

# A hazai szélessávú infokommunikációs infrastruktúra fejlesztése

SALLAI GYULA<sup>1</sup>, HORVÁTH PÁL<sup>2</sup>, ABOS IMRE<sup>3</sup>, BARTOLITS ISTVÁN<sup>4</sup>, BÓDI ANTAL<sup>5</sup>, HUSZTY GÁBOR<sup>6</sup>

<sup>1</sup>BME Távközlési és Médiainformaticai Tanszék – [sallai@tmit.bme.hu](mailto:sallai@tmit.bme.hu)

<sup>2</sup>Anotel Kft. – [phorvath@anotel.com](mailto:phorvath@anotel.com)

<sup>3</sup>BME Távközlési és Médiainformaticai Tanszék – [abos@tmit.bme.hu](mailto:abos@tmit.bme.hu)

<sup>4</sup>Nemzeti Hírközlési Hatóság – [bartolits@nhh.hu](mailto:bartolits@nhh.hu)

<sup>5</sup>Kopint-Datorg Infokommunikációs Zrt. – [bodi.antal@kopdat.hu](mailto:bodi.antal@kopdat.hu)

<sup>6</sup>Entel Műszaki Fejlesztő Kft. – [ghuszty@entel.hu](mailto:ghuszty@entel.hu)

*Kulcsszavak: szélessávú Internet, infokommunikációs infrastruktúra, digitális közmű, optikai gerinchálózat, szélessávú hozzáférési hálózat*

**Szélessávú szolgáltatások nyújtásához a települések nagykapacitású optikai csatlakoztatása és a településen minőségi szélessávú hozzáférési hálózat kiépítése szükséges. Az országos szélessávú infrastruktúra piaci szereplők által nem megvalósított, nem-profitábilis részének kiépítéséhez közösségi (állami, önkormányzati vagy EU) támogatásra van szükség. A közösségi támogatások felhasználásával ki- vagy átépített hálózatok nyílt hozzáférésű hálózatként történő hasznosítása biztosíthatja az állami beavatkozás és a versenyszemlélet összeegyeztetését. Első lépésben a kistérségi központokat (174) többszörösen összekötő országos optikai gerinchálózat teljes kialakítása, és adott lakos szám (pl. 500) feletti települések optikai, a kisebbek valamilyen szélessávú vezeték nélküli körzethálózati csatlakoztatása célszerű. Második lépésben valósulhat meg az összes település optikai csatlakoztatása. A hozzáférési hálózat kiépítéséhez használt technológiáról, a megcélzott szolgáltatási szintről a támogatásra pályázónak kell döntenie. A pályázatát legkisebb egységének a kistérség javasolható.**

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület (HTE) 2008 októberében Zalakaroson rendezte a 16. Távközlési és Informatikai Hálózatok Szemináriumot és Kiállítást. Előadások sora foglalkozott az információs és kommunikációs technológiák fejlődésével, az ország minden települését elérő, megfelelő sebességű és minőségű szélessávú infokommunikációs infrastruktúra alapvető szerepével a tudástársadalomban, a hazai szélessávú ellátottság fejlesztésének intenzívebbé tételével.

A HTE felkérést kapott a konferencián, hogy megalapozott véleményével segítse e törekvések megvalósulását, szakmailag perspektivikus irányba terelését, a hálózatfejlesztési dilemmák eldöntését [1]. Jelen anyag a cikk szerzőiből álló, e célból felállított HTE munkacsoport szakértői munkájának megfontolásait és eredményeit összegzi (Helyzetkép; Az állami beavatkozás és EU-s támogatás feltételei; Tervezési megfontolások; Fejlesztési stratégia; Számításba vett szélessávú hálózati technológiák). E cikk alapját a HTE honlapján elérhető anyagok képezik [2,3].

A szélessávú ellátottság fejlesztését célzó hazai elgondolásokat alá-

támasztja az „Európai gazdaság helyreállítási terv” [4], amelyet az Európai Közösségek Bizottsága 2008. november 28-án adott ki. A gazdasági krízishelyzet megoldásának programját meghirdető dokumentum tíz akciópontjának egyike a „Szélessáv von mindenkihez” („High-speed Internet for all”) akciópont, amely felhívja a tagországokat egy egyeztetett szélessávú stratégia kidolgozására és célul tűzi ki 2010-re a 100%-os szélessávú Internet lefedettség elérését, további támogatást nyújtva a gyengén ellátott vagy magas létesítési költséggel kiszolgálható térségek lefedésének finanszírozásához.

## A szélessávú ellátottság jelenlegi helyzete

### Összehasonlítás az EU szintjén

Az 1. ábra az EU tagországok szélessávú teljesítmény indexeit (BPI) tünteti fel az Európai Bizottság összeállítására szerinti, 2008 év eleji adatok alapján [5]. A BPI összetett mutató, amely figyelembe veszi az Internet szolgáltatás sebességét, a vidéki területek ellátottságát, az árak megfizethetőségét, a verseny élesítését, a használat mértékét, a képzettségi szintet, a szociális és gazda-

sági felkészültséget is. Megállapítható, hogy a hazai 14,2% ellátottsággal az EU 20%-os átlaga mellett az BPI szerint az EU tagországok között a 17. helyet foglaljuk el. Az ábra azt jelzi, hogy a nemzetközi összemérésben Magyarország a sáv szélesség vásárlóerő paritáson (PPP – Purchasing Power Parity) alapon mért ára, valamint az Internet használat szociális-gazdasági összetevői tekintetében kapott alacsony értékelést.

### Települések

#### szélessávú helyi elérési ellátottsága

A szélessávú infokommunikációs infrastruktúra hazai felmérési és statisztikai rendszere még további fejlesztést igényel ahhoz, hogy valós és megbízható képet adjon ezen infrastruktúra és az ellátottság legfontosabb jellemzőiről. A legfrissebb teljeskörűnek mondott felmérés adatai azt mutatják, hogy a magyarországi települések közel 90%-ában már elérhető valamilyenfajta szélessávú szolgáltatás 512 kbit/s, vagy nagyobb sebességgel. Ha azonban a minimális sebességet emeljük, – például névleges 1 Mbit/s-os sáv szélesség átvitelére alkalmas hálózati infrastruktúra – már csak a települések 82%-ában áll rendelkezés-

re. A felmérések eredményei azonban félrevezetőek lehetnek. Az ellátottság megítélésénél csak azt vizsgálják, hogy egy adott településen van-e adott sebességű csatlakozási lehetőséggel rendelkező, akár egyetlen előfizető is. Azt már nem vizsgálják, hogy a település mely hányadát fedi le szélessávú infrastruktúra, milyen átviteli sebességek és milyen szolgáltatásminőség érhetőek el rajta, az országos hálózathoz való csatlakozása mennyi előfizető egyidejű aktivitását biztosítja, képes-e a jelentkező igényeket kielégíteni és milyen időn belül kapcsolható be új előfizető.

A helyi szélessávú lakossági ellátottság szempontjából egy település, településrész akkor minősülhetne szélessávú szolgáltatással teljesen ellátottnak, ha a szolgáltatás a település vagy településrész területén bármely lakásban a település ellátott részein, vagy a települést magában foglaló térség más településein szokásostól számottevően el nem térő díjakon és minőségben a megrendeléstől számított meghatározott időn (például egy hónapon) belül nyújtható. Valószínűsíthető, hogy a települések jelentős részében hiányos az eszerint értelmezett szélessávú helyi ellátottság és szükség van szélessávú elérési hálózat építésére vagy korszerűsítésére.

A helyi hálózati szélessávú elérésben meghatározó jelentőségű az

ADSL és a kábelmodemes technológia. Az utóbbi gyorsabb növekedése miatt a két technológia felhasználásával csatlakoztatott használók száma a kiegyenlítődés irányában halad. Jelentős a többségében 2,4 GHz frekvenciasávban kiszolgált vezeték nélküli végberendezések száma, valamint növekszik az Ethernet csatlakozáson kiszolgált használók száma is. Mivel a vezeték nélküli technológiák rendelkezésre állása, minőségi jellemzői ma még sokszor nem érik el a vezetékess szolgáltatások értékét, alkalmazásuk csak a minőségi követelmények teljesítése mellett javasolt.

A 2008 októberében módosított FNFT [6] és az ennek nyomán kiírt vezeték nélküli tenderek eredményes lezárása kettős hatással lehet a vezeték nélküli szélessávú piacra. Egyrészt megjelenik egy CDMA mobil szolgáltató a 450 MHz-es sávban, másrészt a 26 GHz-es sávban vezeték nélküli többpontos elosztó hálózati (LMDS – Local Multipoint Distribution System) szolgáltatók belépése várható. E technológiákkal működő szolgáltatások is segíthetnek a szélessávú ellátottsági problémák enyhítésében, mindenképp a kis lakássűrűségű térségek ellátásában.

### Nagyvárosi trónkhálózatok

A több helyi hálózatból álló nagyvárosi hálózatokról nem állnak rendelkezésre megbízható nyilvántar-

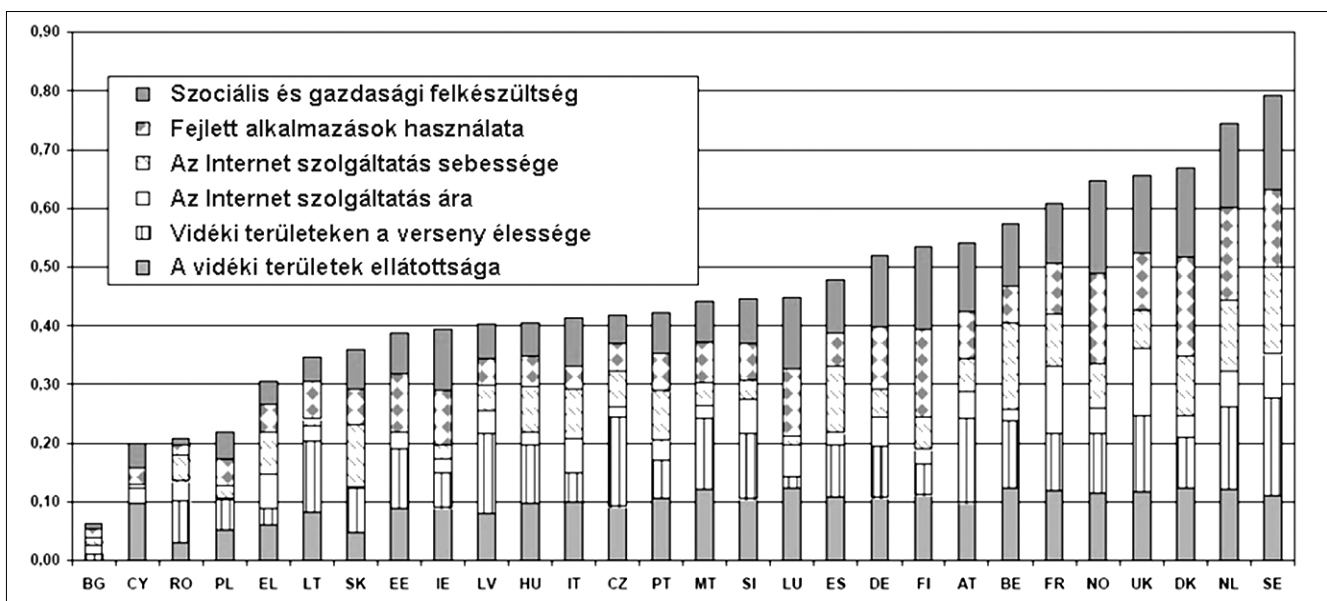
tások, illetve felmérések. A helyi hálózatok csomópontjait összekötő korszerű nagyvárosi trónkhálózatok szükségszerűen előremutatóan magas minőségű optikai kiépítésűek. Ismert, hogy számos városban léteznek helyi hálózati csomópontokat összekötő optikai hálózati szakaszok. Mégis, Budapest kivételével nem beszélhetünk nagyvárosi trónkhálózati nagykereskedelmi optikai piacról, ami a hazai szélessávú fejlődés egyik korlátozó tényezőjének tekinthető. Ugyanakkor e területen a következő néhány évben áttörés várható: az új generációs (NGN – Next Generation Network) hálózatfejlesztések a nagyvárosi hálózatok optikai részeit gyökeresen át fogják strukturálni, ami tovább növeli a nagyvárosi trónkhálózatokra épülő nagykereskedelmi piacok iránti igényt.

