

Információs és kommunikációs rendszerek

Hálózatok fizikai átviteli közegei



Oktató: Kajdocsi László
Iroda: Informatika Tanszék, A602
Email: kajdocsi.laszlo@sze.hu



Fizikai jelek modellezése

- Modellezzük a jelszint változások viselkedését matematikai függvényekkel!
- Az alkalmazott Fourier-sor:

$$g(t) = \frac{1}{2}c + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \sin(2\pi nft) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \cos(2\pi nft)$$

- A függvénybeli helyettesítési értékek:

$$a_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \sin(2\pi nft) dt \quad b_n = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) \cos(2\pi nft) dt \quad c = \frac{2}{T} \int_0^T g(t) dt$$

A csatorna maximális adatátviteli sebessége

- Nyquist tétel:

$$\text{maximum data rate} = 2 B \log_2 \text{ bits / sec}$$

- Nyquist bebizonyította, ha egy tetszőleges jelet egy B sávszélességű aluláteresztő szűrőn bocsátunk át, akkor a szűrt jelből másodpercenként vett $2B$ minta alapján az eredeti jel helyreállítható!
- Shannon képlete egy B sávszélességű zajos csatornára:
$$\text{maximum number of bits / sec} = B \log_2 (1 + S / N)$$
- S/N – jel/zaj viszony

Fizikai jelátviteli közegek

- Vezeték
- Levegő



Vezetékes hálózatok

- IEEE 802.3 (Ethernet) szabvány!
- (szám)Base(szám/betű):
 - A Base előtti szám jelöli az átviteli sebességet
 - A Base szó jelöli az Ethernet hálózatok fajtáit
 - A Base utáni szám és/vagy betű jelöli a kábel típusát és/vagy hosszát

A klasszikus Ethernet típusai

A klasszikus Ethernet leggyakoribb típusai				
Megnevezés	Kábel	Max. szegmenshossz	Csatlakozó	Megjegyzés
10Base5	vastag koaxiális	500 m	vámpír	Hullámimpedancia 50Ω. Repeater-ekkel max. 5db szegmens köthető össze.
10Base2	vékony koaxiális	185 m	BNC	Hullámimpedancia 50Ω. 1 szegmensben max. 32 kliens; két kliens között max. 4db Repeater lehet.
10Base-T	sodrott érpár	100 m	RJ45	A kábel 4 érpárjából 2 érpárat használ.
10Base-F	optikai	2.000 m	SC, ST	Épületek közötti összeköttetéshez.

A gyors Ethernet típusai

A gyors Ethernet (IEEE802.3u) leggyakoribb típusai

Megnevezés	Kábel	Max. szegmenshossz	Megjegyzés	Csatlakozó
100Base-T4	sodrott érpár	100 m	Cat3 UTP	RJ45
100Base-TX	sodrott érpár	100 m	minimum Cat5 UTP	RJ45
100Base-FX	fényvezető szál	2.000 m	Nagy távolságú összeköttetéshez	SC, ST

A gigabites Ethernet típusai

A gigabit Ethernet (IEEE802.3z) leggyakoribb típusai				
Megnevezés	Kábel	Max. szegmenshossz	Megjegyzés	Csatlakozó
1000Base-SX	fényvezető szál	550 m	Multimódusú fényvezető szál (50 vagy 62,5 mikron)	SC, ST, LC, MTRJ
1000Base-LX	fényvezető szál	5.000 m	Mono- vagy Multimódusú fényvezető szál (9, 50 vagy 62,5 mikron)	SC, ST, LC, MTRJ
1000Base-CX	2 pár STP	25 m	Árnyékolt, sodrott érpár	árnyékolt RJ45
1000Base-T	4 pár UTP	100 m	minimum Cat5e UTP, (javasolt a min. Cat6 UTP)	árnyékolt RJ45

A 10 gigabites Ethernet típusai

A 10 gigabit Ethernet (IEEE802.3ae) leggyakoribb típusai				
Megnevezés	Kábel	Max. szegmenshossz	Megjegyzés	Csatlakozó
10GBase-SR	fényvezető szál	300 m	Multimódusú fényvezető szál (50 mikron)	XENPAK, X2, XFP, SFP+
10GBase-LR	fényvezető szál	10 km	Monomódusú fényvezető szál (9 mikron)	XENPAK, X2, XFP, SFP+
10GBase-ER	fényvezető szál	40 km	Monomódusú fényvezető szál (9 mikron)	XENPAK, X2, XFP, SFP+
10GBase-CX4	4 pár twinax	15 m	Twinaxiális rézkábel	XENPAK, X2
10GBase-T	4 pár UTP	100 m	Cat6A vagy Cat7 S-FTP	TERA, GG45, ARJ45

