

Digitális adattovábbítás, kommunikáció

Az információs és kommunikációs technika gyorsuló ütemben fejlődik. Az elektromágneses hullámok néhány fajtájának (rádióhullámok, mikrohullámok, fény) segítségével fénysebességgel továbbíthatjuk az információkat.

Az adatok, jelek továbbításának első lépése:

- Jelek, adatok átalakítása elektromos árammá.

Minden adatot, jelet először váltakozó elektromos feszültséggé, árammá, elektromos jellé alakítanak. Hangot mikrofonnal, képet kamerával, szöveget számítógéppel. (Vannak egyéb átalakítók, mérőszenzorok pl. hőmérsékletmérő, fénymérő, stb..., amelyek az adatokat szintén elektromos jellé alakítják.)

Kétféle elektromos jel jöhet így létre, analóg és digitális jel

Analóg jel (ma már kevés helyen alkalmazzák): A váltakozó feszültségű jel minden értéket felvehet.

Hátránya: A továbbítás során a külső elektromos zajok miatti jeltorzulásokat, zajokat nehéz vagy nem is lehet a vevőáramkörrel javítani, helyreállítani. Ezért analóg jellel továbbított adatokkal nem lehet tökéletes minőségű (pl. HD TV, zajmentes rádióadás, vagy telefon, internet) jeltovábbítást megvalósítani.

Digitális jel: A váltakozó elektromos feszültség két érték váltakozásának sorozata. Ez a két érték:

Van feszültség (általában 5 Volt) – 1-essel jelöljük

Nincs feszültség – 0-val jelöljük.

A digitális jeleket áramköri elemek tudják tárolni.

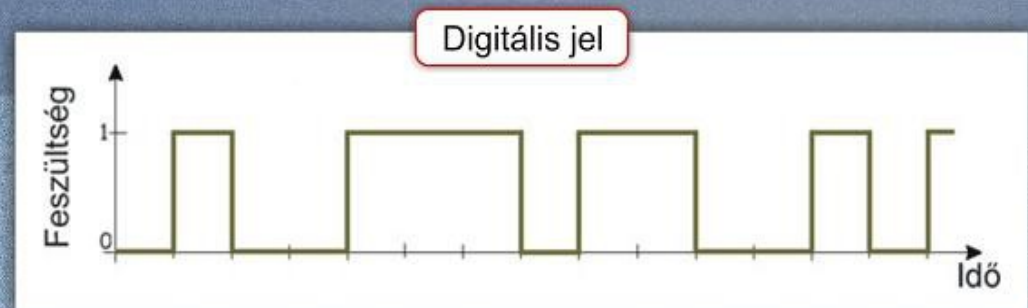
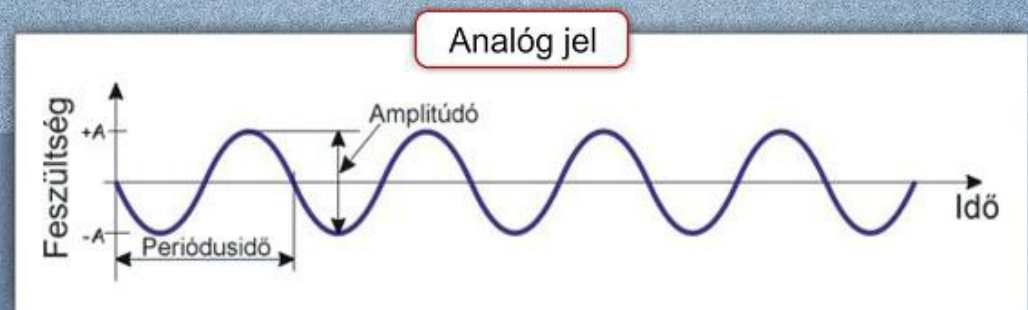
Ezek félvezetőkből, szilíciumból és germániumból készülnek. Egy memória-áramkörben több millió digitális jel (1-es vagy 0) tárolható. Ezeket egyre kisebb méretben tudják gyártani.

Bit-ek, byte-ok

Egy db 1-es vagy 0 jelet, adatot 1 bit-nek nevezünk.

8 db bit egymás után, egy 8 helyiértékes kettes számrendszerbeli számot képes tárolni 0 és 255 között. Egy ilyen nyolcas egység, 8 bit a byte. Nagyobb egységek kB (kilobyte), MB (megabyte), GB (gigabyte)

Az analóg és digitális jel összehasonlítása



Kettes számrendszer

A digitális adatokat kettes számrendszerben tárolják a memória áramkörök, és kettes számrendszerben végeznek műveleteket ezekkel az adatokkal a digitális jeleket felhasználó eszközök (számítógép, mobiltelefon, TV, rádió adók).

A kettes számrendszer helyiértékei $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7, \text{ stb.} \dots$ vagyis 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, stb...

