Optoelektronikai Kommunikáció

A kommunikáció rövid története

(OK-1)



Budapesti Mûszaki Fõiskola
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Fõiskolai Kar
Számítógéptechnikai Intézete
Székesfehérvár

2002.



Budapesti Mûszaki Fõiskola
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Fõiskolai Kar
Számítógéptechnikai Intézete
8002. Székesfehérvár
Budai ut 45. pf. 34.

tel.: (22) 316-260
fax: (22) 312-337

dr. Hudoba György, 2002.

A fejezet célja:

- A kommunikáció, a telekommunikáció és az információ fogalmának tömör definiálása
- A kommunikáció paramétereinek megnevezése, azonosítása. A különbözõ információhordozó jelek, jelsorozatok megismertetése
- Az elektronikus kommunikáció definiálása és bemutatása, elõnyei a szociális, politikai, gazdasági és tudományos életben.

A fejezet elolvasása után tudni kell:

- Megnevezni és definiálni a kommunikáció alapvetõ fogalmait, mint pl.: telekommunikáció, információ, jelsorozat, adó, vevõ, összeköttetés, jelfrissítõ.
- Megmagyarázni az alábbi paramétereket és hatásukat: hatótávolság, sebesség, információtömeg, adatátviteli sebesség, megbízhatóság, kényelem, ár.
- Osztályozni és megmagyarázni a különbözõ - pl. a hang és fény által közvetített - kommunikációs jelsorozatokat.
- Definiálni és megmagyarázni az elektromos kommunikáció jellemzõit.

Elõismeretek:

Jelen fejezet megértéséhez nincs szükség elõzetes kommunikációs és száloptikai ismeretre.

Tartalom

Bevezetés 1

A kommunikáció fogalma 2

A telekommunikáció 3

A kommunikációs, vagy adatátviteli összeköttetés néhány fajtája 3

A kommunikáció fõbb jellemzõi 4

A kommunikációval szemben támasztott követelmények 8

Audio kommunikáció 9

Vizuális kommunikáció 11

Elektronikus kommunikáció 14

Összefoglalás 16

Ellenõrzõ kérdések 17

Válaszok 18

Kulcsszavak 19

Bevezetés

A történelem folyamán az információ átvitele sokféle módon történt. A kommunikáció fejlõdésének néhány mérföldköve: a hegytetõrõl felszálló füstjelek, futárposta, újságkihordás, telefon, telex, rádió és TV mûsorszórás, számítógép-hálózatok, fax, mûholdas és száloptikai kommunikáció.

Ebben a fejlõdési folyamatban három fontos paraméter van, mely alapvetõen meghatározza mindegyik kommunikációfajta hatékonyságát:

- az átviendõ adat mennyisége, az ún. *adattömeg*
- az üzenet terjedésének sebessége, az ún. *átviteli sebesség* és
- az adó és a vevõ lehetséges maximális távolsága, az ún. *hatótávolság*

A kommunikációs technikák fejlõdésére természetesen hatással voltak még olyan tényezõk is, mint az ár, a megbízhatóság, felhasználói kényelem. Ugyanakkor a társadalmi haladás és jólét nagymértékben függ az alkalmazott kommunikációs technikától.

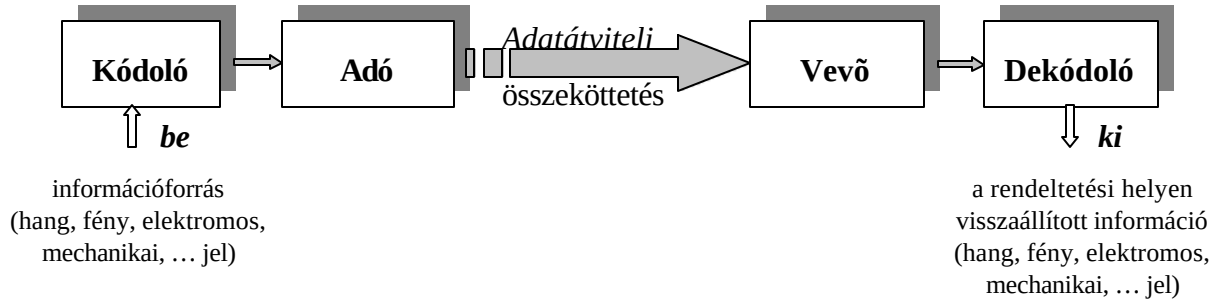
A kommunikáció fogalma

Mindenek elõtt definiáljuk a kommunikáció fogalmát:

kommunikáció - az információ, vagy az üzenet átvitele az egyik helyrõl a másikra

A kommunikációhoz az alábbi fõ elemek szükségesek:

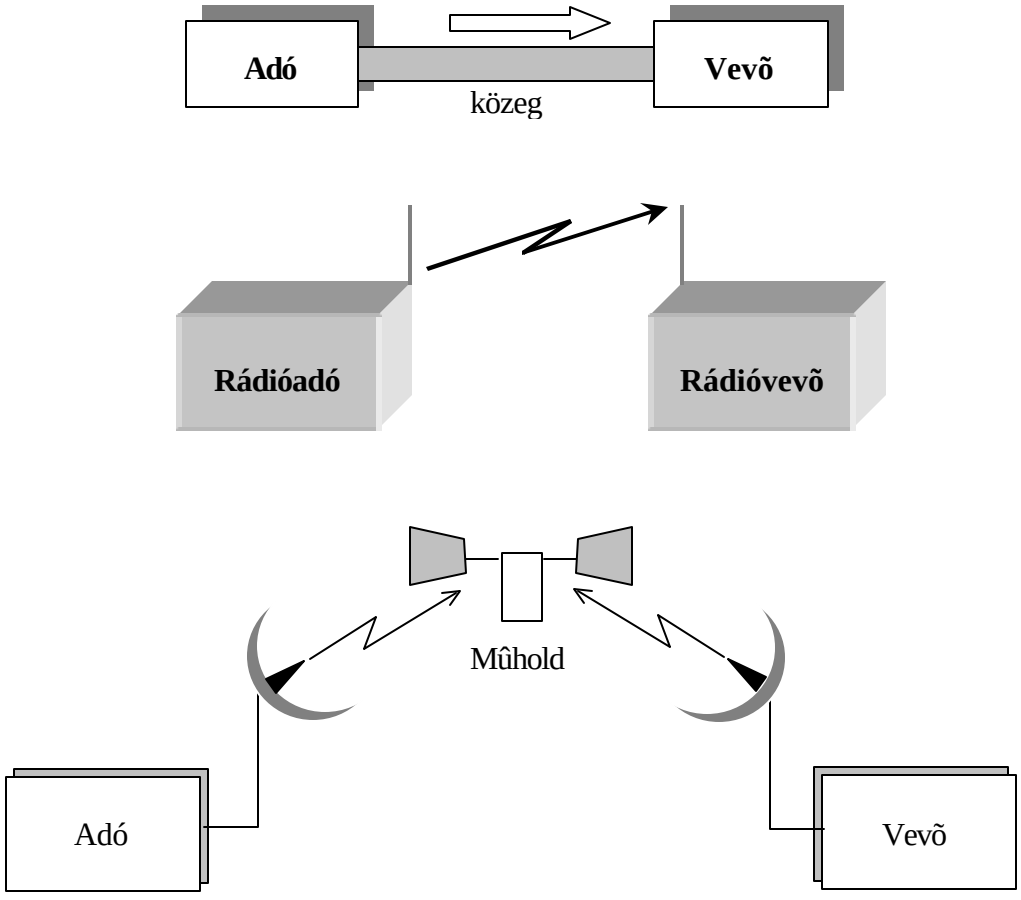
- ***adó*** – a jelek továbbítására szolgáló berendezés, az információforrás helyén
- ***vevõ*** - a jelek vételére szolgáló berendezés, azon a helyen, ahol szükség van a küldött információra
- ***összeköttetés*** - az adó és a vevõ közti közeg, amely átviszi, közvetíti az üzenetet



Egy kommunikációs rendszer blokkdiagramja

A telekommunikáció

A ***telekommunikáció*** definíció szerint a nagy távolságra történõ kommunikáció. Az elnevezés a görög *tele*=távoli szóból származik (ld. *tele*vízió - távolba látó készülék, *tele*fon, *tele*gráf, ...stb.). A "telekommunikáció" elnevezés többnyire elektromos jelek átvitelét jelenti, azaz az energiát (az emberi hangot, zenét, ... stb.) az adónál elõször elektromos jellé alakítják és úgy továbbítják a vevõhöz, a kettõt összekötõ közegen keresztül.



A kommunikációs, vagy adatátviteli összeköttetés néhány fajtája

Az adatátviteli összeköttetésnek alapvetõen két fajtája van.

1. A jelet kábellel vezetjük az adóból a vevõbe. A kábel lehet elektromos vezetõ, vagy optikai szál.

2. A jelet elektromágneses sugárzás révén juttatjuk el az adóból a vevõbe. A vevõben azután az elektromágneses sugárzás visszaalakul elektromos jellé.

Az üzenet eljuthat közvetlenül, vagy - fõleg nagyobb távolságok esetén - közbülsõ erõsítõ állomásokon keresztül.

