

# híradástechnika

VOLUME LVIII.

# 2003/10

Október



**A távközlés fejlődési iránya**

**Információs társadalom**

**Átviteltechnikai problémák**

**A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata**

# Tartalom

*Mi lesz a következő? (OKTÓBER)* 1

## A TÁVKÖZLÉS FEJLŐDÉSI IRÁNYA

**Dr. Plank György**

Merre tovább kapcsolástechnika? 2

**Czinkóczy András**

A távközlési hálózatok fejlődési iránya a következő 5-10 évben 9

**Dr. Csapaki Gyula, Kurucz Gábor**

Útvonalválasztás, kapcsolástechnika: merre haladunk? 16

**Bordás Csaba**

A távközlési hálózatok konvergenciája 20

## INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM

**Dénes Tamás**

Biztonságos digitális pénz és igazolvány 27

**Visegrádi Ágota**

Szolgálja-e az Internet az embereket, vagy csak statisztikai adathalmaz? 31

## ÁTVITELTECHNIKAI PROBLÉMÁK

**Tarján Péter, Maricza István**

Integrált farok eloszlású véletlen számok generálása 37

**Dr. Sárkány Tamás**

Mobil helyzetkép 40

**Dr. Fehér Gyula**

A Cisco Hálózati Akadémia Program és hazai eredményei 44

Konferencia-beszámolók: MICROCOLL, Microwave Photonics, EUNICE 48

Könyvet ajánlunk 50



*Címlap: Aggódva szemléljük mi lesz a „következő generáció” (Szőnyi István: Anyaság)*

**Főszerkesztő**

ZOMBORY LÁSZLÓ

**Szerkesztőbizottság**

Elnök: LAJTHA GYÖRGY

BARTOLITS ISTVÁN

BOTTKA SÁNDOR

CSAPODI CSABA

DIBUZ SAROLTA

DROZDY GYŐZŐ

GORDOS GÉZA

GÖDÖR ÉVA

HUSZTY GÁBOR

JAMBRIK MIHÁLY

KAZI KÁROLY

MARADI ISTVÁN

MEGYESI CSABA

PAP LÁSZLÓ

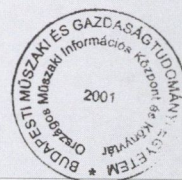
SALLAI GYULA

TARNAY KATALIN

TORMÁSI GYÖRGY

# Mi lesz a következő?

(OKTÓBER)



A távközlés kezdetei 1830-ig nyúlnak vissza. Ebben az évtizedben Henry, Morse és Wheatstone kísérletei elvezetnek a távíróhoz, mely 1845-től már nyilvános üzenetközvetítő eszköz. A korszak 31 évig tart, amikor 1876-ban megjelenik a telefon. Ez az évtized korszakváltást jelent az elektromágneses hullámok hasznosításának első kísérleteivel és az első telefonközponttal, melyet Puskás Tivadar Londonban helyezett üzembe. Ezek a technikai újítások megalapozták az első korszakot. Amikor 1906-ban Flemming felfedezi az elektroncsövet, s rá két évvel Ruhmer kidolgozza az átviteli utak többszörös kihasználását, már látszik a következő korszak, melyet az elektroncső és a nagy távolságú távközlés időszakának nevezhetünk.

A távközlés következő korszakát Reeves szabadalma a digitális jelátvitelről majd a Bardeen, Brattain és Schokley munkásságával 1948-ban előállított tranzisztor alapozta meg. Tehát már látszott előre, hogy melyek azok a műszaki újítások, amelyek a távközlés tömeges felhasználását elősegítik. Erre alapozva a tranzisztorizált eszközök generációja egy új korszakot jelent. Számos korábbi felfedezés megvalósítása és széleskörű elterjesztése jellemzi az új távközlési korszakot.

A harmadik jellemző korszak az űrtávközlés és a fénytávközlés szabadalmaira alapul. Így ennek az időszaknak a távközlését a fotonika előretörésével jellemezhetjük.

Általában a távközlési korszakok a műszaki újítások megjelenését követően kezdenek kialakulni, és 20-30 évvel annak megjelenése után lesznek átütők és határozák meg a távközlési hálózatok fejlesztési irányait.

Vajon mi lesz a következő generáció? Az integrált áramkörök és a fénytávközlés már kialakította a csomagkap-

csolást, a szélessávú rendszerek nagytávolságú átvitelét. Jelenleg az Internet és a fotonika korszakát éljük. Látszanak-e azok az újítások, melyek egy új generációt meghatároznak? Mi fogja az utókor számára karakterisztikussá tenni a harmadik évezred második évtizedét? Mire készülünk fel? Ennek megválaszolására a legnagyobb hazai szolgáltató, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, és a két kapcsolástechnikai rendszerszállító (a Siemens és az Ericsson) egy-egy szakértőjét kérjük fel. E számunk első négy cikke szakmánk négy elismert kutatójának, fejlesztőjének nézeteit tartalmazza.

Érdemes ezt a négy cikket gondosan áttanulmányozni, hogy felismerjük, milyen tendenciákat jövedölnek szerzőink. Valamennyi vélemény tartalmaz igen értékes gondolatokat, és a nemzetközi kutatási eredmények tükrében vázolják a következő korszak kapcsolástechnikáját és hálózatát. Érdekes visszafogottság jellemzi szerzőinket. A laboratóriumok szintjén folyó kutatások első eredményeit még nem építik be saját jövőképükbe. Valamennyien realisták.

Erre alapozva azt mondhatjuk, hogy a most széles körben használt betűszó, az NGN (Next Generation Networks) nem az alapkutatások gyakorlati alkalmazásán alapuló új technológia, hanem inkább a felhasználói igények gerjesztésére és azok gazdaságos, jó minőségű kielégítésére kidolgozott módszerek összessége. Nem szeretnénk ezzel a meghatározással kedvezőtlenül minősíteni kutatóink, fejlesztőink eredményeit, de várjuk azt az átütő újítást, mely a fotonika jelkezelési alkalmazásán alapulva elvezet majd a fotonika generációjához.

További cikkeink elméleti érdekességeket és az információs társadalom néhány problémáját vizsgálják.

