

A Magyar Telekom-csoport kutatás-fejlesztési (K+F) tevékenysége, 2007



1. Bevezetés	4
2. A Magyar Telekom-csoport kutatás-fejlesztési tevékenysége	6
2.1 A K+F tevékenység áttekintése	6
2.2 NGN-innováció	8
2.3 Szélessávú hálózati innováció	11
2.4 Hálózattervezési módszerek fejlesztése	16
2.5 Mobilhálózati fejlesztések	19
2.6 Társadalomszociológiai kutatások	23
2.7 További K+F feladatok	31
2.8 K+F konzorciumok	37
3. A K+F eredmények hasznosítása	40
4. Kutatás-fejlesztési kooperációk	41
5. A K+F tevékenység legfontosabb gazdasági mutatói	42
5.1 Létszámadatok	42
5.2 Kutatás-fejlesztési témák	42
6. Kitekintés	44

1. Bevezetés

A távközlési szolgáltatások általános trendjét vizsgálva megfigyelhető, hogy az elmúlt években a „használati szokások” mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban jelentős változások mentek keresztül. Előtérbe került a mobiltávközlés, amely a vezetékes vonalak legfőbb konkurense lett. Az internetpenetráció folyamatos növekedésével pedig az IP-alapú termékek köre lett egyre szélesebb.

A hozzáférési technológiák fejlődésével új, nagy sávszélesség-igényű, IP-alapú termékek bevezetése vált lehetővé. Ez a fejlődési irány folyamatosan új platformok, új hálózati technológiák és új alkalmazások bevezetését teszi szükségessé. A sávszélesség növelésével egyre újabb és újabb előfizetői végberendezések jelennek meg, amelyek intelligenciájára és multimédia-képességeire alapozva folyamatosan fejlődő szolgáltatásokat, szolgáltatáscsomagokat lehet kifejleszteni.

Ma már világosan láthatjuk, hogy a tudásalapú társadalomban egy ország infrastrukturális fejlettségét alapvetően a tudásgazdagság, a szellemi javak mennyisége és az ezek hasznosítását támogató innovációs rendszer fejlettsége határozza meg.

A Magyar Telekom – magáévé téve az előző gondolatot – a saját és a társadalom érdekében egyaránt arra törekszik, hogy a távközlési és informatikai fejlődés legújabb vívmányait tegye ügyfelei legszélesebb köre számára elérhetővé. A legjobb megoldások megtalálása érdekében használja saját és partnerei innovációs eredményeit, erőfeszítéseket tesz a „digitális szakadék” áthidalására. Innovációs tevékenységünk középpontjában alapvetően új tudományos ismeretek megszerzése, hatékony kutatói és vállalkozói együttműködés, valamint – a megszerzett tudásra építve – új termékek kifejlesztése és megjelenése áll.

A Magyar Telekomnál az elmúlt évtizedekben a K+F tevékenység jelentős változásokon ment keresztül. A múlt század közepén a vállalat még alapkutatási tevékenységet is folytatott. A kutatások irányvonala azonban – különösen az 1990-es évektől kezdve – fokozatosan eltolódott az alkalmazott kutatás és a kísérleti fejlesztés irányába. Ezzel előtérbe kerültek az olyan fejlesztések, melyeket a Csoport már rövid távon is hasznosítani tud, növelve ezzel a nyereségességét.

Az elmúlt évtizedre visszatekintve a Magyar Telekom minden nagy jelentőségű hálózat- és termékfejlesztési projektjét proaktív K+F tevékenység előzte meg, ami nagymértékben hozzájárult a határidőre, megfelelő minőségben és gazdaságosan végrehajtott implementációhoz. Ezekben a K+F projekteknél az elvégzett munka során olyan ismereteket szereznek kollégáink, amelyeket a későbbiekben a távközlési szolgáltatások fejlesztésében kamatoztathatnak.

Míg a Magyar Telekom-csoporton belül korábban kizárólag a PKI folytatott K+F tevékenységet, addig mára már más szervezeti egységek és a leányvállalatok bevonása is megtörtént. Csoporton belül a kutatás-fejlesztés összehangoltan folyik. Már a tervezési fázisban harmonizáljuk a tervezett témákat,

majd a kidolgozás időszakában a témában érintett tagvállalatok folyamatosan kapcsolatban állnak egymással. Emellett szűkös belső erőforrásainkat külső partnerekkel folytatott kétoldalú együttműködéssel és konzorciumokban való részvételünkkel kívánjuk növelni.

Innovációs tevékenységünk alapul szolgál ahhoz, hogy a Magyar Telekom megtartsa és erősítse a magas színvonalú szolgáltatásnyújtás lehetőségét és képességét, megfeleljen az információs társadalom megújuló kihívásainak, és az állandóan változó piaci versenyben új gazdasági, műszaki eredményei optimális kihasználásával is erősítse a távközlésben kivívott vezető szerepét.

K+F tevékenységünk eredményeit, melyek elsősorban egy-egy eszközben, szolgáltatásban vagy új hálózat-tervezési megoldásban realizálódnak, fokozatosan piacra kívánjuk vinni. A Magyar Telekom-csoport integrált stratégiája az iparági trendek technológiai mozgatóerői között első helyen említi az NGN hálózatokat, valamint a (tisztán) IP-alapú termékek irányába történő elmozdulást. Kiemelten kezeli a szélessávú, a vezetékek nélküli és a fix-mobil konvergens megoldásokat is.

Beszámolónk első részében általánosságban áttekintjük a Magyar Telekom-csoport stratégiai céljainak eléréséhez szükséges témakörökben végzett tevékenységet. Ezután ismertetjük az egyes témákban végzett munkát, külön kiemelve a K+F konzorciumokban végzett tevékenységet. Beszámolónkban kitérünk a K+F munkák során megszerzett ismeretek mindennapi hasznosításának a lehetőségére, valamint a hazai és nemzetközi szervezetekben végzett tevékenységünkre, kapcsolatainkra. Végezetül megadjuk a Csoport K+F tevékenységének néhány főbb gazdasági mutatóját, és vázoljuk jövőbeni elképzeléseinket.



2. A Magyar Telekom-csoport kutatás-fejlesztési tevékenysége

2.1 A K+F tevékenység áttekintése

A Magyar Telekom K+F tevékenysége nagyon sok szakterület együttműködését igényli. Ennek megfelelően speciális ismeretek megszerzése szükséges. A következőkben – a teljesség igénye nélkül – röviden áttekintést adunk a kiemelt szakterületeken végzett azon kutatásokról, amelyek megalapozhatják a vállalat jövőbeni versenyképességének fenntartását.

K+F feladataink közül az egyik legfontosabbnak a jövő konvergens hálózatának bevezethetőségét célzó kutatásokat tekintjük. Az NGN (Next Generation Network) alapvető célja, hogy új elvek szerint közös platformja legyen mindenfajta ismert és még nem ismert szolgáltatásnak. Az NGN új szolgáltatási koncepciót hoz magával. A szolgáltatások és alkalmazások létrehozása technológiafüggetlen módon történik, azokat az NGN hálózati résztől szabványos interfésszel elválasztott alkalmazási szerverek valósítják meg. A szolgáltatás kidolgozása informatikai feladatként oldható meg, függetlenül a távközlési technológiák sajátosságaitól. A távközlési hálózatok egy platformra emelésével lehetőség nyílik a szolgáltatások hatékony megvalósítására különböző hozzáféréseken.

Az infokommunikációs piac alakulását figyelve elmondható, hogy az NGN hálózatok térnyerése nem csupán a Magyar Telekom stratégiájában szerepel, hanem nemzetközi trend is. Ezt előre látva a Magyar Telekom szakértői 2007-ben is jelentős erőfeszítéseket tettek, hogy olyan tudást gyűjtsenek be a nagyvilágból, illetve az egyetemi kutatói környezetből, melyet a későbbiekben kamatoztatni tudnak a mindennapi munka során. A megszerzett tapasztalatokat felhasználva kutatásaink során folyamatosan vizsgáljuk laborkörnyezetben azon szolgáltatási lehetőségek megvalósíthatóságát, amelyek a kiélezett piaci helyzetben a Magyar Telekom vezető szerepét képesek biztosítani.

A szélessávú hozzáférés egyre több háztartásban teszi lehetővé a médiaszolgáltatások minőségi átvitelét. Megnyílt a lehetőség arra, hogy az IP-technológia akár kizárólagos médiaátviteli szerepet töltsön be egy háztartásban. A már elterjedt szolgáltatások (hang, tv, internet) biztonságos, jó minőségű nyújtása mellett egyre nagyobb szerepet kapnak a korábban még nem elérhető szolgáltatások. A HDTV (nagy felbontású televíziózás) kísérleti fejlesztések eredménye rávilágított, hogy a hagyományos televíziózáshoz szükséges sávszélesség többszörösére van szükség a nagy felbontású HDTV-szolgáltatás nyújtásához.

A médiaátvitel kritikus kérdése a biztonság, hiszen a Magyar Telekom által az előfizetőkhez eljuttatott tartalom esetleges illetéktelen kiszivárgása a szolgáltatások népszerűségét és a szolgáltató presztízsét is károsan befolyásolhatja. Éppen ezért a médiaminőség és a biztonsági szint kapcsolatának vizsgálata jelentős hangsúlyt kapott K+F feladataink között. A biztonsági szint és az átviteli minőség optimális kialakítását a médiaminőség és a biztonság egymásra hatását vizsgáló kutatásaink segítségével határozzuk meg.

A médiaátvitel új szolgáltatásainak műszaki bevezethetősége mellett arra is kell figyelni, hogy milyen jól bevált szolgáltatásokkal tehető még népszerűbbé a hagyományos telefonos felhasználók jelentős része előtt még ismeretlen, általános IP-alapú hozzáférés. Ilyen szolgáltatás lehet például a faxszolgáltatás is, melynek IP-alapú átviteli megoldásait egy kutatási feladat keretében vizsgáltuk. A kizárólag IP-alapú irodai kommunikáció fax esetében a T.38-as protokoll bevezetésével válhat lehetővé.

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 továbbfejlesztettük a korábbi években kidolgozott IP/MPLS tervezéstámogató módszertant, az IP-hálózat megbízhatóságának elemzéséhez számítógépklaszter-környezetet alakítottunk ki, módszertant dolgoztunk ki vegyes optikai és xDSL-elérési hálózatok rendszertechnikai és nyomvonaltervezésére, vizsgáltuk az NGN-platform megalapozását tisztán optikai transzporthálózattal, valamint értékeltük a VoD- és IPTV-alkalmazások tipikus forgalmi jellemzőit.

A mobilhálózati fejlesztések kapcsán kiemelten vizsgáltuk a nagy sebességű mobil adatátvitel minőségi kérdéseit, foglalkoztunk a streaming jellegű szolgáltatásokkal, termékfejlesztést (kiemelten a helyfüggő szolgáltatásokat) megalapozó vizsgálatokat végeztünk, felmértük a mobilitást biztosító technológiák biztonsági aspektusait, valamint különféle kutatásokat végeztünk – elsősorban a marketingstratégia megalapozásához – a mobil eszközök használati szokásairól és a várható trendekről.

A mai gazdasági környezetben – a műszaki jellegű kutatás-fejlesztési feladatok mellett – jelentős szerep jut a társadalomszociológiai kutatásoknak. Ezek tárgyát az iparágból származó gyakorlati problémák és tapasztalatok, illetve az ezekhez valamilyen módon kapcsolódó egyetemi, elméleti kutatások és innovatív fejlesztési projektek képezik. Ebben a témacsoportban elsődlegesen az internetes és mobiltechnológiák, valamint a tartalomszolgáltatás társadalmi hatásait, újszerű használatait és közösségi alkalmazásait vizsgáltuk.

Az előzőekben kiemelt témakörök mellett számos további tématerületen végeztünk kutatásokat. Ezek szerteágazó és speciális szakterületeket érintenek. Ismertetésük a 2.7 fejezetben található.

A Magyar Telekom-csoport tudatosan törekszik arra, hogy meglévő kutatói erőforrásait mind szakmailag, mind pénzügyileg kiegészítse,

megtöbbszörözze. Ennek érdekében a kétoldalú szerződéseken alapuló külső erőforrás bevonása mellett partnereinkkel olyan államilag finanszírozott kutatás-fejlesztési projektekbe is csatlakoztunk, melyek eredményei rövid és középtávon közvetlenül hasznosíthatók. Az erőforrás bővítésére kitűnő lehetőséget nyújt a K+F konzorciumok alapítása. A jövőben is tudatosan törekszünk olyan konzorciumi részvételekre, amelyeknél az eredmény megalapozza a Magyar Telekom infrastruktúrájának és szolgáltatásainak fejlesztését, és hozzájárul munkatársaink szakmai ismereteinek bővítéséhez. Konzorciumi tevékenységünkről a 2.8 fejezetben számolunk be.

Ahhoz, hogy fejlesztőink lépést tudjanak tartani a távközlés és informatika fejlődésével, és időben értesüljenek az újdonságokról, naprakész szakmai ismeretekkel kell rendelkezniük. Ennek érdekében nagy hangsúlyt helyezünk a közvetlen tapasztalatcserére mind belföldi, mind külföldi viszonylatban. Szoros együttműködésben dolgozunk egyetemekkel és kutatóintézetekkel, tagjai vagyunk a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesületnek (HTE), a Magyar Innovációs Szövetségnek (MISZ) és a Magyar Szabványügyi Testületnek (MSZT). 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). A Deutsche Telekom-csoport (DT) többi tagjával fejlesztési együttműködésben dolgozunk.

A K+F munkák kidolgozása során megszerzett ismereteinket és eredményeinket termékfejlesztési munkáink terén, versenyzetési eljárásokban, berendezések minősítésénél és az üzemvitel támogatásánál hasznosítjuk. Emellett előadásokon, a Magyar Telekom Nyrt. PKI Fejlesztési igazgatóságának (PKI) tudományos napjain és workshopokon osztjuk meg a témák iránt érdeklődőkkel.

2.2 NGN-innováció

2.2.1 IMS-mintaalkalmazás létrehozása alkalmazásfejlesztési platformon

A téma célja az volt, hogy a felhasználó által definiálható, rugalmas hívásirányítási szabályok használatára alkalmas IMS-mintaalkalmazást hozzunk létre alkalmazásfejlesztési platform segítségével.

A téma keretében készített tanulmányban ismertetjük az IMS felépítését, szolgáltatásait, majd a különböző IMS-alkalmazásszervereknek megfelelő alkalmazásfejlesztési platformokat. Bemutatjuk a különböző alkalmazásfejlesztési módszertanokat és saját módszertanunkat, amelynek segítségével készítettük el a mintaalkalmazás előzetes terveit és a rendszerarchitektúrát. A tanulmány kitér a hívásirányítási szabályok továbbfejlesztési lehetőségeire is.

A megvalósítandó alkalmazás egy olyan új generációs hálózati szolgáltatás, amellyel az egyes előfizetők hívásirányítási szabályokat definiálhatnak. Az átírási szabályok meghatározása webes felületen vagy a felhasználói végberendezéssel megadható szolgáltatási kódok segítségével történhet. A szolgáltatási kódok segítségével csak egyszerűbb átírási szabályok hozhatók létre, a bonyolult szabályok, esetleg szabályrendszerek beállítására a webes felület szolgál.

A webes felhasználói felületen az előfizetőnek bejelentkezés után lehetősége van a jelenlegi szabályok listázására, aktiválására/letiltására, módosítására és törlésére. Ezenkívül természetesen lehetősége van új szabályok felvételére is. Az adatbázis tárolja a regisztrált felhasználók adatait, az előfizetők által definiált szabályprimitíveket, valamint a szabályok alkalmazásához szükséges egyéb információkat, mint például a hívócsoportokat. Az IMS-mintaalkalmazás működését mintarendszeren is ellenőriztük.

2.2.2 Multimédia IP Centrex hálózati háttér, szolgáltatásfejlesztési mintarendszer

Az üzleti távközlésben az ügyfelek jelentős része a hangszolgáltatás mellett érdeklődik az egyszéles üzenetküldés, videotelefonálás, vállalati e-mail szolgáltatások, illetve konvergens végberendezések iránt. A feladat fő célkitűzése az ezen szolgáltatások nyújtásához szükséges, IMS-re épülő szolgáltatói hálózati háttér megvalósítási lehetőségeinek elemzése, rendszertechnika kidolgozása, valamint a szolgáltatás igénybeviteléhez szükséges végberendezések vizsgálata, mintarendszer kialakítása volt.

A munka első részében egy rendszerterv készült, amely meghatározta az IP Centrex szolgáltatási platformot, specifikálta a tesztek során

használatos végberendezések képességeit. Kijelölte a tesztek helyszíneit, megadta a telepítendő végberendezések típusait és mennyiségét. Meghatározta a vizsgálandó forgalmi eseteket, és bemutatta a hívások folyamatát.

Az elkészült rendszerterv alapján a kijelölt helyszíneken felülvizsgáltuk a LAN-képességet, és a vizsgálatok eredményei alapján határoztuk meg a végberendezéseket. Kidolgoztuk a tesztelés folyamatait, valamint listáztuk a szolgáltatásvezérlő DTMF-kódokat. A tesztek alapján tett észrevételek egy IMS-re épülő szolgáltatói háttér megvalósításának alapját képezik.

2.2.3 IMS-alapú integrált üzenetküldő rendszer megvalósíthatósági lehetőségei

Az új termékek bevezetésének műszaki megalapozásához elengedhetetlen az ígéretes műszaki megoldások alapos vizsgálata. A kutatás-fejlesztési projekt során olyan, a gyakorlatban is használható rendszert dolgoztunk ki, amely ténylegesen épít az IMS fejlett funkcióira, és olyan szolgáltatásokat kínál, amelyek számot tarthatnak a felhasználók érdeklődésére.

A téma kidolgozása során készített tanulmányban bemutatjuk, milyen lehetőségek jelennek az IMS által nyújtható szolgáltatásokban, körüljárjuk az IMS-technológiák integrálásának kérdését, illetve betekintést nyerhetünk a különböző SIP (Session Initiation Protocol) protokoll alapú szolgáltatások (X-SIP gateway fejlesztése) és az elosztott szolgáltatási architektúra-területeken várható új kutatás-fejlesztési eredményekbe.

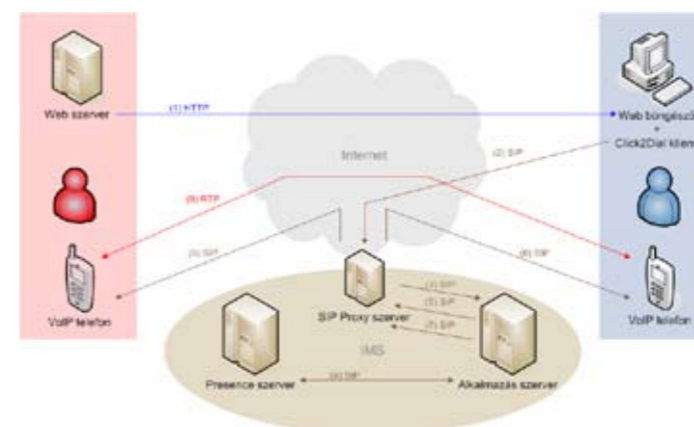


2.2.4 Click to Dial IMS-alapú megvalósíthatósági lehetőségének vizsgálata

Napjainkban az információáramlás egyik legjelentősebb színtere az internet, melyen belül a legtöbb információt a web szolgáltatja. Ezeket az információkat különböző weboldalakon teszik közzé, és webböngészőkön keresztül érhető el. Az internet hatalmas térhódítása ellenére a kommunikáció legelterjedtebb formája továbbra is a hagyományos, beszédalapú telefonhívás. A projekt célja az volt, hogy egy olyan, felhasználóbarát megoldás megvalósíthatóságát vizsgáljuk meg, amely lehetővé tenné a webes tartalom és az IP-alapú telefónia összehangolását kényelmi funkciókkal ötvözve.

A megvalósított szolgáltatás alapötlete az volt, hogy a weben közzétett információkat felhasználva és az IMS integrációs lehetőségeinek segítségével kényelmi funkciókat biztosítsunk a felhasználók telefonos kommunikációjához. A felhasználó egy kattintással hívást kezdeményezhet a saját készüléke és a kiválasztott távoli fél között (Click to Dial). Amennyiben nincs lehetőség a hívás felépítésére, a rendszer igény szerint automatikusan újra próbálkozik, siker esetén pedig értesíti erről a felhasználót. A kliens kialakításánál további fontos szempont volt, hogy a webböngészők használata közben magas fokú interaktivitást és grafikus felhasználói felületet biztosítsunk a hívásvezérlés számára.

Az elméleti vizsgálatok során számba vettük a különböző szolgáltatásfejlesztési platformokat, melyek közül a legmegfelelőbbnek az AEPONA Appium megoldást találtuk. A prototípus rendszer-architektúrájának kialakításánál gondosan figyeltünk arra, hogy az a lehető legjobban illeszkedjen a Magyar Telekom IMS-hálózatához. Megvalósítottunk egy szerver és kliens kettőst, melyet sikeresen teszteltünk a pilot IMS-hálózaton. Emellett külön megvizsgáltuk a kiszolgálásért felelős szerver, majd a felhasználást biztosító kliensoldali biztonsági kérdéseket is. Az alábbi ábra a rendszer felépítését mutatja.



2.2.5 Akusztikus és elektromos paraméterek mérési algoritmusainak kutatása

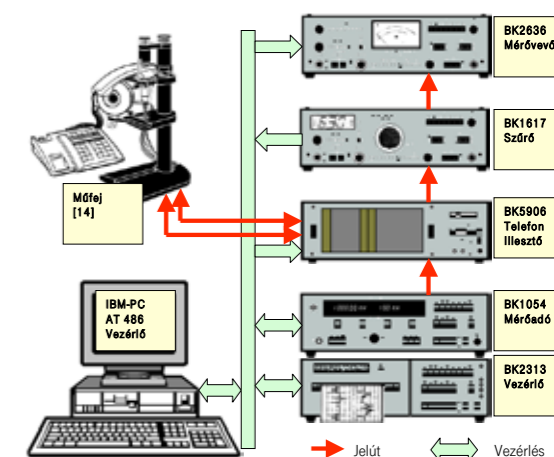
A távközlési végberendezések megfelelőségvizsgálata összetett vizsgálat, amely a csatlakoztatási követelmények ellenőrzéséből, valamint biztonságtechnikai és EMC-tesztekből áll. A vizsgálatok elvégzését miniszteri rendelet szabályozza. Az akusztikus és elektromos paraméterek a csatlakoztatási követelmény-tesztek körébe tartoznak, a vizsgálatok szabványosított mérési eljárásokkal történnek.

A téma célja telefonkészülékek elektromos és akusztikus vizsgálatában alkalmazható új mérési módszerek és algoritmusok kifejlesztése, valamint ezeket lehetővé tevő mintarendszer kidolgozása volt.

Az akusztikus paraméterek hatékony vizsgálatára alkalmas algoritmusokkal és módszerekkel kapcsolatos kutatási eredményeket tartalmazó tanulmány a következő paraméterek vizsgálatának algoritmizálását vizsgálta meg telefonkészülékek esetére:

- érzékenység-frekvenciakarakterisztika,
- hangossági mérték,
- önhang,
- torzítás,
- linearitás,
- zaj,
- instabilitás,
- reflexiós csillapítás.