### Települések szélessávú távolsági bekötése

A kielégítő sebességű és minőségű, továbbfejleszhető szélessávú szolgáltatás nyújtásához a települések helyi elérési hálózati csomópontjainak nagykapacitású optikai (fényvezetős) gerinchálózati csatlakoztatása szükséges. Az optikai hálózat kiépülése a szélessávú mobil szolgáltatás elterjedését is szolgálja.

A települések 2008 közepén összeállított optikai elérési adatait az 1. táblázat tartalmazza [7], amelyeket a GKleNET folyamatosan ponto-

1. ábra Az EU tagországok Szélessávú Teljesítmény Indexei (BPI)



sít, aktualizál. A távolsági optikai csatlakozással nem rendelkező települések egy részén létezik szélessávú helyi elérési hálózat, amelyeknek csak korlátozott sebességű távolsági csatlakozásuk van.

Országos, vagy közel országos kiterjedésű, de nem szükségképpen országos fedésű szélessávú infrastruk-

den esetben kedvező feltételekkel lenne megoldott a távolsági infrastruktúrával nem rendelkező piaci szereplők számára. (Ha egy település több optikai hálózati kapcsolattal rendelkezik is, nem jelenti feltétlenül azt, hogy ezek független és az országos hálózathoz kapcsolódó csatlakozások.)

lessávú infokommunikációs infrastruktúra (beleértve az alkalmas fizikai átviteli közeget, elektronikus hírközlési hálózatot és szolgáltatásokat) az Internet elterjedésének csak egyik feltétele.

További olyan kérdésekre is pozitív válaszokat kell tudnunk adni, mint: van-e megfelelő eszköz a háztartásokban, van-e fizetőképés kereslet az eszközökre, meg tudják-e fizetni az emberek az Internetet, vannak-e olyan alkalmazások az Interneten, amelyek a felhasználók számára értékesek, fontosak, vonzóak [10]. Fel kell oldani az emberek ellenérzéseit (legyen igény az Internet használatára, motiváció), meg kell oldani az információbiztonsággal szembeni természetes elvárásokat, szélesíteni kell a digitális írástudók körét és a szakmai felkészültséget. Az Internet sikeres elterjedésének záloga mindezen feltételek együttes teljesülése, a leggyengébb láncszem határozza meg az előrehaladásunkat [11].

1. táblázat Települések távolsági optikai elérési szerinti kategóriái

Optikai elérés	Lakossági szám kategória	Lakosság összesen	Részösszeg lakosság	Lakosság %-ban	Település száma	Részösszeg település
0	-400	128 321	822 649	8	593	1207
0	400-80000	694 328			614	
1	-400	56 220	1 990 249	20	215	1150
1	400-80000	1 934 029			935	
> 1	400-80000	4 438 314	7 365 507	72	785	795
> 1	80000-	2 927 193			10	
<b>összesen</b>		<b>10 178 405</b>		<b>100</b>	<b>3152</b>	

túrával négy-öt szolgáltató (Antenna Hungária Távközlési Szolgáltató Zrt., GTS-Datanet Távközlési Kft., Magyar Telekom Távközlési Nyrt., Pantel Távközlési Kft. (Invitel), Magyar Villamos Művek Zrt.) rendelkezik. Ugyanakkor jelenleg mintegy 2350 településnek vagy nincs optikai csatlakozása, vagy csak egy optikai eléréssel rendelkezik. *Legkritikusabbnak a 400 lakos feletti, optikai eléréssel nem rendelkező települések 614 tagú csoportja tekinthető.*

A települések többsége esetén tehát nem beszélhetünk sem kínálati, sem versenypiacról, körülbelül ezer település esetén pedig még tervek szintjén sem. 1207 kis és közepes méretű településen, a lakosság 8%-a részére jelenleg nincs semmiféle optikai hozzáférés, azonban ebből 223 településen a GOP-3.1.1. keretében kiépül az optikai kapcsolat. Ebből következik, hogy e fejlesztések befejeztével is 984 település marad távolsági optikai csatlakozás nélkül (2. ábra), amelyek közül:

- kb. 500 településen van valamilyen technikájú Internet szolgáltatás;
- kb. 500 településen nincs semmiféle Internet szolgáltatás.

A települések csak mintegy negyedének (közel 800 településnek), azaz a lakosság 72%-ának van egy-nél több távolsági szélessávú elérése. Ez a helyzet sem jelenti azonban, hogy e településkategória esetén a távolsági csatlakoztatás min-

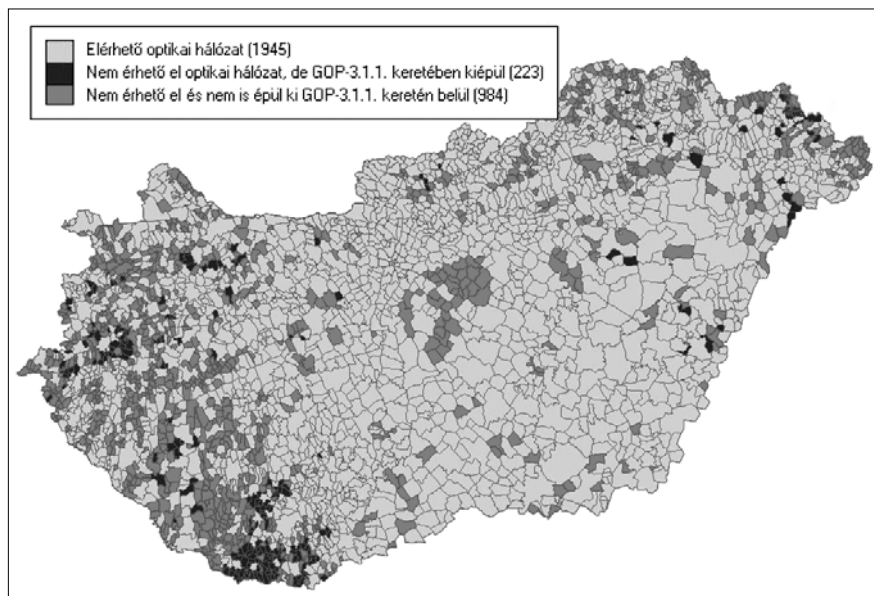
**A nagysebességű Internet elterjedésének további feltételeiről**

A szélessávú lefedettség országos megoldása üzleti alapon bizonyosan nem érhető el belátható időn belül. A nagysebességű Internet elérését az ország minden településén lehetővé tevő szélessávú infokommunikációs infrastruktúra kiépítéséhez állami beavatkozásra, támogatásra van szükség, célszerűen közösségi források felhasználásával. Ezt fejezik ki a szélessávú infrastruktúra fejlesztését, a Nemzeti Digitális Közmű koncepcióját formáló konferenciák [8,9]. Azonban, mint az összetett BPI mutató EU-s alkalmazása is alátámasztja, a szé-

**Az állami beavatkozás és az EU-s támogatás feltételei**

Az Európai Unió (EU) a szélessávú szolgáltatások elterjesztését hosszabb ideje szorgalmazza [12]. A versenypiacról azonban nem várható el a társadalmilag szükséges infra-

2. ábra Települések optikai elérhetősége



struktúra és szolgáltatási ellátottság megvalósítása, amennyiben az nem teljesíti a befektető megtérülési elvárásait. Állami beavatkozásra, közösségi (állami, önkormányzati vagy EU) pénzek felhasználására van szükség a profitabilitási hiányból (profitability gap) fakadó probléma megoldására, de a közfinanszírozásnak összeegyeztethetőnek kell lennie az EU alapító szerződésének, a Római Szerződésnek a versennyel kapcsolatos rendelkezéseivel. A *szélessávú kommunikációról szóló európai politika* szerint:

- a közfinanszírozást csak ott szabad alkalmazni, ahol a szélessávú infrastruktúra kiépítése a magánvállalkozások számára gazdasági szempontból nem kifizetődő;
- a közfinanszírozás nem szolgálhatja a kielégítő szintű szélessávú szolgáltatások biztosítására alkalmas meglévő infrastruktúrák megkettőzését;
- lehetőséget kell adni az európai uniós alapok olyan felhasználására is, amelyek a szélessávú hálózatok korszerűsítését vagy lecserélését célozzák, amennyiben azok nem biztosítanak elégséges sávszélességű és minőségű kapcsolatokat;
- a szélessávú infrastruktúra kiépítőjére részére nyújtott állami támogatásnak meg kell felelnie a technológiasemlegesség elvének;
- pályázaton alapuló támogatási rendszerben a kiírónak tekintettel kell lennie arra, hogy elkerülje az infrastruktúra szétaprózódását, illetve ennek ellenkezőjét, a piaci erőfölény monopolizálódását (például a tulajdonosi szerkezetre vonatkozó előírással);
- jövőálló, továbbfejleszhető, kapacitástartalékokkal rendelkező és bővíthető, biztonságos és megbízható minőségű infrastruktúra jöjjön létre [13].

#### **Paradigmaváltás:**

#### **Egyetemes szolgáltatás helyett Nyílt hálózati hozzáférés**

Az EU az *egyetemes szolgáltatást nem látja megfelelő és hatékony eszköznek* a szélessávú Internet ellátottsági probléma megoldásában. Az egyetemes szolgáltatás és a verseny támogatásának követelményei

hatékonyan nem egyesíthetők egy politikában. Az EU álláspontja szerint a szélessávú kommunikáció terén a társadalmi igazságosság feltételei nyílt hozzáférésű hálózatok megvalósításával teljesülhetnek.

A *nyílt hálózati hozzáférés*: a piaci szereplők részére megkülönböztetésmentes hozzáférési lehetőség biztosítása a szolgáltatás nyújtásához nélkülözhetetlen korlátos erőforrásokhoz.

Az EU álláspontja a nyílt hálózati hozzáférésről az alábbiakban összegezhető [14]:

- A közfinanszírozásra is támaszkodva az állami beavatkozás felgyorsíthatja a szélessávú infrastruktúra kiépítését a veszteséges vagy kevésbé nyereséges területeken.
- Az állami beavatkozás versenysemlegessége és piacokonform formája az így kiépített hálózatok nyílt hozzáférésű hálózatként történő hasznosításával biztosítható.
- Közfinanszírozással létesített vagy továbbfejlesztett hálózatot a nyílt hálózati hozzáférés és az egyenlő elbánás elvét kielégítő feltételekkel hozzáférhetővé kell tenni valamennyi piaci szereplők számára. A közfinanszírozással épülő hálózatok esetén a nyílt hálózati hozzáférés a versenykonformitás garanciája.
- A nyíltság követelményének érvényesülését nem korlátozhatja más követelmény teljesítése (például technológiasemlegesség).