Lajtha György

# Merre tovább kapcsolástechnika?

DR. PLANK GYÖRGY *villamosmérnök*

*gyorgy.plank@siemens.com*

*A cikk a kapcsolástechnika várható fejlődési irányát kísérli meg felvázolni az elkövetkező öt-tíz év távlatában. Ez tulajdonképpen egy jóslás, és mint ilyen, mindig a jelen valamilyenfajta extrapolációja, amire, mint tudjuk, a történelem mindig ráció, legalább is eddig így volt. Talán szükségszerű is, mivel ha a jó sok egyszer véletlenül eltalálnák a jövőt, soha senki nem lenne a továbbiakban kíváncsi rájuk, hiszen többet semmi újat sem tudnának mondani. Mindezek előrebocsátásával engedtessek meg a szerzőnek, hogy röviden bemutassa saját, szubjektív jövőképét, már csak azért is, hogy legyen mit túlhaladni.*

Tisztázzuk először is, hogy mit értünk kapcsolástechnika alatt. A cikkben ez a fogalom a vonalkapcsolt hálózatokban az egyes hívásokhoz rendelt beszédcsatornák végpontok közötti átkapcsolásának folyamatát, és ebben a folyamatban résztvevő műszaki eszközök összességét jelenti.

Milyen tényezők határozzák meg a kapcsolástechnika fejlődését?

- A gazdasági környezet,
  - az igények,
  - a műszaki lehetőségek,
  - a konkurens műszaki megoldások és
  - a hálózat jelenlegi állapota,
- ami az egész fejlődés kiindulási alapja.

Vegyük sorra ezeket!

## A gazdasági környezet változása

A jelenlegi gazdasági lefékeződés pillanatnyilag ugyan jelentősen hátráltatja az általános technológiai fejlődést, de a gazdasági fejlődés ciklikus jellegének ismeretében ezen sem meglepődni, sem hosszútávra erre az állapotra alapozni nem érdemes. Ha csak valami rendkívüli nem jön közbe, a gazdasági ciklus – némi technológiai fejlődés árán – újra fellendülő szakaszba kerül.

Van viszont egy olyan tendencia, ami tartósan látszik, és általános hatású: míg nem is olyan régen a piac szinte minden technikai újdonságra vevő volt, már csak újdonság jellegénél fogva is, mára az emberek valahogy belefáradni látszanak az újdonságokba. (Talán túl sok volt nekik egyszerre?) Előtérbe kerül, és egyre inkább dominál a termékek használati értéke. Ezt a folyamatot talán úgy lehet összefoglalni, hogy eddig a technológia határozta meg a piacot, ezután azonban egyre inkább a vevő és annak konkrét igényei. Ennek a jelenségnek lehet a következménye az a tendencia, hogy az egyen kivételű, egyen szolgáltatást nyújtó tömegtermékek helyébe egyre inkább a fogyasztó konkrét igényeihez szabott termékek piaci részesedése növekszik.

## A távközlési piac változásai

A fentiekben túlmenően a távközlési piacra néhány további tényező jelent tartós és jelentős befolyást:

A távközlési piac liberalizációja a fogyasztók számára nagyon is kézenfekvő előnyökkel jár, de úgy tűnik, hogy a szolgáltatók számára a forgalom növekedése nem kompenzálja az árcsökkenést, legalább is a vizsgált távközlési szektorban nem. Ennek következtében a távközlés jövedelmezősége csökken, ami a távközlési szolgáltatók pillanatnyi eladósodása mellett oka az ágazat visszafogott tökevonzó képességének.

Ezzel függ össze a távközlési szolgáltatók óvatossá váló beruházáspolitikája. Bár egyes esetekben megfigyelhetők nem annyira a piac, hanem inkább a konkurens által indikált fejlesztések is (aki kimarad, az lemarad jelszóval), de a tőzsdei elvárásoknak megfelelően egyre inkább a biztos, és rövid megtérülést biztosító beruházások kerülnek előtérbe. Ugyancsak hangsúlyt kap a hagyományos nagy szolgáltatóknál az eddigi beruházások jobb kihasználása, „védelme” még akkor is, ha gazdaságilag már régen megtérült a kérdéses beruházás.

A hálózati fejlesztések motorjává egyértelműen a szolgáltatások, méghozzá az eladható szolgáltatások válnak. A fejlődéshez szükséges technológia adott, bevezetésének ütemét a fogyasztók határozzák meg. A távközlési szolgáltatók és a berendezésgyártók között – egyéb iparágakhoz hasonlóan – újfajta kapcsolatok kialakulása figyelhető meg: a gyártók egy-egy új termék vagy szolgáltatás bevezetésének rizikóját megosztják a szolgáltatókkal, ami újfajta, tartós kapcsolat kiépítéséhez vezet egyes nagy szolgáltatók és gyártók között.

## A távközlési igények fejlődése

Az **ipari szektorban** az ipari struktúrák változása indikálja a távközlési igényeket,

- A modern termelészervezés (nincs raktározás) növeli az on-line, nagysebességű kapcsolatok igényét.
- Hasonló hatással van a termelés kihelyezésének a fogyasztó közelébe.
- A termelési egységek decentralizálásával nő a távmunkát, a távmenedzselést és különböző vállalaton belüli szolgáltatások távoli elérhetőségét biztosító távközlési lehetőségek iránti igény.
- Nő az elektronikus kereskedelem és beszerzés szerepe (virtuális piacterek).

#### Az állami és közigazgatási hivatalokban:

- Rutinfelszereltségnek számít az egyes munkahelyek gyors Internet, fax és e-Mail elérési lehetősége.
- Az e-közigazgatás elterjedésével (amit az EU is hangsúlyozottan szorgalmaz) minden hivatalnak és közintézménynek önálló WEB oldallal és on-line elérhetőségi lehetőséggel kell rendelkeznie.
- A digitális aláírás elterjedése egyik előfeltétele az e-közigazgatásnak.
- A beszédalapú ügyintézésben nő a call centerek szerepe.

