösleges broadcast forgalomtól véd
- hatékonyan véd a passzív (lehallgatás) és az aktív támadások egy részétől.

Rövid emlékeztető az előadáson elhangzottakra (most ábrák nélkül):

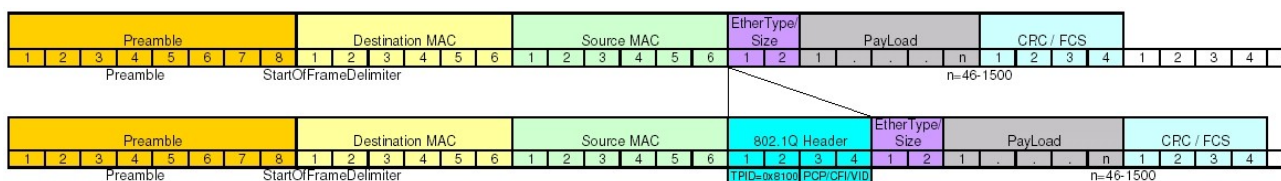
Ha egy switchünk van, a portjaira beállítva különböző VLAN ID-ket elérhetjük, hogy az eszközt a felhasználók számára érzékelhetően több switchként használhassuk: az azonos VLAN ID-jű portok egy-egy virtuális switchet alkotnak.

Gondolkodtató: Egyetlen switch esetén a VLAN ID-ket a menedzsment felületen beállítva a switch teszi a dolgát: a kívánt működést elértük; a helyzet olyan, mintha több switchünk lenne. Mi van több switch esetén, ha a fizikai topológiától eltérő logikai topológiát szeretnénk? Meg szeretnénk adni, hogy mely switch mely portjai tartozzanak egy-egy VLAN-ba. Hogyan tudja ezt egy több eszközből álló rendszer megvalósítani?

Több gyártó specifikus protokoll is létezik, pl. Cisco: ISL (Inter-Switch Link); 3Com: VLT (Virtual LAN Trunk). Az igazi megoldás a IEEE 802.1Q VLAN Tagging.

## IEEE 802.1Q VLAN Tagging

Az IEEE 802.1Q (VLAN Tagging) nem beágyazást használ, hanem *mezők beszúrásával módosítja az Ethernet keretszerkezetet*:



A fenti ábrán bemutatott módon a forrás MAC cím és az EtherType mező közé kerül az IEEE 802.1Q header. Ennek részei:

- **TPID: Tag Protocol Identifier:** 16 biten a 0x8100 érték, az EtherType "helyén" jelzi, hogy IEEE 802.1Q-t használunk.
- **PCP: Priority Code Point:** 3 biten IEEE 802.1p prioritás adható meg: 0: best effort, 7 a legmagasabb.
- **CFI: Canonical Format Indicator:** 1 bites mező: az értéke ha 0, akkor a MAC címek

kanonikus formátumúak, vagyis az *lsb* (legkisebb helyi értékű bit elöl) sorrendet követik; ha 1, akkor nem!

- **VID: VLAN Identifier:** 12 biten a VLAN azonosítója. A 0 jelentése, hogy nincs VLAN, csak a prioritást használjuk. A csupa 1-es érték fenntartott. Így  $4096-2=4094$  VLAN lehet, amiből az 1-est menedzsment célokra szokták fenntartani.

Következmények:

- a keret mérete 4 bájtal nő (így a jabber definíciója is változik!)
- az ellenőrző összeget újra kell számítani.

Lehetséges több szintű tagging is. Például egy szolgáltatónak telephelyeken átnyúló VLAN-okat kell összekötnie. Ilyenkor a többszörös beágyazáshoz hasonlóan többször történik mező beszúrása: az újabb 4 bájt mindig a kapott keret forráscím mezője után kerül beszúrásra, de a szolgáltató ilyenkor a 0x9100 TPID-et (nagyobb mélység esetén 0x9200, 0x9300) használja.

Több switchből álló hálózatban egy lehetséges felépítés:

- *Edge switchek:* ahova az állomások kapcsolódnak; ezek felelősek a címkék (VLAN Tag-ek) beszúrásáért illetve eltávolításáért.
- *Core switchek:* az edge switcheket kötik össze (gerinc), hozzájuk állomások csak edge switcheken keresztül csatlakoznak.

## Fontos fogalmak vezeték nélküli hálózatok témához

### IEEE 802.11n

Bevezetés: Milyen módon tudunk egy csatornát megosztani több állomás között?

- TDMA (Time Division Multiple Access, időosztásos többszörös hozzáférés): időrészeket definiálunk, és eldöntjük, hogy melyik időrésben melyik állomás adhat.
- FDMA (Frequency Division Multiple Access, frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés): a teljes használható frekvenciatartományt több részsávra osztjuk, és eldöntjük, hogy melyik frekvencián melyik állomás adhat.
- CDMA (Code Division Multiple Access, kódosztásos többszörös hozzáférés): az információ kódolására az egyes állomások különböző, a többi állomás kódszavaira ortogonális kódszavakat használnak. Így egyszerre is adhatnak, a vevő mégis dekódolni képes az általa venni kívánt adó adását.

Egy újabb megoldás:

### SDMA: Space-Division Multiple Access (térosztásos többszörös hozzáférés)

A módszer a térbeli multiplexálás (*spatial multiplexing*) elvén alapul, melynek lényege több adó- és vevőantenna, valamint több adatfolyam használata. A vevőantennák jelében más-más súlytényezővel szerepelnek az egyes adóantennák jelei. Az adás előtt megfelelő előkódolást és a vételkor megfelelő jelfeldolgozást alkalmazva így több független adatfolyam is átvihető a csatornán.

korlát: adatfolyam szám  $\leq$  min(adóantennaszám, vevőantennaszám)

Bővebben: [http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial\\_multiplexing](http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_multiplexing)

A térbeli multiplexáláshoz tehát több adó- és vevőantennára van szükség. A rádiócsatorna szempontjából nézve így a több adóantenna miatt *több input*, a több vevőantenna miatt *több output* van: MIMO. Hagyományos, egy adó egy vevő modell neve ebben a jelölésben: SISO, egy diverzity vételt pedig a SIMO kifejezéssel illelhetünk.

Bővebben: <http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO>

Egy jó ábra: [http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO#Mathematical\\_description](http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO#Mathematical_description)

### 11n tulajdonságai:

- MIMO használata, paraméterek: *adók száma x vevők száma : adatfolyamok száma* (például: 3x3:2)
- Használható modulációk: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
- A hibajavító kódolás megválasztásától függően 1/2-től 5/6-ig változhat az információ-tartalom, természetesen ennek növelésével a hibavédettség csökken.
- A korábbi verziók (pl. 11b, 11g) 20MHz szélességű csatornái helyett 40MHz szélességű csatornákat is képes használni.

Az elérhető bruttó átviteli sebesség természetesen a MIMO paramétereitől, a modulációtól és a csatorna sávszélességétől egyaránt függ. A legnagyobb elérhető sebesség 20MHz-es csatornán közel 300 Mbit/s, 40MHz-es csatornán pedig: 600Mbit/s.

Problémák:

- 11b, 11g -vel együttes működés: a 40MHz sokat elvisz, nekik alig marad!
- 2,4 GHz amúgy is túlzsúfolt, használjuk 5GHz-en!

Bővebben: [http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11n-2009](http://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11n-2009)