

## Számítógép hálózatok kábelezése

### A gyakorlat célja:

- Megismerkedni a hálózatok komponenseivel
- 2 számítógép közötti fizikai kapcsolat megvalósítása

### Elméleti bevezető:

#### Hosztok / csomópontok:

1. Számítógépek, valamint az összes hálózati kommunikációra képes autonóm eszközök képezik a hosztok csoportját
2. Köztes elemek: a hálózati kiépítésében van szerepük pl elosztók (Hub), kapcsolók (Switch), routerek

#### Kapcsolat:

Adatátviteli közeg, amelyen keresztül a kommunikáció megvalósul.

Három szempont alapján határozzuk meg egy adott hálózat kiépítésénél használt adatátviteli közeg típusát. Ezek a szempontok a következők:

- sávszélesség (másodpercenként átküldött adat mennyisége)
- késleltetés (az adat elküldése és megérkezése közötti időtartam)
- ár (egységnyi adat szállításának költsége)

### **Mágneses hordozók:**

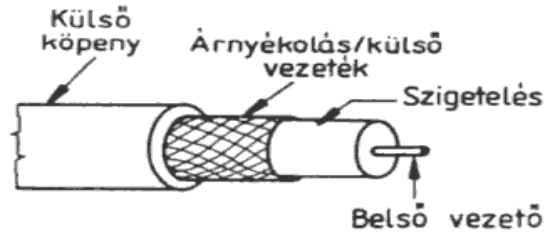
Egyik gépen az adatot mágneses szalagra rögzítjük, amelyet egy futár elviszi a másik géphez és ott, a szalagról átmásoljuk az adatot a cél gépre. Nagyon olcsó nagy sávszélességű, de nagyon nagy a késleltetése. :)

### **Koaxiális kábel (coaxial cable):**

Ez a széles körben használt átviteli közeg. Egy tömör rézhuzalból áll, amelyet szigetelő burkol. A szigetelőt egy hengeres vezető veszi körbe, amelyet árnyékolja, a kábelt a külső zajokkal szemben. Az árnyékolást ismét egy műanyagburkolat zár körül. Felépítésének köszönhetően nagyon védett zajokkal szemben, és hosszú távú átvitelre is alkalmas.

Két fajta koaxiális kábel létezik:

- Alapsávú: 50 ohm -os kábel, digitális átvitelnek
- Szélessávú: 75 ohm -os kábel, analóg átvitelnek



1. ábra. Koaxiális kábel

### Alapsávú koaxiális kábelek:

Lokális hálózatokban használják, valamint távbeszélőrendszerekben is nagytávolságú átvitelre. A mindenkori sávszélesség a kábel hosszától függ. 1 km-nél kisebb távolságon 10 Mbit/s-os átviteli sebesség valósítható meg. Ezt az átviteli közeget napjainkban igen elterjedten alkalmazzák az Ethernet hálózatokban, ahol megkülönböztetünk vékony koaxiális (10Base2) és vastag koaxiális (10Base5) kábeleket. A típusjelzésben szereplő 2-es és 5-ös szám az Ethernet hálózatban kialakítható maximális szegmenshosszra utal: vékony kábelnél ez 200 méter, vastagnál 500 méter lehet.

A digitális átviteltechnikában vékony koaxiális kábelek használatakor csatlakozásra BNC (Bayonet-Neill-Councelman) dugókat és aljzatokat használnak. Az így kiépített hálózatokban a számítógépek csatlakoztatása kétféleképpen oldható meg:

- Az első módszer a T-dugó behelyezésével, amely a kettévágott kábel két végét kapcsolja össze, és egy harmadik vezetékkel a számítógép csatlakozását is megoldja. A másikat a vámpír-csatlakozást a vastag koaxiális kábeleket alkalmazott Ethernet hálózatok kialakításánál alkalmazzák. A vastag kábel előnye, hogy lényegesen kisebb a csillapítása, mint a vékony változatnak, ezért nagyobb távolságok hidalhatók át vele.
- A vámpírcsatlakozó egy nagyon pontos kábelbe fűrt lyuk, amelynek a rézmagban kell végződnie. Ennek a T-dugóval szemben egy előnye van, hogy a kábelt nem kell elvágni.