Ebben a rendszerben leírva egy szám (1-esek és 0-k sorozata):

Példa: 10-es számrendszerben 149-es szám kettes számrendszerben:

Helyiértékek: 128 64 32 16 8 4 2 1

Számadat: 1 0 0 1 0 1 0 1 (128+16+4+1=149)

Adatok, jelek átalakítása digitális (kettes számrendszerbeli) adattá

Minden adatot (pl. hang, kép, szöveg, fényerősség, mágneses térerő, hőmérséklet, stb...) megfelelő eszközzel át lehet alakítani digitális jelekké, 1-esek és 0-k sorozatává.

Pl. Hangot mikrofonnal, képet kamerával, hőmérsékletet hőmérő szenzorral (pl. digitális hőmérő), szöveget számítógéppel, stb...)

Szöveg átalakítása egy kódrendszer alapján történik. Pl. az ASCII kódrendszer minden betűt (kis és nagybetű), és jelet (pl. pont, kérdőjel, stb...) azonosít egy 0 és 255 közötti számmal, kettes számrendszerben.

Adatátviteli sebesség

A digitális (másképpen bináris) adatokat lehet tárolni számítógépes mágneses merevlemezen, vagy pendrive-on, vagy más memória adattárolón. Az adattárolók között át lehet adni az adatokat. Az **adatátvitel sebessége = adatmennyiség / idő**

Az adatmennyiséget Mbyte-ban, vagy Mbit-ben, vagy Gbyte-ban vagy Gbit-ben szokták megadni, az időt másodpercben. Pl. Egy film 10-20 GB (gigabyte). Ha ezt USB-n 40 mp alatt át lehet másolni, akkor az USB adatátvételi sebessége $20 \text{ GB} / 40 \text{ s} = 0,5 \text{ GB/s} = 500 \text{ MB/s}$.

Az adatok, jelek továbbításának második lépése:

- **Moduláció:** Az információt tartalmazó digitalizált adatokat, jeleket egy vivőhullámra (rádióhullám, mikrohullám, fény, infravörös sug.) kell ráültetni. Ez azt jelenti, hogy a jelnél sokkal nagyobb frekvenciájú vivőhullámmal adják össze a továbbítandó jelet.

A modulációnak két fajtája van:

Amplitúdó moduláció (AM): A információs jel a vivőhullám feszültség nagyságát, vagyis az amplitúdóját változtatja meg.

Frekvencia moduláció (FM): A információs jel a vivőhullám frekvenciáját változtatja meg.

Ma az FM-et használják a rádió és TV jeltovábbításoknál.

Pl. Egy rádióadás folyamata: Egy rádióadás vivőhullámának alapfrekvenciája 89,5 MHz, az információs jelet (hangot, zenét) erre a frekvenciára ültetik rá (modulálják), és az adó ezt a modulált jelet sugározza a térben. Egy vevőkészülékkel kiválasztva ezt a vivőhullámot, a vevőkészülék leveszi a vivőhullámról a jelet (demodulálás) és visszaalakítja az elektromos jelet hanggá, zenévé (hangszóróval). Ha másik vivőhullámot (pl. 103,3 MHz) választ ki a vevőkészülék, akkor másik rádióadó jelét lehet fogni.

Az adatok, jelek továbbításának harmadik lépése:

- A modulált jelek továbbítása a vivőhullámokkal a térben.

Az antenna a változó elektromos és mágneses jelet kisugározza az antennát körülvevő térben. Az adó-antenna és vevő-antenna között az elektromágneses vivőhullám (rádióhullám, mikrohullám) továbbítja a jeleket a térben fénysebességgel.

A rádióhullámok, mikrohullámok a légtérben is terjednek. Sebességük vákuumban, vagy levegőben:

$$300\,000 \text{ km/s} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s (fénysebesség)}$$

