



A Magyar Telekom Csoport  
kutatás-fejlesztési tevékenysége 2005

# Tartalom

02	Bevezető
04	A Magyar Telekom Csoport kutatás-fejlesztési tevékenysége
04	A K+F tevékenység áttekintése
07	Kiemelt K+F témakörök
07	NGN alapú fejlesztések
08	Multimédia fejlesztések
12	Vezeték nélküli hálózatfejlesztések
14	VPN megoldások fejlesztése
14	xDSL technológiák
14	Security megoldások
15	Fix-mobil konvergens termékek
15	Optikai rendszerek
15	Hálózattervezési módszerek fejlesztése
19	K+F konzorciumok
19	Adaptív médiafolyam architektúra a legújabb mobil távközlési rendszerek céljaira
20	Mobil Kommunikációs Kutatás-fejlesztési Központ és Innovációs Centrum létesítése – Mobil 2004
20	MUPBED
20	GVOP 3.1.1 (Szolgáltatások korszerű optikai hálózatok felett)
21	GVOP 4.4.2 (Szélessávú hálózatok önkormányzatok általi kiépítése)
22	További K+F tevékenység
30	A K+F eredmények hasznosítása
31	Hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési kooperációk és kapcsolataink
31	Belföldi együttműködések
33	Nemzetközi kapcsolatok
33	Rendezvényeink szerepe kapcsolatainkban
34	A K+F tevékenység legfontosabb mutatói
34	A Magyar Telekom Nyrt. K+F tevékenységének legfontosabb mutatói
36	A Magyar Telekom Csoport K+F tevékenységének mutatói
38	Kitekintés

# Bevezető



A globális versenyképesség szempontjából a tudomány és a kutatás szerepe változik. A versenyképesség szempontjából releváns tudás jelentős hányadát tudományos ismeretek képezik, ezen belül jelentős szerepük van az alapkutatási felismeréseknek. Ugyanakkor növekszik azon képességek, készségek fontossága, amelyeket leginkább a tudományos kutatómunkában való részvétellel és tudományos gondolkodásmóddal lehet megszerezni és elmélyíteni. Mind általánosabbá válik a problémamegoldó képesség és a modellezés használata. A tudomány napjainkra az emberi életminőség fontos tényezőjévé vált.

Stratégiai célunk, hogy a cégcsoport jövőbeni üzleti sikereinek műszaki megalapozásával a lehető legnagyobb hozzáadott értéket termelő szinten kapcsolódjunk be a hazai és a nemzetközi piacgazdaságba, meghatározva ezzel a távközlési iparág hosszú távú trendjét. Ennek érdekében tudásintenzív és innovációs tevékenységünk segítségével is érvényesülni kívánunk a versenykörnyezetben. Innovációs tevékenységünk középpontjában alapvetően új tudományos ismeretek megszerzése, hatékony kutatói és vállalkozói együttműködés, valamint – a megszerzett tudásra építve – új termékek kifejlesztése és megjelenése áll.

Felismerve azt a tényt, hogy a nemzeti innovációs rendszer

fontos pillérei az egyetemek és kutatóintézetek köré szerveződő regionális tudásközpontok, a nemzeti kutató laboratóriumok, az ipari parkok, a logisztikai központok és a fejlett technológiákra szakosodott inkubátorházak, a Magyar Telekom Csoport több, a közös előnyökre épített hazai és nemzetközi konzorciumban végez K+F tevékenységet.

A Magyar Telekom Csoporton belül a kutatás-fejlesztés összehangoltan folyik. Már a tervezési fázisban harmonizáljuk a tervezett témákat, majd a kidolgozás időszakában a témában érintett tagvállalatok folyamatos kapcsolatban állnak egymással. A jövőbeni tudásintenzív fejlesztések megalapozása érdekében az elért eredményeket folyamatosan közkinccsé tesszük. Az elmúlt 10 évre visszatekintve, a Magyar Telekom minden nagy jelentőségű hálózat- és termékfejlesztési projektjét proaktív K+F tevékenység előzte meg, amely nagymértékben hozzájárult a határidőre, megfelelő minőségben és gazdaságosan végrehajtott implementációkhoz (pl. hálózatdigitalizálás, ISDN, No7, ATM, IP, ADSL, VoIP, Ethernet technológiák stb.) és szolgáltatások (IP-Complex Plusz termékcsalád, WLAN, IN termékek, digitális KTV) bevezetéséhez.

Jelenlegi K+F tevékenységünk középpontjában a Magyar Telekom Csoport közép- és hosszú távú műszaki,

stratégiai platform fejlesztéseinek pilléreit képező alapinformációk megszerzése áll. Ennek legfontosabb eleme az NGN (Next Generation Network), a jövő konvergens hálózata, az újgenerációs hálózat, melynek alkalmazása a közeli jövőben szükségszerűvé válik. Beszámolónk első részében a Magyar Telekom Csoport stratégiai céljainak eléréséhez szükséges témakörökben végzett tevékenységet tekintjük át. Külön fejezetben ismertetjük a cégcsoport hazai és nemzetközi K+F konzorciumokban végzett tevékenységét. Ezt követi a további K+F tevékenység ismertetése, majd néhány konkrét témacsoporton keresztül szemléltetjük a K+F munkák során megszerzett ismeretek mindennapi hasznosításának a lehetőségét. Kitérünk a hazai és nemzetközi szervezetekben végzett tevékenységünkre, kapcsolatainkra. Végezetül megadjuk a Csoport K+F tevékenységének néhány főbb gazdasági mutatóját, és vázoljuk jövőbeni elképzeléseinket.

# A Magyar Telekom Csoport kutatás-fejlesztési tevékenysége



## A K+F tevékenység áttekintése

A gazdaság szereplői a világon mindenütt komoly kihívások előtt állnak, mert új gazdasági, társadalmi, kulturális követelményeknek kell megfelelniük. Kiemelten fontossá vált, hogy a cégek a változó piaci környezetben meg tudjanak felelni a társadalom újabb és újabb kihívásainak. A Magyar Telekom is ennek a piaci környezetnek a részese és alakítója. A megújuló kihívások közepette a cég a K+F tevékenység gazdasági, műszaki eredményeinek optimális kihasználásával kívánja erősíteni a távközlési szegmensben kivívott vezető szerepét. A következőkben röviden összefoglaljuk azokat a témaköröket, amelyek révén a kitűzött stratégiai céljainkat megvalósítani tervezzük. K+F feladataink közül az egyik legfontosabbnak az új platformok kialakítását, valamint a jövő konvergens hálózatának a bevezethetőségét célzó kutatásokat tekintjük. Az NGN alapú fejlesztések keretében végzett feladatok közül az ENUM (tElephone NUmber Mapping) projekt keretében egy olyan kísérleti rendszert alakítottunk ki, amely lehetővé teszi a felhasználók ENUM azonosítókkal

történi felruházását, továbbá több, különböző címen történi elérésüket. Mind az adminisztrációhoz, mind pedig a felhasználói profilok menedzseléséhez web alapú grafikus felhasználói interfész biztosított. Vizsgáltuk a harmadik generációs mobil hálózatok jelzésprotokolljait azzal a céllal, hogy a következő generációs szolgáltatások széles körét ötvözhessük a földrajzi mozgékonyssággal, és a viszonylag nagy, dinamikusan kiosztható sávzélességgel.

Az IP-telefonos szolgáltatások, alkalmazások, prototípus továbbfejlesztése témakörben a meglévő kísérleti rendszer továbbfejlesztésénél megvalósítottuk a hardver alapú telefonok integrációját. Olyan minősítési eljárást dolgoztunk ki, amellyel a VoIP (Voice over IP) szolgáltatás minősége tesztelhető, relatív skálán mérhető, ezáltal az egyes teszteredmények összehasonlíthatóak. A mobilitás egyik speciális esete a nomadikus mobilitás, amikor a mozgásban lévő felhasználó mozgás közben nem csatlakozik a hálózathoz. A szabványos SIP protokoll és a Skype cég megoldásának a kombinálásával javaslatot tettünk egy olyan architektúrára, aminek megvalósításával tűzfal mögött rejtett kliensek is használhatják a SIP protokollt VoIP-kommunikációra. A jelenleg elterjedt címfordítók és tűzfalak miatt rugalmas technikákat kellett alkalmazni, tehát a megoldás fontos része az éppen

alkalmazott címfordítási és tűzfal mechanizmus. Ezek közül két, a SIP szempontjából kritikus esetre részletes megoldást dolgoztunk ki.

A multimédia alapú kommunikációra épülő szolgáltatások a Magyar Telekom fejlesztési stratégiájának fontos elemét képezik. A témakörben végzett kutatások azt a célt szolgálták, hogy a jövő háztartásában olyan értéknövelt szolgáltatások legyenek elérhetőek, amelyek az otthoni szélessávú hozzáférésre épülnek. A digitális otthon koncepció kialakításával számos kiegészítő elemmel bővíthető az ügyfeleknek nyújtott szolgáltatás, beleértve a vezetékes és vezeték nélküli hálózatokon biztosított IP-alapú kommunikációt, illetve ugyanezekben a hálózatokon megvalósított audió és videó jelek, és egyéb pl. kontroll jelzések továbbítását.

Ethernetes környezetben, labor teszteretein belül vizsgáltuk a szélessávú hozzáférés melletti triple-play (integrált hang, adat, videó) szolgáltatás megvalósításához szükséges DRM (Digital Rights Management) rendszereket. A téma keretében elemeztük a digitális tartalom elosztásának jogosultság kezelését, valamint egy, a laboratóriumi körülmények között kialakított prototípus rendszeren a tartalom védelmével, a tartalom szétosztásával és a jogosultságokkal kapcsolatos jellemzőket.

A triple-play jövőképünk kialakítása érdekében egy technológiai-szolgáltatási helyzetképet készítettünk, amely összefoglalja a jelenlegi műszaki lehetőségeket, és értékeli a nemzetközi trendeket. A kidolgozott tanulmányban meghatároztuk és értékeltük a triple-play szolgáltatóvá válás fő kérdéseit: az infrastruktúrafejlesztési igényeket, az előfizetői berendezésekkel kapcsolatos kérdéseket, a tartalom biztosításának kérdését, a rendszerintegráció kérdését, a CRM specifikus feladatokat és a szabályozási kérdéseket. Ezzel hozzájárultunk egy új műszaki-szolgáltatási rendszer megalapozásához és megtervezéséhez.

A vezeték nélküli technológia elterjesztése 2005-ben nemcsak folytatódott, hanem a meglévő WLAN mellett egy új megoldás (WiMax) vizsgálata is elindult. Az alapvetően internet-elérésre alkalmas WLAN-nal szemben a WiMax beépített QoS (Quality of Service) lehetőségeivel és nem ISM-sávbeli elhelyezkedése kapcsán alkalmas üzleti ügyfelek bérelt vonali jellegű kiszolgálására. Ugyan a technológia még csak szabványimplementációs fázisban van, a Magyar Telekom már bejelentette a WiMax technológián alapuló új szolgáltatását. Ennek érdekében kialakítottunk egy tesztkörnyezetet, amelyen – az általános bevezetést megelőző – rendszerintegrációs vizsgálatokat végeztünk.

A fix-mobil konvergens termékek bevezethetőségét megalapozó vizsgálatok keretében meghatároztuk a lehetséges műszaki megoldásokat, bemutattuk az alkalmazható végberendezéseket, az elvárt beszédminőség biztosítási követelményeket és a jelenleg már elérhető konvergens termékeket.

A Magyar Telekom gerinchálózatában az optikai átviteltechnika a meghatározó. Ebben a hálózati síkban az átviteli sebesség és a kapacitás növelése a minőség biztosítása mellett kulcsfontosságú. Ennek az alapkövetelménynek a megvalósítását célozta a nagysebességű optikai rendszerek átviteli minőséget befolyásoló fizikai tényezők megismerése. Ehhez feltérképeztük a DWDM gerinchálózat csillapítás- és diszperzió paramétereit, és javasoltuk a hálózati kompenzáló elemek értékeinek módosítását. Az új hálózati platformok és szolgáltatások bevezetése új tervezési módszertant követel meg. A tervezési módszerek fejlesztése során arra törekszünk, hogy olyan tervezési és vizsgálati módszerek álljanak rendelkezésre, amelyek a Magyar Telekom hálózatainak optimalizálását mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból hatékonyan támogatják.

Az előzőekben leírtak érdekében kidolgoztuk a T-Com IP-hálózatának megbízhatósági és elemzési módszertanát, továbbfejlesztettük az IP-hálózat szűk keresztmetszet detektálásának módszerét. Analizáltuk, optimalizáltuk a transzporthálózati szabad kapacitások kihasználását. Tervezési módszereket alakítottunk ki az országos Ethernet hálózat forgalmi és rendszertехnikai optimalizációjára. Kidolgoztuk az újgenerációs WDM átviteli hálózat tervezési módszertanát. Vizsgáltuk az Ethernet PON és Gigabit PON alkalmazási lehetőségét az elérési hálózatokban.

A Magyar Telekom Csoport tudatosan törekszik arra, hogy meglévő kutatói erőforrásait mind szakmailag, mind pénzügyileg kiegészítse, megtöbbszörözze. Az erőforrás bővítésére kitűnő lehetőséget nyújt a K+F konzorciumok alapítása. A K+F konzorcium jogi személyiséggel nem rendelkező társasági forma, kizárólag egy dedikált szakmai cél elérésére, önkéntes kötelezettségvállaláson alapul. Az alapítók a közös cél elérése érdekében saját forrásaikon túl különböző pályázatokon közösen lépnek fel a projekt lebonyolításához szükséges források elnyerése érdekében. A konzorciumok költségvetése az alapítók összeadott pénzügyi, személyi, műszer, labor stb. eszközein túl kiegészül a pályázaton elnyert forrásokkal. Az NKTH és az EU által kiírt K+F célú pályázatok jelentős része meghatározott összetételű konzorciumok számára biztosít csak elnyerhető forrást, melyet az értékelés meghirdetett pontozási kritériumrendszerén keresztül érvényesít a támogató. Az elmúlt időszakban a támogatók

azokat a K+F konzorciumokat preferálták, amelyeket felsőoktatási intézmények által vezetett és ipari tagok részvételével alakítottak ki egy kitűzött szakmai cél elérése érdekében. A jövőben is tudatosan törekszünk olyan konzorciumi részvételre, amelyeknél az eredmény megalopozza a Magyar Telekom infrastruktúrájának és szolgáltatásainak a fejlesztését, és hozzájárul munkatársaink szakmai ismereteinek a bővítéséhez. Az előzőekben kiemelt néhány témakör mellett számos további tématerületen végeztünk kutatásokat. Ezek szerteágazó szakterületeket érintenek, és rövid ismertetésük a későbbi fejezetekben található.

Ahhoz, hogy fejlesztőink lépést tarthassanak a távközlés és informatika fejlődésével, naprakész szakmai ismeretekkel kell rendelkezniük a megjelenő elektronikai, távközlési és informatikai újtonságokról. Ennek érdekében nagy súlyt helyezünk a közvetlen tapasztalatcserére mind belföldi, mind külföldi viszonylatban. Szoros együttműködésben dolgozunk egyetemekkel és kutatóintézetekkel. Tagjai vagyunk a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesületnek, a Magyar Innovációs Szövetségnek és a Magyar Szabványügyi Testületnek.

Nemzetközi téren tagjai vagyunk az Európai Távközlési Szabványosítási Intézetnek (ETSI), a Nemzetközi Távközlési Uniónak (ITU), részvényesei vagyunk a Távközlési Kutatások és Stratégiai Tanulmányok Európai Intézetének (EURESCOM), és részt veszünk a DSL Fórum munkájában. A DT Csoport tagjaival fejlesztési együttműködésben dolgozunk.

A K+F munkák kidolgozása során megszerzett ismereteinket és eredményeinket előadásokon, a Magyar Telekom Nyrt. PKI Távközlésfejlesztési Intézetének (PKI) tudományos napjain és workshop-okon osztjuk meg a témák iránt érdeklődőkkel. Emellett termékfejlesztési munkák során, versenyztetési eljárásokban, berendezések minősítésénél és az üzemvitel támogatásánál hasznosítjuk azokat.

## Kiemelt K+F témakörök

**NGN alapú fejlesztések**

A Magyar Telekom és az E.ON közös fejlesztésű, az ország területén széleskörűen elérhető távközlési hálózat

**ENUM alapú mintarendszer továbbfejlesztése**
Az ENUM (tElephone NUmber Mapping) fejlesztések során olyan eljárások megalkotását tűztük ki célul, melyek segítségével a hagyományos telefonvonalon történő felhasználó-elérés DNS nevek segítségével kiterjeszthető további IP-eszközökre. Az ENUM segítségével a telefonszámok olyan DNS nevekre fordíthatók, melyek eligazítást adnak arra nézve, hogy a hívott milyen módokon érhető el. Az alternatív elérési módok egyike lehet a SIP protokollal történő címzés, de megadható egy mobil telefonszám, vagy akár egy elektronikus levélcím is. Az ENUM K+F projekt keretében a PKI-ban egy olyan – az alkalmazotai biztonsági protokollok miatt egyelőre csak szoftveres 'user agent'-ekkel használható – kísérleti rendszert alakítottunk ki, amely lehetővé teszi a felhasználók ENUM azonosítókkal történő felruházását, továbbá több, különböző címen történő elérésüket. A kísérleti ENUM rendszer biztonsági szempontból megerősítésre került, a kliensekkel való együttműködés első fázisa sikeresen lezajlott. A téma keretében részt vettünk a Deutsche Telekom TCC (Technology Competence Center) ENUM projektjében is.

**Harmadik generációs mobilhálózatok jelzésprotokolljai**
A Magyar Telekom hang szolgáltatásainak – mind a vezetőkes, mind a mobil üzletágnak – egyre erősödő piaci versenyben kell helytállniuk. A Skype és más globális VoIP-szolgáltatók versenypozíciója egyre jelentősebb. Fejlesztéseink kezdetén mobil környezetben is használható IP-alapú beszédátvitelt támogató hívásfelépítő eljárás megalkotását tűztük ki célul. Az UMTS Release 5 ajánlásban a SIP protokollt definiálták jelzésprotokollként, amely az általunk fejlesztés alatt álló NGN alapú VoIP-hálózatokban is domináns protokoll. A fejlesztések eredményeként elkészült egy Windows Mobile és Windows CE alapú, mobil végberendezéseken használható SIP tárcsázó szoftver, mely alapul szolgálhat az IP-alapú mobil beszédszolgáltatások bevezetéséhez.

A Magyar Telekom és az E.ON közös fejlesztésű, az ország területén széleskörűen elérhető távközlési hálózat

**Protokollkommunikációs fejlesztések**
A huszonegyedik század elején természetes igénnyé válik, hogy az emberek minél többfajta módon tudjanak egymással kapcsolatba lépni. A kommunikáció egyik sajátos formája a késleltetett, üzenetek segítségével megvalósított információcsere. A protokollkommunikációs kutatások során olyan egységes üzenetkezelő rendszerre kerestünk megoldást, amelynek segítségével a különböző üzenettartalmak

(e-mail, hangüzenet, videó, fax stb.) egységesen kezelhetők: ez a rendszer az Egységes Üzenetküldő Rendszer (Unified Messaging System: UMS). A kutatás során részletesen elemeztük az UMS protokollt, a Fix MMS K+F keretén belül az MMS–e-mail konverzióra adtunk megoldást, továbbá a „Fogyatékkal élők távközlése” c. K+F téma keretén belül SMS, MMS, e-mail felolvasót mutattunk be. Eredményeink fontos építőkövei lehetnek a jövő kommunikációs szolgáltatásainak.

**IP-telefonia szolgáltatások, alkalmazások, prototípus továbbfejlesztése**

Az IP-telefoniahoz kötődő fejlesztések során a 2004-ben kifejlesztett kísérleti rendszer továbbfejlesztését tűztük ki célul. Elsődleges elvárás volt a hardver alapú telefonok rendszerintegrációja, hiszen címfordítás esetén eddig csak bizonyos szoftver alapú telefonok voltak használhatók. A fejlesztések eredményeképpen a legtöbb IP-telefon, vagy hagyományos távbeszélő csatlakozási lehetőséggel ellátott integrált szélessávú végberendezés együttműködik a kísérleti hálózattal. A címfordítás problémáit a központi vezérlő megfelelő konfigurációjával Session Border Controller (SBC) nélkül is áthidaltuk. A kutatás egyik fő tanulsága, hogy a skálázhatóság növelése érdekében az SBC integrációja ajánlott.