E két megoldásnak sok előnye és hátránya is van:

- A T-dugó előnye, hogy egyszerű csatlakoztatást biztosít, viszont mivel a beszerelése a kábel kettévágását igényli, elkerülhetetlen a hálózat néhány percre való leállítása, és ez bizonyos rendszerek esetén nagy kárral járhat. Továbbá, minél több ilyen csatlakozó van egy hálózatban, annál nagyobb a valószínűsége a rossz összeillesztés miatt keletkező érintkezési hiba jelentkezésének.
- A vámpír-csatlakozás esetén sokkal megbízhatóbb a létrehozott kapcsolat, de nagyon nehézkes az egyes újabb gépek hálózatba helyezése. Ugyanis, ha a lyukat túl mélyre fűrik, akkor előfordulhat, hogy a rézmag két egymással nem érintkező darabra válik szét. Ha viszont nem elég mély, akkor az érintkezési hibára emlékeztető jelenséget produkálhat. És ehhez a csatlakozáshoz használt kábelek sokkal vastagabbak és drágábbak, mint a T-dugó esetében.

### Szélessávú koaxiális kábel:

Ez a fajta kábelrendszer a kábeltelevíziós szabványos kábeleink keresztüli analóg átvitelt teszi lehetővé. A szabványos kábeltelevíziós technikából adódóan az ilyen szélessávú hálózatok esetén az analóg jelátvitelnek megfelelően, amely sokkal kevésbé kritikus, mint a digitális, a

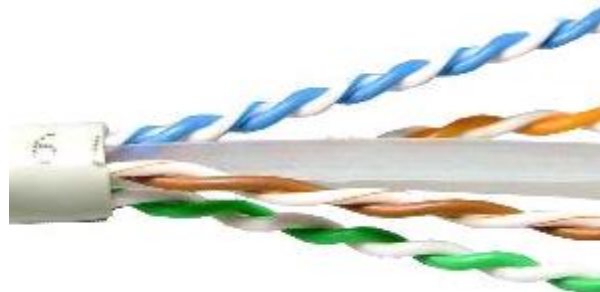
kábelek akár 100 km-es távolságra is 300 MHz-es, de akár néha 450 MHz-es jelek átvitelére is alkalmas.

A digitális jelek analóg hálózaton való átviteléhez minden interfésznek tartalmaznia kell egy konvertert, amely a kimenő digitális jeleket analóg jelekké, és a bemenő analóg jeleket digitális jelekké alakítja. A szélessávú rendszereket általában több csatornára osztják.

Az alapsávú és szélessávú technika közötti egyik legfontosabb különbség az, hogy a szélessávú rendszerekben analóg erősítőkre van szükség. Ezek az erősítők a jelet csak az egyik irányba tudják továbbítani, ezért csak szimplex adatátvitelt képesek megvalósítani. A probléma megoldására kétféle szélessávú rendszert találtak ki: az egykábeles, amelyben egyetlen kábelben két különböző frekvenciatartomány van az adó és a vevő között, és a kétkábeles rendszert, amelyben két azonos kábel fut egymás mellett. A két kábelben ellentétes irányú az adatforgalom.

### Csavart érpár:

A legrégebbi és még ma is elterjedt átviteli közeg a csavart érpár (Unshielded Twisted Pair = UTP). Két szigetelt rézhuzalból áll tipikusan 1 mm-es átmérővel. A huzalok egymás köré spirálisan vannak tekerve, hogy csökkentsék az egymás közötti elektromos kölcsönhatást. Két párhuzamos huzal antennaként működik szemben a csavart érpárral. Alkalmas, mint az analóg, mint pedig a digitális jelek továbbítására. A ma használatos kábelek több, általában 4 érpárból állnak, amelyek spirális formában meg vannak csavarva, ezáltal csökkentve az érpárok közötti esetleges interferenciát. Az erek mindegyike egyenként szigetelve van, de az érpárok lehetnek még páronként árnyékolva is.



**2. ábra.** CAT 6-os csavart érpár (UTP)

Ha a sodrott érpárt kívülről egy árnyékoló fémszövet burokkal is körbeveszik, akkor árnyékolt sodrott érpár-ról (Shielded Twisted Pair = STP) beszélhetünk. A sávszélesség a huzalok vastagságától és az áthidalni kívánt távolságtól függ, de akár a Gbit/s-os nagyságrendű sebesség is elérhető. A sodrott érpáras kábel nem lépheti túl a 100 méteres hosszúságot egy aktív hálózati eszköz és a számítógép között.