#### A háztartásokban:

- Az évtized végére gyakorlatilag minden háztartásba eljut a mobil távközlés, a háztartások java része szélessávú Internet csatlakozással és multimédiás eszközökkel lesz ellátva, és jelentősen növekszik a DVD elérhetőség mértéke is.
  - Persze mindez csak akkor igaz, ha az elérhetőséghez megfelelő tartalomszolgáltatás is járul, ennek ma látható főbb területei: az audió és video on-line letöltési lehetőségek, az elektronikus játékok, a háztartási berendezések távfelügyelete és távvezérlése, valamint az elektronikus vásárlás.
  - Jelentős igény várható olyan új, mobil szolgáltatásokra, mint a banki szolgáltatások, vásárlás és helyfoglalás, helymeghatározás.
  - Növekedni fog a szolgáltatók által vevő- és helyspecifikusan nyújtott szolgáltatáscsomagok száma.
- Ha mindezt műszaki nyelvre akarjuk lefordítani, akkor a következő eredményt kapjuk:
- Az egyszerű beszédátvitel helyére a beszédalapú szolgáltatások lépnek.
  - Az egyszerű adatátvitelt a multimédiaszolgáltatások egészítik ki.
  - A műsorszétosztásból interaktív szolgáltatás válik.
  - Az egységes sebességi és minőségi követelmények helyébe a jól skálázható és külön tarifálható követelmények lépnek.
  - Mindezekhez társul a mobilitás igénye egyes szolgáltatásoknál.

### A távközlési hálózatok jelenlegi állapota

Jelenleg a hálózatok három nagy csoportja verseng az előfizetők kiszolgálásáért és pénztárcájáért.

- A ma már konzervatívnak számító fix, digitális vonalkapcsolt hálózat.

- A kapcsolásmentesnek nevezett csomagkapcsolt hálózat.
- A (nálunk GSM) mobil hálózat.
- Kábetelevíziós hálózatok.

Mi jellemző ezekre?

#### A vonalkapcsolt hálózat

Elsősorban a beszédforgalom lebonyolítására épült ki. Az alkalmazott technológiának és a szigorú nemzetközi előírásoknak hála, a hálózat igen jó minőségi paraméterekkel és nagy megbízhatósággal rendelkezik. A hálózat maga viszonylag drága – de már létezik, a karbantartása sem a legolcsóbb, viszont az előfizetők – úgy tűnik legalább is egyelőre – hajlandók mindent megfizetni. Az igények telítettsége miatt az előfizetők száma nem növekszik, sőt egyre jelentősebb a mobil hálózatok „elszívó” hatása nem csak előfizetői szám, hanem a forgalom vonatkozásában is.

A hagyományos telefonszolgáltatók előfizetőik megtartása érdekében kényszerhelyzetben vannak. Mivel a mobil hálózatok által nyújtott szolgáltatások komfortjával aligha lehetnek versenyképesek, igyekeznek a szélessávú szolgáltatások irányába elmozdulni, még azon az áron is, hogy a szolgáltatások bevételén másokkal kell osztozni. A technológia adott, és úgy tűnik ez a motiváció áll a xDSL megoldások igen gyors elterjedése és kiépülése mögött. A technika viszonylag olcsó, hiszen a meglévő infrastruktúrát, annak is fajlagosan legdrágább elemét hasznosítja újra.

#### A csomagkapcsolt adathálózat

A vezetékes távközlési hálózatok kétségtelenül legdinamikusabban fejlődő része. Az elsősorban közületi igényeket kielégítő X25-ös, majd ATM technológiát alkalmazó hálózatból az IP-technológia bevezetésével, és az erre alapuló tömeges szolgáltatásigényeknek köszönhetően érte el mai szárnyalását. Míg a korábbi, például ATM technológia igen jó sebességet és késleltetésmentes kezelési lehetőséget biztosított a telefonhálózattal összemérhető megbízhatóság mellett, addig az IP technológia alapelvéből, a kapcsolásmentes „best effort” csomagtovábbítási eljárásból következően minőségben és megbízhatóságban elmarad az előzőtől, valamint a kapcsolt telefonhálózattól. Ezzel szemben a hálózati elemek részben egyszerűségük, és tömegtermék jellegüknél fogva jóval olcsóbbak amazoknál.

A forgalom dinamikusan növekszik, a szolgáltatók még sem maradéktalanul boldogok. Ennek alapvető oka az, hogy az adathálózat jövedelmezősége elmarad a telefon, vagy akár a mobilhálózatokéhoz képest (a letöltési szolgáltatások például kimondottan ráfizetések).

Jövedelmezőség szempontjából a hálózatüzemeltetők/szolgáltatók itt is kényszerhelyzetben vannak: a WEB elérésen és az elektronikus levelezésen felül olyan szolgáltatásokat kell kínálniuk, melyekért a felhasználók hajlandók az eddigieknél többet fizetni. Ezek egy része az eddigieknél nagyobb sáv szélességet igényel az előfizetői hozzáférésnél, és ez az igény találkozik a

telefonhálózat előfizetői szakaszán terjedő xDSL megoldással. A másik kézenfekvő megoldás a beszédforgalom „átcsábítása” a telefonhálózatból, ami viszont konfrontációt jelent a telefon szolgáltatókkal (ha csak nem ugyanaz mind a kettő). Mindkét megoldás jelentős minőségi és megbízhatósági igényt támaszt az adathálózattal szemben. Ennek a fejlesztés irányának meghatározása szempontjából van döntő jelentősége.

### Mobil hálózat

Az elmúlt évtized sikerágazata. A vártnál gyorsabb felfutását kezdetben a hálózatban még meglévő ellátottsági hiányok motiválták, a későbbiekben viszont egyértelművé vált, hogy a mobil hálózat olyan szolgáltatást, komfortot képes biztosítani, amit az emberek hajlandók megfizetni, és ami mára beépült az életformába. Az előfizetők száma még mindig növekszik de dinamizmusából már veszített, lassan közeledik a telítettség felé. Érezhető, hogy a mobil operátorok a forgalom növelése irányában mozdulnak el, amit egyrészt új, szélessávú szolgáltatások kínálatával, másrészt az üzleti/közületi szférának nyújtott speciális szolgáltatások erőteljes fejlesztésével realizálnak.

Az eddig felkínált szélessávú szolgáltatások (pl. MMS) felfutása nem mérhető a SMS-éhez, míg a közületi – eddig az alközpontok által uralt – területen néhány látványos sikert könyvelhetnek el. Mindkét területen komoly versenyre kell számítaniuk a fix hálózati szolgáltatókkal.

### Kábeltelevíziós hálózatok

A területet a sok, elaprózott szolgáltató jellemzi, amihez nagyban hozzájárult a jogi szabályozás is. Az utóbbi időben nyilvánvalóvá vált, hogy bizonyos méret alatt a hálózatok még az önfenntartásra sem képesek így egy egészségesnek tekinthető koncentráció indult meg.