A Magyar Telekom és az E.ON közös fejlesztésű, az ország területén széleskörűen elérhető távközlési hálózat

**Minősítési eljárások IP-telefonia környezetben**
Az IP-alapú telefoníanál a magas beszédminőség biztosítása gondos tervezést igényel. Az átvitel minősége függ a beszéd-tömörítésnél alkalmazott algoritmustól és az IP-hálózat átviteli paramétereitől (késleltetés, késleltetés ingadozás stb.). A fejlesztés célja olyan eljárás kidolgozása volt, amelynek segítségével az IP-hálózaton átvitt beszéd minősége monitorozható. A témában elkészített tanulmány egy minősítési eljárást mutat be, amellyel a VoIP-szolgáltatás minősége tesztelhető, relatív skálán mérhető, ezáltal az egyes kódolási eljárások, eszközök, hálózati hibahatások összehasonlíthatóak. A mérések felhasználásával a jövőben a Magyar Telekom ügyfelei precízen meghatározott minőségű VoIP-beszédszolgáltatást vehetnek igénybe.

**Nomadikus mobilitás támogatása**
A mobilitás egyik speciális esete a nomadikus mobilitás, amikor a mozgásban levő felhasználó mozgás közben nem csatlakozik a hálózathoz. Hasonlóan egy lappal rendelkező felhasználóhoz, a közlekedés során az átlagos felhasználó nem tud figyelni a munkájára. Csak akkor van szüksége a hálózati kapcsolatra, amikor egy helyben áll, például elő tudja venni a laptopot a táskájából. Tipikus helyszínei az ilyen ideiglenes jelenléteknek a repülőtéri,

kávéházi nyilvános WLAN HotSpotok vagy üzleti célból meglátogatott cégek által nyújtott kapcsolódási pontok. Fejlesztéseink során az ilyen, vándorló előfizetők VoIP-kapcsolódási lehetőségeit vizsgáltuk.

A szabványos SIP protokoll és a Skype cég megoldásának a kombinálásával javaslatot tettünk egy olyan architektúrára, aminek megvalósításával tűzfal mögé rejtett kliensek is használhatják a SIP protokollt VoIP-kommunikációra. A jelenleg elterjedt címfordítók és tűzfalak miatt rugalmas technikákat kell alkalmazni, tehát a megoldás fontos része az éppen alkalmazott címfordítási és tűzfal mechanizmus. Ezek közül két, a SIP szempontjából kritikus esetre részletes megoldást dolgoztunk ki, melyeket a később bevezetésre kerülő szolgáltatásoknál alkalmazni tudunk.

### Multimédia fejlesztések

#### Multicast támogatás rendszertechnikai kérdései

Az IP-hálózatokon megvalósított médiaelosztás, műsorszórás nem végezhető el hatékonyan unicast alapú technikákkal. A téma kutatása során arra kerestük a választ, hogy milyen lehetőségek vannak a multicast alapú forgalomtovábbításnak MPLS VPN környezetben. A multicast technikák vizsgálatánál a hálózati forgalomcsökkentő hatásokat is elemeztük. A témában elkészült tanulmányban ismertetett multicast megvalósítási mód lehetővé teszi a szolgáltatók számára, hogy multicast forgalmat továbbítsanak az MPLS VPN környezetben, azaz meghatározzák a multicast csomag útvonalát és továbbítsák azokat külön minden VPN routing and forwarding (VRF) példányra, valamint hogy továbbítsák a multicast csomagokat a szolgáltató gerinchálózatán.

A kutatás eredménye hatással volt a triple-play architektúra kialakítására is. Az MPLS hálózaton történő multicast továbbítást MPLS címke nélküli IP-csomagokkal lehet megvalósítani. Az MPLS VPN alapú multicasta született megoldás biztonságos műsorelosztást tesz lehetővé egy szolgáltató telephelyei között.

#### Multimédia az otthonokban

A jövő háztartásait olyan értéknövelt IP-alapú szolgáltatások fogják meghatározni, amelyek az otthoni szélessávú hozzáférésre épülnek, de a hagyományos internet lehetőségeit jelentős mértékben túlszárnyalják. Kutatásunk során olyan fejlesztési, rendszerintegrálási lehetőségeket kerestünk, mely az ún. „digitális otthon” kialakítását teszi lehetővé.

A kutatás során elkészült tanulmány megoldást kínál a különböző vezeték és vezeték nélküli technológiák összekapcsolódási lehetőségeire, a távolról vezérelhető elektronikus eszközök integrációs lehetőségeire, valamint

a különböző felhasználói eszközök otthoni hálózaton történő egyesítésének, biztonságos és automatizált együttműködésének kihívásaira is.

A munka során elkészült internetes weboldalon elérhető virtuális otthon a kutatások eredményeként előállt funkciókat mutatja be. A fejlesztések során kialakított megoldások (távvezérelt otthoni eszközök, otthonbiztonsági rendszer, „multi-play” médiaszolgáltatások) a jövőben egyre több otthonban jelenhetnek meg.

#### Multimédia szolgáltatások Ethernetes környezetben

Az IP-alapú médiaelosztás fokozott biztonsági tervezést igényel. A kutatás célja a média elosztás során átvitelre kerülő digitális tartalom védelmi megoldásainak kidolgozása. A téma keretén belül szélessávú hozzáférés melletti triple-play (integrált hang, adat, videó) szolgáltatás megvalósításához szükséges DRM (Digital Rights Managment) rendszerek vizsgálatát és összehasonlítását végeztük, laborteszt keretein belül. Arra kerestük a választ, hogy a legkorszerűbb kódolási eljárások hogyan támogatják az átvitt tartalom jog- és hozzáférés védelmét, és ez a védelem a különböző kódolási eljárások alkalmazása esetén hogyan valósítható meg. A téma keretében a digitális tartalom elosztási jogosultság kezelésének tanulmányozása, összehasonlítása, valamint egy, a laboratóriumi körülmények között kialakított prototípus rendszer vizsgálata megtörtént. A rendszeren a következőket vizsgáltuk:

- a tartalom védelme, a szerzői, sugárzási jog kötelező és elvárt alkalmazása,
  - a különböző kódolással előállított élő és tárolt videó tartalom szétosztása a felhasználóhoz rendelt jogosultságokkal,
  - a jogosultságok és a digitális tartalom védelme.
- A kutatás eredményeit beépítettük a bevezetés alatt álló IP-alapú médiaelosztó rendszer biztonsági megoldásai közé, így a média tartalmakkal szembeni visszaélések számát minimalizálhatjuk.

#### Stúdióminőségű videójel továbbítása Ethernet hálózaton

A fejlesztés célja az IP-alapú stúdióminőségű műsorszórás továbbítás rendszertechnikai kidolgozása. A kutatás tanulságaként megállapítható, hogy a különböző helyszínekről (pl. koncert helyszínen) a stúdióig a videójelet nagy sávszélességű, 2. rétegbeli alapú átvittel hatékonyan lehet megvalósítani. A fejállomáson a bejövő videójelet a helyi Ethernet hálózaton található videó-kódolók, streaming szerverek feldolgozzák, majd továbbítják az IP-gerinchálózat felé.

A téma keretében készített tanulmány bemutatja a fejállomás további feladatait is, mint például

az autentikációt és a videójel más platformokra (pl. triple-play) történő átadását. A nagy sávszélesség igényű stúdió minőségű videójelek fejállomásra történő eljuttatása az általános szolgáltatásminőség javítása mellett a jövőben tervezett HDTV (High-definition television) platform forrásjel átvitelének is alapkövetelménye.

A fejlesztés eredményeit a triple-play rendszer architektúrájának kialakításakor felhasználtuk. A kutatás során létrejött megoldások a későbbi HDTV-s műsorelosztás fejlesztési munkáinál is használhatók.

#### Szélessávú internetszolgáltatás kodekjeinek összehasonlító vizsgálata

A szélessávú hozzáférés elterjedésével előtérbe került a multimédia és a multimédia tartalmakkal kapcsolatos képi, hang, szöveges információk továbbításának lehetősége és igénye. A kutatás során a legújabb médiakódolási eljárások hálózati hibára való érzékenységet, bitebesség-igényét, valamint a szubjektív érzékelésre gyakorolt hatásait elemeztük. A téma kidolgozása során készített tanulmányban elemeztük a piacon meglévő versenyképes kódolási eljárásokat a különböző szélessávú hozzáférési technikák (pl. ADSL/ADSL2/ADSL2+/VDSL2, WLAN/WiMax stb.) lehetőségének ismeretében. Külön figyelmet fordítottunk a kódolási eljárások hibátűrő képességére, hordozhatóságára és a jövőállóságára.

A kutatás eredményeit az IP-alapú médiaelosztó architektúra tervezésénél valamint az eszközválasztásnál vettük figyelembe. A fejlesztés során végzett mérések eredményét a szolgáltatásminőség optimalizálásánál hasznosítottuk.

#### Triple-play rendszertechnika kialakítása

A fejlesztés során adat, videó és VoIP-átvitelre alkalmas szolgáltatás műszaki megalapozását végeztük. Arra kerestük a választ, miképpen lehet a most még heterogén IP-alapú környezetet, technológiákat integrálni, összekapcsolni, hordozhatóvá tenni. Ehhez a különböző gyártók triple-play eszközeit, platformjait, a triple-play átvitel során használt protokollokat és szabványokat, kódolási eljárások együttműködését tanulmányoztuk. Vizsgálatunk emellett kiterjedt továbbá az elérési módok (xDSL, Ethernet, Wifi stb.) és az előfizetői berendezések (Set-top-box, xDSL modem) összekapcsolási megoldásaira. Eredményeinket felhasználtuk a triple-play rendszer-technika implementációs fázisában, valamint a gyártókkal történő együttműködésünk során.

#### Triple-play jövőkép – A technológiai konvergencia hatásai a tartalomszolgáltatási stratégiára

A téma keretében azt vizsgáltuk, hogy a technológiai konvergenciának milyen hatásai tapasztalhatók



a tartalomszolgáltatási stratégiára. A kutatás célja az volt tehát, hogy az informatika, a távközlés és a tartalomipar konvergenciájának hosszú távú hatását elemezze, mégpedig egy távközlési szolgáltató vállalat tartalomszolgáltatási stratégiája szempontjából. A munka keretében technológiai-szolgáltatási helyzetkép készült, amelyben összefoglaltuk a jelenlegi műszaki lehetőségeket, és értékeltük a nemzetközi trendeket. A kidolgozott tanulmány meghatározta és értékelte a triple-play szolgáltatóvá válás fő kérdéseit: az infrastruktúra-fejlesztési igényeket, az előfizetői berendezésekkel, a tartalom biztosításával és a rendszerintegrációval kapcsolatos kérdéseket, a CRM specifikus feladatokat és a szabályozási kérdéseket. Ezzel hozzájárult egy új műszaki-szolgáltatási rendszer megalapozásához és megtervezéséhez.

#### KTV hálózatokon működő VoIP-alapú beszédátviteli rendszer prototípusának kialakítása

Az előzetes piackutatások eredményei azt mutatták, hogy jelentős igény mutatkozik a Magyar Telekomnak, mint alternatív szolgáltatónak a megjelenésére LTO területeken. A kutatásaink során készített tanulmány a KTV hálózatokon megvalósítható IP-alapú hangátvitel lehetőségeit vizsgálja.

A tanulmány megoldást kínál a KTV-alapú hangátvitelre, áttekinti a jelenleg szabványos technológiákat, valamint az abban rejlő szolgáltatási lehetőségeket is elemzi. A tanulmány megállapításai és következtetései alapján labor körülmények között tesztálózatot létesítettünk. A K+F munka eredményeit figyelembe véve került kialakításra az a kereskedelmi termék, amelyet – közel 2 hónapos pilot-üzem után – 2005 júliusában sikeresen vezetett be a T-Kábel elsőként Szegeden, majd a későbbiekben több vidéki nagyvárosban. Az előzetes várakozásokat messze felülmúló ügyfélszám miatt egy további terheléses tesztnek kellett alávetni a rendszer részét képező softswitch-et, hogy a szolgáltatás üzembiztonságát a várhatóan tovább növekvő igénybevitel mellett is garantálni tudjuk.

#### Radius accounting szerver performancia vizsgálata

A kutatás célja olyan univerzális mérő, monitorozó rendszer prototípusának a kifejlesztése volt, amelynek segítségével a RADIUS protokoll működése, hatékonysága nyomon követhetővé, ellenőrizhetővé válik. A megoldások során az UDP-alapú protokoll performancia maximalizálási lehetőségeit is vizsgáltuk.

A protokoll megbízhatóságának vizsgálhatóságáról tanulmány készült. A protokoll hiányosságok kiküszöbölésére javaslatokat tettünk, és olyan mérési módszereket specifikáltunk, amelyekkel a minőségi

paraméterek meghatározhatóvá váltak. Ezek az eljárások kiválóan alkalmazhatók minden olyan környezetben, ahol a RADIUS protokoll megbízható működése alapfeltétel.

#### Ethernet VLAN alkalmazásának biztonsági kockázatai

Az ADSL-alapú szolgáltatások biztosítása érdekében az Emitel szolgáltatási területét mára közel teljes mértékben lefedi az Ethernet gerinchálózat. Ez a hálózat a szélessávú internet mellett egyéb adatátviteli szolgáltatások háttér-infrastruktúrájaként is üzemel. Az egymástól független szolgáltatásokat virtuális LAN-ok (VLAN) alkalmazása különíti el egymástól.

A projekt célja volt, hogy megvizsgálja a VLAN alkalmazásának biztonságosságát az Ethernet gerinchálózatán és javaslatot tegyen az indokolt biztonsági intézkedésekre. A téma keretében készített tanulmány a különböző hálózati rétegekben megvalósított védekezési megoldásokat elemzi.

A tanulmány alapján az Emitel kiskunhalasi központjában telepített laborhálózaton bemutatásra kerültek a különböző támadási formák és a védekezési lehetőségek. Összességében elmondható, hogy az Emitel Ethernet gerinchálózata (a DSLAM-eket is beleértve) megfelelő biztonsági szinten üzemel a VLAN-ok alkalmazása mellett is.

#### Hatékony ügyfélkezelést támogató modell fejlesztése

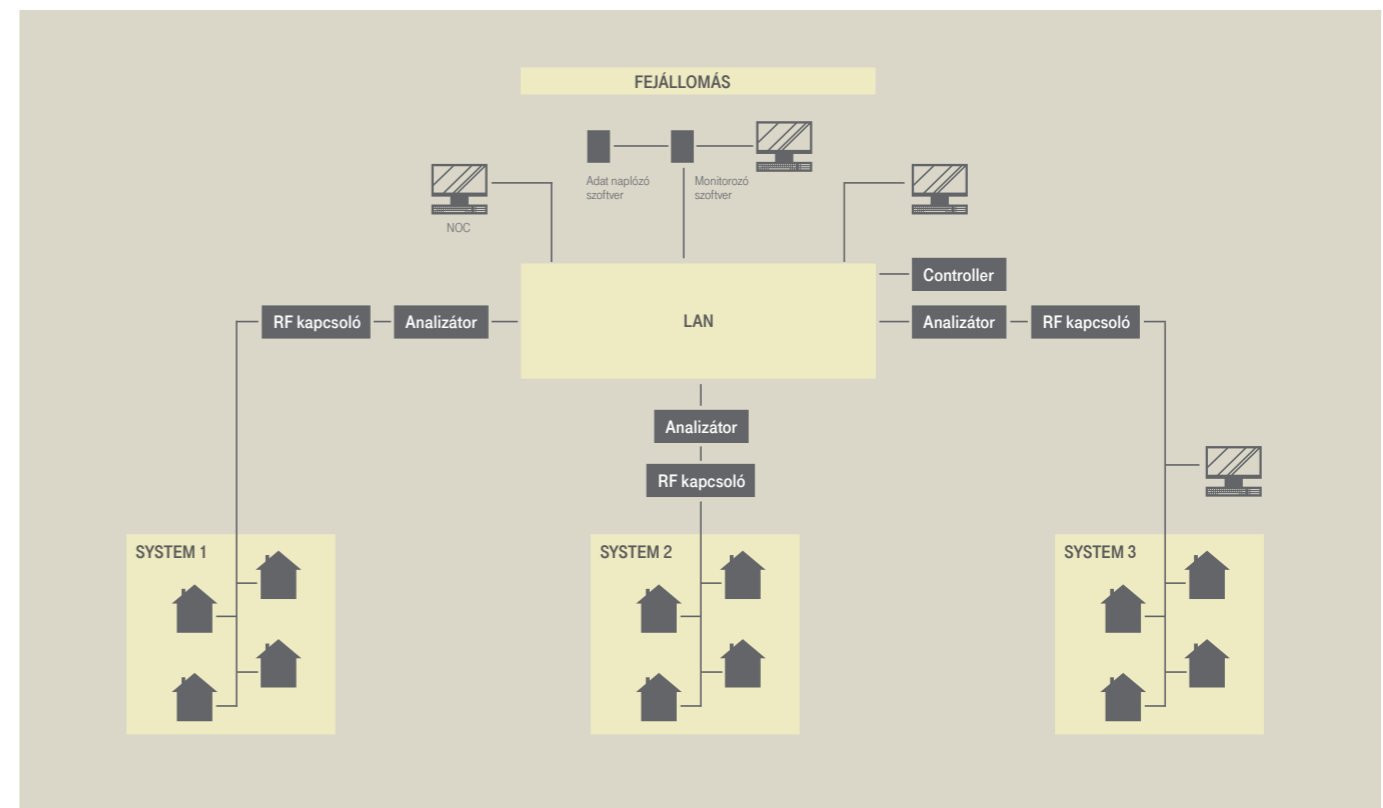
A projekt célja egy olyan rendszer létrehozása volt, amely a meglévő adatbázisok alapján modellezi az ügyfelek viselkedését különböző események bekövetkezésekor. A kialakított modell alkalmas az előfizetői csoportok azonosítására, valamint a szoftver keretrendszer folyamatosan újratanulja a lemorzsolódás jellemzőit és folyamatosan képes az adattárházat lemorzsolódás valószínűségi adatokkal ellátni.

#### DVB-C vétel megvalósításának vizsgálata, kísérleti eszközök kifejlesztése, alkalmazhatósága, korlátai

A téma keretében a T-Kábel szolgáltatási területén bevezetésre kerülő digitális DVB-C technológia támogatása érdekében a T-Kábel fejlesztési labort alakított ki. A fejlesztési laborba több eszközökből álló digitális DVB-C technológiájú kísérleti mérőrendszert telepítettünk.

A kialakított mérőrendszer képes a DVB ASI szabványú jelek fogadására és analizálására, az ASI-IP és IP-ASI konverzióra, valamint OFDM-ASI konverzióra. Tartalmaz 8 db ASI jel statikus multiplexálására és QAM jel előállítására alkalmas eszközt, lehetőséget biztosítva ezáltal a tesztjellegű digitális stream-ek létrehozására.

Az elvégzett K+F fejlesztési tevékenység eredményeképpen a flexibilis digitális jelforrás prototípusának kifejlesztése történt meg, amelyet a rendszerparaméter mérések és a digitális stream-ek



jeltovábbításának a mérései során, valamint a kiválasztott set-top-box vizsgálatainál alkalmaztunk.

#### KTV hálózatok menedzselési lehetőségeinek vizsgálata

A K+F tevékenység célja, hogy megoldást keressen a kábeltelevíziós hálózatok üzemeltetési színvonalának emelésére, a megjelenő új szolgáltatások rendelkezésre állásának növelésére, valamint a hálózati hibák megelőző jellegű feltárására.