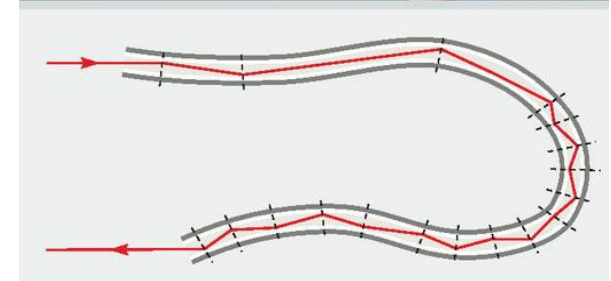
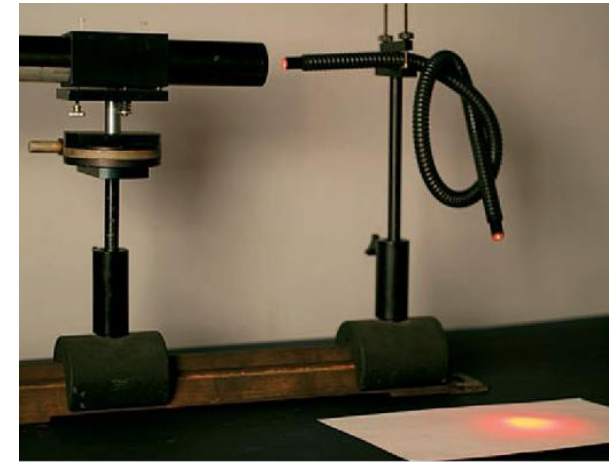
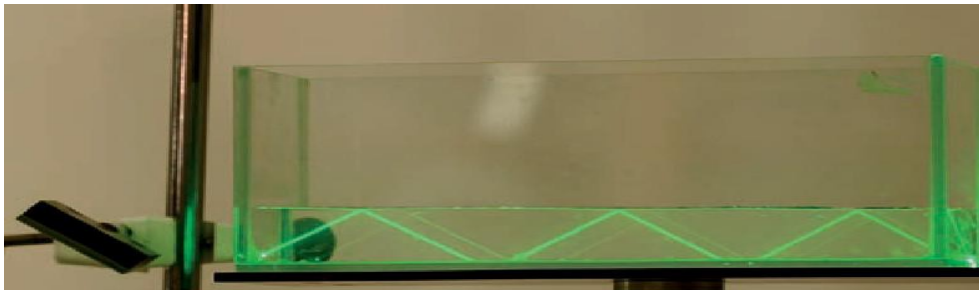
A jelátvitel fajtái:

1. Az adótól a vevőig a jelek **rádióhullámokon, mikrohullámokon** jutnak el **műholdakon keresztül**. A műholdak 20-40 ezer km magasságban vannak. (pl. TV, rádió adások, GPS) **Előnye**, hogy mivel a rádióhullámok egyenes vonalban terjednek, a Földet körülvevő sok műhold segítségével a jelek a Föld bármely helyére továbbíthatók. **Hátránya**, hogy a műhold nagy távolsága miatt a fénysebességgel haladó rádióhullámok néhány tized másodperc alatt jutnak az adótól a vevőig, vagyis néhány tized másodperc késleltetési idő van.
2. Az adótól a vevőig a jelek **rádióhullámokon, mikrohullámokon** jutnak el a **Földön elhelyezett átjátszó állomásokon, átjátszó antennákon keresztül**. **Előnye**, hogy gyorsabb, mint a műholdas adás. **Hátránya**, hogy mivel a rádióhullámok egyenes vonalban terjednek, a Föld domborzatától függ, hogy hova jutnak el a jelek. Vannak olyan helyek, ahol „nincs térerő”, vagyis ahová nem jut el a vivőhullám. (pl. mobiltelefon)
3. Az adótól a vevőig a jelek **optikai kábelben** (üvegszálkötegből álló fénykábelben) jutnak el **fénysugárral**.

Az optikai kábel működése a fény teljes visszaverődésén alapul:

Ha az üvegszálaban haladó fény a belső felületére elég laposan, nagy szögben esik, akkor nem tud kilépni, hanem teljesen visszaverődik, és az üvegszálaban halad tovább (vízben is megvalósul ez a jelenség). Akkor is elég nagy ez a szög, és visszaverődik, ha az üvegszálat meghajlítják. Ezt a jelenséget használják az optikai kábeleknel vagy orvosi alkalmazásként is (pl. üvegszálal endoszkóp).

Előnye: gyors (fényseb.), **hátránya:** sérülhet a kábel. Ha az optikai kábel egyik végén belevilágítják a fényre modulált adatjeleket, akkor a kábel másik végén jön ki akkor is, ha a kábel meg van hajlítva. A szárazföldeken és a tengerek, óceánok alatt is számtalan kábel van lefektetve. A városokban is ilyen kábeleken vezetik a szolgáltatók a lakásokig a TV, internet, vezetékes telefon jeleket. Az országok és földrészek között is az internet, és vezetékes telefon jelek ilyen optikai kábeleken keresztül haladnak.



4. Hagyományos áramvezetéken (árnyékolt antennakábelben) keresztül.

Kis távolságokon használják, pl. a lakásokban levő vevőkészülékekhez ezeken vezetik be a szolgáltatók a TV, vezetékes telefon, internet jeleket. **Hátránya**, hogy hosszú távolságra lassú lenne (az elektromos áram benne lassú, nem fénysebességgel haladnak az elektronok). A kábelek sok év alatt előregednek, megrepedhetnek. **Előnye**: olcsó, és kis távolságra nem jelentős a lassúság.

Az adatok, jelek továbbításának utolsó lépése:

- A felhasználóhoz vevőhöz továbbított modulált jel visszaalakítása először elektromos árammá, aztán az eredeti jellé (hanggá, képpé, szöveggé). A vevőberendezés, áramkör a vivőhullámról „leveszi” demodulálja a digitális jelet, adatot, és átalakítja hanggá, képpé, szöveggé. Ilyen vevőberendezés a rádióvevő, TV beltéri egység, GPS vevő (ezek vevők), mobiltelefon, számítógép, vezetékes telefon (ezek nem csak vevők, hanem adók is).