#### **Fejlesztési célkitűzések és tervezési megfontolások**

A szélessávú infokommunikációs infrastruktúra fejlesztésének célkitűzése, hogy Magyarország mielőbb lefedett legyen

- a célkitűzések szerinti szolgáltatások nyújtására alkalmasnak tervezett,
  - a terveknek megfelelően megépített és működtetett,
  - a meglévő, bővített és az újonnan épített elérési, illetve távolsági hálózatok együttesét jelentő egyszilárdságú hálózati rendszerrel
- és a szélessávú Internet hozzáférés biztosított legyen a jelenleg ellátatlan vagy nem kellően ellátott területeken is.

Az országos hálózatfejlesztési program csak akkor eredményezheti a befektetett emberi és pénzügyi erőforrások elvárt, magas hasznosulását, ha átfogó hálózattervezési, létesítési és működtetési célkitűzésekre épül és a létesítés, valamint a működtetés megfelelő szintű támogatásával és összehangolásával valósul meg. A közfinanszírozással támogatott fejlesztést annak teljes élettartama alatt a közvélemény figyelme és kontrollja kell, hogy kísérje.

A digitális szélessávú hálózat nagyszámú, egymástól függetlenül megépített, eltérő technológiát és eszközkészletet használó hálózatrészből áll össze. Annak érdekében, hogy az összekapcsolt hálózatrészek együttesen, azaz a hálózaton nyújtandó szolgáltatások minőségét garantálni lehessen, a hálózat egészével, valamint minden egyes részével szemben követelményeket kell támasztani és gondoskodni kell a követelmények betartásáról a tervezés, építés és az üzemeltetés során.

Az országos hálózatfejlesztési program előkészítő szakaszában a következő jellemzőket kell meghatározni:

- a hálózat szakaszaira és referencia összeköttetéseire értelmezett átviteli jellemzők;
- a hálózat szakaszait összekötő interfészek és az azokon nyújtott hálózati szolgáltatások jellemzői;
- a hálózat részeinek, valamint a hálózat egészének üzemeltetési jellemzői.

#### **Az országos szélessávú hálózat felépítése**

A 3. ábra szemlélteti az *országos szélessávú célhálózat* javasolt felépítését, a technológiákat és a javasolt nyílt hozzáférésű hálózati szolgáltatások preferencia-sorrendbe állított választékát.

Az ország jelenleg 174 területfejlesztési egységre, úgynevezett kistérségre oszlik [15], amelyek így – a Budapest kistérség nélkül – átlagosan 48 ezer lakossal, 535 km<sup>2</sup> területen 18 települést fognak össze. A javasolt országos optikai gerinchálózat a kistérségi központokat köti össze. Legfontosabb nyílt hozzáférésű termékei, fontossági sorrendben:

- optikai hullámhossz a DWDM rendszerben ( $\lambda$ );
- Fast Ethernet (FE, 100 Mbit/s), Gigabit Ethernet (GbE, 1 Gbit/s);
- optikai sötét szál.

Minden kistérségben kiépül a döntően optikai technológiájú körzethálózat, amely a kistérség összes települését optikai gyűrűkben fűzi fel. A körzethálózat legfontosabb nyílt hozzáférésű termékei, fontossági sorrendben:

- optikai sötét szál,
- optikai hullámhossz a DWDM rendszerben ( $\lambda$ );
- Fast Ethernet (FE, 100 Mbit/s), Gigabit Ethernet (GbE, 1 Gbit/s).

Minden nyílt hozzáférésű távolsági szakasz települési végpontjain nyílt hozzáférésű betelepülési helyet kell létesíteni a nyílt hozzáféréssel járó elkerülhetetlen fix költségek csökkentése, és ezáltal a verseny támogatása, valamint az előfizetői díjak csökkentése érdekében.

Bizonyos körülmények esetén, amikor egyes települések bekapcsolására az optikai megoldás létesítése akadályba ütközik, vagy hosszú időt venne igénybe, megoldási lehetőséget nyújt a mikrohullámú pont-pont vagy a kétirányú műholdas kapcsolat kiépítése.

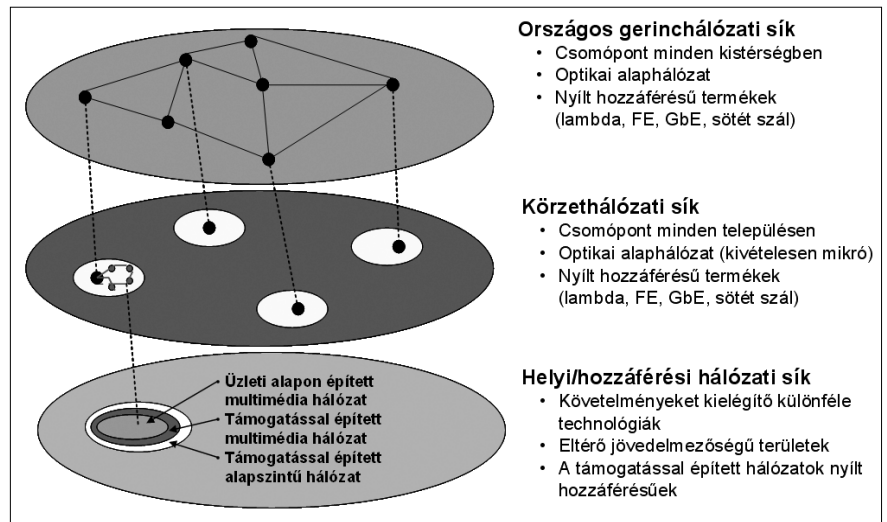
#### A helyi/hozzáférési hálózatok által nyújtott szolgáltatási szintek

A helyi elérési, más néven hozzáférési hálózatok különböző szolgáltatási szinttel tervezhetők. Legalább két szolgáltatási szint megkülönböztetése indokolt:

1. *Multimédia szolgáltatási képességű* – Internet elérést, telefonbeszélgetést és valamilyen felbontású mozgókép folyamatos átvitelét egyidejűleg lehetővé tevő („triple play”) – *elérési hálózatot* indokolt tervezni mindazon területekre, amelyeken ez a szolgáltatási szint közfinanszírozás nélkül, vagy meghatározott maximális fajlagos közfinanszírozási összeg alatti támogatással létrehozható.

- A fajlagos közfinanszírozási összeget megközelített háztartásra kell vetíteni.

- A multimédia képesség pontos meghatározása a terület fejlesztésére kiírt közbeszerzési pályázat része. Multimédia képességű az elérési há-



3. ábra  
Az országos szélessávú hálózat javasolt felépítése és az egyes hálózati síkokban alkalmazott technológiák és hálózati szolgáltatások

lózat, ha az előfizetői szolgáltatásra vállalt szolgáltatásminőségi követelmények alapján az elérési szakaszra kiosztott sáv szélességi és szolgáltatásminőségi garancia jellemzőkkel rendelkezik a video- és hangjel, valamint adatok folyamatos átviteléhez. Az előfizetőnek nyújtott szolgáltatás minőségét az elérési hálózaton túl meghatározza a hálózat további szakaszaira és csomópontjaira kiosztott minőségi paraméterek értéke, illetve ezen értékek tényleges és folyamatos megvalósulása.

2. *Alapszintű, szélessávú internet szolgáltatás nyújtására alkalmas hálózatot* indokolt tervezni mindazon területekre, amelyek lefedése jogos társadalmi igényt elégít ki, de a multimédia képességű elérési infrastruktúra kiépítése az adott területen nem valósítható meg a multimédia képességű hálózatokra meghatározott maximális fajlagos közfinanszírozási összeghatáron belül.

- Az alapszintű szélessávú szolgáltatási képességű infrastruktúrára érvényes maximális fajlagos közfinanszírozási összeg eltérhet a multimédia képességű hálózatra meghatározott összegtől.

- Az alapszintű szélessávú szolgáltatás jellemzőit és árát úgy kell meghatározni, hogy a kis fizetőképességű társadalmi rétegek számára is elérhető legyen a szolgáltatás, ugyanakkor – amennyiben a szolgáltatást közfinanszírozással létrehozott hálózat nyújtja –, akkor szolgál-

tatási jellemzői révén nem jelentsen konkurenciát a vállalkozói alapon létesített hálózatoknak.

- *Az alapszintnél is legalább 2 Mbit/s sebességet célozzunk meg,* és engedjük meg a forgalmi korlát alkalmazását a kedvezőbb tarifánál. Az alapszintű elérésen nyújtott szolgáltatás minőségének meghatározására és mérésére nem alakult ki egyetemes szemlélet, ezért a fejlesztési programok indítása előtt különösen fontos a tervezés alapját képező minőségi követelmények specifikálása.

A szolgáltatási ár pályázati feltétel lehet a közfinanszírozással támogatott hálózatok építői számára. Számítással meghatározható a megkívánt szolgáltatási árak és a hálózat fejlesztéséhez szükséges támogatás összegének a kölcsönös kapcsolata – alacsonyabb elvárt szolgáltatási ár magasabb fejlesztési támogatási összeget igényel.

Mivel a vállalkozói alapon épített multimédia képességű hálózatokon esetleg nem kifizetődő az alapszintű szélessávú szolgáltatás nyújtása a támogatással épített hálózatokon elvárt alacsony áron, a távközléspolitikai két lehetőség között választhat:

a) Támogatja az alacsony szolgáltatási értékű és ennek megfelelően alacsony díjú szolgáltatás nyújtását a támogatás nélkül épült multimédia képességű hálózatokon (ez az egyetemes szolgáltatás finanszírozásához hasonló helyzetet jelent), vagy

b) Az alapszintű elérési szolgáltatás nyújtására olyan technológiát választ (rádiós megvalósítás, CDMA 450, 3G UMTS), amely átfedi a multimédia képességű hálózatokat és azok fedési területén biztosítja az alapszintű szolgáltatást.

• Ebben az esetben igen fontos, hogy a közfinanszírozással támogatott hálózaton nyújtott alapszintű szolgáltatás sem árban, sem szolgáltatási paramétereiben nem támaszthat versenyt a multimédia képességű hálózatnak (az ár/teljesítmény viszony az alapszintű szolgáltatásnál számottevően alatta van a multimédia képességű hálózatokon nyújtott szolgáltatások ár/teljesítmény viszonyának).

• A támogatás nélkül létesült, alapszintű vagy annál jobb szolgáltatási szintet nyújtó hálózatok versenyétől természetesen nem kell védeni sem a támogatás nélkül, sem a támogatással létesült, multimédia szolgáltatási képességű hálózatokat.

• Számolni lehet azzal, hogy növekvő számú településen a 3G UMTS és a CDMA 450 technológiával szélessávú Internet elérést nyújtó mobil és nomád, vagy fix szolgáltatók közfinanszírozás nélkül megoldják a megfizethető árú Internet elérést.

#### A helyi/hozzáférési hálózatok fejlesztésének kategorizálási elvei

A 4. ábra szemlélteti a jellemző helyi hálózati helyzetet:

– a belső kör jelöli azt a nagy jövedelmezőségű településrészt (q1 db háztartás), amelynek a *multimédia képességű* szélessávú lefedése *vállalkozási alapon* történik;

– a belső gyűrű jelöli azt a kisebb jövedelmezőségű településrészt (q2), amelynek *multimédia képességű* szélessávú lefedése *egy meghatározott fajlagos támogatási összeggel* belül megoldható;

– a külső gyűrű jelöli azt a településrészt (q3), amelyek lefedése jogos társadalmi igényt elégít ki, de a *multimédia képességű elérési infrastruktúra* kiépítése az adott területen *nem valósítható meg* a multimédia képességű hálózatokra meghatározott maximális fajlagos közfinanszírozási összeggel belül.

