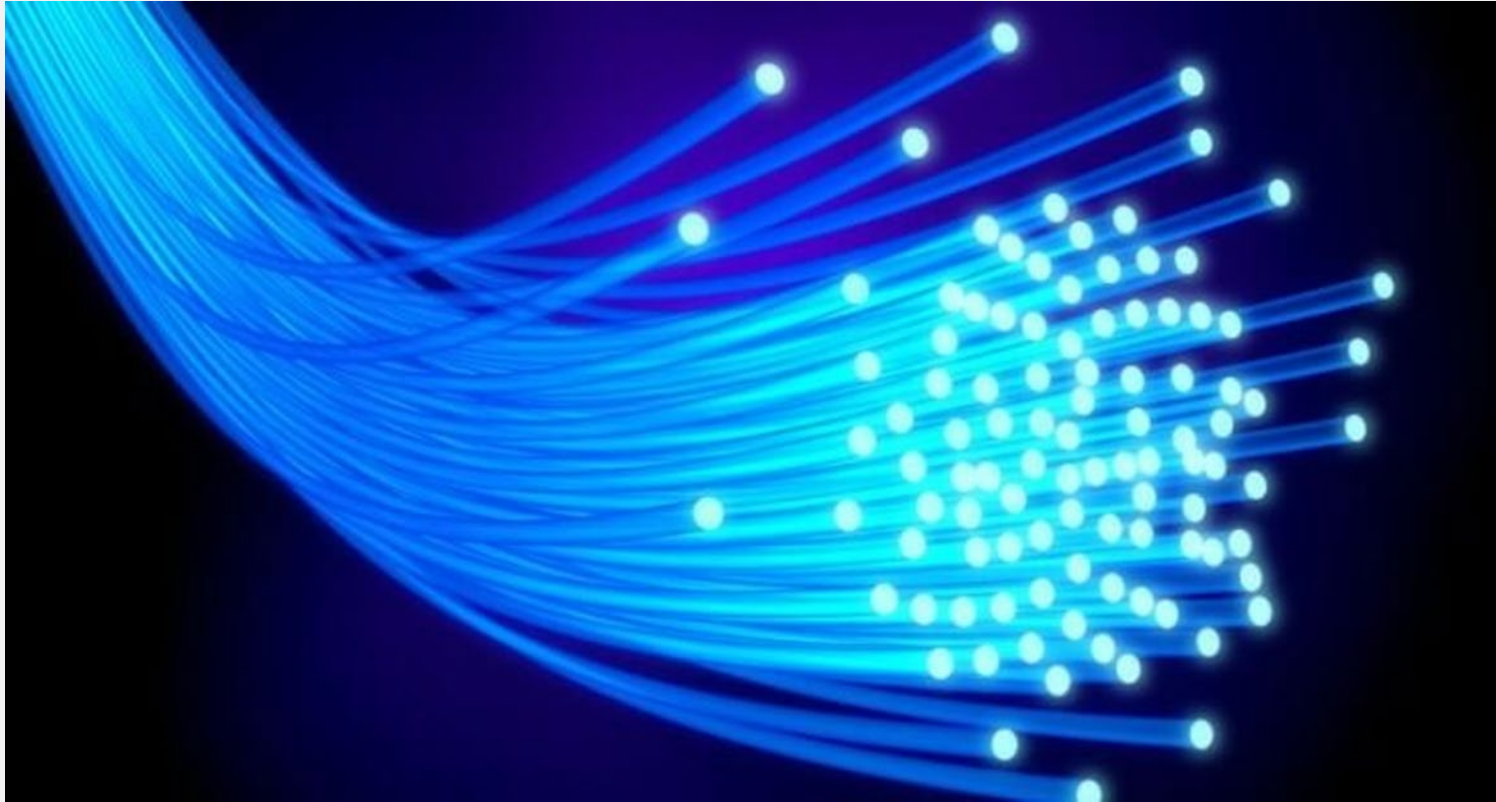


# Vezetékes átviteli közegek



Varga Tibi 2022

# Átviteli közegek típusai

## ➤ Réz kábelek

- Csavart érpáras technológia (UTP, FTP, S-FTP)
- Koaxiális kábelek
- Soros kábel (Serial)

## ➤ Optikai kábelek

## ➤ Vezeték mentes technológia (másik előadás)

# Réz kábelek jellemzői

A rézkábelben az adatok elektromos impulzusok formájában továbbítódnak.

Az elektromos impulzusok időzírtési és feszültségértékei két forrásból származó interferenciára érzékenyek:

**Elektromágneses interferencia (EMI) vagy rádiófrekvenciás interferencia (RFI)** - Az EMI és RFI jelek torzíthatják és meghamisíthatják a réz alapú adathordozók által továbbított adatjeleket. A jellemző zavarforrások közé tartoznak a rádióhullámok és az elektromágneses eszközök, például a fluoreszkáló lámpák vagy az elektromos motorok.

**Áthallás** - Áthallás alatt azt értjük, ha egy vezetéken haladó jel elektromos vagy mágneses mezője által keltett zavar áttérjed a szomszédos vezetéken található jelre. Telefonvonalakon az áthallás következménye lehet, hogy halljuk egy szomszédos vonalon zajló másik beszélgetés részleteit. Tehát amikor egy vezetéken elektromos áram folyik keresztül, a huzal körül kis méretű, körkörös mágneses mező alakul ki, amely a szomszédos vezetékekre is kifejti hatását.

# Réz kábel technológia

- Az **EMI** és az **RFI** negatív hatásainak ellensúlyozására néhány rézkábel típusban **fémes árnyékolást** alkalmaznak és előírják a kapcsolat megfelelő **földelését**.
- Az **áthallás (interferencia)** negatív hatásainak csökkentése érdekében bizonyos rézkábel fajtákban az ellentétes áramköri **érpárokat összesodorják**, ezzel tudnak hatékonyan fellépni ellene.

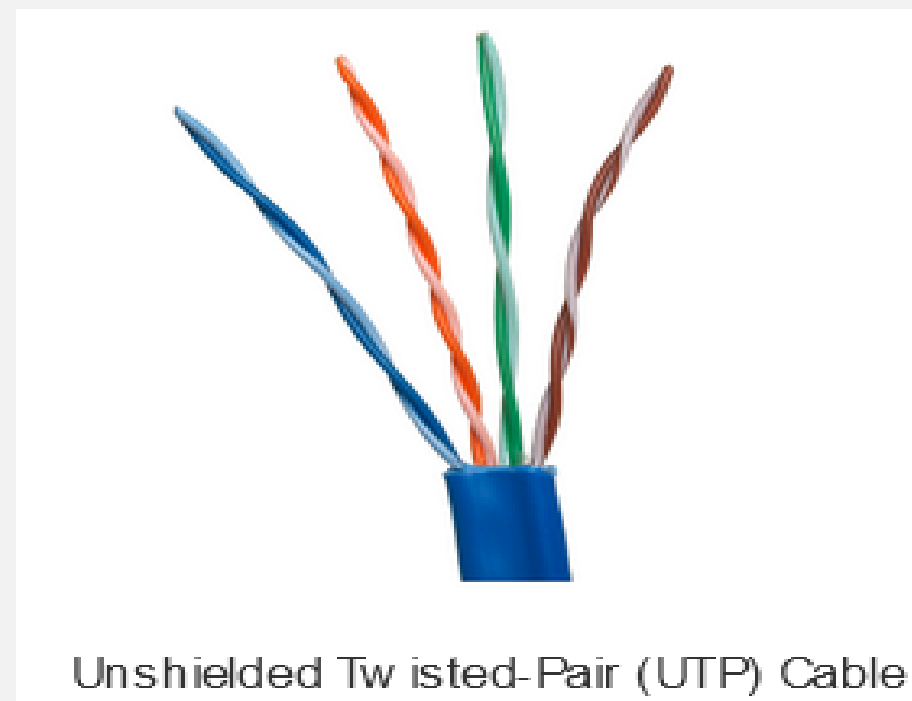
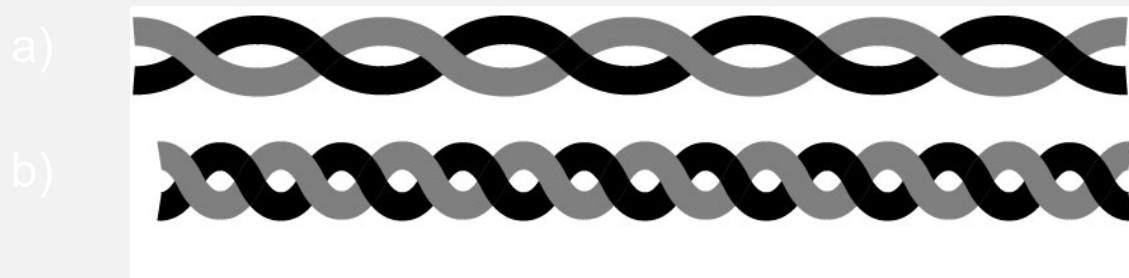
A rézkábel elektromos zajokra való érzékenysége az alábbi tényezők használatával korlátozható:

- Az adott hálózati környezetben leginkább alkalmazható kábel típusának vagy kategóriájának kiválasztása.
- Kábelezési terv készítése az ismert és az előre látható interferencia források elkerülésére.
- A kábelek megfelelő kezelésére és lezárására vonatkozó kábelezési technikák használat

# Csavart érpáras technológia

## UTP = Unshielded Twisted Pair

- Összesen 4 érpárt, azaz 8 vezetéket tartalmaz, melyek mindegyike szigetelt és páronként össze vannak csavarva. Ennek az előbb említett interferencia csökkentő szerepe van. Az erek színkódolva vannak: narancs, narancs-fehér, zöld, zöld-fehér, kék, kék-fehér, barna, barna-fehér.
- Több kategória létezik (CAT)
- A kábel átviteli távolsága kategóriától függően max 30 - 100 méter.



# UTP kábelezési szabványok és csatlakozók

A TIA/EIA-568 szabvány az, amely meghatározza a LAN hálózatok kábelezési előírásait, és a leggyakrabban előforduló LAN kábelezési szabványnak számít. Néhány, a szabványban definiált elem a következő:

- Kábeltípusok
- Kábel hosszak
- Csatlakozók
- Kábelvégződés
- Kábeltesztelési módszerek

A rézkábel elektromos jellemzőit a mérnököket egyesítő nemzetközi szervezet, az IEEE határozza meg. Az IEEE az UTP kábeleket a teljesítményük alapján minősíti.

# Csavart érpáras technológia

## STP = Shielded Twisted Pair

- Árnyékolt csavart érpár (STP): Az STP nehezebb és nehezebb gyártani, de nagymértékben javíthatja a jelátviteli sebességet egy adott átviteli sémában.



SFTP



## SFTP Shilded & Foiled Twisted Pair

- Érpáraként fóliával árnyékolt (FTP) kábel, amely még szőtt harisnya-árnyékolással is el van látva. Az egyes érpárokon lévő fólia célja, hogy korlátozza a köztük lévő áthallás (crosstalk) mennyiségét.