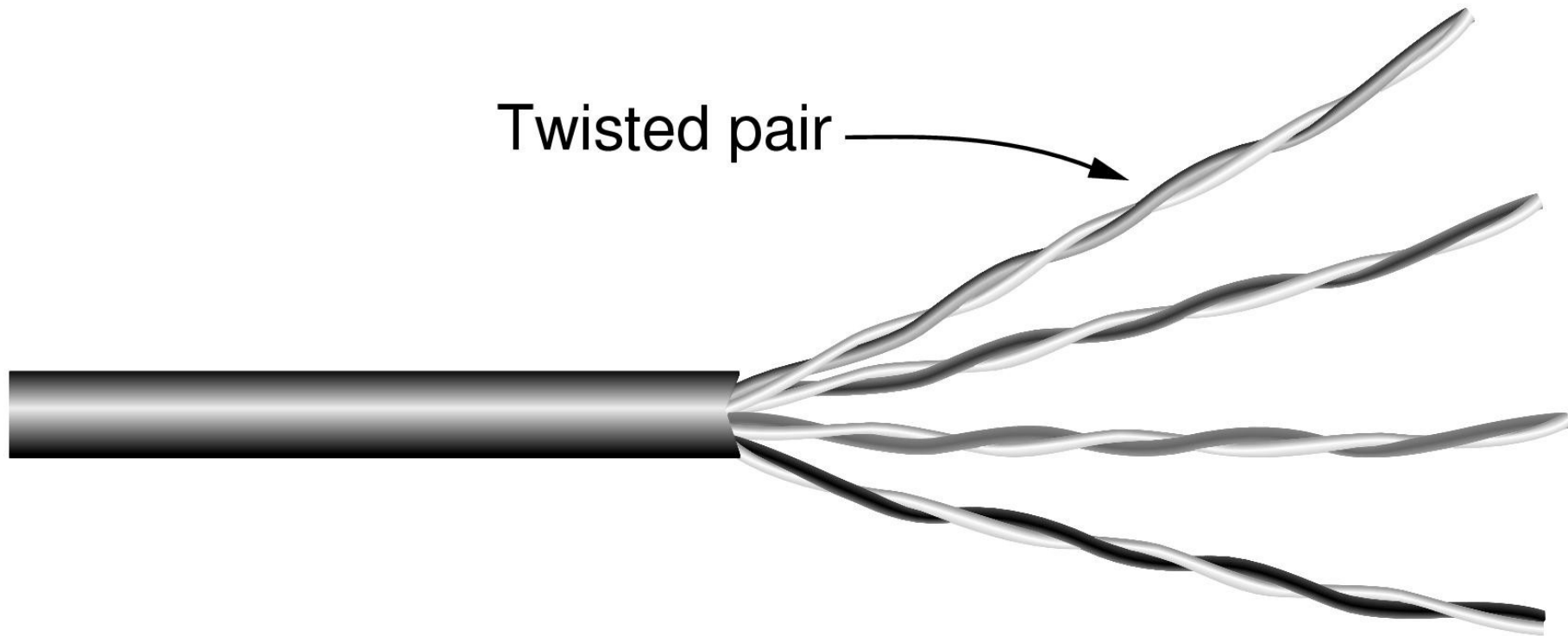
Vezetékes átviteli közegek típusai

- **Mágneses hordozó**
- **Sodort érpár**
- **Koaxiális kábel**
- **Fényvezető szálak**

Mágneses hordozó

- **Mágneses hordozóra való adatírás**
 - Lemezek
 - Szalagok
- **Adatátviteli sebesség**
 - Soha ne becsüld le egy olyan furgon sávszélességét, amely kazettákkal telepakolva száguld az autópályán! (Tanenbaum)

A sodort érpár



5-ös kategóriájú UTP kábel négy csavart érpárral

A sodort érpár

- Általános Ethernet hálózatokon használják
- 4 érpár, rézvezeték
- UTP – unsheilded twisted pair
- FTP – folied twisted pair
- STP – shielded twisted pair
- SFTP – shielded and foiled twisted pair
- SSTP – double shielded twisted pair

Kábelek kategorizálása

- Class A: maximum 100 kHz; szerelvényei a Cat1 szerint
- Class B: maximum 1 MHz; szerelvényei a Cat2 szerint
- Class C: maximum 16 MHz; szerelvényei a Cat3 szerint
- Class D: maximum 100 MHz; szerelvényei a Cat5e szerint
- Class E: maximum 250 MHz; szerelvényei a Cat6 szerint
- Class EA: maximum 500 MHz; szerelvényei a Cat6A szerint
- Class F: maximum 600 MHz; szerelvényei a Cat7 szerint
- Class FA: maximum 1000 MHz; szerelvényei a Cat7A szerint

Kábelek kategorizálása

Kategória	Sávszélesség	Sebesség	Kábel	Távolság
Cat5	100MHz	10Mb/s	2 érpár	100m
<i>Cat5</i>	<i>100MHz</i>	<i>100Mb/s</i>	<i>2 érpár</i>	<i>100m</i>
Cat5e	100MHz	100Mb/s	2 érpár	100m
Cat5e	100MHz	1Gb/s	4 érpár	100m
Cat6	250MHz	1Gb/s	4 érpár	100m
Cat6	500MHz	10Gb/s	4 érpár	55m
Cat6A	500MHz	10Gb/s	4 érpár	100m
Cat7	600MHz	10Gb/s	4 érpár	100m

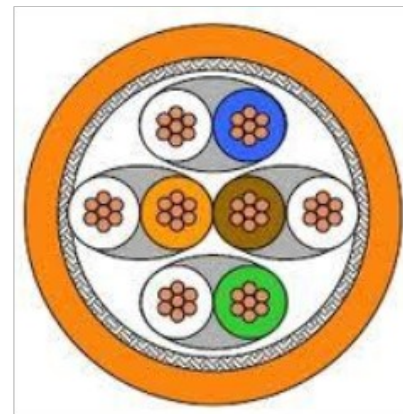
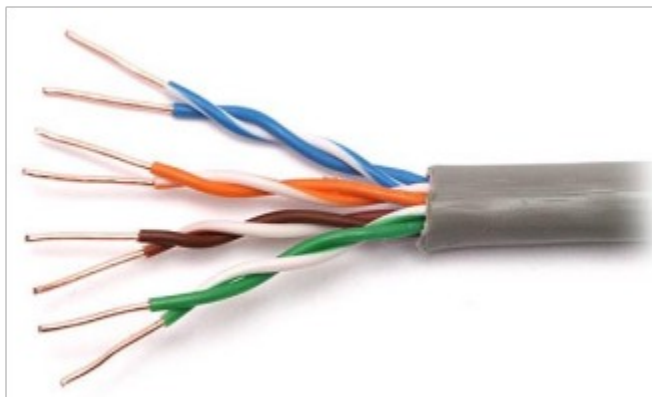
Kábelek erezése