A helyi hálózati fejlesztéseket a vállalkozói alapon lefedhető településrészek területének maximalizálása, valamint a befektetői érdekek védelme érdekében például a következő lépésekben lehetne megvalósítani, azzal, hogy a megvalósítás jogi feltétel rendszerét megfelelően ki kell dolgozni:

1) meg kell határozni a települések multimédia képességű hálózattal már lefedett részeit (q1 zóna);

2) a helyi hálózati fejlesztések tervezési szakaszában meg kell szövegezni a terület fejlesztésében érdekeltnek tekinthető valamennyi vállalkozást annak érdekében, hogy nyilatkozzanak arról, hogy adott időn

(pl. 18 hónapon) belül mely településrészeket képesek lefedni vállalkozói alapon, azaz támogatás nélkül, multimédia képességű szélessávú hálózattal (q1 zóna);

3) a 2. pont szerint megszólított vállalkozásoktól be kell kérni az információt arra vonatkozóan, hogy mely területeken nem tervezik a multimédia képességű hálózat kiépítését a meghatározott időn (pl. 18 hó) belül;

4) a 3. pont szerint megállapított területekre a lehetséges legnagyobb fajlagos támogatási összeg megadásával nyílt közbeszerzési pályázatot kell kiírni multimédia képességű hálózat építésére, a területek fejlesztésével a követelményeket a legkisebb támogatási összeggel megvalósító vállalkozót kell megbízni (q2 zóna);

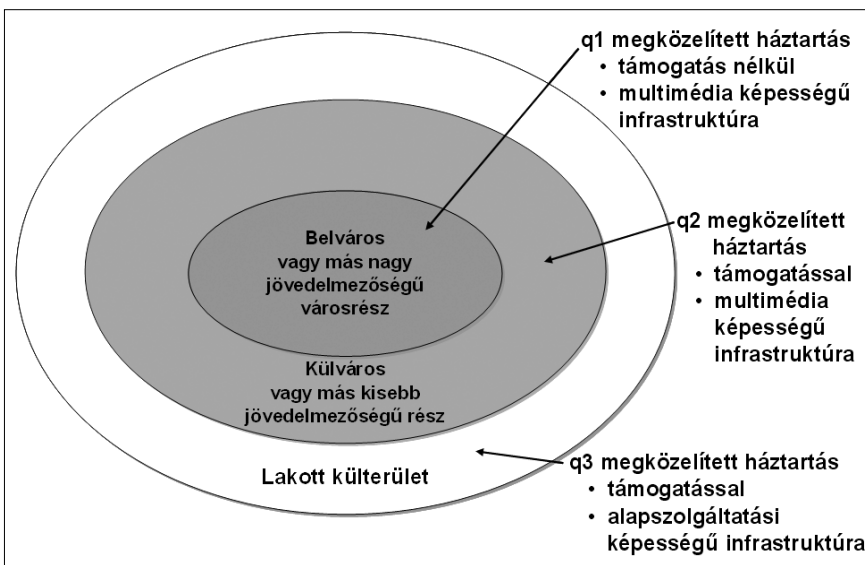
5) a település eddig le nem fedett részeire (külső, q3 zóna) vagy alapszintű szolgáltatási képességű infrastruktúra fejlesztésére vonatkozó nyílt közbeszerzési pályázatot kell kiírni, vagy meg kell állapítani, hogy más projekt keretében létesülő (pl. nagy területi fedésű vezeték nélküli) hálózattal a külső zóna fedése megoldottnak tekinthető-e;

6) a fejlesztési felmérésben szereplő időtartam (pl. 18 hó) elteltével meg kell vizsgálni, hogy megtörtént-e a vállalkozók által ígért fejlesztés; amennyiben a fejlesztés nem történt meg, késedelem nélkül indítani kell a terület közfinanszírozással történő fejlesztésének pályázatát.

A hozzáférési hálózatokban használt technológiák kiválasztásánál több alternatíva kínálkozik. A pályázati kiírásoknak technológia-semlegeseknek kell lenniük azzal a megköveteléssel, hogy az alkalmazni tervezett technológia:

- teljesítse a multimédia képesség, illetve az alapfokú szolgáltatási képesség követelményeit;
- rendelkezzen szabványos előfizetői, hálózati és fenntartási interfészekkel és protollokkal;
- legyen hatékonyan bővíthető és adaptálható a változó igényekhez;
- jogosult szolgáltatók számára nyílt hozzáférési feltételekkel tegye lehetővé az előfizetők elérését és részükre szolgáltatás nyújtását.

4. ábra  
Az eltérő fejlesztési költségű településrészek fejlesztési jellemzői



## A fejlesztési stratégia

Célként a települések megfelelő szélességet biztosító optikai bekötését és alkalmas hozzáférési/elosztó hálózat kiépülését tűzhetjük ki. A cél megvalósítása során külön kell kezelni:

a) az ellátatlan települések, elszórt kistelepülésekből álló térségek bekapcsolását a szélessávú optikai gerinc- és körzethálózatba;

b) a szélessávú helyi elérési hálózatok kiépítését, meglévő hálózatok szükség szerinti korszerűsítését a településeken, illetve elszórt kistelepülések térségeiben.

**A műszaki fejlesztési stratégia** lépései mindezek alapján a következők lehetnek, figyelembe véve, hogy:

- az ország területe 174 területfejlesztési egységre, ún. kistérségre bomlik és
- kb. 1700 település lakossága marad 1000 fő alatt, a lakosság 7,7%-a, ebből
- kb. 1000 település lakossága marad 500 fő alatt, a lakosság 2,8%-a, ebből
- kb. 800 település lakossága marad 400 fő alatt, a lakosság 1,8%-a.

### Gerinc- és körzethálózat tekintetében

- Első lépésben
  - *mind a 174 kistérség központi települése* legyen az országos optikai **gerinchálózatba** nyílt hozzáférést biztosítóan bekapcsolva és multimédia minőségű csatlakozáson a versenypiac bármely szereplője számára elérhető, továbbá

- *minden 500 főt meghaladó lakosságú településen* (célrányosan minden 400 főnél nagyobb településen, forrásszűke esetén is legalább minden 1000 főnél nagyobb településen) legyen országos optikai **körzethálózati**, többszörös szolgáltatói hozzáférést biztosító csomópont.

Azokra a településekre, ahová az optika nem jut el ebben a fejlesztési lépcsőben, az országos szélessávú hálózatba való kapcsolódáshoz átmeneti megoldásként mikrohullámú pont-pont vagy más rádiós (pl. WiMAX) összeköttetés, illetve kétirányú műholdas kapcsolat építendő ki.

- Második lépésben *minden település* legyen elérhető optikával és az csatlakozzon az országos optikai hálózatba.

### A helyi/hozzáférési hálózatok tekintetében

- Az ellátatlan vagy nem megfelelő szinten ellátott településeken a helyi sajátosságok figyelembevételével és az országos optikai hálózatba csatlakozáshoz időben illeszkedően kell lefolytatni a fentiekben ismertetett helyi fejlesztés-felmérési, tervezési, pályáztatási és hálózatépítési eljárásait. A támogatásra pályázó szolgáltatóknak (konzorciumnak) kell döntenie a hozzáférési hálózat kiépítéséhez használt technológiáról, amely a közepes méretű településeken általában vezetékes (pl. ADSL, kábelmodemes vagy optikai), a kisebb, elszórt településszerkezetek esetén pedig vezeték nélküli technológia (pl. CDMA 450, LMDS, WiMAX, Wi-Fi, műhold) lehet.

- Emelt szintű (multimédia képesű) elérési hálózat kiépítése célszerű mindazon területeken, amelyeken ez a szolgáltatási szint közfinanszírozás nélkül, vagy meghatározott maximális fajlagos közfinanszírozási támogatás mellett megvalósítható.

- *A pályáztatás legkisebb célszerű egysége a kistérség*, de elképzelhető akár régiókénti pályáztatás is.

## Számításba vett szélessávú hálózati technológiák

A fejlesztési stratégia kialakítása során az alábbi, jelenleg, illetve a közeljövőben rendelkezésre álló szélessávú hálózati technológiákat vettük számításba:

### Szélessávú gerinc- és körzethálózati technológiák

- DWDM: nagysűrűségű hullámhosszosztásos multiplexálás (optikai átvitel)
- Optikai Ethernet linkek (100 Mbps, 1 és 10 Gbps sebességű Fast, ill. Gigabit Ethernet)
- SDH: Szinkron digitális hierarchia (optikai vagy mikrohullámú átvitel)

- Pont-pont mikrohullámú összeköttetés
- VSAT:
  - Kétirányú műholdas kapcsolat *Vezetékes szélessávú hozzáférési hálózati technológiák*
  - DSL technológiák (ADSL, VDSL)
    - Digitális előfizetői vonal
  - KTV:
    - Kábelmodemes technológiák
  - FTTx:
    - Fényvezetős technológiák
  - Ethernet hozzáférési technológiák
  - *Vezeték nélküli szélessávú hozzáférési hálózati technológiák*
    - 2G (GSM), 3G (UMTS) és 3,5G (HSPA) mobil technológiák
    - CDMA 450 (revA, revB) mobil technológia
    - FWA
      - (fix vezeték nélküli hozzáférés) technológiák (pl. LMDS, WiMAX)
    - Műholdas hozzáférési technológiák
    - WLAN technológiák:
      - vezeték nélküli lokális hálózatok (pl. Wi-Fi).

A **FÜGGELÉK** tömören bemutatja a fenti szélessávú technológiák jellemzőit, alkalmazási körét.

A **2. táblázat** az egyes településméretű esetén előnyösen alkalmazható hozzáférési technológiákat tünteti fel, általános körülmények között, természetesen nem kötelező jelleggel. Hosszabb távon az optikai hozzáférés elterjedése széles körben várható, még a kis településeken is. Jelenleg a 3G mobil szolgáltatások kiegészítő, kismértékben helyettesítő szolgáltatásként szóba jöhetnek a nagyobb települések sűrűn lakott részein, ahol van 3G lefedettség. A növekvő lefedettség fokozatosan eljuttatja a szolgáltatást az egyre kisebb településekre is. 2 Mbit/s-ot meghaladó sebességű vezeték nélküli hozzáférést valójában csak a HSPA szolgáltatással lehet biztosítani. A kétirányú műholdas Internet szintén megoldás lehet települések bekapcsolására, a szolgáltatási árak döntik majd el, hogy átmenetileg vagy hosszabb távon.

Összetettebb (két-dimenziós) technológiai térképek, például a hozzáférési hálózattól igényelt sebesség és a hozzáférési hálózat földrajzi ki-

Települések lélekszáma	Wi-Fi CDMA 450	LMDS WiMAX	KTV	ADSL	FTTx + VDSL	FTTH
1-500	xxx	xxxxx				
501-1000	xx	xxxx				
1001-1500	x	xxx		x		
1501-3000		xx		xx		
3001-5000		x	x	xxx		
5001-10000			xx	xxxx		
10001-20000			xxx	xxxxx		
20001-35000			xxxx	xxxxx	x	
35001-50000			xxxxx	xxxxx	xxx	x
50001-500000			xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxx
Budapest			xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx

2. táblázat Szélessávú hozzáférési technológiák alkalmazási térképe

terjedése függvényében jelölik meg általános körülmények között a leg-gazdaságosabban alkalmazható hozzáférési technológiát (5. ábra).

A rendszerválasztó diagram behatárolja a DSL, a kábeles, optikai, mobil és vezeték nélküli technológiák alkalmazási területeit. Láthatjuk, hogy ahol ezek a megoldások nem működnek, ott a műholdas megoldás még mindig alkalmazható.