Az elkészült tanulmány a kábeltelevíziós hálózatok és berendezések felügyeletével és menedzselhetőségével foglalkozik. Az IP-eszközök menedzselési megoldásaként bemutat a tanulmány egy – teljesen IP-alapokon üzemelő – hálózat felügyeleti központot, amely képes napi 24 órában felügyelni a teljes KTV hálózatot (optika + koax. hálózati sík), valamint az IP-alapú hálózatot akár aktív beavatkozási lehetőséggel is. A menedzsment rendszerek áttekintését követően a tanulmány elemzi a budapesti kábeltelevíziós optikai hálózat jelenlegi menedzsment rendszerét, és javaslatot tesz a rendszer továbbfejlesztésére. A javaslat eredményeként realizálódhat a bevezetett új szolgáltatások által igényelt magasabb rendelkezésre állás és lehetőség nyílik a preventív jellegű fenntartási tevékenységre is.

#### DVB-C képátvitel analóg környezetben, keresztzavartatási vizsgálatok

A T-Kábel hálózatán az analóg csatornák mellett megjelenő digitális jelátvitel (DBV-C) indokoltá teszi

a digitális/analóg szomszéd csatornás vizsgálatok elvégzését, ezen belül az egyes TV készülékek videó átviteli jellemzőire gyakorolt hatásának elemzését. A K+F tevékenység keretében készített tanulmány célja az elméleti következtetések igazolása, valamint annak megismerése, hogy a különböző gyártmányú televízió vevőkészülékek hogyan viselkednek, ha nagy szintű zavaró jel (DVB-C jel) jelenik meg a kiválasztott csatorna mellett. A mérésorozattal több (-13 dB, -6 dB, 0 dB, +10 dB és +16 dB) digitális/analóg jelszint arány esetén vizsgáltuk a szomszéd csatornás jel-zaj viszony értékét. Vizsgáltuk néhány tipikus TV készülék RF bemenetére adott, különböző jelszinttel összegzett digitális és analóg szomszéd csatornás jel jel-zaj viszonyát a TV készülék videó kimenetén mérve. A mérésorozat a kábeltelevíziós gyakorlatban adaptálható eredményekkel járt, amely alapot biztosít az optimális csatorna kiosztási stratégia kialakítására.

#### Felhasználói szokások vizsgálata

A szemmozgások regisztrálásán alapuló felhasználói szokásokat vizsgáló tesztek már régóta ismertek. Újabban azonban a szemmozgás regisztrációs módszerek elérték azt a kényelmi, hozzáférhetőségi szintet, hogy egyre többet használják web-alapú ingerek vizsgálatára. A szemmozgás mintázat mérésen alapuló módszer ezáltal lehetőséget nyújt azoknak a specifikus vizuális tulajdonságoknak az azonosítására, amelyek leginkább magukra vonják a figyelmet egy adott ingerkörnyezetben,

és így képesek befolyásolni specifikus vizuális vagy szöveg elemek feldolgozásának hatékonyságát, azok tudatos észlelésének valószínűségét.

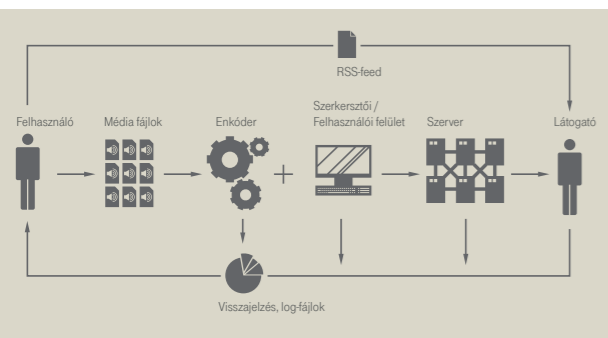
Az alkalmazott kutatási eljárás alkalmasnak tűnik hirdetések és reklámfelületek hatékonyságának tesztelésére, annak megállapítására, hogy a specifikus tartalommal és az így meghatározott keresési stratégiát kiváltó oldalon milyen pozícióban és milyen tulajdonságú reklámokat célszerű elhelyezni.

### Média feldolgozó és adatbázis rendszer kialakításának lehetőségei „Video Blog” alkalmazáshoz

A blog az internetes híradás és publikálás egyre népszerűbb formája. A felhasználói sávszélesség növekedésével pedig megjelentek a jellemzően szöveges tartalmú oldalakat felváltó videóblogok. Éppen ezért a kutatás eredménye egy minél több elterjedt bemeneti formátumot támogató, http protokollra épülő, adatbázis alapú flash videó átalakító és videóblog tesztrendszer lett.

A kutatás során elkészítettünk egy tesztrendszert, amely az alábbi egységekből áll:

- átalakított blog-motor, amely lehetővé teszi a felhasználóknak különböző formátumú videó-fájlok feltöltését, valamint adatbázisba illesztését,
- adatbázist figyelő enkóder, amely a formátum meghatározása után elkészíti a kívánt profilú flash videó fájlt.



A felhasználó által készített anyag a kiszolgáló gépre kerül, ahonnan a felhasználó a blogjába illesztheti, a látogatók pedig böngészhetik az elkészített videókat és megjegyzést fűzhetnek hozzájuk.

### Vezeték nélküli hálózatfejlesztések

A vezeték nélküli technológia elterjesztése 2005-ben nemcsak folytatódott, de a meglévő WLAN mellett egy új, megoldás (WiMax) vizsgálata is elindult. Az alapvetően internetelésre alkalmas WLAN-nal szemben a WiMax beépített QoS lehetőségeivel és nem ISM-sávbeli elhelyezkedése kapcsán rendkívül alkalmas üzleti ügyfelek

bérelt vonali jellegű kiszolgálására. A technológia ugyan még csak szabványimplementációs fázisban van, de Magyarországon a Magyar Telekom már bejelentette a WiMax technológián alapuló új szolgáltatását.

### A 2005-ös év főbb WLAN-alapú műszaki fejlesztései

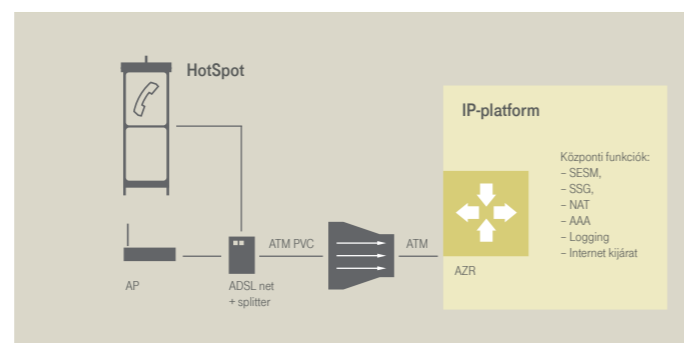
A T-Com WLAN szolgáltatása (korábban EasyNet, jelenleg HotSpot szolgáltatás) folyamatos fejlődésen megy keresztül. Ebben a folyamatban a műszaki fejlesztéshez kapcsolódóan kifejlesztettük az új bejelentkező felület prototípusát, kialakítottuk a központosított AZR (Access Zone Router) funkciót, előállítottuk a 15 perc alapú prepaid kártya prototípusát, valamint megvalósítottuk a 30 perces és 1 órás prepaid kártyák roamingból történő kizárását.

Új bejelentkező felület:

A márkaváltás és a roaming funkció igényeihez kapcsolódóan szükségessé vált a bejelentkező felület olyan jellegű módosítása, amely a megváltozott arculati jellemzők mellett a roaming partnerek kiválasztását is egyszerűbbé teszi (Lsd. a következő oldal felső ábrája). Ezért egyrészt a roaming partner kiválasztásának lehetősége lenyíló ablakos megoldássá változott, másrészt a sikeres bejelentkezést hozzákötöttük az előfizetői feltételek elfogadásához, ami egy jogi követelmény műszaki adaptációja. Az ingyenesen elérhető oldalakat és a szolgáltatás igénybevételének leírását is átstrukturáltuk a könnyebb áttekinthetőség érdekében.

Központosított AZR funkció:

Az új típusú hozzáférési megoldások közé bekerült – az elsősorban telefonfülkék HotSpot-ként történő felhasználását elősegítő – ún. központosított AZR funkció. A telefonfülkékben rendkívül szűk hely áll rendelkezésre a távközlési eszközök elhelyezésére, ráadásul a tápellátásról és a megfelelő klimatikus viszonyokról is gondoskodni kell. A kutatás célja tehát olyan megoldás kidolgozása volt, amely ezen eszközök központba helyezését segíti elő. A központosított AZR funkció segítségével a router – amely alapértelmezetten a HotSpot-ba, ill. a telefonfülkébe kerül – a szolgáltató telephelyén kerül implementálásra,



így akár több telephelyhez is tartozhat egyetlen AZR. Az előállított prototípus a helyes működési alapkövetelmény mellett a biztonsági követelményeknek is eleget tett. A központosított AZR funkció megvalósítását a 12. oldal alján látható ábra szemlélteti.

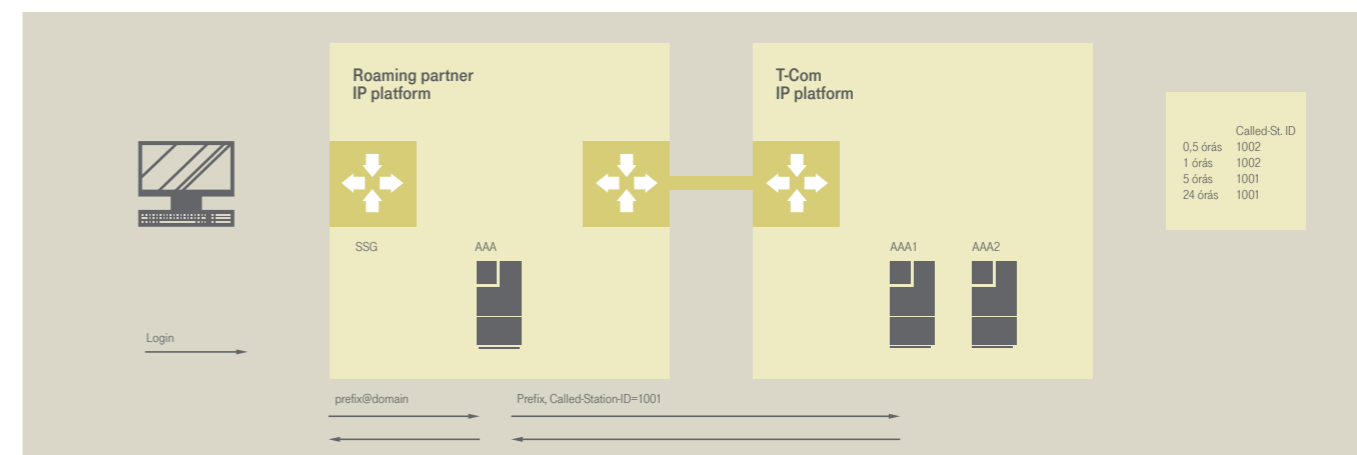
15 perc alapú prepaid kártya prototípusának előállítása: A HotSpot (EasyNet) szolgáltatás indulása óta másodperc alapú prepaid kártyákat alkalmazott. A fejlesztések motivációja elsősorban üzleti megfontolásból ered. Felmerült ugyanis az igény olyan prepaid kártyák iránt, amelyek 15 perces elszámolási egységgel dolgoznak. A műszaki fejlesztés eredményeként előállt a 900 másodperces, azaz negyedórás elszámolási egységgel üzemelő kártya.

30 perces és 1 órás prepaid kártyák roamingból való kizárása:

A HotSpot-okat ill. az egyes roaming partnereket érintő üzleti modellek bizonyos esetekben szükségessé teszik adott prepaid kártyatípusok roamingból való kizárását. A kutatás erre a problémára tett megoldási javaslatot. Az egyszerű ún. domain alapú szűrés vagy kizárás helyett a fejlesztés során az ún. Called-Station-ID attribútum felhasználását céloztuk meg oly módon, hogy a 0,5 és 1 órás kártyák használatakor ezen attribútum más értékét kap, mint a többi kártya. A prepaid kártyák roamingból történő kizárásának modelljét az oldal alján található ábra mutatja be.

### WiMax tesztkörnyezet kialakítása

A WiMax technológia alkalmazási területe a meglévő vezetékes infrastruktúra kiegészítése olyan helyeken, ahol





technológiai és/vagy gazdasági akadály van a vezetékes szélessávú elérési hálózat további bővítésének, vagy a szabályozási helyzet más megoldást nem tesz lehetővé (pl. LTO terület). A WiMax hálózatok alkalmasak a „triple-play” koncepció szerinti szolgáltatások hordozására, vagyis a nyújtható szolgáltatások köre magában foglalja a szélessávú adatátvitel, a hangátvitel és mozgóképvitel lehetőségét.

A WiMax kutatás-fejlesztési projekt célkitűzése a T-Com tervezett WiMax szolgáltatásainak előkészítése.

A célkitűzés elérése több, egymáshoz kapcsolódó műszaki, gazdasági és jogi/szabályozási kérdéskör vizsgálatát igényelte, valamint egy kísérleti rendszer kialakítását, amelyen a legfontosabb mérések és a funkcionális vizsgálatok elvégezhetőek.

A kutatás során mind beltéri, mind kültéri rádiós vizsgálatokat végeztünk. A beltéri vizsgálatoknál a hangsúly a menedzsment felületek kezelhetősége és a rendszer funkcionális vizsgálata volt. A kültéri (terepi) mérések célja a rádiós paraméterek vizsgálata volt, mivel az alapsávi jellemzőket a beltéri laborméréseknél már bevizsgáltuk. A WiMax-ban rejlő NLOS (Non-line-of-sight) képesség vizsgálatához a nagyvárosi környezetben végzett mérések tapasztalataként megállapítható, hogy takarásban lévő emeleteken is elfogadható minőségű vételt lehet megvalósítani.

#### VPN megoldások fejlesztése

Az IP-VPN (L3VPN) elterjedése után egyre többször került előtérbe, hogy szükség lenne a meglévő bérelt vonal alapú OSI 2. rétegbeli virtuális magánhálózatok (L2VPN) korszerűbb, de szintén 2. rétegbeli megoldásokkal történő kiváltására.

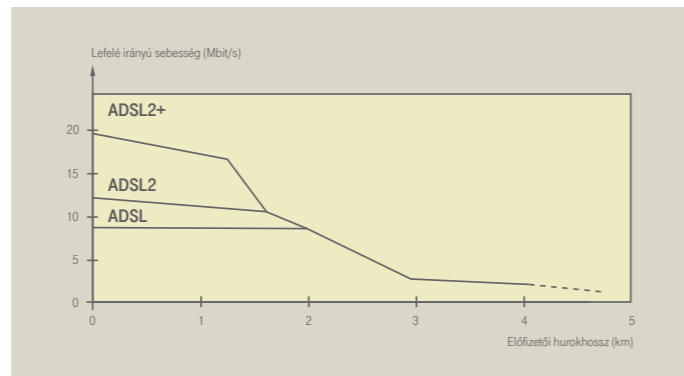
A VPN megoldások fejlesztése során a lehetséges megoldások feltérképezése mellett EoMPLS, VPWS, VPLS és QinQ protokoll-vizsgálati méréseket is végeztünk.

A kutatások megalapozzák a jövőt meghatározó bérelt vonalak helyébe lépő Layer 2 alapú technikák bevezetését.

#### xDSL technológiák

A hozzáférési hálózatok tradicionális és továbbra is meghatározó eleme a sodrott rézérpár. Kiépítése jóval korábban kezdődött, ezért válhatott a legelterjedtebb fizikai közeggé. A régebbi rendszereket számos újítással tették hatékonyabbá, és megjelentek az újabb és újabb technológiák, amelyek további lehetőségeket tárnak a szolgáltatók elé.

A kutatás során az újgenerációs xDSL technológiák (ADSL2, ADSL2+, SHDSL, VDSL2) nyújtotta lehetőségeket elemeztük. A vizsgálatok fókuszában az elérhető sávszélesség, az áthidalható távolság, valamint az eszközök triple-play-hez kötődő képességei álltak. Ezenkívül



elemzéseket és méréseket végeztünk az Ethernet uplink-kel rendelkező DSLAM-ok rendszerintegrációs lehetőségeinek feltérképezése céljából.

A kutatások eredményeként a Magyar Telekom a jövőálló szolgáltatások érdekében már a technológia fejlesztések korai stádiumában meg tudta határozni azokat a megoldásokat, amelyek rendkívül nagy sávszélességek elérését teszik lehetővé, igaz legtöbbször kis távolságokon. A kutatások a triple-play rendszer későbbi továbbfejlesztéséhez is alapul szolgálhatnak.

#### Security megoldások

##### Menedzselte tűzfal – az előfizetők részére nyújtható megoldások

Napjainkban egy folyamatos internetkapcsolattal rendelkező otthoni számítógép óránként akár több tucat, nem ritkán több száz hálózati támadásnak van kitéve. A támadások elleni hatásos védekezés olyan informatikai felkészültséget igényel, amellyel a legtöbb felhasználó nem rendelkezik.

A fejlesztések egyik fő irányvonalát a központosított tűzfal megoldások jelentik. Ilyen megoldások segítségével az előfizetők számítógépét központi útvonalválasztón történő vezérléssel, részletes helyi konfigurálás nélkül is megvédhetjük az illetéktelen hozzáférésektől.

A fejlesztések másik irányvonala az SSL-alapú VPN-ek lehetőségeinek elemzése volt. A vizsgálatok kiterjedtek a meglévő VPN megoldásokkal történő összehasonlításra, valamint a hordozhatóság kérdéseire is. A tanulmány megállapítja, hogy az SSL internetböngészők által támogatott, így használata nem igényel további szoftvertelepítést. Ez a rugalmasság és a hordozhatóság szempontjából más technológiákkal (pl. IPSec) összevetve jelentős előny.

#### Hang és adat továbbítása IPSec VPN-en

Napjainkban törvények szabályozzák az információvédelmet, még a titkosítatlan információkét is, így például a személyes vagy pénzügyi adatok védelme kiemelten fontos feladat. Az internet – felépítéséből következően – nem nyújt kellő biztonságot a rajta keresztül haladó

csomagok számára. A fejlesztések célja olyan megoldások feltérképezése volt, amelyek segítségével a hang, a videó és az adatok biztonságos módon továbbíthatók.

A tanulmányban részletesen elemzett IPSec protokoll megoldást kínál az IP-csomagok biztonságos átvitelére.

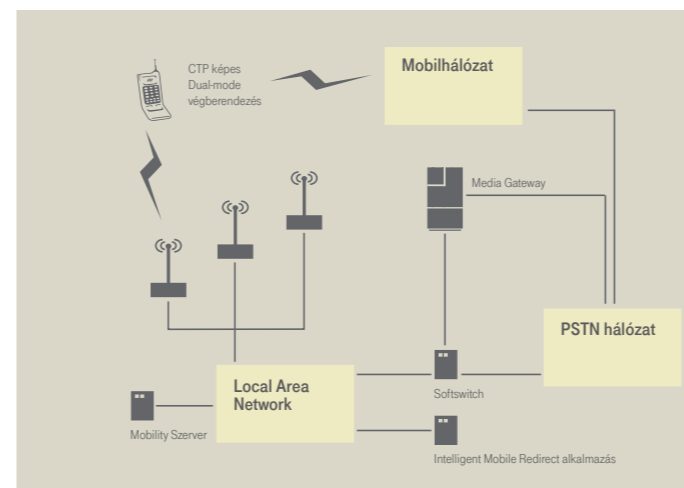
A kutatás eredményei a triple-play kapcsán felmerülő információ átvitelhez kötődő biztonsági kihívások során hasznosíthatók.

#### Fix–mobil konvergens termékek

A vezetékes és a mobil hálózatok konvergenciájának igénye elsősorban az ügyfeleknek nyújtott szolgáltatások oldaláról jelentkezik. A vezetékes végberendezés- és készülékgyártók ezt felismerve készítik a mobil végberendezések tulajdonságaival (nagyfelbontású színes kijelző, beépített kamera, polifónikus csengőhang stb.) rendelkező eszközöket is. Jelenleg mindkét hálózaton elérhetőek az SMS, MMS stb. konvergens szolgáltatások. A projekt célja a fix-mobil konvergens hálózat fejlődési lépéseinek vizsgálata, a lehetséges műszaki megoldások összehasonlítása és az üzemelő mintahálózat kiépítése volt. A kutatási feladat ilyen szolgáltatásokat megalapozó, a Magyar Telekom közép-távú versenyképességét megtartó lehetőségek műszaki vizsgálatát, stratégiaileg elengedhetetlen szakmai kompetencia kiépítését célozta meg. A kutatás-fejlesztési projektbe az átfogó kép kialakítása érdekében egyetemi és ipari partnert is bevontunk.

