



A Magyar Telekom Csoport  
kutatás-fejlesztési tevékenysége 2004

# Tartalom

1	<b>Bevezető</b>
3	<b>A Magyar Telekom Rt. kutatás-fejlesztési tevékenysége</b>
3	<b>A PKI által végzett K+F tevékenység áttekintése</b>
7	<b>Kiemelt K+F témák</b>
7	Publikus WLAN-ok közötti roaming
7	Kültéri WLAN Magyar Telekom-telefonfülkében
8	ENUM-mintarendszer
8	A GRID-technológia ismertetése és bemutatása a Magyar Telekom GRID prototípuson keresztül
9	Új műszaki megoldások szélessávú szolgáltatásoknál
10	Magyar Telekom–T-Mobile hálózatanalízis (mesterterv)
12	Multimédiás lakókörnyezet kialakítása
13	Módszertan kifejlesztése az IP-hálózat szűk keresztmetszetének detektálására és helyének behatárolására
13	NGN-architektúrák elemzése és tervezése
15	L2VPN-technológiák fejlesztése
15	3play rendszertechnika fejlesztése
17	Multimédiás szolgáltatások fejlesztése
18	Távközlési szolgáltatások fejlesztése csökkent képességű használók számára
18	A réz elérési hálózat elemzési módszertana
19	<b>K+F konzorciumok</b>
19	MUPBED-projekt
20	Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Pályázatok (NKFP) projekt: Adaptív médiafolyam-szolgáltatási architektúrájára a legújabb mobiltávközlési rendszerek céljaira
21	<b>Hazai és nemzetközi kapcsolataink</b>
21	Belföldi együttműködések
23	Nemzetközi együttműködések
24	DT Csoporton belüli együttműködések
24	Rendezvényeink szerepe kapcsolatainkban
25	<b>A tagvállalatok kutatás-fejlesztési tevékenysége</b>
25	A T-Mobile K+F tevékenysége
27	Az Emitel K+F tevékenysége
27	A T-Kábel K+F tevékenysége
28	A T-Online K+F tevékenysége
30	Az EPT K+F tevékenysége
31	<b>A K+F tevékenység legfontosabb mutatói</b>
31	Magyar Telekom Rt.-mutatók
31	Magyar Telekom Csoport-mutatók
34	<b>Kitekintés</b>

# Bevezető

A Magyar Telekom Csoport kutatás-fejlesztési (K+F) tevékenységének alapvető célja a Társaság jövőbeni üzleti sikereinek műszaki megalapozása. Ez a tevékenység illeszkedik a Magyar Telekom Csoport stratégiájához és a távközlési iparág hosszú távú trendjéhez. Tevékenységünk alapul szolgál ahhoz, hogy a Magyar Telekom megtartsa és erősítse a magas színvonalú szolgáltatás nyújtásának lehetőségét és képességét, megfeleljen az információs társadalom megújuló kihívásainak, és az állandóan változó piaci versenyben a K+F tevékenység gazdasági, műszaki eredményeinek optimális kihasználásával is erősítse vezető szerepét.

A jövő távközlési szolgáltatásainak sikere nagymértékben függ attól, hogy miként lehet az elérési hálózatokban ma még meglévő sávszélesség-szakadékot áthidalni. A szakadék áthidalásával egyidejűleg azonban a maghálózatot is fel kell készíteni a növekvő forgalom továbbítására. Ennek megfelelően a K+F tevékenység fókuszában is a sávszélesség növelésére irányuló feladatok állnak.

Tervezett és nyilvántartott K+F tevékenység a Magyar Telekom Rt.-n belül korábban csak a PKI Távközlés-fejlesztési Intézetben folyt. 2004-ben – az innovációs járulékról szóló törvény hatására – a tagvállalatok K+F tevékenysége is megélné, azonban ennek gerincét továbbra is a PKI végzi.

A PKI által végzett K+F tevékenység a Magyar Telekom Csoporton belül hasznosítható olyan kutatásokból és a gyakorlati tapasztalatokból nyert, már létező tudásra támaszkodó tevékenység (elsősorban kísérleti fejlesztés), amelynek célja új termékek, eljárások, rendszerek, szolgáltatások létrehozása (prototípus elkészítése) vagy már meglévő, bevezetett termékek, eljárások, rendszerek, szolgáltatások lényeges javítása, továbbfejlesztése.

A már meglévő, bevezetett termékek, eljárások, rendszerek, szolgáltatások lényeges javításán, továbbfejlesztésén – általában – azt értjük, hogy azok a kísérleti fejlesztés eredményeként javított minőségi jellemzőkkel bírnak, környezeti terhelésük csökken, új felhasználási módokat tesznek lehetővé, az eredetileg fennálló műszaki bizonytalanság feloldódott, új piaci szegmensek érhetőek el, illetve az előállítási, üzemeltetési költségek alacsonyabbá válnak.



Az elmúlt 10 évre visszatekintve a Magyar Telekom minden nagy jelentőségű hálózat- és termékfejlesztési projektjét proaktív K+F tevékenység előzte meg, mely nagymértékben hozzájárult a határidőre, megfelelő minőségben és gazdaságosan történő implementációkhoz (pl. hálózat-digitalizálás, ISDN-, No7, ATM-, IP-, ADSL-, VoIP-, Ethernet-technológiák stb.) és szolgáltatások (IP Complex Plusz termékcsalád, WLAN-, IN-termékek) bevezetéséhez.

Az innovatív gondolkodás és szakértői képességünk erősítése érdekében részt veszünk nemzetközi innovációs (EURESCOM) és szabványosítási (ETSI, ITU, DSL Forum) szervezetek munkájában. Belső erőforrásaink még hatékonyabb felhasználása és tudásszerzés érdekében bizonyos feladatok elvégzésére külső szakmai partnereket (elsősorban egyetemek, főiskolák) bízunk meg.

Az előzőekben leírtak mellett K+F tevékenységünk kiterjed a Magyar Telekom közép- és hosszú távú műszaki, stratégiai platformfejlesztéseinek pilléreit képező alapinformációk megszerzésére is. Ennek jelenlegi legfontosabb eleme a jövő konvergens hálózata, az új generációs hálózat (NGN – Next Generation Network), melynek alkalmazása a közeljövőben szükségszerűvé válik.

Beszámolónk első részében a PKI K+F tevékenységét tekintjük át, majd a stratégiai célok eléréséhez szükséges kiemelt K+F eredményeinket ismertetjük. Külön fejezetben foglalkozunk a hazai és nemzetközi K+F konzorciumokban végzett munkákkal, valamint hazai és nemzetközi kapcsolatainkkal. Ezt követi a Magyar Telekom Csoport egyes tagjainak beszámolója, a K+F tevékenység gazdasági mutatói és végül jövőbeni elképzeléseink összefoglalója.

# A Magyar Telekom Rt. kutatás-fejlesztési tevékenysége

## A PKI által végzett K+F tevékenység áttekintése

### Termékfejlesztés

A termékfejlesztés terén végzett K+F tevékenységünk eredményeképpen egyrészt a későbbi piaci termékek, szolgáltatások műszaki prototípusait, másrészt a már bevezetett termékek lényegi továbbfejlesztéseit dolgozzuk ki.

Ez a korai proaktív fejlesztési tevékenység támogatja a piaci termékek gyorsított bevezetését, ami a Magyar Telekom piaci pozíciójának erősödését, bizonyos területeken a megtartását jelenti. A K+F munka eredményeképpen meghatározott és kialakított új platformok pedig lehetővé teszik új, versenyképes szolgáltatások bevezetését.

A 2004. évben a Magyar Telekom versenypozíciójának megtartása, ill. növelése érdekében, a cég rövid és középtávú fejlesztési és üzleti stratégiáját szem előtt tartva, a nemzetközi trendekhez és a piaci elvárásokhoz illeszkedően célul tűztük ki, hogy a hagyományos beszéd-szolgáltatások mellett – az új generációs (NGN) IP/Ethernet alapú core és szélessávú vezetékes (ADSL, xDSL) és vezeték nélküli (WLAN, WiFi) hozzáférések képességeit kihasználva – új VoIP- és multimédia alapú szolgáltatások bevezetésének műszaki hátterét alapozzuk meg a PKI-ban folyó K+F tevékenységgel.

Az alkalmazott K+F ma már nem merül ki a technológiák tanulmányozásában, hanem fontos, hogy törekszünk labor- és kísérleti mintahálózatok kialakítására, mivel a műszaki fejlesztések valós vagy laboratóriumi körülmények közötti bemutatása nagymértékben felgyorsítja a termékbevezetés (fejlesztés) folyamatát.

A piaci igényekre, kihívásokra történő gyors reagálást jellemzi, hogy 2004-ben a K+F munka eredményét felhasználva történt meg az országban elsőként a Magyar Telekom nyilvános, WLAN-alapú, szélessávú internetelérést biztosító EasyNet szolgáltatásának roaming típusú összekapcsolása más szolgáltatóval, ill. elkészült egy a telefonfülkék infrastrukturális adottságait kihasználó HotSpot prototípus.

Az új L2 technikákra épülő adatszolgáltatások mellett kiemelt szerepet kapott a 3play mintarendszer létrehozása (beszéd, internet, IPTV+VoD egy időben, egy számlán, egy hozzáféréseken keresztül), melynek célja volt egy a Magyar Telekom ADSL-elérési és IP core hálózati adottságaira épülő, a közeljövőben kialakítandó IPTV-szolgáltatás műszaki feltételrendszerének meghatározása, a rendszer működőképességének bizonyítása a laborban létesített kísérleti félhálózatban végzett ellenőrző vizsgálataival.



A Magyar Telekom középtávú stratégiájába tartozik a hálózati, multimédia-alapú kommunikációra épülő szolgáltatásokkal, termékekkel való piaci megjelenés. Ezt szem előtt tartva megalapozó munkát végeztünk az NGN- és a VoIP-rendszerek megismerése érdekében (ENUM-mintarendszer, SIP-alapú VoIP-tesztrendszer).

A Magyar Telekom multimédia-irányú elkötelezettségét az is jellemzi, hogy külső partnerek bevonásával sikerült létrehozni egy „Digital Home” koncepciót és makettet, mely jól demonstrálja egy koncepcióterven keresztül, hogy egy szélessávú eléréssel és interneteléréssel rendelkező lakókörnyezetet hogyan lehet a távközlési lehetőségek és a home networking kihasználásával még kényelmesebbé, komfortosabbá tenni.

Az informatika és a távközlés konvergenciájának egyik legszebb példája az elosztott architektúrájú számítógépes hálózatok kialakításának megvalósulása. A GRID-platform egy olyan globális méretű, elosztott informatikai rendszer, amely lehetővé teszi az informatikai erőforrások és az interneten keresztül elérhető eszközök, valamint a szolgáltatások (pl. információgyűjtés, -tárolás, -feldolgozás és prezentálás) dinamikus, igény szerinti elérését. A technológia felhasználásában számos üzleti lehetőség rejlik, ezért a műszaki lehetőségek megismerése érdekében a Magyar Telekom hálózati adottságaira szabott, több helyszínes GRID-platform prototípusát alakítottuk ki.

Az esélyegyenlőség elvét a távközlési szolgáltatóknak is szem előtt kell tartani. Ennek érdekében foglalkoztunk a fogyatékkal élők számára nyújtható, új távközlési szolgáltatások vizsgálatával. A jövő távközlési, infokommunikációs technológiai e téren új lehetőséget jelentenek. A PKI megbízásából a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszékén (BME TMIT) kifejlesztett VoxAid szoftver számítógépen megjelenített szöveggel lehetővé teszi a telefon használatát beszéd- és/vagy halláskárosult emberek számára.

### Hálózatfejlesztés

A hálózatfejlesztés területén a K+F tevékenység eredményeképpen olyan új tervezési, vizsgálati módszereket határoztunk meg és alakítottunk ki, melyek közvetlen alkalmazása műszaki és gazdasági szempontból segít optimalizálni a Magyar Telekom hálózatait.

Ez a tevékenység nem merül ki egy-egy hálózathoz kapcsolódó módszertan meghatározásában, hanem egy prototípuson, egy fejlesztői rendszeren keresztül kiterjed a modell, a módszer tesztelésére is. Utólagosan a valós hálózatban végzett útmérések elemzése alapján a modellek finomítása folyamatosan megtörténik. A 2004. évben e téren elért kiemelkedő eredményeinket a következőkben ismertetjük.

Kiemelt hálózatfejlesztési feladat volt a 2004. évi 100 000 ADSL-bekapcsolás fejlesztési és tervezési megalapozása. A bekapcsolások elsősorban a már korábban is ellátott területeken és a Hytas optikai elérési hálózatok egyes – megfelelő műszaki megoldással rendelkező – területein történtek. Emellett a kistelepülési modell és a település-felzárkóztatási program részeként történtek bekapcsolások. Bekerültek a Magyar Telekom hálózatába a kihelyezett μDSLAM-ok.

A hálózati erőforrások hatékonyabb kihasználása és a jövőbeli fejlesztések koordinálása érdekében együttműködés kezdődött a Magyar Telekom és a T-Mobile Hungary Rt. között. Első lépésként mesterterv készült a bázisállomások hálózati igényeinek kielégítésére. A Magyar Telekom–T-Mobile hálózatanalízis a Magyar Telekom Csoport üzletileg hatékony működésének megalapozását szolgálta a meglévő erőforrások együttes kihasználásával és a közösen felhasználható eredményt adó fejlesztések koordinálásával.

A hagyományos PSTN-hálózatban az elérhető szolgáltatások egységesítése és az üzemeltetés hatékonyabbá tétele érdekében programszerűen folytatódott az AR-rendszerű elektromechanikus központok kiváltása. Ily módon 2004-től mintegy 116 ezer előfizető más műszaki megoldással kapja ezen szolgáltatásokat. Ugyancsak folytatódott az ikervonalak megszüntetése. A fejlesztési feladat része volt az előzőekhez szükséges elérési és transzport-hálózati támogatás biztosítása.

A jövő megalapozása szempontjából kiemelkedően fontos stratégiai platformfejlesztések részeként megtörtént egy NGN–T-Kábel-hálózaton VoIP-szolgáltatást vizsgáló pilotprojekt előkészítése.

A növekvő IP-forgalom levezetése szükségessé tette a GigaEthernet-hálózat kiterjesztését a Magyar Telekom primer csomópontjainak szintjére. A fejlesztés nagyobb része 2004-ben megvalósult.

Az IP-hálózat minőségnövelése napjaink kulcskérdésévé vált. Az IP-forgalom növekedése miatt egyre fontosabb annak ismerete, hogy az esetlegesen csökkent szolgáltatási minőséget a Magyar Telekom IP-hálózatában keletkezett szűk keresztmetszet vagy a külső IP-hálózat telítettsége okozza-e. A szűk keresztmetszet behatárolásához az IP-hálózat forgalmának csomagszintű mérésén alapuló módszertan kidolgozására volt szükség. A forgalom mikroszerkezetének elemzésével az IP-hálózat forgalmi méretezéséhez használt módszereink továbbfejlesztése is lehetővé válik.

Napjaink egyik megoldandó feladatává vált új műszaki megoldások kidolgozása a szélessávúítás érdekében. A Magyar Telekom közel 160 000 POTS- és ISDN2 előfizető szolgáltatás-hozzáférést biztosítja Hytas optikai elérési hálózaton Budapest több kerületében és vidéki városokban. A jelenlegi szélessávú megoldás csak csekély penetráció esetén, területi korlátozásokkal valósítható meg, nem teszi lehetővé az ADSL-szolgáltatás széles körű elterjesztését. Az alternatív megoldások kidolgozása Hytas fényvezető elérési hálózattal lefedett területek szélessávú ellátásának fejlesztési megalapozását jelentette.

A 2004. év negyedik negyedévének eredménye volt a tenderen kiválasztott, Ethernet-alapú DSLAM-berendezések alkalmazásba vétele.

### Technológiafejlesztés

A technológiafejlesztés terén végzett K+F tevékenységből kiemeljük a szabadtéri optikai összeköttetések használhatóságának vizsgálatát. Ennek keretében egy kísérleti céllal létesített STM-1 kapacitású optikai linken vizsgáltuk a szabadtéri optikai összeköttetések minőségét befolyásoló különböző tényezők hatását.