## Összefoglalás

A kielégítő sebességű és minőségű, továbbfejleszhető szélessávú szolgáltatás nyújtásához a települések nagykapacitású optikai (fényvezetős) csatlakoztatása és a településen minőségi szélessávú hozzáférési hálózat kiépítése szükséges.

Jelenleg hazánkban mintegy ezer olyan település van, amelyet egyál-

talán nem ér el optikai hálózat és bizonyos, hogy szinte nincs település további fejlesztési szükséglet nélkül. Az országos szélessávú infokommunikációs infrastruktúra piaci szereplők által nem megvalósított, nem-profitábilis részének kiépítéséhez közösségi (állami, önkormányzati vagy EU) támogatásra van szükség. Az állami beavatkozás fel kell, hogy gyorsítsa a szélessávú ellátottság kiépítését a kevésbé nyereséges területeken. A közösségi támogatások felhasználásával kiépített vagy átépített, korszerűsített hálózatok nyílt hozzáférésű hálózatként történő hasznosítása biztosíthatja az állami beavatkozás és a versenyszemlélet összeegyeztetését.

Az országos lefedés megvalósítása érdekében első lépésben mind a 174 kistérségi központ legyen az országos optikai gerinchálózatba kapcsolva multimédia képességgel és

legyen többszörösen, a versenypiac bármely szereplője számára elérhető. Adott lakos szám feletti kistérségi településeket (célirányosan minden 400 főnél nagyobb települést, de legalább minden 1000 főnél nagyobb települést) optikai, a kisebbeket – átmenetileg – valamilyen szélessávú vezeték nélküli (földfelszíni vagy műholdas) körzethálózati megoldással célszerű az országos szélessávú hálózathoz csatlakoztatni.

Második lépésben valósulhat meg az összes település optikai úton történő csatlakoztatása. A hozzáférési hálózat kiépítéséhez használt technológiáról, a megcélzott szolgáltatási szintről (alapszint, vagy emelt, multimédia képességű szint) a helyi sajátosságok és a pályázati kiírás figyelembevételével kell döntenie a támogatásra pályázónak. A pályáztatás legkisebb egységének a kistérség javasolható.

## FÜGGELÉK

### Szélessávú hálózati technológiák

Az alábbiakban tömören ismertetjük a stratégia alkotás során számításba vett, jelenleg, illetve a közeljövőben rendelkezésre álló szélessávú hálózati technológiákat, bemutatjuk fő jellemzőiket és alkalmazási területüket.

#### Szélessávú gerinc- és körzethálózati technológiák

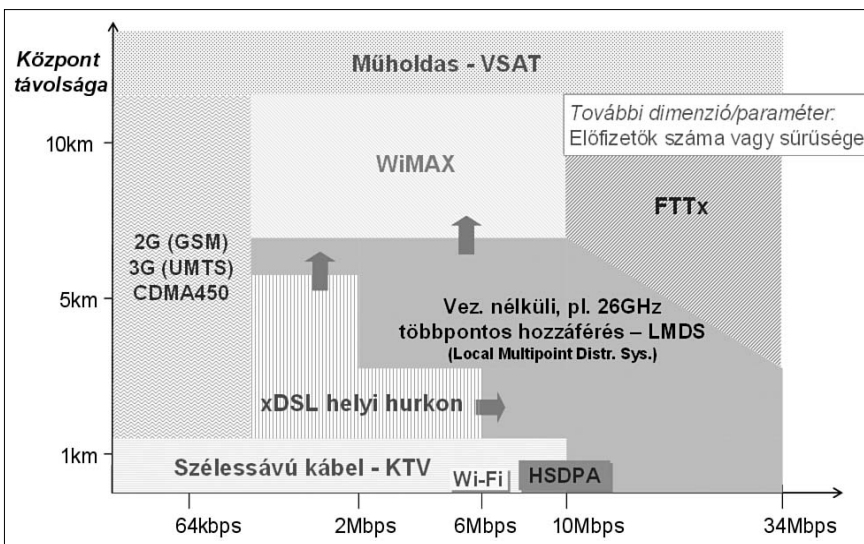
Ide értünk minden olyan hálózati technikát, mely a hozzáférési hálózatok (beleértve a LAN-t, helyi hálózatokat) forgalmát koncentrálnva továbbítja más hálózatokhoz. Valamennyi gerinc- és körzethálózati technika hosszú távon várhatóan optikai alapú lesz. Körzethálózatokban, kiegészítésként, az optikai hálózat „meghosszabbításaként” alkalmazhatók pont-pont mikrohullámú összeköttetések, WiMAX „backhaul” megoldások is.

#### DWDM

A DWDM (nagysűrűségű hullámhosszosztásos multiplexálás) rendszerű optikai hálózat két pontja kö-

5. ábra

Szélessávú hozzáférési technológiák kétdimenziós rendszerválasztó diagramja





zött egy optikai szálon egyszerre, párhuzamosan több hullámhosszú fényel kommunikál. Minden egyes hullámhossz ( $\lambda$ ) megfelel egy adatátviteli csatornának (sebessége egyenként 2,5-10 Gbit/s), ami összességében rendkívül nagy adatátviteli sebesség elérését teszi lehetővé. A különböző hullámhosszú csatornák, melynek száma több száz is lehet, nyálábolását, bontását tisztán optikai úton el lehet végezni. Ily módon Tbit/s-os adatátviteli sebesség is elérhető.

#### Optikai Ethernet

Nagyobb távolságok áthidalására és igen gyors átvitel elérésére a gerinc- és körzethálózatokban az optikai szálon működő Ethernet különböző változatai alkalmazhatók: a Fast Ethernet (FE) 100 Mbit/s, a Gigabit Ethernet (GbE) 1 Gbit/s és a 10 Gigabit Ethernet (10GbE) 10 Gbit/s sebességgel. A 10 Gigabit Ethernet kifejezetten nagyvárosi hálózatok (MAN – Metropolitan Area Network) lefedésére készült. (Lásd az „Ethernet hozzáférési technológiák” pontot.)

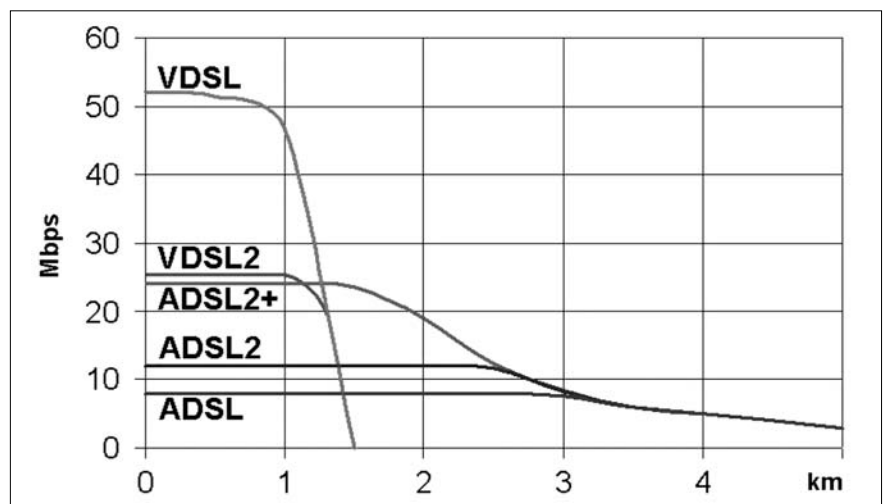
#### SDH –

##### Szinkron digitális hierarchia

Az SDH átviteli közege szinte kivétel nélkül optikai szál, de mikrohullámú összeköttetésekben is alkalmazzák. Sebességtartománya 155 Mbit/s-tól 40 Gbit/s-ig terjed. Legnagyobb előnye, hogy kiforrott, széles körben elterjedt technológia. Az ng-SDH/SONET a hagyományos SDH/SONET továbbfejlesztett változata, amely az erőforrásfoglalást is dinamikusá teszi, közbülső sávszélességek használatát is lehetővé téve.

##### Pont-pont mikrohullámú összeköttetés

A mikrohullámú pont-pont összeköttetések földfelszíni kapcsolatok létesítésére széleskörűen alkalmazhatók. Az egyik legfontosabb felhasználási terület a különböző rádiós bázisállomások gerinchálózatba való becsatlakoztatása, ahol e megoldás előnyösebb az optikai hálózat létesítésénél, mivel egyszerűbben és gyorsabban telepíthető, illetve olcsóbb, ugyanakkor hátrányosabb a kisebb elérhető adatsebesség és az



6. ábra Az ADSL és VDSL technológia sávszélessége

átviteli csatorna viszonylag kisebb megbízhatósága miatt.

Az ilyen összeköttetések széles sebességtartományt ölelnek át, az E1/E3/E4 (2, 34 és 140 Mbit/s) PDH sebességek mellett az STM-1/4 (155, 622 Mbit/s) SDH sebességek is rendelkezésre állnak. A mikrohullámú pont-pont összeköttetésen keresztül 10/100 Mbit/s sebességű Ethernet kapcsolat is létesíthető.

#### VSAT –

##### Kétirányú műholdas kapcsolat

A kétirányú műholdas kapcsolatot biztosító VSAT rendszerek esetén a hálózat végpontjai egy VSAT (Very Small Aperture Terminal – igen kis átmérőjű antenna végpont) végberendezéssel és egy kisméretű parabolaantennával geostacionárius műholdon keresztül tartják fenn a kapcsolatot a központi szerverrel. A műholdas technológia előnye, hogy azonnal, bárhol alkalmazható, helyi földi infrastruktúrát nem igényel és szélessávú hozzáférést biztosít. Amíg az optikai hálózat nem jut el a kistérségbe, az adott területen levő előfizetők aggregált forgalmát műholdon keresztül bonyolíthatjuk. (Lásd még a „Műholdas hozzáférési technológiák” pontot.)

##### Vezetékes szélessávú hozzáférési hálózati technológiák

E technológiák felosztása jórészt fizikai hordozó szerinti (sodrott érpár, kábel, fényvezető), az Ethernet hozzáférés működhet sodrott érpáras és fényvezető technológián is.

#### DSL technológiák –

##### Digitális előfizetői vonal

A lakossági felhasználókig elért vezeték hálózatok legköltségesebb része az előfizetői hurok. Ennek következtében az egyik leghatékonyabb megoldás a szélessávú hozzáférés biztosítására a már amúgy is meglévő sodrott érpáras telefonhálózatok vezetékeinek felhasználása. E feladat megoldására fejlesztették ki a különféle DSL (Digital Subscriber Line – digitális előfizetői vonal) technológiákat (6. ábra).

Gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy egy kábelen belül a sodrott érpáras mintegy 40%-án hozható létre nagysebességű hozzáférés DSL technológiákkal. Amennyiben az előfizetők ennél nagyobb hányadának szélessávú igényét kívánjuk kielégíteni, akkor ez csak a DSL technológia és valamely optikai technológia (pl. FTTC + VDSL2) kombinációjával oldható meg.