A projekt során elkészült egy, a fix-mobil konvergencia lehetséges műszaki megoldásait bemutató tanulmány. A dokumentum bemutatja az egyes végberendezéseket, a hálózatban szükséges beszédminőség biztosítási követelményeket és a jelenleg már elérhető konvergens termékeket.

A K+F munka keretében kiépítésre került az egyik jelenleg elérhető, az ipari partner fejlesztése alatt álló, Bluetooth és intelligens hívásátírányításra épülő rendszer mintahálózata. A rendszertechnikai felépítést a következő ábra mutatja be.



#### Optikai rendszerek

A téma keretében a nagysebességű optikai rendszerek átviteli minőséget befolyásoló fizikai tényezők megismerését tűztük ki célul. Ehhez feltérképeztük a DWDM gerinchálózat csillapítás és diszperzió paramétereit. Számítógépes programot dolgoztunk ki a diszperzió kompenzálás ellenőrzésére. A számítások eredményeként javasoltuk a DWDM gerinchálózatban a kompenzáló elemek értékeinek módosítását, melyek gyakorlati megvalósítása egyrészt a meglévő tartalék anyagok felhasználásával, másrészt egymás közötti cserékkel megtörtént. A számítások eredményességét Q-faktor mérésekkel részben sikerült igazolni. Q-faktor mérésekkel igazoltuk azt is, hogy a mérési eljárás alkalmas nagysebességű DWDM hálózatok proaktív minőségfigyelésére, a fizikai szintű hálózati beállítások optimalizálására.

A számítással kapott eredményeket műszeres méréssel, mintavételeken ellenőriztük. Hasonló mintavételes ellenőrző méréseket végeztünk az optikai erősítők zajtényezőjének meghatározására, valamint az optikai rendszerek üzem közbeni hullámhossz monitorozására. A korlátozott számban elvégzett mérések jó összhangot mutattak az elméleti elvárásokkal, és segítik az optikai hálózatok proaktív minőségi karbantartását.

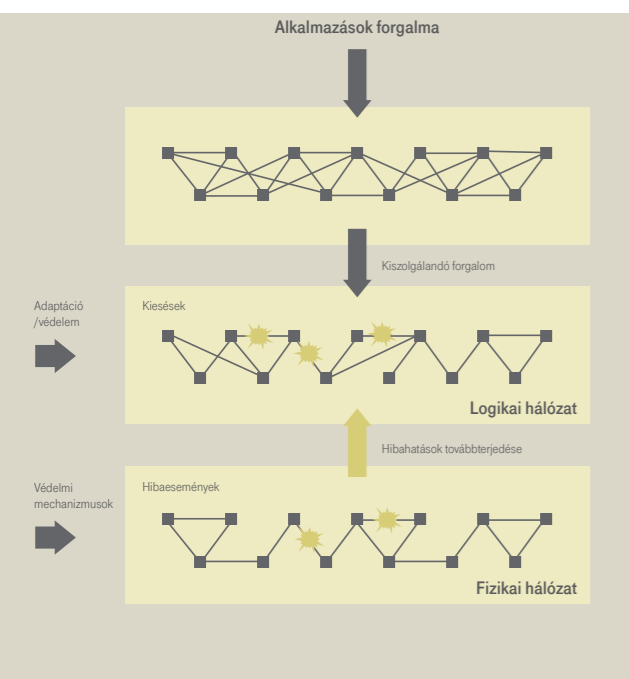
#### Hálózat-tervezési módszerek fejlesztése

A tervezési módszerek fejlesztése során arra törekszünk, hogy a K+F tevékenységek eredményeként olyan tervezési és vizsgálati módszerek álljanak rendelkezésre, amelyek a Magyar Telekom hálózatainak optimalizálását hatékonyan támogatják mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból.

#### A T-Com IP-hálózat megbízhatósági elemzési módszertanának kidolgozása

Az IP-hálózaton megvalósított alkalmazások folyamatos bővülése, és a garantált minőséget igénylő szolgáltatások forgalmának növekedése fokozatosan felértékeli az IP-hálózatok megbízhatósági és rendelkezésre állási vonatkozásait. A 2005-ben elindított módszertani fejlesztés célkitűzése volt, hogy olyan modelleket, a hálózat megbízhatóságát minősítő mutatókat és analízis folyamatokat dolgozzunk ki, amelyek a T-Com üzemelő és tervezett IP-hálózatainak forgalmi és megbízhatósági elemzéséhez hatékonyan használhatók. A kidolgozott módszertan lehetővé teszi, hogy a hálózat esetleges szűkös erőforrásait, konfigurációs vagy architektúrális gyengeségeit, és ezeknek a szolgáltatások minőségére gyakorolt hatását számszerűsítsük annak érdekében, hogy a szolgáltatási igényeknek megfelelő hálózatot a korábbiaknál olcsóbban, hatékonyabban tudjuk kiépíteni.

A módszertan kifejlesztése során célul tűztük ki a több technológiai rétegből (IP és az ezt kiszolgáló alsóbb rétegekből) felépülő hálózati struktúrák megbízhatósági modellezését és elemzését, melynek során meghatározó szerepet kapott a hálózat funkcionalitását befolyásoló közvetlen és közvetett hatások rétegszintű kezelése. Tekintettel arra, hogy az egyes rétegek egymásra épülnek, a meghibásodások nemcsak abban a rétegben éreztetik hatásukat, ahol bekövetkeztek, hanem az adott réteg által kiszolgált magasabb hálózati rétegekben is. Ha egy adott hálózati rétegben meghibásodás történik, és az adott rétegben vannak reaktív védelmi mechanizmusok (pl. védelmi útvonalra történő átkapcsolás), akkor azok aktivizálódnak, hogy csökkentsék vagy kiküszöböljék a hiba hatását. Ha az adott rétegben vannak adaptációs mechanizmusok (a topológia-változásra reagáló automatikus folyamatok), akkor azok aktivizálódnak. A védelmi és/vagy adaptációs



mechanizmusok aktivizálódásával párhuzamosan azonban a hiba továbbterjedhet a magasabb szintű rétegek felé, ahol hálózat elem kiesést eredményezhet. A védelmi és adaptációs folyamatok befejeztével egy új, stabil hálózati konfiguráció jön létre, és marad fenn mindaddig, amíg egy javítási, vagy újabb meghibásodási esemény ismét meg nem változtatja a hálózat állapotát. Az így kialakult hálózati állapotban a módszertan segítségével megállapítható, hogy a hálózat milyen károsodásokat szenvedett a meghibásodás miatt, és hogy ezek után milyen mértékben képes a vele szemben támasztott mennyiségi és minőségi szolgáltatási követelményeknek eleget tenni. A kifejlesztett módszer a hibaeseményeknek, a hálózat adaptációs folyamatainak és a hibahatások

továbbterjedésének a modellezését végzi, és lehetővé teszi a forgalom lebonyolítás részletes kvantitatív elemzését hálózati hibák esetén is. A módszertan alkalmazhatóságához a meghatározó funkcionális elemek implementálását megvalósítottuk az XPLANET tervező rendszerben, majd elvégeztük a T-Com tervezett IP-hálózatának vizsgálatát. Ennek során elemeztük a hibahatásokat, és azok következményeit a hálózat konfigurációjára, a forgalmi igények elvezethetőségére, a link terhelések alakulására és meghatároztuk a hálózat rendelkezésre állási jellemzőit. A módszertan segítségével készített forgalmi és megbízhatósági elemzések az éves és koncepcionális hálózatfejlesztési terveink elkészítéséhez szolgálnak alapul.

### IP-hálózat szűk keresztmetszet detektálás módszerének továbbfejlesztése

A 2004-ben elindított kutatás folytatása során azt a célt tűztük ki, hogy továbbfejlesszük azokat a mérési módszereket és elemző eljárásokat, amelyekkel a T-Com IP-hálózatának esetleges szűk keresztmetszetű összeköttetéseire, a szolgáltatás minőségét jellemző paramétereire és a forgalom mikroszerkezetére következtethetünk. A fejlesztés során kiemelt fontosságúnak tekintettük azoknak a forgalomelemzési információknak az összegyűjtését, amelyek az IP-hálózat erőforrásainak méretezése során felhasználhatók.

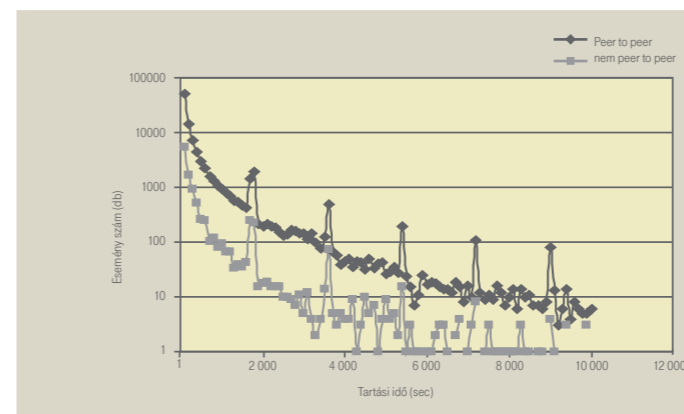
A vizsgálatok során olyan mércéket kerestünk, amelyekkel egy adott interfészen áthaladó csomagok fejlődési adatainak elemzésével a mérési ponttól távolabb eső linkeken kialakuló torlódást detektálhatjuk.

Az egyik új mutató az X-mérce, amely a TCP-folyamok sávszélességére vonatkozó szórásnégyzet és várható érték hányadosa. A mérce mögötti elv az, hogy nem túlterhelt linkeken a folyamok sávszélessége erősen ingadozik (nagy a szórás), míg egy szűk linken áthaladó kapcsolatok sebessége kiegyenlítettebb, emiatt szűk keresztmetszetű linken áthaladó forgalmi kapcsolatok X-mércéjét kis értékűnek várjuk.

Egy másik mérce a késleltetési tényező. Ennek segítségével is találhatunk szűk keresztmetszetű linket. A késleltetési tényező azt mutatja, hogy az adott irányból érkező folyamat az eddig bejárt útjuk során az ideálshoz képest milyen mértékű késleltetést szenvedtek. A mérce meghatározásához bevezettünk egy, a számítást meggyorsító új folyam-definíciót is.

A csomagbeérkezési időköz negyedik centrális momentuma ugyancsak érdekes mérce. Megfigyeltük, hogy szűk keresztmetszet esetén a magas link-kihasználtság miatt a csomagok sűrűn követik egymást. Emiatt a mérésben igen magas a „rövid követési távolságok” száma, ami csúcsossá teszi a beérkezési

időköz sűrűségfüggvényét. A mérce szűk keresztmetszet jelenléte esetén pozitív, egyébként negatív értéket vett fel. Megvizsgáltuk azt is, hogy börsztösségi jellemzőkben eltér-e a szűk keresztmetszetű link forgalma a normális terhelésű link forgalmától, valamint hogy érvényesül-e a telefóniában használható véletlen beérkezési modell. Arra az eredményre jutottunk, hogy a forgalom börsztös jellege több időskálán nézve megmarad, viszont a börsztösség nem volt nagymértékű a mért linkeken. A mérésekkel gyűjtött adatokból különféle módszerekkel próbáltuk azonosítani a peer-to-peer (P2P) forgalmat. Kifejlesztettünk egy heurisztikus eljárást, amely a P2P és a nem P2P forgalomnak a mérésekben megjelenő jellemzőin alapul. Az eredmények azt mutatták, hogy a felhasználói szokásokban kimutatható bizonyos különbség a P2P forgalom és az egyéb típusú internet-használat között. Hálózat-tervezési szinten fontos eredmény, hogy az aggregált P2P forgalom jellemzői lényegében nem különböznek a nem P2P jellegű internet-forgalom jellemzőitől. Vizsgálataink azt mutatták, hogy az aktív felhasználók jelentős hányada futtat P2P alkalmazást is. A P2P forgalom a hagyományos internet-forgalomhoz hasonlóan lassan lecsengő eloszlást mutat, mind a folyamok mérete, mind a folyamok tartási ideje esetében. A tartási időket a következő diagram szemlélteti.



A kutatási téma kapcsán a felhasználói elégedettség vizsgálatával is foglalkoztunk, melynek során a felhasználói elégedettségnek a hálózatban mérhető mutatókkal való kapcsolatát igyekeztünk felderíteni. A különböző mércék vizsgálata során megbizonyosodtunk a késleltetési tényező – mint elégedettség-jelző mérce – hatékonyságáról és a csomagvesztési arány használhatóságáról is.

### Transzport-hálózati analízis, optimalizáció, szabad kapacitások kihasználása

A 2005-ben elindított módszertani fejlesztés célkitűzése volt, hogy olyan modelleket, a hálózat megbízhatóságát minősítő mutatókat és analízis folyamatokat dolgozzunk ki,

amelyek a transzport-hálózati optimalizációhoz hatékonyan használhatók.

A tevékenység során kiemelt fontosságúnak tekintettük az ideális és a tényleges hálózati kép összehasonlítását biztosító módszerek kidolgozását, az összehasonlítások elvégzését és értékelését, a hálózat-nyilvántartásból válogatott adatok konzisztenciája ellenőrzési módszereinek továbbfejlesztését.

### Optikai cross-connectek alkalmazása a transzport-hálózatban

Az optikai cross-connectekkel kapcsolatban vizsgáltuk a szövetvényes hálózatok hálózat-tervezési elveit, az opaque és translucent hálózatok jellemzőit, a tisztán optikai hálózatok tervezési kérdéseit és a homogén optikai utak fizikai korlátait. Emellett áttekintettük az útvonal irányítási stratégiákat optikai és hibrid optikai/elektromos rétegekben, az OXC berendezések rendszertechnikai és technológiai hátterét. Elvégeztük a piacon elérhető berendezések műszaki értékelését és, ezek technológiai megvalósítását, valamint összehasonlítottuk a rendszer-technikai felépítésük tipikus jellemzőit.

### Országos Ethernet hálózati tervezés, forgalmi és rendszertechnikai tervezési módszerek

A K+F tevékenység során célul tűztük ki az optimalizált fa-topológia generálását, az Ethernet switch-ek telepítési helyének és típusának a meghatározását, az ezek között szükséges összeköttetések kialakítását, illetve az igénypontok bekötését, ha azok nem egy helyen vannak a switch-csel. Vizsgáltuk, hogy a szabad szálak figyelembevételével szükséges-e valahol hullámhossz multiplexer alkalmazása, a távolságok és esetlegesen alkalmazandó hullámhossz multiplexerek figyelembevételével, meghatároztuk a szükséges optikai interfészek típusát, illetve hullámhossz multiplexer alkalmazása esetén javaslatot tettünk, hogy az melyik meglévő rendszer mellé kerüljön telepítésre.

A tervezés eredményeként rendelkezésre áll egy elvi rendszertechnikai vázlat, amelyen megtalálható az igénypont (DSLAM), a Host, a telepítendő Ethernet switch, a meglévő Ethernet switch, az optikai szakasz, ennek interfész típusa, valamint a szakasz hossza, a rézkábel szakasz és hossza, a mikrohullámú szakasz és hossza, a hullámhossz multiplexerrel bővíthető szakasz és hossza. A program által generált adatok tartalmazzák az egyes helyszíneken telepítendő eszközöket, illetve az eszközökhöz rendelt költségek alapján meghatározható a fejlesztésekhez szükséges CAPEX is.



### Az újgenerációs WDM átviteli hálózat tervezési módszerének kidolgozása

A T-Com hálózatában az alkalmazott WDM-technológia a többi technológiához hasonlóan állandó fejlődésben van. Mindig újabb berendezések jelennek meg, melyek újabb lehetőségekkel bővítik a tervezési látókört, ezért újabb és újabb tervezési módszer kidolgozására van szükség. A K+F tevékenység keretében célul tűztük ki az újgenerációs WDM átviteli hálózatok rövid távú tervezésének továbbfejlesztését, az STM-16, STM-64, GbE-szintű igények elvezetését a meglévő szabad optikai csatornákon, illetve szabad optikai csatorna létrehozását, kábelcsoportok definiálhatóságának megvizsgálását és létrehozását, figyelembe véve ezek költségkihatását. Megvizsgáltuk az újgenerációs WDM átviteli hálózatok tervezési távlattól független továbbfejlesztését, az egységes (berendezés független) hullámhossz kezelés kialakítását, a ténylegesen felhasználható (transzponderrel rendelkező) hullámhosszak figyelembevételét, a berendezések kártyaszintig történő tervezési módszerének kialakítását. A térkép a WDM gerinchálózat 2005. év végi kiépítettségét mutatja be.

### EPON/GPON alkalmazása az elérési hálózatban

A feladat célja az volt, hogy átfogó képet adjon az Ethernet alapú passzív optikai hálózatok (EPON) és Gigabit alapú passzív optikai hálózatok (GPON) hozzáférési rendszerek elméleti alapjairól, összefoglalja a rendszerekkel szemben támasztott követelményeket, a fizikai réteg képességeit, a meglévő szabványokat és a létező vagy tervezett implementációkat.

A munka során áttekintettük a hozzáférési hálózatok szolgáltatásait, a hozzáférési hálózattal szemben támasztott szolgáltatási (és minőségi) követelményeket, elemeztük a passzív optikai hálózatokon alapuló vezetékes hozzáférési architektúrát és technológiákat, összefoglaltuk a témakörrel kapcsolatos szabványokat és ajánlásokat, a szabványok és az optikai eszközök alapján meghatároztuk a fizikai réteg követelményeit. Megvizsgáltuk a többszörös hozzáférést biztosító MPCP-k (Multi-Point Control Protocol) szabványosított elemeit, áttekintettük az eddig megvalósított rendszereket, valamint az Ethernet alapú szolgáltatási környezet kialakításának lehetőségeit a szabványok alapján.

A K+F tevékenység további eredményeként az EPON hálózatokon megvalósítható szolgáltatások vizsgálatára is sor került, ahol javaslat született az elvárt szolgáltatás minőség biztosítására az Ethernet alapú szolgáltatási modell bevezetésével. A vizsgálat tárgyát képezte a szolgáltatási modell együttműködése a fizikai réteg dinamikus sávzélesség szabályozásával.

### K+F konzorciumok

A K+F konzorcium jogi személyiséggel nem rendelkező társasági forma, kizárólag egy meghatározott szakmai cél elérésére vállalt önkéntes kötelezettség vállaláson alapul. A Magyar Telekom Csoport felismerte azt a lehetőséget, hogy a konzorciumokban jelentős kutatói erőforrás növelési lehetőség rejlik, mind szakmailag, mind pénzügyileg. Az elmúlt időszakban több konzorciumi pályázaton nyertünk támogatást, illetve vannak pályázataink, melyek a kutatási munka kezdeti stádiumában vannak. A következőkben azokról a konzorciális munkákról számolunk be, amelyekben már 2005-ben érdemi munkavégzés történt.

#### Adaptív médiafolyam architektúra a legújabb mobil távközlési rendszerek céljaira

A Kutatásfejlesztési Pályázati és Kutatáshasznosítási Iroda által kiírt és 2004-ben elnyert K+F célú pályázaton az alábbi összetételű konzorcium kapott támogatást:

- Egyetemközi Távközlési és Informatikai Központ,
- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszéke, valamint Híradástechnikai Tanszéke,
- Magyar Telekom Nyrt. PKI Távközlésfejlesztési Intézete,
- T-Mobile Magyarország Távközlési Rt.,
- Ericsson Magyarország Kommunikációs Rendszerek Kft.

A projekt olyan szolgáltatási keretrendszer kifejlesztését célozta meg – elsősorban mobil környezetre –, amelynek 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 konzorciumi munka keretében tanulmány készült a Virtual lefedő hálózatra vonatkozóan. A tanulmány a médiafolyam alapú (streaming) tartalomszolgáltatást biztosító virtuális lefedő hálózatok megvalósítási lehetőségeit, a forgalomtervezés szempontjából a multimédia hálózatok szolgáltatási típusait, a vizsgálandó hálózat konkrét jellemzőit, a hálózat optimalizálásához szükséges elméleti hálózat- és költségmodell megalkotásának szempontjait, valamint a kitzűzött hálózatoptimalizálási feladatot megoldó szoftver rendszertervét tárgyalta.