A vizsgálatot közvetett mérési módszerekkel, egy STM-1 kapacitású szabadtéri optikai linken végzett, hosszú idejű mérésekkel valósítottuk meg. A szabadtéri optikai összeköttetések minőségét alapvetően befolyásoló légkörcsillapítás paraméter több hatás együtteseként jelentkezik. Ezek külön-külön történő modellezése meglehetősen nehézkes és költséges. A hosszú időn keresztül jó minőségű, pontosan beállított és folyamatosan ellenőrzött berendezésekkel végzett hibaaránymérések eredménye jól reprezentálja a rendszer használhatóságát anélkül, hogy közben a légkör viselkedéséről, annak paramétereiről konkrét információink lennének. A módszer hátránya, hogy nem kaptunk információt arra nézve, hogy a tapasztalt átviteli-minőség-romlás mely időjárási tényező befolyásoló hatása miatt következett be. A hosszú megfigyelési idő alatt azonban nagyon hasznos tapasztalatokat gyűjtöttünk.

Az összeköttetés minőségét legnegatívabban befolyásoló tényező a köd. Felhőszakadászerű eső, sűrű hóesés okozott ugyan bithibaarány-romlást, de megszakadással csak akkor járt, ha az időjárási jelenség erős párássággal vagy köddel együtt lépett fel. Éghajlatunkon, Magyarországon tehát a „kódstatistika”, illetve a meteorológusok által kiadott látótávolság-statisztikák jól jellemeznék a szabadtéri optikai összeköttetések használhatóságát. A pontos, időjárással összefüggő analízist az tenné lehetővé, ha sikerülne a levegő átláthatóságát, azaz optikai csillapítását mérő rendszert üzembe helyezni, mert a jelenlegi időjárást figyelő rendszer nem teszi lehetővé a köd és a hóesés érzékelését.

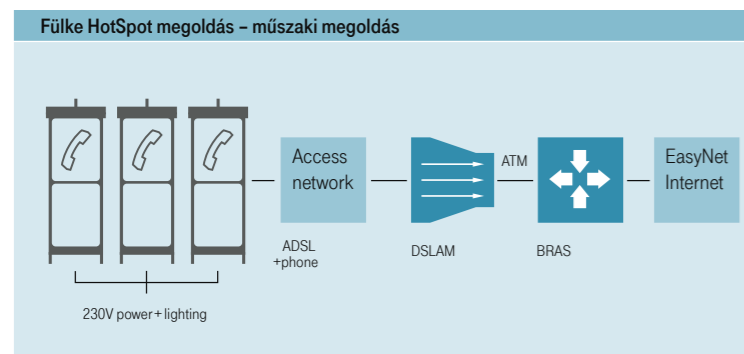
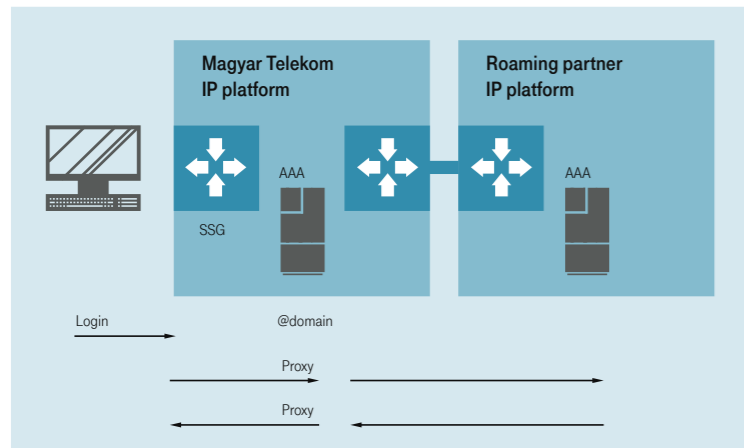
A vizsgálatok legfontosabb és konkrét eredménye az, hogy az 1,2...1,3 km-es telepítési távolság esetén elérhető, átlagosan 98,68%-os rendelkezésre állás professzionális távközlési célokra nem megfelelő. Az adott berendezés-paraméterekkel számításaink, méréseink és irodalmi források alapján azt feltételezzük, hogy 99,95%-os vagy annál jobb rendelkezésre állás 600 méternél hosszabb összeköttetések esetén a mi éghajlati körülményeink között, éves megfigyelési időtartamra vonatkoztatva nem érhető el. A mérések alapján szerkesztett rendelkezésre állási diagramokból az is látható, hogy a rendelkezésre állás időbeni eloszlása nem egyenletes. A késő ősztől kora tavaszig terjedő időszak tekinthető kritikusnak.

## Kiemelt K+F témák

### Publikus WLAN-ok közötti roaming

A Magyar Telekom 2004-ben célul tűzte ki az egyre szélesebb körben elterjedő WLAN használatával kapcsolatban a hálózatok közötti átjárhatóság műszaki feltételrendszerének kidolgozását. A fejlesztés arra keresett választ, hogy a GSM-technológiában ismert roaming-funkciót hogyan lehet implementálni a vezeték nélküli LAN (WLAN) környezetben.

A fejlesztést saját szakembereinkkel oldottuk meg. A fejlesztés kulcseleme a felhasználói jogok és adatinformációk (autentikáció és accounting) kezelését végző ún. AAA (Authentication, Authorisation and Accounting) rendszer volt. E rendszer megfelelő beállításával lehetett biztosítani a roamingpartner hasonló AAA-rendszerével történő adatkommunikációt és együttműködést.



A fejlesztés eredményeként kapott megoldást adaptálta a Magyar Telekom a már meglévő WLAN-szolgáltatására, az ún. EasyNet Plusz termékre. Ezáltal a Magyar Telekom roamingpartnerének ügyfelei igénybe vehetik a Magyar Telekom HotSpotokat, és hasonlóképpen a magyar telekomos EasyNet Plusz-ügyfelek is használhatják a roamingpartner hotspotjait. A kölcsönös roaming előfeltétele, hogy a roamingpartnernek egymással ún. roaming-szerződést kössenek. A roaming során a felhasználók eredeti szolgáltatójukkal a már meglévő díjszabás szerint használhatják a vezeték nélküli internet-hozzáférést, míg a szolgáltatók (a roamingpartnernek) egymással forgalmi alapon számolnak el.

### Kültéri WLAN Magyar Telekom-telefonfülkében

A WLAN-alapú internetszolgáltatás elterjesztésének egyik fő gátját a kültéri WLAN telepítésekhez kapcsolódó, részben technológiai jellegű (tápellátás, hőállóság, biztonságos elhelyezés stb.), részben távközlési jellegű (antennatípus, elhelyezés, integrált routeres vagy router nélküli stb.) problémák jelentik. A WLAN-eszközök telefonfülkékbe történő elhelyezése azonban olyan komoly hatással lehet a WLAN elterjesztésére, hogy a Magyar Telekom 2004-ben célul tűzte ki a problémák pontosabb behatárolását és egy prototípuson keresztül ezek átfogó vizsgálatát.

A fejlesztést a PKI a telefonfülkéket üzemeltető, így azokat jól ismerő TeleInformatika Kft.-vel együttműködve valósította meg. A vezeték nélküli egység (AP – Access Point) és a tápellátást biztosító, a fülke elektromos hálózatáról üzemeltetett tápegység külön-külön dobozba került, és Budapesten, a Ráday utca egyik nyilvános fülkéjében felszerelve próbaüzemben is működött. A rendelkezésre álló szűkös hely miatt komoly kihívást jelentett az eszközök minél kisebb dobozban történő elhelyezése.

A próbaüzem tapasztalatai alapján a téma folytatásaként a tápellátási, elhelyezési és környezetállósági kérdések összehangolt megoldására további vizsgálatokat tervezzük, melyek alapján egységesített megoldásokat dolgozunk ki.

### ENUM-mintarendszer

Az ENUM elnevezés felsorolásra, enumerációra utal, és egyúttal egy betűszó is: tELEphone NUmber Mapping (telefonszám-leképezés). Az ENUM célja, hogy telefonszámokból DNS-neveket képezzünk, a DNS-nevek pedig eligazítást adjanak arra nézve, hogy a hívott milyen módokon érhető el. A lehetséges elérési módok egyike a SIP-protokollal történő címzés, de megadható egy mobiltelefonszám vagy akár egy elektronikus levélcím is. A 2004-es ENUM K+F projekt keretében a PKI-ban egy olyan kísérleti ENUM-rendszert alakítottunk ki, amely – az alkalmazott biztonsági protokollok miatt egyelőre csak szoftveres user agentekkel használható rendszer – lehetővé teszi a felhasználók ENUM-azonosítókkal történő felruházását, továbbá több, különböző címen történő elérésüket. Mind az adminisztrációhoz, mind pedig a felhasználói profilok menedzseléséhez webalapú grafikus felhasználói interfész biztosított.

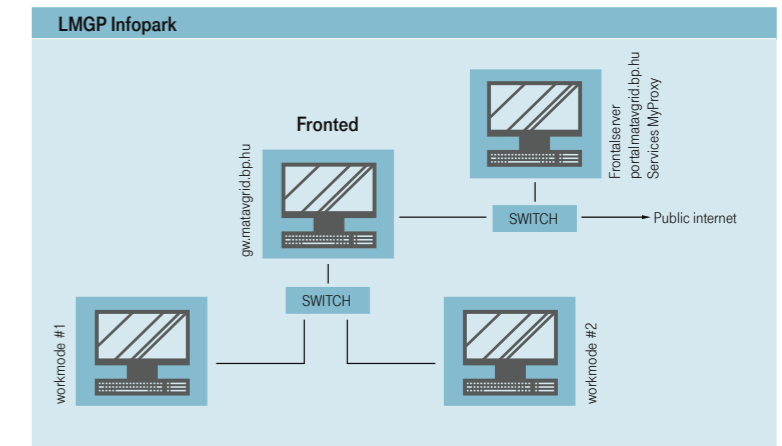
A rendszert a téma kidolgozása során kiegészítettük oly módon, hogy a biztosított szolgáltatásokat biztonságosan, hardveralapú SIP-kliensekkel is igénybe lehessen venni. Ezenkívül a rendszer központi egysége (SIP Express Router) által biztosított híváselágaztatási lehetőség kihasználását is beépítettük úgy, hogy az tekintettel legyen mind a soros, mind pedig a párhuzamos híváselágaztatási megoldásokra.

Megvalósult a Microsoft Outlook címjegyzékből történő, ENUM-alapú click-to-dial (kattintásra történő hívás) szolgáltatás is.

A fejlesztés keretében sikerült azt is megoldani, hogy az ENUM nyújtotta szolgáltatásokat ne csak az IP-hálózatból, hanem a PSTN-ből is igénybe lehessen venni.

### A GRID-technológia ismertetése és bemutatása a Magyar Telekom GRID prototípuson keresztül

A GRID egy olyan globális méretű, elosztott informatikai rendszer, amely lehetővé teszi az erőforrások és szolgáltatások dinamikus, igény szerinti elérését.



Az erőforrások magukban foglalnak minden informatikai erőforrást (számítógépek, tárolóegységek, adatbázisok, hálózati berendezések stb.), valamint minden további olyan erőforrást, amely az interneten keresztül elérhető (pl. telezközpok, nukleáris gyorsítók, orvosi berendezések stb.).

A szolgáltatások olyan komponensek, melyek a fenti erőforrásokhoz kapcsolódóan képesek az információ gyűjtését, tárolását, feldolgozását és prezentálását megvalósítani.

A GRID-technológia lehetővé teszi ezen erőforrások és szolgáltatások tetszőleges összekapcsolásával, tetszőleges specifikus igényeknek megfelelő (vállalati, vállalatcsoporti, minisztériumi, közigazgatási, egyetemi stb.), heterogén, dinamikus és elosztott rendszer kialakítását.

A GRID-technológiát nagy erőforrás-igényű problémák megoldására fejlesztették ki, így alkalmazási területei lehetnek például a következők:

- gyógyszerkutatás és kémiai alkalmazások,
- adatbányászat, banki alkalmazások,
- katasztrófavédelmi és meteorológiai alkalmazások,
- atomenergia-szektor,
- mérnöki tervezés,
- digitális modellezés, számítógépes animáció.

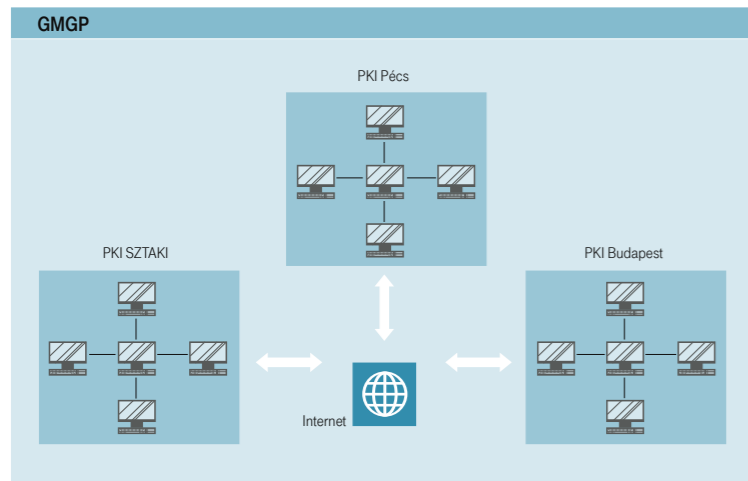
A SZTAKI és a PKI kutatás-fejlesztési együttműködése során a GRID-technológia alkalmazásával jött létre a Magyar Telekom GRID Platform (MGP) prototípusa.

Az MGP mind az intézményen belüli, ún. lokális, mind az intézmények, ill. telephelyek közötti, ún. globális GRID-rendszerek kiépítését és kényelmes használatát biztosítja.

#### Lokális Magyar Telekom GRID Platform (LMGP)

A Lokális Magyar Telekom GRID Platform segítségével egy intézményen, vállalaton belül a heterogén informatikai erőforrások összefogása és igény szerinti allokálása valósítható meg.

A prototípus létrehozása során két LMGP-t építettünk ki a PKI infoparki, ill. pécsi telephelyén.



#### Globális Magyar Telekom GRID Platform (GMGP)

A Globális Magyar Telekom GRID Platform rendszer lehetővé teszi a lokális GRID-rendszerek integrálását egyetlen nagyobb GRID-rendszeré.

A kialakított P-GRADE portál a GRID-szolgáltatások rugalmas elérését biztosítja az interneten keresztül az ország bármely pontjáról. Emellett lehetőség van olyan komplex workflow alkalmazások futtatására is, ahol az egyes komponensek a különböző lokális GRID-eken párhuzamosan futnak, továbbá ezen komplex workflow alkalmazások grafikus létrehozására, futtatására, monitorozására és végrehajtásának vizualizálására.

A GMGP-prototípus létrehozása során 3 lokális GRID-rendszert integráltunk, melyek közül egy a SZTAKI-nál, egy a PKI infoparki, egy pedig a PKI pécsi telephelyén üzemelt.

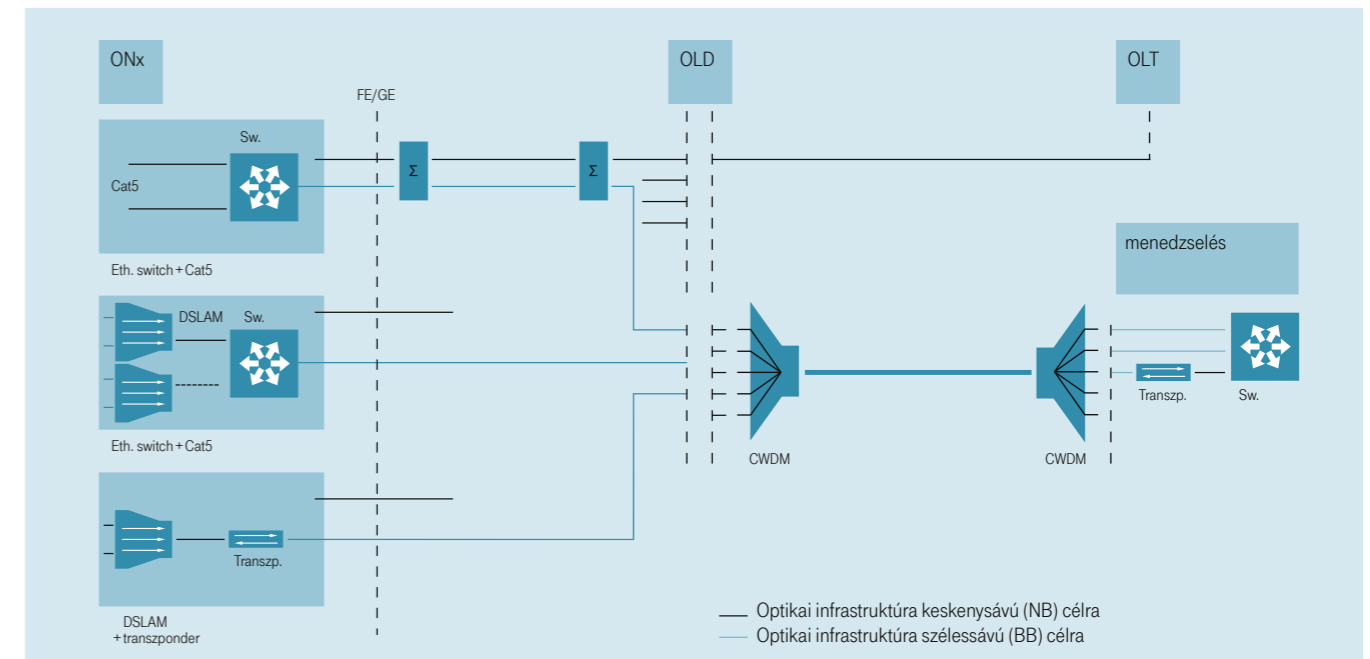
#### Új műszaki megoldások szélessávú szolgáltatásoknál

A Magyar Telekom közel 160 000 POTS- és ISDN2 előfizetői szolgáltatáshozzáférést biztosít Hytas optikai elérési hálózaton Budapest több kerületében és néhány vidéki városban. Jelenleg legalább 4000 ONx és ONU-Vx optikai végpont üzemel. Ezeknek több mint 90%-a a budapesti hálózatban van, kiszolgálva a Hytaselőfizetők több mint 85%-át.