#### KTV –

##### Kábelmodemes technológiák

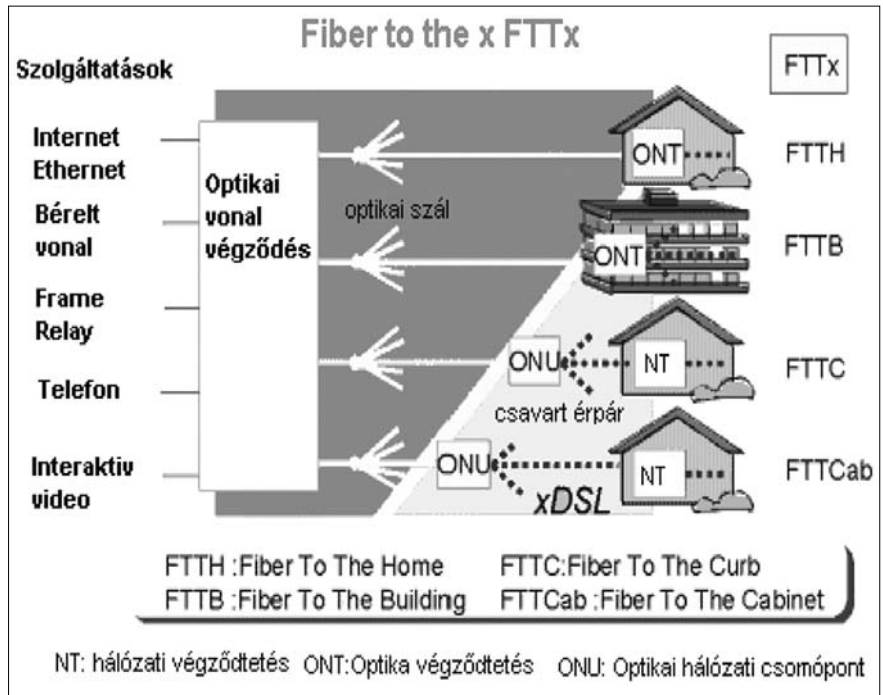
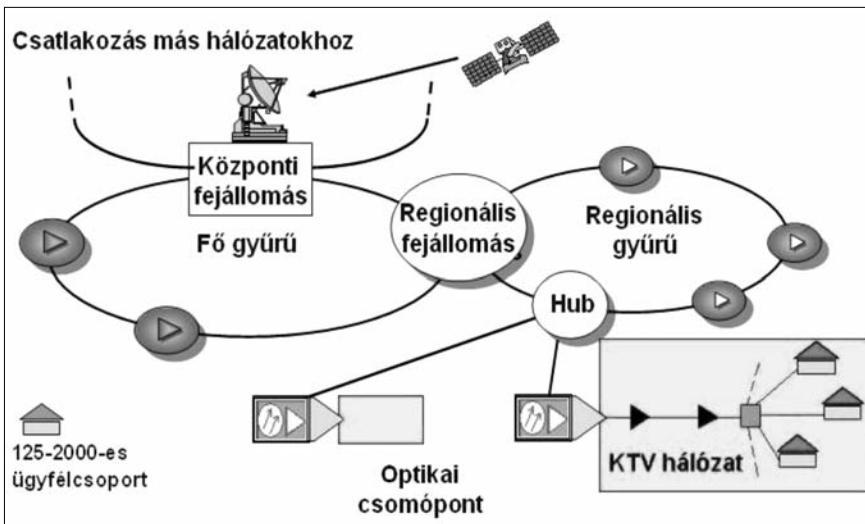
A KTV hálózatok többségükben HFC típusúak (Hybrid Fiber Coax – hibrid üvegszál-koaxiális), azaz optikai és koaxiális kábelekből épülnek fel (7. ábra). A fejállomáshoz optikai gyűrű csatlakozik, amelyen a programokat nagy távolságra el tudjuk juttatni. Nagy kiterjedésű hálózatok esetén másodlagos (regionális) gyűrűket is alkalmazunk. Az optikai hálózatból optikai csomópontokon (hub) csatlakozunk ki a jelet a koaxiális hálózatra, amely már az előfizetők-

höz juttatja el mind az analóg, mind a digitális TV műsorokat.

Az Internet és a telefonszolgáltatás akkor lehetséges a KTV hálózaton, ha megvan a lehetőség a vissz-irányú kommunikációra. Ehhez csil-lyagpontos koaxiális kábelhálózati struktúrát kell kialakítani és az erő-sítőkben kétirányú erősítést kell al-kalmazni a felfelé, illetve lefelé írá-nyú kommunikációra használt frek-veciasávokhoz. Az új hálózatok már eleve csillagpontos struktúrájúak. Az új szolgáltatások nyújtásához a fej-állomásnál be kell táplálni az Inter-net forgalmat, kapcsolódní kell a tele-phonhálózathoz.

Az adatkommunikáció a DOCSIS/ Euro-DOCSIS szabványú kábelmo- demeken keresztül történik. A ká- belmodemhez a számítógép 10/100 Mbit/s-os Ethernet csatlakozóval ka- pcsolódik. A jelenleg használt Euro- DOCSIS 1.1 és 2.0 szabványoknál a letöltési sebesség egyaránt 55,62 Mbit/s, a feltöltési sebesség az 1.1 szabványnál 10,24 Mbit/s, míg a 2.0 esetén már 30.72 Mbit/s. A legújabb változat a DOCSIS 3.0 szabvány, amelynél a legnagyobb előrelépést az jelenti, hogy több csatornát ösz- sze tud fogni, ezáltal jelentősen me- gnő mind a letöltési, mind a feltöltési sebesség. Három 8 MHz-es csator- na esetén (24 MHz sávszélesség) a letöltési sebesség 222,48 Mbit/s, a feltöltési sebesség 122,88 Mbit/s le- het. Mód van 6 csatorna egyesítésé- re is. A feltöltési sebesség ezekben az esetekben is 122,88 Mbit/s marad.

7. ábra Kábeltelevíziós hálózat



8. ábra Optikai hozzáférési típusok

**FTTx –  
Fényvezető technológiák**

Az FTTx technológiák használhat- nak tisztán optikai megoldásokat, fényvezető (optikai) és rézvezető (DSL) megoldások kombinációját.

Az optikai összeköttetések szin- te korlátlan sávszélességet kínálnak, a sebességet a végponti elektri- kus berendezések korlátozzák. Ezért széles körben ezt a technológiát te- kintik a szélessávú hozzáférés vég- ső megoldásának. Hátrányuk, hogy a beruházás jelentős költséggel jár. Ez eredményezi a különféle kombi- nált FTTx megoldásokat.

Az FTTx technológiákat a 8. ábra foglalja össze. Az FTTH (Fiber to the Home) megoldás beviszi az ottho- nokba az optikai végpontot. Az FTTB (Fiber to the Building) megoldásnál az épületekben helyezik el az opti- kai végpontot, az épületen belüli szét- osztás már nagysebességű rézala- pú megoldás, például VDSL2 vagy Ethernet. Az FTTC és FTTCab me- goldás az utcai elosztó aknába vagy szekrénybe helyezi az optikai csomó- pontot, ahonnan a felhasználók kis távolságon belül VDSL2 vagy Ether- net alkalmazásával rézvezetőn elér- hetők.

Az optikai elosztó hálózatok pasz- szívak és aktívak is lehetnek.

A passzív optikai hálózat (PON – Passive Optical Network) pont-multi- pont architektúrájú. Az elosztó hálóz- zat passzív optikai osztókból (split- terekből) és más egyéb passzív kom- ponensekből áll. A splitterek az elő- fizetők felé (downstream) szétoszt- ják a fényt több optikai szál között, felfelé (upstream) pedig a végpon- tok időosztásban közösen haszná- lnak egy optikai szálát. A passzív opti- kai hálózatoknak többfajta megol- dása lehetséges. A fejlődés jelenle- gi fázisában a gigabites sebességet nyújtó GPON (Gigabit PON) hálóz- atok terjednek el. A GPON hálózatok korlátozott hozzáférési feltételeket

kínálnak, mivel a közös optikai szálon az egyesített sávszélesség 2,5 Gbit/s, amely 32-64 részre oszlik.

Az *aktív optikai elosztó hálózatok* aktív, távtáplált eszközt tartalmaznak. Az aktív eszköz, ami lehet például egy Ethernet kapcsoló, elektronikusan is feldolgozza az információt és csak annak a felhasználónak továbbítja a tartalmat, aki a címzett. A hálózat architektúrája így pont-pont, esetleg gyűrű jellegű. Az elektronikus feldolgozás növeli az üzemeltetési költségeket, ugyanakkor menedzselhetővé (jobb sávszélesség-kihasználás, hibakezelés) teszi a hálózatot. Az elektronikus átalakítás és a jel újragenerálása miatt az áthidalható távolság nagyobb lehet, mint passzív esetben. Az aktív hálózatok szimmetrikusak, up- és downstream irányban egyaránt 100 Mbit/s érhető el. Az aktív optikai elosztó hálózatok jó hozzáférési feltételeket kínálnak.

**Ethernet**

*hozzáférési technológiák*

Az IEEE 802.3 szabványú Ethernet az elmúlt évtizedek során már világszerte elterjedt. Az Ethernet igazi előnyei először a strukturált kábelezésen alapuló, helyi számítógéphálózatokban mutatkoztak meg.

Az Ethernet többfajta fizikai közegezen is működik (például csavart érpár, optika). Az Ethernet szabványok a kezdeti 10 Mbit/s-ról a Fast Ethernet (FE) és a Gigabit Ethernet (GbE, 10GbE) bevezetése révén 10/100 Mbit/s, illetve 1...10 Gbit/s sebességig fejlődtek. Az Ethernet VDSL és SHDSL felett is működik (Ethernet over VDSL, Ethernet over SHDSL). Az optikai Ethernet használható a gerinc- és körzethálózatokban is (Lásd az „Optikai Ethernet” pontot).

**Vezetéknélküli szélessávú hozzáférési hálózati technológiák**

*2G (GSM), 3G (UMTS), 3.5 (HSPA) mobil technológiák*

A *másodi generációs GSM* által nyújtott adatátviteli lehetőségek közül a 114 kbit/s-os GPRS még keskenysávú adatkapcsolatot, illetve Internet hozzáférést biztosít. A 2,5G-nek tekintett EDGE a 384 kbit/s-os sebességével már túllépte a 256 kbit/s-os határt, emiatt szélessávú

szolgáltatásnak tekinthetjük. Ez a szolgáltatás azokon a területeken hasznos, ahol még nem történt meg a 3G telepítése.

A *harmadik generációs UMTS* által felhasználónként nyújtott sávszélesség a 2 Mbit/s-ot csak nyugalmi helyzetben tudja elérni, mozgás esetén a sávszélesség jelentősen csökkenhet (384 kbit/s...1 Mbit/s).

Jelentős előrelépést hozott a *HSPA (HSDPA+HSUPA)* bevezetése, amelyek már „igazi” szélessávú szolgáltatások. A HSDPA letöltési szolgáltatás maximális sebessége felhasználónként 14,4 Mbit/s, ennek elérése fokozatosan történik az induló 1,8 Mbit/s-tól a 3,6 és 7,2 sávszélességeken keresztül, a hálózat kapacitásának folyamatos növelése mellett. A HSUPA feltöltési szolgáltatás is több fokozatban jut el a max. 5,76 Mbit/s-ig. Ez a két lehetőség már 3,5G-s szolgáltatásnak tekintendő.

A 3G területi lefedettsége 2008-ban körülbelül 30%-ot tett ki, ami azt jelenti, hogy alapvetően a nagy településeken, az autópályák mentén, a Balaton körül működik 3G. A kisebb városokban és rurál területen emiatt a szélessávú Internet ellátottság megoldásában jelenleg még nem lehet a 3G-vel számolni. A hálózatfejlesztések eredményeképpen a kis településeken újabb bázisállomások telepítésével bővülni fognak a 3G-vel valóban lefedett területek és igénybe vehető lesz a HSPA szolgáltatás.