A hálózat eredetileg műsorszélesztésre épült ki. Távközlési szolgáltatásra akkor lehet számításba venni a kétségtelenül nagy sávszélesség kiszolgálására kiépített hálózatokat, ha biztosított a kellő sebességű vissz irányú csatorna megléte, továbbá az egyes felhasználó szelektív elérhetősége, címezhetősége. A hálózatok egy része már eleve így vagy részben így épült ki, a többieknél utólag és nem olcsón kell az átalakításokat elvégezni, amire a fizetős szolgáltatások gazdasági kényszere hajtja a hálózat tulajdonosokat. Ahol elterjedt a kábeltelevíziózás, ott meghatározó tényezőt jelent a szélessávú Internet elérés területén is. A potenciális lehetőség nálunk is fennáll, elsősorban ott, ahol a ma legígéretesebbnek tűnő DSL technika nem alkalmazható.

### A hálózatfejlesztés műszaki lehetőségei

A távközlési hálózatok fejlődésének általános tendenciái az alábbiakban foglalhatók össze:

- A fejlődés műszaki hajtóereje a szélessávú adatforgalom további növekedése. A hálózatnak táv-

tilag biztosítania kell a végponttól végpontig terjedő szélessávú adatátvitel megvalósítási lehetőségét.

- A beszédforgalom relatív súlya csökken a hálózat teljes forgalmában, ennek ellenére továbbra is ez marad az egyik jelentős, ha nem a legjelentősebb bevételi forrás.
- A minőségi (QoS) követelmények beépülnek az IP alapú hálózatokba is
- Az adat és beszédhálózat, valamint a szolgáltatók konvergálnak egymáshoz, univerzális platformok megjelenése is prognosztizálható.
- A mobilitás továbbra jelentős tényező marad, a mobil és vezetékes hálózatok között a szolgáltatások konvergenciája várható.
- Az adattömörítési eljárások fejlődése csökkenti az egyes szolgáltatások sávszélességigényét, így jelentősen segítheti a szélessávú szolgáltatások elterjedését mind a mobil, mind a fix (vezetékes) hálózatokban.

A részletes elemzést kezdjük talán azokkal a hálózati szegmensekkel, amelyek kisebb, de semmiképpen sem elhanyagolható, hatást gyakorolnak a vonalkapcsolt hálózat jövőjére!

### Kábeltelevíziós hálózatok

A hálózatok átalakításához, és az Internet eléréséhez szükséges berendezések mind az előfizetői, mind a head-end oldalon rendelkezésre állnak, alkalmazásuk „pusztán” gazdasági kérdés. A nem távoli jövőben mindenképpen számolni kell ezekkel, mint a szélessávú előfizetői elérés egyik eszközével. Pillanatnyilag itt is a fizetőképes szolgáltatásokat keresik, a jövőben számítani lehet arra, hogy egyes CaTV társaságok tartalomszolgáltatóként is fellépnek saját hálózatukon (pl. video on demand).

### Mobil hálózat

Mint már említettük, a mobil szolgáltatók egyik fő távlati célkitűzése a forgalom növelése, amit új szolgáltatások bevezetésével és a közületi előfizetők megcélzásával tudnak elérni. Mindkét megoldás felveti a szélessávú elérés szükségességét. A jelenleg alkalmazott megoldás alkalmasnak látszik az ismert igények kielégítésére, a jövő nagy ígéretének az igazán szélessávú elérést biztosító UMTS rendszer látszik. Ennek technikai háttere többé-kevésbé biztosított, gazdaságossága már kevésbé. Itt nem csak a rendszer kiépítésének beruházásigényével kell számolni (bár ez a meglévő operátorok esetében lényegesen csökkenthető) hanem kérdéses az is, hogy mikortól biztosítható az igények olyan felfutása, ami a gazdaságos gyártáshoz feltétlenül szükséges.

A jelenleg ismert szolgáltatásokon kívül a közületek kiszolgálása (mobil office) is megoldható a jelenlegi technológiákkal. Úgy tűnik, pillanatnyilag még nincs meg az a „killer application” ami igazán inicializálná ezt a befektetést. Ugyancsak a jelenlegi megoldások pozícióját erősíti a tömörítési eljárások fejlődése. A WLAN rend-

szerek közületi terjedése sem segíti a közeli technológiaváltást.

Mindezek mellett és ellenére a mobil hálózat, és benne a szélessávú szolgáltatásokat biztosító technológia, egyáltalán nem elhanyagolható tényező a vonalkapcsolt hálózatok életútja szempontjából.

## A fejlődés útjai

### Az adathálózat fejlődése

A fejlődés útja egy nagy biztonságú adathálózat kialakulása irányába mutat, de az új technológiák bevezetése csak olyan ütemben történik – a jelenlegi gazdasági környezetben – amilyen mértékben azok új bevételt, vagy fenntartási költségcsökkentést hoznak magukkal.

A hálózatok core részében korábban az ATM technológia dominált, ami igen hatékony útvonal/sávszélesség menedzselési lehetőséget biztosított, a TDM (időosztásos) hálózatokéval összemérhető megbízhatóság mellett. Manapság az IP használata válik dominánssá,