A sok ONU-B és ONT-B végpontra, a Budapesten telepített eszközök közel 70%-ára a jelenlegi szélessávú megoldás csak csekély penetráció esetén, területi korlátozásokkal valósítható meg. A rendszer kapacitásainak korlátjai nem teszik lehetővé az ADSL-szolgáltatás széles körű elterjesztését.

Az új, javasolt elképzelés a Hytas-területeken szélessávú szolgáltatásokat tesz lehetővé. A megoldás legfontosabb elvei a következők voltak:

- A meglévő Hytas fényvezető kábeles hálózat felhasználása új kábelépítések elkerülése érdekében.
- A fényvezető szálak további hullámhosszainak felhasználása CWDM-eszközökkel az 1310 nm-es hullámhossz mellett, elsősorban az OLT-OLD törzskábeles viszonylatokban.
- A nagyobb kapacitású Ethernet felhordó hálózathoz akár GigaEthernet átviteli csatlakozás biztosítása az ONx végpontokon különböző Ethernet switch és Ethernet DSLAM eszközökkel.
- Az új, 3play szélessávú szolgáltatások bevezetésének támogatása.



A szélessávú rendszer működőképességét igazolandó, a rendszertechnikai javaslatokra Budapesten, Angyalföld Hytas-területen egy pilotrendszert valósítottunk meg 2 darab ONU-B-vel és 1 darab ONT-B-vel, pilot-előfizetők bevonásával. A pilot során az előfizetőknek lehetőségük volt Video on Demand szolgáltatás elérésére is. Az elérési sávszélesség beállításánál összesen 6 Mbit/s sávszélességet biztosítottunk, megosztottan 3-3 Mbit/s-ot mind a szélessávú internetszolgáltatáshoz, mind a Video on Demand szolgáltatás vizsgálatához.

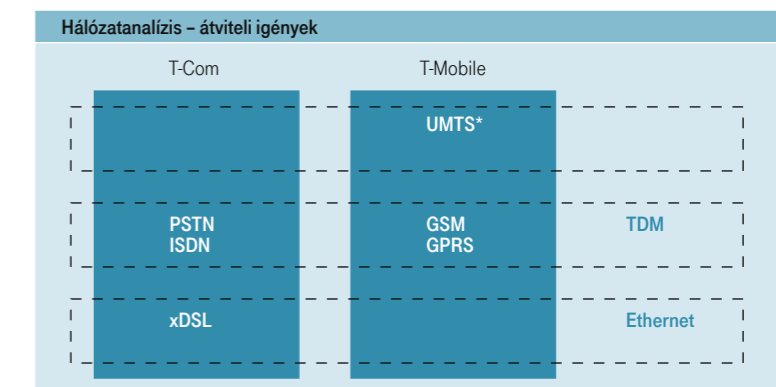
A vizsgálatok alapján a Magyar Telekom megkezdte a kipróbált és megfelelőnek bizonyult rendszertechnikai megoldások eszközeinek beszerzését. Munkánk eredményeként így 2005 folyamán a cég megindíthatja a szélessávú szolgáltatást a korábban el nem látható területek egy részén.

#### Magyar Telekom-T-Mobile Hungary hálózatanalízis (mesterterv)

A Magyar Telekom Csoport üzletileg hatékony működésének egyik alapja a meglévő erőforrások együttes kihasználása és a közösen felhasználható eredményt adó fejlesztések koordinálása. A Magyar Telekom-T-Mobile hálózatanalízis céljai az alábbiakban foglalhatók össze:

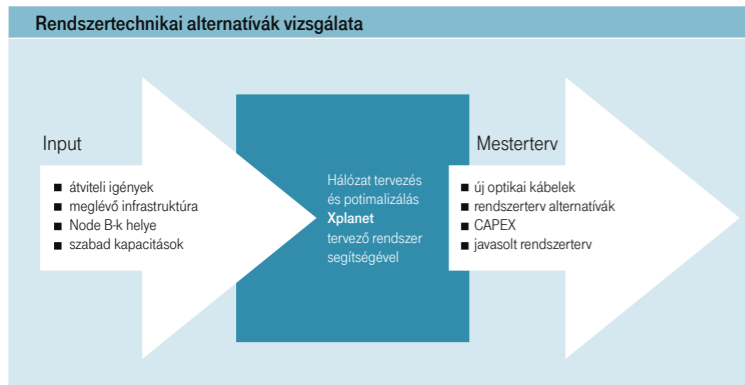
- a T-Mobile és a Magyar Telekom közös hálózatfejlesztési lehetőségének vizsgálata, figyelembe véve a Magyar Telekom meglévő infrastruktúráját,
- a fejlesztések harmonizálása az elérési hálózati síkon,
- a hosszú távú fejlesztési döntések meghozatalának támogatása.

A hálózatanalízis során az ábrán látható átviteli igényekkel számoltunk.



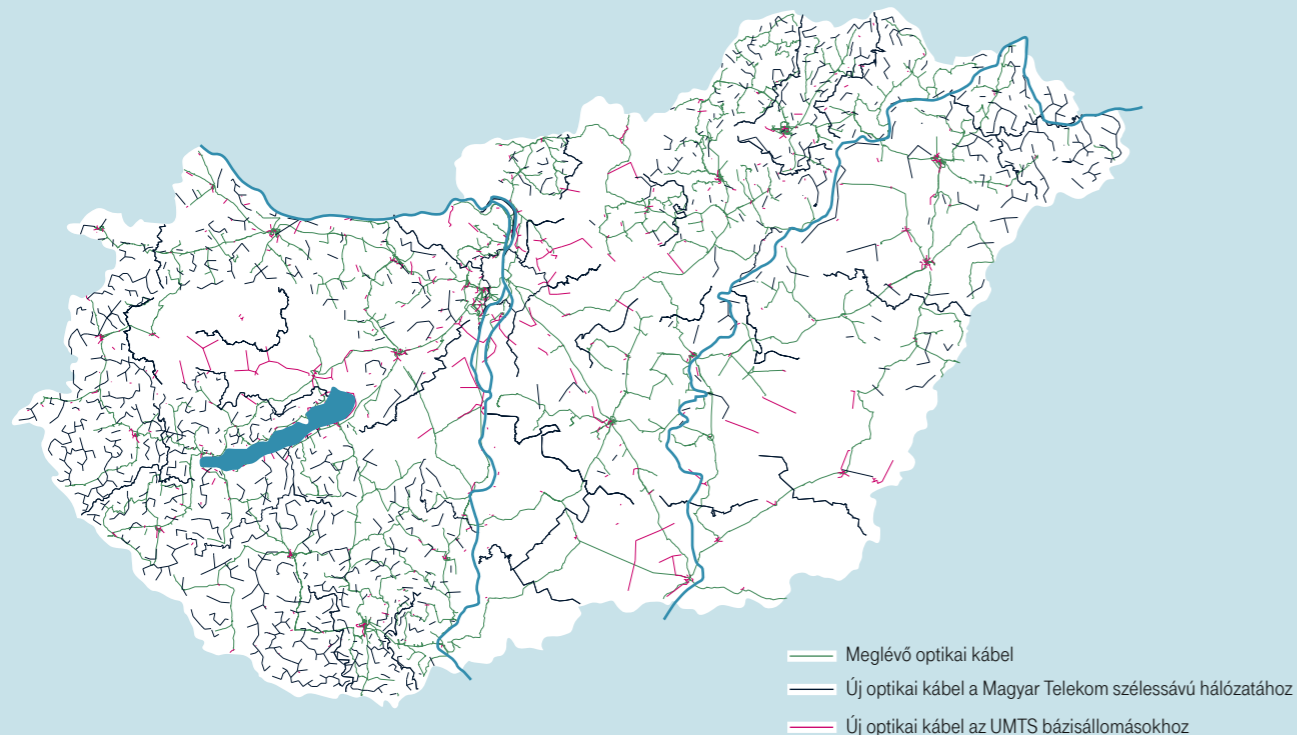
\* Később miarálás Ethernetre

A hálózattervezés és -optimalizálás a közösen meghatározott átviteli igények alapján a Magyar Telekomnál használatban lévő Xplanet tervezőrendszerrel történt. Ezt követte a rendszertechnikai alternatívák vizsgálata. Az elemzés eredményei:



- A közzethálózatban az optikai kábelhálózat fejlesztése a Magyar Telekom és a T-Mobile igényeire nagymértékben összehangolható. Mintegy 680 km nyomvonalhosszon lehetséges a közös építés.

#### Optikai kábelhálózat



- Budapesten és a nagyvárosokban az optikai kábeleket rövid időn belül ki lehet építeni a Node-B-ig, figyelembe véve a Magyar Telekom meglévő optikai hálózatát.
- Budapesten az UMTS kiszolgálásához a Magyar Telekom meglévő ATM-infrastruktúrája felhasználható.
- A különböző rendszertechnikai megoldások között markáns árkülönbséget nem találtunk, ezért területenként mindig az adott helyen költségkímélőbb megoldást kell alkalmazni.

A számítógépes tervezés automatikusan előáll eredménye az optimalizált hálózat topológiáját mutató térképes megjelenítés:



#### Multimédiás lakókörnyezet kialakítása

Az internet világméretű elterjedése lehetővé teszi, hogy egy világhálóhoz csatlakoztatott számítógép segítségével gyorsan hozzáférhessünk különböző naprakész információkhoz. Napjainkig az internet kihasználása elsősorban a munkahelyeken és az iskolákban történt, de az utóbbi időben előtérbe lépett az otthonról történő világhálóböngészés is. Megjelent egy új fogalom, az ún. home networking, amely az internetböngészésnél szélesebb körű szolgáltatásnyújtásra irányul a szolgáltatók részéről. Egy home networking rendszer segítségével számos szolgáltatás a lakás elhagyása nélkül is elérhető.

A BME (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) és a Magyar Telekom kutatás-fejlesztési együttműködésének célja egy olyan tanulmány és prototípus elkészítése volt, melyben az otthoni környezetben nyújtható szolgáltatások köre mutatható be.

Egy multimédiás lakókörnyezet alapvetően a következő szolgáltatásokat foglalhatja magában:

- multimédiás szórakozás – pl. Video on Demand; interneten továbbított TV- és rádióadás,
- távoktatás,
- távmunka,
- elektronikus vásárlás,
- otthonautomatizálás és biztonságtechnika – pl. betörés-

és veszélyjelző rendszerek, elektromos eszközök vezérlése.

A tanulmány ezen szolgáltatások bemutatása mellett kitér az egyes felhasználói csoportok és szokásaik bemutatására, illetve az otthonokban alkalmazható hálózati megoldások típusaira is. Egy aktuális piaci kitekintés keretében ismerteti a szolgáltatások nyújtásához szükséges ún. end-user eszközöket is.

A szolgáltatások közül prototípus készült a multimédiás szolgáltatások (Video on Demand), az otthonautomatizálás és a biztonságtechnika témakörhöz.

A tanulmány lehetőséget biztosít a Magyar Telekom számára, hogy hasznos információkat szerezzen a piacon lévő eszközökről, illetve a más szolgáltatók által megvalósított szolgáltatásokról is. A mintarendszer kialakításával mód nyílik továbbá a különálló rendszerek összehangolására, egységes vezérlő környezet kialakítására.





#### Módszertan kifejlesztése az IP-hálózat szűk keresztmetszeteinek detektálására és helyének behatárolására

Az IP-forgalom növekedése miatt egyre fontosabb annak ismerete, hogy az esetlegesen csökkent szolgáltatási minőséget a Magyar Telekom IP-hálózatában keletkezett szűk keresztmetszet vagy a külső IP-hálózat telítettsége okozza-e. A szűk keresztmetszet behatárolásához az IP-hálózat forgalmának csomagszintű mérésén alapuló módszertan kidolgozására volt szükség. A passzív méréssel a hálózat forgalmát nem növeljük, szemben az aktív módszerrel, ahol a mérés során tesztsomagokat juttatnak a rendszerbe. A forgalom mikroszerkezetének elemzésével az IP-hálózat forgalmi méretezéséhez használt módszereink továbbfejlesztése is lehetővé válik.

A kutatás-fejlesztés célja egy olyan módszertan kidolgozása volt, amellyel lehetővé válik, hogy az IP-hálózat akár egyetlenegy linkjén mért forgalmi adatok feldolgozásával információt kapjunk azokról a mutatókról, amelyek közvetve utalnak a szűk keresztmetszet jelenlétére és a szolgáltatás minőségének romlására. Szűk keresztmetszet detektálásakor fontos a hely (Magyar Telekom IP-hálózata, külső IP-hálózat) behatárolása. A kidolgozott módszertan segítségével az IP-hálózatban végzett mérésekkel becsülni tudjuk a szolgáltatásminőségi jellemzőket, számszerűsítve ezekkel

a felhasználói elégedettség vagy elégedetlenség mértékét. A módszertan kidolgozásához a Magyar Telekom IP-hálózatának több linkjén végeztünk méréseket (túlterhelés nélküli és túlterhelt esetben is), melyek során a linken áthaladó forgalom csomagszintű adatait rögzítettük. Kifejlesztettük a mérések feldolgozására alkalmas eljárásokat, amelyekkel meghatározhatók a szűk keresztmetszet jelenlétére utaló forgalmi statisztikák. Az adatfeldolgozást kiterjesztettük a csomagszintű forgalomra jellemző további statisztikai mutatók meghatározására is. Ennek során a forgalmi tervezésben hasznosítható adatokat kaptunk a csomagok méretének eloszlására, a forgalom protokollok szerinti osztályozására, a felhasználói viselkedés jellemzésére. A csomagforgalmat további két, a méretezésnél figyelembe veendő szempontból is vizsgáltuk. Ez a forgalom ingadozása (börstössége) és ennek többféle időskálán történő megjelenése (önhasonlóság) volt.

#### NGN-architektúrák elemzése és tervezése

Az új generációs hálózat (NGN – Next Generation Network) zárt, műszaki meghatározása nehéz, mert egy nagyon komplex és technológiai szempontból flexibilis koncepcióról van szó. Az NGN a jövő konvergens hálózata, melynek kidolgozása, fejlesztése még messze nem zárult le. Az NGN a fő célkitűzéseivel, műszaki jellemzőivel, képességeivel és architektúrájával írható le:

#### Fő célkitűzések

- Többszolgáltatású integrált hálózat – egyetlen hálózat mindenféle szolgáltatásra, ami a fejlesztési és üzemeltetési költségek csökkenését ígéri.
- Szolgáltatások és alkalmazások függetlenítése a technológiától – új generációs szolgáltatási koncepció (NGS), ami a szolgáltatások és alkalmazások rugalmas megvalósíthatóságát, működtetését ígéri, valamint a hálózatüzemeltetői és szolgáltatói szerepek szétválasztását is lehetővé teszi.
- Személyre szabott és mindenhol elérhető szolgáltatások – a felhasználók igényeik szerint összeállíthatják a szolgáltatáselemeket, és ugyanazt a szolgáltatáskészletet elérhetik különböző helyeken, különböző hozzáférési eszközökön keresztül. Ezzel a mobilitás koncepciója kiterjed, megjelenik az ún. nomadikus használat a fix hálózat szélein is.