*CDMA 450 mobil technológia*

A CDMA (Code Division Multiple Access) rendszert a 3. generációs rendszerek fejlesztése során dolgoz-

ták ki. Ez a rendszer hatékonyan használja a rendelkezésre álló frekvenciaspektrumot, jelentős a zavarérzékenység. A CDMA-t a 3. generációs mobil szolgáltatások az 1900 és 2100 MHz-es sávokban használják.

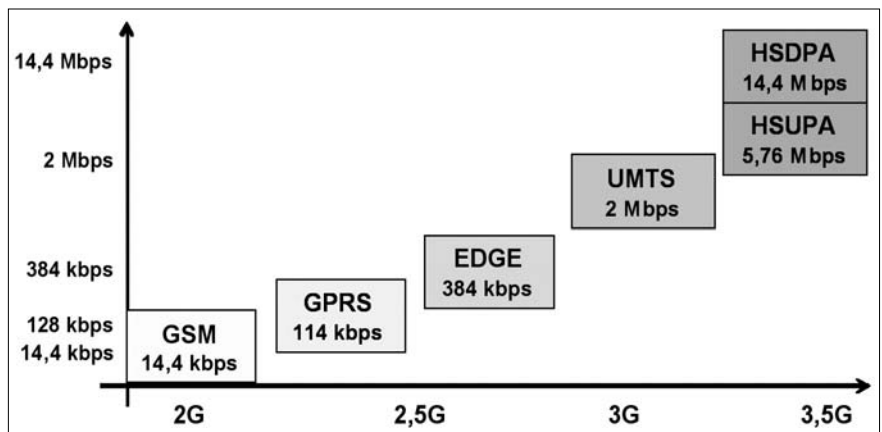
A frekvenciahasználat felülvizsgálatával lehetőség nyílt arra, hogy a korábban analóg mobil rádiótelefon szolgáltatás (NMT) céljaira használt 450 MHz-es sávban CDMA szolgáltatás bevezetésére kerüljön sor. Ez igen előnyös a frekvenciahasználati jogosultságot megszerző szolgáltató számára, mivel a jó hullámterjedési sajátosságok miatt kis számú, nagy hatótávolságú antennákkal jó lefedettséget lehet elérni.

A CDMA rendszerek mind adat, mind beszédátvitelre alkalmasak lehetnek. A CDMA 450 technológia folyamatosan fejlődik. Az EV-DO (Evolution Data Optimized) több változata ismeretes:

- CDMA 1xEV-DO –  
2,4 Mbit/s le-, 154 kbit/s feltöltés;
- CDMA 2xEV-DO Rev A –  
3,1 Mbit/s le-, 1,8 Mbit/s feltöltés, VoIP lehetőség;
- CDMA 2xEV-DO Rev B –  
46,5 Mbit/s le-, 27 Mbit/s feltöltés (2009-2010-re).

Ezek a sávszélességek az egyes bázisállomások fedési területén, vagy az antenna-szektorok területén egyidejűleg aktív összes felhasználóra vonatkoznak, a megfelelő szintű szolgáltatás nyújtása érdekében emiatt csak korlátozott számú felhasználó lehet egy-egy szektorban. Az egyébként nagy cellamérettel rendelkező hálózat ezért nem teljes körű

9. ábra Mobil adatátviteli technológiák



helyettesítő, inkább a nagyon ritkán lakott területeken adhat hiánypótló megoldást. Ha az előfizetők száma és az általuk igényelt sáv szélesség jelentősen megnő, a hálózat-tulajdonos a megnövekedett igényeket a rendelkezésére álló frekvenciatartomány keretei között a cella méretek csökkentésével tudja kiszolgálni, ami a bázisállomások számának, így a beruházás költségeinek növekedését eredményezi.

#### *FWA technológiák*

Az FWA (Fixed Wireless Access, helyhez kötött vezeték nélküli hozzáférés) esetén egyetlen központi állomás lát el több vevőt (pont-multipont rendszer). Szektorizált (irányérzékeny) antennákat használnak, amelyek lakott településrészeket sugároznak be. Több felhasználó van szektoronként, így lehetőség van az átviteli kapacitás gazdaságos kihasználására. Két FWA technológia kiemelt jelentőségű, az LMDS és a WiMAX.

Az LMDS (*Local Multipoint Distribution System*) helyi multipontos elosztó rendszert eredetileg digitális televízió műsorszórásra fejlesztették ki. Magyarországon a 26 GHz-es frekvenciasávot használja, kétirányú nagy sáv szélességű hozzáférést biztosítva. A nagy frekvencia miatt a rendszer csak közvetlen rálátás (LOS – Line of Sight) esetén működik.

Az NHH 2008 októberében pályázatot írt ki két 112 MHz-es, egy 84 MHz-es és két 56 MHz-es frekvencia-blokkra, amelyek 3,5 bit/Hz spektrumhatékonyság esetén körülbelül 400, 300, illetve 200 Mbit/s összkapacitásúak (letöltés és feltöltés együtt). A hatótávolság 6,2 km, a szolgáltatás rendelkezésre állása 99,99%. A kis hatótávolság miatt könnyű a frekvenciasávok újrahasznosítása.

Az LMDS rendszer új generációját kifejezetten video szolgáltatások nyújtására fejlesztették ki, DSL vagy DOCSIS hálózatok vezeték nélküli kiterjesztéseként alkalmazható.

*WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)*. Az IEEE 2004-ben bocsátotta ki a 802.16a szabványt, más néven a fix WiMAX-ot, mint pont-multipont architektúrájú állandó helyű hozzáférési rendszert. A rendszer a 2-11 GHz frekven-

ciatartományban működik, jelenleg 3,5 GHz-en a legelterjedtebb.

A WiMAX rendszerek legfeljebb 32-56 km távolság áthidalására alkalmasak és maximálisan 70 Mbit/s aggregált átviteli sebességet tesznek lehetővé (20 MHz sáv szélesség mellett). A pont-multipont alkalmazásoknál 4-10 km-es hatósugárral lehet számolni. Előny, hogy nem szükséges a közvetlen rálátás (NLOS – Non Line of Sight).

#### *Műholdas*

##### *hozzáférési technológiák*

A műholdas távközlési rendszerek kialakításuktól függően:

LEO (Low Earth Orbit)

alacsony Föld körüli pálya,

MEO (Medium Earth Orbit)

közepes Föld körüli pálya,

EEO (Elliptic Earth Orbit)

elliptikus Föld körüli pálya, vagy

GEO (Geostationary Earth Orbit)

geostacionárius Föld körüli pálya

tipusú műholdakkal létesülnek.

A legelterjedtebben az egyirányú műholdas kapcsolatot használják, elsősorban műsorszórásra, de működik így Internet szolgáltatás is, melynél a kérések egy modemes kapcsolaton jutnak el a szerverhez, míg a kért adatok a műholdon keresztül érkeznek meg. Ezek a szolgáltatások geostacionárius műholdakon keresztül működnek. A GPS (*Global Positioning System* – globális helymeghatározó rendszer) viszont 20 ezer km magasságban, 12 órás keringési idővel elliptikus pályán mozgó 18 db EEO műhold által kisugárzott jelek segítségével működik.

Telefonálásra és adatszolgáltatásra leginkább a kétirányú kommunikációra alkalmas *VSAT típusú geostacionárius rendszerek* terjedtek el. Műholdas VSAT rendszerek esetén a hálózat végpontjai egy VSAT (Very Small Aperture Terminal) végberendezéssel és egy kisméretű parabola-antennával, geostacionárius műholdon keresztül tartják fenn a kapcsolatot a központi szerverrel. A VSAT átviteli rendszerek általában X.25 vagy TCP/IP csomagkapcsolt protokollal működnek. A VSAT szolgáltatók a műholdak kapacitását nemzetközi műholdas szervezetektől bérlik. A VSAT rendszerekkel lehetőség nyílik vir-

tuális magán-hálózatok és virtuális LAN-hálózatok (VLAN) kialakítására, illetve kétirányú Internet kapcsolat létesítésére is. Olyan kis lélekszámú települések esetében, ahol az előfizetők között viszonylag nagy a távolság, a kétirányú műholdas Internet lehet az ésszerű megoldás.

A műholdas hozzáférés előnye, hogy szélessávú hozzáférést biztosít és létesítése helyi infrastruktúrát nem igényel. Hátránya a késleltetés, amely az interaktív szolgáltatásokat (mint például VoIP, játékok) zavarja. Az egyirányú Internet kapcsolatnál hátrány a telefon vagy ADSL kapcsolat szűkességése, a kétirányú rendszereknél pedig a végberendezés és a havidíj magas ára. Ezzel szemben a műholdas műsorszórás díjai – az egyre növekvő verseny következtében – jelentősen csökkentek. Hasonló mértékű árcsökkenés a kétirányú műholdas Internet kapcsolat díjai esetében elősegítené a műholdas Internetezés szélesebb körű elterjedését.

#### *WLAN technológiák –*

##### *vezeték nélküli lokális hálózatok*

A vezeték nélküli helyi hálózatok (WLAN – Wireless Local Area Network) a hagyományos vezetékes hozzáférés helyett elektromágneses hullámokat használnak adatok küldésére és fogadására az adott hatótávolságon belül. A WLAN technológiákat korlátozott hatótávolságuk miatt leginkább egy már létező szélessávú hozzáférés kiterjesztésére használják az úgynevezett „utolsó 100 méteren”. A WLAN terjed úgy is, mint a vidéki közösségek szélessávú csatlakoztatására használt technológia.

A 802.11b (Wireless Fidelity) a jelenleg legelterjedtebb IEEE WLAN szabvány, amely a 2.4 GHz frekvenciasávon működik. A fizikai réteg a közvetlen sorrendű szórt spektrumon (DSSS – Direct Sequence Spread Spectrum) alapul. Az adatcsere max. 11 Mbits/s (gyakorlatban felhasználónként 5-6 Mbit/s) sebességű lehet 100 méteres hatótávolságon belül. Mivel a Wi-Fi javarészt olyan helyeken (konferencia, szálloda, repülőtér) működik, ahol igen változó a felhasználószám, nehezen méretezhető a hálózat, a rendelkezésre állás változik.

## A szerzőkről



**SALLAI GYULA** a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) Villamosmérnöki Karán végzett 1968-ban. 1973-ban egyetemi doktori, 1976-ban műszaki tudomány kandidátusa, 1989-ben akadémiai doktori fokozatot szerzett. 1990-ben címzetes, 1997-ben rendes egyetemi tanárrá nevezték ki. Kezdetben a BME Vezetékes Híradástechnikai Tanszékén, majd 1975-től a Posta Kísérleti Intézetben dolgozott, amelynek 1984-től igazgatója volt. 1990-től a Magyar Távközlési Rt. stratégiai ágazati igazgatója, majd szolgáltatási vezérigazgató-helyettese. 1995-ben a Hírközlési Főfelügyelet nemzetközi igazgatója, 1998-ban szakmai területekért felelős elnökhelyettese lett. 2001-től az egyetem Távközlési és Telematikai Tanszékén teljes munkaidőben a távközlésmenedzsment professzora, 2002-től a tanszék (2003-tól Távközlési és Média-informatikai Tanszék) vezetője, 2004 és 2008 között egyidejűleg a BME rektor-helyettese. A HTE, az MTA Távközlési Rendszerek Bizottság és a Hírközlési Állandó Választottbíróság elnöke, az MTA közgyűlési képviselője. Tagja a Magyar Mérnökakadémiának, a „Networks” nemzetközi szimpóziumok irányító bizottságának és a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanácsnak.