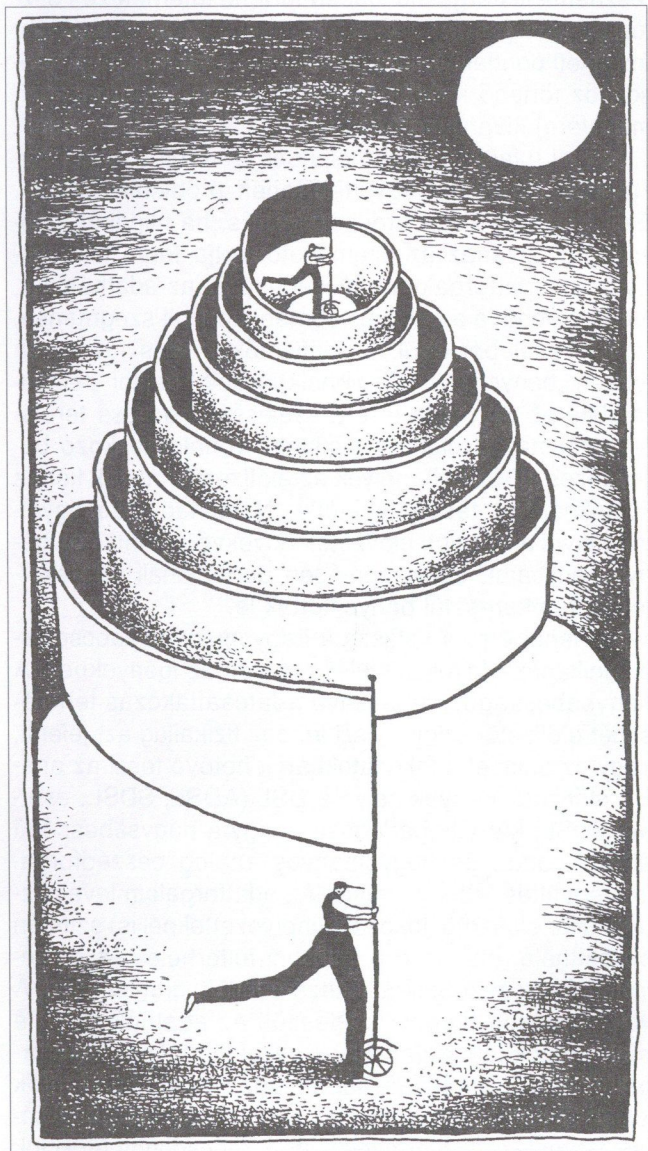
ami jellegénél fogva másféle filozófiára épül, mint az ATM vagy frame relay hálózatok. A fizetős szolgáltatók viszont igénylik a sávszélesség menedzselhetőséget, és a „carrier class” minőséget. A minőség nem csak megbízhatóságot jelent, hanem jelen esetben a késleltetést, és a csomagvesztés értékét, ami meghatározó egyes szolgáltatások megvalósíthatóságában.

A késleltetés két alapvető tényezőre vezethető vissza: egyrészt a routereken belüli „sorbaállásra”, azaz várakozásra az erőforrásokhoz történő hozzáférésre, másrészt a hálózati csomópontokban fellépő torlódásokra, ideiglenes erőforráshiányokra. A problémák kezelésére több megoldás létezik, jellemzőjük, hogy az eddigi „best effort” megoldáshoz képest többlet információt csatolnak az adatsomagokhoz, és ennek kezelésére többlet intelligenciát építenek be a hálózat elemeibe.

Pillanatnyilag a hálózatminőségre érzékeny szolgáltatások kezelésének egyik hatásos eszköze a DiffServ és MPLS megoldások együttes alkalmazása. Az előbbi eljárásnál a hálózat végpontjain lévő routerek a kívánt szolgáltatásnak megfelelő prioritási kategóriába sorolják az egyes csomagokat, míg az MPLS protokoll alkalmazása lehetővé teszi a kijelölt végpontok között virtuális átviteli utak és erőforrások adott célra történő lefoglalását. Az MPLS protokoll alkalmazása a real-time csomagkiszolgálás mellett sávszélesség (sebesség) garanciákat, és hiba esetén gyors recovery-t (illetve átirányítást a tartalék útvonalakra) tesz lehetővé. Ugyancsak lehetővé teszi a forgalom menedzselését olyan értelemben, hogy amennyiben valamely útvonalon a terhelés meghalad egy előre meghatározott küszöbértéket, az útvonalválasztók aktiválják a tartalék útvonalat, esetleg korlátozzák a lefoglalt sávszélességet. Az újabb berendezésekbe már beépítik az előző megoldásokhoz szükséges intelligenciát, de a hálózat szintű szabályozást megnehezíti az adathálózatok vegyes felépítése (különböző gyártmányú és generációjú berendezések együttélése)

Szeretném felhívni az olvasó figyelmét arra, hogy a vázolt megoldások bizonyos fokú elmozdulást jelentenek a vonalkapcsolt hálózatokban alkalmazott kapcsolási elvek irányában. A teljesség kedvéért meg kell említeni a ma is használatos minőségbiztosítási módot, a hálózat olyan szintű túlméretezését, hogy azon számottevő késleltetés ne léphessen fel. Nyilvánvaló, hogy a forgalom jelentős bővülésével ez a módszer nem marad élet- és versenyképes.

A hálózat core részében nem látszik akadály a forgalmi bővítésnek. Az IP alapú hálózatok jellegüknek könnyen és viszonylag olcsón bővíthetők újabb routerek hozzáadásával, mindaddig, amíg a fizikai hordozóhálózat ezt lehetővé teszi. Az optikai átviteli rendszerekben bekövetkezett műszaki fejlődés, valamint a rendelkezésre álló fényvezetők mennyisége biztosítani látszik ezen bővítési mechanizmus létalapját. Ugyanakkor igen nagy sebességű routerek is rendelkezésre állnak, amelyek jól illeszthetők az átviteli utak növekvő sebességéhez.



Az adatcsomagok prioritizálásával, valamint az útvo-  
nal kijelöléssel kapcsolatos feladatok a hálózat pere-  
mén lévő (edge) routereket terheli. Az edge routerek,  
mint az access (hozzáférési, előfizetői) hálózat kezdő-  
és végpontjai egyre nagyobb sáv szélesség-, illetve  
sebesség-igényeket elégitenek ki és az aggregáció  
(statisztikai multiplexálás) is egyre közelebb kerül az  
előfizetőkhez. Ez különösen az IP alapú alközpontok  
megjelenésével vált szembeütővé, ahol az edge funk-  
ció akár az előfizetői telephelyén is lehet. A fejlődés  
során a különböző layer 2 szintű multiplikációs és kap-  
csolási funkciók összevonásra kerülnek a multifunkciós  
edge routerekben (pl. ethernet, frame relay, ATM stb),  
ami a vonalkapcsolt hálózatok fejlődésénél kialakult-  
hoz nagyon hasonló struktúrát eredményez.

A service edge a demarkációs pont a hozzáférési  
és a gerinchálózat között. Itt detektálódik a felhasználó  
szolgáltatási igénye, és innen kerül átírányításra a kü-  
lönféle szolgáltatókhoz. A különböző szolgáltatók  
ugyanazt a pontot használják az új szolgáltatások bec-  
satolására is. Mivel a legtöbb szolgáltatás IP alapon  
működik, ezért az edge eszközöknek jelentős csomag-  
feldolgozó kapacitással kell rendelkezniük. Az erre a  
célra igénybe vehető eszköz egy layer2 aggregációs  
platform, jelentős layer3 routing és csomagfeldolgozó  
(IP) kapacitással, továbbá programozható különböző  
policy alapú alkalmazásokra, valamint a szolgáltatások  
aktiválására és deaktiválására (layer4-7 applikációk).