#### Műszaki jellemzők és képességek

A fenti célkitűzéseknek megfelelő hálózatnak számos képességgel kell rendelkeznie. Ezek közül csak a legfontosabbak: csomagalapú transzfer, a vezérlő funkciók elválasztása a médiától, végtől végig szélessávú képességek a szolgáltatásminőség (QoS) kezelésével, többféle név-, illetve címzési rendszer IP-címekre konvertálhatóan, általános mobilitás, fix-mobil konvergenciaképesség, megfelelés a szabályozási követelményeknek.

#### Architektúra és protokollok

Az NGN egy reformot jelent az architektúrában. A monolitikus központok helyett különválasztott funkcionális elemek szerepelnek, és a vezérlő funkciók, amelyek korábban a kapcsolók belsejébe voltak rejtve, megjelennek a készülékek között. Ez egyrészt flexibilitást és gazdaságosságot ígér, másfelől azonban jelentős kihívást is jelent a szabványosság tekintetében.

A kezdeti implementációk legfőbb célja a telefónia megvalósítása IP-hordozóhálózaton. Ehhez a gyártók saját koncepcióik szerint csoportosították a szükséges funkciókat eszközeikbe: softswitch, jelzés- és médiaátjárók, szerverek stb. Ezenkívül az alkalmazott interfészek, protokollok sem teljesen kiforrottak, ezért az eszközök ma még nem csereszabatosak.

Az architektúrák elemzésében és tervezésében a legfontosabb annak a felismerése volt, hogy a korábbi telefóniacentrikus koncepciókat felváltja az NGN-architektúrában egy olyan teljesebb kidolgozása, amely alapul veszi, beilleszti a 3. generációs mobilspecifikációk IP-multimédia-rendszerét (IMS – IP Multimedia Subsystem). Ennek figyelemre méltó fő vonulatát jelenti az ITU NGN Focus Group és az ETSI TISPAN munkacsoportok tevékenysége. Az ITU formálódó NGN-architektúrájának fő erénye lesz a különböző megvalósítású hozzáférési hálózatokkal való együttműködés, a mobilitás széles körű megvalósítása a különböző szolgáltatók hálózatai közötti együttműködéssel, a multimédiaszolgáltatások és alkalmazások megfelelő biztonságú (security) és differenciált minőségű (QoS) kezelése, amely alapot ad a szolgáltatásokhoz illeszkedő díjazásra is.

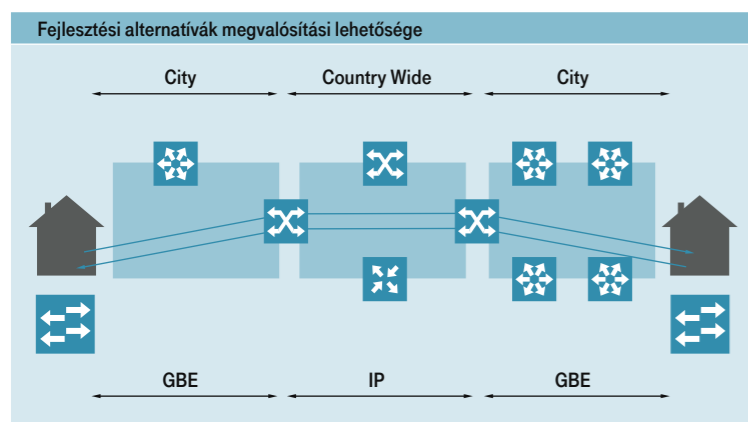
A feltárt NGN-koncepció és a lehetséges architektúrák elemzése alapján kidolgoztuk az NGN megvalósításának kereteit, rendszertechnikai tervét.

### L2VPN-technológiák fejlesztése

A hagyományos adatátviteli technológiák (ATM, MLLN) alternatív megoldásként az IP-hálózatok elterjedésével megjelentek olyan technológiák, melyek segítségével IP felett lehet „transzparens” adatátviteli technológiát kialakítani.

A fejlesztés során megvizsgáltuk a fejlesztési alternatívákat, a domináns és terjedő technológiákat. Ezek a következők:

- EoMPLS (Ethernet over MPLS)
- VPLS (Virtual Private LAN Service)
- VPWS (Virtual Pseudo Wire Service)



Az ábra egy megvalósítási lehetőséget vázol fel. A fejlesztési munka különlegessége volt, hogy nemcsak egygyártós vizsgálatokat végeztünk. A fejlesztések eredményeként konkrét termékmódosítási, továbbfejlesztési javaslatok születtek. A Magyar Telekom MetroNet2 termékfejlesztésébe implementáltuk, implementáljuk az eredményeket.

### 3play rendszertechnika fejlesztése

A Triple-play (továbbiakban 3play) egy olyan integrált, nem hagyományos PSTN/ISDN technológián alapuló szolgáltatás, amely hang- (telefon), adat- (internet) és műsorjellegű tartalomszolgáltatásokat (TV-rádió programok, videó, teletext stb.) kínál az előfizetőknek az IP-hálózat felett, és biztosítja ezen három szolgáltatáselem egyidejű hozzáférését.

A 3play szolgáltatás végső célja, hogy bármely hozzáférési hálózat (xDSL, Ethernet, KTV, GSM, Wireless LAN stb.) mögötti felhasználó számára elérhetővé váljon ezen integrált szolgáltatás.

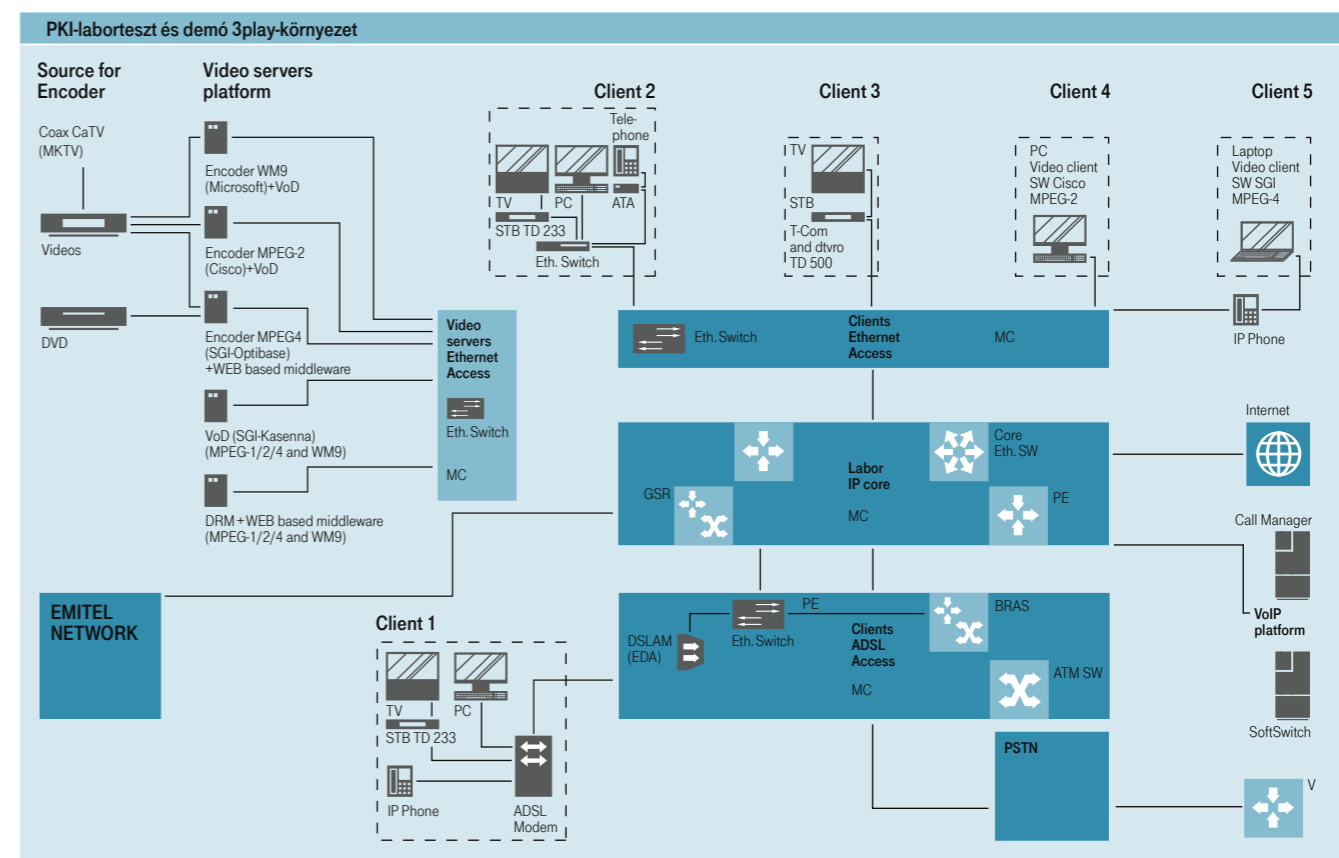
A szolgáltatásokat a hagyományos telefonkészülék/mobiltelefon/IP-telefon, televízió és/vagy számítógép használatával elsősorban olyan hozzáférési hálózaton keresztül lehet igénybe venni, mely a szolgáltatáselemek élvezetéhez szükséges sávszélességet és a szükséges szolgáltatásminőséget biztosítani tudja.

Munkánk célja az volt, hogy szakmailag felkészüljünk a szolgáltatói környezetben működő 3play szolgáltatás nyújtására és a speciális peremfeltételek meghatározására. Fontos volt még a protokollok és eszközök vizsgálata, az előnyök és hátrányok elemzése a Magyar Telekom specifikus környezetében történő implementáció optimális megvalósításához.

A 3playjal kapcsolatosan a következő feladatokat végeztük el:

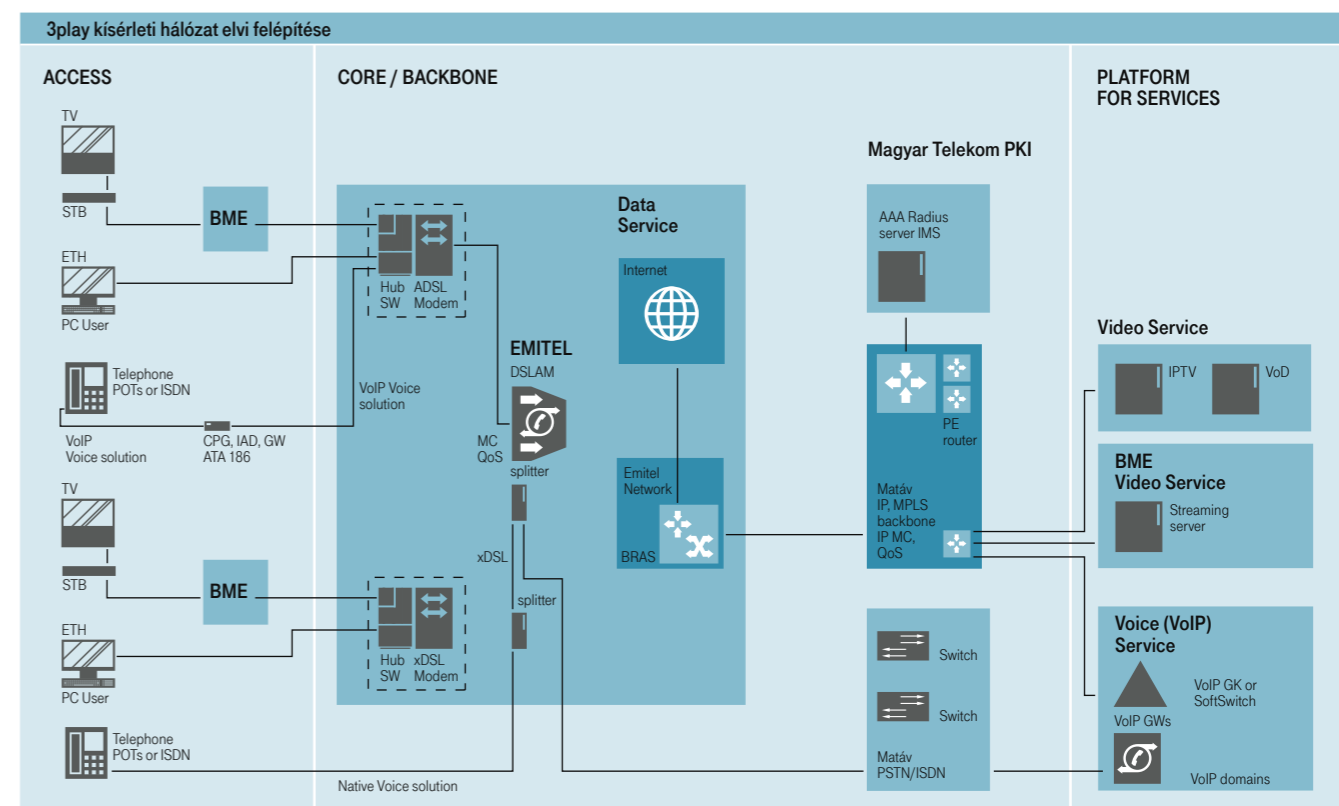
- 3play rendszertechnika kialakítása,
- multimédia szolgáltatások vizsgálata ethernet környezetben,
- 3play szolgáltatás megvalósításához szükséges DRM-rendszerek vizsgálata.

A következő ábra a PKI-laboroszt és -demó 3play-környezetét mutatja be, ahol mind ADSL-, mind Ethernet-hozzáféréseken is megvalósítottuk a szolgáltatás elérését.



Az előbbieken említett, a PKI-ban összeállított labor-hálózatot felhasználva az Emitellel együttműködve laborbeszteket és barátságos előfizetői teszteket is végeztünk, amelyek keretében 3play szolgáltatás alap-

(induló) funkciókat valósítottunk meg. Ez a feladat szorosan kapcsolódik a 3.2 fejezetben leírtakhoz. A következő ábra az Emitellel közösen létrehozott 3play kísérleti hálózat elvi felépítését mutatja be.



A téma kidolgozása során egy teljes rendszert képező számos alkalmazható 3play-eszköz (STB, videoencoder, IP TV middleware, VoD-szerver, DRM-szerver, DSL-modemek, VoIP GW, IP DSLAM, Eth. SW stb.) és protokoll (MC-PIM, IGMP stb.), kódolási eljárás (MPEG-2/4, WM9) vizsgálata, együttműködési tesztje valósult meg laborkörnyezetben. A témát további vizsgálatokkal tervezzük folytatni.

#### Multimédiás szolgáltatások fejlesztése

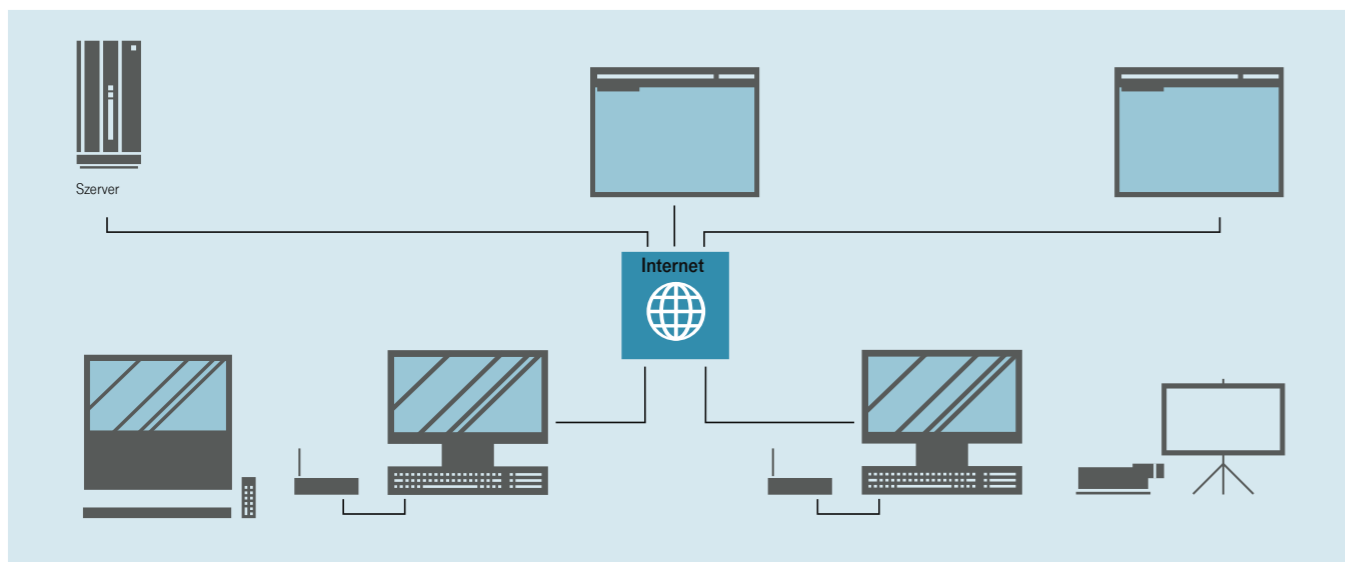
Az információs technológiák rohamos fejlődése és az új műszaki megoldások intenzív terjedése napjainkra számos iparágban a bevált üzleti modellek újragondolására kényszeríti a cégeket annak érdekében, hogy piaci pozícióikat megtarthassák, és sikerrel vehessék fel a versenyt a piacon megjelenő konkurenciával szemben. Ilyen tendenciák a szélessávú hálózatok rohamos terjedése, az adat- és távközlési hálózatok egyesítése, illetve az utóbbi időben már a videoforgalom megjelenése az adathálózatokon (triple-play).