A konzorciumi munka keretében készült másik tanulmány a vezetékes hálózat funkcionális felépítését tárgyalja. Bemutatja a médiafolyam továbbításának elméleti hátterét, a vezetékes és a mobil referenciahálózatot, valamint megalapozza a következő fázisban elkészítendő szoftver

prototípus rendszertervét és a szoftvertervezés főbb lépéseit. A konzorciumi munka második fázisában megkezdődött az alkalmazott kutatási feladatok kidolgozása: virtuális lefedő hálózat kialakítása, médiafolyam továbbítása heterogén hozzáférési hálózatokban, szolgáltatás-minőség biztosítása, dinamikus kliens-szerver képesség egyeztetés, adat- és szolgáltatásbiztonsági kérdések tisztázása. A tesztlabor felállítása és a kísérleti rendszer kiépítése megkezdődött. A kutatások eredményeként a SIP-alapú mobilitás kezelési kliens-szerver architektúra fejlesztése megkezdődött, a kliens első, alapfunkciókra képes JAVA nyelvű implementációja elkészült, ezzel párhuzamosan a szoftver UML leírása is hamarosan befejeződik

#### Mobil Kommunikációs Kutatás-fejlesztési Központ és Innovációs Centrum létesítése – Mobil 2004

A Kutatásfejlesztési Pályázati és Kutatáshasznosítási Iroda által kiírt, és 2004-ben elnyert K+F pályázaton a vezető távközlési szolgáltatókból (Magyar Telekom, T-Mobile, Pannon GSM), felsőoktatási intézményekből (ELTE, BME, Pázmány Péter Katolikus Egyetem) és ipari partnerekből (Ericsson, Hewlett Packard, Sun Microsystems, Nokia, Siemens, MTA SZTAKI) álló konzorcium kapott támogatást.

A projekt célja a világ élvonalába tartozó egyetemi tudományos és technológiai innovációs központ létrehozása annak érdekében, hogy olyan szakterületi és regionális vonzáscentrum jöjjön létre a mobil kommunikáció szakterületén, amely kiemelkedő kutatás-fejlesztési, valamint technológiai innovációs tevékenységet folytat, intenzíven együttműködik a gazdasági szférával, ösztönzőleg hat a régió technológiai és gazdasági fejlődésére, és ezen keresztül javítja a régió és az ország versenyképességét.

Az egyes alprojektekben megtörtént a kutatási irányok pontosítása, és megkezdtek az alapvető kutatási feladatok kidolgozását. Az elmúlt évi konzorciumi munka közép-pontjában az NGN architektúrára épülő tesztkörnyezet kialakítása állt. Ehhez a Magyar Telekom a laborba tervezett informatikai és távközlési infrastruktúra specifikálásával járult hozzá.

#### MUPBED

Az Európai Unió által támogatott 3 éves MUPBED (Multi-Partner European Test Beds for Research Networking) projekt 2005-ben az első évét zárta. A projekt célkitűzése, hogy megvizsgálja és bemutassa azokat az ASON/GMPLS-alapú intelligens hálózati technológiákat és megoldásokat, amelyek segítenek felépíteni a jövő ultra-szélessávú kutatóhálózatait, és alapvetően biztosítják az európai kutatóhálózatok versenyképességét.

A Magyar Telekom 2005-ben a projekt során kialakítandó



európai méretű, optikai alapú teszhálózat referencia-architektúrájának definiálásával foglalkozó munkacsoport tevékenységéhez járult hozzá. Az elkészült Deliverable 1.2: „Revision of reference architecture according to the results of the project studies” teljesítés QoS témakörével foglalkozó 5. fejezetét a Magyar Telekom PKI szerkesztette. A projekt honlapjáról letölthető 150 oldalas anyagban (<http://www.ist-mupbed.org>) a többretegű, több adminisztratív domain-ből álló hálózatok QoS vonatkozásai kerültek kidolgozásra, szem előtt tartva a legfontosabb implementációs követelményeket, továbbá megmutatva az utat a QoS garantálás széleskörű kiterjesztése felé. A MUPBED projekt kapcsán készült eredmények számos hazai és nemzetközi konferencián publikáltak. A 2006. év folyamán a munkák tovább folytatódnak, és számos szimulációs eredmény kerül validálásra a konkrét MUPBED teszhálózaton.

#### GVOP 3.1.1

##### (Szolgáltatások korszerű optikai hálózatok felett)

A GVOP 3.1.1 röviden KEOPSZ projekt (lásd: <http://opti.tmit.bme.hu/projects/keopsz/>) 2005-ben indult az Alcatel Magyarország, a BME TMIT tanszéke és a Magyar Telekom konzorciumi tagságával. A projekt szoros összhangban áll a CELTIC európai kutatóprogramjának

megfogalmazása. A 2006-os évben az optikai szolgáltatások bevezetési feltételeinek meghatározása, továbbá az ehhez szükséges menedzselő, vezérlő és felügyeleti funkciók definiálása a legfontosabb feladat.

#### GVOP 4.4.2

##### (Szélessávú hálózatok önkormányzatok általi kiépítése)

A GVOP 4.4.2 projekt 2005-ben indult, amelynek célja kistérségi önkormányzati társulások keretében korszerű szélessávú internetelés biztosítása. A Magyar Telekom számos kistérségi társulás esetén partnerként jelent meg, mint a kiépítendő szélessávú hálózati infrastruktúra üzemeltetője.

Ehhez tartozóan a Magyar Telekom PKI megfogalmazta azon hálózatfejlesztési irányelveket, amit követve gazdaságosan építhető ki a hálózat. Megadta azt az eszközválasztékot, melyből választva az adott településkörnyezethez illeszkedő rendszertechnika alakítható ki. Közreműködünk az önkormányzati társulás által benyújtandó pályázat műszaki fejlesztési tartalmának általános leíró fejezetének összeállításában. Kidolgoztuk azokat a műszaki követelményeket, melyeket követni kell annak érdekében, hogy a sikeres pályázatok eredményeképp megépítendő hálózat együtt tudjon működni a Magyar Telekom hálózatával.

PROMISE (Provisioning and Monitoring of Optical Services) projektjével (lásd: <http://www.celtic-initiative.org>), ami az eredmények közös hasznosítását jelenti.

A 2 éves projekt szolgáltatás-centrikus nézőpontból vizsgálja a korszerű optikai hálózatokat, elsődleges célja, hogy megmutassa az utat a jelenlegi transzport architektúráktól a teljesen optikai, szolgáltatás-vezérelt, intelligens optikai hálózatok felé. A célok között szerepel a fejlett, nagy kapacitásigényű szolgáltatások támogatása (Igényt Szerinti Sáv szélesség (Bandwidth on Demand), Optikai Virtuális Magánhálózatok (Optical Virtual Private Network) stb.) végponttól végpontig tartó minőségi garanciákkal és megbízhatósággal. A projekt kiterjed az optikai hálózatok több területére, úgymint: kapcsolás, vezérlés és menedzsment, megbízhatóság, hálózati műveletek, szolgáltatás minőségi garanciák, végfelhasználói alkalmazások. Így a tevékenységek magukba foglalják a meglévő hálózati elemek, vezérlő és menedzsment szoftverek, szolgáltatások és alkalmazások vizsgálatát és igény szerinti újak megtervezését, kifejlesztését.

A projekt első évében a Magyar Telekom részvételével megtörtént a felmerülő optikai szolgáltatások definiálása, valamint az újgenerációs szolgáltatásokat nyújtó rendszerekkel szemben támasztott legfontosabb követelmények

## További K+F tevékenység

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Videó átvitel 3G hálózatok és IP-alapú rendszerek között**

A 3G mobiltelefonok elterjedésével és a konvergencia felgyorsulásával várható, hogy a felhasználók az új szolgáltatásokat, mint például a videótelefonálás, nem csupán más telefonok irányába, de IP-végpontok felé is igénybe kívánják venni. Ezért szükséges, hogy a Magyar Telekom és leányvállalatai ismerjék ezek megvalósíthatóságának lehetőségeit.

A témában készített tanulmány áttekinti a felhasznált videó és audió technológiákat, valamint bemutatja, hogy egy videótelefon átjárónak milyen rendszerben célszerű átkódolni az egyes formátumokat, hogy a minőségromlás minimális legyen. Szintén ismerteti a tanulmány, hogy a jelenlegi 3G telefonok milyen hardver lehetőségekkel rendelkeznek, milyen formátumok támogatását teszik lehetővé, és ezek milyen sávszélesség igényűek. A tanulmány bemutatja, hogy miként működik egy szabványos, 3G alapokon működő videótelefon megoldás, és milyen fő architektúrális elemek szükségesek hozzá. Végül részletesen elemzi a tanulmány az átjáró IP oldalát: milyen hardveres és szoftveres kliensek terjedtek el, és ezeket milyen protokollokkal lehetséges elérni. Kitér a tanulmány a SIP és RTP protokollokra is, valamint arra, hogy ezeket miként lehet felhasználni a mobilról érkező videó átvitelére, a lehetséges SIP-alapú VolP technológiához kapcsolódó problémákra – mint például a tűzfal átjárás és a minőségbiztosítás – valamint ezek megoldási lehetőségeire.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Matematikai statisztikai modell kidolgozása**

**előfizetők hívási szokásainak elemzéséhez**

A téma kidolgozása során egy olyan eljárás és módszertan került kialakításra, amely lehetővé teszi, hogy a Magyar Telekom egy havi teljes előfizetői hívásmennyiségét egy irodai PC-n is fel lehet dolgozni. A kialakított módszertan biztosítja, hogy a statisztikai feldolgozás csak a releváns információkat használja fel, így az ügyfelek személyiségi jogai nem sérülnek. A téma kidolgozása során megalkotott és átadott adatfeldolgozási módszertan lehetővé teszi a különböző irányokban az egyes díjcsomagok forgalomra gyakorolt hatásának statisztikai elemzését, és ezen adatoknak a hálózatiirányításban és a hálózattervezésben történő felhasználását. A kidolgozott módszertant a 2005. év szeptemberi 203 millió hívásrekorddal teszteltük, és elemeztük a statisztikai összefüggéseket, különös tekintettel a hívások darabszámára, átlag tartásidejére, a kerekítéses díjcsomagok előfizetői tartásidőre gyakorolt hatására.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Számhordozhatóság megvalósíthatóságának vizsgálata a Fix SMS rendszerben**

A számhordozhatóság szolgáltatás bevezetése előtt az egyes távközlési szolgáltatók által kiszolgált számmezők egyértelműen meghatározottak voltak, így a vezetékes SMS-ek irányítása a hívott szám analízálása alapján történt. A számhordozhatóság szolgáltatás bevezetése után a számmező már nem azonosítja a távközlési szolgáltatót, ezért a hordozott számokra történő SMS küldés sikertelenné vált.

A K+F téma kidolgozása során megvizsgáltuk, hogy milyen lehetőségek léteznek a hordozott számokra történő sikeres SMS küldés megvalósítására. Az egyes vezetékes illetve mobil távközlési szolgáltatók a vezetékes SMS rendszer különböző interfészeire csatlakoznak. A hordozott számokra történő SMS küldés esetén a problémát a helyes szolgáltatói interfész kiválasztása jelenti. Részletesen elemeztük, hogy a szolgáltató interfész korrekt kiválasztására kínálkozó egyes megoldási lehetőségek milyen előnyökkel és hátrányokkal rendelkeznek.

A megoldások közül a legelőnyösebb változat vizsgálatát nem csupán elméleti szempontból elemeztük, hanem annak gyakorlati megvalósítását is elvégeztük. Megoldottuk a számhordozhatósági adatbázisban tárolt információk rendszeres frissítését is a vezetékes SMS rendszerben. Ezen „élő”, folyamatosan frissített adatbázis alapján végezzük a vezetékes, illetve mobil irányokba küldött SMS-ek irányítását.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**PSTN/ISDN hálózatban új szolgáltatások**

**tömeges elterjesztéséhez szükséges hardver-**

**és szoftverfeltételek vizsgálata**

A vezetékes telefonok számában mutatkozó vonalszám csökkenés megállításának, illetve lassításának egyik kiemelt módja a kényelmi szolgáltatások széleskörű elterjesztése. A TPV központokat a gyártók szolgáltatás igénybevételre is méretezik, ezért egy-egy akció beindítása előtt elengedhetetlen a bevezethetőség vizsgálata a szükséges kapacitás bővítések érdekében. A téma célja az előfizetői vonalak jobb kihasználásának és ezáltal a bevétel növekedésének a műszaki megalapozása volt. A kiegészítő szolgáltatások jelentős része szoftver erőforrásokat igényel, amelyek méretezési kérdései mind a hazai, mind a nemzetközi távközlési szakirodalomban eléggé elhanyagolt terület. Ezt a hiányt pótolja az általunk készített tanulmány, amely részletesen elemzi a Magyar Telekom hálózatában alkalmazott telefonközpontok kiegészítő szolgáltatásainak szoftver erőforrás igényét.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**V5.2 interfész bevezetése a Magyar Telekom hálózatában**

Az áramkörkapcsolt távközlés egyik jelentős újdonsága, hogy nemzetközi szabványokon alapuló V5.2 jelzésrendszer alkalmazásával gyártótól független előfizetői fokozatok illeszthetők a digitális telefonközpontokhoz. Célunk a Magyar Telekom hálózatába a jelzésrendszer bevezethetőségének vizsgálata volt.

A témakörben készített tanulmányban az elméleti összefoglalás után az egyes központok V5.2 interfészeinek kialakításához szükséges hardver és szoftver követelményeket térképeztük fel, majd kidolgoztuk az elvárt működést biztosító adatbázis beállításokat. Elemeztük a központ független előfizetői fokozat adatainak beilleszthetőségét a jelenlegi rendszerbe, ami nélkülözhetetlen a hatékony létesítés, hibaelhárítás, vizsgálatok és a leszerelések végrehajtásához, valamint a nyilvántartáshoz. Ismertetjük az általunk kidolgozott V5.2 interfész mérési és vizsgálati módszert, amely hatékonyan segíti az üzemeltető személyzet üzembe helyezési és hibafeltárási feladatait, és hasznos információkat adunk a V5.2 jelzésrendszerrel csatlakozó előfizetői fokozatok méretezéséhez is.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Bérelt vonali szolgáltatás DSLAM-on**

A téma célja az MLLN-ről DSLAM technológiára történő migráció műszaki lehetőségének vizsgálata volt, különös tekintettel a minőségi előírásokra és a tartalékolásokra, valamint együttműködési vizsgálatok végzése a DSLAM-ABLNET-MLLN hálózatok között. A téma keretében végzett fejlesztési munka eredményeiből látható, hogy a vizsgált eszközök alkalmasak a bérelt vonal típusú szolgáltatás nyújtására és az eszközök menedzselése is megvalósítható. A rendelkezésre állás számszerű értékét a tanulmányban konkrét számításokkal mutattuk ki.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Új keresési eljárások alkalmazhatóságának vizsgálata a primer adatgyűjtő (PAGY) rendszerben**

A téma célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljuk, milyen új keresési eljárások kifejlesztését és bevezetését teszi szükségessé a PAGY rendszerben a számhordozhatóság és a szolgáltató választás.

A vizsgálatok eredményeként megállapítható volt, hogy a jelenleg alkalmazott keresési módszer egyszerű összehasonlító tesztekkel mérve is egy nagyságrenddel felgyorsult, amikor speciális scriptek helyett C programok futottak, és a fájlok elérése helyi fájlrendszerre került. További előnyként említhető, hogy a programtól függetlenné váltak a keresési feltételek automata keresés üzemmódban. Ezt az SQL szűrőfeltételek paraméterfájlba

A 3G mobiltelefonok elterjedése

kerülése tette lehetővé. A szolgáltató választás és egyéb prefixek alkalmazása gyakran a keresett rekord

A 3G mobiltelefonok elterjedése

„megtalálhatatlanságát” okozta a korábbi rendszerben, amelyet így szintén sikerült kiküszöbölni.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Természeteshez közeli ember-gép beszédkapcsolat**

**megvalósítása információs rendszerekben**

A projekt célja olyan ember-gép beszédkapcsolat létrehozása volt a beszédinformációs rendszerekben (pl. interaktív beszéd-válaszú, automatizált informáló rendszerek, hívasközpontok, hangportálok stb.), amelyeknek használata igazodik az emberi viselkedéshez, ezért lényegesen természetesebb, kellemesebb a jelenleg használt rendszerekénél.

A témakörben végzett kutatás a beszéddel történő kérdésés és navigálás, a párbeszéddel megvalósuló kérdés-pontosítás dialógus, valamint a beszéddel történő válaszadás területére terjedt ki. A telefonos beszédfelismerés terén a parancsszóvezérlés megbízhatóságának, zajérzéketlenségének fokozása megtörtént. A korpusz-alapú beszédszintetizátor (időjárás hangportálhoz, prompt-generátorhoz) kísérleti fázisban van. A kísérleti fejlesztések terén elkészült a 8 csatornás LBS hangportál prototípus, ami jelenleg tesztelés alatt van. Elkészült továbbá a „Hangos WAP” VXML-alapú többcsatornás prototípusa, ami jelenleg szintén tesztelés alatt áll. Önálló hangportálként kísérleti formában működik a meteorológiai hangportál. A jövőben kísérletet teszünk e portált az LBS rendszerbe implementálni, így teremtv meg a helyfüggő időjárásjelentés lehetőségét. A tervezett „promptgenerátor” gyakorlati alkalmazása jelenleg az alap- és alkalmazott kutatási eredményekre vár. A tesztelésen túl további teendő a csatornaszám minimum 30-ra történő növelési lehetőségének vizsgálata, és a kísérleti rendszer integrálása a T-Mobile hálózatába.

A 3G mobiltelefonok elterjedése

**Siketek beszédkommunikációját mobiltelefonnal segítő eszközök fejlesztése**

A projekt célja az volt, hogy beszédből egy intelligens telefon segítségével más módon megjeleníthető információt képezzünk, amely tényleges segítséget jelenthet a siketek hallókkal való kapcsolattartásában. Elképzelésünkben egy, a telefon grafikus kijelzőjén megjelenő animált „beszélő fejre” gondoltunk, melynek szájmozgásairól a beszéd leolvasható. Másik lehetőség lehetne egy, a telefonhoz csatlakoztatható tapintható kijelző, mely a tapintási érzékünkre hat. Mindkét elképzeléshez szükség van valós időben működő beszédhangelemző modulra. Első lépésben ezt a beszédhangelemző modult készítettük el, amely egy Symbian operációs rendszerre fejlesztett olyan program, ami a beérkező beszédjelből a legtöbb



automatikus felismerő rendszerben használatos mel-  
kepsztrum sajátságvektorokat képezi. Elkészült saját  
audió-videó adatbázisunk is. Kiválasztottuk az optimális  
hang-kép transzformációt. Az eljárásban elvi újdonság  
a főkomponens analízis alkalmazása, amelyet hazai kutatók  
még nem használtak hasonló célokra. A sikert felhasználók  
a kísérletben igazolt arányban helyesen felismerték szájról  
olvasással a beszédjelből előállított mozgóképet.  
A munkát az üzemelő hálózatban végzett tesztekkel  
tervezük folytatni.

#### Adatbányászat – adatbázis lekérdezési algoritmusok elemzése

Az adatbázisok használatának széleskörű elterjedése,  
valamint az információs társadalom térhódítása  
megteremtette az alapját egy új kutatási terület, az  
adatbányászat kialakulásának. Alapvető cél a rejtett, eddig  
ismeretlen és potenciálisan hasznosítható információk  
kinyerése nagy adathalmazokból. Az adatbányászat egy  
iteratív és interaktív folyamat, ahol az egyes lépések között  
szükség van emberi beavatkozásra. Ezért teljesen  
automatizált adatbányász rendszer ma még nem létezik,  
azonban léteznek olyan részfeladatok, amelyek részben,  
vagy teljesen automatizálhatók.

A szóban forgó kutatások fő területe a gyakori minták  
bányászata tranzakciós és strukturált adatbázisokban.