Strukturált hálózat építéséhez UTP, FTP, S-FTP kábel használható. FTP a kábelfajta árnyékoló fóliával, míg az S-FTP szőtt harisnya-árnyékolással is el van látva. Ez a megoldás biztonságos és gyors átvitelt tesz lehetővé. Nagy elektromos zajszintű munkahelyeken használata feltétlen szükséges. Az FTP, S-FTP rendszerek hátránya a magas építési költség, hiszen a megfelelő működéshez nem csak a kábeleknek, de a tartozékoknak is megfelelőnek kell lenniük. Megfelelő teljesítményüknek és alacsony áruknak köszönhetően széleskörűen használtak.

A szigetelés, áthallás minőségétől függően a szabványügyi intézetek több kategóriába sorolják a kábeleket (a kábelek megnevezése category, cat vagy level is lehet, ahol a lényeg a megnevezés utáni számban rejlik):

- (CAT 3): Átviteli paramétereit 16 MHz-ig adják meg. Maximálisan 10 Mbit/sec adatátvitelre alkalmas.
- (CAT 5): Átvitel paramétereit 100 MHz-ig adják meg. Maximálisan 100 Mbit/sec adatátvitelre alkalmas.
- (CAT 5e): Átvitel paramétereit 155 MHz-ig adják meg. Maximálisan 1000 Mbit/sec adatátvitelre alkalmas.
- (CAT 6): Átvitel paramétereit 250 MHz-ig adják meg. Maximálisan 1 Gbit/sec adatátvitelre alkalmas.
- (CAT 7): Átvitel paramétereit 650 MHz-ig adják meg.



**3. ábra.** RJ45-ös csatlakozó

A **patch panel** egy olyan segédtábla, amely UTP-s hálózatoknál a felhasználói gépek felől bejövő kábelek rendezését szolgálja. A patch kábel viszont egy olyan viszonylag rövid, sodrott érpárú, UTP csatlakozóval ellátott kábel, amely a fali hálózati csatlakozó és a számítógép hálózati kábelének csatlakozója közti összeköttetést biztosítja.

### Fényvezető szálak:

A jelenlegi legkorszerűbb vezetékes adatátviteli módszer az üvegszál vagy más néven optikai technológia alkalmazása. Üvegszál hálózat kiépítésére akkor kerül sor, ha különösen nagy elektromágneses hatások érik a vezetékeket vagy nagy távolságokat kell áthidalni. Itt a fényáteresztő anyagból készült optikai szálon tovahaladó fényimpulzusok szállítják a jeleket. Az optikai kábel egy olyan vezeték, amelynek közepén üvegszál fut. Ezt az üvegszálát gondosan kiválasztott anyagú burkolat veszi körül. A különleges anyag tulajdonsága, hogy az ide-oda cikázó fény sohasem tudja elhagyni a kábelt. Ezért a fény a vezeték elején lép be és a végén lép ki belőle. De így is meg kell erősíteni és újra kell rendezni a fényt. A legnagyobb áthidalható távolság manapság 80 kilométer, ami lényegesen hosszabb táv a hasonló rendű kábelekhez képest. Az adó, ami lehet LED vagy lézer, elektronikus adatot küld át a kábelen melyet előzőleg fotonná alakítottak. A fotonok hullámhosszai az 1200-1500-ig terjedő nanométer spektrumban lehetnek.

Az optikai átviteli rendszer három komponensből áll: az **átviteli közeg**-ből (hajszálvékony üveg vagy szilikát), amit egy szilárd **fénytörő réteg** véd (szintén üveg vagy műanyag), a **fényforrás**-

ból (LED vagy lézerdíóda) és a **fényérzékelő**-ből (fotodióda). Az átvitel a fénysugár különböző közegek határán történő törésén alapul. A törés mértéke a két közeg tulajdonságaitól függ. Ha a beesési szög elér egy kritikus értéket, akkor a fénysugár már nem lép ki a levegőbe, hanem visszaverődik az üvegbe. A kritikus szögnél nagyobb beesési szöggel érkező sugarak a szálon belül maradnak. Az optikai szálak átviteli sebessége az alkalmazott fénytörési technikától függ, amelynek két módozata ismert: a **multimódusú** és a **monomódusú** szál.