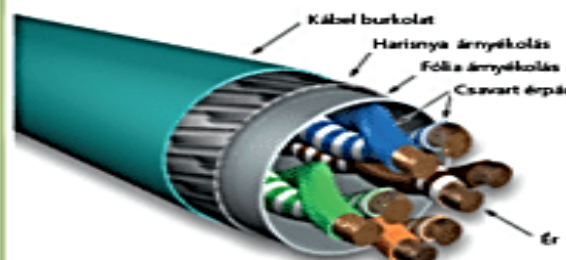


# UTP-STP kábel csoportosítása árnyékolás szerint

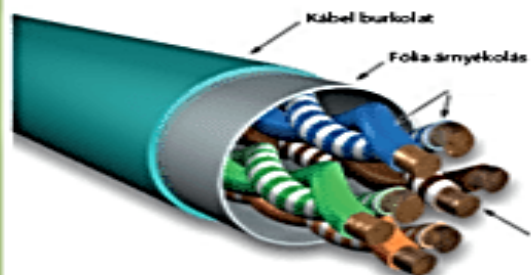
**U/UTP**  
Árnyékolatlan kábel



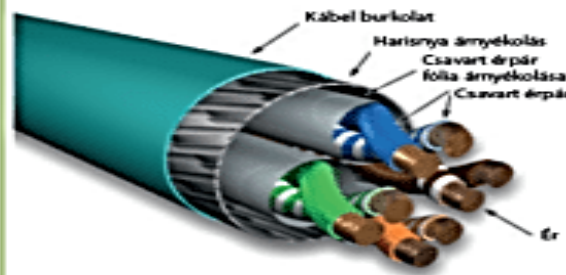
**SF/UTP**  
Hárisnya és fólia árnyékolású  
külső köpeny,  
árnyékolatlan érpár



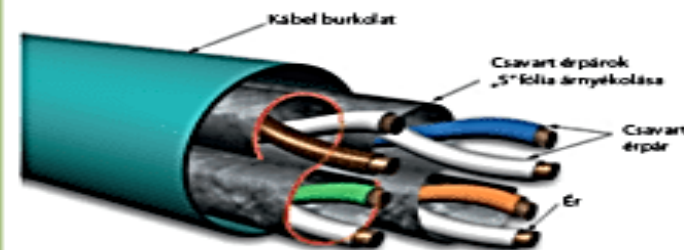
**F/UTP**  
Fólia árnyékolású  
külső köpeny,  
árnyékolatlan érpár



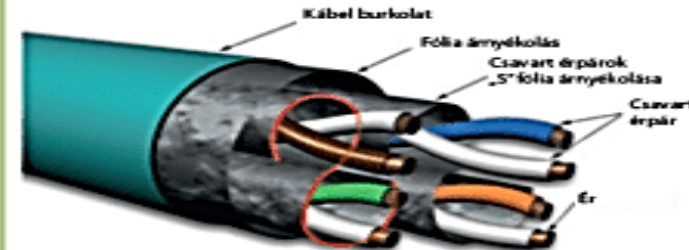
**S/FTP**  
Hárisnya árnyékolású  
külső köpeny,  
fólia árnyékolású  
érpár



**U/FTP**  
Árnyékolatlan  
külső köpeny,  
fólia árnyékolású  
érpár (S fólia)



**F/FTP**  
Fólia árnyékolású  
külső köpeny  
és érpár (S fólia)

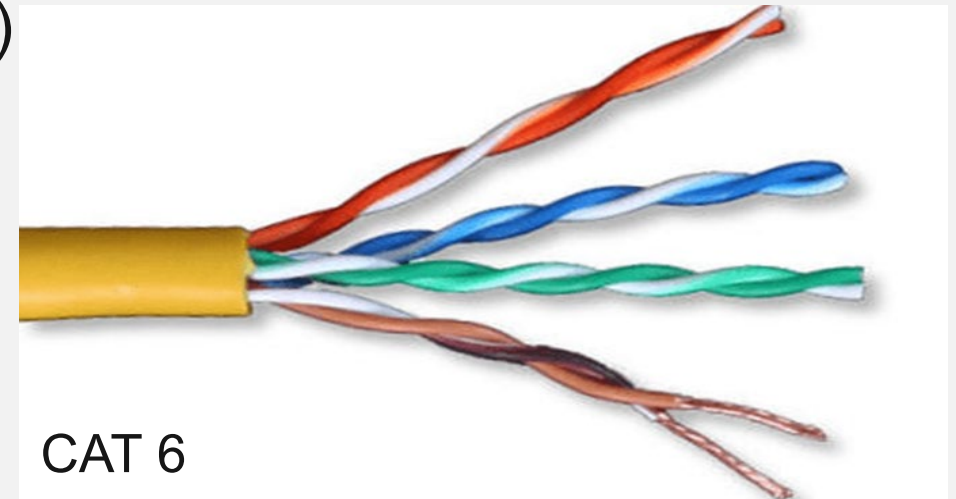




# UTP - FTP kábel kategóriák

- **CAT 1- 2**  
4 Mbit/s (hang, telefonvonal) két érpár
- **CAT 3**  
10 Mbit/s max 100 m (Ethernet) \*-topológia
- **CAT 4**  
20 Mbit/s max. 100 m (16 Mbit/s Token Ring)
- **CAT 5**  
100 Mbit/s max. 100 m (Base100 Ethernet)
- **CAT 5e**  
maximum átviteli sebessége 1000Mb/s  
Maximális kábel hossza 100m  
Kommunikáció 100MHz-en történik

- **CAT 6**  
Maximális átviteli sebessége 55m-ig 10Gb/s 55-100m között pedig 1Gb/s  
Maximális kábel hossza 100m, Kommunikáció 250MHz-en történik



# UTP - FTP kábel kategóriák 2.

## ➤ CAT 6a:

Maximum átviteli sebessége 10Gb/s

Maximális kábel hossza 100m

Kommunikáció 500MHz-en történik

## ➤ CAT 7:

Maximum átviteli sebessége 10Gb/s

Maximális kábel hossza 100m

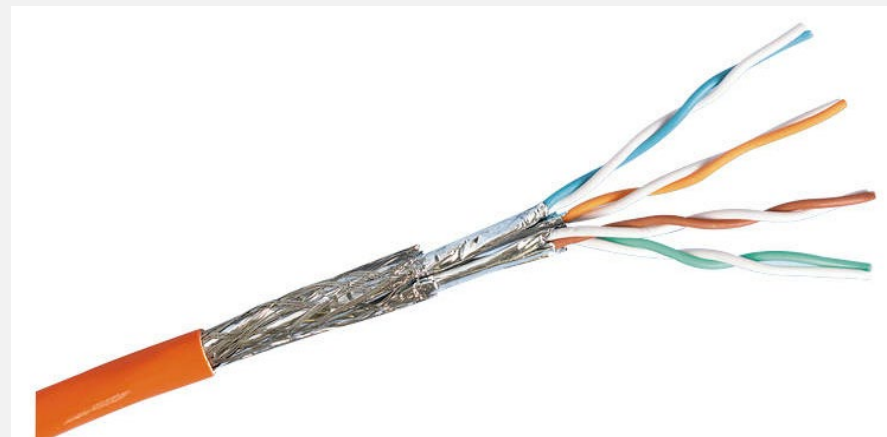
Kommunikáció 600MHz -1000MHz-en történik

## ➤ CAT 8:

Maximum átviteli sebessége 40Gb/s

Maximális kábel hossza 30m

Kommunikáció 1600-2000MHz-en történik



# UTP - FTP kábel csatlakozók

- **RJ 11 CAT 1, 2 telefon, 4 érintkező:**
- **RJ 12 6 érintkező több vonalas telefonokhoz:**
- **RJ 45 CAT 5 től 8 érintkező Ethernet**  
Többféle kialakítás a kategóriáktól függően



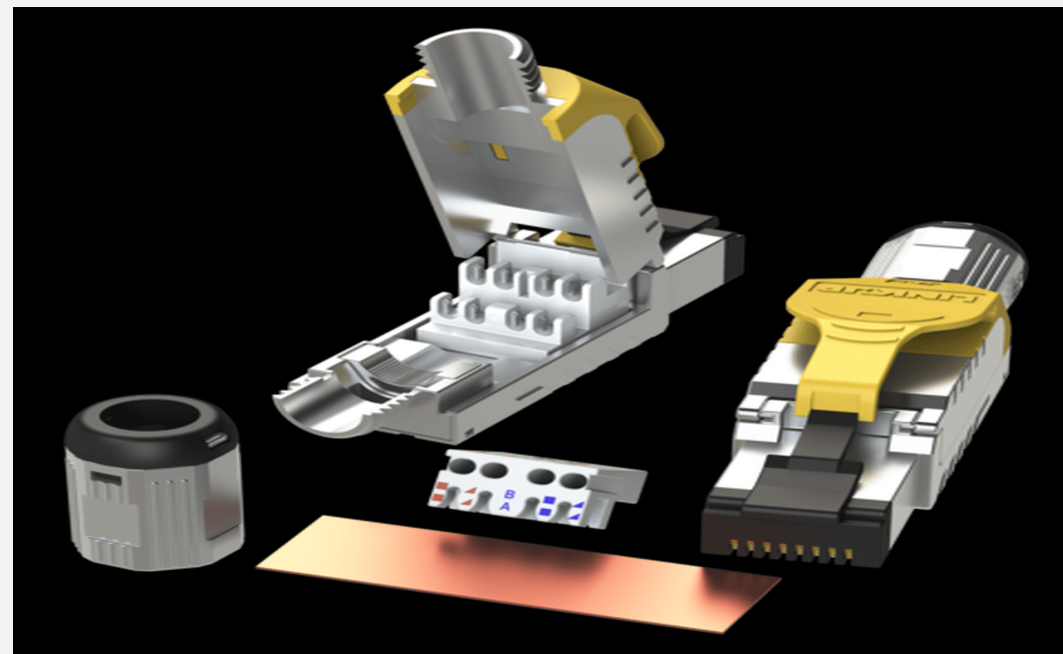
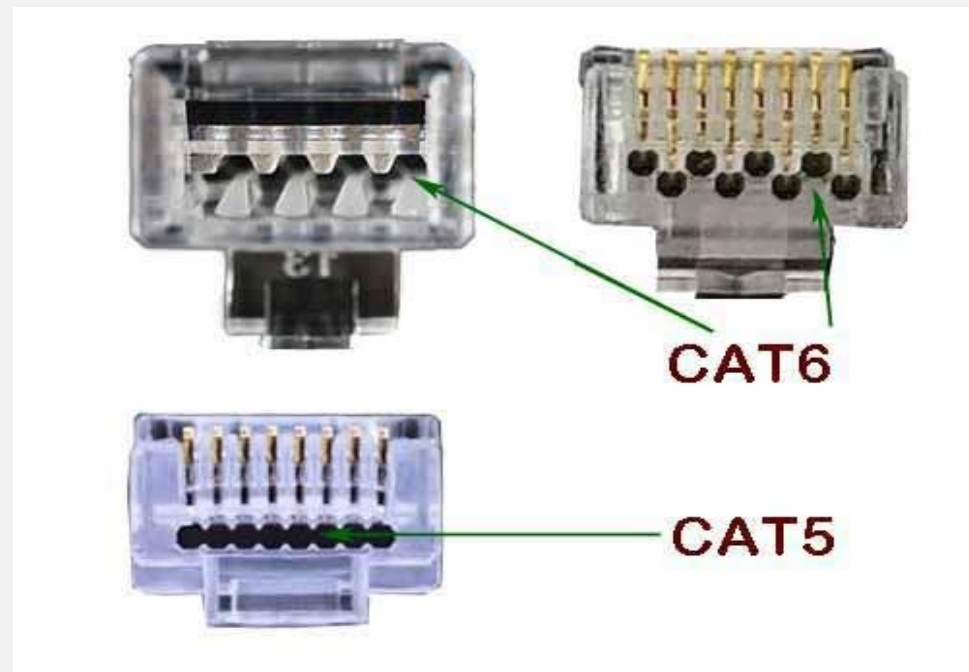
# UTP - FTP RJ 45 kábel csatlakozó