A mérések algoritmizálhatósága vizsgálatának keretében kidolgoztunk egy olyan mintaalkalmazást, amely a megvalósított algoritmusok felhasználásával egy akusztikus mérőrendszer működését képes optimalizálni. A következő ábra a kialakított akusztikus mérőrendszer mutatja be.



2.2.6 Távközlés-biztonsági fejlesztési irányok elemzése és koncepció kidolgozása

Az NGN-alapú hálózatok térnyerése előtérbe helyezi a távközlésbiztonság vizsgálatát. A téma keretében fejlesztési koncepciót dolgoztunk ki az NGN-entitások transzport- és szolgáltatásszintű azonosítására. Ennek eredményeképpen javaslatot tettünk az NGN többretű azonosításának használóbarát megoldására. A javaslatban szereplő, tanúsítványalapú, többszintű azonosítás, jogosultságkezelés, kulcselosztás hátterét a nyilvános kulcsú infrastruktúra (Public Key Infrastructure=PKI) jelenti, amelynek távközlési, így NGN-alkalmazása ma még fejlesztés és kutatás tárgyát képezi.

Az NGN többretű, tanúsítványalapú azonosító rendszerének megvalósításához laborszinten PKI infrastruktúrát valósítottunk meg. A fejlesztés során a már meglévő X.500-as névtárunkat nagy biztonságú CA-val egészítettük ki. Így a fejlesztésekhez szabványos és megbízható módon tudunk tanúsítványokat előállítani, publikálni, visszavonni. A témában készített stratégiai jellegű tanulmányban megadtuk a szükséges fejlesztési feladatokat és azok ütemezését is.

2.2.7 Illetéktelen szolgáltatás-igénybevétel szűrése SIP-es hálózatokban

A téma célkitűzése az volt, hogy feltárjuk a SIP-es jelzésüzeneteken alapuló illetéktelen szolgáltatás-igénybevétel (pl. tartalomtovábbítás) lehetőségeit, és javaslatot tegyünk azok blokkolására.

A projekt keretében biztonsági vizsgálatokat végeztünk a Magyar Telekom két VoIP-rendszerén, a teszt-IMS- és a KLIP-rendszeren. Különböző körülmények között vizsgáltuk a rendszerek nyitottságát/zártságát, támadhatóságát, a SIP protokoll megvalósításának helyességét, robusztusságát, a rendszerekben használt felhasználói jelszavak erősségét. A vizsgálatokhoz interneten fellelhető tesztprogramokat használtunk. A vizsgálatok során egy felhasználói jelszót sikerült felfedni, a célrendszereket elárasztással időlegesen megbénítani, továbbá a nem védett médiaforgalom lehallgathatóságát demonstrálni.

A gyakorlati vizsgálatok mellett a témazáró tanulmány részletezi és összehasonlítja a SIP protokollt használó VoIP-rendszerekben alkalmazható biztonsági protokollokat és algoritmusokat, hálózatbiztonsági módszereket, és javaslatot tesz azok bevezetésére. A javaslatokat hasznosítva az üzemelő és a jövőben létesítendő SIP/VoIP rendszereink biztonsági szintje jelentősen emelhető.

2.2.8 NGN QoS-tanulmány

A tanulmány célja, hogy meghatározza a szolgáltatásminőség bevezetési irányelveit, melyeknek fő célkitűzése garantált és differenciált QoS megvalósítása és bevezetése a Magyar Telekom-csoport hálózatában, amely az NGN internettől való megkülönböztetéséhez szükséges, valamint a fix hálózati távközlés megújítását és „carrier grade” szolgáltatások IP-n való nyújtását segíti.

A tömegpiaci IP-szolgáltatások nyújtása jelenleg „best effort” minőséggel történik. A megbízható minőséget igénylő szolgáltatások IP-s megvalósítása egyre nagyobb jelentőségű, ami szükségessé teszi a vezérelhető „end to end” QoS-mechanismusok alkalmazását, hogy megvédjük őket a minőségre nem érzékeny szolgáltatásoktól. Használói szempontból a kiváló minőségű szolgáltatás élménye kulcsfontosságú az ügyfél jövőbeli megtartása, illetve visszanyerése érdekében az alternatív szolgáltatók által támogatott versenyben. A garantált, differenciált minőségű szolgáltatások nyújtása, a magas színvonalú QoS megcélzása a piac megőrzése szempontjából elengedhetetlen. Az alkalmazásorientált QoS-megkülönböztetés és -vezérlés előfeltétele az innovatív szolgáltatások nyújtásának, a QoS a kínált MT-szolgáltatások integrált eleme kell, hogy legyen.

A tanulmány alkalmazhatóságát a vonatkozó ETSI- és ITU-szabványok tanulmányozása alapján készített keretmodell-ismertetési és -bevezetési koncepció adja meg, amely mind a hálózat, mind a szolgáltatások, valamint az üzemeltetés terén iránymutatást ad az implementációhoz szükséges megfontolásokra és gyakorlati lépésekre.

2.3 Szélessávú hálózati innováció

2.3.1 Elosztott architektúrájú VoIP-forgalmak IP-hálózati detektálása, mérési pontok elhelyezése, dekódolási lehetőségek

Az internetes médiaforgalom azonosítása és elemzése hálózattervezési, hálózatoptimalizálási és szolgáltatásminőségi szempontból is fontos feladat. Az egyre elterjedtebb peer-to-peer VoIP-szolgáltatások (Skype, MSN, Yahoo Messenger stb.) bizonyos beengedési stratégiák miatt titkosítani és rejtteni kényszerülnek a saját forgalmukat, így forgalmi arányuk megbecslése nagyon nehéz. A videostreaming-alkalmazások sokszor http-forgalomként vagy letöltésként jelennek meg, ezek pontos azonosítása szintén nehézkes.

Saját és nemzetközi kutatásokat felhasználva kialakítottunk egy olyan, Gigabit Ethernet-linkeken monitorozni képes berendezést, amely a forgalom többszintű feldolgozásával képes az említett forgalmak azonosítására, valamint ezek forgalmi statisztikáinak megjelenítésére.

Kiemelten foglalkoztunk az elosztott VoIP-rendszerek és videoszolgáltatások forgalmi monitorozásával. Az elvégzett munkát leíró tanulmány ismerteti a napjainkban legnépszerűbb és sok felhasználót vonzó, elosztott VoIP-rendszerek típusait, alapvető jellemzőiket, működésüket, valamint betekintést ad a legismertebb videotalom-szolgáltatók letöltési módjaiba. Emellett olyan új módszereket is bemutat, amelyekkel ezen alkalmazások forgalma azonosíthatóvá válhat. A kidolgozott módszertant a Magyar Telekom hálózatában elvégzett mérésekkel igazoltuk.

2.3.2 Hívásengedélyezés (CAC) funkció alkalmazhatósága unicast és multicast videoforgalomra

A videoátvitel szigorú minőségi követelményrendszere miatt hosszabb távon igen fontos a hívásengedélyezés- (CAC) bevezethetőségek vizsgálata, különösen VoD-szolgáltatást nyújtó hálózatokban. Az alkalmazható módszerek alapvetően abban különböznek, hogy maga a hívásengedélyezést végző protokoll a VoD streamekkel azonos útvonal mentén közlekedik, és foglalja le a szükséges erőforrásokat, vagy a topológia valamilyen módon rögzítve van egy adatbázisban, és a hívásengedélyezés ennek alapján történik. Előző az On-path CAC, míg utóbbi az Off-path CAC mechanizmusa.

A leírtak miatt szükséges volt meghatározni az unicast és multicast videoforgalmaknál alkalmazható hívásengedélyezési módszereket és azok alkalmazhatóságát ciscós környezetben.

A vizsgálatok során mindkét típusú forgalomra (On-path CAC, ill. Off-path CAC) meghatároztuk a lehetséges módszereket. Eredményül azt kaptuk,

hogy hosszú távon az On-path CAC tűnik jövőállónak, viszont a jelenlegi támogatottság mellett egy egyszerűsített Off-path jellegű döntési mechanizmus is elegendő. Gyakorlati vizsgálatokra – a nagy erőforrásigény miatt – nem nyílt lehetőség.

2.3.3 Circuit Emulation over IP (CEoIP) technológia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata

A Cisco 7600-as berendezéscsalád strukturált és strukturálatlan E1, E3 és STM-1 szinten kínál áramkör-emulációs szolgáltatásokat. A téma keretében az E1 és STM-1 interfészeken megvalósítható összeköttetések jellemzőit vizsgáltuk többféle szinkronizációs megoldás esetén. A vizsgálat kiterjedt az optikai interfész fizikai paramétereinek, valamint a 7604 típusú routerben alkalmazott CEoP (Circuit Emulation over Packet) kártya szinkronizációs megoldásainak és átviteli képességeinek a vizsgálatára.

Eredményeink szerint a strukturált és strukturálatlan E1 összeköttetések jellemzői – laboratóriumi körülmények között – nem térnek el lényegesen a TDM-összeköttetések jellemzőitől. A technológia alkalmasnak látszik TDM-összeköttetések helyettesítésére. Az STM-1 interfész viszont csak alacsonyabb sebességű jelfolyamok koncentrált átadására használható. Pillanatnyilag teljes értékű összeköttetés nem valósítható meg rajta.

További vizsgálatokat igényel, hogy miként viselkedik a rendszer valós hálózati viszonyok között. Az is külön felmérést igényelne, hogy az ügyfelek által használt alkalmazások mekkora késleltetést tudnak még elviselni.

2.3.4 MPLS-technológia alkalmazási lehetőségei a hálózatban

A téma célkitűzése az volt, hogy megvizsgáljuk a Magyar Telekom ADSL-aggregációs hálózatának MPLS-alapon történő fejlesztését. A munka során először elméleti vizsgálatokat végeztünk, majd mérésekkel igazoltuk megállapításainkat.

A tanulmány összegzi az aggregációs hálózatban fellépő skálázhatósági problémákat, bemutatja a pseudowire technológiát, áttekinti azon technológiákat, amelyekkel Ethernet-átvitel lehetséges (pl. MPLS felett). Megoldást dolgoztunk ki a pseudowire technológia bevezetésére az aggregációs hálózatban és a szolgáltatási modellben, valamint bemutatjuk a legfontosabb kapcsolódó rendszertechnikai elemeket.

A mérések során az Ethernet-alapú, Rapid Spanning Tree Protokollon (RSTP) alapuló helyreállást hasonlítottuk össze a Cisco EoMPLS helyreállási képességével. Az eredmények azt mutatják, hogy az RSTP nagyon gyorsan

képes helyreállítani a kapcsolatot egy linkhiba esetében. Átlagosan 100 ms alatt észleli a hibát, és 500-700 ms alatt képes kijavítani azt. Ezért a hozzáférési hálózatban az RSTP-alapú helyreállítás a megfelelő, egymásba ágyazott VLAN tunnelek használatával lehetséges.

2.3.5 VDSL2 technológia alkalmazhatóságának vizsgálata a Magyar Telekom hálózatában

A téma alapvető célja az volt, hogy megvizsgáljuk az új VDSL2 technológia implementációs lehetőségeit a Magyar Telekom hálózatában, valamint kialakítsuk a lehetséges rendszertechnikai megoldást, megalapozva ezzel a technológia bevezetését.

A korábban alkalmazott FTTCo-architektúra kapcsán már korlátokba ütköztek a szolgáltatók. A 3play növekvő sávszélességigénye (többcsatornás csomagok, HDTV) korlátozott lefedettség mellett biztosítható az ADSL2+ technológiával is. A problémát hosszú távon azonban csak az FTTN alkalmazásával lehet megoldani. Míg az ADSL2+ egy rövid távú „kényszermegoldásnak” tekinthető, addig a VDSL2 hosszabb távon alapját fogja képezni a hálózati infrastruktúrának, s egy költségkímélő átmenetet biztosíthat az FTTP felé, mely még jó ideig legfeljebb csak zöldmezős beruházások esetén lehet kifizetődő.

A téma keretein belül részletesen megvizsgáltuk a VDSL2 technológia lehetőségeit. A képességek felmérését teljesítőképesség-vizsgálatok, a profilok vizsgálata, valamint az elektromos paraméterek vizsgálata szolgálta. A kapott eredmények alapján meghatároztuk a főközpontokban és a nagyelosztókban alkalmazható technológiák körét, a VDSL2 szükséges teljesítőképességét, valamint a spektrumkonfliktusokat kiküszöbölő profilok részletes műszaki paramétereit.

2.3.6 xDSL-vonalak terhelhetőségének vizsgálata, elemzése

A téma célkitűzése az xDSL-rendszerek (ADSL/2/2+, VDSL2, SHDSL) kábelkötegen belüli, érnégyesen belüli, valamint érnégyesek közötti egymásra hatásának vizsgálata volt.

A munka első lépéseként felmértük a Magyar Telekom hálózatában alkalmazott, illetve a közeljövőben várhatóan alkalmazandó DSL-technológiák (ADSL, ADSL2, ADSL2+, SHDSL, VDSL2) jellemzőit, majd ezután matematikai modellezéssel elemeztük a különböző xDSL-technológiák kábelben belüli egymásra hatását. Egy olyan szoftvert készítettünk, amely adott környezetre képes meghatározni egy kiválasztott érpár adatátviteli képességét. Az ADSL2+ és a VDSL2 technológiák esetében figyelembe veszi azt is, hogy már lehetőség van spektrumszintű korlátozások alkalmazására, ami jelentősen befolyásolhatja ezen rendszerek zavaró hatásainak a mértékét.

Az elkészített szoftveralkalmazás képes adott környezeti változók megadása mellett matematikai úton kiszámítani az egy adott érpáron, adott technológiával elérhető adatsebességet. A környezeti változók között olyan adatokat adhatunk meg, mint pl. a kábelelrendezés (érpárok száma, elrendezése, leágazások), a használt átviteli technológiák (ADSL/2/2+, SHDSL, VDSL2), a kábelparaméterek (pl. érátmérő, vonalhossz) stb.

2.3.7 Megosztott wifi-hálózatok vizsgálata

A kutatás egy valós megosztott hálózat vizsgálatán alapul, amely Budapest belvárosában üzemel. A kutatás kezdeti szakaszában a hálózat kiépítése, majd üzemeltetése volt a feladat. Ezt később helyi releváns tartalom, ill. vizualizáció elkészítése követte. Az előbbi aktivitásokat úgy terveztük meg, hogy elősegítsék a kutatók és a helyi közösség(ek) közötti interakciókat.

A hálózatépítési tevékenységeket puha és kemény interakciókba lehet sorolni. A puha kategóriába tartoznak az érdekelt felek bevonásával létrejött prezentációk, workshopok. A fizikai hálózat kiépítése, a tartalom meghatározása, elkészítése és elosztása, hardverprototípus, szoftver készítése a kemény tényező.

Mindkét esetben meg kellett küzdeni a sajátos dinamikával rendelkező helyi közösséggel, a közösségnek a vezeték nélküli hálózathoz kapcsolódó vélt vagy valós elvárásaival, félelmeivel. Külön kihívás volt a tartalom megosztása, az interakció új lehetősége egy új technológia révén. A kutatás legfőbb eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze:

- helyi vezeték nélküli hálózat kialakítása (Linksys routerekkel és OpenWRT WDS-sel),
- bejelentkező weboldalak médiamegosztó képességgel,
- netlittereddinghood bejelentkező weboldali megoldás (OpenWRT számára),
- vizualizációs oszlop,
- részvétel a 13m3's Open Academy in Bratislava workshopon,
- sikeres kapcsolatépítés a helyi közösséggel,
- összefoglaló dokumentáció.

2.3.8 Virtual Home environment, otthoni intelligencia, szenzorhálózatok

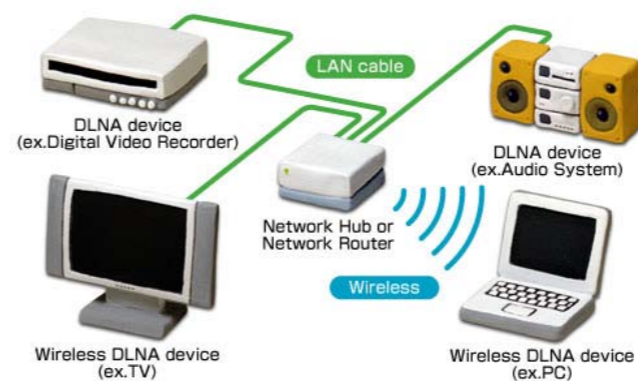
A téma azzal a célkitűzéssel indult, hogy felmérjük az otthoni hálózatokban alkalmazott hálózatalkalaktív technológiákat, bemutassuk az intelligens otthon kialakításának főbb irányait, különös tekintettel az alkalmazott szenzorhálózatokra.

A fejlesztési munka eredményeit rögzítő tanulmány ennek megfelelően bemutatja a különféle „digitális otthon” koncepciókat, melyeket különféle gyártói szerveződések a saját céljaik támogatására és ennek megfelelően eltérő célokkal és tartalommal hoztak létre. Ezek között van olyan, amely az otthoni létternek egyetlen elemére koncentrált, és van olyan is, amely a teljes spektrumot átfogja.

Ezt követően az otthoni informatikai hálózat kialakításához alkalmazható technológiákat foglaltuk össze, a több évtizedes múltra visszatekintő Ethernetről a ma leginkább terjedő megoldásig, a WLAN-ig. Részletesen vizsgáltuk a lakáson belüli kisfeszültségű elektromos elosztóhálózatot adatátvitelre felhasználó Powerline Communication (PLC) technológiákat is. Itt több technológiát is bemutatunk, mivel jelenleg még nem dönt el, melyiket fogják a piacon a legszélesebb körben alkalmazni adatátvitelre.

A fejlesztési munka másik része a vezeték nélküli szenzorhálózatok vizsgálata volt. Részletesen ismertetjük a lehetséges megoldásokat, majd gyakorlati példákon keresztül mutatjuk be a szenzorhálózati megoldások egészségügyi, biztonsági, katonai és ipari alkalmazásait.

Az alábbi ábra a DLNA- (Digital Living Network Alliance) berendezések egy lehetséges összekapcsolását mutatja be.



2.3.9 Otthoni terminál

A Magyar Telekom stratégiájában szerepel, hogy az otthoni internet használatát olyan célcsoportra is kiterjeszti, amely nem rendelkezik PC-vel, vagyis a szélessávú interneteléréssel még nem rendelkezők körében a szolgáltatás elterjesztésének ne legyen gátja a PC hiánya, illetve az attól való félelem. Ennek feloldására olyan internetterminál specifikálása és kiválasztása volt a vizsgálat célja, amely az internethez kapcsolódó főbb funkciókat könnyen elsajátítható módon, egyszerűen kezelhető felületen keresztül teszi elérhetővé, illetve az internettelefonálásra és a videotelefonálásra is lehetőséget nyújt. Arra is kerestük a választ, hogy saját fejlesztéssel vagy stratégiai partner bevonásával kerüljön-e sor ennek kifejlesztésére.

A fejlesztés eredményeképpen nyilvánvalóvá vált, hogy a piacon az elvárt eszköz nem található meg. Egyes funkciók megjelennek, de a teljes funkciókészlet nem elérhető. Ebből következően hardver- és szoftverfejlesztésre is szükség van. Mivel a fejlesztés jelentős erőforrásigényt támasztana, az otthoni terminálhoz kapcsolódóan készített üzleti tervben a megtérülési mutatók rendkívül rossz eredményt mutattak. Így a fejlesztéshez kapcsolódó tevékenységet lezártuk.

2.3.10 Házi betegellátás segítése IP-alapú médiaátviteli eszközök alkalmazásával

Az IP-alapú médiaátvitelre épülő szolgáltatások (IPTV, VoIP) a T-csoport lakossági szolgáltatási portfóliójában meghatározó szerepet játszanak. A hordozóhálózatot is meghatározó módon igénybe vevő új szolgáltatások kialakításának kutatási támogatása az adatforgalom és a szolgáltatási bevételek generálásának szempontjából is kiemelt jelentőséggel bír. Ez a hagyományos piacok mellett új területek feltárását és bevezetését jelenti. A kutatás célja az otthoni betegellátás – mint új szolgáltatási lehetőség – műszaki megvalósíthatóságának feltárása.

A kutatás eredményét összegző tanulmány bemutatja és értékeli az otthoni betegfelügyelet keretében mérhető és távolról szakdolgozók által értékelhető orvoséletani paramétereket. Ezen paraméterek alapján meglévő, hazai gyártású részelemek és érzékelők felhasználásával összeállítottunk egy mikro-PC-alapú, intelligens otthoni modult, valamint kidolgoztunk egy távfelügyelet létrehozására alkalmas távoli adatgyűjtő szoftvert.

Az otthoni használatra szánt modul Windows XP operációs rendszerrel, valamint LCD képernyővel rendelkezik. Az elsődleges orvoséletani paraméterek (vérnyomás, hőmérséklet, légzésfrekvencia, oxigénszaturáció, EKG) mérésének otthoni lefolytatása és monitorozása mellett a modul alkalmas hagyományos távközlési szolgáltatások lebonyolítására is, így használatával a páciens nemcsak élettani adatait tudja folyamatosan a betegfelügyelő központ felé továbbítani, de riasztás vagy saját kezdeményezés után akár videotelefon-kapcsolatba is léphet kezelőorvosával.

Vizsgálatunk legfőbb eredménye, hogy a vizsgált készülékre alapozva többféle szolgáltatáscsomag alakítható ki, melyek pontos megfogalmazása után a készülék mind programoldali, mind megjelenésbeli továbbfejlesztése válhat szükségessé. A következő kép a kifejlesztett berendezést mutatja be.

2.3.11 Médiaminőség és biztonság kapcsolata az IP-hálózatokban

Az IP-alapú médiaátvitel (pl. VoIP, IPTV) két legtöbbet említett kihívása a minőség és a biztonság. A két feladat ugyan látszólag jól elhatárolható, megoldásukat mégsem lehet különállóan kezelni. Ezért arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a különböző biztonsági megoldások miképpen befolyásolják a médiaátvitel hálózati paramétereit (pl. overhead, késleltetés).

A projekt első részében elméleti tanulmány keretében vizsgáltuk a biztonsági protokollok és eljárások hálózati átvitelre gyakorolt hatását (overhead) és ezek lehetséges mérését. Ennek során külön vizsgáltuk az IP-telefonia (VoIP), illetve az IPTV kapcsán alkalmazásba vehető szabványokat és protokollcsaládokat, valamint a klasszikus informatikai hálózatok adatvédelmi és biztonsági eljárásait. Az elkészült tanulmány egységes szempontrendszer alapján mutatja be a fenti területek adatátviteli eljárásaiban elvileg alkalmazható eljárásokat.

A kutatási projekt második részében egy olyan otthoni végfelhasználói környezetet szimuláltunk, ahol internet, IPTV és VoIP egyidejűleg áll rendelkezésre. A tanulmányunkban felvetett kérdések alapján mérésekkel vizsgáltuk meg a 3play-környezet teljesítményét. A mérések eredményei alapján megállapítottuk, hogy bizonyos biztonsági módszerek alkalmazása skálázhatósági problémákat vet fel. Az is kiderült, hogy az általánosan alkalmazott biztonsági módszerek érdemben csupán hitelesítést és titkosítást nyújtanak, de nem védenek az egyéb, pl. szolgáltatásmegtagadásos támadások ellen.