A kutatások három fő iránya a gyakori elemhalmaz,  
a gyakori szekvencia és a gyakori részfa bányászata.  
A témakörben végzett kutatás során kidolgoztuk  
az ItemsetCode, SM-Tree, PD-Tree adatbányászati  
algoritmusokat, és megvalósítottuk a hatékonyságuk  
tesztelésére alkalmas tesztkörnyezetet.

A fejlesztést tovább folytatjuk. Kifejlesztünk egy flexibilis  
adatbányász motort és egy egységes, konkrét  
alkalmazások megoldását támogató grafikus és konzolos  
interfész felületet. Az elért kutatási-fejlesztési  
eredményeket adaptáljuk specifikált felhasználói  
igényekre.

#### Analizátor fejlesztése mobil eszközön futó alkalmazások monitorozására

A jelenlegi fejlesztői gyakorlat alapján, a mobil eszközökön  
futó alkalmazások viszonylag rövid tesztelés után kerülnek  
be az alkalmazói környezetbe. A különböző környezetbe  
integrált megoldások rendeltetészerű működésének  
ellenőrzésére a hátrányos mellék- és kereszthatások  
elemzésére a rendelkezésre álló szoftver eszközök  
hasznosak, az esetek nagy részében nélkülözhetetlen  
fejlesztői segédeszközök.

A kutatás célja a fejlesztői segédeszközként alkalmazható  
monitorozó szoftver fejlesztése volt. A témakörben végzett  
kutatás során kidolgoztuk a mobil eszközökön futó

alkalmazások monitorozási feltételeit összefoglaló  
tanulmányt, valamint kialakítottuk az analizátor funkciókat  
megvalósító szoftver komponenseket.

#### C++ keretrendszer kidolgozása Symbian alatti fejlesztések gyorsítására

A Symbian operációs rendszer alatti C++ fejlesztések  
aprólékos és speciális munkát követelnek meg, ezért  
a fejlesztések átfutási ideje meglehetősen hosszú,  
a fejlesztési költségek pedig igen magasak. Amennyiben  
a szoftverfejlesztőknek a fejlesztési folyamat hatékonyságát  
növelő eszközök állnak a rendelkezésre, a fejlesztés  
alkalmazói mindezeketől a hátrányoktól mentesülnek.  
A kutatás célja egy Class Library létrehozása, illetve annak  
használatán alapuló mechanizmusok és eszközök  
kifejlesztése, fejlesztői keretrendszerbe foglalása, valamint  
olyan mintarendszerek létrehozása, amelyek alkalmasak  
arra, hogy a fejlesztőket a keretrendszer használatába  
bevezessék.

A témakörben végzett kutatás során elkészítettük a kutatási  
eredményeket összefoglaló tanulmányt, és kidolgoztuk  
a C++ osztálykönyvtár programkód formájában, valamint  
az osztálykönyvtár alkalmazásán alapuló szoftver  
eszközöket keretrendszerbe foglaltuk. Kialakítottuk  
a fejlesztőket közvetlenül támogató mintarendszert.  
A téma kutatását folytatjuk. További célunk javaslatok  
kidolgozása a létrehozott keretrendszer számos  
szolgáltatásának megjelenítésére J2ME és Windows CE  
alapú rendszerekben is.

#### E-learning keretrendszer kialakítása

A gyors technológiai fejlődés az IT iparágban szereplő  
cégek esetében elkerülhetlenné teszi egy korszerű  
céges tudásbázis, illetve elektronikus oktatórendszer  
kifejlesztését, üzemeltetését. Az intelligens telefonok  
elterjedése jó kiterjesztést jelenthet, mert

- a mobilitás a vállalati tudás gyors feltérképezését  
és elérését jelentheti,
- az intelligens telefonokra ergonomikus vastag  
kliens telepíthető, és
- a mobilitás, az e-learning rendszer segíthet a kieső  
idő(k) (utazás, várakozás stb.) hatékony kihasz-  
nálásában.

A kutatás célja rendszerterv és olyan keretrendszer  
kialakítása volt, amely lehetővé teszi, hogy a felhasználó  
tetszése és aktuális környezete alapján eldönthesse, mobil  
vagy webes interfészen keresztül szeretné-e elérni a  
szoftvert. A rendszer adminisztrációja webes alkalmazáson  
keresztül történhet, így korszerű webes keretrendszer  
segítheti az alkalmazás elkészítését.

A T-Mobile Mobil Fejlesztői Portáljához történő integráció  
érdekében kifejlesztett cPEED3 keretrendszert választva

kívánjuk biztosítani a hatékony fejlesztést, a jó karban-  
tarthatóságot, valamint a mobil kliens integrációt.  
A mobil kliens az értékállóság és a hardver eszközök  
közötti hordozhatóság érdekében a kifejlesztett Simplan  
keretrendszerre épül. A témában végzett kutatás  
eredményeként kialakítottuk a fejlesztési koncepciót  
és a keretrendszer rendszertervét. 2006-os fejlesztési  
célunk a rendszerterv alapján a keretrendszer részletes  
kidolgozása.

#### Heterogén klaszterek kialakítása

A folyamatos technológiai fejlődésnek köszönhetően  
a személyi számítógépek teljesítménye és az őket  
összekapcsoló hálózatok sávszélessége az utóbbi  
években jelentősen megnőtt. Ennek köszönhetően a nagy  
számítási teljesítmény igényű feladatok megoldásához  
a hálózatba kapcsolt számítógépekből kialakított klaszter  
rendszerek számos szempontból kedvezőbb alternatívát  
kínálnak a hagyományos szuperszámítógépek  
használatával szemben. Az ilyen rendszerek fajlagos  
költsége jóval alacsonyabb, emellett a változó  
követelményekhez is könnyebben alkalmazkodnak,  
folyamatosan bővíthetők, skálázhatók, és a legújabb  
technológiák is szinte azonnal beépíthetők.

A kutatás célja egy adott infrastruktúrára épülő klaszter  
architektúra kialakítása volt, amely képes a rendelkezésre  
álló, kellően ki nem használt, heterogén számítógépek  
számítási kapacitását egyesíteni egy nagy számításiigényű  
feladat párhuzamos feldolgozása érdekében.

A témakörben végzett kutatás eredményeként kidolgoztuk  
a követelményrendszert és a vizsgálati módszertant  
összefoglaló tanulmányt. A kutatómunka folytatásaként  
a kidolgozott követelményrendszer alapján 2006-ban  
kialakítjuk a Piramis mintarendszert.

#### Szoftver rendszerek integrációs paradigmáinak vizsgálata

A szoftverek komplexitásának növekedésével egyre  
komolyabb szerepet kapnak az integrációs feladatok.  
A kutatás célja a leggyakrabban használt technológiáknak,  
kialakulásuk előzményeinek, valamint összekapcsolásuk  
lehetőségeinek a vizsgálata volt. Célunk volt továbbá  
az integráció különböző szintjein felmerülő problémák  
feltárása és elemzése, megoldási lehetőségek kidolgozása  
és szemléltetése.

Az elvégzett kutatómunka eredményeként elkészítettünk  
egy tanulmányt, amelyben részletesen áttekinjtük  
a rendelkezésre álló integrációs technikák alkalmazása  
során fellépő potenciális problémákat. Bemutattuk –  
a technológiai háttér elemzésén túlmenően –  
a webszolgáltatások megoldásait és a használatuk során  
felmerülő problémákat. Hangsúlyozottan foglalkoztunk

a biztonsági és a tranzakciós működési kérdésekkel, valamint néhány integrációs megfontolással is. További kutatási célunk a tipikus problémák áttekintése és rendszerezése, valamint a különböző rendelkezésre álló platformokon megvalósított integrációs technikák/termékek vizsgálata, az alkalmazott technikák illetve szoftver eszközök összehasonlítása.

#### **J2EE Enterprise rendszerek vizsgálata**

Vállalati méretű információs rendszerek fejlesztése során sokrétű és változó követelményrendszerrel találkozunk. A tipizálható feladatokat érdemes általánosan, egy keretrendszer formájában összefoglalni, és ebben a formában megoldani. A J2EE keretrendszer többretegű, elosztott alkalmazásmodellt használ, és a szolgáltatások széles körét nyújtja a felhasználók számára. A kutatás célja a J2EE Enterprise rendszerek hatékonyságának vizsgálatára és előrejelzésére alkalmas modell felállítása, a hatékonyság megítélésére alkalmas értékelési módszertan kidolgozása, az átbocsátóképesség, erőforrás használat és válaszidő tekintetében domináns tényezők meghatározása, valamint e tényezők alkalmazására épülő kiértékelési technika kifejlesztése. A kutatás eredményeként elkészítettük a vizsgálatok elvégzésének keretét meghatározó modellt, valamint meghatároztuk a mérési pontokat és az eljárásokat. Mindezeket tanulmány és demonstrációs rendszer formájában rögzítettük. A teszteredmények és a következtetések rendszerbe foglalásához tesztkörnyezetet alakítottunk ki.

#### **Keretrendszer kialakítása intelligens mobil vezérlők fejlesztésére**

A kutatási tevékenységünk célja egy mintaalkalmazás kidolgozása volt a Budapesti Közlekedési Vállalatnál bevezetett és alkalmazott VMX alapú utas tájékoztató rendszer és diszpécserközpont közötti, GPRS adatkapcsolaton alapuló rendszerre. A kutatás eredményeként kialakítottunk egy mintarendszert a rendelkezésre bocsátott alkalmazói feltételrendszer figyelembe vételével. Elkészült a működőképés rendszer, és bemutattuk az üzemszerű működést. A bemutató célja azon technikai lehetőségek működő rendszerbe integrálása és demonstrációja volt, amelyek alapján a potenciális felhasználók és szolgáltatók egyaránt felmérhetik azokat a tényezőket, amelyek meghatározhatják a járműkövetéssel és forgalomirányítással kapcsolatos stratégiai elképzeléseiket.

#### **Metamodelllezési szoftver technológia távfelügyeleti rendszerek fejlesztésére**

A szoftvertechnológia fejlődésében a nyelvi absztrakciós szint egyértelmű növekedését kísérhetjük figyelemmel. Egy ilyen absztrakciós folyamat észlelhető az objektum orientált paradigma kísérőjelenségeként felbukkanó vizuális modellező nyelvek esetében, amelyek az OMG szabvány Modellvezérelt Architektúra (Model-Driven Architecture, MDA) keretein belül mintegy önálló programozási nyelvet alkotnak. Az MDA víziója szerint a fejlesztőknek egy platform-független modellt kell felépíteniük, és részletesen specifikálniuk, főként a Unified Modeling Language (UML) grafikus modellezési nyelven. A platform-független modelltől az aktuális célplatformra vonatkozó információk hozzáadásával a modellfordítók automatikusan egy platform-specifikus modellt készítenek, amelyek futtathatók az adott platformon. Kutatásunk célja olyan metamodelllezési technika kialakítása, amely egy grafikus modellben (metamodell) definiálja azokat a kényszereket, amelyeket a modellnek be kell tartania, illetve azokat az elemeket, amelyeket a modellek tartalmazhatnak. Az elért kutatási-fejlesztési eredményeket kutatási koncepció és rendszerterv formájában foglaltuk össze. Megállapítottuk, hogy a modelltranszformáció alapvető szerepet játszik a modell-alapú fejlesztésben. Időszerűnek és érdemesnek látszik tehát a gyorsabb fejlesztés érdekében vizuális modell transzformációs eszközöket létrehozni, amelynek formalizmusa közel áll a szabványos, jól ismert UML modellezési nyelvhez, ötvözi a gráf újrainrás és a metamodellzés előnyeit. További fejlesztési célunk az MDA keretrendszer kialakítása a specifikáció alapján.

#### **Mobil futtató környezet vizsgálata**

A mai mobil eszközök funkciói különböző szoftverfuttató környezetekben (Windows, Symbian, NOKIA) valósulnak meg. A mobil eszközökre letöltött alkalmazások az eltérő futtató környezetekben különböző hatékonysággal futnak, így joggal merül fel a kérdés, hogy az egyes alkalmazásokat milyen környezetbe érdemes letölteni. A kutatás célja egyrészt a JVM profilok illetve az MS/CLR, valamint az optimális platformválasztás feltételeinek elemzése volt, másrészt összehasonlító elemzés készítése a futtató környezetek kiválasztására vonatkozóan. A kutatás eredményeként létrejött a mobil futtató környezetek vizsgálati módszertana tanulmány formájában. Ez a tanulmány tartalmazza a Symbian, J2ME és Windows CE futtató környezetek teljesítőképességének összehasonlító elemzését, az optimalizálási lehetőségek analizisét és a kutatási eredményeket reprezentáló programkódot.

#### **Parlay alapú szerver és kliens megoldások vizsgálata**

A kutatási tevékenységünk célja a Parlay alapú megoldások szabványainak vizsgálata, rendszerbe foglalása, kompatibilitási és hatékonysági kérdéseinek elemzése, módszertani javaslatok kidolgozása, valamint (vizuális) eszközök és típusmegoldások létrehozására vonatkozó elvi szintű megfogalmazások kidolgozása volt. A kutatás eredményeként a tapasztalatokat és eredményeket összefoglaló tanulmányt készítettünk, amely a kutatómunka koncepcionális követelményrendszerét tartalmazza.

#### **Tervezési minták készítése SOA rendszerekhez**

Napjaink web alkalmazásainak fejlődése folyamatosan a lazán csatolt komponens alapú megvalósulások irányába mozdul el (SOA – Service Oriented Architecture). Éljenjáró technikának az XML webszolgáltatások rendszere tekinthető, amely flexibilis módon biztosítja az alkalmazások skálázhatóságát. A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogyan tehető hatékonyabbá szemantikus metaadatok bevezetésével a szolgáltatások kiválasztása és tervezési minták kidolgozása. Azt a célkitűzést kívántuk követni, hogy az objektum orientált alapú szoftverfejlesztési koncepciót ma a lazán csatolt, komponens alapú, aszinkron működésű, szolgáltatás jelleggel elérhető, változó redundanciájú és teljesítő képességű egységeket szabványos módon építő fejlesztési technika váltsa fel. Kutatási tevékenységünk eredményeként tanulmány formájában áttekintettük a szolgáltatás-orientált architektúrákat és az XML webszolgáltatásokat, és elemeztük a SOA tervezési mintáknak és az üzleti folyamatoknak a kompozícióját. Megvizsgáltuk az implementációs kérdéseket, különös tekintettel a mobil eszközökön megvalósuló webszolgáltatásokra. Értékeljük a gateway és kliens alkalmazások kommunikációjának megvalósítási lehetőségeit, valamint tervezési mintákat dolgoztunk ki az elemzett témakörökben.

#### **Védett adatkapcsolat létrehozásának megvalósítási lehetőségei a T-Mobile és a BME hálózata között**

A kutatás célja védett összeköttetés megvalósítási lehetőségeinek vizsgálata volt a BME Egyetemi Informatikai Szolgáltató Központ (a Műegyetemi informatikai gerinchálózat üzemeltetője) és a T-Mobile telephelye között. Munkánk során felmértük az igényeket a potenciális műegyetemi szereplőknél és a T-Mobile-nál. Megvizsgáltuk a keretrendszer megvalósítási lehetőségeit (biztonsági, technológiai, szoftver rendszertechnikai, rendszer felügyeleti kérdések) és az egyes projektek szétválaszthatóságát. Az elért vizsgálati eredményeket tanulmányban rögzítettük.

A tanulmány részletesen foglalkozik a tervezett adatkapcsolat biztonsági, megbízhatósági, felügyeleti, skálázhatósági és minőségbiztosítási kérdéseivel. Elemzi a BME gerinchálózatának és felhordó hálózatának a szerkezetét, majd vizsgálja a BME és a T-Mobile hálózatának lehetséges összekapcsolási lehetőségeit.

#### **Virtuális hurok (forgalmi torlódás figyelő), videófeldolgozás**

Kutatási tevékenységünk célja olyan automatizált videójel feldolgozó algoritmus és alkalmazás kifejlesztése volt, amely számszerű eredményeket szolgáltat a megfigyelt gépjármű forgalom intenzitásáról. Kifejlesztettünk egy alkalmazást, amely folyamatosan képes „ideális” környezetben, jó látási viszonyok mellett az elhaladó járművek számának és átlagsebességének a megállapítására. Az algoritmus az előre kiválasztott videófelveteleken 90% körüli darabszám pontosságot ért el. A fejlesztés 2006-ban folytatódik. Célunk az algoritmus továbbfejlesztése, a pontosság növelése és optimalizálása más időjárási körülményekre is.

#### **Beágyazott rendszerek VoIP-szolgáltatás**

A beágyazott rendszerek teljesítménye a megvalósítandó funkcióknak megfelelően változó mértékű. A tömegközlekedési járműveken installált, a járműkövetést és a diszpécserközponttal történő kommunikációt biztosító fedélzeti kontrollerek, mint célhardverek, kapacitásának korlátozott volta az integrálni kívánt VoIP-funkció optimális megvalósítását igényli. A kutatás célja olyan algoritmikus fejlesztések és szoftver megoldások kialakítása volt, amelyek adaptálhatók a rendelkezésre álló sávszélességhez. A téma kidolgozása során elemeztük a hangadatok továbbításának lehetőségeit mobil eszközök között GPRS hálózaton keresztül, a VoIP nyújtotta lehetőségeket, ezek előnyeit és hátrányait, bemutattuk a témakör szabványcsaládjait, a valós idejű protokollok jellemzőit és az adatok tömörítésének lehetőségeit. A megvalósítás során tárgyaltuk az adott hardver környezetben megjelenő főbb problémákat, mint például a sávszélesség és a tömörítés kérdéskörét. Létrehoztunk egy üzemszerű körülmények között működő mintaalkalmazást is. A további kutatás célja a 3G-s hálózatok lehetőségeinek vizsgálata az adott feladatra.

#### **Meteorológiai információk online terjesztése**

Kutatásunk célja olyan pilot rendszer elkészítése volt, amely alkalmas online meteorológiai információk terjesztésére, magyarországi és európai kitekintéssel. Elkészítettük az online tartalomszolgáltatás megvalósíthatóságának tervét, kiemelten vizsgáltuk

az információk elérhetőségét, minőségét és felhasználhatóságát – magyarországi és európai kitekintéssel. A témában készített tanulmány összefoglalja az információs forrásokat, valamint elemzi, milyen jellegű, felbontású, meteorológiai műholdképek szerezhetők be folyamatos 24 órás üzemeltetés mellett. További kutatási célunk a T-Mobile informatikai környezetében is működőképes pilot rendszer kiépítése, feltöltése tesztdatokkal, vizsgálatok végzése.

#### **Fogyasztóközpontú, komplex nyomon követési rendszerek**

A kutatási tevékenységgel célunk a vezeték nélküli adatátviteli technológiák és a mobilkommunikáció élelmiszerbiztonsági infokommunikációs rendszerekben történő alkalmazási területeinek feltárása volt egy összefoglaló tanulmány formájában.

Az EU-s és a hazai élelmiszerbiztonság és az élelmiszer nyomon követés törvényi háttére előírja a nyomon követési rendszerek kialakítását és működtetését, de szigorú ellenőrzés hiányában jelenleg elszigetelt, kezdeti tevékenység jellemző.

A létrehozandó teljes körű élelmiszerbiztonsági adatbázis átfogja a teljes termékpályát, ezért igen nagy mennyiségű adat továbbítását és feldolgozás lehetőségét biztosító infrastruktúrát kell kiépíteni. Munkánk eredményeként arra a következtetésre jutottunk, hogy egy élelmiszertermelői és három különböző szintű fogyasztó lekérdezési szintet javasolunk kiépíteni.

Az infokommunikációs fejlesztések gyorsan és sokoldalúan hasznosíthatóak a fogyasztói tájékoztatásban. A törvényi előírás várhatóan szigorú ellenőrzésével ugrásszerűen növekvő érdeklődés lesz a kialakított nyomon követési rendszer iránt, amely számottevő adatforgalom-növekedést generál.

Az élelmiszerbiztonsági infokommunikációs fejlesztéseknél további termékpályákkal és nagyszámú alkalmazóval kell számolni, valamint meg kell valósítani a fogyasztók tájékoztatását idegen nyelven is. Terveink között szerepel a tanulmányban specifikált, mobilkommunikációval kapcsolatos konkrét fejlesztési feladatok részletes meghatározása és megvalósítása.