Az információ

A továbbiakban fordítsuk figyelmünket az elküldött *információ* felé! Az információelmélet az elektromos hírtovábbítás kutatása során jött létre 1948 körül. Alapítói C. Shanon, N. Wienr és A. N. Kolmogorov. Az ***információ*** latin eredetû szó, amely értesülést, hírt, adatot, üzenetet, tájékoztatást jelent. Az információelmélet szerint azonban az üzenet nem azonos az információval. Az átvitt adatmennyiség információtartalma attól függ, hogy a vétel helyén mennyire szünteti meg a bizonytalanságot. Például az alábbi hiányos sürgöny információtartalma attól függ, hogy naponta hány vonat jön: "Holnap érkezem, a ..... órás vonattal, Károly." Ha csak egy vonat érkezik, a bizonytalanság megszûnt, ha viszont naponta sok vonat jár, nagy a bizonytalanság, az üzenet információtartalma kicsi.

Az üzenet tehát egy olyan jelsorozat, amit az adó és a vevõ ugyanúgy értelmez. Az átvitel bármely fajtájáról is legyen szó, a jelsorozatnak értelmesnek kell lennie mind az adó, mind a vevõ számára. Az emberi kommunikációban az információ hang, fény, vagy szöveg (pl. betûk sorozata) alakjában áll elõ, a számítógépek közötti információcserét logikai jelsorozat átvitele jelenti. Az információval szemben az a legfontosabb követelmény, hogy tisztán felismerhetõ és egyértelmû legyen.

A kommunikáció fõbb jellemzõi

A három legfontosabb paraméter, amivel az ábrán látható módon a kommunikáció fejlõdését is jellemezhetjük:

- sebesség
- hatótávolság
- adattömeg

prehisztorikus idõk

futár

sebesség	***hatótávolság***	***adattömeg***
futás	a bejárható távolság	néhány mondat



közelmúlt

füstjelek

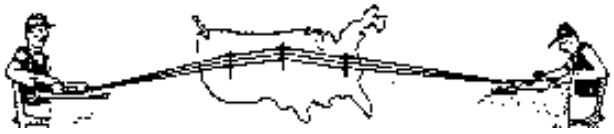
sebesség	***hatótávolság***	***adattömeg***
fénysebesség	hegycsúcstól hegycsúcsig	egy tény



19. század

telegráf

sebesség	***hatótávolság***	***adattömeg***
fénysebesség	kontinens méretû	húsz szó percenként



20. század

mûholdak

sebesség	***hatótávolság***	***adattömeg***
fénysebesség	az egész világ	több millió betû másodpercenként



napjainkban

optikai szál

sebesség	***hatótávolság***	***adattömeg***
fénysebesség	az egész világ	több millió másodpercenként

A telekommunikáció fejlõdése



sebesség: az a sebesség, amivel az üzenet terjed. A futárok idejében az ember, vagy a ló sebessége volt. Késõbb ezt a vonat és egyéb közlekedési eszköz megnövelte, míg manapság az elektromos és optikai kommunikáció idején elérte a természettörvények által megengedett maximális értéket, azaz a fény sebességét.

hatótávolság: az a legnagyobb távolság, amelyen az adott módszerrel a kommunikáció történhet. A füstjelek pl. két közeli hegycsúcsot kötöttek össze, míg ma a mûholdas közvetítés az egész világot.

adattömeg: azon információ praktikus mennyisége, amit egy üzenettel át lehet vinni. Ezt gyakorlati okok korlátozzák. A szóbeli üzenet néhány mondat, a füstjelek is csak egyszerû üzenetek átvitelét teszik lehetõvé, A telefonon átvihetõ üzenet mennyisége is korlátozott, csakúgy, mint pl. a levélé.

A kommunikációs technikák fejlõdését az ösztönözte, és ösztönzi ezután is, hogy egyre nagyobb adattömeg átvitelére van szükség egyre rövidebb idõ alatt. A fejlõdés oda vezetett, hogy a *sebesség* és az *adattömeg* helyett egy új paramétert, az *adatátviteli*, vagy *információátviteli sebesség* fogalmát vezették be.

adatátviteli sebesség: az átvitt adatmennyiség (információ) és az átviteléhez szükséges idõ hányadosával definiált mennyiség. A kommunikációban az *adatátviteli sebesség* az egyik legfontosabb paraméter, mivel ez határozza meg az adás és a vétel fizikai módját és technikáját és viszont.

A kommunikációs rendszerek tervezése során használatos még néhány további paraméter is.

Megbízhatóság

Ha a rendszer hibák és fennakadások nélkül mûködik, akkor azt mondjuk, hogy megbízható. A rendszer mûködését sok tényezõ befolyásolja, mint például a felhasznált alkatrészek, építõelemek megbízhatósága, a választott kódolási/dekódolási módszer, a különbözõ típusú zajok, melyek elfedik az átviendõ jelet, ... és így tovább.