Külön említést érdemelnek az előfizetőnél telepített  
eszközök, amelyek a helyi adatforgalom aggregálásá-  
val és a beszédforgalom „csomagosításával” tulajdon-  
képpen fő szereplői az adathálózat előfizetőtől előfize-  
tőig történő kiterjesztésének. Célszerű talán kiemelni a  
vezeték nélküli szélessávú LAN eszközöket (WLAN) me-  
lyek a jövőben a meghatározó technikai megoldások  
egyike lehet.

## A vonalkapcsolt telefonhálózat fejlődése

Vonalkapcsolt hálózatokban kezdetben az átviteli utak  
képezték a legdrágább elemet. A hálózattervezők erre  
úgy reagáltak, hogy igyekeztek minél nagyobb mére-  
tekben kihasználni a drága összekötőutakat, vagyis  
igyekeztek a forgalmat erősen koncentrálni. Az ered-  
mény egy többsíkú erősen hierarchikus hálózat kiépü-  
lése lett. A digitalizálás (PCM technika) és az optika  
bevezetésével az átviteli utak fajlagos költsége csök-  
kent, legdrágább elem a kapcsolóeszköz lett. A kap-  
csolóeszközzel való takarékosság a hálózati hierarchia-  
sík csökkenését, és az egyes központok kapacitásá-  
nak növekedését vonta maga után.

A vonalkapcsolt kapcsolástechnika jellemzője, hogy  
az intelligencia a hálózatban van szétosztva. A hálózati  
szolgáltatások bővülése a hálózati intelligencia növe-  
lését követeli meg.

Az intelligencia (a SW) szintén pénzbe kerül, ráadá-  
sul előtérbe kerül a szolgáltatásválaszték gyors módo-  
sításának és fogyasztóra szabásának igénye. Az emlí-  
tett igények jelentősen korlátozzák az eddigi alkalmá-

zott szétosztott intelligencia elvének alkalmazását, és a  
kapcsolási, az irányítási és szolgáltatási funkciók szét-  
választását eredményezik, az utóbbiakat egy, vagy né-  
hány csomópontba koncentráltan.

A mai, kiforrott, jól tervezett hálózat egy, vagy né-  
hány szolgáltatásvezérlési pontból, (intelligens hálózat)  
egy, vagy néhány jelzésttechnikai csomópontból (Sig-  
nalling Transfer Point) és viszonylag nagy kapacitású,  
minimálisan hierarchizált kapcsolóközpontok sokasá-  
gából áll.

Külön feladatot jelent az adatforgalom kezelése. A  
nem közületi adatforgalmazók számára kézenfekvő le-  
hetőség az, hogy a rendelkezésre álló telefonhálóza-  
ton keresztül, modemekkel kapcsolódjanak fel az adat-  
hálózatra. A tömeges Internet penetráció előtt ez a for-  
galom nem jelentett problémát a telefonhálózatban, a  
jóval nagyobb beszédforgalom mellett ez úgy „elment”.  
Az Internet forgalom felfutásával, főleg e forgalomnak  
a beszédforgalomtól eltérő sajátosságai miatt (igen  
hosszú tartásidők), a hálózat nagy forgalomkoncentrá-  
ciójú, nagy kihasználtságú nyálábjaiban torlódásveszé-  
lyes helyzetek alakulhatnak ki. Ezen a szolgáltatók  
részben a kisforgalmú időben történő internetezés ösz-  
tönzésével (tarifa), részben a beszéd és adathálózat  
átmeneti pontjainak, a gateway-eknek a forgalomforrá-  
sokhoz történő közelítésével (pl. a helyi központok ki-  
menetére) kívánnak úrrá lenni.

Ezzel tulajdonképpen eljutunk a vonal és csomag-  
kapcsolt hálózatok együttélésének problémaköréhez.  
Ez különösen akkor érdekes kérdés, ha mindkét háló-  
zattípus ugyanaz az üzemeltető tartja fenn. Mint lát-  
ható, az adatforgalom növekedésével az adathálózat,  
jobban mondva a hálózat csomagkapcsolt szegmense,  
egyre közelebb kerül az előfizetőkhez, és így egyre  
jobban „benyomul” az a vonalkapcsolt szektor „felség-  
területére”. Jó példa erre a szélessávú access terüle-  
ten alkalmazott digitális előfizetői vonalcsatlakozó be-  
rendezés, (DSLAM) melyek az előfizetői vonalak kettős  
kihasználását teszik lehetővé. Nem hagyható figyel-  
men kívül a közületi előfizetők növekvő adatátviteli igé-  
nye sem, amit eddig zömében béreltvonalon összeköt-  
tetéseken keresztül bonyolítottak le.

Mi lehet erre a válasza a hagyományos kapcsolá-  
stechnikának? Igyekezni elébe menni az igényeknek. A  
nagysebességű, szélessávú adatcsatlakozás lehetősé-  
gét előfizetői szintre viszi le, ami fizikailag azt jelenti,  
hogy az előfizetői fokozatokban lehetővé teszi az ana-  
lóg előfizetői kártyák helyére DSL (ADSL, SDSL, eset-  
leg VDSL) kártyák bedugást, és így a nagysebességű  
digitális adat, és hagyományos analóg beszédfor-  
galom együttes lebonyolítását. Az adatforgalom leválasz-  
tása akár előfizetői fokozat (kihelyezetteknél is) szintjén  
biztosítható, elkerülve a forgalmi túlterhelés és a szé-  
lessávú összeköttetések kezelésének problémáját. A  
vonalkapcsolt hálózat kiegészült az adathálózat felé  
nyúló „kapukkal”, a gateway – ekkal. Ezzel együtt a for-  
galom és hívásirányítással, továbbá az adatelőfizetők  
kiszolgálásával (azonosítás, szolgáltatási jogosultsá-  
gok, számlázási információk stb.) kapcsolatos funkciók



beépülnek a hálózatfüggetlen, centralizált vezérlő egységbe. Ez az egység – tulajdonképpen egy softswitch – végzi a vonalkapcsolt hálózat vezérlésén kívül a jelzésillesztést az adathálózat felé, azon kívül nyílt interfésszel rendelkezik a hálózati szolgáltatásoktól függetlenül, testreszabott előfizetői szolgáltatások generálása irányában. Ez az elrendezés lehetővé teszi az adathálózati és beszédhálózati szolgáltatások kombinálását, például WEB lapról indított telefonhívások, vagy böngészés közben érkező telefonhívások kijelzését, saját előfizetői szolgáltatásportfolió beállítását WEB lapon stb.