- **Egységes színek:**

- narancs/narancs-fehér
- zöld/zöld-fehér
- kék/kék-fehér
- barna/barna-fehér

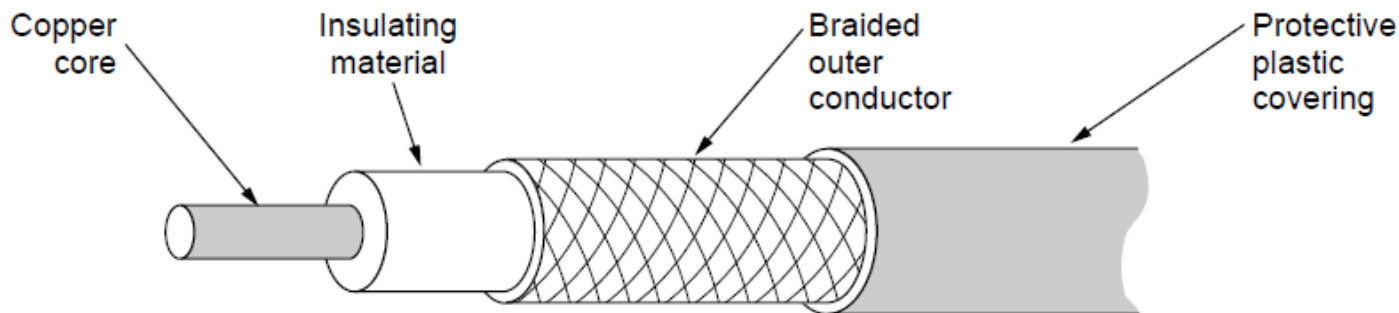
- **A sodrás mértéke:**

- Zöld: 1,53 cm-ként
- Kék: 1,54 cm-ként
- Narancs: 1,78 cm-ként
- Barna: 1,94 cm-ként



Koaxiális kábel

LAN hálózatokban már nagyon ritka!



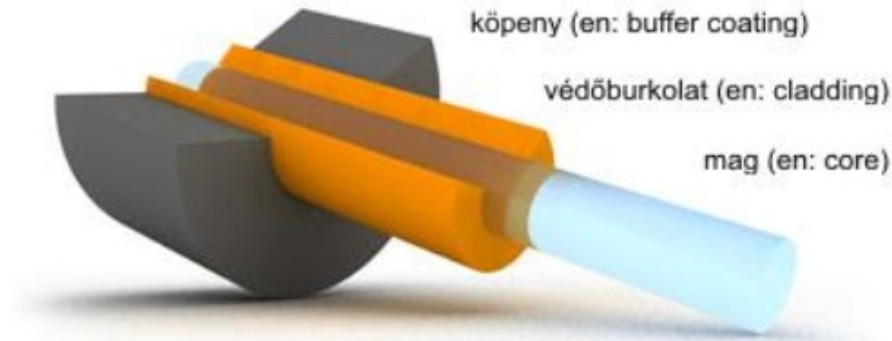
- Copper core: rézmag,
- Insulating material: szigetelőanyag,
- Braided outer conductor: fonott külső vezető,
- Protective plastic covering: műanyag védőburkolat

Optikai kábelek

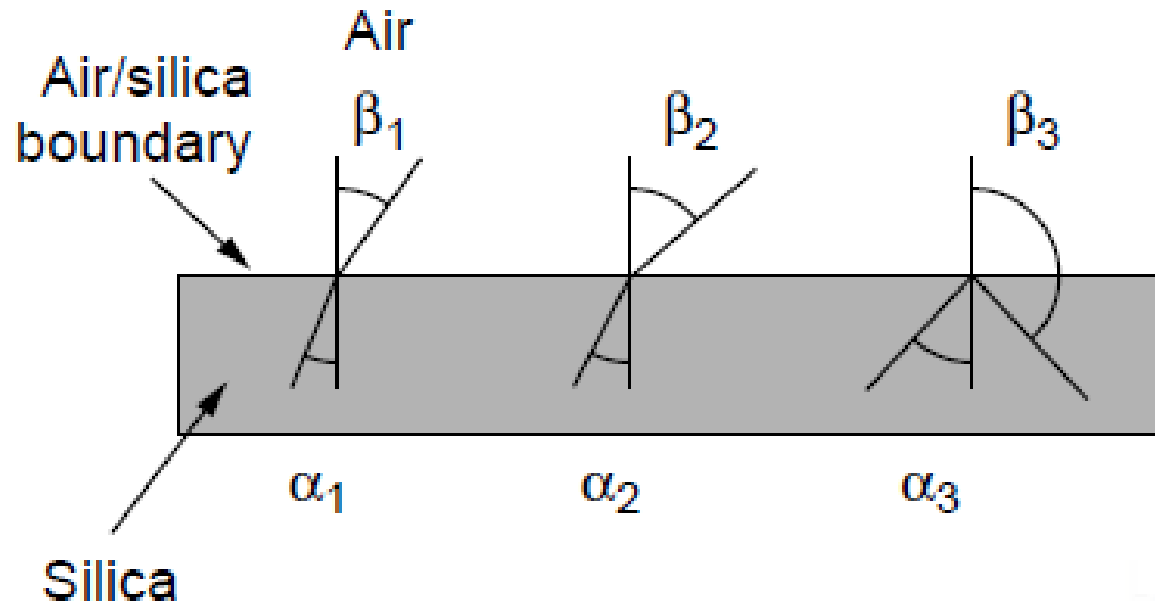
- **Nagyobb távolság**
- **Nagyobb sebesség**
- **Nagyobb sáv szélesség**
- **Főleg telekommunikációban használatos**
- **Adatátvitel fénnel történik**