**HORVÁTH PÁL** 1973-ban a Moszkvai Híradástechnikai Egyetemen villamosmérnöki diplomát, majd 1978-ban a BME-n digitális rendszertervezői szakmérnöki oklevelet szerzett. Szakmai pályafutását a Magyar Posta adatátviteli területén kezdte, majd 1986-tól a vezérigazgatóság kapcsolástechnikai osztályát vezette. Vezető szerepet játszott a csomagkapcsolt adathálózati fejlesztések beindításában, majd a digitális telefonközpontok hazai üzemeltetési rendszerének kidolgozásában. 1990-ben a Magyar Távközlési Vállalat vezérigazgató helyettese, majd vezérigazgatója lett. Vezérigazgatóságának időszakában épült ki az országos optikai gerinchálózat, digitalizálták a tranzit hálózatot és félmillió új előfizetői kapacitás létesült, a vállalatot felkészítették a privatizációra. 1994-ben a vállalat stratégiai igazgatója, 1995-től a londoni székhelyű Inmarsat műholdas távközlési vállalat közép- és kelet-európai regionális igazgatója. 1998-tól a közreműködésével létrehozott Pantel Rt. vezérigazgatója volt. 2003-tól a londoni partnerével megalapított Anotel Kft. ügyvezető igazgatója. 2008 közepétől egyidejűleg az Enternet stratégiai tanácsadója. Hat éven keresztül részt vett a TMMB, majd az IHSZB munkájában. 2005 óta a HTE főtájkára, 2008 óta az ATSZE elnökségének tagja.



**ABOS IMRE** 1968-ban szerzett diplomát a BME Villamosmérnöki Kar Híradástechnika Szakán, majd kutatóként tevékenykedett a Távközlési Kutató Intézetben és az MTA-SzTAKI-ban. 1981-ben megszerezte a műszaki tudomány kandidátusa fokozatot. Munkájával párhuzamosan oktatási tevékenységet is végzett, 1989-ben a BME címzetes egyetemi docense lett. 1993 és 2000 között a Matávnál dolgozott termékmenedzsment és szabályozási területen. 2001-2002-ben a HerterKom Kft. fejlesztési igazgatója volt, majd 2003-tól ismét a Matávnál dolgozott stratégiai tervezőként. 2007-től a BME Távközlési és Média-informatikai Tanszékének egyetemi docense. 2008-ban a HTE 16. Távközlési és Informatikai Hálózatok Szemináriumának elnöke volt.



**BÓDI ANTAL** matematika-fizika-számítástechnika szakos középiskolai tanári (1990), anyagtudományi mérnök-fizikus (1994), valamint infokommunikáció menedzsment szakon MBA oklevelet (2006) szerzett. A Nyíregyházi Főiskolán, az NIIF-nél és a UPC-nél dolgozott, jelenleg a Kopint-Datorg Infokommunikációs Zrt. igazgatóhelyettese. E-kormányzati és információbiztonsági fejlesztésekben, országos infokommunikációs szolgáltatási rendszerek szolgáltatási és üzleti modelljének kidolgozásában vett részt, világbanki és EU-s pályázat menedzselési tapasztalatokkal rendelkezik. A HTE és az NJSZT tagja, a Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság alelnöke.



**BARTOLITS ISTVÁN** 1978-ban végzett a BME Villamosmérnöki karán, ahol 1980-ban szakmérnöki oklevelet, 1985-ben műszaki doktori fokozatot is szerzett. A BHG Fejlesztési Intézetében fejlesztőmérnök-ként, majd osztályvezetőként kapcsolástechnikai rendszerek fejlesztésével és hálózati rendszerteknikai tanulmányok kidolgozásával foglalkozott. Ezzel egyidőben 1993-1999 között a Távközlési Mérnöki Minősítő Bizottság (TMMB) alelnöke volt. 1998 óta a Hírközlési Főfelügyelet (HIF) elnökhelyettesi tanácsadója volt, 2002 óta a HIF, illetve a Nemzeti Hírközlési Hatóság osztályvezetője. A HTE-nek 1978 óta tagja, jelenleg főtájkár-helyettese. A Híradástechnika folyóirat szerkesztőbizottsági tagja, a BME címzetes egyetemi docense. Számos szakcikk, tanulmány szerzője, több szakkönyv társszerzője.



**HUSZTY GÁBOR** a BME Villamosmérnöki karának Híradástechnika szakán 1976-ban diplomázott, ahol 1985-ben egyetemi doktori címét is szerzett. 1976-1991 között a Posta Kísérleti Intézetben dolgozott (tudományos főmunkatárs, osztályvezető), ezt követően a Kontrax Telekom Rt. távközlési igazgatója (1991-1993) és az Első Pesti Telefontársaság Rt. igazgatójának tagja (1992-1993) volt. 1993 óta az Entel Műszaki Fejlesztő Kft. ügyvezető igazgatója. 1997 és 2002 között a HTE főtájkára, 2003 és 2008 között alelnöke, jelenleg a választmány tagja. 1998 és 2004 között a TMMB, illetve az Informatikai és Hírközlési Szakértői Bizottság alelnöke. 2004-ben a Hírközlési Állandó Választottbíróság tagjává választották. Negyven publikáció és hét szabadalom szerzője.

## Irodalom

- [1] Baja Ferenc előadása a 16. Távközlési és Informatikai Hálózatok Szeminárium és Kiállításon, Zalakaros, 2008. október 15-17.
- [2] HTE munkacsoport: A hazai szélessávú ellátottság intenzív fejlesztése. Javaslatok. p.5., 2008. december.
- [3] HTE munkacsoport: Szélessávon mindenkinek – A hazai szélessávú ellátottság intenzív fejlesztése. Megfontolások és javaslatok. p.20., 2009. január. [http://www.hte.hu/data/upload/file/HTE%202009/Szelessavon\\_mindenkihez\\_HTEmegfontolasok2009.pdf](http://www.hte.hu/data/upload/file/HTE%202009/Szelessavon_mindenkihez_HTEmegfontolasok2009.pdf)
- [4] Communication from the Commission to the European Council: An European Economic Recovery Plan. COM(2008) 800 final, Brussels, p.19., 2008. november 26.
- [5] Broadband Performance Index, Monitoring high-speed Internet access in the EU, EC Factsheet, European Commission, Information Society and Media DG, Brussels, September 2008. [http://ec.europa.eu/information\\_society/eeurope/i2010/docs/future\\_internet/swp\\_bpi.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/future_internet/swp_bpi.pdf)
- [6] A Kormány 346/2004. (XII. 22.) rendelete a frekvenciasávok nemzeti felosztásának megállapításáról, a 254/2008. (X. 18.) Korm. rendelettel 2008. október 19-i hatállyal módosított, egybeszerkesztett változata; <http://www.hif.hu/dokumentum.php?cid=1111>

- [7] GKleNet: Szélessáv bottleneck.  
Felmérés a MeH részére, 2008. augusztus.
- [8] Mi a Nemzeti Digitális Közmű?  
Tudományos Konferencia, Magyar Tud. Akadémia,  
Budapest, 2009. január 26.  
<http://www.niif.hu>
- [9] Szélessávon mindenkire,  
HTE konferencia. Millenáris park,  
Budapest, 2009. január 27.  
<http://www.hte.hu>
- [10] Ithaka, TÁRKI:  
Internethasználati szokások 2008,  
Felmérés az NHH számára.  
<http://www.nhh.hu/dokumentum.php?cid=16023>
- [11] Sallai Gyula (témavez.):  
Nemzeti szélessávú stratégia.  
Tanulmány az IHM számára, BME TMIT, 216 oldal,  
Budapest, 2004. március.
- [12] Az Európai Közösségek Bizottságának közleménye  
„A szélessávú szakadék áthidalása” tárgyában  
a Tanácsnak, az Európai Parlamentnek, az Európai  
Gazdasági és Szociális Bizottságnak, valamint  
a Régiók Bizottságának részére,  
COM(2006)/0129.
- [13] Gaál Norbert:  
Állami támogatások szélessávú Internet hálózatok  
kiépítésére.  
Szélessávon mindenkire, HTE konferencia,  
Budapest, 2009. január 27.  
[http://www.hte.hu/  
data/upload/file/HTE%202009/Rendezveny/  
03\\_Gaal\\_Szelessavon\\_mindenkihez\\_090127.pdf](http://www.hte.hu/data/upload/file/HTE%202009/Rendezveny/03_Gaal_Szelessavon_mindenkihez_090127.pdf)
- [14] A szélessávú kommunikációról szóló  
európai politika kialakítása,  
Strasbourg, 2007. június 19.  
P6 TA(2007) 0261)
- [15] A kistérségek, a kistérségekbe tartozó települések  
és a kistérségek székhelye,  
2007. évi CVII. törv.

## Hírek

### Ericsson – élen az oktatásban

Az Ericsson az ország legnagyobb telekommunikációs és informatikai kutatással, szoftverfejlesztéssel foglalkozó vállalata, ahol példaértékű az oktatási ipari megvalósítás láncolata. 1991-ben alapítottak szoftverfejlesztő központot Magyarországon, amely az 1996-ban megalakult kutatólaboratóriummal egységes szervezetbe integrálódott, így létrehozva a kutatás-fejlesztési részleget. A szellemi központ az Ericsson kutatási világhálózatának tagjaként működik, közel 600 fiatal, tehetséges mérnöknek, kutatónak és szoftverfejlesztőnek adva munkát, akiknek eredményei, szabadalmaztatott megoldásai beépülnek az Ericsson csoport termékeibe, rendszereibe.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Masat-1 kisműhold projektjét – amely az első magyar fejlesztésű műhold – az Ericsson Magyarország Kft. is támogatja. A fejlesztésben a Villamosmérnöki és Informatikai Kar két tanszéke vesz részt. Az Elektronikus Eszközök Tanszékén a fejlesztő csapat a 2008 áprilisában az Ericsson által létrehozott Komplex Hardverfejlesztő Laboratóriumban dolgozik. A Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszéken folyó műholdfejlesztési munkát nagyszegű szakképzési hozzájárulással támogatja a vállalat.

Az Ericsson 2004 nyarán hozta létre Budapesten Globális Szolgáltató Központját, amelynek létszáma jelenleg 260 fő. A magasan képzett mérnökök a világ 100 országában vesznek részt a távközlő rendszerek fejlesztésében, kiszolgálásában, projektek megvalósításában, tervezésében, tesztelésében, a különböző rendszerek integrációjában és a támogatásában. Az Ericsson Magyarország elkötelezett a hazai oktatás fejlesztése mellett, évi közel 12-14 milliárd forintot fordít innovációra. Egyik fő célkitűzése, hogy növelje az egyetemi kutatások arányát, számottevően javítsa működési hatékonyságukat és összekapcsolja munkájukat a gyakorlattal. Korszerű és tudományosan is időszerű témákban folytat többoldalú együttműködést különböző budapesti és vidéki felsőoktatási intézményekkel.

A BME Villamosmérnöki és Informatikai kar Távközlési és Médiainformatikai Tanszékén 1992 óta működik az Ericsson támogatásával létesült Nagysebességű Hálózatok Laboratórium (HSN Lab), amely a BME-vel kötött hosszútávú együttműködés eredményeként 1996-tól mint világszintű Ericsson kompetencia-központ működik. 2000-ben az ELTE TTK Komplex Rendszerek Fizikája Tanszékén alakult meg a Kommunikációs Hálózatok Laboratórium (CNLab), amelyik az Ericsson második egyetemi laborja Magyarországon. A két szoftverkutatással foglalkozó szellemi központ után az Ericsson 2008-ban a BME Elektronikus Eszközök Tanszékével együttműködve hozta létre a hazánkban egyedülálló, hardverkutatással foglalkozó Komplex Hardvertervező Laboratóriumot.