### A jövő egy lehetséges útja: az adat- és beszédhálózat konvergenciája

Az eddig bemutatott műszaki fejlődési lehetőségek nagyfokú közelítést mutatnak a csomag és vonalkapcsolt hálózatok szolgáltatásaiban és hálózati funkcióiban. Az IP hálózatokba becsempésszük az erőforrás és útvonal-lefoglalás lehetőségét, az ehhez kapcsolódó intelligenciát a hálózat meghatározott pontjaiba koncentráljuk. Az elérési hálózatokban multifunkcionális csatlakozó berendezéseket telepítünk. A vonalkapcsolt hálózatokban szétválasztjuk a kapcsolási, a vezérlési és a szolgáltatásgenerálási funkciókat, majd ezeket a hálózat meghatározott pontjaira koncentráljuk. Ugyancsak multifunkcionális egységeket hozunk létre az előfizetők csatlakoztatására.

Mi akkor a jövő útja? Jelenlegi ismereteink alapján kézenfekvő egy olyan, úgynevezett „**Next Generation Network**” elképzelése, ami egyesíteni képes a két konkurens hálózati szektort egyetlen univerzális hálózatban.

Az IP hálózat gyorsan csökkenő fajlagos sávszélesség költségei, továbbá a layer2 szintű kapcsolókkal elérhető hatékony forgalomkoncentráció lehetővé teszi olyan menedzselt IP hálózat tervezését és létrehozását, ami a telefonforgalom szempontjából úgy viselkedik, mint egy blokkolásmentes kapcsolómátrix. A TDM rendszerű tranzithálózzal összehasonlítva az egyszerűbb struktúra és hálózatvezérlés üzemeltetési költségmegtakarítást eredményez.

Az új hálózati képben a mai gerinc(tranzit)hálózati síknak egyértelműen az IP hálózat mag (core) architektúrája felel meg, vagyis az egységes adatforgalom egyértelműen a csomagkapcsolt hálózatra kerül. Az elérési hálózatokban olyan eszközök jelennek meg, amelyek egyaránt alkalmasak analóg vagy digitális beszédvonalak, szélessávú, (DSL vagy optikai) előfizetői csatlakozások, illetve a ma használatos előfizetői adatsatlakozások (pl. frame relay stb) kiszolgálására. A hálózaton multimédia szolgáltatások érhetők el, és az említett eszközök egyben média gateway szerepet is betöltenek az analóg előfizetők felé. A beszédátvitel VoIP (esetleg VoATM) alapon történik.

A szolgáltatások vezérlése, a protokoll és jelzéskonverziók, egy közös egységben realizálódnak. A szolgáltatások – az adathálózzalhoz hasonlóan – szervereken

futnak. A szolgáltatásigények minél teljesebb és gyorsabb kiszolgálása érdekében a szolgáltatásgeneráláshoz egy nyílt interfészt biztosít a rendszer, amin keresztül bármely felhasználó vagy társszolgáltató saját maga kreálhat új szolgáltatásokat, amihez megfelelő SW támogatást (pl. WEB felületet) kap. Ez a megoldás, a szolgáltatások személyre szabásának lehetősége, elsősorban a közületi előfizetők megtartását célozza. Az olyan klasszikus funkciókat, mint a kiterjesztett centrex szolgáltatás, vagy a virtuális magánhálózatok, talán nem is kell külön említeni.

A vázolt konvergens hálózati struktúra elemei minden nagyobb gyártó cég palettáján már ma is megtalálhatók.

Ezek után felmerül a kérdés, ha műszakilag minden adott a hálózatok konvergenciájára, és ez a folyamat végeredményben egy olcsóbb és könnyebben karbantartható hálózatot eredményez, miért nem dobják ki tömegesen a telefonhálózat üzemeltetői az ósdiak számítógépeiket, és miért nem állnak sorba az új generációs eszközökért.

A kérdés jogos, a válasz valahol a gazdasági környezetben található.

A legegyszerűbb feladatnak a trónkforgalom fokozatos átirányítása látszik az IP hálózatra. Igen ám, de a vonalkapcsolt hálózatokon a beszédforgalom nem igényli a hálózat bővítését, a jelenleg üzemelő, és jó minőségű TDM gerinchálózat minden különösebb ráfordítás nélkül le tudja bonyolítani a forgalmat, ennek következtében rövidtávon semmi sem ösztönzi a szolgáltatókat az új beruházásokra.

A helyi hálózatokban két tényező lassítja az új generációs hálózat kiépülését. Az egyik az, hogy a hívásvezérlés koncentrációja és leválasztása a kapcsolóeszközökről nem történt meg teljes egészében, így az olcsó és ennek megfelelően „buta” új perifériák bevezetéséhez szükséges központi intelligencia mindenképpen investíciót igényel a meglévő hálózatban még akkor is, ha vannak eljárások/megoldások a fokozatos kiépítésre és az eddigi beruházások megőrzésére. Ezen befektetés azonnali megtérülése csak új, kombinált szolgáltatások bevezetésével volna lehetséges, de úgy tűnik, az üzemeltetők még nem találták meg azt a jól fizető applikációt, ami ezt lehetővé tenné. Ezzel függ össze a másik tényező is, ugyanis a telefonhálózat üzemeltetőinek pillanatnyilag olcsóbb DSL multiplexerekkel leválasztani – a még viszonylag gyér – szélessávú adatforgalmat a kapcsolóeszközökről, mint meglévő eszközöket univerzális eszközökre cserélni.

Mi következik ebből? Felejtsük el a Next Generation Network eszméjét, és hagyjuk szép csendesen kimúlni a meglévő telefonhálózatot?

Azért a helyzet nem ennyire kilátástalan, bár arra számítani kell, hogy 10 év távlatában mindenképpen együtt fogunk élni a meglévő kapcsolástechnikával. (Hiszen crossbar központok is üzemelnek még a hálózatban!)