#### **Autorizáció bróker**

Mobil és internet felhasználói környezetben számos, jogosultsághoz kötött tartalomszolgáltatás jelenik meg, amelyeket igen nagyszámú felhasználó vesz igénybe. Az Autorizáció bróker lehetővé teszi, hogy a felhasználó egyetlen (néhány) felhasználói azonosítót és autentikációs eljárást használva sok szolgáltatóval kerülhessen kapcsolatba.

Kutatásunk célja egy olyan gazdaságos megoldás

kidolgozása volt, amelyben egy vagy néhány azonosítás és jogosultság szolgáltató (autorizációs bróker) szerződik minden egyes szolgáltatóval és minden felhasználóval. Kutatásunk eredményeként elkészítettünk egy tanulmányt, amelyben összefoglaljuk az autorizációs bróker létrehozásához szükséges legfontosabb ismereteket és tudnivalókat. A kutatáshoz kapcsolódó további célunk a megvalósítást megalapozó rendszerterv elkészítése.

#### **Ontológia alapú „szakmai helpdesk” kifejlesztése**

A számítástechnika-alkalmazás világában a szemantikus webkezdemenyezéssel együtt fejlődően levő, már-már divatossá váló fogalom az ontológia. A kutatási projekt az ontológiák szükségességét, hasznosságát, hasznosíthatóságát eleve elfogadva azokra a kérdésekre kereste a választ, hogy milyen módon lehet felépíteni, használatba venni és karbantartani a különböző célokra szánt ontológiákat.

Kutatásunk során áttekintettük az ontológiaépítés módszertanát, áttekintést adtunk a jelenlegi ontológia-modellekről, ezek előnyeiről és hátrányairól, és megvizsgáltuk a Magyar Egységes Ontológia követelményeihez való alkalmazhatóságukat. A kutatás következő lépésében az ontológia alapú dokumentumosztályozást, illetve tartalomkezelést kívánjuk összevetni a folkszonómia alapú dokumentumosztályozással, illetve tartalomkezeléssel.

#### **Termékdifúzió vizsgálata a telekommunikációs kapcsolathálózatban**

A projekt elsődleges eredménye egy olyan szoftvereszköz megvalósítása volt, amely sokféle, a hálózatkutatásban hasznosítható algoritmust gyűjt egységes és hatékony keretbe. Az alkalmazáshoz olyan modulokat valósítottunk meg, amelyek alkalmasak hálózatok grafikus megjelenítéséhez, teljes részgráf-kereséshez és csoportstruktúrák vizsgálatához.

Ezek közül külön is kiemeljük legfontosabb újszerű eredményként azt a gráfalgoritmust, amely rendkívül nagyméretű hálózatok csoportstruktúrájának feltárására alkalmas. Az algoritmus hatékonyan használja ki a gyakorlatban előforduló hálózatok klaszterezettségét. Elsősorban olyan adathalmazok elemzésére javasolt, amelyek mintavételezési hibája kicsi, de jó eredményeket értünk el vele mesterségesen generált hálózatokon is.



#### **Kollaboratív tartalomajánló és szűrőrendszer modelljének kialakítása tudományos ismeretterjesztő tartalmakhoz**

Ajánló rendszer alatt azokat az alkalmazásokat értjük, amelyek a felhasználó egyéni profilja alapján próbálnak becsülni, és személyre szabottan olyan oldalakat/tartalmakat ajánlani, melyek feltehetően érdeklik az adott egyént. Az ajánló rendszerek jelenleg is fontos szerepet töltenek be az interneten történő eligazodásban, és várható, hogy a mobil internet megjelenésével mobil eszközökön is elérhetővé válnak.

A kutatás célja az volt, hogy áttekintést adjon a kollaboratív filtering technikákról, értékelje erősségeiket és gyengéiket, és ajánlást tegyen a Mindentudás Egyeteme honlap közösségi szűrési funkcióira. Kutatásunk eredményeként tanulmányt készítettünk az ajánló rendszerek jelenleg elérhető formáiról, valamint a közösségi szűrési technikákról és ezek szociológiai és algoritmikus alapjairól. A kutatás így megalapozta a „Közösségi kommunikációs és publikációs rendszer modelljének kialakítása” c. kutatást

#### **Kompetencia térkép**

A kompetencia térkép olyan tudásmenedzsment eszköz, amely a komplex vállalatirányítási HR-eszközök körébe illeszkedik, de ezekkel ellentétben részben más típusú

adatbázisokra, részben az elosztott tudásforrások logikájára épül. Emellett a szervezeti tudásmegosztást és az információk áramlását megkönnyítő eszköz is, amely integrálható belső kommunikációs eszközökkel, például azonnali üzenetküldő rendszerrel, illetve más belső adatbázisokkal, például a szervezet telefonkönyvével. Karbantartása ugyanakkor egyszerűbb, mint a központilag, egy vagy néhány személy által karbantartott adatbázisoké. Az általunk kifejlesztett kompetencia térkép egyszerre alkalmas szervezeti tudások és feladatok feltérképezésére és olyan adatbázis létrehozására, amely vezetői és munkatársi szinten más-más információt nyújt, és mintegy átvilágítja a szervezetet. Kutatásunk során ennek a tudásmenedzsment eszköznek a módszertanát dolgoztuk ki, valamint létrehoztuk a megfelelő adatbázis-kezelő szoftvert és a webes felületet, továbbá pilot projektként a Magyar Telekom három szervezetére elkészítettük a kompetencia térképet.

#### **Közösségi kommunikációs és publikációs rendszer modelljének kialakítása ismeretterjesztő tartalmakhoz**

A projekt első munkaszakaszának célja az online közösségekkel, illetve a hálózaton kommunikáló társas formák, valamint az azokat kiszolgáló informatikai infrastruktúra közötti kapcsolattal foglalkozó szakirodalom áttekintése volt.



A munka keretében felmértük a népszerű ismeret-terjesztést célzó magyar nyelvű tartalom szolgáltatások és közösségi portálok körét. Az internetes ismeretterjesztést célzó hazai és nemzetközi tartalomszolgáltatások áttekintése után egy közösségi fókuszú tudományos ismeretterjesztő szolgáltatásban felhasználható potenciális rendszerelemeket tartottuk részletesebb vizsgálatra érdemesnek, így a második fázisban ezek összehasonlító elemzését készítettük el. A projekt utolsó fázisában a fenti tudományos eredményekre és gyakorlati tapasztalatokra alapozva egy, a Mindentudás Egyeteme portálra épülő, közösségi kommunikációra és tartalompublikációra épülő rendszer funkcionális specifikációját készítettük elő, elsődlegesen a népszerű tudományos ismeretterjesztés kontextusára optimalizálva.

**A közösségi szolgáltatások közgazdasági és urbanisztikai problémáinak kutatása a WiFi hotspotok eloszlásának példáján**  
A nagyvárosi vezeték nélküli internethozzáférést lehetővé tevő WiFi hotspotok térbeli elosztása során figyelemmel kell lenni az igénybe vételt meghatározó kulturális térre. Kávéházak, szállodák, parkok, éttermek, kerthelységek körül sűrűsödik a köztéri WiFi használat. A kutatás célja az volt, hogy Budapest fizikai és kulturális terének összevetéséből javaslatot tegyünk a vezeték nélküli internethasználati mintákra, és az ebből következő hozzáférési pontok kiosztására. További cél volt annak meghatározása, hogy van-e nyerő stratégia urbanisztikai és közgazdasági szempontból a közösségi WiFi szolgáltatás esetén, és ha igen, mi az optimális hozzáférési helykiosztás a városon belül, amely sikeres szolgáltatást eredményez.

A témában készített dokumentáció tartalmazza a piacra jutás különböző csatornáinak összevetését, a kulturális, fizikai és gazdasági tér közös nevezőjének meghatározását.

**Média- és internetfogyasztói szegmensek vizsgálata**  
A médiafogyasztási/tartalomfogyasztási szokásokra vannak mérési technikák, valamint rendszeresen készülnek is ilyen felmérések Magyarországon. Arra vonatkozó kutatás azonban, hogy ezeket hogyan lehetne a telekommunikációs szokások előre jelzésére, tehát a Magyar Telekom ügyfélkör szegmentálására használni, nincs jelenleg meggyőző módszer. A kutatás során arra a következtetésre jutottunk, hogy a médiafogyasztás alapú szegmentáció fontos szerepet játszhat az internetpiac szélesítésére irányuló stratégiák kidolgozásában. Az emberek médiafogyasztási szokásai, különösen médiahasználatuk milyensége és kulturális közelsége a kereskedelmi médiatartalmakhoz nagyban

összefüggnek azzal, hogy miképp használják az infokommunikációs technológiákat. A kutatásban öt médiafogyasztás-alapú szegmenst különítettünk el egy adatbázison végzett klaszterező eljárás segítségével. Ezután meghatároztuk a szegmensek helyét egy olyan térben, amely a technikai innovációra – például az internet bevezetésére – való hajlandóságot mutatja, valamint elhelyeztük a szegmenseket a vezetékes és mobiltelefonnal való ellátottság, illetve jövedelmi helyzet szerint is.

## A K+F eredmények hasznosítása

A Magyar Telekomnál folytatott K+F tevékenység eredményeképpen egyrészt a későbbi piaci termékek, szolgáltatások műszaki prototípusait, másrészt a már bevezetett termékek lényegi továbbfejlesztését dolgozzuk ki. E tevékenységhez kapcsolódóan a beszerzési folyamat támogatására pályázati anyagok műszaki követelményeit dolgozzuk ki, elvégezzük a szóba jöhető eszközök Magyar Telekom alkalmassági vizsgálatát és szakértői véleményezését. A hálózatfejlesztés és az üzemvitel támogatására folyamatos, széleskörű vizsgálatokat végzünk a hálózatban már üzemelő, illetve bevezetés alatt álló eszközökön. A K+F munkák kidolgozása során megszerzett szakmai ismereteinket így aktívan használjuk fel a mindennapok műszaki problémáinak megoldásánál. A mai kor legnagyobb kihívása a szolgáltatóknak a termékek minél gyorsabb piacra léptetése. Nagyon fontos ezért az új technológiák megjelenésekor azok előnyeinek és korlátainak megismerése. A műszaki prototípusok kidolgozása nagyban segíti a marketing szervezeteket a jövőben tervezett termékek kidolgozásában. 2005-ben a Magyar Telekom műszaki szervezetei 62 termék fejlesztésében vettek részt. Az elmúlt évben bevezetett termékek közül a WiMax alapú, EasyNet, VoKTV, Klip, IVD termékek fejlesztését alapozta meg a K+F tevékenység. A Magyar Telekom minden, a hálózatban alkalmazott eszközét versenyeljárás keretében szerzi be, törekedve a műszaki és gazdasági optimumra. Kiemelt feladat a versenyeztetéshez szükséges műszaki követelmények kidolgozása és a beadott pályázati dokumentációk műszaki értékelése. Az értékelési folyamathoz sok esetben társul a beszerzés tárgyát képező anyagok, eszközök, rendszerek értékelés közbeni funkcionális vizsgálata. Ezekhez a feladatokhoz nélkülözhetetlenek a K+F tevékenység során megszerzett szakmai ismeretek. 2005-ben 26 db műszaki követelményt dolgoztunk ki

a cég számára jelentős műszaki fejlesztésekhez. A beszerzett eszközök gyakorlati bevezetése nem nélkülözheti a létesítéshez szükséges technológiai előírásokat. 2005-ben e téren kiemelt feladat volt a szélessávúsításhoz, a multimédiás fejlesztésekhez és a nagysebességű, több hullámhosszas optikai rendszerek fejlesztési eredményeinek bevezetéséhez kötődő technológiai utasítások kidolgozása. Az év során összesen 17 darab technológiai utasítást dolgoztunk ki. A Magyar Telekom alkalmassági vizsgálat az aktív (vezetékes, vezeték nélküli, optikai, adatátviteli, modem, router, kapcsoló, HUB, áramellátó, klíma stb.), a passzív (szekrények, kabinetek, rendezők, optikai és elektromos csatlakozók, kábelek stb.) eszközök és a távközlési felügyeleti rendszerek minősítő vizsgálata, melynek célja a Magyar Telekom hálózati követelményeinek való megfeleléség ellenőrzése, vizsgálata. Ezen témakörben – többek között – vizsgáltuk az újgenerációs ADSL DSLAM és előfizetői berendezéseket, az IP-hálózati eszközöket, a WiMax és WiFi rendszereket, valamint megkezdtük a triple-play szolgáltatáshoz szükséges eszközök vizsgálatát. 2005-ben összesen 318 db eszköz és három platform minősítését végeztük el. A fejlesztési feladatok kidolgozása során megszerzett ismereteket felhasználva, jelentős mértékben tudjuk támogatni az üzemvitel is. A rendszertámogató központunkban kialakított laborhálózatokon az „élő” szolgáltatások működőképességének befolyásolása nélkül tudunk hibákat reprodukálni, hibajavítások működőképességéről meggyőződni, új szolgáltatások bevezetése során műszaki teszteket elvégezni. A távközlési szoftverek kezelése, szükség szerinti frissítése, ritkán előforduló, speciális hibák vizsgálata és a javítás támogatása mellett speciális felkészültséget igénylő vizsgálatokkal is hozzájárulunk a távközlési hálózat megbízhatóságának növeléséhez.

## Hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési kooperációk és kapcsolataink

Ahhoz, hogy fejlesztőink lépést tarthassanak a távközlés és az informatika fejlődésével, naprakész szakmai ismeretekkel kell rendelkezniük a megjelenő elektronikai, távközlési és informatikai újdonságokról. Ennek érdekében nagy súlyt helyezünk a közvetlen tapasztalatcserére mind belföldi, mind külföldi viszonylatban. Már jó ideje léteznek, de az utóbbi időben ismét felerősödtek az ipari vállalatok és egyetemek kutatóintézeti funkciójának együttműködései, ennek fényében szoros kapcsolatot építettünk ki a felsőoktatási intézményekkel és bekapcsolódtunk az ott folyó tudományos munkába. Lényeges ezen kívül, hogy szállítóink fejlesztői tevékenységét is megismerjük annak érdekében, hogy az elkövetkező időszak új termékeit tervezési munkánkban felhasználhassuk. A külföldi tapasztalatok megismerése érdekében részt veszünk nemzetközi szabványosítási szervezetekben, ahol egyre aktívabb szerepet vállalunk. A nemzetközi együttműködést elősegíti, hogy az EU csatlakozással lehetővé vált a Magyar Telekom számára különböző pályázatokon az indulás, melynek célja K+F feladatok nemzetközi kidolgozása, más országok tapasztalatainak megszerzése. Az önállóan vagy gyártókkal, kutatóintézetekkel, egyetemekkel közösen készített pályázat révén elnyerhető pénzek felhasználásával olyan K+F programokat valósíthatunk meg, amelyek az üzleti növekedést segítik elő. A különböző szakmai együttműködési formákat és azok eredményeit három csoportban mutatjuk be. Először a belföldi kapcsolatokról, majd a nemzetközi együttműködésekről, végül saját rendezvényeink szerepéről számolunk be.

**Belföldi együttműködések**  
**Oktatási intézmények**  
Az oktatási intézményeket tekintve legszorosabb kapcsolatunk a Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetemmel van. Ez az együttműködés több évtizedre tekint vissza. Mindkét oldal számára előnyös a közös munka, amely számunkra elsősorban a szakember utánpótlást jelenti. A kapcsolat másik lényeges oldala, hogy az egyetem közreműködik hálózat- és termék-fejlesztési témáinkban, melyek megoldására K+F megbízásokat adunk. A folyamatos tapasztalatcserét jelenti, hogy támogatjuk a BME által szervezett tudományos-szakmai rendezvényeket. Ugyanakkor az Egyetem oktatói és kutatói jelentős számban vesznek

részt az őszi PKI Tudományos Napokon és a tavaszi speciális workshopokon.

A BME mellett több éve hagyományos együttműködési kapcsolatot tartunk fenn a Budapesti Műszaki Főiskola Kandó Kálmán Villamosmérnöki és Neumann János Informatikai Karával, elsődlegesen szakmai előadások tartásával és a fejlesztési eredmények kölcsönös cseréjével. A Győri Széchenyi István Egyetemen a megalakulása óta közreműködünk távközlési tárgyak oktatásában. Ezen kívül a Győri Rendszertámogató Központ és az Egyetem munkái sok esetben igénylik a személyes és szakmai kapcsolatokat. A Budapesti Közgazdasági és Államigazgatási Egyetemmel 2005-ben írtunk alá hosszú távú együttműködési szerződést, melynek célja, hogy erősödjön az intézményi kapcsolatrendszer az elméleti és oktatási tevékenység, valamint a gyakorlati alkalmazás terén.

A Pécsi Janus Pannonius Tudományegyetem, a Miskolci Egyetem, a Pázmány Péter Katolikus Egyetem, és a Gábor Dénes Főiskola végzős hallgatóinak diplomaterveket adunk, akik ennek révén ismerik meg, fejlesztési tevékenységünket, és sok esetben közreműködnek abban. A felsorolt együttműködésekön kívül rendszeresen végzünk diplomaterv bírálatokat, és részt veszünk az állami vizsgabizottság munkájában.

#### **Egyetemközi Távközlési és Informatikai Központ (ETIK)**

A Központot 1998-ban hozták létre a gyártók, szolgáltatók és az Egyetem közötti kapcsolat erősítésére. Eredményeiket a konzorciumban résztvevő tagok hasznosítják. A központ egyik alapítója a Magyar Telekom, amely élenjáró szerepet tölt be mind a feladatok kitűzésében, mind azok bírálatában. Az Oktatási Minisztérium KKK programja segíti a Központot és az ipari tagok befizetése mellett ez további új feladatok kitűzését tette lehetővé. 2005-ben a multimédia, a harmadik generációs mobilhálózatok jelzésprotokolljai, a fix-mobil konvergenciára épülő szolgáltatások megvalósítási lehetőségei, a WiMax hálózatok rendszertechnikája és a security szolgáltatások témakörben dolgoztunk együtt.

#### **Tudományos szervezetek**

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesülettel (HTE) a legrégebbi a szakmai kapcsolatunk. Az elnökségben két fő PKI-s képviseli a Magyar Telekomot, és szinte valamennyi szakosztály munkájában közreműködünk. A különböző rendezvények szervezőbizottságaiban is jelen vagyunk, és hasznosítjuk kapcsolatrendszerünket.

A Magyar Telekom 1996 óta tagja a Magyar Innovációs Szövetségnek (MISZ), 1997 óta pedig rendszeresen vesz az Innovációs Nagydíj pályázaton, amelyen eddig

három alkalommal négy pályázata nyert innovációs különdíjat. A pályázatok készítői döntő mértékben a PKI szakemberei. A XIV. Magyar Innovációs Nagydíj Pályázatra (2005) „Az IP-alapú telefonszolgáltatás (Kábeltel) bevezetése a T-Kábelnél” címmel a Magyar Telekom a T-Kábellel közösen nyújtott be pályázatot, melyet oklevéllel ismert el a bíráló bizottság. Az eredményes szereplés bizonyítja, hogy minden évben jelentős innovációs eredményeket tud a Magyar Telekom bemutatni.

A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) egyik alapító tagja a Magyar Telekom. Munkatársunk a vállalat megbízásából tagja az MSZT irányító testületének, a Szabványügyi Tanácsnak. Szakembereink több műszaki bizottságot vezetnek, nemzetközi szabványokat készítenek, és aktívan közreműködnek a nemzeti, a program- és a műszaki bizottságokban. Az MSZT-n keresztül veszünk részt az Európai Villamos Szabványosítási Bizottság (CENELEC) munkájában.

#### **Nemzetközi kapcsolatok**

Az Európai Távközlési Szabványosítási Intézet (ETSI) az Európai Unió egyik hivatalos szabványosítási testülete, melynek a Magyar Telekom teljes jogú tagja. Az ETSI szabványok és specifikációk a távközlési hálózatok nemzetközi együttműködésének alapját képezik, amelyeket a hálózat- és termékfejlesztés során hasznosítunk.

Különösen két szakterület áll a hazai érdeklődés előterében. Az egyik az újgenerációs hálózatok protokolljainak kérdésköre, a másik a DSL technológiák szabványosítása és bevezetése.