➤ RJ 45 CAT 5 CAT 6 →

➤ RJ 45 CAT 7



➤ RJ 45 CAT 8 →



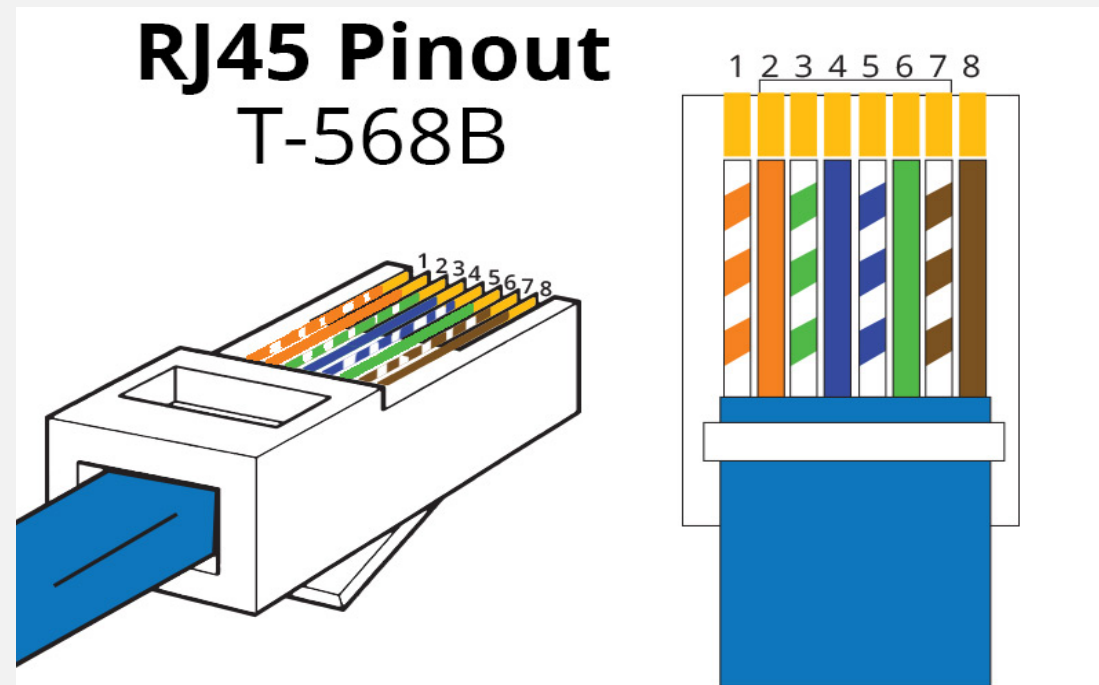
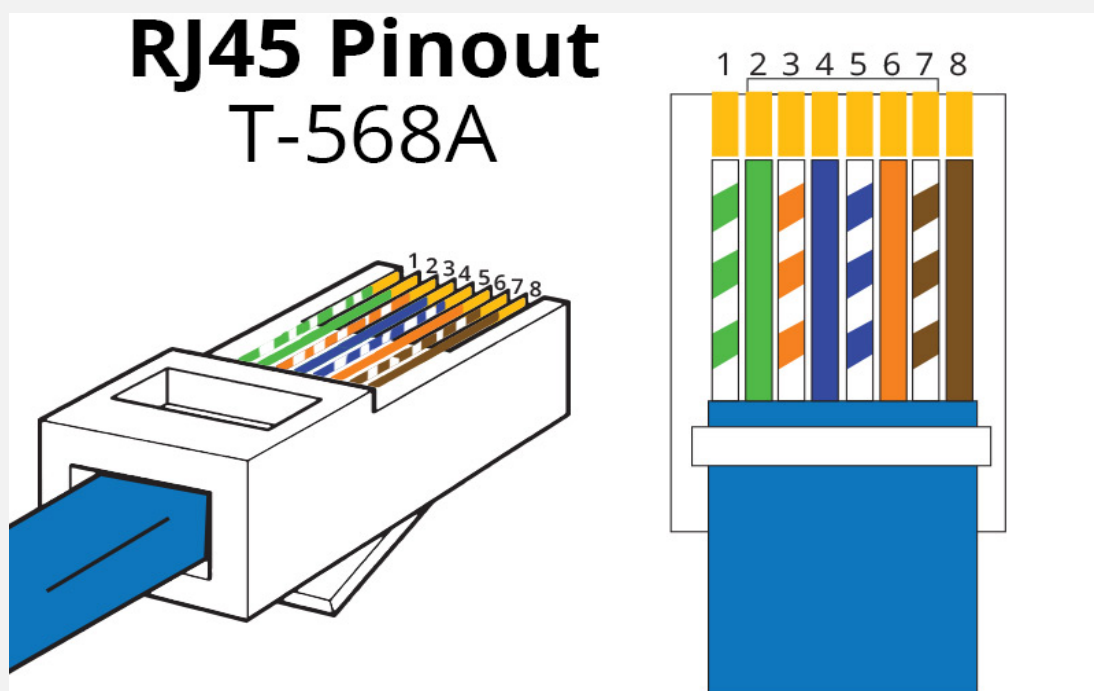
# Sodrott érpárok bekötése

- A 10Base-T és 100Base-TX kábelek átvitelkor csak az 1, 2 (küldésre) és a 3, 6 (fogadásra) szálakat alkalmazzák.
- 1000Base-TX szabványú átvitel esetén mind a 4 érpár részt vesz az adatátvitelben.
- Egy vezetéken maximum 125 Mb/s átviteli sebesség érhető el. A nagy mennyiségű adat átvitelét ráadásul duplex módon valósítják meg.

# Sodrott érpárok bekötése 2

Bekötés szerint megkülönböztetünk egyenes, illetve kereszt kötésű kábeleket.

- Egyenes-Line: leggyakrabban alkalmazott bekötés, melyet eszközök hálózatra csatolására alkalmazunk. Két szabvány van T-568A és T-568B.

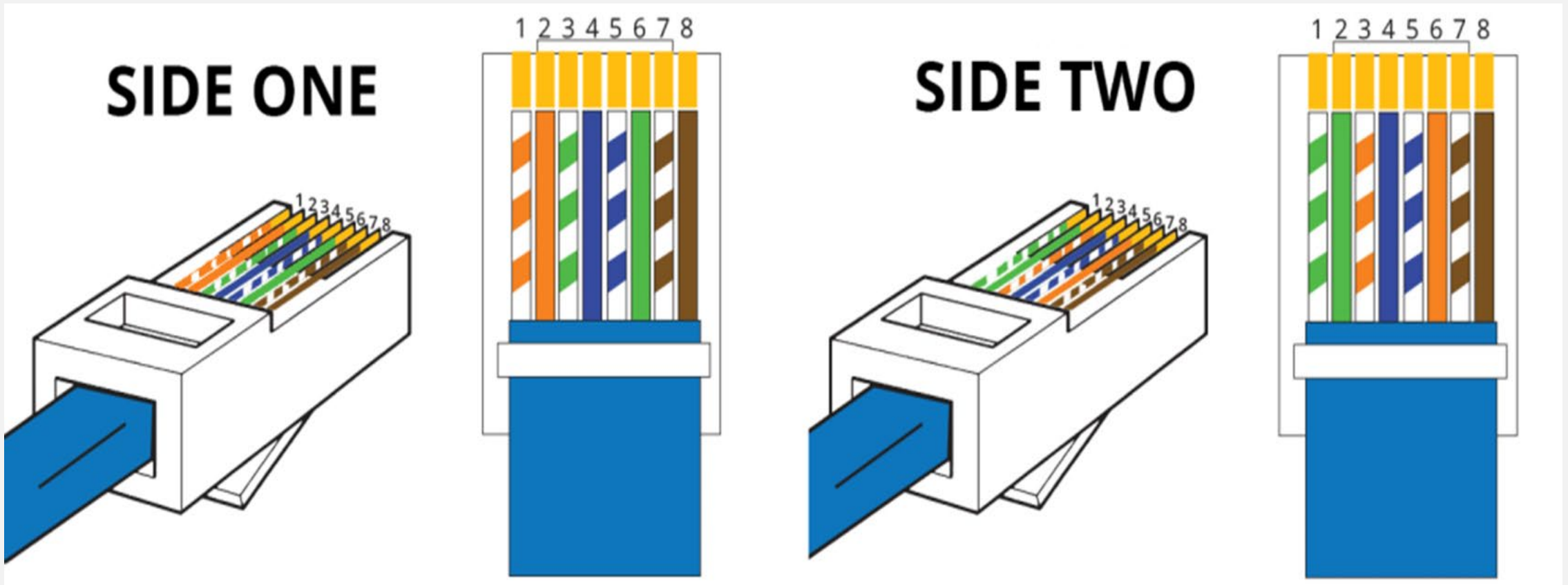




# Sodrott érpárok bekötése 3

## ➤ Kereszt – Cross kötésű kábel :

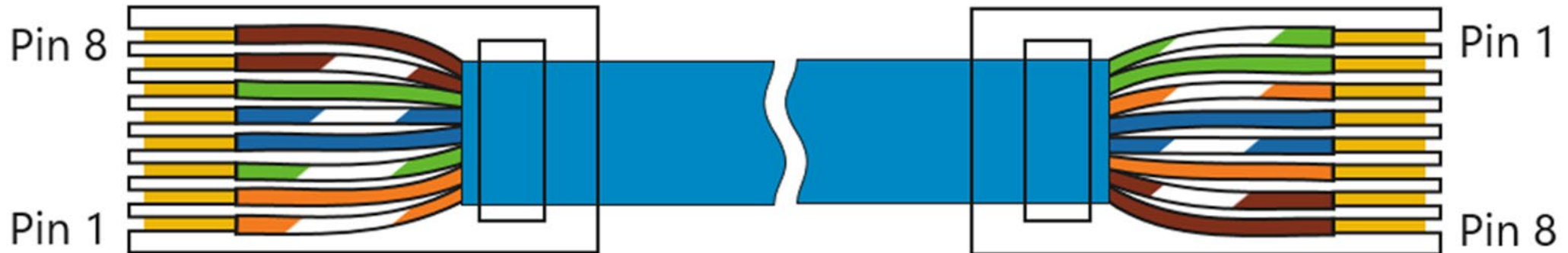
Hasonló eszközök összekapcsolására használjuk. Összeköthetünk vele például switch-et switch-el, állomást állomással vagy routert routerrel.



# Sodrott érpárok bekötése 4

## ➤ Kereszt – Cross kötés

Kereszt (cross-over)



A keresztkötésű kábelek azonban már elavultnak számítanak, mivel a hálózati kártyák az automatikus közegfüggő interfész fordítás (automatic medium-dependent interface crossover, Auto-MDIX) segítségével automatikusan felismerik a kábel típusát és létrehozzák a kapcsolatot.

# Sodrott érpárok bekötése hibák

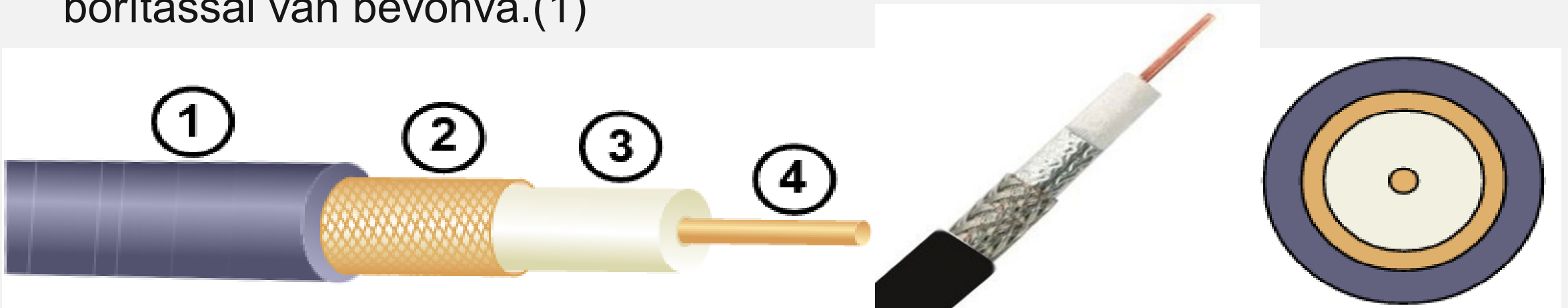
A kereszt- vagy egyeneskötésű kábelek helytelen használata nem károsítja az eszközt, ilyen esetben viszont nem jön létre az eszközök közötti kapcsolat és adatkommunikációra sem kerül sor. Ez gyakori hibának számít, ezért ha a kapcsolat nem elérhető, a hibaelhárítás első lépéseként az eszközök összeköttetéseinek helyességét kell ellenőrizni.



# Koaxiális kábel

A koaxiális kábel - vagy röviden koax - elnevezés a vezeték szerkezetéből származik, mivel két vezető egy közös tengelyen (axis) osztozik. Ahogy az ábrán is látható, a koaxiális kábel az alábbi részekből áll:

- Egy rézvezető, amely az elektronikus jelek továbbítását végzi. (4)
- A rézvezetőt körülvevő rugalmas műanyag szigetelőréteg. (3)
- A szigetelőanyagot beborító rézfonat vagy fémfólia, amely az áramkör második vezetékeként és a belső vezető árnyékolójaként működik. Ez a második réteg (más néven árnyékolás) a külső elektromágneses interferencia hatását is csökkenti. (2)
- A kisebb fizikai sérülések elleni védelem érdekében az egész kábel egy borítással van bevonva.(1)



# Koaxiális kábelek és csatlakozók fajtái

Megkülönböztetünk:

- **vékony koaxiális** (10Base 2)

A kialakítható maximális szegmenshossza vékony kábelnél ez 200 méter

- **vastag koaxiális** (10Base 5)

A kialakítható maximális szegmenshossza vastag kábelnél 500 méter lehet.

A koaxiális kábelhez különböző típusú csatlakozók használhatók. A bajonett Neill—Concelman (BNC), N és F típusú csatlakozók az ábrán láthatók.





# Soros kábel

A soros kábelek többféle csatlakozóval kerülnek kialakításra. Napjainkban egyre kevesebbszer használjuk őket hiszen a biztosított sávszélesség alacsony.





# Soros interfész

## DTE vs DCE

A soros interfészen keresztül kommunikáló eszközök két osztályba sorolhatók: DTE és DCE.