2.3.12 T.38-alapú faxátvitel a Magyar Telekom hálózatán

A növekvő igények ellenére jelenleg a Magyar Telekom VoIP-hálózatában garantált faxátvitel nem nyújtható. A megoldást az egyre több gyártó által is implementált ITU-T T.38 szerinti protokoll jelenti. A kutatás célja a T.38 szabványra épülő faxátvitel feltételrendszerének a kidolgozása volt.

Első lépésként elemeztük a T.30 és a T.38 protokollokat, valamint a VoIP protokollok és a T.38 kapcsolatát. A záró tanulmányban részletesen bemutatjuk a szükséges konfigurációs lépéseket, valamint ismertetjük a mérések során előfordult együttműködési problémák megoldása során szerzett tapasztalatokat. Végül a mérések eredményeiből következően rögzítjük a faxátvitelhez szükséges beállításokat a Magyar Telekom IVD-környezetét modellező mintarendszerben.

Vizsgálataink eredményeképpen megadtuk azokat a feltételeket és korlátozókat is, melyeket a faxszolgáltatás bevezetésekor figyelembe kell venni.

2.3.13 Intelligent Services Gateway (ISG) alkalmazhatósága a Magyar Telekom hálózatában

Az ügyfelek számára a gyors internet-hozzáféréseken túl különféle, dinamikus hozzárendelhető szolgáltatások nyújtására is képesnek kell lenni. Emellett az xDSL-en túllépve többféle hozzáférési technológiát is támogatni kell. Ennek érdekében célul tűztük ki a Cisco ISG megoldásának és képességének kiértékelését, mivel a Cisco ezen főbb irányok mentén kialakítandó rendszertechnikához ajánlja az ISG-t.

Az ISG önmagában azonban csak a lehetőséget biztosítja, egy tényleges implementáció során szükségessé válik más rendszerekhez való illesztése is. Jelen téma keretében az ISG következő képességeit vizsgáltuk:

- webalapú bejelentkezés,
- jogosulatlan IP-cím-használat tiltása,
- DHCP option 82 átengedése.

A felsorolt képességek természetesen nem elegendők az ISG esetleges rendszerbe állításához. Ahhoz további tervezési, integrációs vizsgálatok és tesztek szükségesek. A vizsgálatok során megállapítottuk, hogy az ISG a webes bejelentkezést megfelelően támogatja, ugyanakkor a biztonságos IP-cím-kezelést nem támogatja, így erre a célra önállóan nem alkalmazható. Az ISG változtatás nélkül átengedi a DHCP Option 82-t, így támogatja a komplexebb szolgáltatások nyújtásának lehetőségét. Amennyiben bevezetésre kerül, mindenképpen meg kell oldani a biztonságos IP-cím-kezelést, melyet alapvetően a DHCP Option 82 által magával hozott vonali azonosítás nagymértékben segít. Emellett a külső DHCP-szerver és autentikációs adatbázis alkalmazása esetére ki kell dolgozni a szükséges ISD- és BroadHop-konfigurációt.

2.3.14 SDP-illesztés – AAA-fejlesztés

Az SDP-rendszer bevezetését követően a prepaid termékek – Barangoló és Kontroll – működéséhez szükséges funkciókat az SDP- és az AAA-rendszereknek kell ellátniuk. A téma kidolgozásával azt a célt tűztük ki, hogy megvizsgáljuk az említett rendszerek segítségével megvalósítható új prepaid voice szolgáltatások lehetőségét, valamint prepaid algoritmusokat definiáljunk.

A tanulmány a jelenlegi és a jövőben várható új szolgáltatások által igényelt ratingkövetelmények alapján különböző ratingalgoritmusokat definiál, és bemutatja azok működését. A különböző ratingalgoritmusoknak akkor van szerepük, ha egy felhasználó több párhuzamos kapcsolatot kezdeményezhet. Ekkor minden egyes kapcsolat felépítésekor, illetve a kapcsolat során meghatározott időközönként a többi párhuzamos aktív kapcsolat figyelembevételével kell a ratingalgoritmusnak eljárnia.

A tanulmányban ismertetünk több prepaidegyenleg-számítási algoritmust, illetve egyéb olyan kapcsolódó funkciókat, amelyek elengedhetetlenek egy jól működő ratingmotor implementálásához.

A tanulmány a következő prepaidmotor-működési algoritmusokat tárgyalja:

- GraceFul,
- Realistic v1,
- Realisticv2,
- Interim-pre,
- Interim-post,
- Ideal.

Vizsgálataink eredményeként megállapítottuk, hogy az ideális megoldás performancia okokból műszakilag nem elfogadható, inkább csak egy elméleti lehetőség. Az összes többi, fent megnevezett soft prepaid algoritmus kifejlesztése javasolt, mert a különböző szolgáltatások esetén különböző módon kell eljárnia a ratingmotornak.

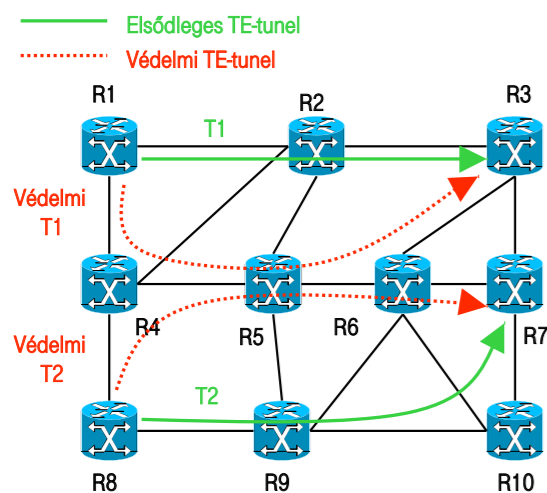
2.4 Hálózattervezési módszerek fejlesztése

2.4.1 Tervezési és analízisfunkciók kifejlesztése az MPLS Traffic Engineeringnek a T-Com IP-hálózatában való alkalmazásához

A Magyar Telekom IP/MPLS hálózatán nyújtott bizonyos szolgáltatások a magas rendelkezésre állás mellett hiba esetén gyors helyreállítást is igényelnek. Ez az elvárás – többek között – az MPLS Traffic Engineering (MPLS TE) funkcióknak a hálózatban történő implementálásával biztosítható. Az MPLS TE lehetővé teszi a kiválasztott forgalmak előre meghatározott, címkekapcsolt útvonalra (LSP/Label Switched Path) történő terelését, tartalék útvonalak (Backup TE LSP) beállítását, valamint hálózati hiba esetén a tartalék útvonalra való gyors átkapcsolást. A tartalék útvonalnak minden hálózati szinten – IP- és WDM-eszközök, valamint optikai nyomvonal szintjén is – függetlennek kell lennie az üzemi útvonaltól (Primary TE LSP). Ehhez a teljes, több technológiai rétegből álló hálózat integrált modelljére van szükség, amely jelenleg több forrásból – eszközkonfigurációk, hálózat-nyilvántartó adatbázisok – származó információk alapján állítható elő.

2007-ben továbbfejlesztettük a korábbi években kidolgozott IP/MPLS tervezéstámogató módszertant, amely lehetővé teszi a Magyar Telekom IP/MPLS hálózatának forgalmi, megbízhatósági és teljesítményképesség-vizsgálatát. Ennek során a módszertant alkalmazhatóvá tettük Traffic Engineering-funkciókat alkalmazó IP/MPLS hálózat analízisére, valamint Traffic Engineering tunel-tervezési funkciókat fejlesztettünk ki.

A fejlesztés eredményeként az integrált hálózati modell felhasználásával lehetőségünk van teljes mértékben független vagy a lehető legnagyobb mértékben független útvonalak (TE-tunel) tervezésére. A tervezés során meghatároztuk az egyidejűleg meghibásodó IP-linkcsoportjait, ami lehetővé tette a hálózatban lévő rejtett, nem kívánt összefüggések felderítését is. A következő ábra a hálózati modellt mutatja.



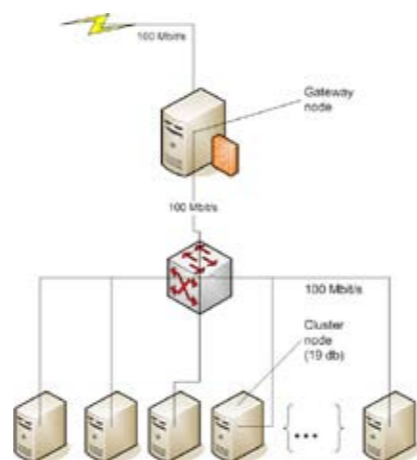
2.4.2 Számítógépklaszter-környezet kialakítása az IP-hálózat-megbízhatósági analízis hatékony gyakorlati alkalmazására

Bizonyos szolgáltatások esetén, az IP-magá hálózat által kiszolgált szakszalon 99,99%-os vagy gyakran a 99,999%-os rendelkezésre állás biztosítása az elvárás. Az IP-hálózat megbízhatósági vizsgálatával a hálózaton nyújtott szolgáltatások esetén vállalható rendelkezésre állás meghatározása volt a célunk.

Egy N elemből álló hálózat esetén a lehetséges hibaállapotok száma 2^N. A megbízhatósági vizsgálat során a hibaállapotok egy részének hatását vizsgáljuk, a fennmaradó hibaállapotok hatását pedig elhanyagoljuk. Minél nagyobb pontossággal akarjuk elvégezni a megbízhatósági vizsgálatot, annál nagyobb a vizsgálatba bevont, és annál kisebb az elhanyagolt hibaállapotok száma, és minél nagyobb az elvárt rendelkezésre állás, annál nagyobb pontossággal kell elvégeznünk a vizsgálatot.

Sok elemből álló hálózat esetén – egy szolgáltatói IP-hálózat jellemzően ilyen – a megbízhatósági elemzés során vizsgálandó hibaállapotok nagy száma és a komplex adaptációs és helyreállítási folyamatok miatt a vizsgálatok elvégzéséhez a hatékony modellező, elemző és tervező algoritmusok mellett nagy teljesítményű számítási kapacitásra is szükség van.

Korábban kifejlesztett IP-hálózat-megbízhatósági analízis módszer gyakorlati alkalmazásai során összegyűlt tapasztalatok azt mutatták, hogy az analízis programot egy különálló számítógépen futtatva a futási idő – a Magyar Telekom sok elemből álló IP-hálózata esetén – elfogadhatatlanul hosszú. Emiatt szükségessé vált egyrészt az alkalmazott algoritmusok felülvizsgálata, másrészt az analízis során megoldandó részfeladatok párhuzamosítása és a szükséges feldolgozókapacitásnak számítógépklaszter-környezet formájában történő biztosítása. Megvalósítottunk ezért egy 19 db gépből álló Linux számítógépklaszter-környezetet, ami lehetővé tette a futási idők egy nagyságrenddel történő csökkentését. A következő ábra a számítógépklaszter-környezet rendszerteknikáját mutatja.



2.4.3 Módszertan kidolgozása vegyes optikai és xDSL elérési hálózatok rendszerteknikai és nyomvonal tervezésére

A Magyar Telekom kiterjedten nyújtja szélessávú szolgáltatásait, amelyek összetételét megvizsgálva a szélessávú szolgáltatáspaletta egyértelműen előtérbe kerültek a video- és képjelalapú, az eddig használt sávzélességnek a többszörösét igénylő szolgáltatások. A hálózattervezés során egyértelműen az optikai elérési hálózati megoldások vizsgálata kap hangsúlyt. Az FTTx (Fiber To The x) megvalósítási lehetőségei különböző architektúrákat kínálnak attól függően, hogy milyen közel vizsgáljuk az optikai szálát a végfelhasználóhoz. A legalapvetőbb szélessávú terjeszkedési lehetőség a vegyes, optikai-réz hálózatok fejlesztése oly módon, hogy a meglévő rézkábeles hálózatra és alépítmény-hálózatra támaszkodva FTTCab (Fiber To The Cabinet) megoldásokat építünk, ahol a kültéri szekrényekbe helyezük az xDSL-megoldáshoz tartozó DSLAM-eszközt.

A korábbi vizsgálati eredményeinkre támaszkodva olyan tervezési megoldásokat és eljárásokat dolgoztunk ki, amelyek ezt a Magyar Telekom számára alapvető szélessávú fejlesztési megoldást támogatják. Kezdeti lépésként a felhasználható rendszerteknikai és xDSL-megoldások, valamint az elérhető hálózat- és előfizetői adatok feltérképezése történt meg, támaszkodva a Magyar Telekom hálózati nyilvántartásaira és adatbázisaira.

A munka során elkészült a tervezőeszköz prototípusa. Egy térképalapú, nyomvonalas, tervezéshez paraméterezett modellt építettünk, amelynek vizsgálatok a térképen ábrázolt előfizetői igények mellett megadható, hogy a meglévő rézkábeles hálózatot használó aktuális xDSL-megoldásunk (VDSL, ADSL2+) milyen maximális távolságkorlát mellett képes a szükséges sávzélességet biztosítani. A meglévő hálózati infrastruktúra ábrázolása mellett a méretezést végző mintarendszer költségek szempontjából optimalizálta a DSLAM-helyeket aszerint, hogy a tervező milyen elhelyezési lehetőségeket engedélyezett. Használat közben a rendszer minden lényeges tervezési eredményről riportot készít, amelyek a későbbi tervezési lépések során alapadatként szolgálhatnak.

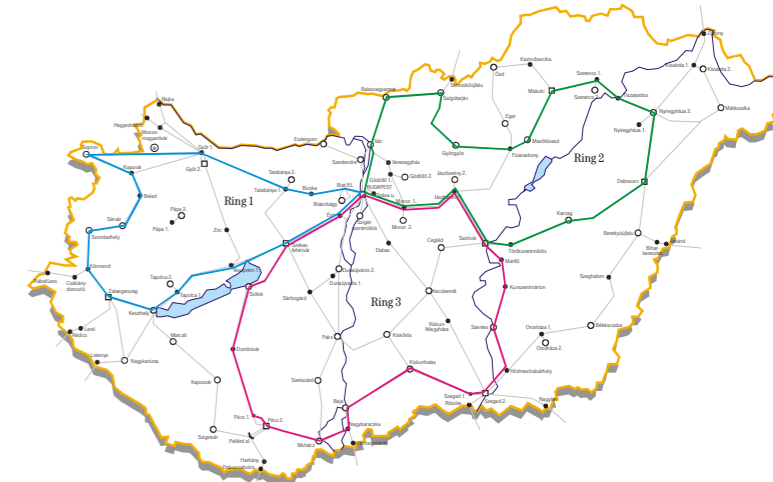
A tervezőrendszer prototípusának használatbavétele megtörtént több olyan terület feldolgozásával, amelyek a Magyar Telekom xDSL-terjeszkedése szempontjából lényegesek.

2.4.4 A Magyar Telekom NGN-platformjának megalapozása tisztán optikai transzport-hálózattal

A telekommunikációs cégek – így a Magyar Telekom is – arra törek-szenek, hogy az egyre nagyobb mértékben bővülő és változó szolgáltatásokat egységes hálózati platformon szolgálják ki. Ezt vetíti előre az NGN-konceptió, amelynél mára már egyértelművé vált, hogy a Layer3-as hálózati rétegben IP-technológiát alkalmaz, és a hozzá kialakított szolgáltatói szintű (carrier grade) vezérléssel együtt valósítja meg az egységes hálózati platformot. A fizikai rétegben szintén szükség van egy olyan technológiára, amely elsősorban a felsőbb rétegbeli szolgáltatásokból eredő, növekvő transzportforgalmi igényt el tudja vezetni. Erre alkalmas a jelenleg is használt WDM-rendszer.

Ahhoz, hogy a rendszer valóban integrált funkciókat is el tudjon látni (optikai szintű védelem, integrált vezérlés stb.), új csomóponti funkciókra, új eszközökre van szükség Layer1-es szinten is. Ebben a helyzetben a kérdés az volt, hogy teljesen kiforrott, régebb óta létező technológiájú eszközökkel fejlesszük a gerinchálózatot, vagy egy új – jövőbe mutató –, tisztán optikai rendszert vezetünk be.

A téma keretében ezért olyan, „minden” lehetséges rizikót, számítható költséget, hálózatt migrációs stratégiát figyelembe vevő modelleket kellett kialakítani, amelyek eredményeire támaszkodva meghozhatók lettek a szükséges döntések. Ehhez egyrészt részletesen feltérképeztük az optikai technológiákat a bevezetési nehézségek és a kockázatok csökkentése érdekében, másrészt kidolgoztuk a lehetséges csomóponti és hálózati modelleket, amelyek segítségével szimulálni tudtuk az összes reális szóba jöhető hálózatt migrációs megvalósítást. A munka eredményeképpen egy minden részletében specifikált tenderdokumentációt tudunk összeállítani. Ennek alapján költség- és műszaki szempontból is optimalizált teljes célhálózat valósult meg, valamint „rekordidő” alatt kiépítettük (és 2008. első negyedév végére üzembe helyeztük) az országos, tisztán optikai hálózat első fázisát (lásd az ábrát).





2.4.5 A tisztán optikai NG-DWDM transzport-hálózat megbízhatósági elemzése

A téma keretében az előző témában megtervezett és részletesen specifikált hálózatot vizsgáltuk megbízhatóság szempontjából. A fel-térképezett optikai szintű kapcsolási technológiák mind más és más csomóponti architektúrát eredményeztek, amelyet a látókörünkbe került gyártók ráadásul vegyesen alkalmaztak. Annak eldöntéséhez, hogy mely technológiát válasszuk, és azt milyen eszközön belüli architektúrában alkalmazzuk, fontos szempont volt a megbízhatóság. Ez különösen kulcs-kérdés egy országos transzportfunkciót ellátó hálózati réteg esetében, amely lényegesen befolyásolhatja a felsőbb hálózati rétegek igényeinek rendelkezésre állását.

Ezért a téma keretében megbízhatósági modelleket dolgoztunk ki a különböző technológiák és csomóponti architektúrák lehetséges kombinációira. A csomóponti megbízhatósági modelleket, valamint a Magyar Telekom üzemeltetési területéről származó – statisztikákon alapuló – rendelkezésre állási adatokat is felhasználva meghatároztuk a tervezett országos, tisztán optikai transzport-hálózat összeköttetéseiinek rendelkezésre állását.

Az e témában kiírt tenderben már vizsgálataink eredményét felhasználva specifikáltuk a használni kívánt technológiákat, valamint az értékelés során az így rendelkezésünkre álló megbízhatósági modelleket alkalmazva tudtuk ellenőrizni és összehasonlítani a tenderre beadott gyártói ajánlatokat.

2.4.6 VoD- és IPTV-alkalmazások minőségének értékelése és tipikus forgalmi jellemzői

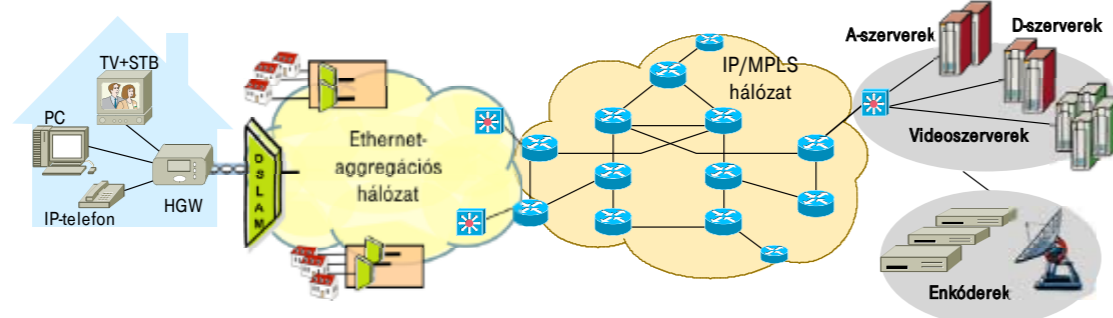
Az IP-hálózat linkkapacitásának tervezéséhez szükség van arra, hogy az IPTV-alkalmazásnál a felhasználók csatornaváltásai esetén keletkező unicast forgalmat finom felbontásban (sec, msec) is elemezni tudjuk. A rendelkezésre álló és üzemszerűen használt forgalommérő eszközök, mint pl. a Binnograph és ISM (Internet Service Monitor) ugyanis csak 5 perces átlagforgalmak mérésére alkalmasak, és így a csatornaváltások esetén keletkező, rövid tartásidejű unicast borsztök elemzésére nem alkalmasak. A tévéadás közben elinduló reklámok kezdete után a felhasználók nagy része rövid időn belül átkapcsol másik csatornára, és ha egy felhasználói csoportban sok átkapcsolás történik egyidejűleg, akkor a keletkező unicast forgalmak jelentős többletterhelést jelenthetnek bizonyos linkeken az egyébként multicast módon átvitt forgalomhoz képest.

A kutatási téma célkitűzése ezért egyrészt az volt, hogy a Magyar Telekom által nyújtott 3play szolgáltatáshoz kapcsolódóan mérési adatok felhasználásával meghatározzuk a VoD- (Video on Demand) és az IPTV-műsorszórás tipikus forgalmi jellemzőit, különös tekintettel a csatornaváltáskor keletkező unicast forgalom által okozott forgalomingadozásokra, másrészt értékeljük az IP felett megvalósított videoátvitel minőségét.

A kidolgozott eljárás segítségével a csomagok fejléc-információit rögzítő mérésekből meghatározható a forgalom volumene és a forgalom ingadozása tetszőlegesen finom felbontásban, az egyidejű, ill. adott kis időtartamon belül kezdeményezett csatornaváltások száma, az unicast borszt alatt átvitt csomagok mennyisége, a borsztök tartásideje, előfordulási gyakorisága stb.

A videoátvitel minőségének értékeléséhez kidolgoztuk az MDI- (Media Delivery Index) mérés monitorozási módszerét konstans és változó bitebességű médiafolyamok esetére is. A módszer alkalmas arra, hogy csomagszintű mérések alapján kiértékeljük a kumulatív jitter értékét mutató DF (Delay Factor), valamint a csomagvesztést jellemző MLR (Media Loss Rate) értékét. Kifejlesztettünk továbbá egy kísérleti elrendezést, amelyben lehetőség nyílt arra is, hogy a mérhető hálózati paraméterek értékét szoftveresen befolyásoljuk, majd megvizsgáljuk, hogy a módosított virtuális hálózati környezetben hogyan változik a kép és a hang minősége. A vizsgált jellemzők a csomagvesztés, a késleltetés és a jitter voltak.

A kifejlesztett eljárással lehetőség nyílik a hálózati paraméterek azon kritikus értékeinek a megkeresésére, amelyeknél a hang- és/vagy a képminőség elkezd romlani. A set-top-box hibakezelését illetően megvizsgáltuk, hogy az eszköz mekkora csomagvesztést képes kompenzálni, és hogy a csomagvesztés mértéke hogyan befolyásolja a hibajavításért felelős D-szerver és a set-top-box között átvitt forgalom mértékét és a hibajavítás hatékonyságát. Ezzel a módszerrel a valós hálózatba történő beavatkozás nélkül kaphatunk a hálózattervezéshez hasznos információkat. A következő ábra a vizsgált hálózatot mutatja be.