A multimódusú szál esetében rengeteg fénysugár halad ide-oda verődve, különböző szögekben a szálaban. A jelenleg kapható multimódusú optikai szálak 1 km-es távolságon 1300 nm hullámhossznál 500 Mbit/s-os, 850 nm hullámhossznál 160 Mbit/s-os átviteli sebességet érnek el.

Amennyiben a szál átmérője éppen a fény hullámhosszával egyenlő, akkor a szál hullámörzöként működik, s a fény visszaverődés nélkül egyenes vonalban terjed, és csak egy módus alakul ki. A monomódusú szálak meghajtása (drága) lézerdíódákat igényel, de ugyanakkor sokkal hatékonyabb, és alkalmasabb nagyobb távolságok áthidalására.

Az optikai kábelezés sebessége és zavartűrése a ma ismert legjobb adatátviteli megoldássá teszi. Ára igen magas, hiszen egy irányba megy a fény, ezért dupla annyi egyébként is drága kábelre van szükség, és emiatt elsősorban nagy távolságok áthidalására érdemes alkalmazni. Kis távolságra való alkalmazása is indokolt lehet bizonyos környezetben, például orvosi munkahelyeken, speciális gyártóhelyeken, ipari környezetben, energetikai létesítményekben, kutató laboratóriumokban, valamint nagysebességű rendszereknél.

Az optikai kábel előnyei, hogy érzéketlen az elektromágneses zavarokra, nincs földpotenciál probléma, és nagy a sáv szélessége, valamint erősítés nélkül igen nagy távolságra vihető el a jel vele. És még egy nagy előnye biztonságtechnikai szempontból, hogy nem hallgatható le. Az adat továbbításának sebességével nincs gond, csak hogy az adatokat rendezni kell bizonyos távolságonként. A kábelben keresztül folyó fényt, manapság még át kell alakítani elektron folyamattá, hogy azt felerősítsék. A fotonról elektronná, majd elektronnól vissza fotonná alakítás nagyon lelassítja a folyamatot. Napjainkban már létezik olyan erősítő, amely nélkülözi a lassú foton, elektron, foton átalakításokat. Ezáltal nemcsak hogy gyorsabb és olcsóbb lesz az optikai kábelek piaca, de egyszerre több frekvenciát is tudnak erősíteni. Ezek után szükségszerű, hogy minél több hullámhosszt tudjanak beleprézelni egyetlen kábelbe. Ez az eljárás a **DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing - sűrített hullámhossz többszörözés)**. A többszöröző technológiával a kábel kapacitása a hullámhosszok számával növekszik. Ezek közül egyetlen egy több adatot képes szállítani, mint régebben egyetlen kábel. Képesek vagyunk akár 160 frekvenciát egyszerre elküldeni. Így a befogadóképesség 400 Gbit/s-ra növekedhet. Ezzel a technológiával az optikai kábelt használó társaságoknak nem kell több kábelt lefektetniük, ha sáv szélesség növekedést akarnak elérni.

### **Vezeték nélküli kapcsolat:**

Már az is nagydolognak számít, hogy képesek vagyunk egy egyszerű kábel segítségével adatokat továbbítani, de az még nagyobb esemény, hogy ugyanezeket az adatokat akár elektromágneses hullámok által is elküldhetjük.

A rádiófrekvencia kifejezés olyan tulajdonságú váltóáramra utal, amelyet ha antennába vezetünk, akkor elektromágneses tér keletkezik, amely alkalmas vezeték nélküli sugárzásra és/vagy kommunikációra. Ezek a rezgésszámok az elektromágneses spektrum nagy részét lefedik

kilenc kilohertzről, ami még az emberi hallásküszöbön belül van, egészen három gigahertzig. Rengeteg készülék hasznát veszi a rádiófrekvenciás térnek: vezeték nélküli telefonok, mobiltelefonok, műholdas sugárzórendszerek, CB rádiók.