A legfontosabb különbség az ilyen típusú eszközök között az, hogy a DCE eszköz (female csatlakozó) szolgáltatja azt az órajelet, így ütemezi a buszon a kommunikációt. A DTE fogadja az órajelet (male csatlakozó).

Az eszközhöz mellékelte dokumentációban fel kell tüntetni, hogy DTE vagy DCE (néhány eszköz rendelkezik jumperrel, amellyel bármelyik módot választhatja). Választhatók általában a hubok, routerek, switch-ek

# Soros interfész beállítása

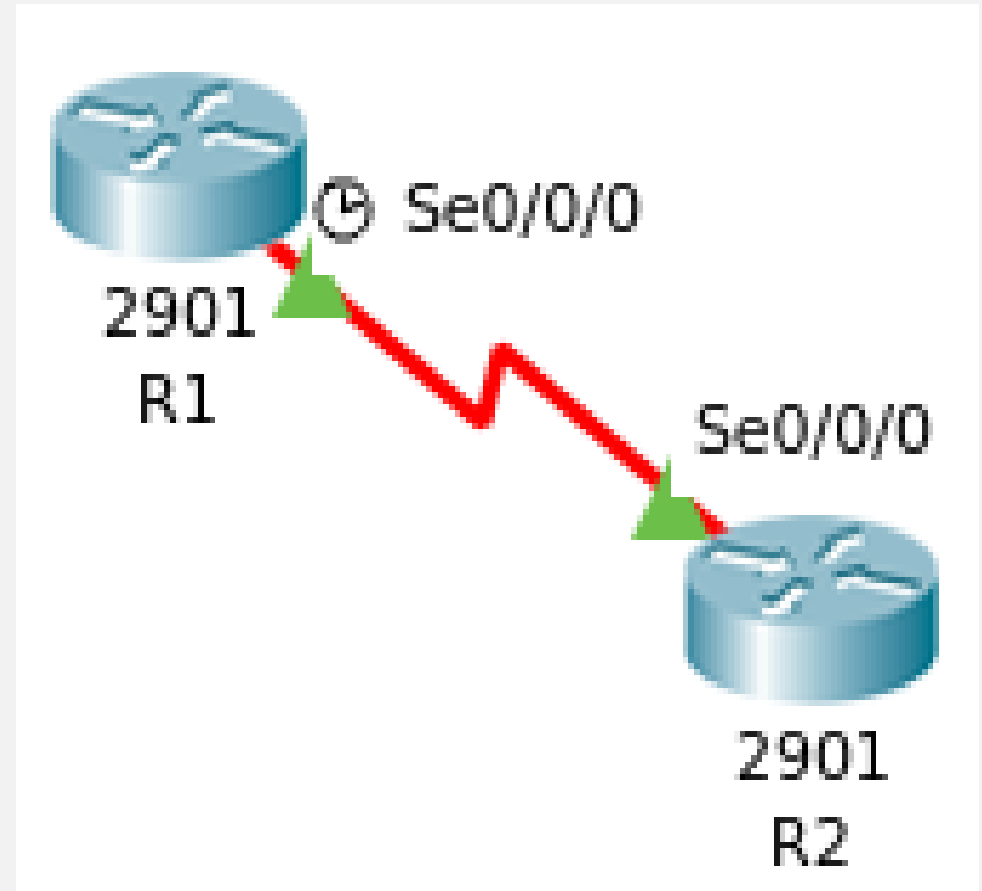
A kapcsolat egyik oldalának (DCE) az órajelet kell továbbítania, amely az adatsebességet vezérli, a másik oldalon (DTE) pedig az órajelet fogadja. Órajel beállítás **clock rate** paranccsal

## Az R1 itt DCE:

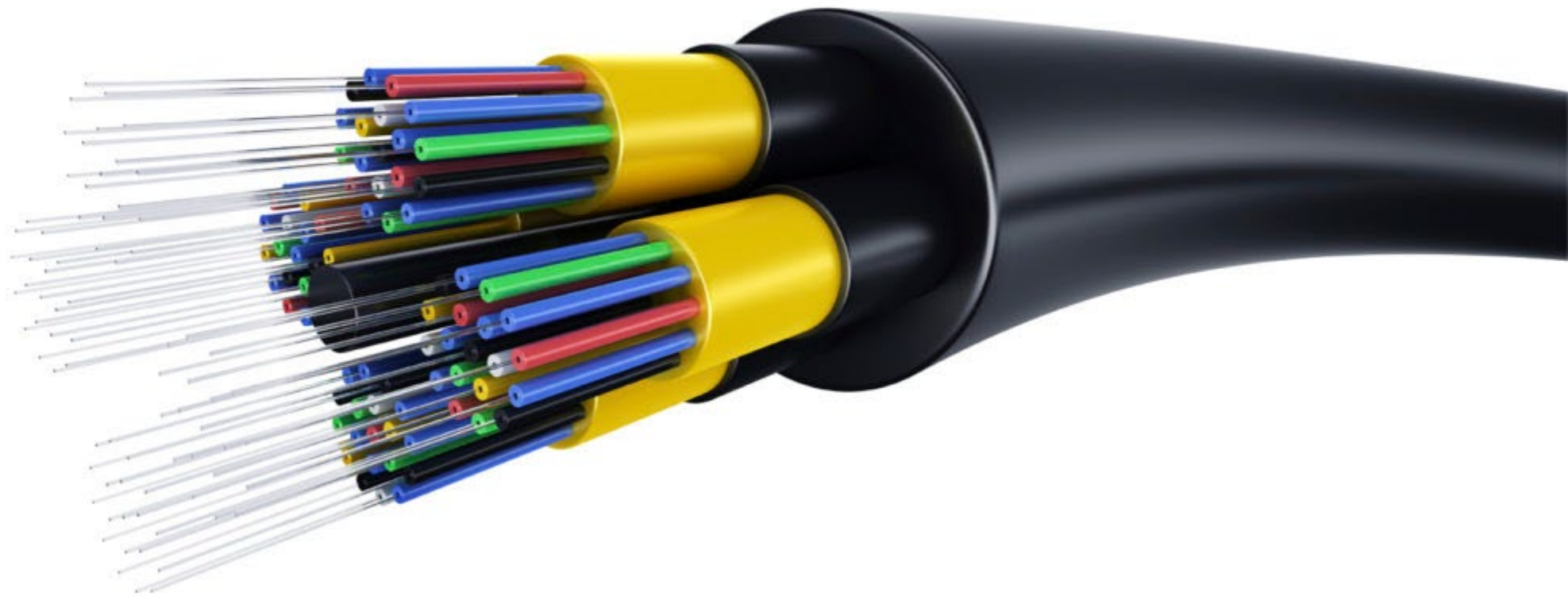
```
interface Serial0/0/0  
ip address 10.0.0.1 255.255.255.252  
clock rate 2000000
```

## Az R2 itt DTE:

```
interface Serial0/0/0  
ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
```

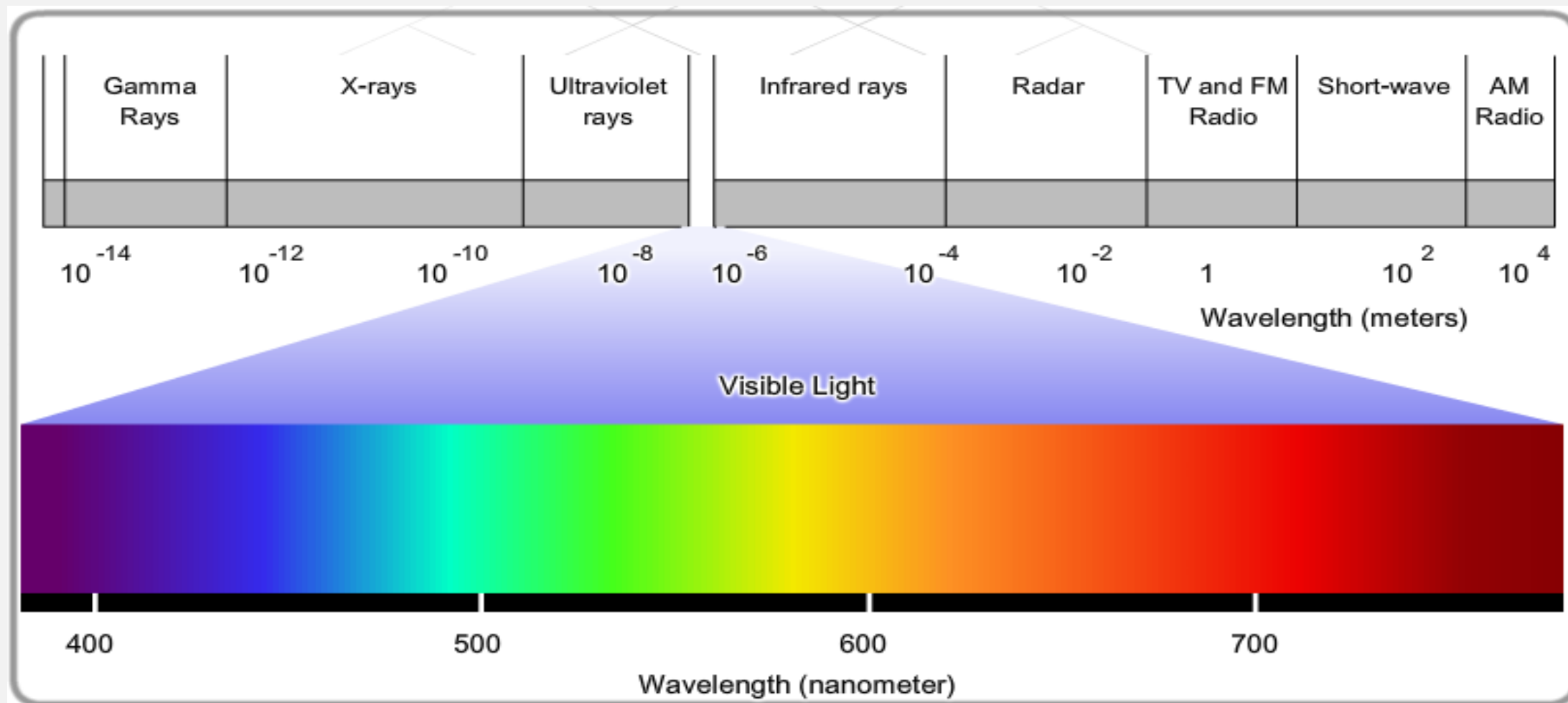


# Optikai kábelek



# Optikai átviteli közeg

- Az optikai hálózatokban használt fény egyfajta sugárzott energia. Minden energiahullámnak fontos jellemzője a hullámhossza.



# Az optikai kábelek tulajdonságai

Az optikai szál egy rugalmas, de rendkívül vékony, átlátszó anyagú nagyon tiszta üvegszál, amely nem sokkal vastagabb az emberi hajszálnál. A bitek fényimpulzusként jelennek meg rajta.

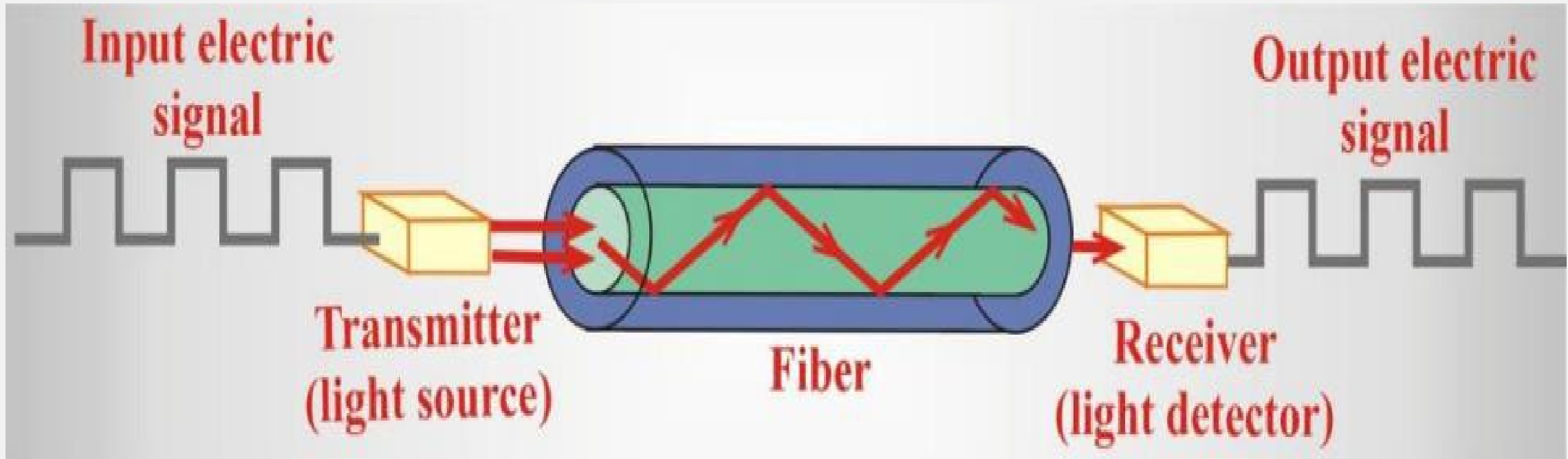
Bármely más hálózati közeghez képest nagyobb távolságú és nagyobb sáv szélességű adatátvitelt tesz lehetővé.