Az optikai kábelek felépítése

- Üvegmag
- Héj (védőréteg)
- Köpeny
- Mag törésmutatója $>$ héj törésmutatója
- Lehet egymódusú vagy többmódusú
- Több fényvezető szál egy kábelben (páros számú)

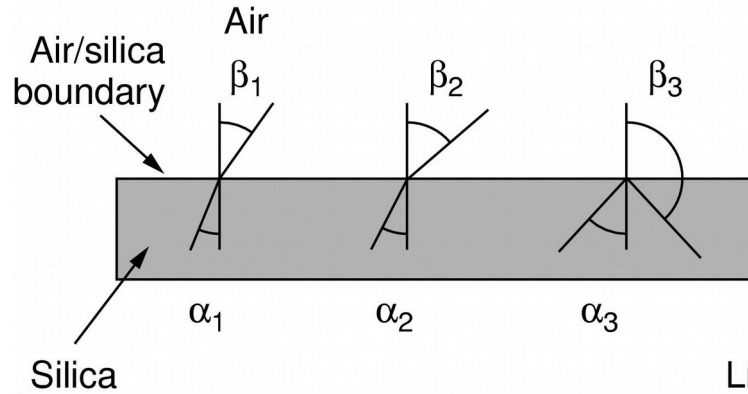


Fényvezető szálak

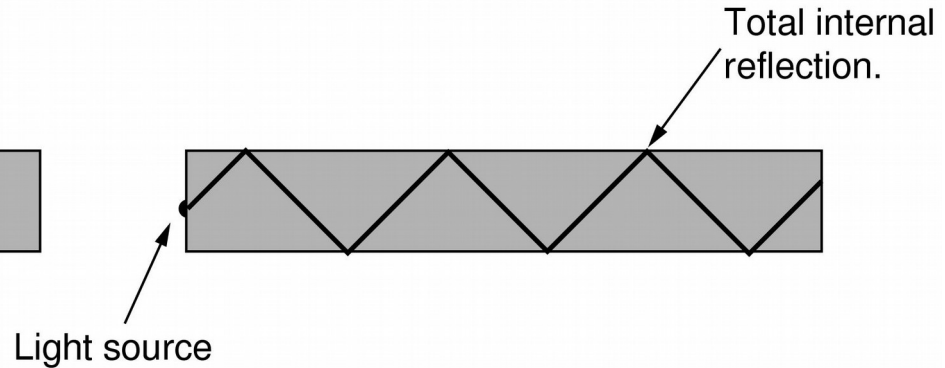


Egy üvegszál belsejében a fénysugár három különböző szögben érkezik az üveg és a levegő határához.

Fényvezető szálak



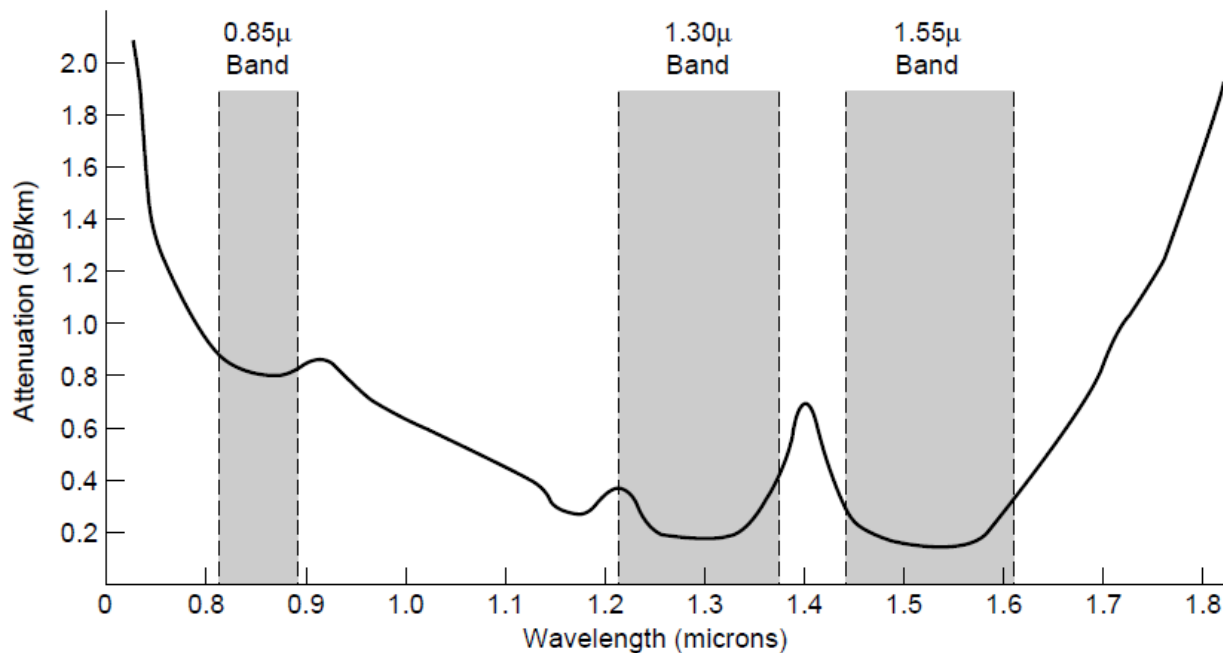
(a)



(b)

A teljes visszaverődés miatt a fénysugár az üvegszálon belül marad.

