

# IP alapú távközlés

Távközlési hálózatok

(vázlat)

## A távközlés helyzete ma Magyarországon

Milyen hálózat az, amin IP alapú távközlést lehet végezni? A távközlés helyzete = a hálózat helyzete.

### **A hálózat fogalma**

- 1.) Tágan értelmezve magába foglalja a távközlési eszközök egészét, az átviteli utakat és a csomópontokat egyaránt.
- 2.) A szakma: kábelhálózatok + szabad téri összeköttetések.
- 3.) A kábelesek: szigorúan csak a kábelhálózatokat értik alatta (pl. a hálózattervező csak ezt).

### **Átviteli közeg**

Azok a fizikai közegek, amiken a biteket átvisszük:

- kábel (rézvezető, optika)
- szabad tér

### **A távközlés fejlődése**

A távközlés a rendszerváltás előtt állami monopólium volt. (A Magyar Posta távközlési ága kezelte. Silány minőségű hálózat volt.) A rendszerváltáskor elindultunk a tervgazdaságtól a piacgazdaság felé.

1. lépés: koncesszió: az állam a monopóliumát fenntartja, de a monopol jogot bérbe adja bizonyos szervezeteknek. Ahhoz, hogy ezt több jogosultnak ki lehessen adni, a hálózatot fel kellett osztani: területi és funkcionális felosztás.

Területi felosztás korábban is volt, de ez a Magyar Posta területei igazgatóságait követte: Bp., Bp. vidéke, Szeged, Miskolc, Pécs, Sopron, Debrecen, + a Helyközi Igazgatóság, ami a helyközi hálózatokat kezelte.

Az új felosztásban a primer területeket úgy alakították ki, hogy azok a legkisebb önállóan kezelhető távközlési egységek, és így önállóan koncesszióba adhatók legyenek. (Körülbelül 50 primer terület.) Szempontok:

- meg tudja élni
- hálózatot fenn tudja tartani
- fejleszteni is tudja (ez már nehezebb)

(A Magyar Posta távközlési ága levált a levélküldési ágról: Matáv. Várható volt, hogy a koncessziós területek nagy részét megszerzi. Ismerte a területeket, hogy milyen bevétel várható és a hálózatot is. A gyenge területeket szándékosan nem nyerte meg. A jó területek közül egyedül Szegedet nem nyerte meg.)

Így minden primernek lett saját gazdája.

2. lépés: privatizálás: az állam lemondott a monopóliumáról, a koncessziót megszüntette. (Egy ideig csak a primereket, aztán a gerinchálózatot is privatizálták.) Többé nincs monopólium, hanem bárki nyújthat távközlési szolgáltatást, ha van hálózata, primer területe.

A gerinc hálózat fogalma

Van a hálózatnak egy olyan része, ami egyik primerbe sem tartozott. A primereken belül az előfizetők egymással tudnak kommunikálni. Ami a primereket összeköti: gerinchálózat. Hívják országos gerinchálózatnak is. Ennek egységesnek kell lenni, mert minden primert összekapcsol. Ennek a tulajdonosa a Matáv, ezt nem is hirdették meg koncesszióba sem. A 2. lépcsőben, amikor tulajdonossá váltak, a Matáv tulajdonában maradt. Körülbelül 2002-ig más nem is szolgáltatott gerincet; ma már igen, ha van neki.

Országos gerinchálózattal rendelkezők:

- MÁV: vasúthálózat mentén optikai kábel
- MVM: erősáramú hálózat mentén optikai kábel (nagyfeszültségű távvezetéseken a legfelső védő vezető közepében megy)
- MOL: olajvezetékek mentén...
- volt távközlési szolgáltató is, aki elkezdte kiépíteni: Pantel (először a MÁV-val közös volt, aztán szétváltak)
- Invitel is van...

De a mai napig a Matáv a fő gerinchálózati szolgáltató.

Ma teljesen szabad a távközlés: bármilyen szolgáltatást bárki nyújthat, bármilyen hálózaton, ha van neki:

- saját tulajdona
- bérlő

Ha semmi közöm a távközléshez, de szeretném, bejelentkezhetek bármelyik nagy szolgáltatóhoz bérlés céljából, és neki törvényi kötelezettsége, hogy adjon: a törvény előírja, hogy milyen feltételek mellett köteles az egyik szolgáltató a másiknak bérbe adni a hálózatát.