A réz vezetékekkel ellentétben az optikai kábel kisebb csillapítással képes a jel továbbításra, valamint teljesen érzéketlen az EMI és az RFI okozta zavarokra.

Az optikai szálakat általában hálózati eszközök összekapcsolására használják.

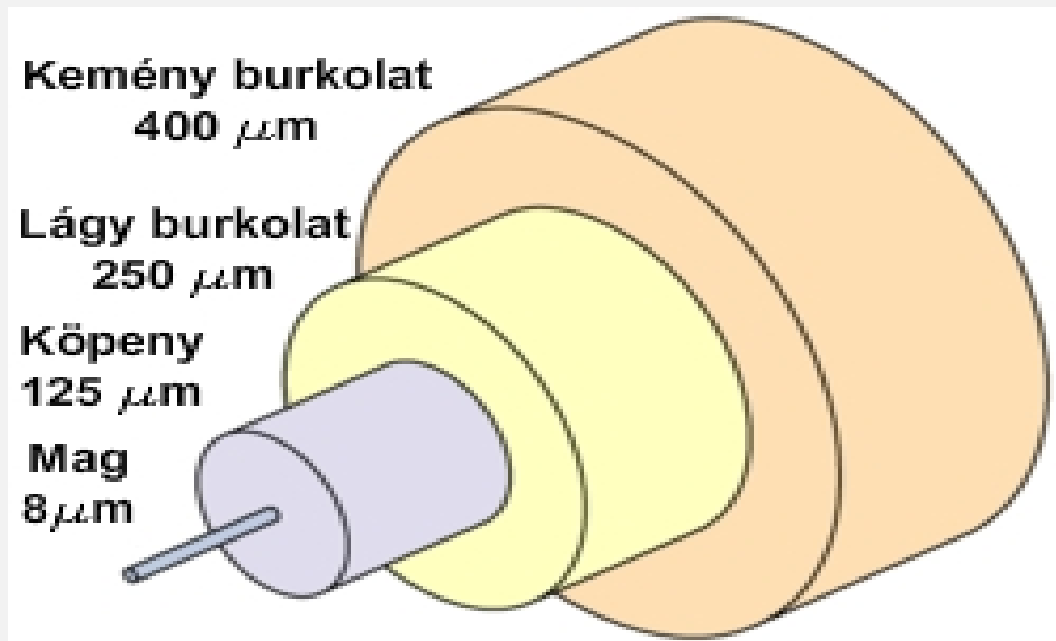
# Működési elv

- Egy digitális jelet először valamilyen technikával fényjellé kell alakítani
- Ezt egy LED vagy lézer dióda belelővi az optikai szálba, amelynek falán teljes visszaverődést szenved el, így eljut a kábel végéhez.
- Ezután egy félvezető fototranzisztor érzékeli, erősíti, majd „rekonstruálja” a bemeneti jelet.

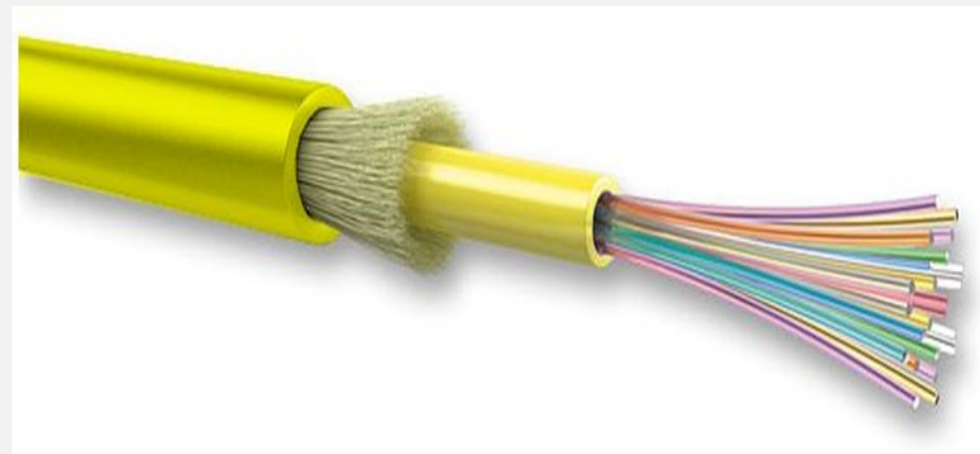




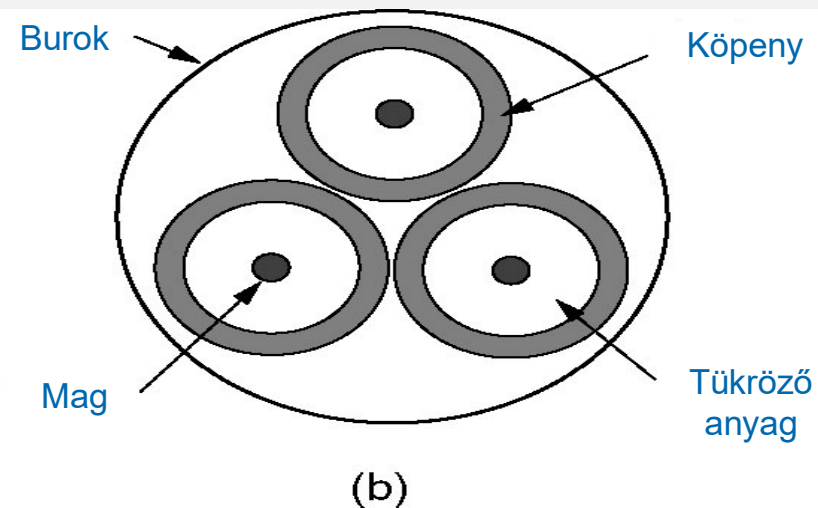
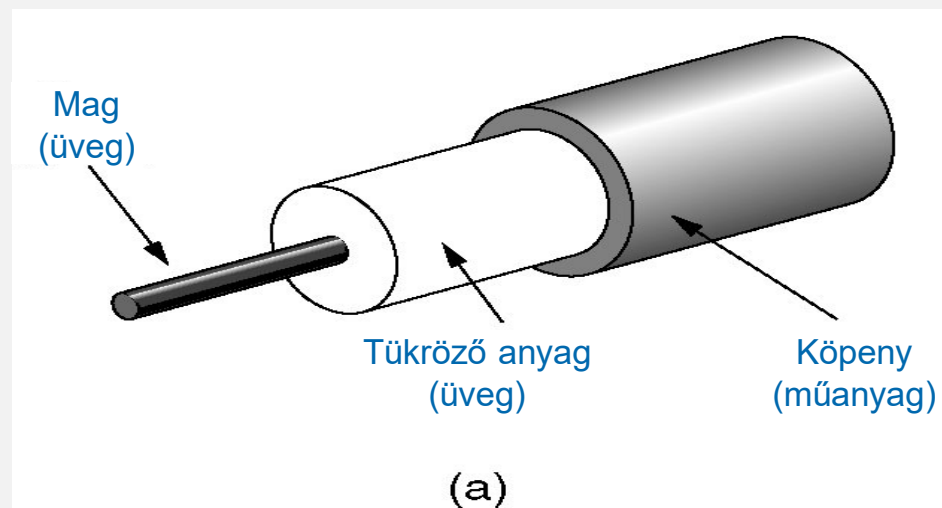
# Optikai vezeték felépítése