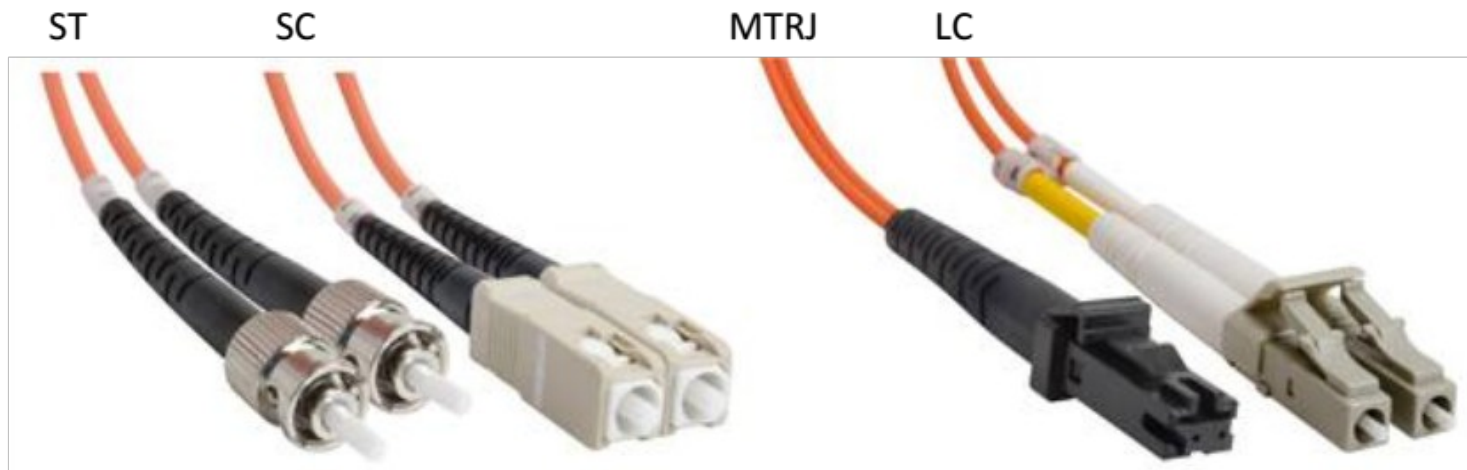
A fény továbbítása fényvezető szálon



A fényvezető szálban terjedő fény csillapodása az infravörös tartományban

Optikai kábelek csatlakozásai

- Pig-tail (szerelhető megoldás csatlakozókkal)
- Klasszikus toldás (olcsó megoldás)
- Hegesztés (legjobb és legdrágább)



Optikai kábelek összehasonlítása

Item	LED	Semiconductor laser
Data rate	Low	High
Fiber type	Multi-mode	Multi-mode or single-mode
Distance	Short	Long
Lifetime	Long life	Short life
Temperature sensitivity	Minor	Substantial
Cost	Low cost	Expensive

Fényforrásként szolgáló fényvezető diódák és LED-ek összehasonlítása

Optikai kábelek egyéb tulajdonságai

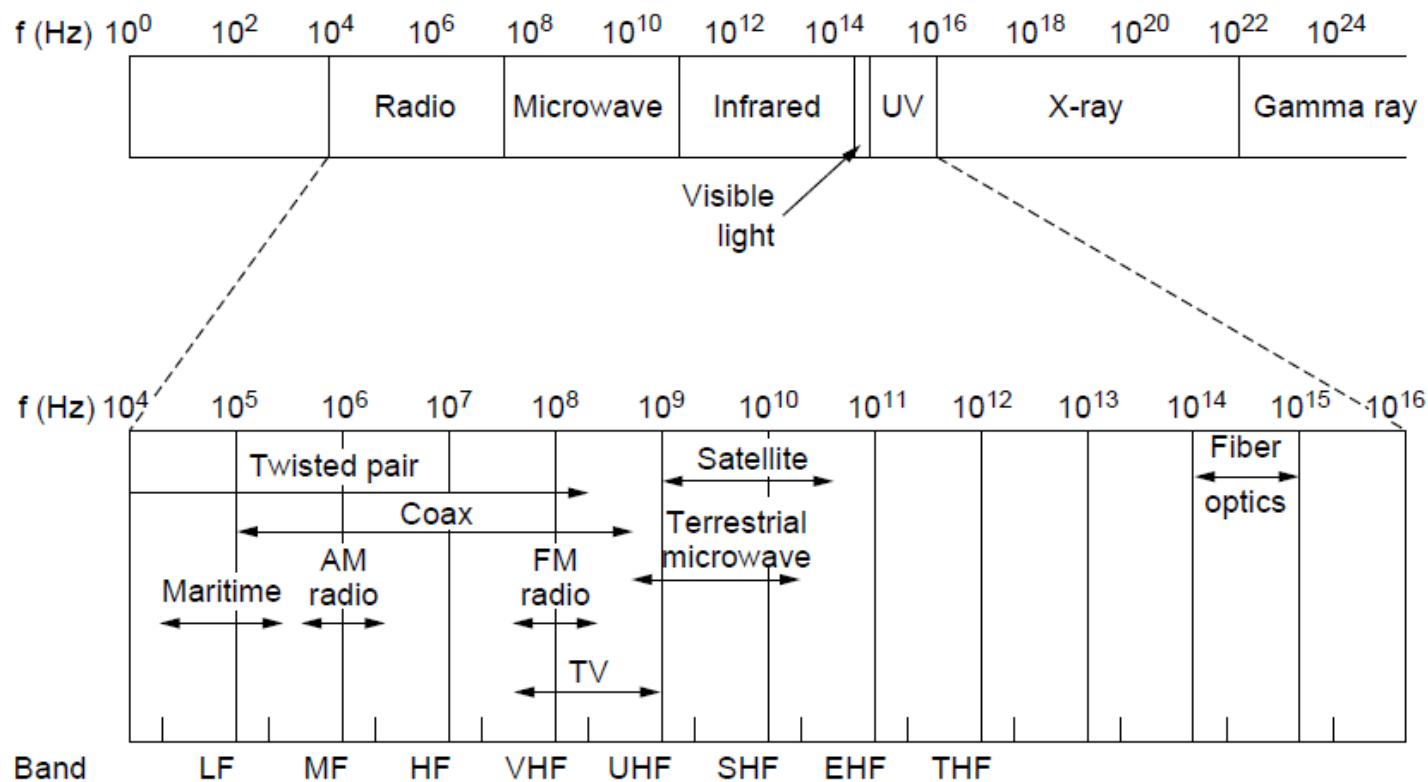
Külső burkolat:

- **PVC**
- **Égés elleni védelem: LSOH/LSZH (Low Smoke Null/Zero halogen)**
- **Rágcsálóvédelem: RR/RP (Rodent Resistant/Protected)**
- **UV védelem**

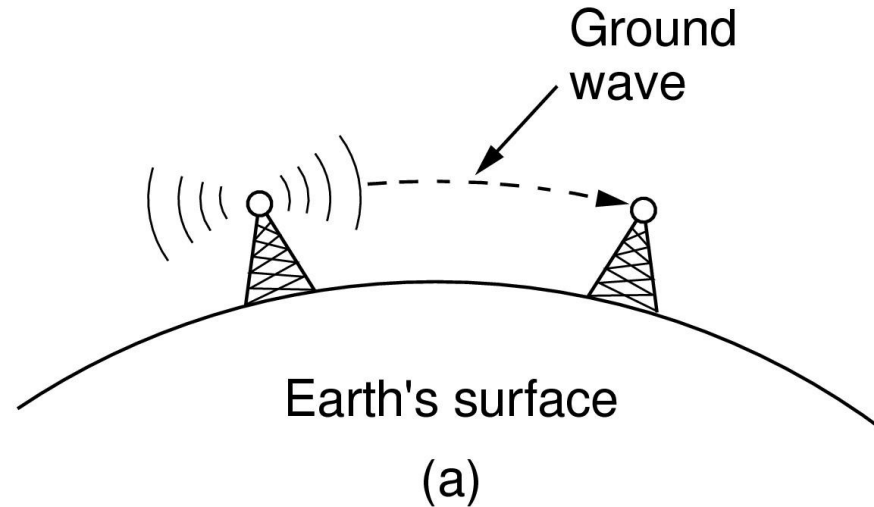
Vezeték nélküli adatátvitel

- Az elektromágneses spektrum
- Rádiófrekvenciás átvitel
- Mikrohullámú átvitel
- Infravörös tartományú átvitel
- Látható fényhullámú átvitel