A nagy megbízhatóságú komponensek (különösen az integrált áramkörök) alkalmazása, az adatátviteli csatorna jellemzõihez megfelelõen választott kódolási/dekódolási rendszer használata, a minimális zajra való törekvés a kommunikációs rendszert is nagy megbízhatóságúvá teszi.

Ár

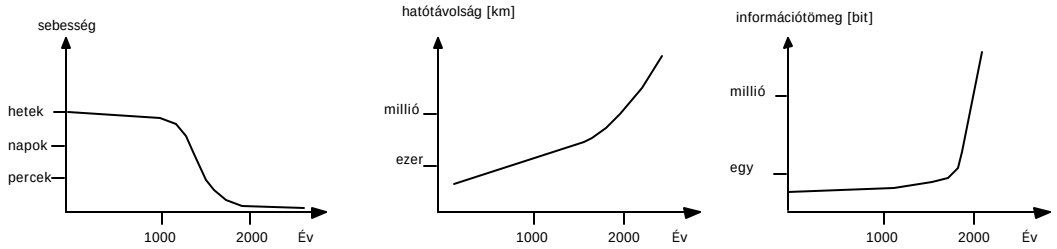
Minden felhasználó nyilvánvalóan a lehetõ leghatékonyabb, legmegbízhatóbb, legkényelmesebb rendszerhez akar hozzájutni, a lehetõ legolcsóbban. Az alkalomtól függõen lehet az ár a legfontosabb szempont, de lehet mellékes is. A kommunikációs rendszer értékének mérésére a legjobb módszer az, hogy, meghatározzuk az *ár* és az átvitt *adattömeg* hányadosát. A kommunikációs rendszerek fejlesztése ill. összehasonlítása ennek figyelembe vételével történhet.

Kényelem

A kommunikációs rendszernek a hatékony mûködés érdekében nem csak megbízhatónak és olcsónak kell lennie, hanem kényelmesen kezelhetõnek is. Például egy zajos üzemben célszerûbb minden dolgozót egy vevõvel ellátni, mint egyetlen, de nagyteljesítményû erõsítõt és hangszórót használni.

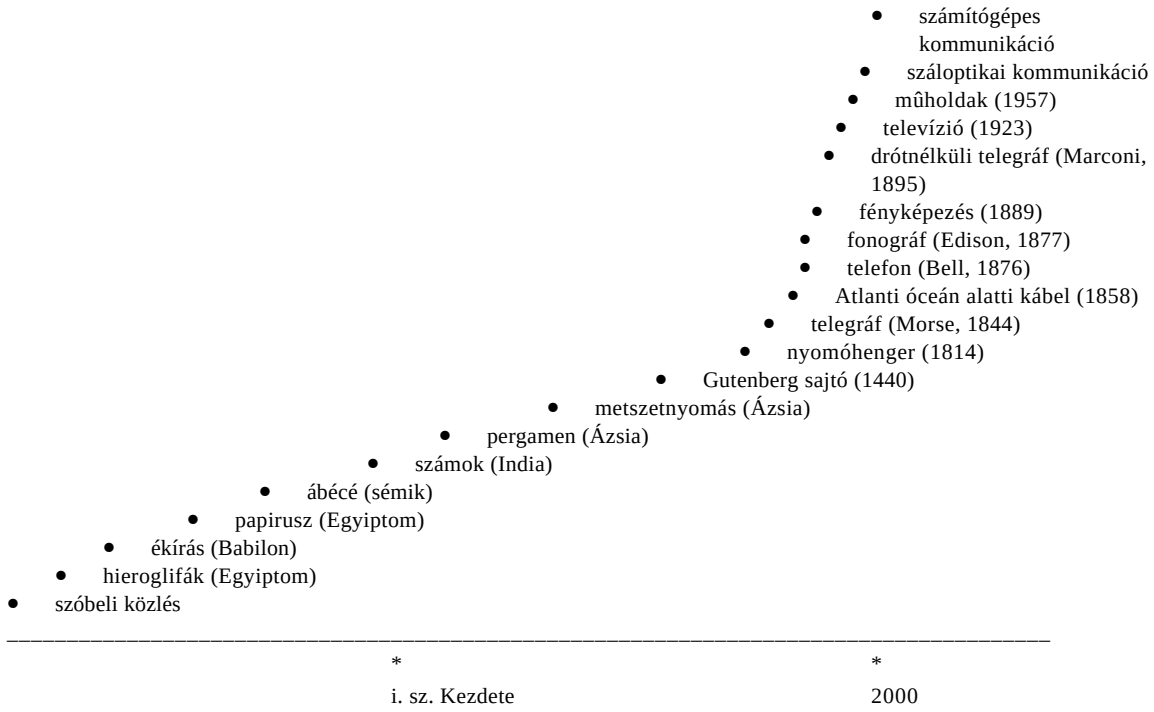
A kommunikációval szemben támasztott követelmények