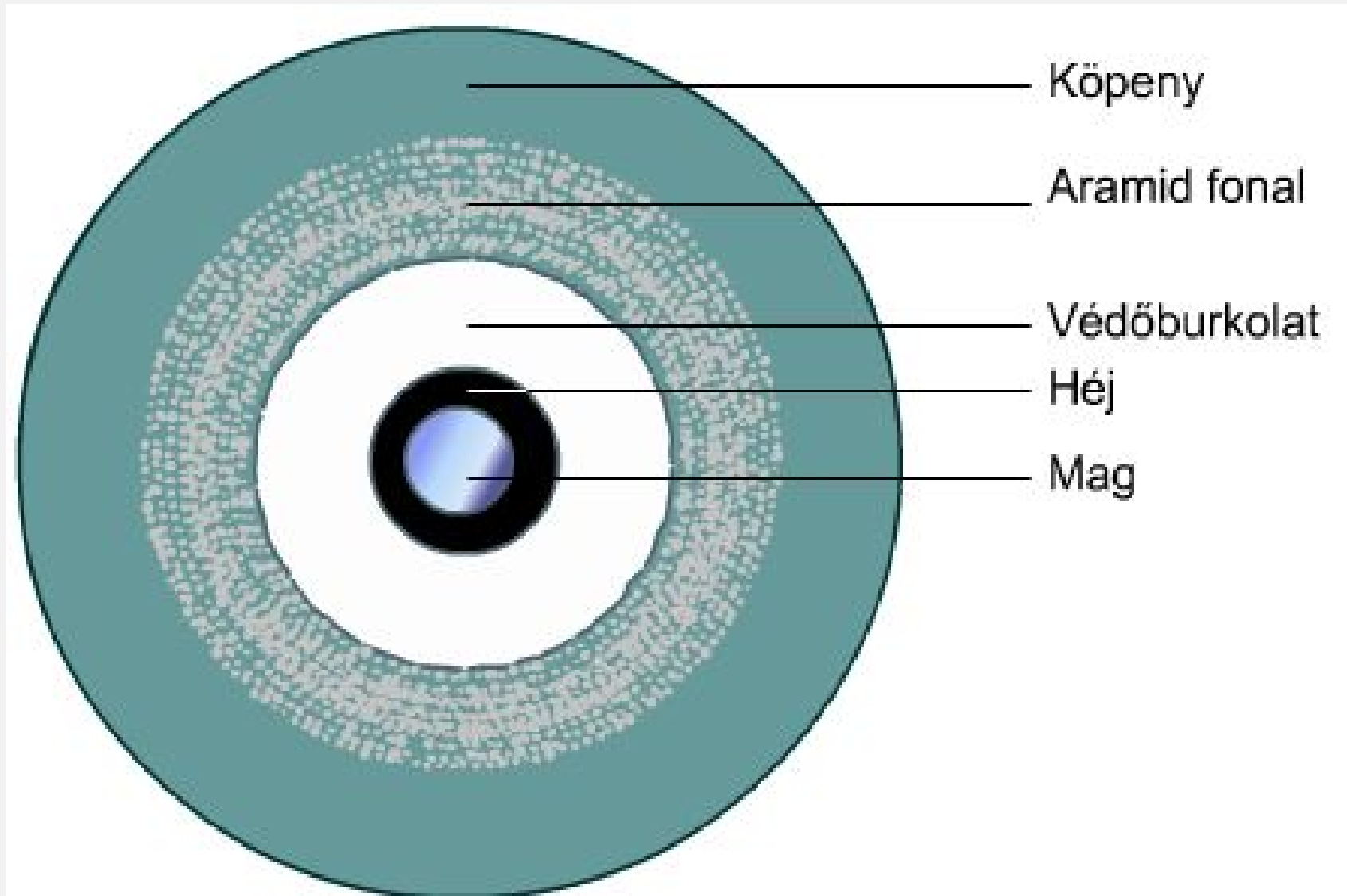
- Fényvezető szál



Fényvezető kábel



# Felépítés



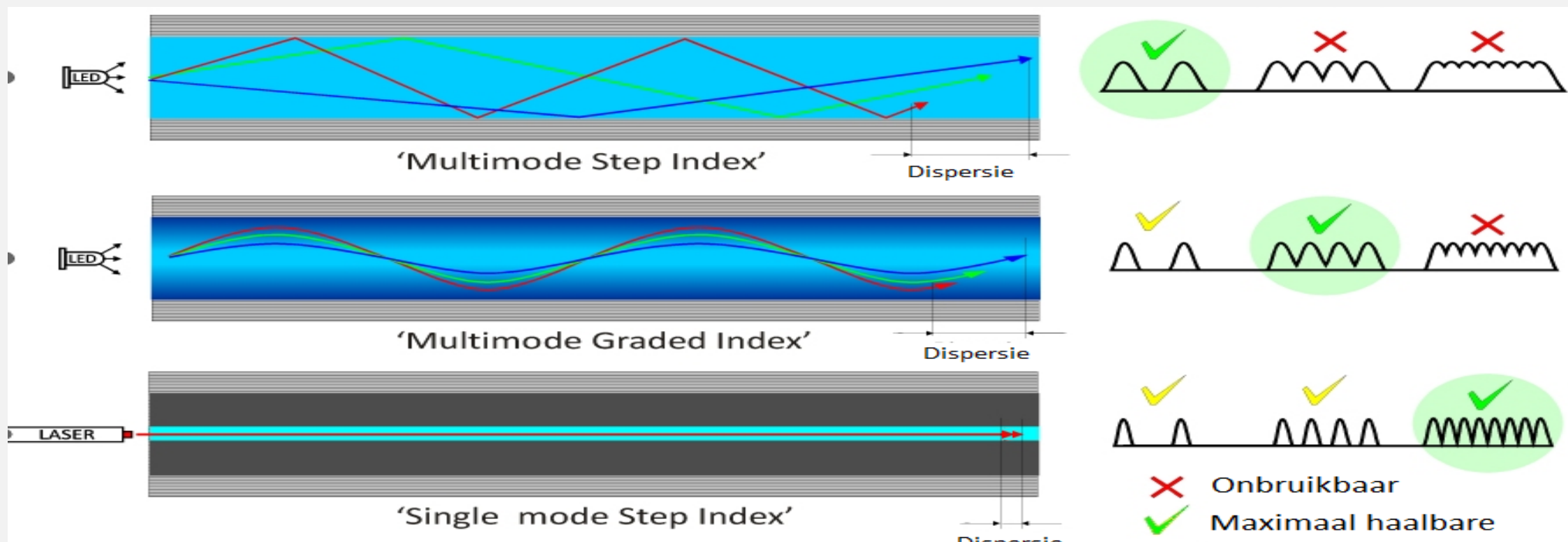
# Az optikai kábelek anyagai

- Leggyakrabban szilícium-dioxidból készül (ritkábban fluór-üvegből)
- A műanyag optikai szálak csillapítása magas (akár 1 db/m)
- Az előállítás az elmúlt 10 évben hatalmas fejlődésen ment keresztül
- Tisztább vezetőt, és rétegek közti simább átmeneteket tudunk létrehozni

# Az optikai kábelek típusai

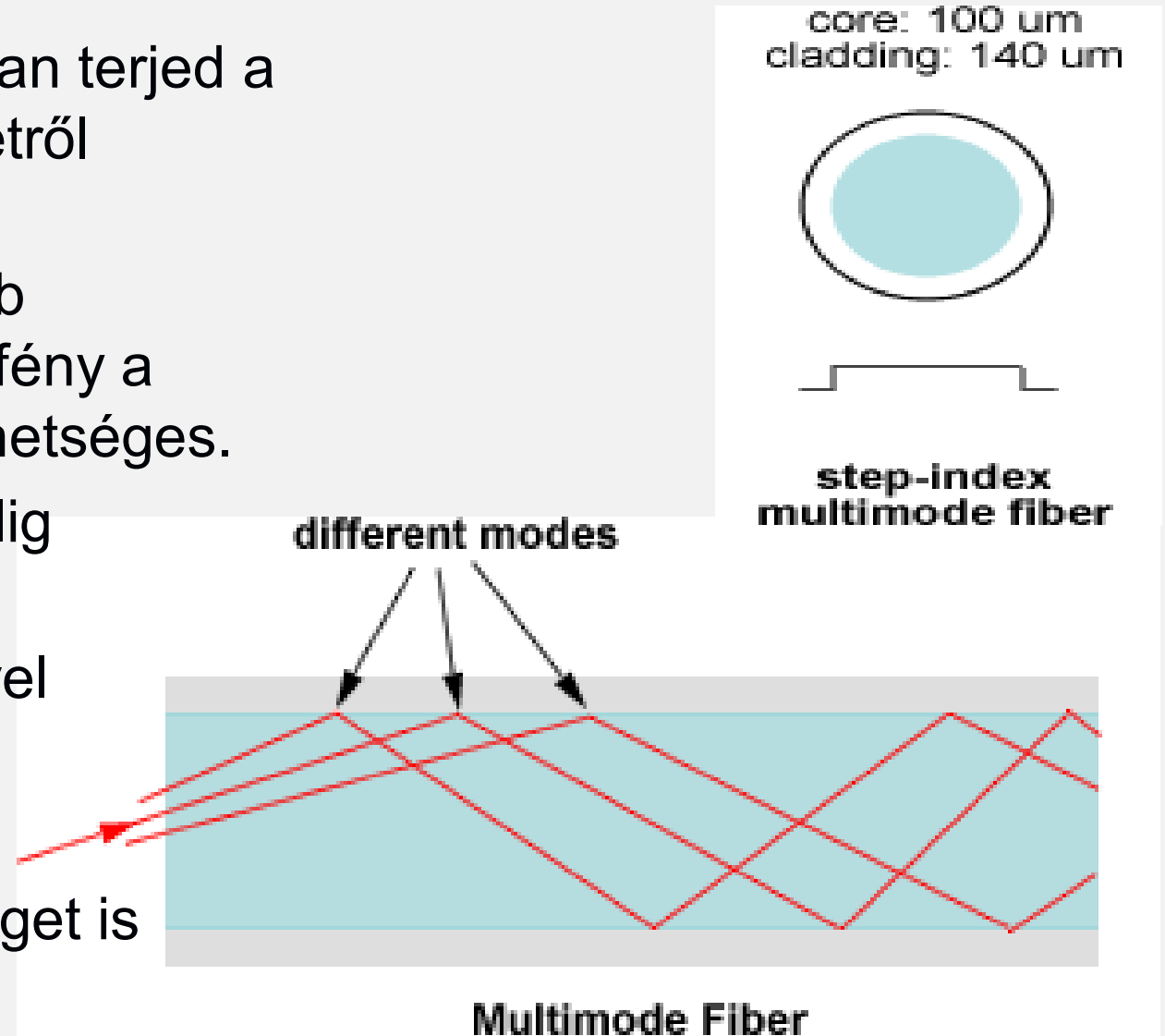
Az optikai kábelek nagyjából három csoportba sorolhatók:

- Multimódusú kábel (Multimode Fiber, MMF)
- Gradiens indexű, multimódusú (GIF)
- Egymódusú kábel (Single-mode fiber, SMF)



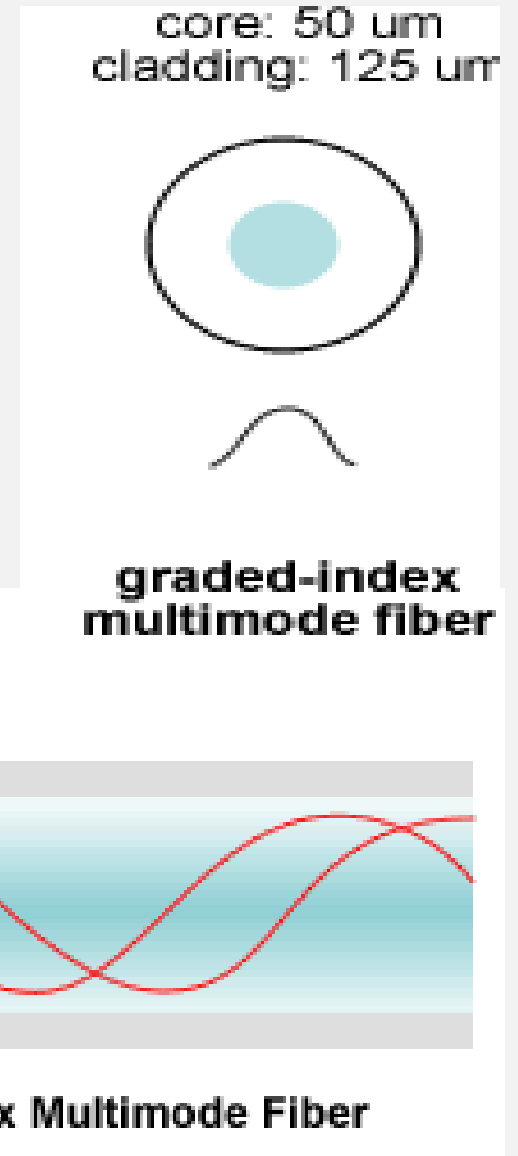
# Multimódusú optikai szálak (Multimode Fiber)

- A fény a magban egyenes vonalban terjed a szál mentén a mag/héj határfelületről visszaverődve.
- Az érkezés szögétől függően, több különböző módusban terjedhet a fény a magban. Mintegy 4000 módus lehetséges.
- Nagy magátmérő  $100\text{ }\mu\text{m}$  és az alig nagyobb héjátmmérő ami  $140\text{ }\mu\text{m}$
- Helyi hálózatokban népszerű, mivel alacsony költségű
- LED-ekkel üzemel.
- Akár  $10\text{ Gb/s}$  adatátviteli sebességet is elérhető
- A maximáliskábelhosszon  $550\text{ méter}$ .



# Folytonosan változó indexű multimódusú optikai szálak (GIF)

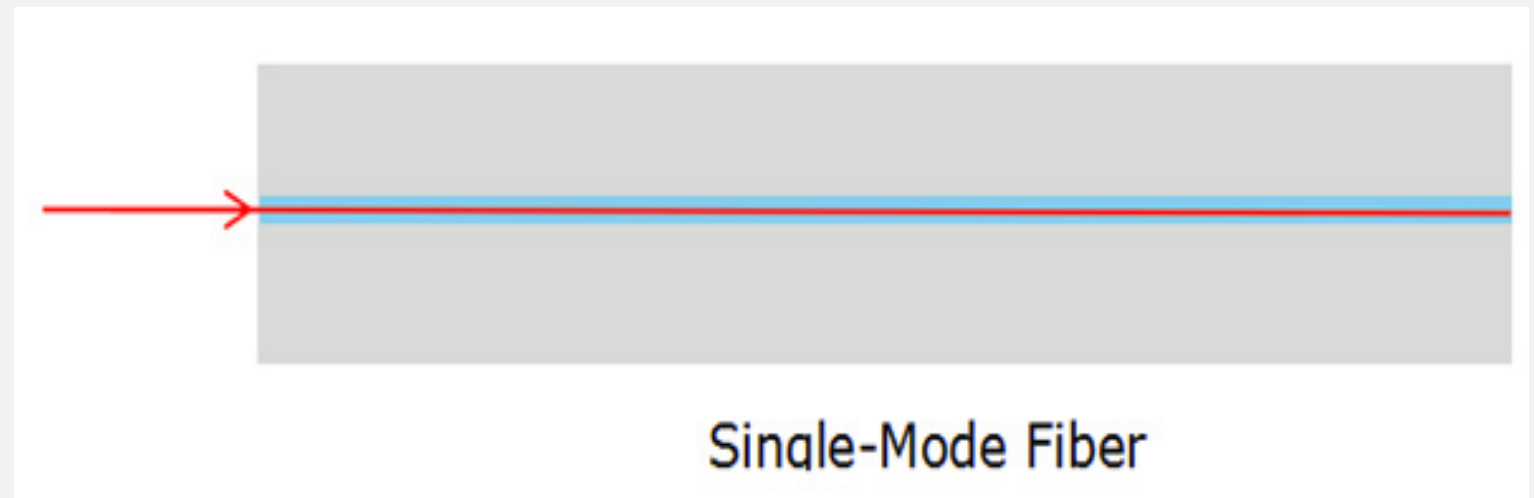
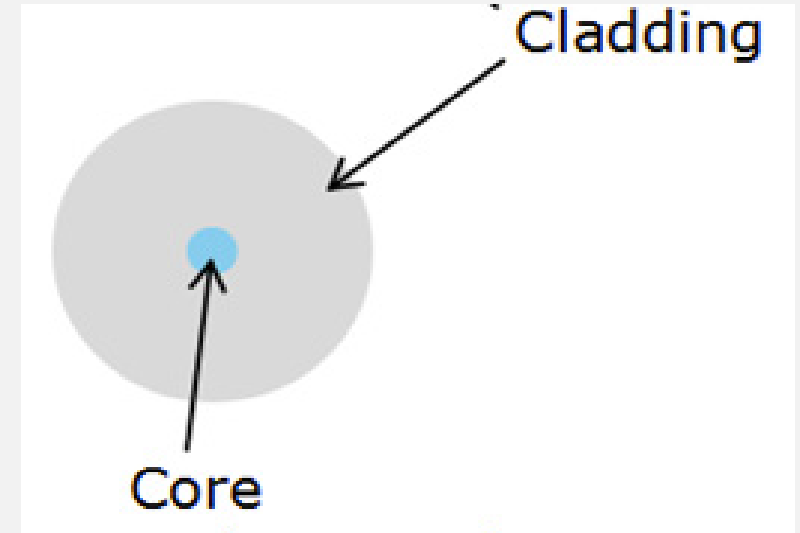
- Folytonosan változó indexű optikai szál (graded-index fiber) esetében, a mag fénytörésmutatója folyamatosan csökken a tengely és a héj között. Ezt több rétegű burkolással érik el, ami azt eredményezi, hogy a fénysugarak simán elhajlanak ahogy közelítenek a külső héjhoz, a hirtelen visszaverődés helyett..
- A kisebb magátmérő és a gradiens index miatt márcsak néhány 100 módus található
- -Mag/héj átmérője 50/125  $\mu\text{m}$ , de gyártják 62,5/125  $\mu\text{m}$  méretben is.
- Átviteli tulajdonságai sokkal jobbak az előzőnél, rövidtávú összeköttetésekre alkalmazzák.