Az elektromágneses spektrum

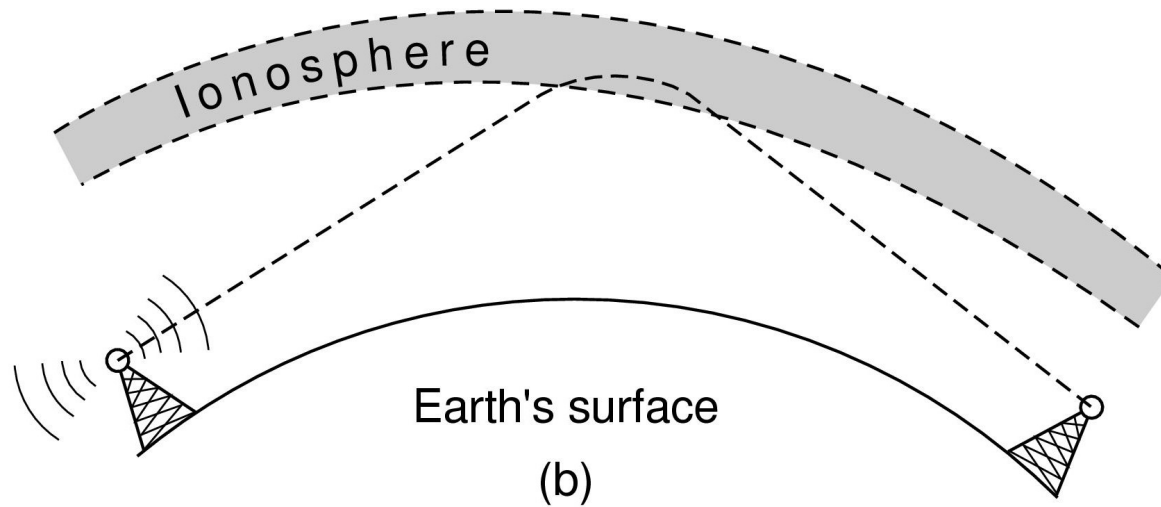


Rádiófrekvenciás átvitel jellemzői



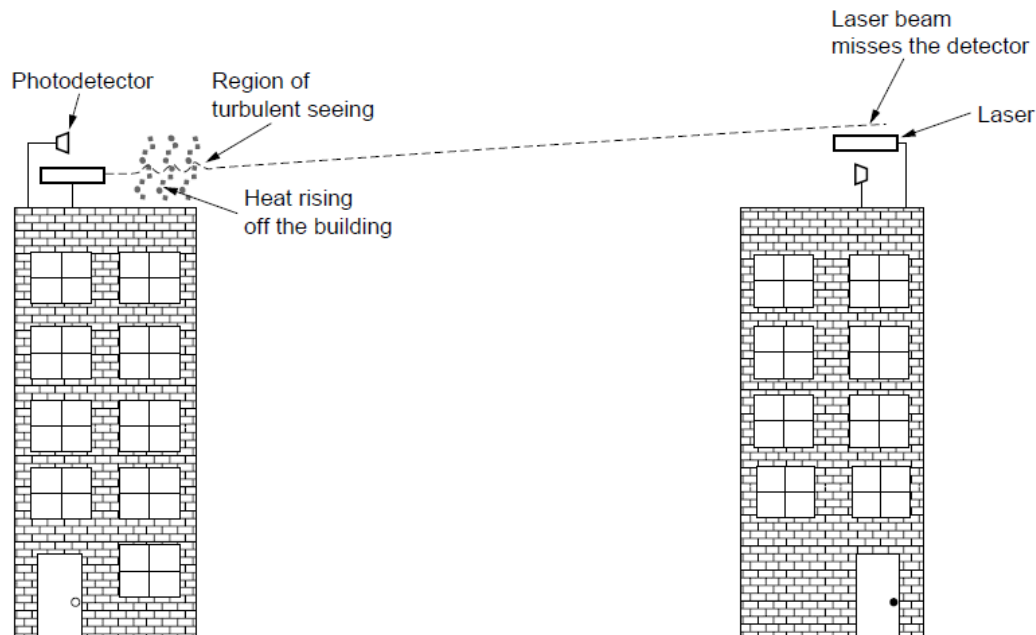
A VLF, az LF, és az MF sávban a rádióhullámok követik a Föld felszínének görbületét.

Rádiófrekvenciás átvitel jellemzői



A HF sávban a rádióhullámok visszaverődnek az ionoszféráról.

Fényhullámú átvitel tulajdonságai



A hőáramlások megzavarhatják a lézeres távközlési rendszerek működését. Ezért korlátosak!

A vezeték nélküli LAN-ok

- IEEE 802.11 (Wi-Fi szabvány)
- ISM sáv
- Ad-hoc vagy bázisállomásos
- Duplex sáv szélesség meghatározás
- WLAN csak half-duplexre képes (a LAN full-duplexre)

A Wi-Fi jellemzői

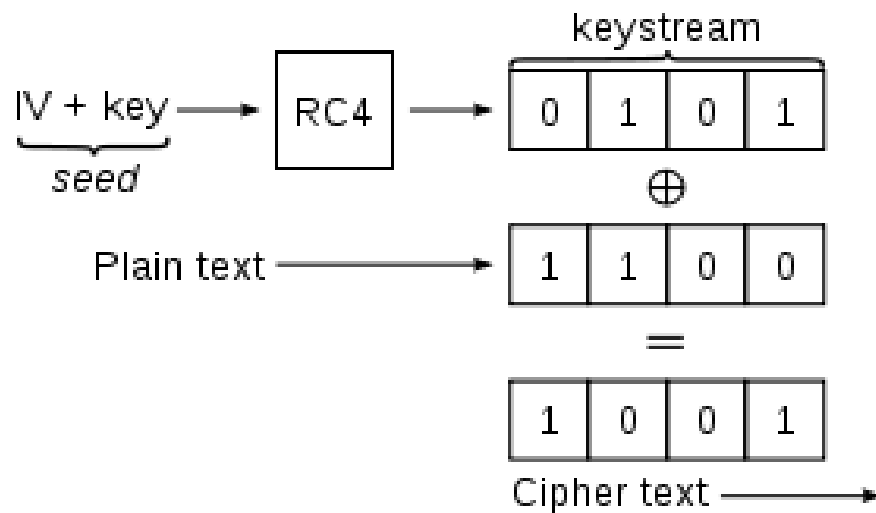
- SSID (32 karakter)
- IP kiosztás lehet dinamikus vagy statikus
- MAC cím alapú azonosítás
- Rejtett SSID

A Wi-Fi szabványok összehasonlítása

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
Eredeti 802.11	1997	2,4	0,9	2	~20	~100	Frekvencia-ugrás
802.11a	1999	5	23	54	~35	~120	OFDM
802.11b	1999	2,4	4,3	11	~38	~140	DSSS
802.11g	2003	2,4	19	54 (108 SuperG)	~38	~140	OFMD
802.11n	2009	2,4 / 5	74	300, 450, 600	~70	~250	MIMO, OFMD
802.11ac	2012	5	200	6930	~50	~5000	multi user MIMO, 256-QAM