Az újgenerációs hálózatok protokolljaival kapcsolatos témában a PKI szakértői korábban rendszeresen részt vettek az ETSI TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization over Networks) és SPAN (Services and Protocols for Advanced Networks) szakbizottsági üléseken. A munkafolyamatok hatékonyságának növelése érdekében e két szakbizottság egyesült TISPAN néven. Az ETSI TISPAN legjelentősebb feladata 2005-ben az IMS alapú NGN architektúra első release-ének befejezése volt. Bár ezt a célt maradéktalanul nem sikerült elérni, de a legtöbb szabvány első verziója lezárásra került. A Magyar Telekom a TISPAN-on belül két munkacsoportban, a 2-esben (Architecture) és a 4-esben (Numbering Addressing and Routing) képviselteti magát. A hagyományos távközlési technológiák és az internetes kommunikáció konvergenciája különösen fontossá teszi ezt a területet és az üléseken való részvételt, hisz olyan információk birtokába juthatunk, melyek hiányában nehéz versenyképes és európai színvonalú szolgáltatásokat kifejleszteni.

Az elmúlt évben újabb százezer lakásba jutott el a szélessávú szolgáltatás. Jelenleg vizsgáljuk a DSL technológiák alkalmazhatóságát, továbbfejlesztési lehetőségeit, melyet az ETSI TM6 munkacsoportja és az ITU-T SG15-ös Tanulmányi Bizottsága szabványosít. A szabványalkotó munkákban részvételünk segít abban, hogy a legfrissebb tapasztalatok felhasználásával felkészülhetünk a nagyobb sebességű felhasználói csatlakozások bevezetésére, vagyis az ADSL2, ADSL2+, VDSL, VDSL2, HDSL és SHDSL rendszerek telepítésére. A Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) távközlési (ITU-T) és rádiós (ITU-R) szervezetei által kidolgozott szabványok biztosítják a távközlési hálózatok és szolgáltatások világszintű kompatibilitását. Az ETSI dokumentumokhoz hasonlóan ajánlásaik és munkaközi anyagaik fontos bemenő információk a Magyar Telekom fejlesztési feladatainak megoldásánál.

Két nemzetközi kutatási társulásban veszünk részt, a Távközlési Kutatások és Stratégiai Tanulmányok Európai Intézetében (EURESCOM) és a DSL Forumban. Míg az EURESCOM az állandó és az aktuális problémák megoldására speciális munkacsoportokat létrehozó szervezet, addig a DSL Forum kizárólag egy kiemelt probléma megoldására koncentrálna.

A Magyar Telekom Nyrt. az EURESCOM megalakulása óta részvényese a szervezetnek. Az európai hálózatüzemeltetők nagy része vagy részvényesként vagy felhasználóként csatlakozott az Intézethez. A közös fejlesztések az elmúlt években számos perspektivikus eredményt tudtak részvényeseiknek átadni. Mindazonáltal, az üzleti érdekek szem előtt tartása mellett megkezdődött az EURESCOM átalakítása, tagsági alapon együttműködő szervezetből korszerű projektmenedzselő és távközlési tanácsadó céggé.

A 2005. évi munkák közül az alábbiakban voltunk érdekeltek: P1401OSIAN – Digitális otthon – multimédiás szolgáltatások fejlesztése, P1448 szolgáltatói minőségű hálózatokon nyújtott multipont szolgáltatások vizsgálata, P1552OSS koncepció újgenerációs hálózatokban, P1557 fix-mobil konvergencia, P1559 VoIP biztonsági kérdések vizsgálata.

A DSL Forum 200 vezető szolgáltatót, berendezésgyártót és nonprofit szervezetet tömörítő konzorcium. A nemzetközi összefogás célja, hogy az előfizetők számára szélessávú hozzáférést biztosítson megbízható, könnyen üzemeltethető eszközökkel, melynek ára lehetővé teszi a tömegigények kielégítését. A Magyar Telekom jelenleg „Principal Member” tagsággal rendelkezik. 2005-ben több munkacsoport munkájában vettünk részt, az eredményeket a DSL és a triple-play hálózati rendszertechnikák

aktualizálása, az Ethernet DSLAM-ok rendszerbe illesztése, és szabványos DSL előfizetői végberendezések képességeinek azonosítása során hasznosítottuk. A DT Csoporton belüli fejlesztési együttműködés fontos szerepet játszik a Magyar, Horvát, Szlovák és a Deutsche Telekom, illetve a MakTel fejlesztési és üzemeltési projektjeinek harmonizációjában. A cél elsősorban az infrastrukturális kompatibilitás biztosítása, amelynek alapját ETSI és ITU ajánlások képezik. Ehhez közös fejlesztési projektek megvalósítása és DT Csoport szintű költségoptimalizált hálózatok kialakítása tartozik, mint pl. közös végberendezés portfólió kialakítása, azonos átviteli jellemzőkkel rendelkező ADSL megvalósítása, IP-platform kialakítása, új technológiák (pl. WIMAX) bevezetésének előkészítése, újgenerációs hálózati koncepciók stratégia szintű harmonizálása. A közösen indított fejlesztési témák lehetőséget adnak a csoportszintű szinergiák kihasználására, hatékony pénzügyi és emberi erőforrás 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, egyet pedig – a hagyományoknak megfelelően – a PKI alapító okirata aláírási időpontjának közelében, november 20–22. környékén. A tavalyi év egyik fontos eseménye volt a március 1-jén tartott Negyedik Magyar WDM workshop, melyet a HTE, valamint a BME két tanszékének hathatós közreműködésével rendeztünk a Magyar Telekom székházában. A konferencia tematikája nem korlátozódott a szűkebb értelemben vett WDM technológiára, hanem a fénytávközlés legújabb korszakát meghatározó IP/optikai integrációra és a fotonika távközlési vonatkozású eredményeire is kitért.

A 2005. november 22–23-án megrendezett PKI Tudományos Napok központi témája „Szórakoztatás és játék a hálózaton” volt. A program kitért a várható távközlési és informatikai jövőre, az egyes szekciók az aktuális témákat tárgyalták meg. Az előadások egy része bemutatta a szélessávú hálózat lehetőségeit és az új vezetékes és vezeték nélküli megoldásokat, de olyan témakörökre is kitért, mint például a kommunikációs megosztottság, a Mindentudás Egyetemének társadalomformáló szerepe és a műszaki fejlesztéssel összefüggő szociológiai kérdések.

# A K+F tevékenység legfontosabb mutatói



## A Magyar Telekom Nyrt. K+F tevékenységének legfontosabb mutatói

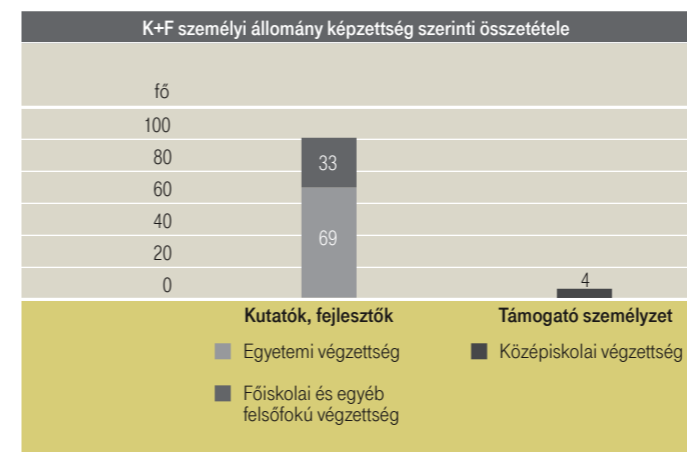
A Magyar Telekom Nyrt.-n belül nincs önálló, elkülönült kutatóhely, legjelentősebb távközléskutatással foglalkozó szervezete a PKI Távközlésfejlesztési Intézete, amely évtizedek óta folytat K+F tevékenységet. 2004. évig kizárólag a PKI végzett kutatás-fejlesztési tevékenységet. Az elmúlt évben a Magyar Telekom más szervezeteinél is megjelent ilyen jellegű tevékenység, mely elsősorban a média- és kommunikációs tudományok területére irányult.

### Létszám adatok

A Magyar Telekom Nyrt. 2004-ben és 2005-ben közel azonos számú munkaerőt foglalkoztatott kutatás-fejlesztési feladatokon. Az adatokat a következő táblázatban foglaltuk össze.

Megnevezés	2004	2005
K+F témán foglalkoztatott létszám (fő)	102	106
Teljes munkaidős K+F létszám (fő)	34	32

A Magyar Telekom Nyrt. kimagasló szakmai tudással és tapasztalattal rendelkező, a műszaki fejlesztési feladatok ellátására alkalmas munkatársi gárdát mondhat magáénak. A K+F feladatokon foglalkoztatott dolgozók 89%-a felsőfokú végzettséggel rendelkezik. A műszaki alkalmazottaink jelentős része legalább egy idegen nyelvet beszél. A végzettség szerinti megoszlást a következő ábra mutatja be.



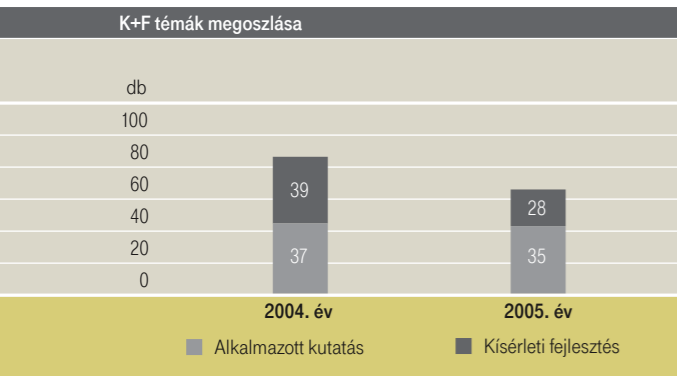
### Kutatás-fejlesztési témák

A Magyar Telekom Nyrt. által 2004-ben és 2005-ben művelt K+F témák száma a következő táblázatban láthatóan alakult.

A táblázatból látható, hogy 2005-ben a témák száma az előző évhez viszonyítva kissé csökkent, mivel a K+F stratégiánkkal és célkitűzéseinkkel összhangban átfogóbb,

Megnevezés	2004	2005
K+F témák száma (db)	76	63
ebből: sikeresen befejezett téma (db)	76	63
K+F témából: alkalmazott kutatás (db)	37	35
kísérleti fejlesztés (db)	39	28

nagyobb léptékű projekteket indítottunk. A kutatás-fejlesztési témáink 85%-a a hírközlési, 15%-a a média- és kommunikációs tudomány területére irányult. Valamennyi kutatási téma sikeresen zárult, a saját erőforrások, vagy külső partnerek bevonásával végzett alkalmazott kutatás és kísérleti fejlesztés végeredményét a Társaságon belül hasznosítjuk.



A Magyar Telekom Nyrt. alaputatást nem végez. 2004-ben a műszaki fejlesztési témáink 49%-a volt alkalmazott kutatás. 2005. évben a K+F témákon belül az eddiginél nagyobb hangsúlyt (56%) kapott az alkalmazott kutatási tevékenység, amelynek célja új eljárások, módszerek kifejlesztése.

A Magyar Telekom Nyrt. különböző hazai és nemzetközi konzorciumokban is részt vesz. A hazai projektek közül 2 konzorciumban dolgoztunk együtt – többek között – a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és az Eötvös Loránd Tudományegyetem szakembereivel. Emellett két újabb konzorciumba léptünk be, melyben a tényleges kutatómunka 2006-ban indul.

A nemzetközi együttműködés keretében öt EURESCOM témát és egy – az EU által finanszírozott – konzorciumi kutatás-fejlesztési témát (MUPBED projekt) dolgoztunk ki.

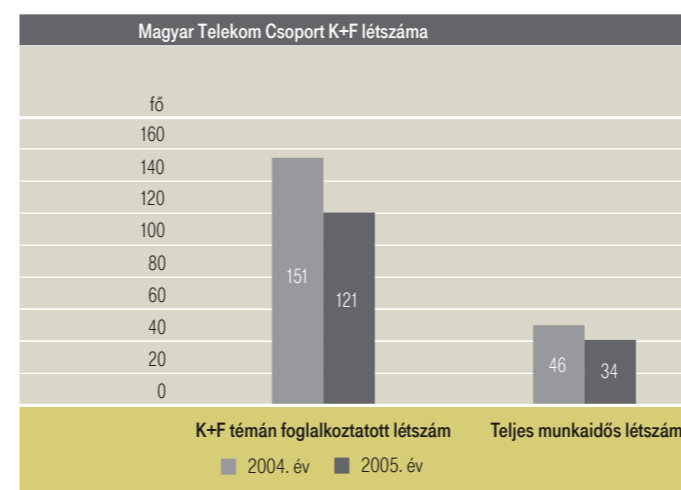


## A Magyar Telekom Csoport K+F tevékenységének mutatói

Magyar Telekom Csoport szinten az elmúlt években jelentősen megélné a K+F tevékenység. Míg 2004-ben a leányvállalatok közül a T-Mobile, a T-Kábel, az Emitel és a BCN Rendszerház végzett K+F tevékenységet, addig 2005-ben – az előzőeken kívül – az EPT és a T-Online is bekapcsolódott a kutatás-fejlesztési feladatok végzésébe. A következőkben csoport szinten mutatjuk be a kutatás-fejlesztési tevékenység főbb adatait.

### Létszám adatok

A Magyar Telekom Csoport 2004-ben és 2005-ben kutatás-fejlesztési feladatokon foglalkoztatott létszámát a következő ábrán mutatjuk be.

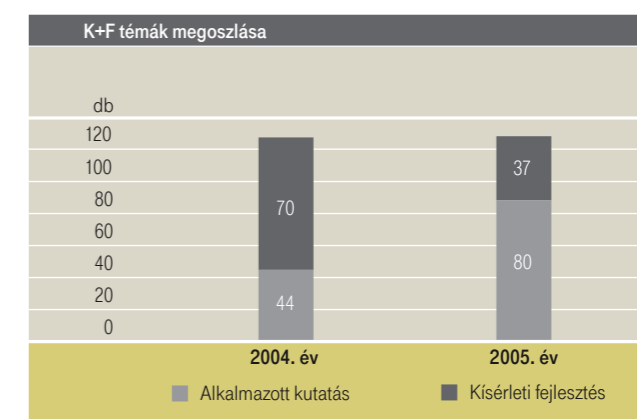


Az ábrából látható, hogy az előző évhez viszonyítva 2005-ben közel 20%-kal csökkent a K+F témán foglalkoztatott létszám, mivel belső erőforrásaink még hatékonyabb felhasználása és a tudásszerzés érdekében bizonyos témák kidolgozására külső szakmai partnereket bízunk meg. Hatására 2005-ben a teljes munkaidős létszám 34 főre csökkent, a változás elsősorban a T-Mobile-nál jelentkezett.

### Kutatás-fejlesztési témák

A 2005. évben kidolgozott 117 db K+F téma 88%-a sikeresen befejeződött, a létrehozott eredményeket a Magyar Telekom Csoport hasznosítani tudja. A műszaki fejlesztési témák 68%-a alkalmazott kutatás, 32%-a kísérleti fejlesztési feladat volt. A konkrét adatokat a következő táblázat, illetve ábra szemlélteti.

Megnevezés	2004	2005
K+F témák száma (db)	114	117
ebből: sikeresen befejezett téma (db)	107	103
K+F témából: alkalmazott kutatás (db)	44	80
kísérleti fejlesztés (db)	70	37



# Kitekintés



A gazdasági élet szereplői a világon mindenütt komoly kihívások előtt állnak, mert új gazdasági, társadalmi, kulturális követelményeknek kell megfelelniük. Kiemelten fontosá válik a tanulási, alkalmazkodási, problémamegoldó és innovációs készség. Olyan együttműködési formákat kell létrehozni, amelyek a közös előnyökre építenek, elősegítik az új tudományos és technológiai eredmények megismerését és hasznosítását. Ebben a Magyar Telekom Csoport jó példával jár elől a különböző hazai és nemzetközi konzorciumokban való aktív részvétellel. Ez egyrészt újszerű munkamegosztásra kínál lehetőséget, másrészt lehetőséget teremt nemzetközileg elismert kutatóhelyek létrejöttéhez. Ezt az együttműködési formát a jövőbeli kutatás-fejlesztési munka egyik fontos pillérének tekintjük.

A gazdaság globalizációs folyamatainak eredményeképpen változott a kutatómunka és az innovációs tevékenység is. Megnőtt az állami szerepvállalás a K+F területén, elsősorban azokon a területeken, amelyek a prekompetitív fejlesztési fázisban vannak. Felértékelődött az oktatás szerepe is a vállalati innovációnak a megalapozásában. Ebben a helyzetben a Magyar Telekom Csoport továbbra is elsősorban azokat a K+F feladatokat támogatja, amelyek a megvalósulási fázishoz közel vannak.

Törekszünk arra, hogy a gazdasági szempontok jelenjenek meg a kutatói témák kiválasztásában és a kutatók értéke-

lésében. Ennek érdekében támogatjuk a gazdasági terület és a kutatóhelyek közti információáramlást. A Magyar Telekom Csoport már jelenleg is szoros kapcsolatokkal rendelkezik az egyetemi és akadémiai kutatóintézetekkel, és ezeket a kapcsolatokat – a rendelkezésre álló humán erőforrás optimalizálása érdekében – a jövőben tovább kívánja erősíteni.

A fejlett közlekedési és információs hálózati infrastruktúra nélkülözhetetlen a gazdasági fejlődéshez. A Magyar Telekom Csoport fejlett információs hálózati infrastruktúrával és innovatív szolgáltatásokkal tudja támogatni a kitűzött célok megvalósítását. Ennek megvalósítása érdekében a távközlési és informatikai szolgáltatások területén is erősíteni kell a K+F és innovációs tevékenységet.

Az utolsó évek fejlődéséből kiindulva a távközlés igazi perspektívájának továbbra is az NGN látszik. Az elektronikus hírközlés (távközlés, médiatechnológia, műsor- és tartalomátvitel, a hálózatok összekötése, valamint a különböző hálózati és szolgáltatási szintek együttműködése) területén az eddigi távközlési és műsorszórási hálózatok helyét egyetlen, IP-alapú integrált, összetett hálózat foglalja el, amely valamennyi korábbi szolgáltatást (pl. hangátvitel, képátvitel) képes nyújtani. Az NGN várhatóan megújítja, és teljesen átalakítja a távközlési infrastruktúrát, a versenyképes üzleti modelleket

és a felhasználói szokásokat. Ezt a szélessávú elérés új technológiai segítségével éri el, és magában foglalja a harmadik generációs mobil távközlést is. Elterjedté válhat a vezeték nélküli, nagyobb távolság áthidalására képes WiMax technológia. Ezek gyökeresen alakítják át a jelenleg helyhez kötött internethasználatot, aminek óriási hatása lehet a munkavégzésre, a szabadidős tevékenységekre, a társadalmi kapcsolatokra, a polgárok időhátartására, térhasználatára.

Egyre elterjedtebbé válnak a különböző hordozható/viselhető végberendezések (mobiltelefon, PDA, zenelejátszók stb.), sokszínűbbé válnak a megjelenítő és adatbeviteli eszközök, az alkatrészek miniatürizálódása átrendezi a hagyományos funkciók egy részét. Az otthonok intelligensebbé válnak, illetve egyre inkább elterjednek a házi szórakoztató központok, a számítógép és perifériái átalakulnak és új funkciók ellátására is használhatók, az IPv6 elterjedése eszközök sorát kapcsolja a kommunikációs hálózatra.

Mindezekből következőleg a legfontosabb fejlesztési feladatunk az NGN stratégiai koncepciójának konzekvens megvalósítása, az új technológiák és platformok és ezen keresztül az új szolgáltatások folyamatos bevezetése.

### **Magyar Telekom Nyrt.**

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)

### **Szerkesztette és kiadta:**

© Magyar Telekom Nyrt.,

PKI Távközlésfejlesztési Intézete

Budapest, 2006

### **Felelős kiadó:**

Straub Elek, elnök-vezérigazgató

### **Kreatív koncepció és kiadványtervezés:**

© Hartdirectors

### **Kapcsolat, további információ:**

<http://www.magyartelekom.hu/rolunk/innovacio/fooldal.vm>