Ma egy sokszolgáltatós piac van, ami a távközlés minden ágát és szolgáltatását felöleli.

A magyar hálózat az egész országot lefedő szövevény, ami más országok hálózata felé is kapcsolódik. Határon belül: nemzeti hálózat (törvények is így hívják). Külfölddel való összekapcsolás: nemzetközi hálózat része. Az összes ország együttes hálózata: nemzetközi hálózat.

## Szabályozás

Az országok, és ezeken túl az egész világ hálózatát valamilyen módon szabályozni, működtetni kell.

1. Jogi szabályozás – minden ország maga szabályozza
2. Műszaki szabályozás – nemzetközi szervezetek ajánlásai (ez ma is igaz, de a gyártók gyakran eléje mennek: kitalálják, legyártják, és azt követően születik meg a szabályozás)

Szóhasználat:

A „hírközlés” és „távközlés” szót ma gyakran használják egymás szinonimájaként, korábban **hírközlés** alatt ugyanannak az információnak egyetlen pontból több pontba történő egyirányú eljuttatását értették (tipikusan rádió, televízió), míg a **távközlés** több pont egymás közötti (rendszerint párok), legtöbbször kétirányú információátvitelt jelentette (tipikusan telefon).

## A hálózat jogi szabályozása Magyarországon

Hazánkban a távközlést az „elektronikus hírközlésről” szóló 2003. évi C. törvény szabályozza (2004. január 1-től hatályos). Ennek első elődje a távközlésről szóló 1992. évi LXXII. törvény volt, amihez mellékletként úgynevezett alapvető műszaki terveket is csatoltak, mint például a Struktúraterv, Átviteli terv, Kapcsolási terv, Számozási terv, stb. (biztonságra, tarifára is van), amikben alapvető műszaki előírásokat fektettek le.

### Műszaki szabályozás

Azzal foglalkozik, hogy a hálózat fizikailag hogyan működjön. Az egyes összekapcsolási pontokon milyen interfészek (jelalakok, impedancia illesztések, stb.) legyenek. Amíg egy hálózat van, annak minden része egyformán jól fog működni. Amint több hálózat van, már semmi sem garantálja, hogy azok egymáshoz kapcsolhatók.

Kétféle formája lehet:

- szabvány: kötelező betartani
- ajánlás: nem kötelező betartani

Mégis az ajánlásokat sokszor keményebben betartják, mert különben az előfizetők nem tudnának kifele kommunikálni: nagy veszteség lenne; az ajánlások betartása gazdasági érdek!

Az ajánlásokat nemzetközi szervezetek dolgozzák ki, mert az egész világon működniük kell. Minden ország képviselői tehetnek javaslatot. CCITT → ITU

### A távközlési piac szereplői

- szolgáltató – Vele köt szerződést az előfizető, neki folyik be a pénz. Neki van hálózata, még akkor is, ha mástól bérl. A szolgáltató nem köteles üzemeltetői vagy fenntartói munkára, ezeket mással is végeztetheti.
- üzemeltető – ő végzi az üzemeltetést (pl. bővítés, új szolgáltatás bevezetése, igények kezelése), nem feltétlenül azonos a szolgáltatóval.
- fenntartó – a működőképesség fenntartása (pl. hibajavítás, helyreállítás)
- előfizető

Járulékos szereplők: pl. külső vállalkozók: hálózatot tervez, épít, stb., megrendelésre munkát elvégez.

Speciális szereplők:

- hatóság – Hírközlési Felügyelet, majd Nemzeti Hírközlési Hatóság. Felügyeli a törvényességet. A hálózatban a változások engedélykötelesek, például egy új hálózatrész építését engedélyeztetni kell.
- gyártók – A gyártókat sokszor kifejejtik a távközlési piac szereplői közül, de óriási a szerepük. Ma főként a gyártók fejlesztik a távközlést!