A távközlési szolgáltatások területén is telítődik a piac, ami portfóliójuk bővítésére és hatékonyságuk növelésére készíti a szolgáltatókat. A hagyományos telefonáláson túl egyre inkább különféle kiegészítő szolgáltatások kifejlesztésének szükségessége jelentkezik. Ezen új szolgáltatások alapjaiban térnek el a korábbiaktól, megkövetelik a hálózatok fejlesztését, a folyamatok automatizálását és a használat mérésének és számlázásának újragondolását.

A Magyar Telekom K+F keretében több külső szervezettel közreműködve elindította a jövő multimédiás szolgáltatásainak vizsgálatát, műszaki lehetőségeinek kidolgozását.

A T-Systems Regionális Innovációs és Kutatóközpontjával együttműködve készült el az „IP-hálózaton sugárzott szélessávú digitális tartalomszolgáltatási megoldások reklám célú felhasználási lehetőségeiről (Multimédia streaming reklám)” szülő tanulmány. A dokumentum egy innovatív szolgáltatást, a korszerű sugárzott szélessávú digitális reklámozás szolgáltatást ismerteti, illetve bemutatja ezen megoldás környezetét, kiterve a kül- és beltéri kivetítés reklámozás szükségleteire, a piacon kapható megoldásokra, a forgalom műszaki paramétereire és a Magyar Telekom hálózatában lehetséges megvalósíthatóságra. Kiemelten kezeli a szolgáltatással szemben támasztott követelmények meghatározását, továbbá a szolgáltatás biztosításához szükséges egyedi fejlesztések részletezését, úgymint az ügyféligényeknek megfelelő egyedi reklámmegrendelő, adminisztrációs alkalmazás és webes felület kialakítását. Emellett meghatározza az ügyfélbarát felhasználás követelményeit, illetve a szolgáltatás biztosításához szükséges műszaki infrastruktúrát.

A tanulmány alapján prototípus is készült.



#### Távközlési szolgáltatások fejlesztése csökkent képességű használók számára

A fogyatékkal élők számára a jövő távközlési, infokommunikációs technológiai új lehetőséget jelentenek életminőségük javításában. Ezek hasznosítását segíti a Magyar Telekom PKI megbízásából a BME TMIT-en kifejlesztett VoxAid szoftver, amely számítógépen megjelenített szöveggel lehetővé teszi a telefon használatát beszéd- és/vagy halláskárosult emberek számára.

A koordinációs zavarokkal és beszédhibával élő emberek gyakran csak lassan képesek kommunikálni. Az e-levél és a számítógépes konferencia egy új csatornát nyit meg a számukra, ahol nem jelenik meg hátrányként a sebesség. A számítógépes beszéd-szintézis és a beszédgatewayek a gyengén látókon kívül a beszédhibások számára is hasznos segítséget nyújtanak. Mint korábban említettük, a fogyatékkal élő emberek sokszor lassabban kommunikálnak, így jobban kedvelik az üzenetközvetítő rendszereket. Számukra fontos az egyes üzenet típusok konverziója. Ezt a feladatot valósítja meg az úgynevezett „Egységes Üzenetközvetítő Rendszer” (angolul Unified Messaging System: UMS). A lenti táblázatban a rendszerek „átjárhatóságát” mutatjuk be.

A VoxAid PKI-alkalmazás hallás- és/vagy beszéd-sérültek számára készült kommunikációs eszköz. Segítségével akár olyan emberek is képesek telefonálni, akik egyáltalán nem hallanak, és beszélni sem tudnak.

A VoxAid szoftver továbbfejlesztése egyfelől a szótárának bővítése volt, másrészt a kötött szótáras megoldás kiváltása. Szabad szöveg üzemmód esetén bármilyen szöveget be lehet gépelni, és felolvasatni azt az alkalmazással. Kötött szöveg üzemmód esetén a használó kategóriákba rendezett, előre eltárolt mondatok közül tud választani.

A megfelelő kategóriát kiválasztva a képernyő alsó felén megjelennek a kategória mondatai. A mondatra (vagy a „Felolvasás” ikonra) kattintva az alkalmazás felolvassa azt.

A kifejlesztett szoftverrel a szövegfelismerés találati aránya kb. 60%. Ezt az általános gyakorlati bevezetéshez kevesnek ítéltük, ezért a továbbiakban a szoftver tökéletesítését tervezzük.

#### A réz elérési hálózat elemzési módszertana

A 2004. évre 100 000 új ADSL-szolgáltatás bekapcsolása volt a terv, melyeknek hozzáférési szakaszát a DSLAM-tól az ügyfél lakásáig döntően rézkábelek biztosítják. A tervezett mértékű új bekapcsolások – a már ADSL-képességgel rendelkező területeken a penetráció növelése mellett – csak új települések bevonásával biztosíthatók.

Az elérési hálózat előminősítése a tömeges létesítések miatt kiemelt szerepet kapott, melyet még az évközben tervezett ADSL-sebességnöveléshez kapcsolódó hálózat-elemzési feladatok is megerősítettek.

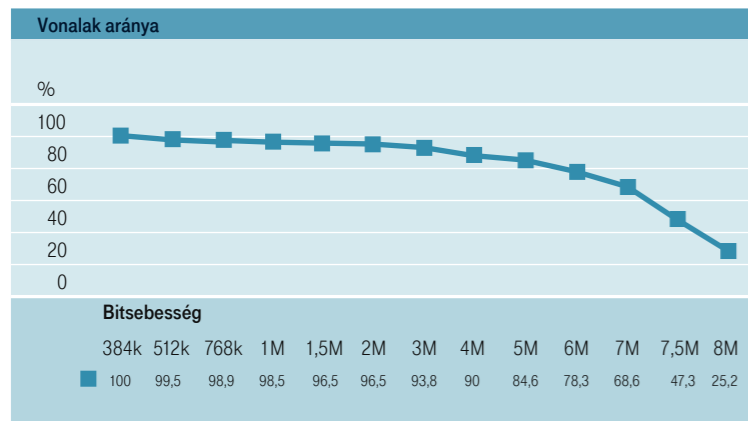
A műszaki nyilvántartási rendszer adataira épülő ADSL-előminősítő rendszer ugyan már 2003-ban megvalósult, de az újabb és magasabb szintű felhasználói igények folyamatos rendszerfejlesztést generálnak. 2004-ben ennek érdekében a támogató rendszer – a PKI hatékony közreműködésével – az alábbi főbb részekkel egészült ki:

- A fejlesztések és sikeres tesztek hatására az előminősítő rendszer integrálódott a Magyar Telekom ADSL-létesítést támogató folyamataiba.
- Az elemzéseket követően a műszaki terület által elvégzett mérési eredményeket (PairQ) direkt módon felhasználtuk a végeredményt meghatározó algoritmusban.

	Telefonhívás	Hangpostaüzenet	SMS	MMS	E-mail	Fax	Internetes csevegés
Telefonhívás	+	+	+	+	+	+	+
Hangpostaüzenet	+	+	+	+	+	+	+
SMS	+	+	+	+	+	+	+
MMS	-	-	-	-	-	-	-
E-mail	-	-	-	-	-	-	-
Fax	-	-	-	-	-	-	-
Internetes csevegés	+	+	+	+	+	+	+

+ megoldható

- veszteséggel megoldható



- A nyilvántartási és előminősítési adatok ütköztetését követő specifikációk következtében a rendszer most már képes megkülönböztetni, hogy a vizsgált vonal fizikai rézkábelen vagy PCM-vonaltöbbszörös berendezésen keresztül kapcsolódik a távközlési központhoz. Ha a vonal PCM-en üzemel, az előminősítés eredménye: „ADSL nem telepíthető – átterhelés szükséges”.

A sebesség tervezett növeléséhez kért, az elérési hálózatra vonatkozó szakvélemény összeállításához teljesen új eljárásban kellett gondolkodni, melyet rövid idő alatt az alábbiak figyelembevételével kellett megvalósítani:

- a lehetséges információforrás megkeresése,
- az ANMS menedzselőrendszerben található adatok legyűjtésének specifikálása,
- az üzemelő ADSL (108e) vonali paraméterek feldolgozása (adattisztítás, csoportosítás és korrekció),
- a táblázatos és grafikus formátumú végeredmény előállítás.

Az ábrán azt szemléltetjük, hogy a Magyar Telekom előfizetői vonalai milyen százalékos arányban képesek egy-egy adott bitsebességű átvitelre.

## K+F konzorciumok

### MUPBED-projekt

A „Multi-Partner European Test Beds for Research Networking” (MUPBED) az Európai Unió által támogatott IST (Information Society Technologies) projekt, melyben a Deutsche Telekom T-Systems, a Telefonica (Spanyolország), a Telecom Italia, a Marconi, a Juniper és hét külföldi kutatóintézet vesz részt.

A MUPBED-projekt fő célja, hogy megvizsgálja és bemutassa azokat a fejlett hálózati technológiákat és megoldásokat, amelyek segítenek felépíteni a jövő ultraszélessávú kutatóhálózatait, és alapvetően biztosítják az európai kutatóhálózatok versenyképességét.

A cél elérése érdekében a MUPBED kiemelten vizsgálja a felmerülő multimédiás alkalmazások és együttműködő rendszerek – mint például a GRID-ek – követelményeit, és a legújabb technológiai fejlesztések figyelembevételével kialakítja a megfelelő hálózati architektúrát.

Emellett a MUPBED vizsgálja a szélessávú alkalmazások és a dinamikus kommunikációs hálózatok optimális együttműködési kérdéseit és újszerű megoldásait. A MUPBED kutatása annyiban nyújt újat, hogy az új típusú hálózati koncepciókat nagy kiterjedésű páneurópai tesztkörnyezetben implementálja és vizsgálja.

A MUPBED-projekt munkája öt munkacsoportra (Work Package) tagolódik (lásd: [www.ist-mupbed.org](http://www.ist-mupbed.org)). Ezek közül a Magyar Telekom egyedül a WP1 munkacsoportban tevékenykedik, melynek feladata a projekt során kialakított teszhálózat referenciaarchitektúrájának specifikálása és folyamatos finomítása.

A kutatás fizikai eszközök hiányában, de a külföldi partnerekkel szoros munkakapcsolatban, teoretikus síkon folyik.

2004-ben a PKI-ban a „MUPBED-projektben való részvétel” néven indított K+F tevékenység főként a 2005. májusi határidővel elkészült „Deliverable1.1 – Preliminary definition of a reference architecture for an intelligent optical network supporting advanced application in research environments” című teljesítéshez szükséges tanulmányok elkészítését foglalta magában. Az elkészült kb. 20 oldalas tanulmány szerves részét alkotja a fent említett teljesítés „3. Application scenarios and network requirements” fejezetének, amely megtalálható lesz a projekt honlapján.

A 2004-ben végzett munka alapját képezi a „5. Network layer inter-working” fejezet 2005-ben történő véglegesítésének, amelyet teljes egészében a Magyar Telekom szerkeszt és koordinál.

### Nemzeti Kutatási és Fejlesztési Pályázatok (NKFP) projekt: Adaptív médiafolyam-szolgáltatási architektúra a legújabb mobiltávközlési rendszerek céljaira

A 2004-ben indult projekt fő célja olyan médiafolyam-szolgáltatási architektúra kifejlesztése a vezetékes és vezeték nélküli kommunikációs rendszerek következő generációihoz, melynek segítségével minőségi médiafolyam- (streaming audio- és video-) szolgáltatásokat és alkalmazásokat lehet nyújtani az előfizetőknek skálázható módon és rugalmasan alkalmazkodva a felhasználói igényekhez, valamint a hálózat állapotának változásaihoz.

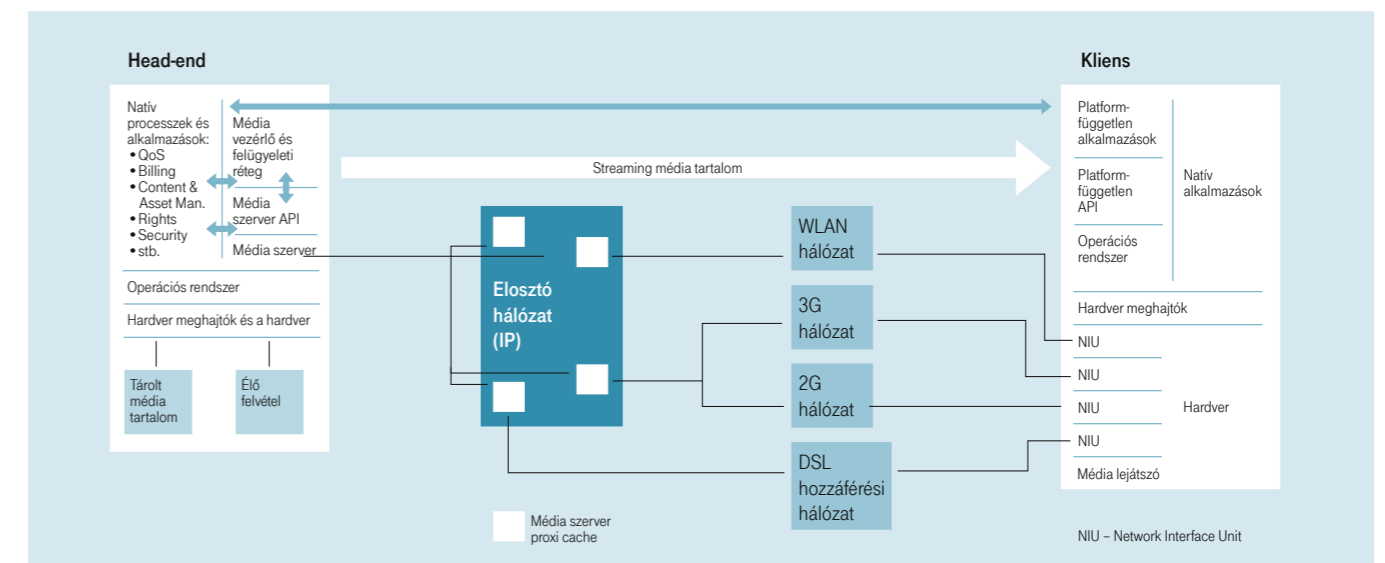
Az alapvető feladatok célja médiafolyamok átvitelének modellezése dinamikusan változó, vezeték nélküli kommunikációs hálózatokban és vezeték nélküli streamingprotokollok vizsgálata.

Az alkalmazott kutatási feladatok legfőbb célkitűzései a következők:

- megoldások kidolgozása mobilmédia-folyam-szolgáltatás minőségének biztosítására,
- multimédiás információk transzparens átvitele heterogén hozzáférési hálózatokon keresztül,
- dinamikus kliensszerverképesség-egyeztetési módszerek vizsgálata,
- hozzáadott értékű mobilszolgáltatásokat és alkalmazásokat támogató adaptív Service Delivery Network (SDN) kialakítása és optimalizálása,
- továbbá adat- és szolgáltatásbiztonsági feladatok megoldása Digital Rights Management technológiával a következő generációs hálózatokban.