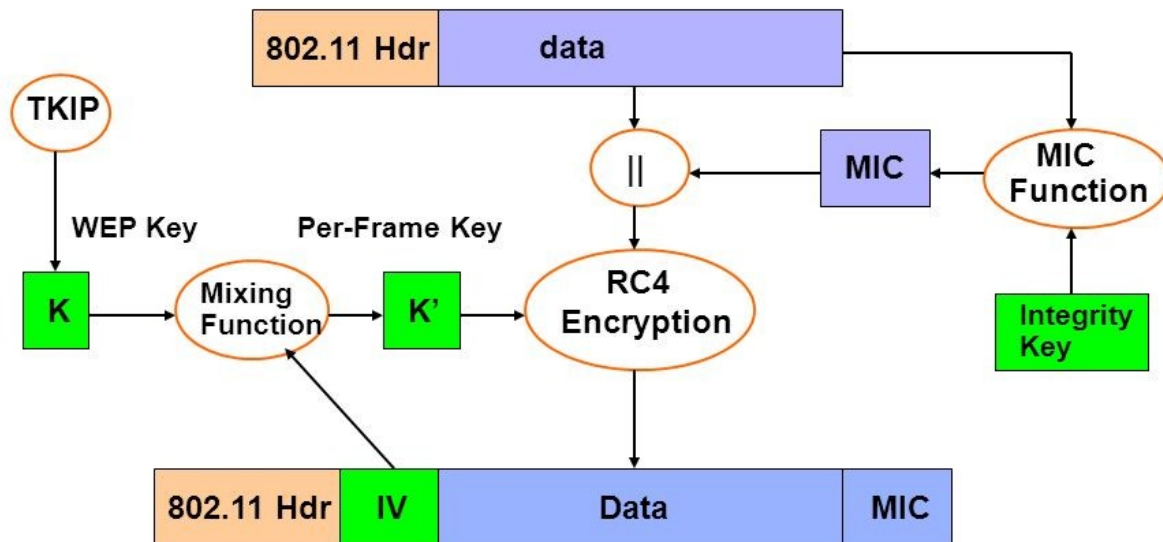
Titkosítás – WEP

- Első wireless titkosítási szabvány
- 64, 128, 256, vagy 512 bites változat
- Viszonylag könnyen feltörhető



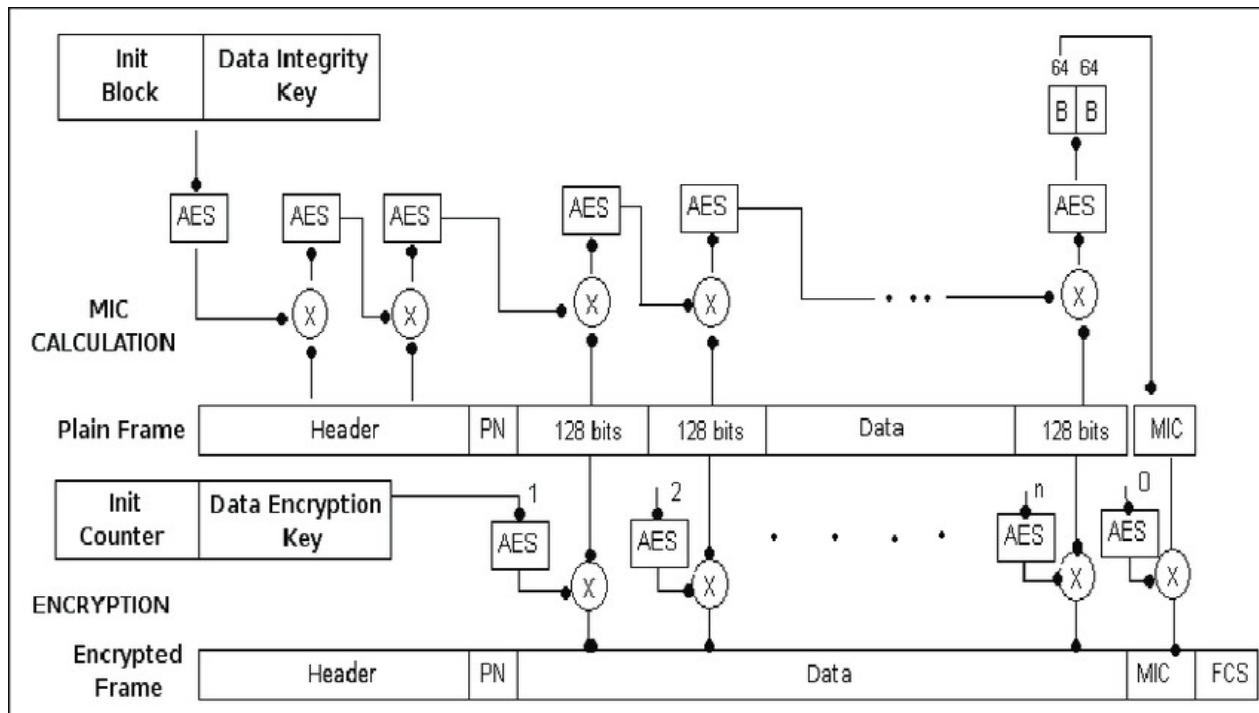
Titkosítás – WPA

- RC4 alapú titkosító algoritmus
- Időnként, vagy adatmennyiségként új kulcsot generál
- Elég biztonságos



Titkosítás – WPA2

- AES algoritmust is használ
- Biztonságosabb mint elődje
- Kellően erős jelszó



WPS

- Access Point vagy Wi-Fi Router gomb
- Gyors csatlakozási lehetőség
- 8 számjegyű PIN kód az eszköz adattáblájáról, vagy esetileg generált kód





**SZÉCHENYI
EGYETEM**
UNIVERSITY OF GYŐR



Köszönöm a figyelmet!