# Egymódusú optikai szálak Single-mode fiber, (SMF)

- Egymódusú szálakban annyira lecsökkentették a mag átmérőjét, hogy a fény a hullám effektus alapján csak egyetlen egy módus tud kialakulni,
- Jobb átviteli tulajdonságokkal rendelkeznek.
- A mag átmérője  $9\text{-}10\mu\text{m}$  a köpeny marad  $125\mu\text{m}$ .
- Nagy távolságú összeköttetéseknél alkalmazzák, akár  $500\text{km}$ -re is .
- Fényforrás lézer dióda.



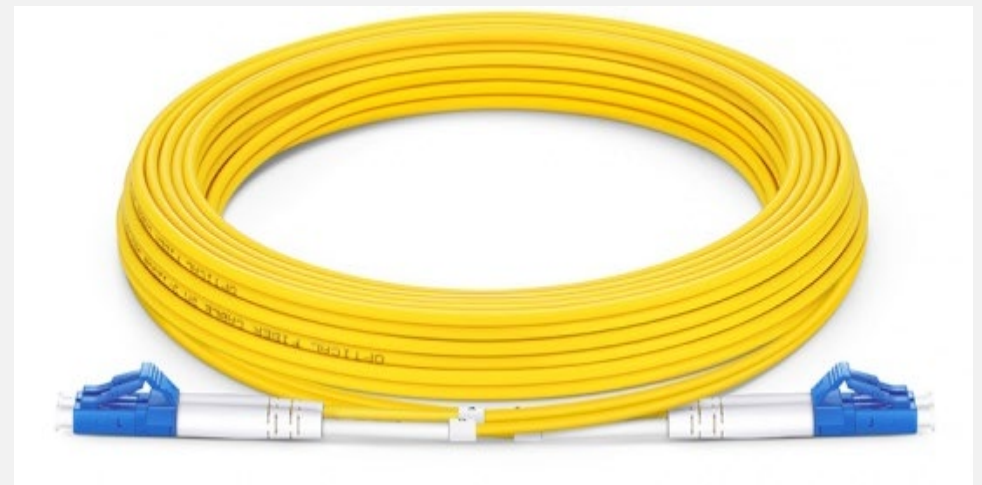
# Az optikai kábelek típusai

Típus	Szín	Adatátviteli sebesség				
<b>Multimódusú</b>						
OM1	Narancs	100Mbps/2km	1Gbps/275m	10Gbps/33m		
OM2	Narancs	100Mbps/2km	1Gbps/550m	10Gbps/82m		
OM3	Vízkék	100Mbps/2km	1Gbps/550m	10Gbps/300m	40Gbps/100m	100Gbps/100m
OM4	Lila	200Mbps/2km	1Gbps/1km	10Gbps/550m	40Gbps/15m	100Gbps/150m





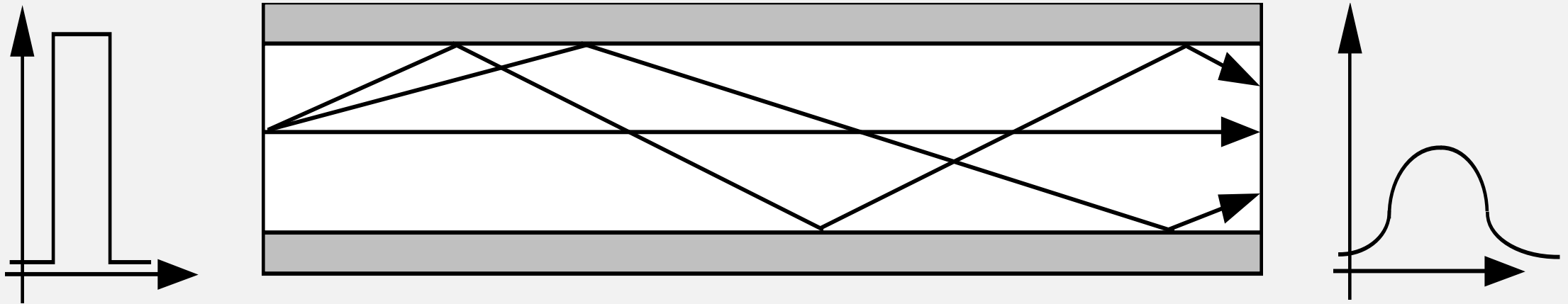
<b>Egymódusú</b>		
OS1/OS2	Citromsárga	100-400Gbps/160km



# Optikai szálak átviteli paramétere

- **Csillapítás** a (dB). Az amplitúdónak (intenzitásnak) csökkenése.
  - Látható, hogy magas hőmérsékleten ( $70^{\circ}\text{C}$  fölött) illetve alacsony hőmérsékleten ( $-20^{\circ}\text{C}$  alatt) megnövekszik a szál fajlagos csillapítása.
  - Pl. légvezetékek esetén a téli nagy hidegek hatására megnő a csillapítás, ezért a tervezésnél nagyobb maximális csillapítás értékkel kell számolni.
- **Diszperzió**. Szó szerint szóródást jelent.
  - Optikában a fényvezető szálakban terjedő elemi fénymomentumok futásidő különbségéből eredő jeltorzulást, időbeni szóródását értjük alatta.
  - A gyakorlatban ez a jel kiszélesedéséhez, ellaposodásához vezet.

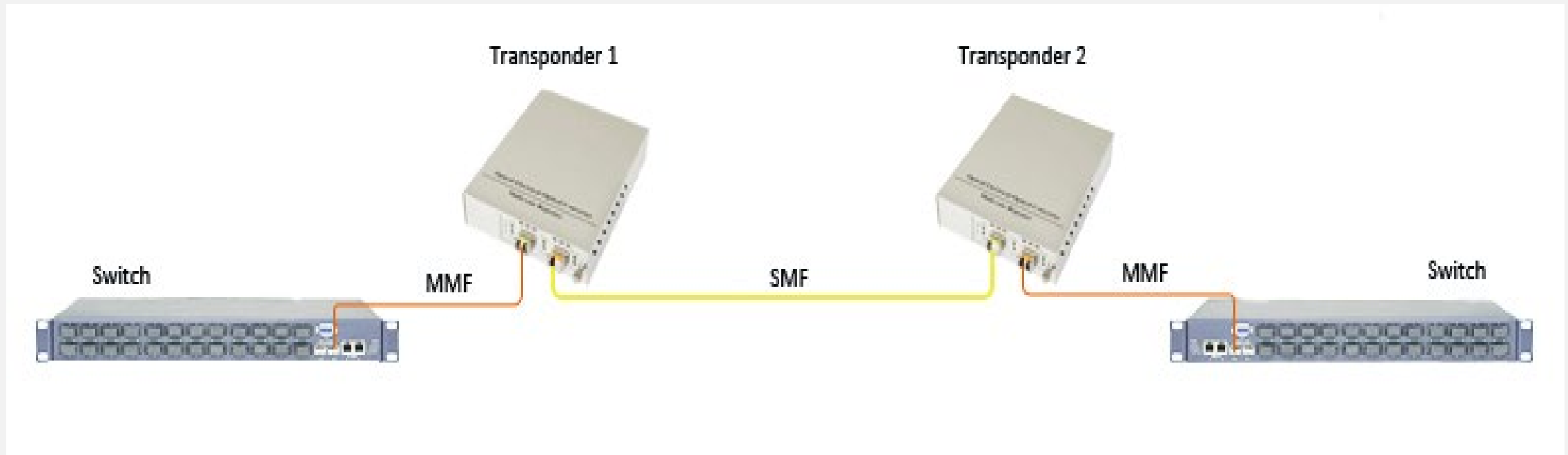
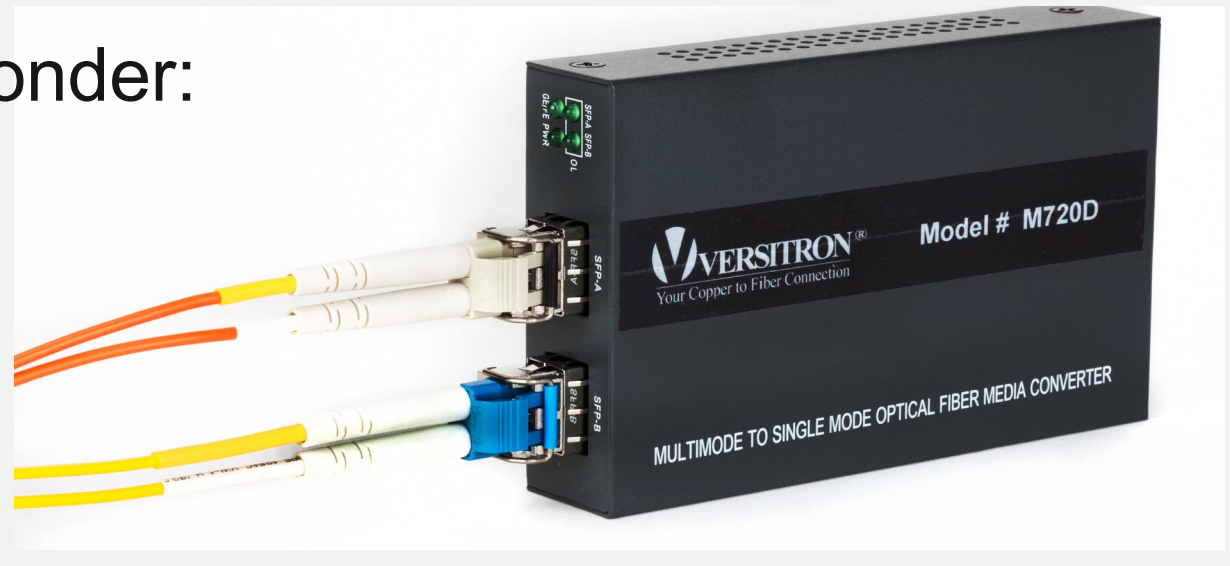
# Optikai szálak diszperzió



- A multimódusú szálaknál a különböző módusok különböző szögben érkeznek a szálba és más útvonalakon haladnak, amelyeknek hosszai különbözők.
- Mivel a fény mindenütt azonos sebességű, a futási idő különbözni fog.
- A szál végén a különböző utakat megtevő módusok összegződnek, a visszanyert jel impulzus szélessége nagyobb, intenzitása pedig kisebb lesz.