A projekt hangsúlyos részét képező kísérleti fejlesztési szakaszban kidolgozzuk az adaptív médiafolyam-szolgáltatási architektúrát, és megvalósítjuk ennek kísérleti rendszerét (testbed), valamint médiafolyam-átviteli kísérleteket végzünk. Az eredmények kiértékelésével és ezek alapján a rendszer optimalizálásával fel lehet készülni valós szolgáltatási helyzetekre. Implementáljuk a mobil DRM (Digital Right Management) technológiát.

A streamingvizsgálatok kiterjednek WLAN hotspot és Home Network környezetekre is.



## Hazai és nemzetközi kapcsolataink

Innovatív gondolkodásunk és szakértői képességünk erősítése érdekében nagy hangsúlyt helyezünk a hazai és nemzetközi tapasztalatszerzésre, amelynek során bekapcsolódhatunk a felsőoktatási intézményekben folyó tudományos tevékenységbe, megismerhetjük a többi szolgáltató és gyártó munkakultúráját, módszereit, tovább építhetjük szakmai kapcsolatrendszerünket.

Fejlesztési kapcsolataink ennek köszönhetően változatosak, a beszállítókkal és társszolgáltatókkal való üzleti együttműködésektől a belföldi oktatási intézményekkel, tudományos és érdekvédelmi szervezetekkel való kapcsolatokon keresztül a nemzetközi K+F, illetve szabványosítási szervezetekben végzett közös munkáig terjednek.

Hazánk EU-csatlakozásával egy időben a Magyar Telekom számára is lehetővé vált a különböző hazai és nemzetközi K+F pályázatokon való indulás. Az önállóan vagy gyártókkal és kutatóintézetekkel, vagy egyetemekkel közösen készített pályázat révén elnyerhető pénzek felhasználásával olyan K+F programokat valósíthatunk meg, amelyek az üzleti növekedést segítik el. Ezen témákat a szakmai fejezetekben bővebben ismertettük.

### Belföldi együttműködések

#### Oktatási intézmények

A felsőoktatási intézményekkel (elsősorban a BME-vel) tradicionálisan jó a kapcsolata a PKI-nak, mivel tudás- és utánpótlásbázist jelent a számunkra. Az egyetem számára évek óta rendszeresen platform/hálózat, illetve termékfejlesztési témákban K+F jellegű megbízásokat adunk, melyek révén az egyetemet, ill. az egyetemistákat közvetlenül bevonjuk a napi munkánkba. Évente több, a BME által szervezett tudományos rendezvényt támogatunk.

A BME mellett a PKI több éve hagyományos együttműködést folytat a Budapesti Műszaki Főiskolával, a Győri Széchenyi István Egyetemen, a Budapesti Corvinus Egyetemen, valamint a Pécsi Tudományegyetemen és a Miskolci Egyetemen, melyeknek végzős hallgatóit diplomatervek kidolgozása kapcsán vonja be a napi

fejlesztési tevékenységbe, elősegítve ezáltal a hazai utánpótlás tudományos és gyakorlatorientált nevelését.

#### Kooperatív kutatási központok

A fejlesztési feladatok megoldásához 2004-ben a vállalatnak és a csoportnak bővebb pénzeszközök álltak a rendelkezésére, mivel a Kutatási és Technológiai Innovációs Alapról szóló 2003. évi törvény értelmében a számviteli törvény hatálya alá tartozó gazdasági társaságok járulékfizetésre kötelezettek, melyből levonható a gazdasági társaság saját tevékenységi körében végzett kutatás-fejlesztés közvetlen költsége, valamint bizonyos szervezetektől megrendelt kutatás-fejlesztés költsége is.

A törvényből fakadóan 2004-ben a vállalat erőteljesebb fejlesztésekbe kezdett, ezek eredményesebb és hatékonyabb megoldására kutatási partnereivel konzorciumokat hozott létre. Ezekről bővebben a szakmai fejezetekben írtunk.

Az Egyetemi Távközlési és Informatikai Központ (ETIK) 1998-ban alakult, fő célja: olyan kutató-fejlesztő és innovációs centrum létesítése, amely előmozdítja az egyetemek, valamint az ipar kölcsönösen előnyös együttműködését a távközlési és informatikai kutatás-fejlesztés területén. A Magyar Telekom az alapító ipari tagok egyike.

Az Oktatási Minisztérium Kooperatív Kutatási Központok (KKK) programja keretében elnyert támogatás lehetővé tette újabb projektek indítását, 2004-től újabb projektek finanszírozására nyílt lehetőség a Gazdasági Versenyképesség Operatív Program pályázati alapból. Az ETIK a KKK keretében három kutatási programban az alábbi 12 kutatási témát műveli:

#### I. Internetalapú infokommunikációs hálózatok

- 1.) IP-forgalom analízise, modellezése és mérnöki alkalmazásai
- 2.) Kommunikációs protokollok
- 3.) Forgalommenedzsment (Traffic Engineering) IP-hálózatokban



- 4.) Hálózatokban felmerülő út- és folyamproblémák algoritmikus vizsgálata mérnöki alkalmazásokkal
- 5.) Beszédátvitel internetprotokoll felett (VoIP)
- 6.) Nagy sebességű hálózatokban forgalmi (QoS) jellemzők vizsgálata és hívásengedélyező algoritmusok kidolgozása.

#### II. Mobilkommunikációs technológiák és rendszerek

- 7.) 3G mobilrendszerek vizsgálata
- 8.) IP-mobilitási kérdések vizsgálata
- 9.) Vezeték nélküli infrastruktúra és ad hoc LAN-ok vizsgálata
- 10.) Digitális műsorszórás és hozzá kapcsolódó új szolgáltatások

#### III. Matematikai módszerek a műszaki kutatásokban

- 11.) Kódoláselméleti problémák vizsgálata távközlési alkalmazások szemszögéből
- 12.) Nemortodox hálózati vizsgálatok

#### Tudományos szervezetek

Aktívan részt veszünk a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület (HTE) tevékenységében, két fő képviseli a PKI-t az elnökségben, és szinte valamennyi szakosztály munkájában közreműködünk. Ezenkívül különböző rendezvények szervezőbizottságaiban végzünk közös munkát.

A Magyar Telekom 1996 óta tagja a Magyar Innovációs Szövetségnek (MISZ), 1997 óta pedig rendszeresen részt vesz az Innovációs Nagydíj pályázaton, amelyen eddig három alkalommal négy pályázata nyert innovációs különdíjat. A pályázat készítői rendszerint az Intézet mérnökei. A XIII. Magyar Innovációs Nagydíj Pályázatra (2004) „Szélessáv mindenkinek az Ethernet-technológia előnyének kihasználásával” címmel nyújtottunk be pályázatot, melyet oklevéllel ismert el a bírálóbizottság. Az eredményes szereplés növeli a Magyar Telekom innovációs képességének elismertségét. A MISZ-en keresztül támogatjuk továbbá a magyar fiatalok részvételét a tudományos és innovációs életben.

A Magyar Telekom alapító tagja a Magyar Szabványügyi Testületnek (MSZT). A Magyar Telekom képviselője az MSZT irányító testületének, a Szabványügyi Tanácsnak választott tagja. Szakembereink több műszaki bizottságot vezetnek, illetve nemzeti szabványokat készítenek, aktív tevékenységet folytatnak a nemzeti, program- és műszaki bizottságokban. Az MSZT által kiadott nemzeti szabványok mintegy 10%-át a Magyar Telekom használja fel.

### Nemzetközi kapcsolatok

A PKI részt vesz számos nemzetközi, távközlésfejlesztéssel és szabványosítással foglalkozó szervezetben (EURESCOM, ETSI, ITU), melyeken keresztül nemcsak információt szerezhet a távközlés nemzetközi fejlődési tendenciáiról, hanem részt vehet ezen tendenciák kialakításában, megfogalmazásában is.

Az ETSI (Európai Távközlési Szabványosítási Intézet), az Európai Unió hivatalos szabványosítási testülete – amelynek a Magyar Telekom teljes jogú tagja – által kidolgozott szabványok és specifikációk a távközlési hálózatok és szolgáltatások tervezésében, üzemeltetésében és az új szolgáltatások együttműködésének biztosításában nélkülözhetetlenek. Az ETSI által készített ajánlások az európai specifikus körülmények és követelmények figyelembevételével készülnek, kiegészítve az ITU-T ajánlásait. Az eredményeken kívül, amelyeket a hálózat- és termékfejlesztés közvetlenül felhasznál, a munkaközi anyagok a stratégiai tervezésben hasznosulnak.

A PKI szakértői az ENUM-mal és a DSL-technológiák szabványosításával foglalkozó TISPAN, illetve TM6 munkacsoportok tevékenységében vesznek részt.

Az ENUM munkacsoportban az IP-alapú beszédátvitel és új távközlési szolgáltatások protokolltámogatása terén elért eredmények az új beszédcélú szolgáltatások fejlesztése során hasznosulnak.

A TM6 feladata az xDSL-technológiák és az ezekhez kapcsolódó egyéb témakörök (pl. spektrumgazdálkodás, splitterelírások stb.) szabványosítása. Az xDSL gyűjtőfogalom, ebbe konkrétan a következő technológiák sorolhatóak: HDSL, SHDSL, ADSL, ADSL2, ADSL2+, VDSL, VDSL2. Az ETSI TM6 az ITU SG15-ös munkacsoportjával szorosan együttműködve dolgozza ki az ajánlásait, figyelembe véve az Európa-specifikus környezetet, adottságokat. A tavalyi év legkiemelkedőbb kérdése az ADSL2+ és a VDSL2 technológiák szabványosítása volt, ezek a technológiák nagyobb sávszélesség nyújtására alkalmasak (20 Mbps fölött), ezáltal újabb, elsősorban videojellegű szolgáltatások nyújthatóak velük.

Az ITU (Nemzetközi Távközlési Unió) két szakága, az ITU-T és az ITU-R által kidolgozott szabványok biztosítják a

távközlési hálózatok és szolgáltatások világszintű kompatibilitását. Az ETSI-hez hasonlóan a munkaközi anyagok itt is fontos bemenő információk a stratégiai kérdésekben.

A PKI munkatársa a 15-ös számú tanulmányi csoport munkájában vett részt, amely a hálózati jelzések és protokollok ajánlásainak kidolgozásával foglalkozik. Ebbe beletartozik a jelenlegi ajánlások továbbfejlesztése (pl. SS7, DSS1 stb.), az IN (intelligent network) fejlesztése, a konvergencia az NGN (next generation network) irányába.

Az EURESCOM-ot (Távközlési Kutatások és Stratégiai Tanulmányok Európai Intézete) az európai hálózatüzemeltetők hozták létre közös kutatás-fejlesztési tevékenységek végzésére és az eredmények közzétételére. A Magyar Telekom 1992 óta részvényese a szervezetnek. 2004-ben az alábbi EURESCOM-projektek kidolgozásában vettek részt a PKI szakemberei:

- P 1304 CENTS – Jövőbeni optikai hozzáférési hálózati technológiák elemzése
- P1401 OSIAN – Digitális otthon – multimédiás szolgáltatások fejlesztése
- P1305 GENIE – MPLS/GMPLS alapú hálózatok továbbfejlesztése és az MPLS/GMPLS alapon nyújtható szolgáltatások kidolgozása
- P1446 WiBan – Wimax a felhordó és hozzáférési hálózatokban
- P1444 NGN-jelzésátvitel ENUM alkalmazásával
- P1445 Új generációs hálózatok OSS-konceptiói

A nemzetközi DSL Fórum 200 vezető szolgáltatót, berendezésgyártót és egyéb nonprofit szervezetet tömörítő konzorcium. Célja a DSL-technológia teljes szélessávú lehetőségeinek/potenciáljának a kifejlesztése a tömeges igények kielégítésére. A 2005-re tervezett 200 millió előfizetőre fókuszálva a DSL Fórum azon munkálkodik, hogy a folyamatokat ésszerűsítse, specifikációkat dolgozzon ki, és a legjobb gyakorlatok megosztásával határozza meg a DSL robbanásszerű, globális elterjesztésének lépcsőit. Az új szabványok kidolgozásával és az új alkalmazások felkarolásával a DSL Fórum fő célja a DSL alakítása oly módon, hogy az új generációs multimédia-szolgáltatások és az online társadalom igényeit kielégítse.

### DT Csoporton belüli együttműködések

Fejlesztési együttműködési kapcsolatainkban fontos szerepet játszanak a DT és a DT Csoport tagjai (MakTel, Szlovák Telekom, Horvát Telekom) közötti harmonizációs projektek, melyek célja a kulturális és infrastrukturális kompatibilitás biztosítása, közös fejlesztési projektek megvalósítása és DT Csoport szintű költségoptimalizált hálózatok kialakítása (pl. közös végberendezés-portfólió, azonos ADSL, IP-platform kialakítása, új technológiák bevezetésének előkészítése, új generációs hálózati koncepciók harmonizálása). A közösen indított fejlesztési témák lehetőséget adnak a csoportszintű szinergiák kihasználására hatékony pénzügyi és emberierőforrás-gazdálkodás, valamint közös szerződéses partnerek bevonása mellett.

### Rendezvényeink szerepe kapcsolatainkban

Eredményeink bemutatására, tapasztalataink kicserélésére, kapcsolataink ápolására hagyományosan két nagy rendezvényt rendezünk minden évben, egyet tavasszal, a másodikat a hagyományoknak megfelelően a PKI alapító okirata aláírási időpontjának közelében, november 20-22. környékén.

A tavalyi év egyik fontos eseménye volt az április 26–27-én tartott „Nanotechnológiai konferencia”, melynek az első napon a Magyar Tudományos Akadémia, a második napon a Magyar Telekom székháza adott otthont. Szervezői a PKI, a Nemzeti Hírközlési és Informatikai Tanács (NHIT) és a Magyar Tudományos Akadémia. Első alkalommal nyílt lehetőség arra, hogy ne csak tudósok, hanem az érdeklődő távközlési szakemberek is megismerhessék kiváló hazai fizikusok, biológusok, orvosok és anyagtechnológusok tapasztalatait, gyakorlati és elméleti eredményeit, és képet alkothassanak arról is, hogy milyen hatása lehet a nanotechnológiának a távközlésre. Az áprilisi Nanotechnológiai konferenciáról a Napi Gazdaság májusi informatikai mellékletének és a Business Online májusi számának egy-egy cikke is részletesen beszámolt.

2004. november 29–30-án, az Intézet alapításának 113. évfordulóján a Magyar Telekom székházában rendeztük meg az idei PKI Tudományos Napokat. A konferencia központi témája „Felkészülés az új technológiák alkalmazására” volt. A konferenciát nagy érdeklődés kísérte, a rendezvényen 390 hallgató volt jelen.

2004-ben országosan előtérbe került az innováció, a fejlesztés és az alkalmazott kutatás, ez befolyásolta a PKI Napok előadásainak kiválasztását is. A rendezvény számos informatikai alkalmazást és a távközlési szolgáltatások széles választékát mutatta be. Az első nap első szekciójában a távközlés, az informatika és a műszaki fejlesztés kormányzati képviselői ismertették elképzeléseiket.

A szekciók további előadásai is többek között a jövő kutatási céljait és irányait, a szolgáltatásbővítés lehetőségeit, a szélessávú szórakoztató szolgáltatások megvalósulását, az NGN lehetséges irányát, a biztonság és a méretezés elveit tárgyalták.

Az előadások során használt fóliákból, továbbá a PKI Napok különkiadványában található cikkekből CD-t készítettünk.

Rendezvényeinken több száz szakember vesz részt. Ez nemcsak a PKI, hanem a Magyar Telekom műszaki eredményei iránti nagyfokú érdeklődést is jelzi. A rendezvényeken a távközlési szakma kiemelkedő egyéniségei vállalnak szerepet. Az előadások megtartásához elismert távközlési, informatikai és gazdasági szakembereket kérünk fel.

A PKI ezenkívül szakmai délutánokat is szervez, melyekre – saját előadói mellett – meghívja egyetemi vagy más külső partnereit is egy-egy aktuális kutatási téma bemutatására. Ezen belső szemináriumok a további fejlesztési feladatok előkészítése érdekében érdemi, szakmai vitával zárulnak, melyben az átlagban 20-30 résztvevő szabadon részt vehet.