A szociális fejlõdést erõsen befolyásolta és a jövõben is befolyásolni fogja a társadalom kommunikációképessége. Kezdetben az emberek csupán gesztusokkal, arckifejezésekkel, egyszerû szavakkal tudtak egymással kommunikálni. Ily módon az egyik barlang vadászai csak nehezen tudták megértetni magukat egy másik horda vadászcsapatával. A nyelv fejlõdése lehetõvé tette, hogy a családok, törzsek népekké, nemzetekké váljanak. Ha aztán egy közös jelkészletben megegyezés született, a fejlõdés következõ állomása az üzenetek gyorsabb továbbítása volt. Például mind az aztékok, mind a római hódítók kiváló úthálózatot építettek ki, amin a futárok már gyorsan tudták a leveleket szállítani. Ez segítette a birodalmak irányítását, összetartását. A helyzet 1440-ig (a sajtó feltalálásáig) gyakorlatilag változatlan maradt (ld. ára).



A kommunikáció paramétereinek javulása

A korábbi korlátok drasztikus változását okozta a nyomtatás megjelenése, miáltal nagymennyiségû információ vált elérhetõvé nagy területen, de különösen a telegráf és a telefon (1844-1876) szélesítette ki a lehetõségeket. Ettõl kezdve a nagytávolságú és gyors kommunikációval lehetõvé vált az országok, sõt a kontinensek közötti gazdasági együttmûködés. A következõ ábra a kommunikációs technikák fejlõdésének fõbb állomásait próbálja szemléltetni



A kommunikációs technika fejlõdése

Ezek a lépcsõfokok egyúttal az emberiség szociális és gazdasági fejlõdését is illusztrálják, melyet az emberek közötti szóbeli üzenetátadástól az interkontinentális mûholdas kommunikációig követhetünk nyomon.

Az ember kapcsolattartó képessége a halláson és a látáson alapul. Eszerint a kommunikációt feloszthatjuk két nagy csoportra: *audio* és *vizuális* kommunikációra.

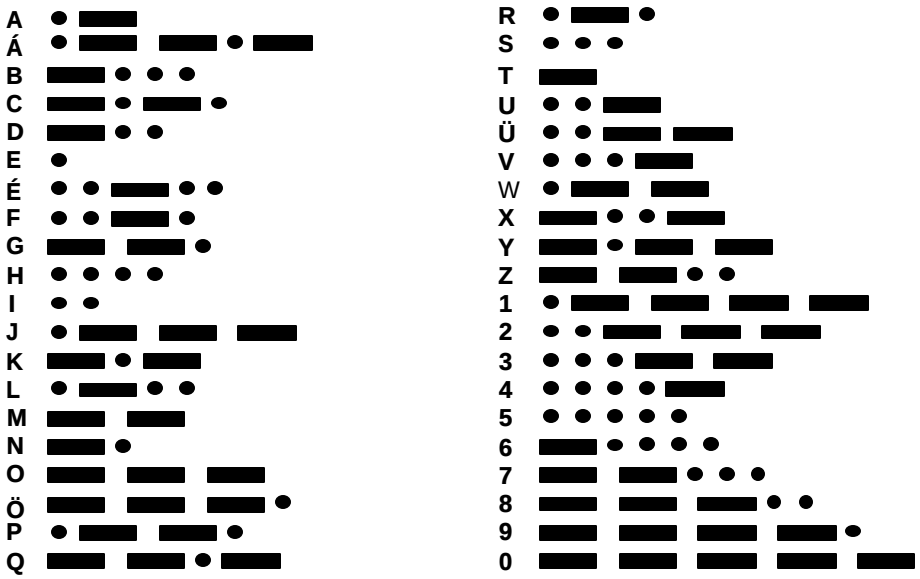
Audio kommunikáció

Az ***audio kommunikáció*** mind az adó, mind a vevõ számára érthetõ hangminták sorozata. A leghétköznapibb és legkényelmesebb módja az *audio kommunikáció*nak a beszéd. A hanghullámokat a beszélõ (*adó*) hangszalagjai keltik és a hallgató (*vevõ*) a fülével érzékeli. A módszernek mind a *sebessége*, mind a *hatótávolsága* erõsen korlátozott.

Az *audio kommunikáció* hatótávolsága dobok alkalmazásával jelentõsen megnövelhetõ, de a szûkös jelkészlet és a kicsi *adatátviteli sebesség* nem teszi lehetõvé a hatékony kapcsolattartást. Az ütõhangszerek által keltett hangsorozatot szintén füllel érzékelték. Az amerikai indiánok, vagy az afrikai törzsek elsõsorban vészjelzések leadására használták ezt a módszert.