# Az optikai kábelek típusai

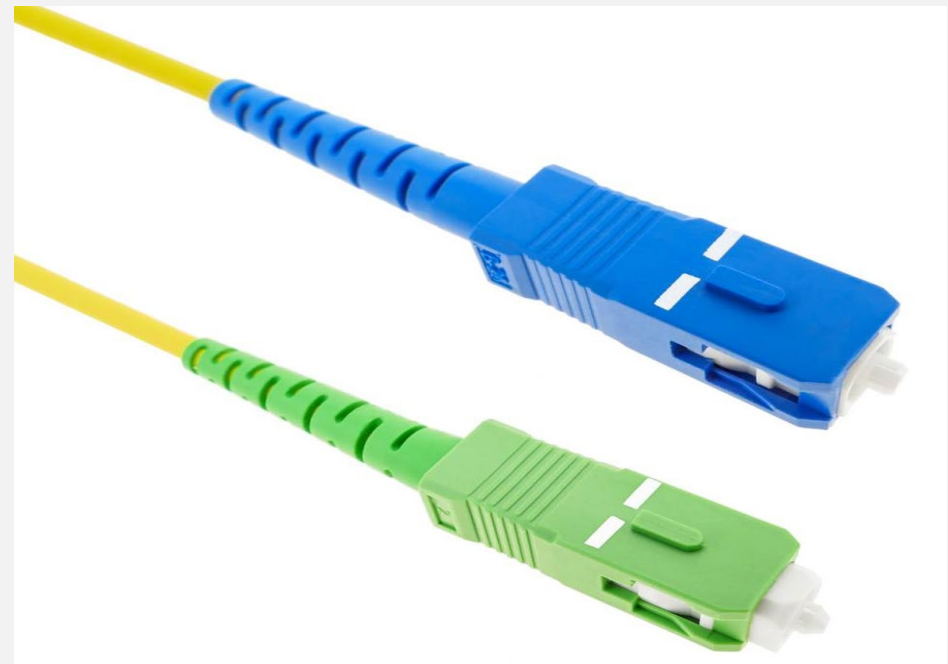
Singlemode multimode transponder:



# Az optikai kábelek csatlakozói

## SC Subscriber connecto

Az egyik legelterjedtebb push-pull rendszerű csatlakozó. Ipari és lakossági felhasználásra egyaránt alkalmas. Érintkezőhüvely (ferrule) mérete 2,5mm. Négyzetes vagy szabványos csatlakozónak is nevezik.. Egy- és többmódusú kábelek esetében egyaránt használják ezt a típust.

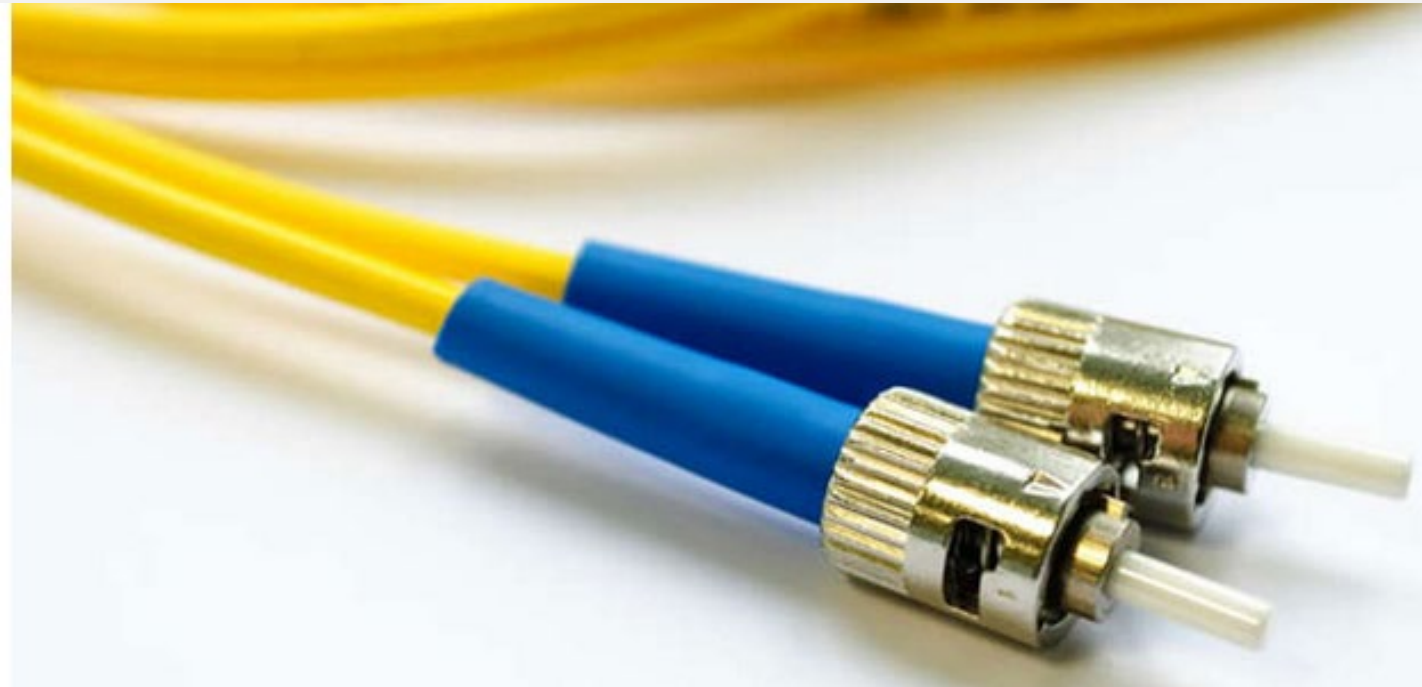




# Az optikai kábelek csatlakozói

## **ST || BFOC** Straight Tipor Bayonet Fiber Optic Connector

Az egyik legkorábban használt csatlakozótípus. A csatlakozót fel- és lecsavarható (twist-on/twist-off) bajonettzáras módszerrel lehet biztonságosan rögzíteni.

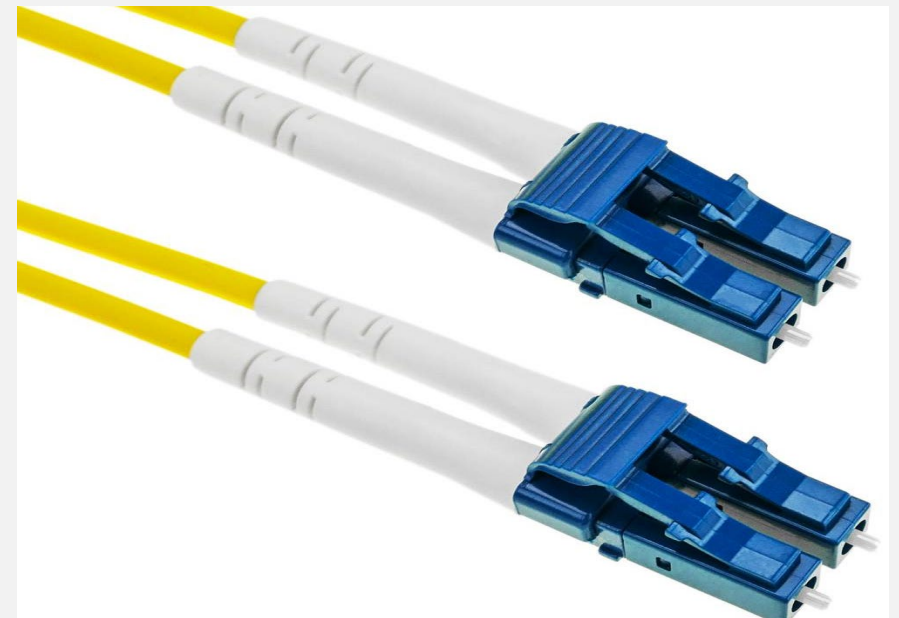
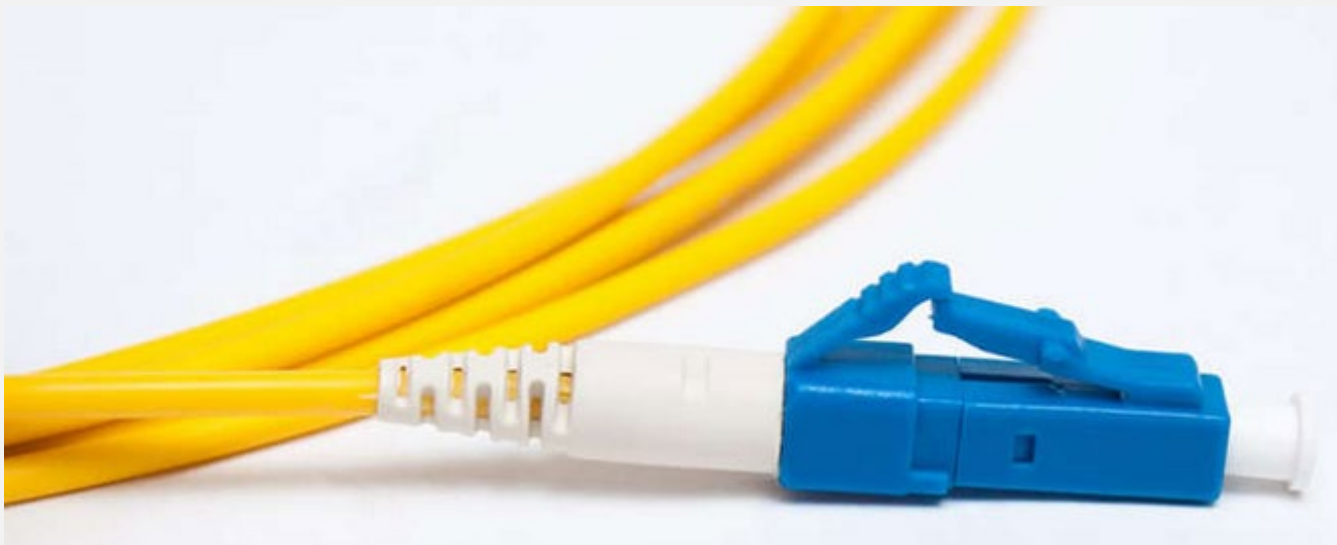




# Az optikai kábelek csatlakozói

## **LC szimplex és duplex** Lucent Connector or Little Connector

Szintén elterjedt csatlakozó típus. LC csatlakozók az SC csatlakozó kisebb változatai. A megfelelő csatlakozást reteszkes kialakításával biztosítja. Kis mérete miatt előszeretettel használják a nagy szálsűrűségű helyeken. Érintkezőhüvely mérete: 1,25mm.:



# Optikai csatlakozók

A csatlakozók továbbá lehetnek simplex (**SX**) vagy duplex (**DX**) kialakításúak is. A DX típust általában ott használjuk, ahol szálanként egy irányú az átvitel, illetve nagyon fontos, hogy a két szál még véletlenül se cserélődjön fel (pl. TX/RX).



A csatlakozások esetében, mivel fizikai kontaktusról beszélünk, itt mindig tökéletesen tiszta felület szükséges.

Nagy optikai teljesítmények esetében egy szennyezett felület a csatlakozó beégését okozhatja.

# Sáv szélesség-maximálás az optikai kábelben

A **hullámhossz-osztásos multiplexálást** (Wavelength Division Multiplexing, WDM) alkalmazva, az egy szál által elbírt sáv szélesség a Tbit/s-os tartományt is elérheti.

Ennek módja, hogy egy szálban több hullámhosszú (színű) fényt is továbbítanak. A **WDM** multiplexereket és demultiplexereket arra használják, hogy a kapcsolat minden végénél a különböző hullámhosszakat keverjék és szétválasszák.

A **CWDM** egyik alkalmazása az egy szálon történő két irányú kommunikáció.

A **DWDM** (Dense Wavelength Division Multiplexing), azaz a sűrű hullámhossz osztásos multiplexálás esetén általában több mint 8 fényablakot alkalmaznak adó és vevő oldalon. 16, 40 és 80 ablakos rendszerek az általánosan elterjedtek.

# UTP és optikai kábelek összehasonlítása

Felhasználás tényezői	UTP kábel	Optikai kábel
Támogatott sávszélesség	10 Mb/s - 10 Gb/s	10 Mb/s - 100 Gb/s
Hatótávolság	Viszonylag kicsi (1 - 100 méter)	Viszonylag nagy (1 - 100 000 méter)
EMI és RFI elleni védetség	Alacsony	Magas (teljesen védett)
Elektromos veszélyekkel szembeni védetség	Alacsony	Magas (teljesen védett)
Vezetékek és csatlakozók költségei	Legalacsonyabb	Legmagasabb
Telepítéshez szükséges ismeretek	Legalacsonyabb	Legmagasabb
Biztonsági óvintézkedések	Legalacsonyabb	Legmagasabb

# VESZÉLY

## FIGYELEM!:

A egymódusú optikai szálakban **továbbított lézerjelek** hullámhossza a látható tartományon kívülre esik. A lézer fénye elég erős ahhoz, hogy maradandó károsodást okozzon az emberi szemben.

**Soha** nem szabad olyan optikai szál végébe nézni, amelynek másik vége működő készülékhez csatlakozik.

**Soha** nem szabad hálózati kártya, kapcsoló vagy forgalomirányító adóportjába nézni.

Az optikai szálak végén mindig **védősapkát kell tartani**, illetve a kapcsoló vagy forgalomirányító optikai portjához csatlakoztatva kell hagyni őket. Mindig legyünk óvatosak!