# A tagvállalatok kutatás-fejlesztési tevékenysége

## A T-Mobile K+F tevékenysége

A T-Mobile Magyarország Rt. jövőképe, hogy piacvezető távközlési és információs szolgáltatóként összekapcsolja a társadalmat egy jobb jövőért, hogy csúcsmínőséget, hatékonyságot és innovatív tudást nyújtson ügyfeleinek. Ennek érdekében az elmúlt évben több szervezettel (egyetemekkel, stratégiai befektetőkkel és szállítókkal) együttműködve számos kutatás-fejlesztési projektben vett részt.

Az információs társadalom nem nélkülözheti az informatikai és a távközlőrendszerek folyamatos integrációját, mert jelenleg a különböző információs tartalmak (beszéd, kép, videó stb.) gyakran csak különböző hálózatokon keresztül érhetők el, ami költséges beruházásokat kíván mind a szolgáltatótól, mind a felhasználótól. Ezért a T-Mobile és K+F partnerei a Nemzeti Kutatásfejlesztési Pályázat (NKFP) projekt keretén belül egyfelől részt vesznek egy olyan ember-gép beszédkapcsolat létrehozásában a beszédinformációs rendszerekben (pl. interaktív beszédválaszú, automatizált informáló rendszerek, hívásközpontok, hangportálok stb.), melynek használata a jelenleginél jobban igazodik az emberi viselkedéshez. Másfelől részt veszünk egy olyan szolgáltatási keretrendszer kifejlesztésében elsősorban mobilkörnyezetre, melynek segítségével minőségi médiafolyam- (hang- és mozgókép-) szolgáltatásokat és alkalmazásokat lehet nyújtani, skálázható módon és rugalmasan alkalmazkodva a felhasználói igényekhez, valamint a hálózat állapotának változásaihoz.

A támogatás másik irányvonala a sérült embereken igyekszik segíteni. A siket emberek számos nehézséggel küzdenek, ha halló társaikkal kell beszéd útján kommunikálniuk. A mobiltelefonok használatából is nagyrészt ki vannak rekesztve. A mobiltelefonok, mint igen intelligens, programozható, mindig kéznél lévő és hálózati kapcsolattal rendelkező eszközök, hasznos segédeszközök alapjául szolgálhatnak siketek részére. Ezért a feladat a beszédtechnológia legújabb eredményeire építve egy alkalmas kijelzővel támogatott eszköz kialakítása, amely képes a beszédjel megértésére, valamint a siketek sokszor nehezen érthető beszédének érthetőbbé alakítására. Üzleti alapon ilyen berendezések fejlesztése nem remélhető. A segédeszközök biztosítása törvényi kötelezettséggé válik. Az EU 5. Keretprogramban az ezen a területen elért eredményeket is adaptálni kell.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem közreműködésével megkezdődött egy online információs adatbázis felépítése a felszíni közlekedés forgalmi körülményeinek automatikus javítására. A projekt során elsőként Budapest területére kísérleti jelleggel kifejlesztett rendszer kulcsfontosságú eleme egy olyan, mobiltelefonokról is lekérdezhető járatinformációs adatbázis, mely bárki számára, bárhonnét, közvetlenül és gyorsan elérhető. További lehetőség az útfelbontási adatbázis elkészítése.



A mai mobil eszközök futtató környezetei sokfélék (Windows, Symbian, NOKIA stb.). A mobil eszközökre letöltött alkalmazások a különböző környezetekben különböző hatékonysággal futnak, a kutatás célja ezért egyrészt a JVM-profilok, illetve az MS/CLR, valamint az optimális platformválasztás feltételeinek elemzése, másrészt a megfelelő futtató környezet kiválasztása a hatékonyabb fejlesztés érdekében. A 3G mobilhálózatoknál alkalmazott beágyazott rendszerek teljesítménye a megvalósítandó funkcióknak megfelelően változó mértékű. A rendszer mint célhardver kapacitásának korlátozott volta az integrálni kívánt VoiceOverIP funkció optimális megvalósítását, továbbá egy adott megoldás portolhatóságát igényli. A kutatás célja olyan algoritmikus fejlesztések elvégzése és szoftvermegoldások kialakítása, amelyek adaptálódnak a rendelkezésre álló sávszélességhez.

A mobil eszközökön futó alkalmazások viszonylag rövid tesztelés után kerülnek be az alkalmazói környezetbe. A különböző környezetbe integrált megoldások rendelkezésük ellenőrzésére, tesztelésére, elemzésére alkalmazható monitorozó szoftver kifejlesztése folyamatban van.

Napjaink webes alkalmazásainak fejlődése folyamatosan a lazán csatolt komponenseken alapuló megvalósítások irányába mozdul el (SOA – Service Oriented Architecture).

Élenjáró technikának az XML-webszolgáltatások rendszere tekinthető, amely flexibilis módon biztosítja az alkalmazások skálázhatóságát. Ugyanakkor a webszolgáltatások nagy száma következtében a megfelelő szolgáltató kiválasztása egy regisztrációs adatbázisban való hosszadalmas keresést eredményezhet. A fejlesztés célja egyrészt annak vizsgálata, hogyan tehető hatékonyabbá szemantikus metaadatok bevezetésével a szolgáltatások kiválasztása, másrészt tervezési minták kidolgozása. A T-Mobile nemcsak hazai, hanem nemzetközi szempontból kiemelt fontosságú projekteken is jelen van. Egyik ilyen például az EU-finanszírozású K+F és demonstrációs projekt, melynek feladata, hogy kidolgozzon és két helyszínen tesztüzembe helyezzen egy általános mobil- és internetes fizetési megoldást.

A „Mobilszolgáltatás-fejlesztő alkalmazások szabványosítása” projektben a 2G és 3G mobiltelefon-rendszerek fejlődéséhez elengedhetetlenül szükséges a mobiltermináloknak a szolgáltatások szempontjából is egységes szabványok szerinti, hasonló elvek alapján történő működése. Igazi mobilitás csak akkor lehetséges, ha a szolgáltatók minden hálózatból elérhető, rendszer- és terminálfüggetlen, szabványosított szolgáltatásokat kínálnak. A T-Mobile Magyarország Rt. az Open Mobile Alliance (OMA) Presence and Availability Group (PAG) munkacsoportjának szabványosítási munkájában vett részt, és képviselte a vállalatot.

## Az Emitel K+F tevékenysége

Az Emitel Rt. ADSL-ügyfeleinek száma dinamikusan növekedett az elmúlt két évben. A társaság az igények kiszolgálását fokozatosan növekvő területi lefedettséggel tudta biztosítani, mely 2004 év végére megközelítette a 100%-ot.

A szolgáltatói hálózat az Ericsson EDA-rendszerére épül. A településeken elhelyezett ADSL-koncentrátorokat (DSLAM-okat) Ethernet-gerinchálózat kapcsolja össze.

A folyamatosan növekvő ADSL-, ill. Ethernet-gerinchálózat jelenleg szélessávú internetkapcsolatot nyújt. A projekt fő célja az volt, hogy felmérjük a hozzáférési hálózat képességeit a multimédia szolgáltatások területén is.

A projektben három résztvevő dolgozott:

- Emitel Rt. mint a kutatás-fejlesztési projekt megrendelője,
- BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék mint vállalkozó,
- PKI mint a megrendelő együttműködő partnere.

A téma kidolgozása keretében a BME elkészítette a „Multimédia-szolgáltatások ethernet környezetben” című tanulmányt, melynek követelményrendszerét az Emitel Rt. és a PKI együtt fogalmazta meg. A tanulmány megvizsgálta a műszaki alapokat, technológiákat, az elvi rendszer-technikai kialakítást és a nyújtható szolgáltatásokat. A tanulmány elkészülte után pilothálózatot építettünk (ld.

2.2.11 fejezet), melyen lehetőség volt a gyakorlati vizsgálatok lebonyolítására. A pilothálózat összesen 12 végponttal rendelkezett Kiskunhalason, Baján, Szegeden és Budapesten. A végpontokon Ethernet-alapú ADSL-hozzáféréseken keresztül működött a szélessávú internet, a videoátvitel és a beszédátvitel egy időben. A videoátvitel esetén lehetőség volt real-time (TV jel) és on-demand (igény szerinti) jellegű műsorok vételére is. A rendszer központi elemeit a PKI budapesti laborjában telepítettük, míg a végpontok többsége az Emitel Rt. szolgáltatási területén helyezkedett el.

A projekt értékelése alapján a következő főbb tapasztalatokat szereztük:

- Az Ethernet-alapú ADSL-hozzáférési hálózat alkalmas multimédia-szolgáltatások nyújtására. A videoátvitel által támasztott követelményrendszernek az előfizetői végpontok többsége megfelel.
- Feltérképeztük a videoátvitel minőségének és az Ethernet-alapú hozzáférési hálózat képességeinek az összefüggéseit.
- Meghatároztuk a különböző szolgáltatások közötti prioritáskezelés elveit mind az Ethernet-gerinchálózaton, mind az ADSL-hozzáférési szakaszon.
- További vizsgálatokat követően lehetőség van a hozzáférési hálózat többszörös kihasználására s ezzel a bevételek növelésére.

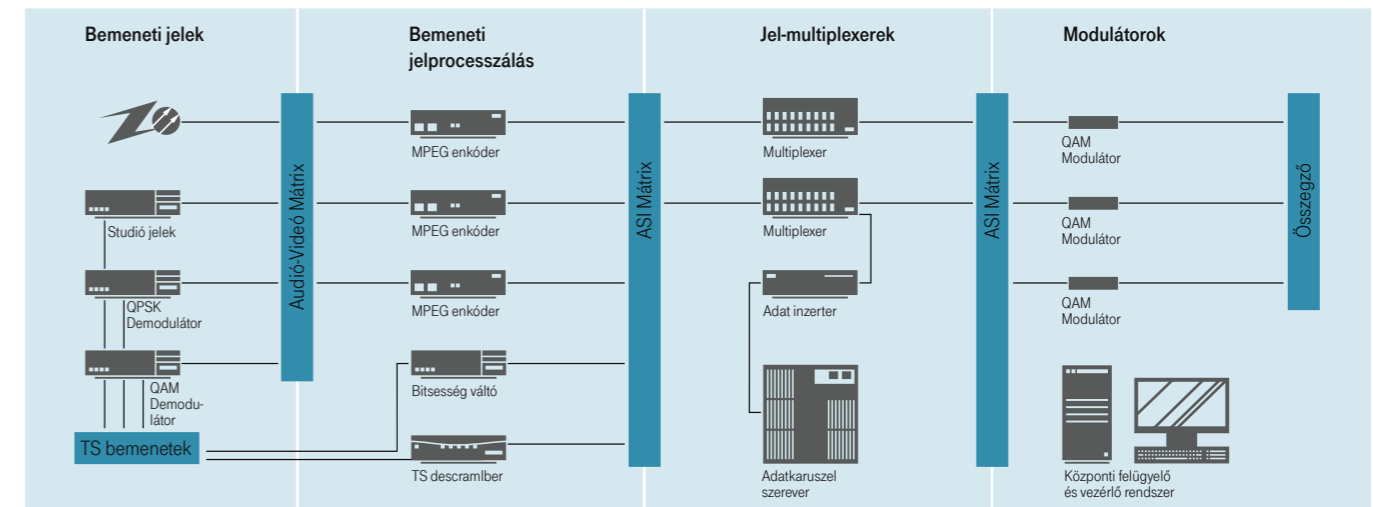
A tanulmány tartalmazza a kidolgozott mérési metódust is az átviteli út, a digitális fejállomás és a SetTop Box minőségi paramétereinek vizsgálatára. Ehhez a mérési eljárást megvalósító prototípust is elkészítették.

A mérőeszköz képes a bemenetere kötött transport streamet valós időben visszafejteni, a streambe foglalt műsorokat és egyéb adatokat, jelzéseket megjeleníteni.

## A T-Kábel K+F tevékenysége

### Digitális KTV-rendszerek megvalósítási alternatívái

A projekt célja egy elemző stratégiai tanulmány készítése volt egy mai KTV-hálózat átfogó felépítéséről, a Head-End rendszerektől a CPE-berendezésekig, illetve a megvalósítható topológiákról (csillag, soros, gyűrű), rendszertechnikákról, azok előnyeiről és hátrányairól. A téma kidolgozását a HTE szervezésében alakult munkacsoport végezte el.



Az analízátor a következő lehetőségeket nyújtja:

- Data Analyzer
- PSI (Program Specific Information) Analyzer
- PMT (Program Map Table) Analyzer
- Speed Analyzer
- Visual Test
- Measuring Platform

Az analízátor és a fejlesztőrendszer ebben a változatában egy nagyobb, összetett berendezés első, megvalósított részegysége, mely önmagában is használható. A továbbfejlesztés mind hardver-e, mind szoftveroldalon lehetséges.

Stílusából és a dokumentum végén elhelyezett feladat-sorból adódóan a tanulmány oktatási célokra is felhasználható.

## A T-Online K+F tevékenysége

A Társaság 2004-ben külső partnerek bevonásával három K+F témán dolgozott. Ezek eredményeit a következőkben foglaljuk össze.

### E-mail archiválás

A hatékony e-mail archiválás sok vállalat és személy gondja, amellyel ma még nem foglalkozunk súlyának megfelelően. A BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék által készített tanulmány elemzi ennek okait, és megoldási javaslatokat tár fel. Megvizsgálja azt is, hogy érdemes-e egy internetszolgáltatónak e-mail archiválási szolgáltatást nyújtania, és ha igen, mindezt milyen funkciókkal. Bemutatja és elemzi általánosságban az archiválás előnyeit is:

- csökken az online tárolási igény,
- jelentősen nő a postafiók mérete,
- szerverkatasztrófa esetén csökken a visszaállítási idő.

A tanulmány elemzi a különböző archiválótermékek tulajdonságait, különös tekintettel a támogatott levelező-rendszerekre, a tárolás és az indexelés módszerére, az archivált elemek offline és online visszakereshetőségére, a rendszerüzemeltető, a szolgáltató és a felhasználó lehetőségeire.

A tárgyalta archiválórendszerek a következők voltak: Enterprise Vault (KVS), Email Xcelerator (StorageTek), Assentor Enterprise (iLumin).



### Keresési funkciók

Az internetes tartalomszolgáltatás keresési funkcióinak intelligens továbbfejlesztése a tartalomszolgáltatásban napjaink egyik fő kérdése lett. A témakörben a BME Távközlési és Médiainformatikai Tanszék által készített elemzés bemutatja, milyen lehetőségei vannak a magyar nyelvű szöveges tartalomjegyzékek kulcsszavazásának. Ebből kiindulva meghatározza azt is, hogy a T-Online-nak milyen szemantikus tudástechnológiák mentén érdemes a fejlesztési irányokat megszabnia.

Az elkészült tanulmány egy olyan rendszer létrehozásának előkészítését alapozza meg, amely ellenőrzött tartalmú, azaz kiválasztott internetes oldalak tartalmát (illetve a későbbiek során annak kivonatát) egy kategóriarendszer elemeihez rendeli hozzá. Ennek a feladatnak egyik legfontosabb komponense a hierarchikus kategóriarendszer kialakítása és feltöltése dokumentumokkal. Mivel a dokumentumok kategóriákhoz való hozzárendelését – röviden kategorizálását – a szükséges minimális emberi erőforrás felhasználásával, automatikusan szükséges megvalósítani, ehhez meg kell határozni a kategóriákra jellemző kulcsszavakat. Ez utóbbi feladatot legkönnyebben egy tanuló dokumentumgyűjtemény kialakításával és egy kategorizáló, osztályozó algoritmus betanításával lehet megoldani. A tanulmány vizsgálja a dokumentumok indexelésének módjait is, amelyek alapján az elkészítendő rendszer egyik legfontosabb komponensét, az indexépítő modult meg lehet valósítani.

### Nézői interakció

A figyelem és a nézői interakció változásai az interaktív, új képmédiumok használatánál a televíziózáshoz szokott felhasználók esetében jelentős befolyással bírnak. A C3 Kulturális és Kommunikációs Központ Alapítvány által készített tanulmány bemutatja, hogy a multimédiás, képernyőn megjelenő felületek befogadása és feldolgozása milyen összefüggésben áll a szemmozgással, a kép bejárását milyen ütemben követi a továbblépés. Bemutatja továbbá azt is, milyen lehetőségei vannak egy olyan multimédiás felületnek, amelyen a televíziózáshoz szokott felhasználók is egyszerűen és gyorsan elérhetik a tartalmakat, ugyanakkor a gyakorlott számítógép-felhasználók sem idegenkednek tőle.