- Infravörös átvitel
- Rádiófrekvenciás átvitel
- Mikrohullámú átvitel
- Műholdas átvitel, VSAT rendszer

### **Feladat:**

1. Teszteljétek a számítógépek közötti IP kapcsolatok épséget *ping* paranccsal.

Parancsból indítható alkalmazás, amely visszhangkérelmet küld a célállomás nevére vagy IP-címére. Ha a kapcsolat létezik, akkor megadja az elérési időt hibás kapcsolat esetén nem jön válasz a visszhang kérésre.

Ping parancs használata

*ping ip\_cím*

A ping parancs használatakor a következő lépéseket kell elvégezni:

1. Küldjön ping parancsot a visszacsatolási címre annak megállapításához, hogy a helyi számítógépen a TCP/IP protokoll beállítása megfelelő-e.

*ping 127.0.0.1*

2. Küldjön ping parancsot a helyi számítógép IP-címére annak megállapításához, hogy az helyesen lett-e telepítve a hálózaton.

*ping helyi\_számítógép\_ip\_címe*

3. Az alapértelmezett átjáró működésének ellenőrzéséhez küldjön ping parancsot annak IP-címére, és vizsgálja meg, hogy lehetséges-e a helyi hálózaton működő számítógépekkel a kommunikáció.

*ping alapértelmezett\_atjáró\_ip\_címe*

A ping parancs különböző kapcsolóival megadható a csomagok mérete, a küldeni kívánt csomagok száma, kérhető a használt útvonal rögzítése, beállítható a használandó élettartam-érték (TTL érték), illetve a „csomag nem darabolható” jelző. A ping -? parancs kiadásával megtekintheti ezeket a kapcsolókat.

A következő példában két ping parancs elküldése látható a 168.192.113.1 IP-címre. Mindkét csomag hossza 1450 bájt.

## Számítógép-hálózatok: Labor 1

```
C:\>ping -n 2 -l 1450 168.192.113.1
```

168.192.113.1 pingelése 1450 bájt méretű adatokkal:

Válasz 168.192.113.1:

bájt=1450 idő<10ms TTL=32



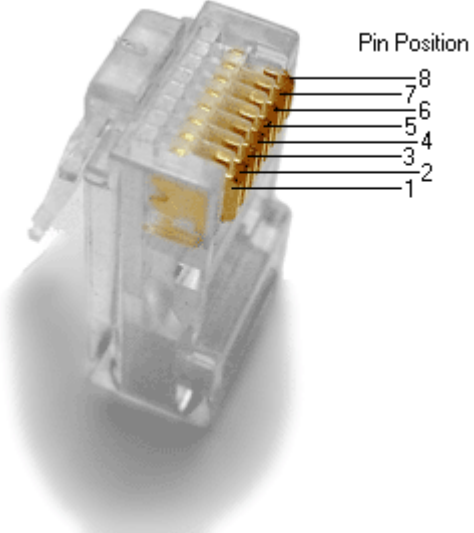














bájt=1450 idő<10ms TTL=32

168.192.113.1 pingstatisztikája:



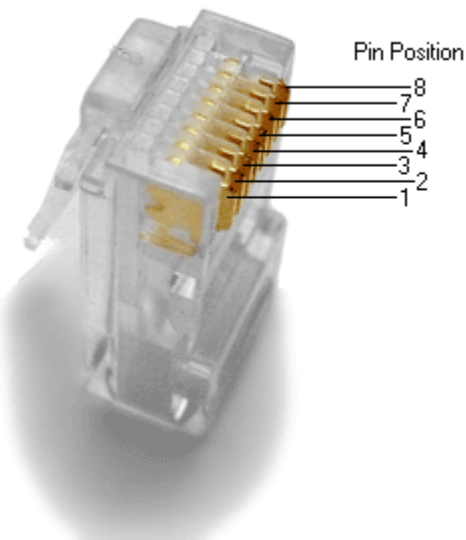














Csomagok: küldött = 2, fogadott = 2, elveszett = 0 (0% veszteség), Oda-vissza út ideje közelítőlegesen, milliszekundumban: minimum = 0ms, maximum = 10ms, átlag = 2ms

Alapértelmezés szerint a ping parancs 4000 ezredmásodpercet (4 másodpercet) vár az egyes válaszok megérkezésére, ha ez nem történik meg, akkor „A kérésre nem érkezett válasz a határidőn belül” üzenet jelenik meg. Ha távoli rendszerre küld ping parancsot olyan kapcsolaton (például műhold) keresztül, melyen az adattovábbítás sokat késik, akkor a válaszok megérkezéséig hosszabb időt telhet el. Ezt a hosszabb időkorlátot a -w (várakozás) kapcsolóval adhatja meg.