2.5 Mobilhálózati fejlesztések

2.5.1 Mobiltelefon-hálózatok csomagkapcsolt forgalommodellje és méretezése a hozzáférési és az átviteli hálózatrészekben. HSUPA-hálózatok minőségi kérdései

A téma célja a rádiós hálózatok témakörében a nagy sebességű feltöltés (HSUPA) szolgáltatás jellemzésére, a 3G-hálózatok evolúciójának következő lépcsőfokát jelentő LTE-rendszer rádiós interfészének, valamint az IEEE 802.11 WLAN hálózat rádiós működésének vizsgálatára irányultak. Az átviteltechnikai rendszert érintő témák a HSPA átvitelére jelenleg szolgáló pont-pont hálózati megoldásokat, azok trendjeit, egy konkrét hálózati szakasz méretezését, valamint a pont-multipont felépítésű megoldások elemzését fedték le. A teljes hálózatot érintő témakörként a hálózati szintű erőforrás allokációvizsgálatára szolgáló elvek, módszerek kidolgozása szerepelt.

A kutatási munka első fázisában a HSUPA-szabvány előírásaiból kiindulva tisztáztuk a működés részleteit, a rádiós interfész kapacitásának és teljesítőképességének jellemzéséhez szükséges alapvető összefüggéseket, és meghatároztuk a jellemző paramétereket. A következő generációs rádiós interfész témakörében a szabványosítás jelenlegi állása és az elképzelések alapján számba vettük a rádiós technológiával szemben támasztott követelményeket. Elkészült egy számítási keretrendszer, amellyel az LTE-rádió alapvető minőségi jellemzői (lefedettség, átviteli sebesség) adott körülmények között vizsgálhatók. A munka további részében saját mérések alapján a rendszer hasznos átviteli kapacitását határoztuk meg.

Az átviteltechnikai hálózatok vizsgálata során a világpiac fő gyártói által javasolt megoldásokat és a jellemző kutatási, fejlesztési trendeket hasonlítottuk össze, amelyeket néhány fejlesztési javaslatlal egészítettünk ki. A pont-multipont hálózatokhoz a piacon megtalálható antennarendszerek jellemzőinek összegyűjtése és összehasonlító értékelése, valamint a hálózatok méretezését, kapacitását érintő alapvető elméleti számítások és gyakorlati megfontolások jelentik az eredményt. Kidolgoztunk egy olyan értékelési módszertant is, amellyel az egyes szolgáltatások elemi egységei által a hálózat egyes elemein a terhelés mennyiségileg jellemezhető.

2.5.2 ENUM műszaki vizsgálatok

Az ENUM (Electronic Number Mapping) egy szabványos technológia, amely az E.164 telefonszámok és az IP-alapú szolgáltatások összekapcsolhatóságát biztosítja, ezzel új konvergens szolgáltatások létrehozását segíti elő. A fejlesztések és mérések fókuszában három terület állt: a DNS-teljesítménymérések vizsgálata egy a szolgáltatói környezethez jól illeszkedő DNS-platfom (PowerDNS); az OpenIMS-re épülő, azonnali üzenetküldés összekapcsolódási vizsgálata; az ENUM-alapú hívásirányítás és az IMS-platfom tesztjei.

Az elkészített tanulmányban azt foglaltuk össze, hogy melyek az ENUM-technológia területén a legújabb szabványok, eredmények, piaci tendenciák és a technológia elterjedését jelző folyamatok. Részletesen elemeztük az IP-alapú szolgáltatói multimédia-összekapcsolódás IETF SPEERMINT szabványosítási modelljének jelenlegi állapotát, a szabványosítás eddigi eredményeit. Felhívtuk a figyelmet a témához kapcsolódó legfontosabb új eredményekre, szabványokra, amelyek az IP-alapú multimédia-szolgáltatások bevezetésének témakörében az utóbbi évben keletkeztek a SIP protokoll és az azonnali üzenetküldés területén.

A témakörben kapott fejlesztési eredmények felgyorsítják a Magyar Telekom modern IP-alapú szolgáltatásainak kialakítását.

2.5.3 Helyalapú szolgáltatások hibrid, mobil/web környezetben

A fejlesztés témái a helyfüggő, térképalapú, mobil- és webkörnyezetben, illetve azok összekapcsolásával használható szolgáltatások voltak. Az elemző tanulmány bemutatja az ilyen szolgáltatások jelenleg elérhető és a közeljövőben várható változatait és a műszaki megvalósíthatóság feltételeit.

A kutatási anyag áttekinti a GPS-alapú pozicionálási módokat (GPS, A-GPS), a lehetséges végberendezéseket (PDA, Smartphone stb.) és az alkalmazott protokollokat (SIP, RTP). A térképképezés problematikáját és lehetséges megoldásait a hatékony térképtárolás és -megjelenítés szempontjából vizsgáltuk.

A fejlesztés eredményeként egy konkrét mobil/web keretrendszer is előállt, mely az alábbi szolgáltatásfunkciókat valósítja meg:

- GPS-információk megszerzése és kezelése,
- térképképezés és a résztvevők megjelenítése,
- pozícióinformációk cseréje,
- VoIP-konferenciabeszélgetés,
- webről nézhető térkép.

A keretrendszer által biztosított funkciókészlet felhasználható jövőbeni helyfüggő szolgáltatások megvalósítására.

2.5.4 DVB-H teszt

A DVB-H teszt célja a DVB-H technológia gyakorlati használhatóságának vizsgálata, beleértve:

- az együttműködés lehetőségeit a DVB-H műsorszóró és az operátor között,
- a műsorszórás mellett a visszirány vizsgálatát, valamint
- a DVB-H képes készülék vizsgálatát.

A teszt során

- az Antenna Hungáriával (műsorszóró partner) közösen alakítottunk ki DVB-H szolgáltatáshoz szükséges környezetet,
- az AH végezte a műsor szórását 4 csatornával,
- Samsung P610 típusú, DVB-H képes készülékekkel teszteltük a szolgáltatást, illetve a készülékek viselkedését,
- interaktív szolgáltatások lehetőségét vizsgáltuk.

A technológiai tesztek alapján a DVB-H szolgáltatás műszakilag alkalmasnak bizonyult, így egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a bevezetés további aspektusaival (frekvenciatender, árazás, felhasználói szokások, készülékpenetráció stb.) érdemes foglalkozni.

2.5.5 Mobilterminálok jelene és jövője

Napjainkban a mobilitás az egyik legfontosabb kérdés. Gyakran hiába van gyors internetelérésünk, ha ez a kapcsolat helyhez van kötve. A megoldást a mobiltelefon jelentheti. Néhány gombnyomás a mobiltelefonon, és olvashatók az e-mailek, a legfrissebb hírek, műsorok az internetről. A telefon ráköthető a számítógépre, és akár ezen keresztül is szörfözhetünk a világhálón.

A 3G-képes készülékek már igazi számítógépek, amelyek ugyan jóval kisebbek asztali társaiknál, de teljesítményük egyre jobban megközelíti őket. A legtöbb dolgot intézhetjük kényelmesen, bárhol is mobiltelefonunk segítségével, például: vásárolhatunk, rendelhetünk, parkolhatunk, hirdethetünk, tőzsdézhetünk, könnyen közlekedhetünk, akár még szavazhatunk is bizonyos helyeken.

Jelenleg a mobil és a fix világ gyors konvergenciája figyelhető meg. Az új generációs mobilterminálok már nem elszigetelt, hanem peer-to-peer eszközök, és ez még csak a kezdet.

2.5.6 A helyfüggő mobilalkalmazások rejtett aspektusai és terjedésük nyitott kérdései – Hazai és nemzetközi trendek

Napjainkban a mobiltelefon és az internet életünk szerves részévé vált. Teljesen átfomálták a kommunikációs formákat, és folyamatosan újabb és jobb lehetőségeket nyújtanak mindennapi teendőink elvégzéséhez. A helyfüggő szolgáltatások az átlagos online szolgáltatásokkal szemben azzal az előnnyel rendelkeznek, hogy tudomásuk van a felhasználó pozíciójáról. Ennek ismeretében a szolgáltatás képes lehet arra, hogy aktuálisan az optimális lehetőségeket kínálja fel felhasználójának.

Az ilyen szolgáltatásokat a felhasználási mód szerint négy csoportba lehet sorolni:

- üzleti célú alkalmazások (pl. a vállalati telefonok követése a munka hatékonyságának növelése céljából),
- push jellegű szolgáltatások (nagyreszt hirdetés jellegűek),
- pull jellegű szolgáltatások (az információkérés a felhasználó kezdeményezi),
- kollaboratív vagy közösségi szolgáltatások (a felhasználók aktív résztvevői a rendszernek).

A dolgozatban áttekintjük a helyfüggő szolgáltatások piacát, esettanulmányok formájában vizsgáljuk a push-, pull- és kollaboratív szolgáltatásokat. Az esettanulmányok kitérnek a szolgáltatások technikai megvalósítására és egyedi tulajdonságaikra is. Része a dolgozatnak egy helyfüggő mobilszolgáltatás implementálása is. Ennek alapján további következtetéseket vontunk le arra vonatkozóan, hogy mi szükséges egy ilyen szolgáltatáshoz, és mi az, ami nehezíti elterjedésüket. Az esettanulmányok és saját tapasztalataink alapján javaslatot teszünk a szolgáltatás továbbfejlesztésére, és választ keresünk arra is, hogy az ilyen szolgáltatások a felhasználó számára nyújtott előnyök ellenére miért nem terjedtek el eddig nagymértékben.

2.5.7 Biztonsági aspektusok

A téma célkitűzése a mobilitást biztosító technológiák – elsősorban a GSM, UMTS – biztonsági aspektusainak a vizsgálata volt. Ennek szükségességét az indokolja, hogy a mobil eszközök által nyújtott teljes személyi és területi lefedettség, illetve az IMS által elérhető integrált (platformtól, átviteli közegetől, protokolltól független) egységes felület eddig nem elérhető lehetőségeket hozott létre, így új szolgáltatások viszonylag alacsony költséggel, széles körre kiterjedően indíthatók.

Ilyen lehetőségek például:

- nyitás az elektronikus aláírás-alkalmazások felé,
- a mobiltelefon biztonságos használata különböző hitelesítési, azonosítási (pl. banki bejelentkezési) folyamatokban egyszer használatos bejelentkezési jelszavak biztonságos generálására,
- a biztonságos adattárolás (helyi rejtjelezés).

Egyre növekszik az igény a felhasználók részéről a különböző eszközön/platformokon tárolt adatok, a használt szolgáltatások egységes, szinkronizált, időtálló kezelésére (címlista, e-mail, dokumentumok, naptár, könyvjelzők a böngészőben stb.). Logikailag lehetséges biztosítani az adott szolgáltatás egységes elérését, vagy megszervezni a különböző eszközökön futó alkalmazások közötti kommunikációt.

Ezen új szolgáltatásokkal kapcsolatban – vizsgálataink eredményeképpen – felhívtuk a figyelmet arra, hogy minden új alkalmazás speciális biztonsági kérdéseket vet fel, és érdemes ezért már a tervezés folyamatában (Common Criteria-terminológiával Security Target készítésével, ennek szakértői értékelésével), majd a megvalósítás után biztonsági auditálással garanciákat szerezni a szolgáltatás (ügyfél- és szolgáltatóoldali) biztonsági szintjéről. Egy biztonsági szempontból érzékeny alkalmazás auditáltsága a marketingkommunikációban is jól felhasználható.

A biztonsági aspektusok kiemelt területe a szervezeti és humánoldali biztonság, ezért az általános szervezeti szabályozásokon túlmenően a technológiaközelbi szabályozások elkészítéséhez a speciális technikai rész kérdésekhez értő szakembereket célszerű bevonni. A humánoldali jelentkező kockázatok csökkentése érdekében kiemelten fontos a szolgáltatói/fejlesztési feladatot végző munkatársak biztonsági képzése is.

2.5.8 Gesztusfelismerés mobiltelefonba épített szenzor adatai alapján

A kutatási projekt célja egy olyan informatikai architektúra kialakítása volt, amely képes az emberi gesztusok felismerésére, és ezen információk alapján alkalmazások működtetésére. A gesztuskészlet teljes mértékben személyre szabható, így mindenki a számára természetes gesztusokkal társíthatja a fontos funkciókat.

A fejlesztés során egy gesztusfelismerő szoftver készült el. A jelenleg elterjedt megoldásokkal ellentétben a szegmentálás problémáját automatikusan oldja meg, így nem szükséges gombnyomással jelezni a gesztus kezdetét és végét, ezáltal a gesztusinterfész még természetesebben használható. A felismerésre két különböző módszert mutatunk be, melyek nagy pontosságra képesek.

A HMM-alapú megoldás rendkívül alkalmas zajszűrésre, átlagosan 97,4%-os pontosságot nyújt, és hibáinak nagy része is a kisebb problémát okozó visszautasítási hiba, mely kivédhető a mozdulat megismétlésével. A 97% feletti pontosság használhatóvá teszi piaci alkalmazásokban is, hiszen a korábban megjelent megoldások még kötött gesztuskészletre is gyengébben teljesítettek.

A piaci alkalmazhatóság másik kritériuma a valósidejűség, amelyet mindkét megoldás biztosítani tud. Az indulási idő kis teljesítményű kézi

készülékek esetén is csupán néhány másodperc lehet, míg egy mozdulat felismerése a másodperc tört része alatt elvégezhető, így eleget tesz a valósidejűség szigorú kritériumának.

A kifejlesztett megoldás alkalmazása kiválthatna ma használatos, gyengébb paraméterekkel rendelkező gesztusfelismerő modulokat is. A gesztusfelismerő szoftverre építve számtalan további alkalmazás is lehetséges lenne.



2.5.9 Korszerű fejlesztési metodikák vizsgálata és elemzése

A projekt célkitűzése az volt, hogy egy elvi megvalósíthatósági tanulmány szintjén megvizsgálja, hogyan lehetne kialakítani elosztott és automatizált fejlesztési környezetet:

- a T-Mobile heterogén fejlesztési környezetében (különféle programfejlesztési technológiák, pl-sql, Java, valamint kiterjedt beszállítói/alvállalkozói kör) mennyiben alkalmazhatók az egységesítés, hatékonyságnövelés és minőség javítás érdekében, valamint
- hatástanulmány elkészítése egy mintaprojekt kialakításán keresztül.

A projekt keretében olyan döntéstámogató anyagokat készítettünk, amelyek alapján felrajzolható a fejlesztési eljárások életciklusa, valamint a rövid, közép- és hosszú távú intézkedési tervek. Esettanulmányi szinten feldolgoztuk az üzleti környezet dinamikus változása kapcsán létrejött, többrétegű – menedzselhető – fejlesztési környezet kialakításának módszertanát, amely kiterjed:

- Oracle- és Java-alapú fejlesztésekre,
- csoportos fejlesztési koordinációs technikákra,
- dokumentációs lehetőségekre JAVADOC alapon,
- fejlesztőt támogató riportok alkalmazására,
- projektvezetést/menedzsmentet támogató riportokra.

A projekt során kialakításra került egy maven- és cruisecontrolalapú mintakörnyezet, amelynek célja az említett eszközök által nyújtott lehetőségek demonstrálása mind a fejlesztők (fejlesztői riportok), mind a projektvezetés számára (projektmenedzsment-riportok). A használni javasolt riportok össze-foglalására és ismertetésére külön dokumentáció készült.

A kutatási projekt során felvázolt lehetőségeket a jelenleg is futó WEB2 projekt egyes alprojektjei már kisebb-nagyobb részben beépítették a fejlesztési módszertanukba.

2.5.10 Heterogén tartalomszerkesztő rendszerek konszolidációs lehetőségei közös tartalomtáralapon

A projekt célkitűzése volt, hogy egy elvi megvalósíthatósági tanulmány szintjén megvizsgálja, hogyan lehetne kialakítani az üzemeltetést támogató közös tartalomszerkesztő és rendszerező informatikai rendszert. További cél volt olyan döntéstámogató anyagok készítése, amelyek alapján felrajzolható a konszolidációs projekt életciklusa, a rövid, közép- és hosszú távú intézkedési tervek.

Esettanulmányi szinten feldolgoztuk az üzleti környezet dinamikus változása kapcsán létrejött heterogén tartalomszerkesztési környezet konszolidációját, mely kiterjed:

- webes/wapos tartalmakra,
- különféle online és mobilszolgáltatásokra,
- kiszolgáló és háttéralkalmazásokra, valamint
- digitálistartalom-értékesítésre.

Megállapítottuk, hogy a teljes konszolidáció csak hosszú távon, egy közös tartalomtárra épülve kivitelezhető feladat, ennek az útnak az első lépése a szerkesztőségi rendszerek megcélzott egységesítése.

A munka során a problémát két irányból közelítettük meg: a konkrét üzleti igények feltérképezése és a rövid távon várható módosulások prognosztizálása, valamint a piacon elérhető fizetős és nyílt forráskódú termékek lehetőségeinek, szolgáltatásainak kutatása irányából. Az elkészült megvalósíthatósági tanulmány az architekturális és funkcionális koncepción túl külön foglalkozik egy ilyen komplex és szerteágazó rendszer bevezethetőségével, a legacy rendszerek rövid és hosszú távú integrálhatóságával.

Az elkészült tanulmány eredményeit közvetlenül felhasználjuk a jelenleg is futó „Szerkesztőségi rendszerek konszolidációja” projekt pályázati dokumentációjának készítésekor.

2.6 Társadalomszociológiai kutatások

2.6.1 Kommunikációs helyzetek és szolgáltatások elemzésére alkalmas modell felállítása

Kutatási munkánk során a kommunikációs helyzetek jellemzéséhez meghatároztuk az információs szükséglet fogalmát, aminek alapján már arra is mód nyílt, hogy egy alapos tipológiát készíthessünk. Mindezekre támaszkodva elemeztük a kommunikációs helyzeteket jellemző és egymástól olykor gyökeresen eltérő felhasználói attitűdöket is. Csak egy ilyen attitűd-, elvárás- és motivációtipológia ismeretében lehetett megalapozottan értelmezni, tervezni, fejleszteni a különböző kommunikációs helyzetek támogatására szánt kommunikációs eszközöket, illetve magukat a szolgáltatásokat.

A keretrendszer megtervezése és felállítása után a lefektetett szempontok szerint lehetőség nyílt arra, hogy alaposabbá és megbízhatóbbá váljék a szolgáltatástervezés, illetve a szolgáltatásértékelés folyamata. Ezt a munkát egy a tanulmányra építhető szolgáltatásfejlesztési útmutató segíti.

2.6.2 A mobiltelevízió perspektívái

Az internetes szolgáltatások és funkciók tökéletesedése, a web 2.0 előtérbe kerülése következtében erős nyomás nehezedik a mobilszolgáltatókra azzal, hogy olyan területekre lépjenek be, ahol korábban nem rendelkeztek tapasztalatokkal, illetve hogy saját hálózataikat és rendszereiket is megnyissák más szereplők számára. Kutatásunkban a mobilhasználati elemzés tanulságaiból kiindulva a mobiltelevíziózás piaci perspektíváit vizsgáltuk. Munkánk elsődleges célja az volt, hogy felmérjük a televízió jellegű tartalmak és szolgáltatások mobilkészülékeken keresztüli fogyasztására és használatára vonatkozó nemzetközi előrejelzéseket.

Elemzésünkben azt térképeztük fel, hogy a mobiltelevíziózás üzleti modellje mennyiben képzelhető el a szolgáltatók hagyományos „zárt platformjainak” fennmaradásával, és mik az esélyei egy nyitott, a platformok közötti átjárhatóságot biztosító rendszer kiépülésének. Az elemzésből kiderült, hogy a piaci szereplők az elterjedést illetően többnyire általános optimizmussal tekintenek a jövőbe.

Napjainkban a világon közel kétszer annyi mobiltelefon van forgalomban, mint televíziókészülék. Ezek többsége ugyan még nem alkalmas sem streaming (azaz 3G- vagy EDGE-hálózaton megvalósuló kétirányú adatforgalom), sem broadcast jellegű (a hagyományos tévéműsor sugárzásához hasonló elven működő) tv- és videovételre, sokan mégis úgy vélik, hogy ez lehet a mobilszolgáltatók „arany tojást tojó tyúkjá” a folyamatosan csökkenő hang- és adatátviteli díjak közepette működő, telítődő piacokon.

Azzal, hogy egyéb alternatív, vezeték nélküli technológiák (ilyen lehet például az Intel, Cisco és Motorola hármas által pénzügyileg is támogatott WiMax) is egyre inkább megjelennek a készülékekben, a felhasználók feletti (mobil) szolgáltatói kontroll érezhetően lazul.

2.6.3 A jövő médiaszabályozása a folyamatban lévő jogalkotás nyomán, valamint az új média szerzői jogi aspektusai

A téma keretében áttekintettük a magyar elektronikus médiaszabályozás alapját, a rádiózásról és televíziózásról szóló 1996. évi I. törvényt érintő legutóbbi jogszabály-alkotási tevékenységek eredményeit, vizsgálva azt, hogy ezek mennyiben alkalmasak a műszaki fejlődés által meghatározott, új típusú médiakörnyezet szabályozására és fejlődésének előmozdítására. Ezt követően – figyelemmel a Digitális átállás stratégiája című dokumentum nyomán született, a műsorterjesztés és a digitális átállás szabályairól szóló, 2007. évi LXXIV. törvényre is – felvázoltuk a digitális átállás magyarországi folyamatának lépéseit.

A továbbiakban elemeztük a Nemzeti audiovizuális médiastratégia című dokumentumban, illetve az annak alapján született szabályozási koncepcióban foglaltakat. A tanulmány ezen része elsősorban arra koncentrált, hogy az audiovizuális médiaszolgáltatásokról szóló európai parlamenti és tanácsi irányelv milyen módosítást indukál a hatályos médiaszabályozásban, ideértve az elektronikus kereskedelmi szabályozás vonatkozó aspektusait is.

A munka során arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy az új technológiák érdemben megváltoztatják-e a műsorszolgáltatás szerzői jogi megítélését, vagyis az ezekre épülő új típusú szolgáltatások esetében milyen plusz-költségekkel kell számolni, amelyeket a szerzői jogi tartalmak jogszerű felhasználása indukál. Ezzel a tárgykörrel kapcsolatban elsősorban a szerzői jogi szakértő testület szakvéleményei igényelnek különös figyelmet. Az utóbbi időszakban született állásfoglalások érintik a különböző kiegészítő szolgáltatások, a personal video recorder, a time shifting, valamint a digitális jeltovábbítás jogi megítélését. Elvégeztük ezek elemzését, kitekintve a hasonló kérdéskörben született külföldi döntésekre, állásfoglalásokra is.



2.6.4 BlueSpot pilotprojekt

A BlueSpot projekt a közösségi mobilkommunikáció lehetőségét vizsgálta, tárgya a BlueSpot-tesztkörnyezet és -forráskód kidolgozása volt. A projekt keretében egy Budapest 50 földrajzi pontját hálózatba kapcsoló ingyenes rendszer létesült. Az 50 ponton BlueSpotok vannak elhelyezve, melyekre felcsatlakozva publikus üzeneteket helyezhet el az arra járó. Üzeneteket lehet küldeni azoknak az ismeretleneknek is, akik éppen egy másik BlueSpot közelében vannak.