A telegráf

A telegráf elektromosan teszi azt, mint amit a dob. A módszer alapelve az, hogy egy kapcsolóval rövid és hosszú elektromos jelek sorozatát, a Morse-kódot állítjuk elõ. A vétel helyén a Morse-kódok sorozatát hangjelekké alakítják, vagy papírszalagon rögzítik, melybõl visszaalakítják - dekódolják - az üzenetet.



A Morse-kód

A drótnélküli telegráf

A fejlõdés következõ állomása a drótnélküli telegráf, amelyben a Morse-jeleket nem vezetéken továbbították, hanem sugározták. Ebben az esetben az összeköttetés elektromágneses hullámok (ld. OTA-2) révén történt. A drótnélküli telegráf kifejlesztése Marconi nevéhez fûzõdik (1895), mely révén a telegráfia hatótávolsága jelentõsen megnõtt. Ennél talán még fontosabb az, hogy az üzenetközvetítés nem csak rögzített helyen levõ, hanem mozgó *adó* és *vevõ* között is létrejöhetett.

A módszert erõsen korlátozta az, hogy csak gyakorlott kezelõ tudott adni és venni üzeneteket. Ez az oka annak, hogy a drótnélküli telegráfiát ma már nem használják.

A telefon

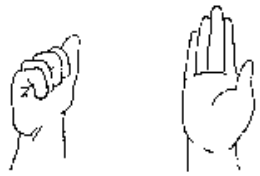
A telefon nagyon elterjedt kommunikációs eszköz, melyet Alexander Graham Bell fejlesztett ki 1876-ban. Az alapgondolat az, hogy a beszélõ hangját elektromos jellé alakítják, amit vezetéken nagy távolságra lehet továbbítani. Az elektromos jelet a vétel helyén visszaalakítják hanggá. A rendszer az üzenetközvetítéshez ugyanazt a két vezetéket használja mindkét irányba. A rendszer fõ problémája az *adatátviteli sebesség*, melyet elsõsorban az emberi beszéd sebessége korlátoz. További problémát jelent a zaj, az elektromos interferencia és áthallás a vezetékek között.

A rádió

A rádió olyan kommunikációs technika, amely elektromágneses hullámokat használ. Az üzenetet az adónál kódolják (ld. OTA-3) és a nagy távolságban levõ vevõhöz sugározzák. Itt az elektromágneses jelet dekódolják és az emberi fül számára hallható hanggá alakítják.

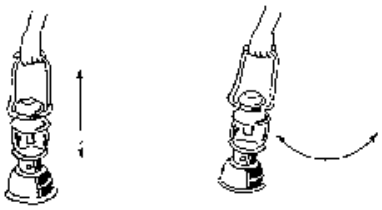
Vizuális kommunikáció

A ***vizuális kommunikáció*** az emberi látáson alapul. Az elsõ formája egyszerûen az arc- és testmozgások megfigyelése volt. Sokféle kódot dolgoztak ki a történelem folyamán. Manapság a legelterjedtebb a süketnémák jelbeszéde. A kéz és az ujjak különbözõ állása és tartása különbözõ betûket és szavakat jelent. Hasonlóan kézjeleket használunk pl. a zenei hangok jelzésére (szolmizálás), vagy ilyenek a rendõr forgalomirányító jelzései, ... stb.