### Az előfizetők kiszolgálása

A szolgáltató mennyi pénzért mit nyújt az előfizetőknek. A szolgáltatók az előfizetőket kategóriákba sorolják:

- kiemelt előfizetők (mint Audi, vagy nagy bankok) – ezeknek mindent biztosít, amit még meg sem álmodtak, ráadásul egyedileg kialakított áron.
- nagy forgalmú előfizetők – Nekik is mindent, de csak amit megálmodtak, ők is tudnak alkudni.
- közepes forgalmú előfizetők (néhány vagy néhányszor 10 fős kisvállalatok) – Kielégítik az igényeiket, csak normál módon, listaáron, nincsenek alkupozícióban.
- alacsony/kis forgalmú előfizetők (az egyéni előfizetők többsége) – Csak a feltétlenül szükségessé kapják, kizárólag listaáron.

Ezeket a kategóriák nem titkoltak, a tervezési előírásokban is megjelennek.

Nagy hálózatok fejlesztését kétféle stratégia szerint végezhetjük:

- sziget stratégia: kisebb területenként, sorban egymás után korszerűsíttem teljesen a régi, vagy építem meg az új, korszerű hálózatot. (A beruházáshoz képest a megtérülés lassú)
- lefedési stratégia: nem nyúlok a meglévő gyenge hálózathoz, hanem építek fölé a nagy forgalmúaknak egy korszerűt, ebbe csak azokat kötöm be, és a két hálózatot néhány ponton összekötöm. (A megtérülés gyorsabb)

Magyarországon a lefedési stratégiát alkalmazták.

**TONTOS:** A távközlési szolgáltató egyetlen érdeke, hogy pénzt keressen. Mindent az határoz meg, hogy mennyi pénzért mennyi pénzt tud beszélni. Szolgáltatni persze csak úgy tud, ha az műszakilag lehetséges.

## HÁLÓZATOK FELOSZTÁSA

Többféle felosztás van. A törvények melléklete is törvény erejű, a struktúraterv is az. A struktúraterv a hálózat felépítésével foglalkozik. A primer területek összessége a primer sík. A primert területek központjai a primer központok.

A struktúratervben a központok sugarasan vannak bekötve a primer központba, de az optikát fizikailag gyűrűsen építik. És minden központhoz tartoznak előfizetők.

A szakirodalomban a primer központok között szaggatott vonalak jelzik, hogy egy sík, de ezek nem összeköttetések! (Rajz az anyag végén!)

A primerek összeköttetése nem közvetlenül, hanem kisebb számú szekunder központon keresztül valósul meg:

- egy szekunderbe több primert kötnek be
- egy primert több szekunderbe is bekötnek

A primer központok forgalomkoncentrációt végeznek. A szekunder központok egymással szövetvényesen (tehát többszörösen is) össze vannak kötve. (Ide is szoktak szaggatott vonalat húzni: szekunder sík).

A nemzeti hálózatunk törvényileg kétszintű hálózat.

Az elektromechanikus központok idején a hálózat többsíkú volt. Ezek teremnyi méretűek voltak és csak néhány ezer előfizetőt tudtak ellátni. Budapest több központos hálózattal rendelkezik. Ha a különböző központok (helyi központok) előfizetői egymással akartak kommunikálni, akkor ezeket is össze kellett kötni, ehhez is központokra volt szükség, így alakult ki a többsíkú hálózat.

Helyi hálózat körzete: góc központ

a következő szint: gyűjtő góc központ

fölöttük: főgyűjtő góc központ

Mindennek az oka: egy központ csak kis forgalmat tud bonyolítani. Ugyanezért világ összes hálózata soksíkú volt.

A győri központ 60 000 előfizetőt tudna kezelni. Ez

- egyrészt helyi központ (előfizetői vannak)
- másrészt primer központ
- sőt szekunder központ is

Egy ilyen digitális központ gyakorlatilag korlátlanul bővíthető (terem, kártya, energia-ellátás kérdése).

Budapesten két nemzetközi kp. van, ebbe a szekunder központok kapcsolódnak. Ez már nem része a nemzetközi hálózatnak. De mindez nem teszi 3 síkúvá – ahogyan a helyi hálózatok sem; azok a primer sík részei.

Primer központokat közvetlenül összekötni a struktúraterv nem enged. Az a hálózat, ami a primer központok fölött van, tehát ami azokat összeköti (beleértve a szekundereket is) az országos gerinchálózat. Ezen 2002-ig csak a Matáv szolgáltatott, ma már bárki.