Minden egyes BlueSpot-ponton van egy berendezés, amely interneten keresztül kapcsolatban áll a többivel. Az összegyűlt, publikus üzenetek elemzése után a helyfüggő sajátosságokat keresik meg a kutatók, és ezek alapján tervezik kidolgozni a helyalapú mobilkommunikációs szolgáltatás koncepcióját.

2.6.5 Az ötvenen túli fogyasztók telefonálási és internethasználati szokásai

A kutatás célja az ötvenen túli hazai fogyasztók telefon- és internethasználati szokásainak feltárása, a technológiához való viszonyuk elemzése, a technológiával kapcsolatos ismeretek elsajátításának jellemzése volt. E célcsoportban a 60 évnél idősebbek több mint 50%-a nem rendelkezik mobiltelefonnal. Az 55–69-es korosztályból kb. 42 000 potenciális új belépő lehet. Az internetpenetráció rendkívül alacsony az idősebb korosztályokban, és a technikai újdonsággal szembeni ellenállás is komoly akadályt jelent megnyerésükben. A T-Mobile 2008-as stratégia célkitűzései között szerepel, hogy az 50 év felettiek is fókuszba kerüljenek.

A kutatás első szakaszában szekunder adatelemzésre került sor, erre építve mélyinterjúk készültek 50-en túli fogyasztókkal. Vizsgáltuk a technológiával szembeni attitűdöket, a böngészés jellemzőit, a telefon- és mobiltelefon-, valamint az internethasználati szokásokat.

A kutatás legfőbb megállapítása az volt, hogy az internethasználat szélesebb körű elterjedéséhez szükséges az idősebb fogyasztók attitűdjének pozitív megváltoztatása, számukra értékesítési és oktatási módszerek kidolgozása, könnyen kezelhető és navigálható weboldalak létrehozása.

A kutatás eredményeit stratégiaalkotás során, irányvonalak meghatározásánál, szemléletmód kialakításánál lehet hasznosítani.

2.6.6 A telekommunikáció és az információtechnológia jövőbeli fogyasztói

Kutatásunkban azokra a kérdésekre kerestük a választ, hogy a távközlés legfiatalabb fogyasztói szolgáltatások vagy eszközök szintjén értelmezik-e a telekommunikáció nyújtotta lehetőségeket, mit jelent számukra az információ, a szórakozás, a kapcsolattartás, és e kategóriák esetében milyen szerepet játszanak a telekommunikációs eszközök.

A kutatás során két módszert alkalmaztunk. A fotókészítés módszerének alkalmazásakor a válaszadókat (14–23 éves korosztály) arra kértük, hogy saját magukról, barátaikról, ismerőseikről vagy családtagjaikról készítsenek digitális fotót, amely azt a pillanatot és helyszínt tükrözi, amikor mobilozni szoktak. A technikával feltárhatók a tipikus mobilhasználati szituációk, valamint a hozzájuk kapcsolódó események, történetek. A kollázstechnika módszerének alkalmazásakor a mobiltelefon mai és jövőbeli szerepének megismerése céljából a 14–18 éves, illetve 19–23 éves korosztályt arra

kértük, hogy készítsenek kollázst arról, mit jelent számukra a mobiltelefonálás ma és 10 év múlva. A képi kompozíció elkészítése során a megkérdezettek elmagyarázzák, hogy mit miért ábrázolnak.

A kutatás megállapításai közül ki kell emelni, hogy a telekommunikációs eszközök használatakor elsősorban a mobil- és az internethasználat a jellemző. A telekommunikációs eszközök közül a mobiltelefon a mindenütt jelenvalóságával tűnik ki. Az információ szerzésében az internet szerepe egyeduralmukodóvá kezd válni, főként a kereshetőség és a személyre szabhatóság miatt. A vizsgált célcsoportot leköti a jelenlegi változások nyomán követése, a jövő kérdésében főként a közeli jövőben gondolkodnak, és csak néhány esetben tűnt elő futurisztikus javaslat, mint például a beépíthetőség.

2.6.7 A mobiltelefon vásárlásával és használatával kapcsolatos magatartás vizsgálata a fiatal fogyasztók körében

A mai mobiltelefonok nagyon sok szolgáltatást kínálnak, általában jóval többet annál, mint amit a fogyasztók meg tudnak ismerni, és használni is tudnak. A vásárlási döntéskor mérlegelt tényezők, az egyes tényezők fontossága és preferenciája ugyanakkor több szempont által befolyásolt, és nem biztos, hogy a döntések legfontosabb szempontja a technikai innováció által nyújtott megoldás.

A kutatás célja az egyes tényezők fontosságának és a vásárlási döntést befolyásoló szerepének feltárása és mérése, valamint a telefonkészülék és a szolgáltató szempontjai összefüggésének mérése is. A mérés célja nemcsak az egyes tényezők fontosságának a megállapítása, hanem a vásárlói magatartás modelljének megfogalmazása, amely a választáson, valamint a telefonnal és a szolgáltatóval kapcsolatos attitűdön alapul.

A vásárlói magatartásmodell felállításához az a fiatal szegmens volt a célcsoport, akiről feltételezhető, hogy magas termékinvolvermenttel rendelkeznek. Azt vizsgáltuk, hogy a vásárló a döntése során milyen tulajdonságokat, jellemzőket vesz leginkább figyelembe, azoknak milyen fontosságot tulajdonít, illetve milyen módon értékeli őket. Ehhez a ma ismert, legkorszerűbb statisztikai módszert, a conjoint analízist használtuk, amely a keresett terméktulajdonságok hasznosságát és fontosságát méri a megkérdésezés vizsgálatokban. A vizsgálat megállapításai közül kiemeljük, hogy a készülékválasztást befolyásoló legfontosabb tényezők a márka, az ár, a műszaki jellemzők, a szolgáltató és a csomag jellege. A készülék- és a szolgáltatóválasztás gyakran összekapcsolódik. A szolgáltatóválasztást befolyásoló tényezők közül ki kell emelni a csomagot alkotó díjtételeket, a lebeszélhetőség fokát, a szolgáltató és a csomag jellegét.

2.6.8 Leíró nyelven alapuló alkalmazásfejlesztő keretrendszer web 2.0-s megoldások hatékony fejlesztéséhez

Az úgynevezett web 2.0-s megoldások nagy terhelhetőségű, általában adatvezérelt szemléletmóddal készített szoftverek. Ez a szemléletmód más technológiai megközelítést kíván, mint a hagyományos webes alkalmazásoknál vagy tartalommenedzsment-rendszereknél alkalmazott eszközök. A kutatási feladat célja ezeknek az architektúrális elemeknek a vizsgálata, illetve a deklaratív, leíró nyelven történő megközelítése volt.

Az elemzés során kitértünk a komponensalapú, illetve a leírónyelv-alapú fejlesztés előnyeire és alkalmazhatóságára web 2.0 környezetben. Megvizsgáltuk a web 2.0 alkalmazások skálázhatóságának lehetőségeit, és egy szolgáltatásalapú, jól terhelhető, hibátűrésre felkészíthető architektúrát definiáltunk az üzleti logikai réteghez. Ez képezte a projekt 2. szakaszát, melyet az üzleti logikai rétegben használható objektumrelációs leképzést (ORM) megvalósító eszközök összehasonlítása tett teljessé. Az ORM-eszközök vizsgálatában külön hangsúlyt fordítottunk a terhelhetőség, a fejlesztési ütem és a leíró nyelvekkel való megfeleltethetőség szempontjaira.

A projekt harmadik szakaszában egy megvalósítható web 2.0 keretrendszer felületi architektúráját dolgoztuk ki olyan részletességgel, hogy az tetszőleges technológiára építve, a dokumentáció alapján egyértelműen megvalósítható legyen. A keretrendszer leíró nyelven alapuló kódgenerálásra és az újrahasonosíthatóságot lehetővé tévő leírónyelv-transzformációra épül. A felületi megjelenítésben kritikus szerepet játszó leíró nyelvek egy lehetséges definícióját a dokumentációban található XML-alapú nyelvek tartalmazzák.

Az elméleti megfontolásokon túl a projekt keretében konkrét megvalósítás is született, amely megcélozza a webes alkalmazás összes rétegét. A használatához példamodult is adtunk.

2.6.9 Korszerű webes felhasználói felületek vizsgálata

A szélessávú hálózati hozzáférés terjedését korszerű webes felhasználói felületek megjelenése követte. Ezek felhasználói élményben a hagyományos, HTML-alapú megoldásokat messze megelőzik, aszinkron (oldalletöltés nélküli) kommunikációval az asztali alkalmazásokhoz hasonló felhasználói élményt nyújtanak. A kutatási feladat részeként néhány fejlettebb és feltörekvő technológiát vizsgáltunk meg és hasonlítottunk össze többek között a következő szempontok alapján:

- fejlesztési hatékonyság, fejlesztőeszközök rendelkezésre állása, kliens-oldallal szembeni követelmények,
- tanulási ciklusok,
- integrálhatóság más alkalmazásokkal, szerveroldali üzleti logikával, webes szolgáltatásokkal, aszinkron szolgáltatások,
- megjelenési felület kialakításának rugalmassága,
- alkalmazhatóság mobil eszközökön.

A kutatás a következő technológiákra tért ki:

- Ajax/Javascript,
- Flash/Flex,
- OpenLaszlo.

A kutatás eredményeként megállapítottuk, hogy a vizsgált technikák egyikére sem mondható el, hogy abszolút értelemben vetélytársai felett állna – vagyis a konkrét elvárásoktól függetlenül alkalmas lehet mindenféle korszerű webes felhasználói felület megvalósítására. Ennek megfelelően azt javasoljuk, hogy konkrét fejlesztések esetén mérlegeljünk, csak ez után döntsünk valamelyik alkalmazása vagy éppen az adott célra alkalmatlannak minősítése mellett.

2.6.10 Országos munkaerő-piaci körkép elektronikus szolgáltató központok személyzetfejlesztési döntéseinek támogatásához

A Humán Erőforrás Közhasznú Alapítvány, melynek alapítói vagyunk, 2007-ben országos kutatást indított, melynek előzménye az a valós piaci felismerés volt, mely szerint nincs átfogó ismeret az országban működő call/contact centerekről, a fejlődési irányokról, hiányzik a munkaerő-utánpótlási lehetőségek ismerete és bemutatása.

Az országos kutatás gerincét három fő kérdéskör vizsgálata adta:

- az egyes településeken jelenleg működő call/contact centerek,
- a települések fogadókésztsége és új call/contact centerek telepítési lehetőségei, támogatottsága,
- a munkaerő helyzete, az utánpótlás lehetőségei mind a munkanélküliség, foglalkoztatási adatok alapján, mind a képzési, képzettségi információk alapján.

A kutatás eredményei jól mutatják, hogy egy dinamikusan fejlődő szakterületről van szó, ahol az elvárások is gyorsan változnak. A tapasztalatok alapján állítható, hogy az ország valamennyi régiójában komoly lehetőségek vannak új call/contact centerek telepítésére, bár a feltételek igen eltérőek. A call centerek telepítése munkaerő-piaci szempontból egyfajta megoldás lehet a középfokú végzettségű, a monotonitást jól tűrő emberek számára. A települések oldaláról egyértelmű, hogy verseny van a befektetőkért, akik nyilvánvalóan a számukra hosszabb távon is kedvező lehetőséget biztosító és megfelelő munkaerő-utánpótlással is rendelkező településeket részesítik előnyben.

A vizsgálatba 5 szomszédos országot is bevontunk, elsősorban a magyar lehetőségekkel való összehasonlítás érdekében. Arra kerestük a választ, hogy a felsorolt országok az elektronikus szolgáltató központok fogadása, telepítése és működtetése szempontjából mennyire tekinthetők felkészültnek, és mi várható a jövőben ezen a téren. Fontos következtetés, hogy a külföldre történő kihelyezés szempontjából a lehetőségek nagyon korlátozottak, egy ilyen lépés várható eredményei valószínűleg nem tudják ellensúlyozni a kihelyezéssel kapcsolatos kockázatot.

Mivel jelen kutatáshoz hasonló méretű és komplexitású anyag nincs a piacon, ez a kutatás nemcsak hiánypótló, de olyan információkat is feltárt, amelyek segíthetik mind az önkormányzatokat, mind a munkaerőt és – természetesen – a befektetőket döntésük meghozatalában.

2.6.11 A mobilinternet elterjedtségének vizsgálata és a jövőben várható tendenciák bemutatása

A téma célja a mobilinternet elterjedését befolyásoló tényezők vizsgálata volt a lehetséges fejlődési pályák feltérképezésén keresztül, jövőkép meghatározásával. A piacbővítési lehetőségek meghatározásához és a marketing-kommunikációs tevékenység támogatásához pontos képet kívántunk alkotni arról, mennyire tájékozott a lakosság a mobilinternet-szolgáltatásokról.

A kutatás eredménye általánosságban képet nyújt a vezetékes- és a mobiltelefon-, valamint a számítógép-használatról, az internethasználatról, az internetezési szokásokról és az IT-eszközök használatáról. Ezután összegzi a mobilinternet használatáról, a mobilinternettel kapcsolatos ismeretekről, a mobilinternetezési szokásokról, a mobilinternetezéssel kapcsolatos elvárásokról, a kiadásokról, az attitűdről, a szolgáltatói kommunikációról, a mobilinternet áráról és a mobilszolgáltatók megítéléséről kialakított véleményeket.

A kutatás eredménye rávilágított arra a tényre, hogy a mobilinternetező táboraának növekedését a notebookkal rendelkező lakossági és üzleti szegmensből lehet reális módon várni. Jelenlegi előrejelzéseink szerint számuk igen nagy mértékben fog nőni az elkövetkező években. A növekedés egyik motorját rövid távon a főiskolás/egyetemista réteg adja, akik jellemzően felkészültebbek az IKT újításainak használatára, valamint sok esetben kapcsolódik számukra érték a mobilitáshoz.

A kutatás a T-Mobile mobilinternet-szolgáltatásának értékesítéséhez, az ahhoz kapcsolódó PR- és marketingkommunikációs tevékenység támogatásához, illetve a piacbővítési lehetőségek meghatározásához nyújt háttérrel. Segítségével javulhat az értékesítés hatékonysága, pontosítható az innovációs tevékenység iránya.

2.6.12 Mobiltartalom

A digitális tartalmak, s így a mobiltartalmak fogyasztása is függ az elérhető tartalmakon túl a fogyasztáshoz szükséges eszközök és hozzáférési lehetőségek elterjedtségétől. Kutatásunk elsődleges célja a mobiltartalmakkal kapcsolatos lakossági igények felmérése, értékelése és bemutatása a jövőbeni fejlesztési irányok meghatározásához.

Munkánk során megvizsgáltuk, hogy miként terjednek a tartalmak fogyasztására alkalmas eszközök, valamint hogy a versenyző technológiák terjedése milyen hatást gyakorolhat a mobiltartalomra és a mobiltartalom vásárlására alkalmas eszközök terjedésére. Az egyének internethez való hozzáféréseinek módja segített következtetéseket levonni arra nézve, hogy milyen digitális tartalmak iránti felhasználói igény jelentkezhet, illetve az internetezési gyakoriságok és helyek felvázolták azt, hogy a felhasználók körében miként szaporodik a folyamatos internetelési igény, amelynek kielégítésére a mobiltelefon is alkalmas.

Az eszközellátottság és a hozzáférés terjedése mellett a digitális tartalmak népszerűségét figyelhetjük meg. Kiemelten foglalkoztunk a számítógépes és a mobiljátékok kérdéskörével, mivel ezek a leggyakrabban és a legtöbb ideig fogyasztott tartalmak. Ezek mellett megvizsgáltuk az online tartalmakkal, a közösségi oldalakkal, a mobiltelefonos fizetési módokkal, valamint tartalmak fel- és letöltésével kapcsolatosan kialakított lakossági tapasztalatokat és igényeket is.

A kutatás eredménye alapul szolgálhat a mobiltelefonos tartalomszolgáltatás fejlesztéséhez.



2.6.13 Érzelemdetektálás

A projekt fő célkitűzése egy olyan intelligens, beszédjel-feldolgozáson és érzelemdetektáláson alapuló technológia kidolgozása volt, amely az ügyfél-ügyintéző kommunikációjából detektálja a partnerek beszédhangját, azok valószínűsíthető érzelmi töltését, egyúttal rögzíti a beszélgetés jellemzőit, úgymint beszédtempó, szünetek, egyéb hangeffektusok. Ezzel a korábbi szűrőpróbaszerű ellenőrzés helyett egy folyamatos visszacsatolás és ellenőrzés válik lehetővé, amely az ügyfélkezelés hatékonyságát jelentős mértékben növelheti.

A projekt kidolgozása során a legfontosabb feladat az érzelmi töltöttség felismerése volt. Ennek megfelelően a projekt által biztosított rendszer a kapott hanganyagot kiértékeli, és az előzetesen kialakított érzelmi kategóriák mindegyikéhez hozzáköti egy-egy valószínűség által, végül azok egyikébe sorolja. A kialakult valószínűségek alapján lehetőség nyílik a beszélgetés során esetleg még változó érzelmi szegmensek azonosítására is, melyek időpontját és a változás minőségét a rendszer az adatbázisban rögzíti. Ezen adatokat beszélgetésazonosítóhoz kapcsolva további felhasználás céljából külső rendszerek számára elérhetővé teszi.

A projekt során megcélzott szegmensek azonosítását a következő táblázatban foglaljuk össze.

Valenciaszint	Érzelmi szegmensek	Megjegyzés
Negatív	Ingerült	Mérges, dühös, haragos, ingerült, ordít
Negatív	Szomorú	Bánatos, kiábrándult, esetleg fáradt a hangja
Negatív	Ideges	Fél, tart valamitől, remeg a hangja
Negatív/Pozitív	Meglepődött	Meglepődik, csodálkozik
Pozitív	Örül	Elégedett vagy boldog
Semleges	Neutrális	Semleges hangvételű beszélgetés

A projekt kidolgozása során létrehozott technológia segítségével az ügyintézők folyamatos monitorozásával olyan következtetések levonására és új kommunikációs stratégiák kialakítására nyílik lehetőség, amelyek segítik az ügyfelek megtartását, illetve jelentősen fékezik az ügyfélelvándorlást. Az ügyfelekkel való kapcsolattartás így jóval tudatosabban és szervezettebb módon alakítható, összehangoltabban irányítható.

2.6.14 A felhasználók által előállított tartalmak (UGC) szerepe a változó marketingkommunikációban

A kutatás fő témája a mobiltelefonos videomegosztás és a mobiltelevízió mint marketing- és technológiai innováció iránti attitűdök feltárása az adott, a piacon már jelen lévő, de csak a korai innovátorok által ismert szolgáltatásokon (pl. mobiltévé) keresztül. A mobiltelefonos videomegosztás igen innovatív szolgáltatás, melyet Magyarországon elsőként a T-Mobile vezetett be, és amely marketing- és technológiai innováció is egyben.

A kutatás során az internetes videomegosztásból kiindulva célunk az volt, hogy megértsük a felhasználók attitűdjét a „társaik” által készített tartalmak iránt, megismerjük a felhasználók érdeklődési körét a különböző típusú tartalmak szerint.

A kutatás kidomborította a mobiltelefon fejlődési lehetőségeit: a jövő már nem pusztán egy mobiltelefont, hanem egy személyes multimédiás kommunikációs eszközt vetít elénk. Ez az az eszköz, amely összességében mindazokkal a jellemzőkkel bír, amelyeket egyenként nem tud egyik új digitális eszköz sem, és amely csírájában – mint mobiltelefon – ott lapul már mindenkinek a zsebében. Eredményeink biztatóak arra nézve, hogyan kell egy a fogyasztók által előre elképzelhetetlen, innovatív szolgáltatást kialakítani és tesztelni.

2.6.15 Párhuzamos médiafogyasztás – multitasking (A fiatalok [internetes] médiafogyasztási szokásainak vizsgálata a párhuzamos fogyasztás hatására)

A multitasking, vagyis több médium és több alkalmazás szimultán használata új felhasználói szokásokat alakít ki. Befolyásolhatja egyes alkalmazások jövőbeli terjedését, és egyúttal magyarázza a felhasználói szokások átalakulásának egyes jelenségeit. A projekt célkitűzése, hogy elemezze a fiatalok körében egyre inkább jellemző ezen új médiafogyasztási és internethasználati attitűd hatását, valamint meghatározza a tipikus kommunikációs szokásokat.

A fiatalok nem rendelkeznek jellemzően több szabadidővel, mint korábban, de az egyidejű tevékenység egyre inkább terjed. A számítógép a szolgáltatások széles körét kínálja, használója sokszor 8-10 ablakot is megnyit egyszerre. Különösen a fiatalok képesek egyidejűleg több funkciót használni, és több tevékenységre koncentrálni.

Kutatásaink eredménye azt mutatta, hogy a multitasking ma már jellemző számítógép-használat a fiatalok körében Magyarországon. A fő használati területek közé tartozik a chat, az e-mail, a zenehallgatás, a szörfölés a weben és a letöltés. Más kommunikációs eszközöket, mint például a

tévé és a mobiltelefont a fiatalok gyakran az internettel együtt használják. A multitasking mértékét nagyban befolyásolja a környezet. Komoly koncentrációt igénylő tevékenységek mellé nem párosul multitasking.

A multitasking jelentősen befolyásolja a média és a kommunikáció fogyasztásának jövőbeli trendjét, és a multitasking-képesség jelentős mértékben meghatározhatja az online médiatermékek sikerességét.

2.6.16 A Voice over IP magyar piacra gyakorolt hosszabb távú hatásainak elemzése, modell készítése, forgatókönyvek tesztelése

A VoIP a távközlési piac egyik legdinamikusabban fejlődő területe. Az előfizetők egy jelentős része ma már VoIP-szoftvert (pl. Skype) használ, különösen távhívásra és nemzetközi hívásra. A mobilinternetes szolgáltatások bevezetése alternatívát kínál a mobilhívásokra, veszélyeztetve ezzel a mobilszolgáltatókat. A projekt célkitűzése, hogy bemutassa a VoIP-technológiák terjedésének a mobiltávközlésre gyakorolt hatását.

A mobilinternet-penetráció fokozatosan nő, a forgalomalapú árak relatíve magasak, ezért a VoIP-alapú hívások elterjedése jellemzővé válhat a mobilüzletágban. A kutatás – elsősorban nemzetközi tapasztalatokra alapozva – megvilágítja a mobil VoIP technológiai, üzleti és szabályozási hátterét, és előrejelzést ad a mobil VoIP terjedésének magyarországi alakulására különböző forgatókönyvek esetén.

A kutatás legfőbb eredményeként megállapíthatjuk, hogy a környezeti tényezők (szabályozás, technológia) alakulásának nyomán követésével és a megfelelő (üzleti) döntésekkel a mobil VoIP terjedése a cég számára kontrollálható, az üzleti eredményt fenyegető kockázat minimalizálható.