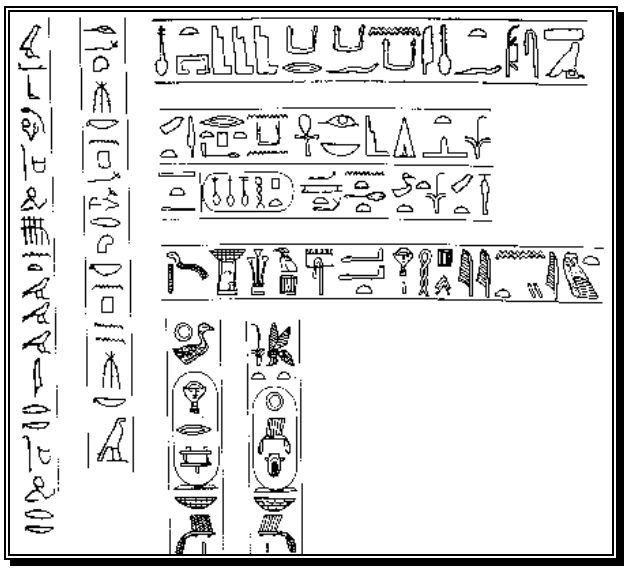
Kézjelek

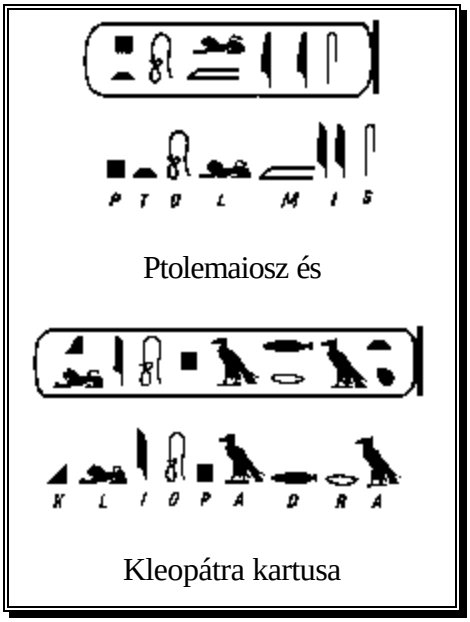
A hang nélküli kommunikáció másik formája a fényimpulzusok alkalmazása. Ezt a technikát is sokszor használták a történelem folyamán. A második világháború idején a hadseregben a Morse-jelekkel kódolt üzeneteket fényimpulzusokkal továbbították. A forgalomirányításhoz ugyancsak fényjeleket használnak. A vasútnál a lámpás fel-le mozgatása "folytatás"-t, a jobbra-balra himbálása "állj"-t jelent.



Vasúti forgalomirányító jelek

A régi egyiptomiak kialakították a hieroglif írást, amelyben kezdetben minden jel mást jelentett, késõbb az egyes jelek szótagokat, majd hangokat jelöltek.





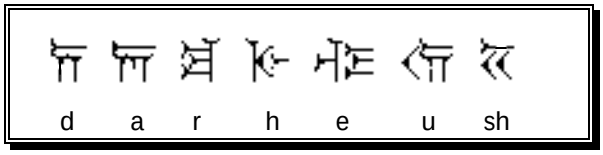
Ptolemaiosz és

Kleopátra kartusa

Az egyiptomi hieroglifák

A Közel-keleten élõ különféle népek kb. i.e. 3000-tõl i.sz. 75-ig az ékírást használták.





Ékírásos tábla Ur-ból (ie. 2900-2600, árpa és hús szállítás a templomba), a jobb oldalon csillagászati almanach az i.sz. 61/62-es évre. A keretben Dárius neve olvasható.

Az elsõ írásos ábécét i.e. 1500 körül dolgozták ki. Azóta, az események feljegyzésére, könyvek, ... írására különbözõ ábécék láttak napvilágot, mint pl. a görög, római, .. stb.

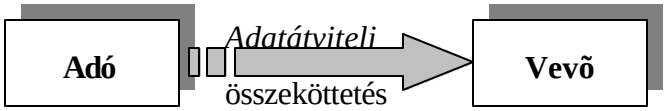
Az írásos információközlés hatalmas fejlõdésnek indult Gutenberg találmányával (1440). Az 1800-as évek végén a fotográfia kidolgozása lehetõvé tette, hogy képeket is felhasználjunk a kommunikációban. Ma a képeket elküldhetjük telefonon (telefax, modem alkalmazásával), de elég, ha csak a televízióra gondolunk.

Mûholdak, száloptika

A *vizuális kommunikációs* módszerek ma már nagy mennyiségû információ rövid idõ alatti nagy távolságra való továbbítását is lehetõvé teszik. Mindez az *elektronikus kommunikáció* révén vált valóra.

Elektronikus kommunikáció

Az ***elektronikus kommunikáció*** az a módszer, mellyel a különféle információt elektromos energia formájában, a fény sebességével közölnek. Az eredeti információt (hang, fény, mechanikai energia,...) tehát elõbb mindig át kell alakítani elektromos energiává, amit azután vezetékeken, kábelen továbbítanak, vagy elektromágneses hullámok formájában a térbe sugároznak. A vevõ az elektromos energiát visszaalakítja eredeti (vagy más, az ember vagy a feldolgozó gép által értelmezhetõ) formájába.



Elektronikus kommunikációs rendszer

A forrásnál az információ eredeti formája lehet hangminta (pl. valaki beszél,...), lehet fény (pl. rajz, fénykép, írásos dokumentum,...), vagy mechanikai jel (pl. egy kapcsoló zárása, egy érzékelõ, mely mondjuk hõmérsékletet, elmozdulást, sebességet, ...mér). Ezt az információt a kódoló elektromos energiává alakítja.

Ezt az energiát még lehet módosítani (pl. erõsíteni), hogy el lehessen küldeni. Drót nélküli adatátvitel esetén a jelet az adó az antennába juttatja, ahol az a térbe sugárzódik.