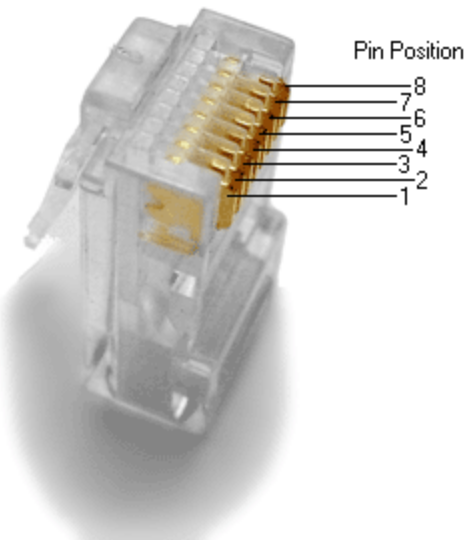














2. Készítsünk egy crossoveres UTP kábelt és egy patch kábelt. Kössünk össze közvetlenül a crossoveres kábellel két számítógépet és teszteljük le, hogy jó-e a kábel. Kössük be a lokális hálózatba a számítógépet és teszteljük a patch kábelt.

Láb	Kapcsolat 1	Kapcsolat 2	Lábak a csatlakozási oldalon
1	 Fehér/narancs csíkos	 Fehér/narancs csíkos	 Pin Position 8 7 6 5 4 3 2 1
2	 narancs	 narancs	
3	 Fehér /zöld csíkos	 Fehér /zöld csíkos	
4	 kék	 kék	
5	 Fehér /kék csíkos	 Fehér /kék csíkos	
6	 zöld	 zöld	
7	 Fehér /barna csíkos	 Fehér /barna csíkos	
8	 barna	 barna	

4. ábra. Patch kábel esetében: 10base-T/100base-TX/1000base-TX/T4

Láb	Kapcsolat 1	Kapcsolat 2	Lábak a csatlakozási oldalon
1	 Fehér /zöld csíkos	 Fehér/narancs csíkos	
2	 zöld	 narancs	
3	 Fehér/narancs csíkos	 Fehér /zöld csíkos	
4	 kék	 kék	
5	 Fehér /kék csíkos	 Fehér /kék csíkos	
6	 narancs	 zöld	
7	 Fehér /barna csíkos	 Fehér /barna csíkos	
8	 barna	 barna	

5. ábra. Crossover: 10base-T/100base-TX /T4

Láb	Kapcsolat 1	Kapcsolat 2	Lábak a csatlakozási oldalon
1	 Fehér/narancs csíkos	 Fehér /zöld csíkos	
2	 narancs	 zöld	
3	 Fehér /zöld csíkos	 Fehér/narancs csíkos	
4	 kék	 Fehér /barna csíkos	
5	 Fehér /kék csíkos	 barna	
6	 zöld	 narancs	
7	 Fehér /barna csíkos	 kék	
8	 barna	 Fehér /kék csíkos	

6. ábra. Crossover (Gigabit): 10base-T/100base-TX/1000base-TX/T4



**Kérdések:**

1. Melyik a leggyorsabb csavart érpár categoria?
2. Melyik a leggyakoribb vezeték nélküli hálózat típus?
3. Melyik vezeték nélküli hálózatnak van a legnagyobb lefedettsége a földön?

**Könyvészet:**

[1]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_network)

[2]. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A1m%C3%ADt%C3%B3g%C3%A9p-h%C3%A1l%C3%B3zatok>

[3]. <http://hu.wikipedia.org/wiki/H%C3%A1l%C3%B3zat>

[3]. <http://www.bibl.u-szeged.hu/inf/demo/Halozatok/Tartalom/tartalom.htm>

[4]. A. Tanenbaum : Számítógéphálózatok. Bp., Panem Könyvkiadó, 2004.