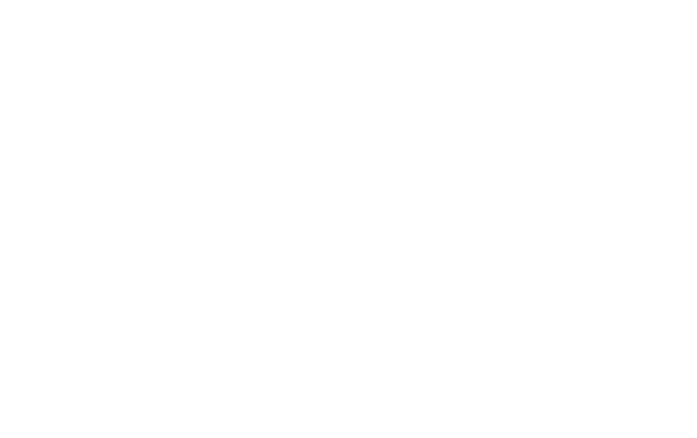
2.6.17 Telekommunikációs szolgáltatások és eszközök konvergenciája: a felhasználóikategória-rendszer összetevőinek feltárása

Kutatásunk során arra kerestük a választ, hogy a felhasználók szolgáltatások vagy eszközök szintjén értelmezik-e a telekommunikáció nyújtotta lehetőségeket. Beszélgetés vagy telefon, multimédia vagy számítógép, levelezés vagy internet, információ vagy internet, film vagy televízió – egyáltalán az eszközök nyújtotta szolgáltatások és az újabb és újabb generációs technikai újítások kategória- és hierarchia-rendszere milyen viszonyban áll egymással, milyen átfedések és kapcsolódási pontok vannak közöttük.

A kutatás három lépcsőből áll: irodalomfeldolgozásból, egy kvalitatív, feltáró jellegű részből (kvázi blogok, mondatkiegészítések), valamint egy kvantitatív szakaszból (online megkérdezés).

Az elemzett blognaplók alapján megállapítható, hogy a fiatal felnőttek számára a telekommunikáció megítélése, értelmezése egyértelmű: a legfontosabb, legközelebb, leghelyesebb eszköz a mobiltelefon, azonban az internet minden irányú telekommunikációhoz fűződő tevékenység első számú közege. A válaszok kétséget kizáróan tükrözik azt a valós igényt, hogy a személyesen elérhető, mobil eszközök nyújtsák az internet által kínált szolgáltatásokat. A megkérdezettek szerint a telekommunikációs eszközök jövőre vonatkozó várakozásai két egyértelmű irányt jelölnek ki: egyfelől több multifunkcionális eszközt, médiát egyesítő eszközt választanak a felhasználók, másfelől pedig fontos számukra az egyszerűség és az általános elérhetőség.

Az online kutatás során öt szegmenst azonosítottunk be, amelyeket eltérő termékekkel lehet megcélolni. A mobiltudatosak (26%) és a fokozottan mobiltudatosak (11%) életében központi szerepet tölt be a mobil, amelyre hajlandóak többet áldozni. Ezzel szemben mind a passzívak (25%), mind pedig a véleményorientáltak (15%) elutasítják az anyagiaságot. Az internetes társaságkedvelők (23%) pedig az internet erejében hisznek.



2.6.18 A konvergenciaprogram hatása a telekommunikációs szektorra

A **negatív keresleti sokkokra** a telekommunikációs szektor kevésbé erőteljesen reagál. Hosszú távon folyamatosan növekszik, de rövid távon sem rendelkezik negatív kilengéssel a lakosság költési kosarában a telekommunikáció részaránya. A vezetékes költséek csökkenését az internet látványos növekedése és az abszolút értelemben ezzel legalább megegyező mobilköltsétek együttesen kompenzálják.

Mivel a konvergenciaprogramban közvetlenül a telekommunikációs szektorra vonatkozó intézkedés nem található, ezért hatásainak becsléséhez makrogazdasági összefüggéseken alapuló, többváltozós, áttételes hatások kimutatását kellett elemezni, hogy meg lehessen ítélni az egyes intézkedések közvetett hatását a telekommunikációs költsékre.

A modellalkotás első lépéseként másfél évtizedes idősoron keresztül vizsgáltuk a magyar lakosság költési szokásait, kiemelve a telekommunikációs szektor fejlődését és az arra ható tényezőket. Ezt egészítette ki egy lakossági felmérés, amellyel a közeljövőben várható költséek alakulását, a telekommunikációs költséek várható tendenciáit mértük fel, s ezzel mikroszinten is megvizsgáltuk, hogy a lakossági költséek esetén fennállnak-e a makrosztatisztikákban rejlő összefüggések.

A kutatás eredményeként leszögezhetjük, hogy a fogyasztás változását két tényező befolyásolja szignifikáns módon. Az egyik a technika fejlődése és elérhetősége, a másik az elkölthető jövedelmek szintje. A konvergenciaprogram hatásainak vizsgálata során bemutatjuk a megvalósulás lehetséges változatait, illetve annak következményeit a makromutatókra. Végezetül a program nevesített változóit behelyettesítve a kapott makroösszefüggésekbe, megbecsültük, hogy nominális értelemben hogyan befolyásolja a program a lakosság telekommunikációs költségeit. Megállapíthattuk, hogy a nemzetközi és a hazai esettanulmányok alapján lefelé nem mozdul el a piac, legrosszabb esetben lassabban növekedik, így komoly félelemre nem lehet ok a telekommunikáció szereplői számára.



2.6.19 Az internet mérhető hatása

Az **internet új** fogyasztást generál, bővíti a vásárolt termékek körét. A téma célkitűzése az volt, hogy mind a szociokulturális, mind a jövedelmi hatások közül kiemeljük és meghatározzuk a legfontosabbakat, melyekre a world wide webnek hatása van. Ehhez az üzleti tervezés és a termékfejlesztés folyamatát adatokkal, elemzésekkel kívántuk segíteni.

A kutatás bemutatja a demográfiai szempontból elkülönített fogyasztói csoportok különböző vásárlási és internethasználati szokásait. Feltárja a demográfiai összefüggéseket az internethasználat háttérében, majd az internethasználat és a médiafogyasztás összefüggéseit vizsgálja. Ezt követően részletesen elemzi a szabadidő elöltésének módjait az internetezők/nem internetezők megoszlása szerint.

A felmérés eredményeképpen megállapítható, hogy a várttal ellentétben azok, akik sokat interneteznek, barátaikkal és rokonaikkal is intenzívebb kapcsolatot ápolnak, vagyis az internet használatáról feltételezhető, hogy előmozdítja a személyes kommunikációt. A játékkal töltött idő inkább a fiatalok esetében jelentős, azonban az internethasználat a körükben is disztingváló erővel bír: aki internetezik is, az általában többet is játszik.

A szabadidős hírolvasás és ismeretszerzés terén észrevehető, hogy az internetezők körében sokkal kiegyenlítettebbek az informálódásra fordított időmennyiségek, azaz a képzettségi szakadék az új médiában már sokkal kisebb jelentőségű, mint a tradicionális média esetében.

A vásárlási szokásokat vizsgálva a felmérésben öt termék kategórián teszteltük az internet szokásmódosító erejét. Megállapítható volt, hogy az internet intenzívebb használata növeli az MP3-lejátszók, a DVD-lejátszók, a műsoros DVD- és CD-lemezek, a televíziók, illetve a digitális fényképezőgépek vásárlásának esélyét. A nyaralási szokások általában pozitívan hatnak az internetezésre.



2.7 További K+F feladatok

2.7.1 Távközlési szolgáltatások csökkent képességű használók számára

A **siket emberek számos** nehézséggel küzdenek a televízió-műsorok nézése közben. Az akadálymentesség számukra speciális megoldásokat igényel. Ennek érdekében egy olyan fejlesztési munkát végeztünk, amelynek eredményeképpen a jövőben a tévénézés lehetővé válik siketek számára is úgy, hogy a kép sarkában megjelenik egy beszélő fej a szájról olvasók számára.

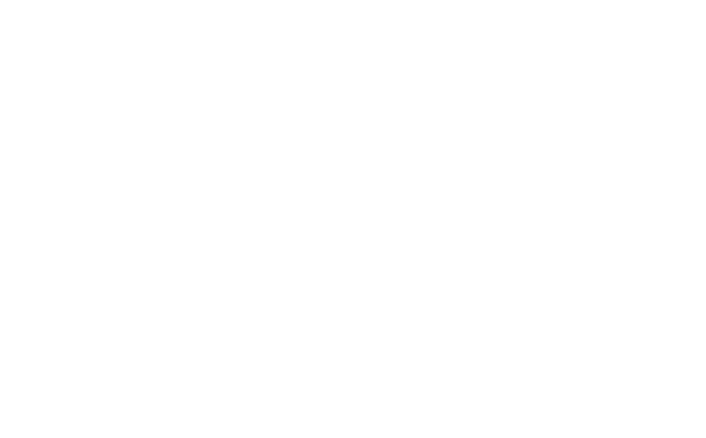
A fejlesztés eredményeit rögzítő tanulmány tartalmazza az EU legújabb K+F projekteredményeinek összesítését és értékelését a szolgáltatások és az eszközök területén, valamint a Siketek és Nagyothallók Országos Szövetségének bevonásával készített részletes igényfelmérő tesztek eredményét. Ezenkívül összeállítottunk egy audiovizuális adatbázist, és kialakítottunk egy tesztrendszert, amely kísérleti szolgáltatásokat valósíthat meg.

A prototípus teszteléséhez csökkent hallóképességű (siket) embereket hívtunk meg a szintetikus arc beszédérthetőségének teszteléséhez. A lejátszott véletlen szavakat és rövid klipeket a tesztzemélyek egy előre nyomtatott űrlap rovataiba beírták. A vegyes videoklipek értékelését az ITU-T szubjektív értékelési módszereként széles körben használt, 5 fokozatú skálán minősítették. A tesztelő személyek értékes észrevételeikkel további fejlesztési lehetőségre tettek javaslatot. Ilyen irány lehet például a zajszint dinamikus meghatározása, szétválasztva a csend-beszéd intervallumokat. Ez különösen ott szükséges, ahol aláfestő zene vagy idegen nyelvű eredeti háttérszöveg hallható.

2.7.2 Eszközök ergonómiai, használhatósági követelményeinek mérhető megfogalmazása

A **különböző távközlési és** mediakommunikációs szolgáltatások rendszertervének kialakításánál az eszközök tesztelése és bevizsgálása során sokszor nem kap kellő figyelmet az eszközök használhatósági, ergonómiai tulajdonsága. A kutatás célja olyan ergonómiai követelmény- és minősítő rendszer kidolgozása volt, amelynek segítségével egy szolgáltatás bevezetéséhez kötődő használhatósági vizsgálat könnyen és pontosan elvégezhető.

A termékergonómiai vizsgálatok módszertana két pilléren nyugszik. Ezek közül az első a termék specifikus ergonómiai követelményeinek meghatározása, a követelmények egyéni súlyozása és értékelése az ún. fókuszcsoport keretében. A másik módszer a feladatorientált használhatósági vizsgálat, amely differenciáltabb képet nyújt arról, hogy a különböző szintű termékhasználati tapasztalattal rendelkező felhasználók mennyire sikeres interakciókra képesek a termékkel.



A kutatási munka során a DECT, a videotelefon és a HomeBox eszközöket vizsgáltuk meg részletesen. Az eredményeket értékelve összességében megállapítható volt, hogy míg a DECT jó eredményeket ért el ergonómiai minőség szempontjából a fókuszcsoportos vizsgálatokon, addig a másik kettő közepes minősítést kapott.

2.7.3 Optikai interfészmodulok alkalmazhatósága nagy sebességű, több hullámhosszas hálózatokon, modulvizsgálatok

A **téma elé hármas** célt állítottunk: az utóbbi években általánosan használt, cserélhető optikai modulok (GBIC, SFP, XFP stb.) több hullámhosszas (CWDM vagy DWDM) rendszerekben történő alkalmazási kérdéseinek elméleti tisztázása, a cserélhető optikai modulok önálló tesztelési módszereinek kidolgozása, valamint egy vizsgálóberendezés kifejlesztése.

Az első részfeladatban összefoglaltuk az optikai modulok felépítését és alapvető tulajdonságait. Meghatároztuk azoknak a paramétereknek a körét, amelyek az összeköttetések minőségére számottevő hatással vannak. Végül az SFP-, XFP-modulokat különböző szempontok alapján csoportosítva hétfajta modellt hoztunk létre. A modellek segítségével a VIP szimulációs környezetben egyszerűen figyelemmel kísérhető a dugaszolható optikai modulok paramétereinek hatása, befolyása a teljes optikai összeköttetésre.

A modellek segítségével átkonfigurálható optikai add/dropp multiplexereket is tartalmazó hálózatban vizsgáltuk az SFP- és XFP-modulok alkalmazhatóságát, illetve hatásukat a hálózat optikai paramétereinek minőségére. A vizsgálatok kiterjedtek multimódusú optikai szálakkal felépített hálózatokra is. Az elért eredmények jó iránymutatást adnak arra vonatkozóan, hogy a valóságos körülmények között milyen teljesítőképességi paraméterek várhatók a hálózattól.

A téma másik fő vonulata olyan célhardver létrehozása volt, amely lehetővé teszi az SFP-modulok önálló vizsgálhatóságát. A számítógéppel vezérelhető vizsgálóeszköz lehetővé teszi a modulok elektromos interfészzeinek vizsgálatát, a memóriatartalom megismerését. Lehetőség van a modulok tápfeszültség-érzékenységének és hőmérsékleti viszonyainak vizsgálatára is. A műszer jellegű eszközt nagyon eredményesen tudtuk használni SFP-modulok Magyar Telekom alkalmassági vizsgálatainak végzésekor. Segítségével eddig nem vizsgálható paraméterek váltak tesztelhetővé, ráadásul alkalmazásával a vizsgálati idő is csökkenthető.

2.7.4 Az elektromágneses összeférhetőség biztosításának vizsgálata, különös tekintettel a szélessávú szolgáltatások interoperabilitásával kapcsolatos kérdésekre

Előfizetői környezetben egyidejűleg többféle átviteli közegen keresztül történhet szélessávú szolgáltatás. A PLC (Power Line Communication) terjedésével előfordulhat, hogy eszközeink ahhoz a 230 V-os kisfeszültségű hálózathoz csatlakoznak, amelyen maga a PLC is üzemel. Ezért szükséges a változó elektromágneses (EM) környezet vizsgálata, a zavarást okozó esetleges veszélyforrások meghatározása, valamint a lehetséges védekezési módok megadása.

Első lépésként a PLC-technológia alkalmazási körének áttekintését követően felmértük a PLC-rendszer elektromágneses összeférhetőségével kapcsolatos EU-szabályozást az EN-szabványokban, valamint az ITU-T K.60 ajánlásban megfogalmazott követelményeket. A követelményeket alapul véve méréseket végeztünk:

- laborban a VDSL-rendszer vezetett zavaraira, amelyek olyan kisfeszültségű hálózat felől érkeznek, amelyen PLC-berendezés üzemel,
- laborban PLC-jelátvitel esetén az együtt haladó kisfeszültségű vezeték és VDSL-jelvezeték csatolása hatásának ellenőrzésére, valamint
- a Mediterrán lakóparkban üzemelő access-szolgáltatás PLC-rendszerén az üzemi körülmények közötti és a laborban végzett mérések PLC-jelszintjeinek összehasonlítására.

A vizsgálatok eredményeként megállapíthattuk, hogy a PLC-rendszer nem okoz zavarást a VDSL-rendszerben, előfizetői környezetben – kábeleztől függően – a 230 V-os hálózat tranziensei zavarást okozhatnak, valamint azt, hogy a laboratóriumi vizsgálatok a gyakorlatban várhatóan szigorúbb feltételek (worst case) szerinti ellenőrzésnek tekinthetők.

2.7.5 KTV-hálózati mérő-adatgyűjtő rendszer kialakítási lehetőségeinek vizsgálata

A folyamatosan fejlődő távközlési szolgáltatások és a fokozott piaci verseny rákényszeríti a szolgáltatókat hálózataik és szolgáltatásaik bővítésére, ami magában rejt a heterogén hálózatok kialakulásának veszélyét. Mivel az egyes hálózati elemek különálló menedzsmentrendszerei csak önmagukkal képesek együttműködni, egységes menedzsmentrendszerek kialakítása még hosszú időre hiú ábránd marad.

Munkánk célja az emberi erőforrásokkal való takarékossgal egy időben a KPI- (Key Performance Indicator) paraméterek javításával olyan mérő, adatgyűjtő és felügyeleti rendszer kialakítása, amely a meglévő távfelügyeleti alrendszerek megtartásával új funkciókat biztosít a kezelők számára. A felügyeleti rendszer kialakításánál a cél egy olyan intelligens rendszer kialakítása, melyben a hálózat állapotváltozói alapján a rendszer meghibásodására utaló adatok előrejelzése is megtörténik, így az üzemkiesési idő jelentősen csökkenthető.

A kialakított mérő, adatgyűjtő és felügyeleti rendszer nem szünteti meg, nem teszi feleslegessé az eddig használt adatgyűjtő és távfelügyeleti alrendszereket. A kialakított felügyeleti rendszer több irányba kommunikáló elosztott programrendszer, amely a különböző alrendszerekből nyert riasztásokat és adatokat gyűjtve és elemezve egységes felületen ad tájékoztatást a teljes KTV-hálózat kritikus állapotairól. Ilyenek lehetnek például a következők:

- jelszintek mérése, értékelése,
- figyelmeztető vagy riasztójelzések,
- rendszervizsgálatok,
- a rendszer teljesítőképességének figyelése,
- sávszélesség- és forgalommenedzselés,
- biztonságmenedzselés,
- spektrumanalízis.

2.7.6 Fejállomási jelmonitorozó rendszer kialakítása

A T-Kábel Magyarország Kft. stratégiai döntése, hogy hálózatait a lehető legszélesebb mértékben, minél több hálózati síkon távfelügyeleti és monitorozó rendszerekkel lássa el. A cég jelenleg közel negyven analóg fejállomást üzemeltet. Az előfizetők minőségi elvárásai, az előfizetőkért folyó konkurenciaharc szükségessé teszi a rendelkezésre állás szintjének folyamatos növelését. Ennek érdekében szükségesnek tartjuk az analóg fejállomásokat monitorozó rendszer kiépítését is annak ellenére, hogy a digitális műsorszórás terjedésével ezek a fejállomások fokozatosan üzemén kívül kerülnek.

A kifejlesztett monitorozó rendszer elsődleges feladata a KTV-fejállomások folyamatos működésének ellenőrzése, illetve hiba esetén az előre megadott személyek részére riasztás küldése. A rendszer folyamatosan méri a DVB-C és az analóg KTV-fejállomások műszaki paramétereit. A mért adatok alkalmasak a fejállomás rendellenességeinek detektálására, trendanalízisre, és lehetővé teszik, hogy a hálózat üzemeltetője már a hibák bekövetkezése előtt azokat proaktívan elhárítsa. A következő képek a DVB-C szolgáltatáshoz tartozó PID-ek monitorozását és a műsorcsatornához tartozó video- és hangjelek monitorozását mutatja.

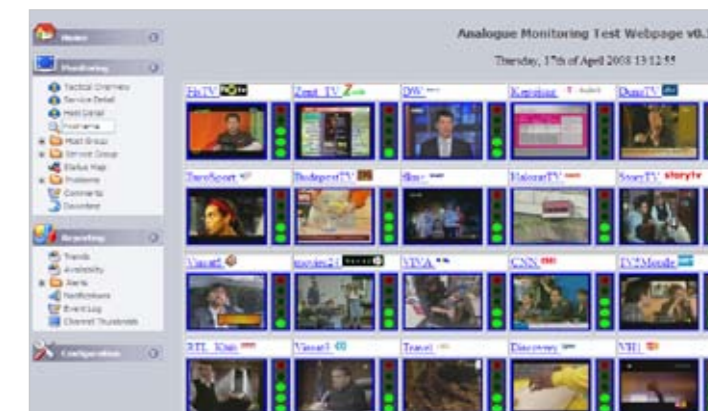


2.7.7 DOCSIS 3.0 bevezetési lehetőségei a KTV-hálózaton

A végpontok extra sávszélességére a kábelszolgáltatóknak nagy szükségük van annak érdekében, hogy versenyképesek tudjanak maradni az internetszolgáltatásban, és hogy megvédjék televíziós piacukat az egyéb hozzáféréseken elérhető IPTV- és 3play-csomagokkal szemben. A DOCSIS 3.0 bevezetése lehetőséget kínál a T-Home TV szolgáltatás biztosítása mellett nagy sebességű internet és VoIP párhuzamos futására is. Ennek érdekében a feladat a T-Kábel hálózatában a DOCSIS 3.0 bevezethetőségének vizsgálata volt.

A tanulmány a következő témakörökre terjed ki:

- EuroDOCSIS 3.0 fizikai réteg legfontosabb jellemzőinek összefoglalása (QAM-szimbólumok, zajtűrés, szintezés, bemeneti érzékenység, jel-zaj viszonyok),
- EuroDOCSIS 3.0 layer2 fontosabb jellemzőinek összefoglalása,
- a frekvenciaallokációs stratégia illeszkedése az EuroDOCSIS 3.0 bevezetéséhez,
- inzerálási szintek, jelenlegi hálózat kivezélhetőségi kérdéseinek vizsgálata,
- javaslatok a konkrét bevezetésre,
- mérések és azok dokumentálása.



2.7.8 HDTV-jelek vizsgálata, HDTV- és 5.1-es jelforrás kifejlesztése

A feladat célja egy olyan mérőeszköz és mérési módszertan kialakítása volt, amely alkalmas a HDTV-kép és az 5.1-es hangszolgáltatás vizsgálatára. Az anyag bemutatja a HDTV-rendszerek elméleti lehetőségeit és a várható trendeket, javaslatot ad a HDTV- és az AC3 rendszerteszek módszereire. Részletesen bemutatja a HDTV- és 5.1-es jelforrás hardver- és szoftver-elemeit, adaptációs lehetőségeit, működési funkcióit, jellemzőit, valamint ismerteti az STB-vizsgálatok és az értéknövelt szolgáltatások bevezetése során várható előnyöket.

A HDTV- és 5.1-es jelforrás funkciói:

- különböző HD-képtartalmakkal és AC3 hangtartalommal rendelkező TS-ekből lehet válogatni,
- az egyes mintastreamek kb. 5 perc hosszúságúak,
- lehetőség van a tartalmak bővítésére,
- lehetőség van élő műsor beillesztésére,
- a berendezés rendelkezik ASI és GbE-interfészsel, valamint S/PDIF csatlakozóval.

2.7.9 Analóg és digitális jelek keresztzavartatásának vizsgálata

A digitális csatornák száma műsor- és internetalapú szolgáltatásokra a közeljövőben várhatóan emelkedni fog, ezért a kábeltelevízió-hálózat rendszertartalékaival a jövőben még hatékonyabban kell gazdálkodni.

A vizsgálataink eredményeit rögzítő tanulmány összefoglalja az analóg műsorjelek átvitelére készült kábeltelevízió-hálózatok tulajdonságait analóg és digitális jelekre, a belső és külső zavarok számítási szempontjait, különös tekintettel az intermodulációra.