A primer központokat és a helyi központokat összekötő hálózat a körzethálózat. A helyi központba az előfizetőket bekötő hálózat a helyi hálózat. Több, kisebb településnek lehet közös helyi központja: „egységes hálózat”.

A gerinchálózat tisztán optikai szövevényes hálózat, de gyűrűkre osztható. A gerinchálózat először sugarasan épült ki, de aztán ezeket összekötötték. (Sokáig együtt élt a réz és az optika.)

Röviden összefoglalva:

### **Funkció szerint**

- helyi hálózat (egy település vagy központ saját hálózata. Bp. hálózata több központos helyi hálózat)
- körzethálózat (egy primer körzet hálózata, a helyi központokat köti össze a primer központtal)
- gerinchálózat (az országos hálózatban a primer körzetek feletti hálózat)

Van másféle hálózati felosztás is.

### **Struktúra (topológia) szerint**

- pont-pont
- csillag (egy középpontból induló sugaras hálózat) – Ilyenek a helyi hálózatok. Valójában az előfizetők egy-egy csoportját közös kábel látja el, de a kábelen belül minden előfizetőnek van egy saját érpárja. (Amikor ebben elfogytak az érpárok, akkor egy érpáron két előfizető, 2 csatorna. Először frekvencia majd időosztásos PCM. De ezek virtuálisan saját érpárat jelentnek.)
- szövevényes – A csillag külső pontjait is összekötöm (keresztül kasul). Miért? Tartalék utak biztosítása.
- gyűrű – Kifejezetten az optikai hálózatokra. Több fajtája van, pl. öngyógyító. (Nem az optikai szál hegeszti meg magát, hanem automatikusan átkapcsol. 50 ms alatt vált utat, ez beszélgetésnél észrevehetetlen. Ezenkívül értesíti a szerelőt.)
- busz – számítógépek megjelenése után. Egy útra több eszközt is fel tudunk fűzni. Címzés van, minden eszköznek saját címe van, csak a neki szóló üzeneteket fogadja.
- fa (csillag ágai is szétágazhatnak) – elindulok egy központból, aztán szétosztom, és még néhányszor szétosztom. Tipikusan ilyenek a műsorelosztó hálózatok, pl. kábeltévé.

### **Rendeltetés szerint**

- közcélú hálózat: bárki kommunikálhasson bárkivel, aki előfizetőként a hálózathoz tartozik
- különcélú hálózat: bizonyos szervezetek (pl. rendőrség, honvédség) számára épült, elkülönített hálózat vagy hálózatrész. (Össze vannak kötve a közcélúval, de nem lehet akárhogy átjárni.)
- saját célú hálózat: saját, belső célokra épült hálózat. (pl. MVM, MOL, MÁV) Szabadon

építhető és használható, amíg nem érint idegen területet, és nem kapcsolódik a közcélú hálózathoz. Ha igen, akkor a vonatkozik rá a megfelelő szabályozás.

### **Kapcsolás módja szerint**

- vonalkapcsolt
- csomagkapcsolt

Ugyanabban az kábelben az egyik szálon vonal-, a másikon csomagkapcsolt lehet, sőt az egyik időrésben egyik, a másikban a másik kapcsolási mód szerint működik. Csak az a különbség, hogy hogyan szervezik. Hálózati protokoll: a hálózat viselkedési szabályai. A hálózat szempontjából az internet és a telefonhálózat azonos.

### **Telepítés szerint**

- helyhez kötött
- mobil

Ezek közül a mobil erősen előretör a helyhez kötött rovására.

### **Szolgáltatás szerint**

- beszéd célú
- adat célú (a számítógép-hálózatokat is beleértve)
- műsorelosztó hálózatok

Jelenleg ezeknek jelentős összeolvadási folyamata figyelhető meg.

### **Megvalósítás szerint**

- Fizikai (vagy valóságos)
- Virtuális (vagy látszólagos)

Példa: szeretnék optikai szálat (esetleg kábelt) bérelni.

- Ha megkapom, akkor teszek rá két végpontot: a hálózat az enyém.
- Ha nem kapom meg: kaphatok egy átviteli utat: pl. időnként az enyém egy időrés: tudok kommunikálni.