Ha nagy távolságokra kell továbbítani az üzenetet, akkor szükség lehet a jel útvonalán bizonyos távolságokra elhelyezett ún. *ismétlõ erõsítõ*kre, vagy *jelfrissítõ*kre, hogy a vétel helyén az információ ne legyen túlságosan gyenge. Az ***ismétlõ erõsítõ***k a legyengült jeleket felerõsítve tovább küldik vagy a következõ *jelfrissítõ*nek, vagy a *vevõ*nek.

Mivel az elektromos jelek a fény sebességével terjednek, az eseményekre azonnal reagálni lehet. Ezért az *elektronikus kommunikáció* a legfontosabb adatátviteli technika, melyet az élet szinte minden területén felhasználnak, mint pl. a tudományos, gazdasági, politikai, szociális kapcsolatokban. Az a tény, hogy az elküldött információ - legyen az tudományos ismeret, üzletkötés, vagy politikai döntés - szinte azonnal rendelkezésre áll a vételi oldalon, bármilyen távol is van, hatalmas lökést adott az emberiség fejlõdésének. Az *elektronikus kommunikáció* másik elõnye a sokoldalúságában, rugalmasságában rejlik. Az információ szinte minden fajtája

átalakítható elektromos jellé és az a vétel helyén visszaalakítható az eredeti formájába, vagy esetleg más, a feldolgozás szempontjainak megfelelõbb alakba.

A kommunikáció lehetõségei szinte határtalanok. Beszéd, zene, hang, kép, tudományos adatok átvitele, üzletkötések, hadmûveletek, orvosi adatok közlése, szórakoztatás, oktatás, ...stb. mind mind megoldható az elektronikus kommunikáció révén.

A fentiekben felvázolt gondolatok a kommunikációról általánosságban szóltak, s remélhetõleg megmozgatták az olvasó fantáziáját. A késõbbiekben majd a száloptikai kommunikáció nagyszerû lehetõségeit tárjuk fel.

Összefoglalás

A *kommunikáció* az információ eljuttatása az egyik helyrõl a másikra.

A *kommunikáció* legfontosabb paraméterei: *hatótávolság, adattömeg, sebesség, megbízhatóság, kényelem, ár*.

A *kommunikáció* fejlõdését a társadalom szociális, gazdasági és tudományos elõrehaladása határozza meg, és viszont. A legnagyobb fejlõdés a nyomtatás, a telegráf és a telefon feltalálása óta történt.

Az emberi *kommunikáció* hang és fényjelekkel, valamint írásos formában történik

Az *elektronikus kommunikáció* révén elektromos jelek sorozata küldhetõ nagy távolságra, nagy sebességgel. Az *elektronikus kommunikáció*t a rugalmassága nagyon használhatóvá teszi.

Ellenõrzõ kérdések

Az alábbi kérdések segítenek eldönteni, hogy mennyit sikerült megjegyezni ebbõl a részbõl. Amennyiben valamelyik kérdésre nem tud helyes választ adni, akkor a megfelelõ szövegrészt újra át kell tanulmányoznia.

1. Mit jelent a telekommunikáció?
2. Mi az a három fõ építõelem, ami az üzenetközvetítéshez szükséges?
3. Milyen formái vannak az az emberek közötti kommunikációnak?
4. Nevezze meg az elektronikus kommunikáció fõbb jellemzõit!
5. A telegráfon a következõ Morse jelsorozat érkezett:



   Mi az üzenet?

Válaszok

1. A telekommunikáció a nagy távolságra történõ kommunikáció. Az elnevezés a görög *tele*=távoli szóból származik.

2. Az üzenetközvetítéshez szükséges három fõ építõelem: az adó, a vevõ és az adatátviteli összeköttetés.

3. Az emberek közötti kommunikáció hang és fényjelekkel történik.

4. Az elektronikus kommunikáció fõbb jellemzõi: nagy mennyiségû információ nagy távolságra való gyors és rugalmas átvitele.

5. A Morse jelsorozat jelentése: SZÁLOPTIKA

Kulcsszavak

Jelen részben az alábbiakban felsorolt szakkifejezéseket tanultuk meg. Mielõtt tovább haladna, bizonyosodjon meg, hogy mindegyiket érti és ismeri. A felsorolásban megadjuk az angol szakirodalomban elõforduló megnevezését is.

kommunikáció	communication
telekommunikáció	telecommunication
audio kommunikáció	audio communication
vizuális kommunikáció	visual communication
elektronikus kommunikáció	electronic communication
adó	transmitter
vevõ	receiver
ismétlõ erõsítõ, vagy jelfrissítõ	repeater
összeköttetés	link
adatátviteli összeköttetés	data link
hatótávolság	range
sebesség	speed
adatátviteli sebesség	data rate
adattömeg	volume
információ	information

Jegyzetek