Kifejlesztettünk egy intermoduláció-számító programot, amelynek segítségével megbecsülhető az újonnan beültetésre kerülő csatornák által keltett zavar szint-növekedés. A módszer segítségével megkereshető az adott kiépítés mellett az inzertálásra leginkább alkalmas csatornahely anélkül, hogy a hálózatban bármilyen tényleges változtatást kellene végrehajtani.

2.7.10 Nagy távolságú, analóg optikai összeköttetések kialakításának új lehetőségei, tervezési irányelve, specifikálása

A feladat célja a HFC-hálózat egyes síkjainak áttekintése, a nagy távolságokat átölelő optikai gyűrű, a közepes távolságokba továbbító kerületi optikai hálózat és a kis távolságokat ellátó, hagyományos koaxiális elosztó-hálózat áttekintése volt.

A téma keretében készített tanulmány áttekinti az optikai átvitel eszközrendszerét, az aktív és passzív eszközöket, bemutatja a hálózatra és a csatorna-kiosztás korszerűsítésére vonatkozó tervezési irányelveket. Megvizsgálja a tartalék és a menedzsmentszálak felhasználási lehetőségét az új típusú eszközökkel a hálózat korszerűsítése érdekében.

Az anyag részletesen felméri a kábeltelevíziós hálózatokon jelenleg meglévő és a jövőben megvalósítható távközlési, adatkommunikációs és multimédiás szolgáltatásokat.

2.7.11 Digitális tévé képminőség-analizálásának módszerei

A digitális műsorszórás egyik vezérszlogenje, a „digitális minőség” komoly kételyeket ébresztett az ügyfelekben egy-egy rosszabb minőségű csatorna láttán. A digitális kábeltelevíziózás elterjedésével ezért napjainkban egyre inkább előtérbe került a képminőség-analízis problematikája. A téma kidolgozása során készített tanulmány bemutatja a digitális tévé képminőség-analizálásának objektív és szubjektív lehetőségeit, valamint kialakítottunk egy képminőség-vizsgálatra alkalmas, működő tesztrendszert.

A fejlesztési munka eredménye alapul szolgált a DVB-S projekt új fejállomási berendezéseinek kiválasztásában.

2.7.12 Felhasználói szokások vizsgálata szemmozgás mérésével, összetett dinamikus képek esetén

2007-es kutatásunk két részre osztható: részben az elemzést végző szoftver korszerűsítésével foglalkoztunk, részben konkrét kísérleti vizsgálatokat végeztünk. Célunk volt a webes felületen elhelyezett reklámok hatékonyságának, „látogatottságának” valós időben történő mérése a felhasználó szemmozgása alapján.

A módszer első lépését az előre megadott reklámképek feldolgozása jelenti. Ez még azelőtt megtörténhet, hogy a mérés alanya elkezdene használni a webet. Ebben a lépésben a képekhez hozzárendeljük a Hue színcsatornán készített hisztogramot, valamint első és második momentumukat. A mérési fázis során a felhasználó által látott kép és a felhasználó szempozíciója folyamatosan érkezik az alkalmazás bemenetére. A feladat annak kiderítése, hogy a szempozíció valamelyik keresett reklám felületére esik-e vagy sem. Ehhez ki kell alakítani a bemeneti képen azt a területet, ahol a reklámokat keressük, majd egy gyors mintaillesztési algoritmussal ellenőrizzük, hogy van-e reklám ezen a területen.

A weboldalkutatásban a statisztikai vizsgálatoknak megfelelő valós eloszlás alapján kiválasztott 100 személy vett részt. Az eredményekből kiemelhető, hogy a szöveges hirdetések inkább a női és az idősebb fogyasztókat érik el, és általában is elmondható, hogy az életkor előrehaladásával a reklámok megtekintésével nézett idő emelkedik. Korábbi kutatásainkhoz hasonlóan most is bebizonyosodott, hogy a reklámok megtekintésével töltött időt nem befolyásolja a felhasználó reklámokkal szemben támasztott szubjektív viszonya.

2.7.13 Vizuális keresés: képi indexelés. Kísérleti keresőrendszer a Fotótár képadatbázishoz

Felhasználók által létrehozott (feltöltött), nagyméretű képgyűjtemények esetében általában megbízhatatlannak bizonyul a felhasználók pár soros, rövid szöveges kivonata. A képek nagy része nem rendelkezik kivonattal, vagy az csak igen nehezen, szimbolikusan kapcsolódik a tényleges tartalomhoz. A projekt célja a Fotótár képgyűjtemény egy része (kb. 100 000 kép) tartalmi indexelésének és visszakeresésének vizsgálata online, webes rendszerben, valamint e feladatra prototípus alkalmazás készítése.

Az elkészült alkalmazás a képek vizuális tartalmát elemzi, és az elemzés alapján lehetővé teszi adott mintaképhez hasonló képek visszakeresését. Az alkalmazás a saját Fotótártól független adatbázisokat használ, de a kapcsolatot megtartottuk. A rendszer a képek keresését mintakép alapján végzi. Ilyen mintaképet kiválaszthatunk saját kép feltöltésével egy korábbi, tetszőleges keresés után az eredményképek közül vagy a rendszer által felajánlott mintaképekből. A tartalmi hasonlóságot a színek vagy lokalizált színek segítségével lehet vizsgálni, illetve az eredménylistát rendezni lehet mikrostrukturális tulajdonságok alapján. Keresési opcióként megadható, hogy a képen egy vagy több arc szerepeljen. Kísérletet tettünk az emberi bőrszín detektálására is, így lehetőség nyílt olyan véletlenszerű képkiválasztásra, amikor a képterület bizonyos nagyságú részét bőrszín takarja.

2.7.14 Szakértői rendszer készítése Video on Demand tartalmak kölcsönzésének előrejelzésére felhasználói-profil-képzés technikájával

A téma keretében négy főbb témakört dolgoztunk fel. Az első részben a kialakított teszrendszer adatbázis-szerkezetét elemeztük, részletezve az egyes táblák funkcióit, a tartalmakat és a táblák fagyasztásbeli állapotait. A második részben a programváltási események adatainak elemzésével azt a releváns időintervallumot kerestük, amely a későbbi elemzéseknek alapjául szolgálhat. Itt a programváltási események csoportosításával, majd e csoportok statisztikai vizsgálatával kijelöltük a tudatos felhasználói műsorválasztást reprezentáló időintervallumot.

A harmadik rész az előfizetők egyedi érdeklődési körét térképezi fel a relevánsnak ítélt programváltások eredményeként megtekintett műsorok vizsgálatával. A fejezet a tematikus csatornákból hét csatornategóriát határoz meg, majd e kategóriák nézettségi adatait elemzi a csatornategóriákra szánt műsoridők szerint.

A negyedik rész a múltbeli kölcsönzési események statisztikai vizsgálatával az előfizetők VoD-kölcsönzési hajlandóságát modellezi. Az eredményeket felhasználva meghatározható az ügyfelek azon halmaza, akik hajlandóságot mutatnak a jövőben egy konkrét, személyre szabott VoD-kölcsönzési ajánlat igénybevételére.

Mivel vizsgálatunk igazolta azt, hogy a T-Online kiváló minőségű adathalmazzal és szakértői tudással rendelkezik a T-Home TV szolgáltatással kapcsolatban, ezért a célul kitűzött szakértői rendszer konkrét megvalósítását ügyfélmodellek létrehozásával képesek vagyunk hatékonyan támogatni. Az ügyfélkör és az adatgyűjtés időtartamának bővülésével a statisztikai elemzések felbontása és pontossága tovább javítható, valamint más adatkörök (közhasznu és más belső adatbázisok) bevonásával újabb ügyfélmodellek generálhatók.

2.7.15 Mobil EPG (Electronic Program Guide) alkalmazás készítése

A munka célja egy olyan mobiltelefonon igénybe vehető alkalmazás létrehozása volt, melynek segítségével a T-Online T-Home TV szolgáltatásához kapcsolódó műsorújság mobil eszközön is megjeleníthető. A weben és a mobilon megjelenítendő tartalom különbözik, a mobilon csak a mobil eszközök sajátosságainak megfelelően átalakított tartalom jeleníthető meg használhatóan.

A következő alkalmazásfunkciókat valósítottuk meg:

- hitelesítés telefonszám alapján vagy USR/PASS hitelesítés,
- műsorújság (IPTV-s EPG),
- remote DVR,
- csatornacsoportok,
- műsorinformációk oldal.

2.7.16 Rádió alkalmazás megvalósítása Microsoft IPTV-rendszeren (T-Home TV Rádió)

A feladat célja egy olyan alkalmazás elkészítése volt a T-Online T-Home IPTV-szolgáltatása kiegészítéseképpen, amely a szolgáltatást kiszolgáló Microsoft-rendszer szerves részeként rádiószolgáltatás nyújtását teszi lehetővé.

Ezen belül:

- felhasználói funkciók,
- tartalomszerkesztői funkciók,
- metaadatok letöltése külső adatforrásból,
- adatok naplózása.



2.8 K+F konzorciumok

A vállalati stratégia egyik célkitűzése az innováció erősítése. Ennek érdekében a kétoldalú szerződéseken alapuló külső erőforrás bevonása mellett a külső K+F partnereinkkel (ELTE, BMGE) olyan államilag finanszírozott kutatás-fejlesztési projektekhez is csatlakoztunk, melyek eredményei fejlesztési feladatainkban közvetlenül hasznosíthatók, és a Telekomot is érintő feladatok kidolgozásába külső kutatási erőforrásokat is be tudunk vonni. A következőkben az ilyen, konzorciumok keretében végzett kutatások eredményeit mutatjuk be.

2.8.1 Adaptív médiafolyam-szolgáltatási architektúra legújabb mobil-távközlési rendszerek céljaira

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

A harmadik beszámolási időszakban (2007. év) lezárult a két utolsó alprojekt is:

- adat- és szolgáltatásbiztonsági kérdések,
- kísérleti fejlesztés.

Az első alprojekt megvalósította a tervezett DRM- (Digital Rights Management) rendszert, amely alkalmas ugyanazon videotartalom különböző minőségű streamjeit kezelni. A hálózat szolgáltató- és a tartalomszolgáltató-független lehet egymástól.

Az első alprojekt keretében kidolgoztuk a tervezett DRM- (Digital Rights Management) rendszer-architektúrát. Az architektúrában megjelennek a tartalomszolgáltatók, akik a tartalmat egy MCC- (Media Control Center) szerveren helyezik el. A tartalomszolgáltató közvetlenül csak a mobilszolgáltatókkal áll kapcsolatban, a mobilszolgáltatók rendelkeznek a tartalmak listájával. A mobilszolgáltató teremt meg az összeköttetést a tartalom és a felhasználók között. Saját DRM-szerverének segítségével biztosítja a használathoz szükséges jogokat a felhasználók számára. A DRM-szerver végzi a számlázást, és nyújtja azt a webes felületet is, amelyet a felhasználó lát a tartalmak böngészésekor.

A DRM-rendszer megvalósítása Microsoft Windows környezetben történt a .NET keretrendszer felhasználásával. A .NET támogatja elosztott rendszerek fejlesztését, így használatával lehetőség nyílik a DRM-szerveralkalmazást több szervergépen, a feladatokat egymás között megosztva futtatni. A felhasználók hitelesítését és jogosultságkezelését a .NET keretrendszer végzi RBS (Role Based Security – szerepköralapú biztonság) segítségével.

Megterveztük a lejátszó, a DRM-szerver és a médiaszerver közötti protokollüzeneteket is. A tervezés során kiemelt figyelmet kapott a biztonság. A DRM-rendszer tervezésénél meghatároztuk, hogy mely kapcsolatoknak kell hitelesítettnek és titkosítottaknak lenniük, és ezeket a kapcsolatokat szabványos módszerekkel védjük.

A kísérleti fejlesztés megvalósította azt a kísérleti környezetet, amely integrálja a többi alprojekt alapvetési és alkalmazott kutatási eredményeit.

A tesztarchitektúra tartalmazza:

- a hálózatváltó alrendszert,
- az adaptív médiafolyam-szolgáltatási alrendszert és
- a DRM-alrendszert.

2.8.2 Mobil 2004

A konzorcium létrehozásának célja egy a világ élvonalába tartozó egyetemi tudományos és technológiai innovációs központ létrehozása volt annak érdekében, hogy olyan szakterületi és regionális vonzáscentrum jöjjön létre a mobilkommunikáció 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.

A konzorciumban zajló tevékenységeink a távközlés több területét ölelik fel. Részt vettünk a különböző vezeték nélküli technológiai fejlesztésekben (WiMAX, MIMO antenna stb.), emellett részletesen foglalkoztunk a fix-mobil konvergenciában rejlő lehetőségek alapos kutatásával is. IP-hálózatforgalom-optimalizáló kérdések kutatása mellett multimédiás elosztórendszer és QoS biztosításának kérdéseire is kiemelt figyelmet fordítottunk. Jelenleg olyan – gyakorlati szempontból is jelentős – fejlesztési irányok vannak kibontakozóban, mint például SIP-Skype konverzió, QoS biztosítása UMTS-WLAN váltáskor, hatékony forgalomoptimalizáló algoritmus kidolgozása stb.

A „Mobilrádiós technológiák” című kutatási program felölelte a harmadik generációs és azon túlmutató mobilrendszerek rádiós interfészével kapcsolatos vizsgálatokat. A témakör magában foglalja a mobilrendszerek rádiós együttélésének kérdéseit, a rádiócsatornák vizsgálatát, a rádiós átvitel minőségét javító megoldások fejlesztését, valamint a jövőbe mutató rádiós technológiákat.

A „Heterogén mobilhálózatok integrálása és menedzselése” című kutatási program kidolgozását három integrált projektben és egy átfogó elméleti és támogató projektben koncentrálni végeztük. Ennek megfelelően foglalkoztunk az intelligens munkahely kialakításának feltételeivel, a hálózati erőforrások optimális tervezésével, a heterogén vezeték és mobilrendszerek integrálási lehetőségeivel, valamint 3G- és B3G-rendszerek számára kohéziós infrastruktúrák kidolgozásával.

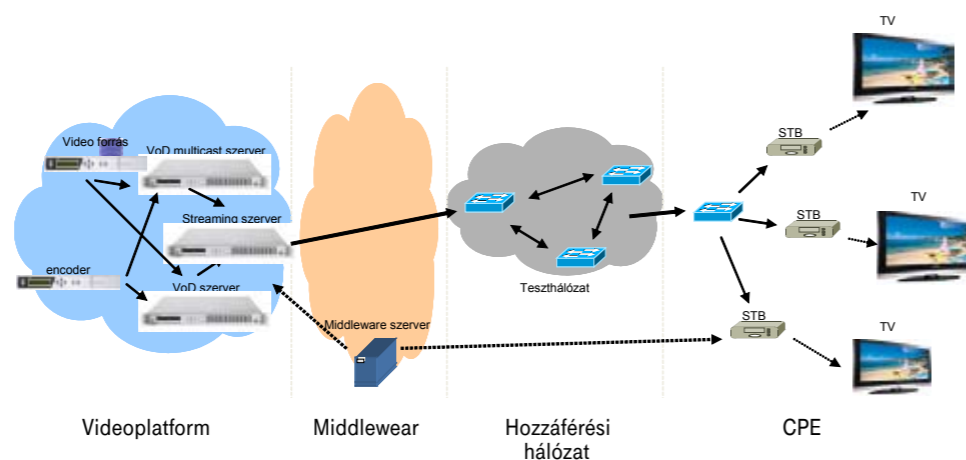
A „Mobilszolgáltatások és -alkalmazások fejlesztése” című kutatási program keretében két eltérő méretű integrált projektet definiáltunk. Az egyik projekt alapvetően az alkalmazások és a szolgáltatások fejlesztésére koncentrált. Számos mintaalkalmazás született tartalomszolgáltatás, helyfüggő szolgáltatások, mobiltechnológiai alkalmazásának vizsgálata, ipari objektumok működésének monitorozása stb. témakörökben. A másik projekt keretében fókuszcsoporthoz és reprezentatív felmérés segítségével becsültük meg a mobiltelefon-használat jelen és várható jövőbeli trendjeit.

2.8.3 Képi információ átvitelének optimalizációja vezeték és vezeték nélküli infokommunikációs hálózatokban

Az IPTV-szolgáltatás műszaki szempontból alapvetően két nagy kihívással néz szembe. Az egyik a képminőség, a másik a rendelkezésre állás vagy megbízhatóság. Ezek biztosításához elengedhetetlen egy hatékony monitorozó- és mérőrendszer, amely a szolgáltatáshibákat gyorsan jelzi az üzemeltetőknek. A kutatás célja ennek megfelelően az IP feletti, valós idejű videoátvitel és videokonferencia minőségi jellemzőinek meghatározása és értékelése.

Ez évi fejlesztéseink során a fejállomási jellemzőkre és mérésekre fókuszáltunk. A fejállomáson kerül be a műholdvedőkről levett jel az IP-alapú átviteli láncba. Az első eszköz az ún. IRD (műholdvedő, dekódoló), amely nagy sebességű, digitális videointerfészen, az ún. SDI kimenetén keresztül küldi a jelet az enkóderek felé. Ennek a pontnak a monitorozása nagyon fontos, hiszen bármilyen itt keletkező hiba az összes előfizetőt érinti, tehát globális hibát okoz.

Munkánk során egy olyan SDI-mérő és -monitorozó célhardvert és méréstechnikát fejlesztettünk ki, amely lehetővé teszi a legfontosabb SDI-paraméterek mérését (SDI-jel megléte, szinkronjel detektálása, hangcsatornák mérése, fekete kép jelzése, képbetárgadás mérése, CRC-ellenőrzés, sorképfrekvencia mérése stb.). A célhardver fejlesztése során áttekintettük az SDI-szabványt, a jeldekódolás és a dekódolt adatok feldolgozásának lehetőségeit is. A kutatások során külön figyelemmel voltunk az alkalmazott hardverelemek optimális költség alapú kialakítására és a működtető szoftver minél hatékonyabb algoritmus szerinti megvalósítására. A következő ábra a kialakított hálózati architektúrát mutatja be.



2.8.4 Természeteshez közeli ember-gép beszédkapcsolat megvalósítása információs rendszerekben

A konzorcium olyan korszerű, új beszédtechnológiai módszereket, eljárásokat dolgozott ki, melyekkel a korábbinál nagyságrendekkel természetesebbé tehető az ember-gép beszédkommunikáció, így ezek a szolgáltatások sokkal szélesebb kör számára válnak elérhetővé és élvezhetővé. Az új technikákat prototípus-hangportálokba építettük be.

A K+F projekt legfőbb eredményei a következők:

- új, zajtűrő beszédfelismerési technikák – zajos környezetben lényegesen hatékonyabb beszéd felismerés vált lehetővé,
- emberhez közeli hangminőségű magyar nyelvű beszéd szintetizálási eljárások különböző témakörökben (időjárás, árlista, prompt),
- technológia és felismerőmotor a spontán magyar nyelvű, nagyszótáras folyamatos beszéd felismerésére,
- nagymértékben automatizált módszerek a természetes emberi bemondások feldolgozásához és beszéd szintetizálásban való alkalmazásához,
- nyelvfüggetlen, adatvezérelt beszéd felismerési technikák, amelyek Európa szinte összes nyelvére alkalmazhatók,
- a beszéd felismerés és beszédértés hatékony együttes kezelése – speciális új technológia és ezt támogató saját eszközkészlet alapján, kulcsszókeresési és -értelmezési technológiák élő beszédre,
- módszerek a beszéd érzelmi töltetének gépi felismerésére és mesterséges előállítására,
- adatgyűjtés és -feldolgozás kötött tematikájú, szintetizált beszéd előállításához.

Az elkészült prototípusrendszerek részben bevezethető új szolgáltatások prototípusai („hanggal célravezető” helyfüggő szolgáltatások helyfüggő időjárás-előrejelzéssel, spontán beszéddel vezérelt személykeresés és kapcsolás), részben a meglévő szolgáltatások költség hatékonyságát növelő prototípusok (kísérleti prompt- és árlista-felolvasó rendszer).

A mintarendszerek az újonnan kifejlesztett technológiákat integrálva demonstrálják az elért eredmények gyakorlati használhatóságát. A projekt befejeztével a konzorcium önréből folytatja a munkát, hogy a prototípusok kísérleti, majd tényleges szolgáltatássá válhassanak. Reális, hogy ezekkel hamarosan egyre többen fogunk találkozni.

2.8.5 IP-telefon, videotelefon és videoalkalmazások minőségének értékelése a mérhető hálózati paraméterek függvényében

A kutatás célja az IP felett megvalósított MPEG4 videoalkalmazások (VoD és IPTV) minőségének értékelése a mérhető hálózati jellemzők alapján, melynek során megvizsgálandó, hogy melyek azok a hálózati hatások, amelyek az IP-hálózaton megvalósított videoalkalmazások teljesítményjellelmeit kedvezőtlenül befolyásolják. A felhasználói

elégedettség mérésére a szubjektív megítélésen alapuló MOS (Mean Opinion Score) módszer használható, de ennek kivitelezése költséges és időigényes, ezért a gyakorlatban folyamatosan vagy a hálózati változások gyakoriságának megfelelő sűrűséggel nem alkalmazható. Ezért olyan módszer kidolgozására van szükség, amely felhasználói közreműködés nélkül alkalmazható, és így a szubjektív értékelést kikerülve, objektív módon nyújt információt a szolgáltató számára a képátviteli alkalmazások minőségéről.

A kutatási feladat elvégzése során egy olyan módszertant dolgoztunk ki, amelynek segítségével a VoD- és IPTV-szolgáltatások esetén laborhálózati környezetben módosíthatjuk a hálózati paramétereknek megfelelő, csomag szintű jellemzőket, és a beavatkozások elvégzése után megfigyelhetjük, hogyan változott a kép és a hang minősége. A vizsgálatok célja az volt, hogy megtaláljuk azokat a hálózati paraméterértékeket, amelyek esetén a kép és/vagy hangminőség a rosszabb minőség irányába változik. A vizsgálatok során következtetéseket vontunk le a set-top-box hibakezeléséről is.

A kutatási feladat elvégzése során egy olyan módszertant (hardver-rendszertechnika és szoftver) dolgoztunk ki, amelynek segítségével a VoD- és IPTV-szolgáltatások esetén módosíthatók a hálózati paramétereknek megfelelő, csomag szintű jellemzők, és a beavatkozások elvégzése után megfigyelhetjük, hogy hogyan változott a szolgáltatás minősége, azaz mikor romlott el a hang vagy a kép minősége. A vizsgálatok célja az volt, hogy megtaláljuk azokat a hálózati paraméterértékeket, amelyek esetén a kép és/vagy hangminőség a rosszabb minőség irányába változik. A vizsgálatok során következtetéseket vontunk le a set-top-box hibakezeléséről is. A vizsgálatok fő célja az volt, hogy laborhálózati környezetben modellezzünk extrém, de a valóságban pl. hálózati hiba esetén esetlegesen bekövetkező IP-hálózati hatásokat. A vizsgálatok során a késleltetés, a késleltetésingadozás és a csomagvesztés megváltozását tekintettük elsődleges feladatnak. A kidolgozott szoftver a laborhálózati set-top-box elé telepített Linux operációs rendszerrel ellátott routergépen futott, melyben a csomagok ütemezésének pontosítása végett módosítani kellett az operációs rendszer kerneljét is. A vizsgálatok során a statikus és véletlenszerű csomagvesztésen kívül modelleztük a borsztós csomagvesztést is. Megvalósítottuk mind a felfelé, mind a lefelé menő forgalom szűrését, valamint az UDP-forgalom kezelésén kívül a VoD-szolgáltatás vizsgálatához megvalósítottuk a TCP-kapcsolatok kezelését is. Vizsgálatokat végeztünk a videofolyamok minőségét jellemző MDI (Media Delivery Index) két összetevőjére, a csomagvesztési arányra (loss rate) és a késleltetési tényezőre (delay faktor) vonatkozóan is. A mérési eredmények elemzésével a hálózattervezésben használható összefüggéseket állapítottunk meg a csomagvesztés mértéke és a hibajavítás következtében átvitt forgalom nagysága között, meghatároztuk, hogy a set-top-box milyen csomagvesztést és késleltetést tud kompenzálni, meghatároztuk a minőség romlásáért felelős paraméterek kritikus értékeit is.