### **Átviteli közeg szerint**

- fémvezetőjű (tipikusan réz)
- optikai
- rádiós (azaz rádiófrekvenciás, ilyen a műholdas is)

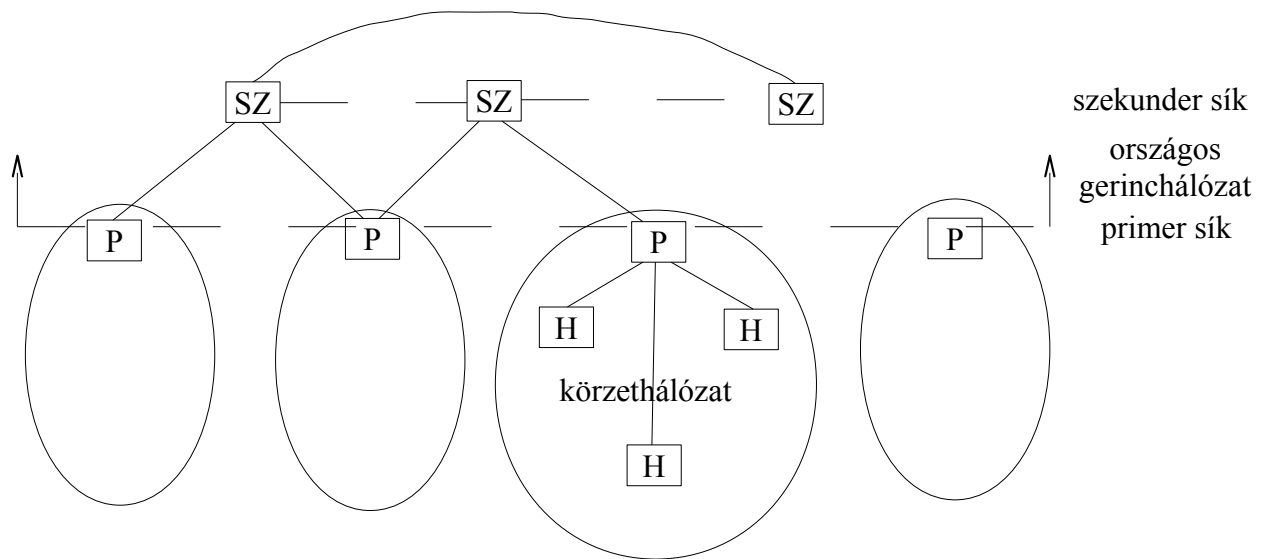
Réz és optika viszonya: A korszerű átviteli közeg az optika. A világ gerinchálózata:

- optika
- szabad tér (műholdak)

Ennek ellenére ma a távközlési hálózatok döntő többsége (90%) réz. A városok között, pl. Bp. – Győr: optika, de a győri körzeten belül ennek a vonalhossznak sokszorosa van rézben. Ma már folyik a helyi hálózatokban az optikára való áttérés, de az optika nagyon drága. Például családi házba nem érdemes, csak tömbházakba, lakótelepekre. A tulajdonosok még sokáig szeretnék a réz hálózatot fialtatni. A fejlesztések arra történnek, hogy a rezet hogyan lehet még jobban kihasználni.

Az optikában: WDM. Ha csak az elérhető sávzélességet nézzük, az optika sokszorosan kihasználható lenne, a gond a diszperzió, ezért kell a WDM. Ezzel a gond: a teljesítmény is nő; a szál elkezd nemlineárisan viselkedni.

### Az országos hálózat a Struktúraterv szerint



**SZ** szekunder, **P** primer és **H** helyi központok.

Az előfizetők a helyi központokhoz kapcsolódnak.

A helyi központok a struktúraterv ábráján csillag topológiában kapcsolódnak a primer központhoz, de a valóságban minden primer körzetben optikai gyűrűben vannak. Két különböző helyi központhoz kapcsolódó előfizető a primer központon keresztül éri el egymást.

A primer központok a törvény szerint egymással közvetlenül nem összeköthetők, hanem csakis a szekunder központokon keresztül. Ennek tarifális okai vannak, a tarifa gerinchálózati része így egyértelmű. A szekunder központok egymással szövevényesen vannak összekötve. Egy primer több szekunderrel is össze lehet kötve.

Forrás:

dr. Lilik Ferenc szóbeli előadása