A téma keretében két kérdéskört vizsgáltunk meg részletesen:

a) A képi percepció és a szemmozgás összefüggései összetett képek (multimédia, weboldalak) nézésekor

A kutatások bizonyították, hogy a szemmozgások és fixációk döntő része az oldalak középső részére irányulnak. Különösen kevés fixációt találtunk az oldalak szélén, illetve legalján található területeken. Meglepő módon az alanyok specifikus feladatai szempontjából irreleváns, de feltűnő ingereket/képelemeket tartalmazó felületek, oldalrészek (pl. reklámfelületek) csak egészen minimális mértékben képesek magukra vonni a figyelmet.

A kutatás eredményét bemutattuk a tartalomfejlesztéssel és piackutatással foglalkozó munkatársaknak. A módszertan gyakorlati alkalmazhatóságáról a megfelelő megjelenést megalapozó kutatások során folynak az egyeztetések.

b) Interakció a monitorral: a számítógép-monitor és a tévéképernyő eltérései a néző szempontjából

A set top box navigációs felületén nem látszanak az általános programelemek, az aktuális weboldal távirányítóval navigálható. A felhasználói visszajelzések alapján az egységesen preferált oldal lehetőleg tíznél kevesebb elágazást, képi elemekre épülő választási lehetőségeket tartalmaz rövid leírásokkal, lehetővé teszi a számgombokkal történő navigációt és szövegbevitelt, továbbá multimédiás elemeket alkalmaz. A kutatási téma eredménye egy prototípus-felület, mellyel az [origo] téka felületét modelleztük oly módon, hogy az egy távirányítóval tévéképernyőn használható legyen. A megoldást egy tesz set top box-on mutattuk be.

## Az EPT K+F tevékenysége

### Kis- és nagykereskedelmi VoIP számlázás automatizálása, zárt számlázási rendszer kialakítása

A VoIP-jellegű forgalom a következő összetevőkből állhat:

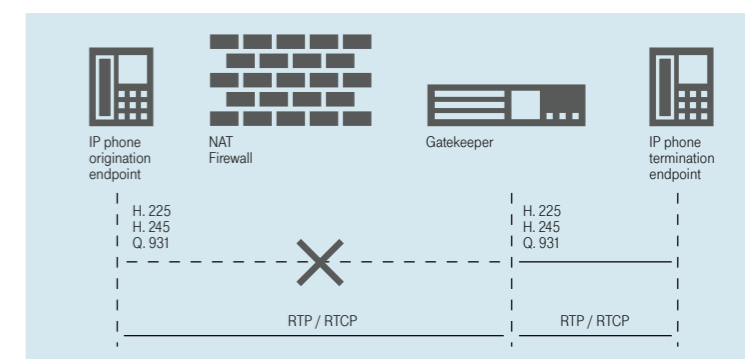
- hívásjelzés (call signaling),
- hívásvezérlés (call control/call setup),
- média-kommunikáció (media communications).

Napjainkban két szabvány verseng az IP-alapú telefónia piacán. Ezek egyike a viszonylag jelentősebb múltra visszatekintő, ITU-T által javasolt H.323 [H323], míg a másik az IETF MMUSIC munkacsoportja által kialakított SIP (Session Initiation Protocol). A téma keretében készített tanulmány mindkét VoIP-protokollt bemutatja és össze is hasonlítja. Kitér a PSTN-PSTN kapcsolatok és az IP-PSTN kapcsolatok számlázási problémáira. Részletesen ismerteti a számlázási alapadatok átviteléhez szükséges RADIUS protokollt. Kitér a magánhálózatok és a tűzfalak alkalmazásának problémáira is.

Attól függően, hogy milyen VoIP-protokollt használunk, a kommunikáció történhet kettő vagy több különböző csatornán. A csatornákat a két hálózati eszközt összekapcsoló TCP (Transmission Control Protocol) vagy UDP (User

Datagram Protocol) protokollok által használt portpárok jelölik ki. Mivel a legtöbb magán-IPhálózat dinamikus hívásjelzést és lokális, dinamikus IP-cím kiosztást használ, valamint a felhasználók számára elengedhetetlen mind a kimenő, mind a bejövő hívások intézése, a NAT és a tűzfal használata megkerülhetetlen problémát jelent a VoIP-rendszerek adminisztrátorai számára. Az alábbi ábra a NAT/tűzfal melletti hívásfelépítés elvét mutatja be.

A tanulmánnyal kapcsolatban elmondhatjuk, hogy a számlázási koncepció ellenőrzése sikeres volt azokra a hívásrekordokra, amelyek mindkét adatbázisban szerepelnek, és az EPT részéről nem hiányzik a számlázási információ.



## A K+F tevékenység legfontosabb gazdasági mutatói

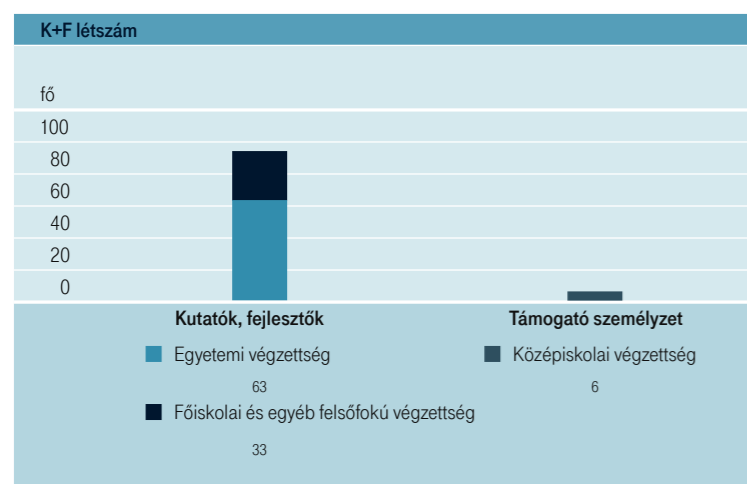
### Magyar Telekom Rt.-mutatók

2004-ben a Magyar Telekomon belül kizárólag a PKI folytatott kutatás-fejlesztési tevékenységet. A PKI a vállalaton belül nem elkülönített kutatóhelyként működik, tevékenységében egyaránt megjelennek kutatás-fejlesztési és más, innovációs jellegű feladatok. A 2004-ben rendelkezésre álló humán erőforrás-adatokat a táblázatban foglaltuk össze.

2004-ben a PKI teljes munkaidős létszáma 160 fő volt. Ebből 102 fő dolgozott valamelyik K+F projektben, ez teljes munkaidőre vetítve 34 főt jelent.

A kutató-fejlesztő munkán foglalkoztatott dolgozók végzettség szerinti megoszlását az ábra mutatja. Az Intézet létszámának 64%-a végzett kutatás-fejlesztési feladatokat, melyből 96 fő felsőfokú végzettségű szakember, 6 fő pedig a kutatási munkát segítő, középfokú végzettségű dolgozó.

Megnevezés	2004. év
PKI teljes munkaidős létszáma (fő)	160
K+F témán foglalkoztatott létszám (fő)	102
Teljes munkaidős K+F létszám (fő)	34



Az Intézet a stratégiai célokat jól ismerő, a műszaki fejlesztési feladatok ellátására alkalmas és annak érdekében aktívan és hatékonyan dolgozó munkatársi gárdát mondhat magáénak. A munkatársak 89%-a felsőfokú végzettséggel rendelkezik, sok a kétdiplomás is. A felsőfokú végzettséggel rendelkező munkatársak többnyire legalább egy idegen nyelvet – tipikusan angolt – beszélnek. A PKI dolgozói közül 6 fő egyetemi doktori, a rész munkaidős foglalkoztatottak közül 1 fő kandidátusi fokozattal rendelkezik, 1 fő pedig az MTA doktora.

Megfelelő színvonalú belső és külső képzéssel növeljük dolgozóink szakmai tudását, képességeik kibontakozását, irányítási, érdekérvényesítő képességét. Dolgozóink rendszeresen részt vettek továbbképzésen, valamint lehetőségeinkhez képest hazai és nemzetközi konferenciákon.

Szakembereink publikációi hazai és nemzetközi folyóiratokban, konferenciák kiadványaiban és könyvekben jelennek meg. 2004-ben a munkatársak által írt tudományos művek közül 1 magyar nyelvű könyv, 10 szakfolyóiratcikk, 2 CD, 1 konferenciakiadvány, illetve 1 idegen nyelvű könyv és 1 folyóiratcikk jelent meg. Több dolgozónk az innováció területén elért eredményeiért különböző szintű elismerésben, díjban részesült.

2004-ben a PKI 76 kutatás-fejlesztési témát művelt. A témák számának alakulását az egyes projektek célkitűzése, volumene befolyásolta. Valamennyi kutatási témánk sikeresen zárult, vagyis a létrehozott eredmények vállalatunk tevékenységében hasznosulnak.

Az Intézet nemcsak hazai, hanem nemzetközi szempontból kiemelt fontosságú projektekben is jelen van, mint például az EU-finanszírozású „MUPBED Nagy sebességű kutatói mintahálózat vizsgálata” projekt, melynek keretében 2004 és 2007 között támogatásban részesülünk.

Kiemelkedő az EURESCOM szervezeti keretei között folytatott tevékenységünk, mely külső finanszírozási források bevonása mellett lehetőséget biztosít a K+F eredmények közvetlen felhasználására és a szakértői tudásbázis bővítésére.

A nemzetközi együttműködés keretében 4 kutatás-fejlesztési témát dolgoztunk ki.

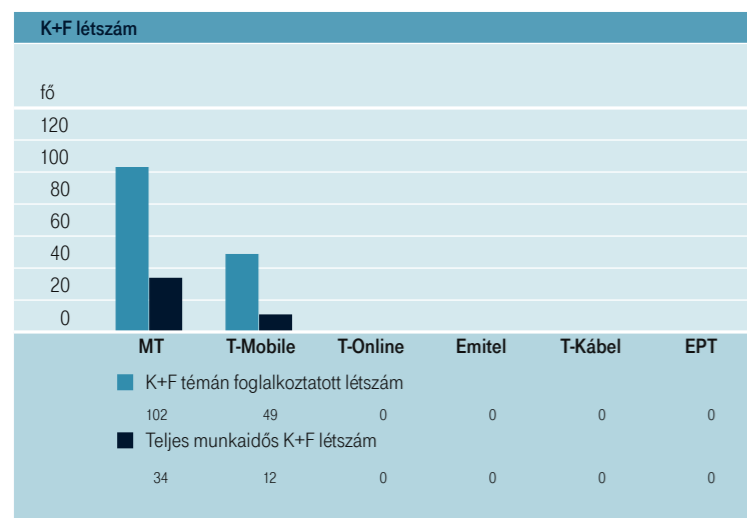
A műszaki fejlesztési témák 49%-a alkalmazott kutatás, 51%-a kísérleti fejlesztési feladat volt. A Magyar Telekom alaputatást nem végez.

## Magyar Telekom Csoport-mutatók

Kutatás-fejlesztési tevékenység a korábbi években a Magyar Telekom Csoporton belül csak a PKI-ban folyt. Az innovációs járulékról szóló törvény hatására 2004-ben a Magyar Telekom Csoporthoz tartozó leányvállalatok K+F tevékenysége is megélnéült.

A következőkben a Csoport azon tagvállalatainak adatait mutatjuk be, melyeknél 2004-ben kutatás-fejlesztési tevékenység zajlott. A létszámadatokat a következő ábra mutatja:

Amint az ábrából látható, 2004-ben saját kutatási tevékenységet kizárólag a Magyar Telekom és T-Mobile folytatott. A két szervezet dolgozói közül 151 fő vett részt K+F téma kidolgozásában.



A teljes munkaidejű dolgozókra átszámított létszám 46 fő volt. A K+F témán foglalkoztatott dolgozókból 142 fő felsőfokú, 9 fő pedig a kutatási munkát segítő, középfokú végzettségű műszaki és ügyviteli dolgozó. A K+F témák megoszlását az alsó táblázat tartalmazza.

A kidolgozott 114 db K+F téma 94%-a sikeresen befejeződött, a létrehozott eredményeket a Magyar Telekom Csoporton belül hasznosítani tudjuk. A K+F témákból 39% alkalmazott kutatási, 61% kísérleti fejlesztési feladat volt.

Megnevezés (db)	MT	T-Mobile	T-Online	Emitel	T-Kábel	EPT	Összes
K+F témák száma	76	32	3	1	1	1	114
sikeresen befejezett téma	76	25	3	1	1	1	107
K+F témából alap kutatás	-	-	-	-	-	-	0
alkalmazott kutatás	37	4	2	-	-	1	44
kísérleti fejlesztés	39	28	1	1	1	-	70

## Kitekintés

Az utolsó évek fejlődéséből extrapolálva a legígéretesebb területnek továbbra is a mobilitás és a szélessávú átvitel látszik. Mindkettőben jelentős tapasztalataink vannak. A mobilrendszerek népszerűsége minden várakozást felülmúlt, és a több mint 7 millió felhasználó mutatja, hogy a távközlés ezen irányba a felhasználók számára még az anyagi áldozatokat is megéri. A szélessávú átvitel is gyorsan terjed, növekszik a nagyobb átviteli sebességek iránti igény. Mindkét területen jelentős továbbfejlesztés várható, ugyanakkor a frekvenciasávok bővítése a jelenlegi cellarendszerben korlátozott, és nem egyértelmű, hogy mozgás közben is igényelnek-e a felhasználók szélessávú hozzáférést. A szélessávú átvitel lehetővé teszi az interneten elérhető információk gyors megismerését, de jó minőségű szórakoztató programokhoz még nagyobb sáv szélességre lesz szükség.

A fentiek alapján elsődleges cél a fényvezető hálózatok továbbfejlesztése és a végpontok eljuttatása az előfizetők közvetlen környezetébe. Új technológiák jelennek meg, melyekkel végponttól végpontig lehet átvinni elektromos átalakítás nélkül az információt. Nagy kapacitású, gyors működésű, jól vezérelhető fénykapcsolókra lesz szükség, ami a fotonika területén a K+F tevékenység erősödését igényli.

Amennyiben a szükséges eszközök rendelkezésre állnak, akkor valamennyi szakterület informatikai feladatai megfelelő centralizációval megoldhatók. Az e-kereskedelemben

az árukészletek ismertetése és megrendelése, a közgazdaságban a területi hatáskörök centralizálása és önállóságuk növelése, valamint az egészségügyben a folytonos ellenőrzés egyaránt támaszkodhat a fényvezetővel behálózott országokra. Az informatika ezek szerint nagy teljesítményű központokból és a végpontokban elhelyezkedő érzékelőkből, adatbeviteli eszközökből és jól látható, kényelmes kijelzőkből kialakított hálózat lehet. Ennek megvalósítása az NGN folyamatos kiépítésével és fejlesztésével lehetséges.

Az ügyfél- és piacszerzés árszerepre kényszeríti a szolgáltatókat, akik a sáv szélesség tekintetében is versenyeznek egymással. A versenyben továbbra is előnyökhöz lehet jutni a szélessávú igényeket kielégítő új szolgáltatók nyújtásával.

Az előfizetői végberendezések egyre intelligensebbé válnak, a telefonkészülékek újabb és újabb funkciókkal bővülnek, a multimédiás szolgáltatásokhoz is újfajta berendezések szükségesek. Ezekre a termékekre új szolgáltatások építhetők, technológiai ismereteink egyre fontosabb szerepet játszanak ezeknek a szolgáltatásoknak az elindításában.

Összefoglalva tehát egyik legfontosabb feladatunknak tekintjük az új platformok koncepciójának kialakítását, valamint az NGN irányába mutató, új hálózati képről alkotott elképzeléseink bevezetését.

**Magyar Telekom Távközlési Részvénytársaság**

Magyar Telekom Csoport Központ: 1013 Budapest, Krisztina krt. 55.

Levél cím: 1541 Budapest

Tel: (1) 458 0000, (1) 458 7000, (1) 457 4000

Fax: (1) 458 7176, (1) 458 7177

Internet: [www.magyartelekom.hu](http://www.magyartelekom.hu)

**Kiadta:**

© Magyar Telekom Távközlési Rt.,

PKI Távközlésfejlesztési Intézet

Budapest, 2005

**Felelős kiadó:**

Straub Elek, elnök-vezérigazgató

**Kreatív koncepció és kiadványtervezés:**

© H-artdirectors

**Kapcsolat, további információ:**

<http://www.magyartelekom.hu>