3. A K+F eredmények hasznosítása

K+F tevékenységünk alapvető célja, hogy a cégcsoport jövőbeni üzleti sikereinek műszaki megalapozásával a lehető legnagyobb hozzáadott értéket termelő szinten működjünk a hazai és a nemzetközi piacgazdaságban, meghatározva ezzel a távközlési iparág hosszú távú trendjét. Innovációs tevékenységünk középpontjában alapvetően új tudományos ismeretek megszerzése, hatékony kutatói és vállalkozói együttműködés, valamint – a megszerzett tudásra építve – új termékek műszaki megalapozása, kifejlesztése és megjelenése áll. K+F tevékenységünk során a következő hasznosítási lehetőségeket tartjuk szem előtt:

- új, versenyképes termékek megjelenése,
- a termékbevezetési idő csökkenése,
- prototípus kifejlesztése,
- versenyképes tenderpályázatok,
- költségoptimalizált platformok és hálózatok kialakítása,
- a csoportszintű szinergiák kihasználása,
- külső kutatási eredmények bevonása,
- a pályázati pénzek hasznosítása,
- a tőzsdei megítélés növekedése,
- a versenyképesség növelése.

A Magyar Telekomnál folytatott K+F tevékenység eredményeképpen megszerzett ismeretek széles körű gyakorlati hasznosítására törekszünk. Ennek megfelelően az egyes szakterületeken a hasznosítás alapelveit a következőkben foglaljuk össze.

Platform- és alkalmazásfejlesztés terén tevékenységünk egyrészt a későbbi piaci termékek, szolgáltatások műszaki prototípusait, másrészt a már bevezetett termékek lényegi továbbfejlesztését alapozza meg. A K+F témák keretében van lehetőség egy-egy új technológia megjelenésekor az előnyök és korlátok megismerésére, amely lehetőséget teremt a későbbi termékfejlesztési folyamat megalapozására és lerövidítésére. A műszaki prototípusok kidolgozása nagyban segíti a marketing szervezeteket a jövőben tervezett termékek kidolgozásában.

A hálózatfejlesztés terén az új hálózati platformok és szolgáltatások bevezetése új tervezési módszertant követel meg. A tervezési módszerek fejlesztése során arra törekszünk, hogy olyan módszerek álljanak rendelkezésünkre, amelyek a Magyar Telekom hálózatainak optimalizálását mind műszaki, mind gazdaságossági szempontból hatékonyan támogatják.

A Magyar Telekom minden, a hálózatban alkalmazott eszközt versenyeljárás keretében szerzi be, törekedve a műszaki és gazdasági optimumra. Kiemelt feladat a versenyztetéshez 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. A Magyar Telekom hálózataiba kizárólag alkalmassági vizsgálaton

megfelelt aktív és passzív eszközök és távközlési felügyeleti rendszerek alkalmazhatók, aminek célja a Magyar Telekom hálózati követelményeinek való megfelelés ellenőrzése. Ezekhez a feladatokhoz nélkülözhetetlenek a K+F tevékenység során megszerzett szakmai ismeretek.

A fejlesztési feladatok kidolgozása során megszerzett ismereteket felhasználva jelentős mértékben tudjuk támogatni az üzemvitelt is. A rendszertámogató központunkban kialakított laborhálózatokon az „élő” szolgáltatások működőképességének befolyásolása nélkül tudunk hibákat reprodukálni, hibajavítások eredményességéről meggyőződni, új szolgáltatások bevezetése során műszaki tesztek 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.

4. Kutatás-fejlesztési kooperációk

A Magyar Telekom hazai és nemzetközi kapcsolatrendszere szerteágazó, alapvetően háromféle együttműködési formába sorolható:

- kapcsolat felsőoktatási intézményekkel (BME, BCE, BMF, PPKTE, SZIE Győr), tudományos szervezetekkel,
- együttműködés hazai és nemzetközi szabványosítási szervezetekkel, valamint
- a nemzetközi tapasztalatok megismerését és a szinergie lehetőségek kiaknázását célzó, projekt jellegű együttműködés.

Mivel a vállalati stratégia kiemelt hangsúlyt helyez az innováció erősítésére, az utóbbi időben külső K+F partnereinkkel (felsőoktatási intézmények, gyártók, kutatóintézetek) olyan államilag finanszírozott kutatás-fejlesztési projektekbe (konzorciumokba) is csatlakoztunk, melyek eredményei rövid és középtávon a fejlesztési feladatainkban közvetlenül hasznosíthatók, és így a Magyar Telekom szempontjából fontos témák kidolgozásába mind szakmai, mind pénzügyi külső kutatási erőforrásokat tudunk bevonni. Ez a forma elősegíti belső erőforrásaink hatékony felhasználását, és jelentősen hozzájárul a tudásszerzéshez. Az így megalapított konzorcium jogi személységgel nem rendelkező társasági forma, kizárólag egy meghatározott szakmai cél elérését kitző, önkéntes kötelezettségvállaláson alapul.

A hazai tudományos szervezetek közül aktívan részt veszünk a HTE és a MISZ (Magyar Innovációs Szövetség) munkájában, és képviseljük a Magyar Telekom érdekeit.

A külföldi tapasztalatok megismerése érdekében folyamatosan részt veszünk nemzetközi szabványosítási szervezetek (ETSI TISPAN, ITU, DSLForum, ETNO, GSM Association, UMTS-fórum és a The Wireless Broadband Alliance) munkájában is. A Magyar Telekom képviseletében a PKI két kutatási társulásban vesz részt, az EURESCOM-ban és a DSL Forumban. A Magyar Szabványügyi Testület tagja vagyunk, és aktívan részt veszünk a testület szabványosítási munkáiban.

A fejlesztési együttműködés fontos szerepet játszik a DT-csoporton belüli (Magyar, Horvát, Szlovák és Deutsche Telekom, valamint MakTel) vezetékes- és mobilhálózat-fejlesztési és üzemviteli projektjeinek harmonizációjában. A cél itt elsősorban a berendezések egységességének biztosítása. Ennek érdekében közös fejlesztési projektekből alakítjuk ki a csoportszintű költségoptimalizált hálózatokat. Az együttműködés középpontjában olyan témakörök állnak, mint például közös végberendezéscsoportok kialakítása, új technológiák (pl. VDSL2, GPON) bevezetésének közös előkészítése, az alkalmazott technológiák üzleti szempontok alapján történő értékelése és új generációs hálózati koncepciók stratégiai szintű harmonizálása. A közösen indított fejlesztési témák lehetőséget adnak a csoportszintű szinergiák kihasználására, hatékony pénzügyi és emberierőforrás-gazdálkodásra közös szerződéses partnerek bevonása mellett. Ezt segíti elő a kiemelt technológiai platformokra kidolgozott közös beszerzési stratégiai keretrendszer is.

Az utóbbi években hangsúlyosan előtérbe került a DT-csoporton belüli nemzetközi együttműködés is a Csoporton belüli szinergie lehetőségek kiaknázására. E téren kiemelten foglalkozunk a fejlesztési eredmények magyar piacra adaptálásával, a termékbevezetési tapasztalatok megosztásával, valamint a szállítói kapcsolatok és beszerzések összehangolásával, amennyiben azok üzleti szempontból indokoltak. Továbbra is szoros kapcsolatot ápolunk stratégiai szállítóinkkal, ami technológiai roadmap egyeztetését, a fejlesztési fázisba való kölcsönös bekapcsolódást, valamint más országbeli piaci tapasztalatok megismerését teszi lehetővé.

5. A K+F tevékenység legfontosabb gazdasági mutatói

A Magyar Telekom a saját és a társadalom érdekében egyaránt arra törekszik, hogy a távközlési és informatikai fejlődés legújabb vívmányait tegye ügyfelei legszélesebb köre számára elérhetővé. A legjobb megoldások megtalálása érdekében hasznosítja saját és partnerei innovációs eredményeit.

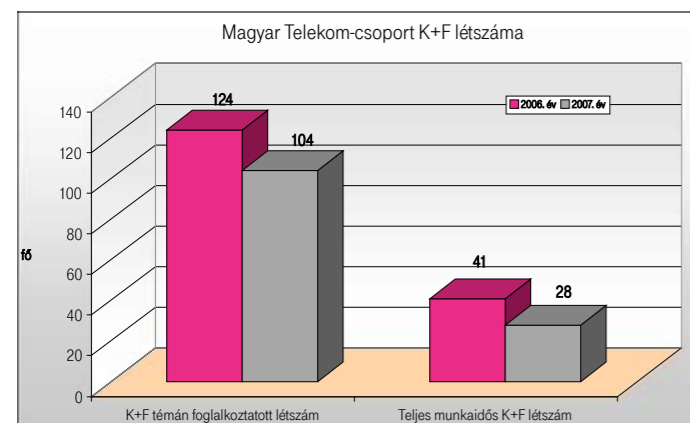
Innovációs tevékenységünk középpontjában alapvetően az új tudományos ismeretek megszerzése, hatékony kutatói és vállalkozói együttműködés, valamint – a megszerzett tudásra építve – új termékek kifejlesztése és megjelenése áll. A Magyar Telekom-csoporton belül a kutatás-fejlesztés 2007-ben is összehangoltan folyt a Vezetékes (T-Com), illetve a Mobil Szolgáltatások Üzletág (T-Mobile), a T-Kábel és a T-Online részvételével, a PKI Fejlesztési igazgatóság irányításával. Év elején a témák indításakor közösen fogalmaztuk meg a fejlesztési feladatokat, a témák szakmai tartalmát, az elérendő műszaki célokat és az elvárható eredményt.

A közösen indított fejlesztési témák lehetőséget adnak a csoport szintű, hatékony emberierőforrás-gazdálkodás és a közös szerződéses partnerek bevonására is.

5.1 Létszámadatok

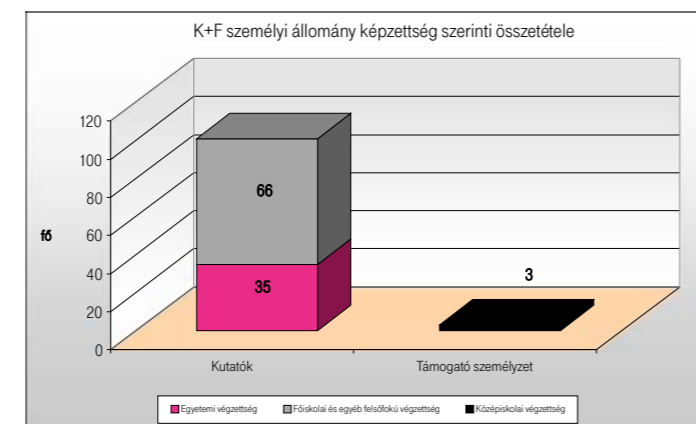
A Csoport rendelkezésére álló K+F humán erőforrás az elmúlt évben 16%-kal változott 2006-hoz viszonyítva.

Belső erőforrásaink optimális felhasználása érdekében egyes kutatási témák kidolgozásánál rendszeresen támaszkodunk az egyetemeken és az akadémiai kutatóintézetek kapacitására. Így kiépített kapcsolatainkat a jövőben még tovább kívánjuk erősíteni amellyel, hogy a Magyar Telekom jól képzett, kimagasló szakmai tudással és tapasztalattal rendelkező munkatársakat tudhat magáénak.



A K+F tevékenység kiterjed olyan alapinformációk megszerzésére, amelyek alapját képezik a Magyar Telekom közép- és hosszú távú műszaki, stratégiai fejlesztéseinek. Ezért a Telekom fejlesztői számos hazai és nemzetközi konferencián, továbbképzésen vesznek részt, így az itt szerzett naprakész információk hozzájárulnak szakmai ismereteik bővítéséhez.

A kutatás-fejlesztési munkák kidolgozása során elért eredményeink bemutatására, tapasztalatok cseréjére, kapcsolatok ápolására több konferenciát, workshopot rendeztünk. Ezenfelül szakembereink a kutatás-fejlesztés terén elért eredményeket hazai és nemzetközi folyóiratokban is publikálják. 2007-ben a kollégák által írt tudományos művekből 15 magyar nyelvű szakfolyóiratcikk jelent meg.



A kutatás-fejlesztési projekteken foglalkoztatottak létszámának 97%-a felsőfokú végzettséggel rendelkezik, sok a kétdiplomás és több idegen nyelvet beszélő munkatárs is. Dolgozóink közül 6 fő egyetemi doktori, a rész munkaidős foglalkoztatottak közül 1 fő MTA-doktori fokozattal rendelkezik.

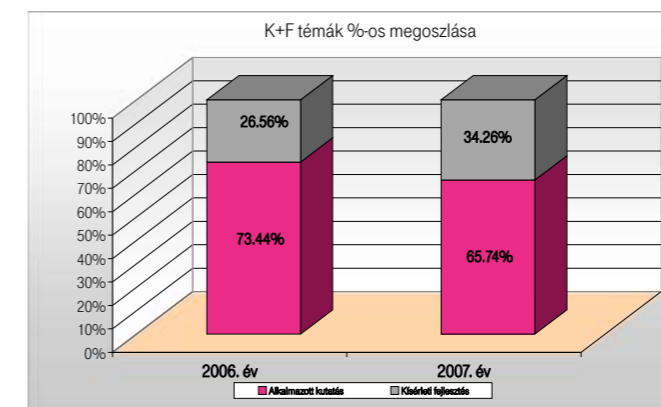
5.2 Kutatás-fejlesztési témák

2007-ben a 108 kutatás-fejlesztési téma 53%-a hírközlési, 25%-a informatikai, 22%-a pedig a média- és kommunikációs tudomány területére irányult.

Megnevezés	2006. év	2007. év
K+F témák száma	128	108
ebből: tárgyévből sikeresen befejezett	122	105

A témák 97%-a sikeresen zárult, a pályázati forrásokból finanszírozott 3 konzorciumi témát a következő évekre áthúzódó témaként mutattuk ki, mivel lezárásuk a pályázati szerződésben rögzített évben várható.

A hazai projektek közül 5 államilag finanszírozott konzorciumban dolgoztunk együtt a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, illetve az Eötvös Loránd Tudományegyetem szakembereivel. A kétoldalú szerződéseken alapuló együttműködés keretében elért eredményeket rövid és középtávon a fejlesztési feladatainkban is hasznosítani tudjuk, ezért ezt az együttműködési formát a jövőbeli kutatás-fejlesztési munka fontos pillérének tekintjük.



A műszaki fejlesztési témáink 66%-a alkalmazott kutatás volt, 34%-ban végeztünk kísérleti fejlesztési feladatot. Az alkalmazott kutatás új tudásanyag megszerzése céljából végzett kutatómunka, melynek célja, hogy az így megszerzett tudásanyag felhasználható legyen az új termékek, eljárások, szolgáltatások kifejlesztéséhez. A kísérleti fejlesztés új vagy továbbfejlesztett eljárások, szolgáltatások tervezésére irányul. 2007-ben a K+F témákon belül az eddiginél nagyobb hangsúlyt kapott az alkalmazott kutatási tevékenység. A Magyar Telekom alapkutatást nem végez.



6. Kitekintés

Magyarország versenyképességének és tartós növekedésének egyik meghatározó tényezője a tudomány és az innováció. A magyar gazdaságnak és társadalomnak a tudáson és innováción alapuló új fejlődési pályára kell lépnie, hogy termékeihez a lehető legnagyobb hozzáadott értéket adva kapcsolódjon be a világgazdaságba.

Ennek a célnak megfelelően – a kormány tudomány-, technológia- és innovációpolitikai (TTI) középtávú stratégiáját szem előtt tartva – a Magyar Telekom jelentős kutatás-fejlesztési ráfordítással számol az elkövetkező évekre is.

A Magyar Telekom – összhangban a szabványosítási szervezetek (ETSI, ITU) munkájával – az NGN-t tekinti a jövő szolgáltatásait megvalósító hálózatnak. Bár a témakörben a szabványosítási folyamat még nem zárult le, az első szabványok alapján a szállítók már megjelentek termékeikkel. Mivel az NGN-fejlesztések nemzetközi szinten is kezdeti stádiumban vannak, indokolt a hazai környezetben végzett ez irányú K+F tevékenység, mert úgy véljük, hogy a változó fogyasztói szokásokra az NGN képes választ adni.

A Magyar Telekom céljai közt szerepel magának az NGN-nek és fő szolgáltatásvezérlő alrendszerének, az IMS-nek minél teljesebb körű megismerése, illetve a potenciális szolgáltatásötletek megvalósításának kutatása, tanulmányozása annak érdekében, hogy profitorientált vállalként cégünk az IP-alapú telefoniaiában is képes legyen megőrizni hazai piacvezető szerepét. A Magyar Telekom csak úgy tudja fenntartani versenyképességét, ha olyan kutatás-fejlesztési eredményeket tudhat maga mögött, melyek segítségével bármikor válaszolni lehet a piaci változásokra.

A szélessávú elérési technológiák (pl. VDSL-2, GPON stb.) előretörésével várhatóan egyre több szolgáltató fog megjelenni különböző értékű szolgáltatásokkal, termékekkel. A szélesedő versenyben az előfizetők egyre inkább olyan szolgáltatókat fognak választani, akik kiváló minőségű, könnyen kezelhető, rugalmasan elérhető, ugyanakkor új, megnyerő értékű szolgáltatásokat tudnak bevezetni. A Magyar Telekomnak a kutatások és fejlesztések során olyan iránymutató megoldásokat, tudományos és szolgáltatásbéli újdonságokat kell keresnie, melyek segítségével az egyre erőteljesebben konvergáló infokommunikációs szektorban a jövőben is meghatározó szereplő maradhat.

Az erősödő technológiai versengés mellett fontos kiemelni, hogy a szélessávú internet egyre több webes tartalomszolgáltatót mozdit el a médiaszolgáltatások irányába. A jövő tehát nemcsak a technológiák és a telekommunikációs szolgáltatások közeledését jelentheti, hanem az internettől megörökölt felhasználói szokások, interaktív közösségi szerveződések médiaszolgáltatásokkal való összeolvadását is. A Magyar Telekom ebben az élesedő versenyben, az egyre több és olcsóbb szolgáltatási alternatívát kínáló piaci szereplő között szeretne iránymutató, minőségben és tartalomban egyedülálló lehetőségeket biztosító szolgáltatóvá

válni. A kutatások és fejlesztések ennek a jövőképek megfelelően olyan megoldásokra irányulnak, melyek kihasználják a csoportszinergiából és a kiváló hálózati infrastruktúrából, szaktudásból adódó helyzeti előnyt, és azokra építve a technológia és a szolgáltatások piacán elérhető legkorszerűbb és legnagyobb felhasználói élményt nyújtó szolgáltatások műszaki megalapozását teszik lehetővé.

Az új hálózati platformok és szolgáltatások bevezetése időről időre új tervezési módszereket követel meg a hálózattervezési tevékenységben is. Az IP-hálózat és az azt kiszolgáló transzport-hálózatok (optika, WDM) hálózatfejlesztési terveinek elkészítéséhez olyan új módszertani elemekre van szükség, amelyek támogatják a forgalmi méretezési, forgalommérési és a hálózatmegbízhatóság-tervezési tevékenységet, és amelyek figyelembe veszik a hálózat teljesítőképességi követelményeit is mind a minőség, mind a hálózat rendelkezésre állása tekintetében. Ezeket a célokat egyrészt új eljárások kidolgozásával, másrészt a már korábban kifejlesztett módszerek továbbfejlesztésével érhetjük el.

A T-Mobile erős piaci versenyben, az egyre telítettebb magyar mobilpiacon őrzi piacvezető pozícióját. Ebben a helyzetben az ügyfelek megtartásához és új ügyfelek megnyeréséhez nélkülözhetetlen vezető szerepünk fenntartása a szolgáltatásminőség területén. Ezt innovációs tevékenységünk növelésével és egyidejűleg a működési hatékonyság fokozásával érhetjük el.

A műszaki témájú kutatás-fejlesztési feladatok mellett jelentős szerepet szánunk a társadalomszociológiai kutatásoknak is. Ezen kutatások elsődleges célja az új technológiáknak, a tartalomszolgáltatásnak, valamint az audiovizuális médiumok közösségi alkalmazásainak a társadalom egészére és egyes rétegeire kifejtett hatásainak elemzése és vizsgálata. Hasonlóan fontos kutatási feladat mind a hazai, mind a leendő akvizíciós területek kulturális jellemzőinek feltérképezése elsősorban a vállalat marketingtevékenysége tervezésének támogatása érdekében.

Mivel a vállalati stratégia egyik célkitűzése az innováció erősítése, a kétoldalú szerződéseken alapuló külső erőforrás-bevonás mellett a jövőben is törekszünk külső partnereinkkel államilag finanszírozott kutatás-fejlesztési projekteket részt venni. A jövőbeni kutatás-fejlesztési együttműködések egyik várható formája lesz a klaszterek keretében végzett kutatás. Ezek olyan kutatás-fejlesztési együttműködések, amelyek az azonos piaci szegmensben tevékenykedő vállalkozások önkéntes szerveződésén alapulnak. A konstrukció elősegíti az innovatív vállalkozások növekedési potenciálját, közös K+F projektek indítását, így versenyképes termékek piaci megjelenését.

Innovációs tevékenységünk az előzőekben vázolt célok teljesítését alapozza meg. Ugyanakkor figyelembe vesszük azt a körülményt is, hogy a Magyar Telekom-csoport mint vezető infokommunikációs szolgáltató Közép-Európában vezető szerepet ért el a környezetvédelemben is, és miközben ezt megtartja, arra törekszik, hogy vezető pozíciót érjen el a fenntarthatóság terén is.



Magyar Telekom Nyrt.

Magyar Telekom Csoportközpont

1013 Budapest, Krisztina krt. 55.

Levélcím: 1541 Budapest

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

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

Internet: www.magyartelekom.hu

Szerkesztette és kiadta:

© Magyar Telekom Nyrt.

Műszaki stratégiai és gazdasági igazgatóság

Koós Attila igazgató

Budapest, 2008

Felelős kiadó:

Christopher Mattheisen elnök-vezérigazgató

Kapcsolat, további információ:

<http://innovacio.magyartelekom.hu>