Elmozdulás a telefonhálózattal nem rendelkező alternatív szolgáltatóktól várható, hiszen ők erősen érdekelték abban, hogy a meglévő szolgáltatóknál olcsóbban nyújtsanak kombinált szolgáltatásokat leendő előfizetőiknek, amihez olcsó, és minőségileg megfelelő elérési eszközökkel kell megcélozniuk potenciális ügyfeleiket.

Ez a verseny ösztönzően fog visszahatni a meglévő szolgáltatókra is. A másik tényező, ami pozitívan befolyásolja a generációváltást, az a gyártói támogatás fokozatos csökkenése. A hagyományos kapcsolástechnikára vonatkozó mennyiségi igények csökkenésével (ez még nem mai probléma, mert a világ egyes részein mennyiségi felfutás tapasztalható) várhatóan leépül az a technológiai háttér, ami biztosítja a hardver eszközök folyamatos modernizálását, és így a hibás egységek cseréjét. E nélkül az alkatrészbázis egyszerűen „kifut” a meglévő berendezések alól, és a hibás egységek javíthatatlanná válnak. Hasonló „előregedési” ciklus lép fel a működtető szoftvereknél is, ami az idő előrehaladtával – a frissítések elmaradása miatt – ha nem is teszi lehetetlenné, de jelentősen megdrágítja a hálózat üzemeltetését.

Ezek után már csak azt kell megfontolni, hogy milyenek a távközlés másik két szektorának a fejlődési kilátásai, legalább is azok, amelyek hatással lehetnek a klasszikus telefonhálózatok fejlődésére. Bár a konvergencia már évtizedek óta hangoztatott fejlesztési tendencia, de a műsorelosztás és átvitel természetüknél fogva (szélesebb frekvenciasáv, más kódolási elvek) még mindig külön hálózatot használnak és a szabályzás is gátolja az összeolvadást. Így egyelőre a közös infrastruktúrán túl, rövidtávon további kölcsönhatások nem várhatóak.

## Összefoglalás

A cikkben vázolt hálózatfejlesztési elképzelések az alábbiakban foglalhatók össze egy kicsit más csoportosításban.

### Előfizetői sík:

- A szélessávú csatlakozások mennyiségi felfutása várható.
- Az IP technika eléri az előfizetői szintet, elsősorban nagy felhasználóknál.
- Növekszik a hordozható végberendezések mennyisége és a WLAN-ok szerepe.
- Valamiféle konvergencia prognosztizálható a különböző multimédiás végberendezések között (PC, TV készülék), az üzenetformátumok egységesítésével együtt.

### Hozzáférési (access) hálózati sík:

- Megindul a váltás a vonalkapcsolt technikáról a csomagkapcsolt felé. Megjelennek a NGN hálózat első elemei.

- A szélessávú elérésben nem várható egyetlen, domináns technológia, a DSL, a CaTV a GSM/UMTS technikák együttélésére és versenyére lehet számítani.
- Gazdasági megfontolások miatt nem várható az fényvezetős előfizetői hálózatok széleskörű elterjedése.
- A szolgáltatásválaszték változása jelentős befolyást gyakorol az alkalmazott technológiára.

### Gerinchálózati sík:

- A csomagkapcsolt hálózat jelentős mennyiségi és minőségi fejlesztése várható.
- A vonalkapcsolt hálózat stagnál, esetleg a forgalom egy része átkerül a csomagkapcsolt hálózatba.
- A fizikai hordozóeszközök kihasználtsága növekszik az átviteli sebességgel együtt.

### És mi lesz a kapcsolástechnikával?

A vonalkapcsolt hálózat mennyiségi fejlesztése lényegében befejeződött, minőségi fejlesztés elképzelhető, elsősorban új szolgáltatások biztosítása céljából. A vonalkapcsolt és csomagkapcsolt hálózat konvergenciája, ha fokozatosan is de megindul, ezért a Next Generation Network kiépülése hosszantartó folyamat lesz.

A vonalkapcsolt rendszerek jelenlétére 10 év távlatában feltétlenül számítani kell.

## Irodalom

- [1] Sugár András, Nagy Beatrix Havaska: A mobil távközlés kialakulása és jövője Híradástechnika, Vol. LVIII 2003/5
- [2] Bögel György: Az infokommunikációs hullám sajátosságai Híradástechnika, Vol. LVIII 2003/5
- [3] HIF: Gyorsjelentések, www.hif.hu
- [4] HIF: Negyedéves monitoring jelentések, www.hif.hu
- [5] Siemens: International Telecom Statistics Siemens AG München
- [6] Dr.Jürgen Lolischkies, Joachim Krumrei: Next Generation Networks (NGN) Opinion Paper Detecon&Diebold Consultants April 2002, Detecon
- [7] G. Heyninck, P.Meyers, K.Van De Voestyne: Data Networking Directions Alcatel Tekecommunications Review, 2002/3
- [8] OECD: The Development of Broadband Access in OECD Countries DSTI/ICCP/TSIP(2001)
- [9] OECD: Broadband Access for Businesses DSTI/ICCP/TISP(2003)/REV1
- [10] OECD Aksashi Umino: Broadband Infrastruktúra Deployment, the Role of the Government Assistance DSTI/DOC(2002)15

# Távközlési hálózatok fejlődési iránya a következő 5-10 évben

CZINKÓCZKY ANDRÁS, Matáv PKI FI

czinkoczky.andras@ln.matav.hu

*A hálózatok fejlődését továbbra is elsősorban a gazdasági feltételek, és nem a rendelkezésre álló technológia fogja meghatározni. A távközlési szolgáltatók a gazdasági környezetnek megfelelően konzervatív beállítottságúak. A fejlesztéseket elsősorban az üzleti igények határozzák meg, és az új technológiák bevezetését alapos megfontolás előzi meg. A drága, nem kiforrott, nem jövőálló hálózatok könnyen piaci bukáshoz vezetnek. A szolgáltatóknál lényegesen rosszabb helyzetben vannak az eszközgyártók, mivel náluk a fejlesztés irányvonaláról jóval hamarabb születnek meg a döntések, érthetően jóval nagyobb kockázat mellett. A nehezen kiszámítható jövőképpel számos fejlesztés bizonyult zsákutcának. Ahhoz, hogy a jövőről képet alkothassunk mindenképpen célszerű kielemezni az elmúlt évek trendjeit, hiszen várhatóan a szabályok nem változnak jelentősen, ezért a mai helyzetből kiindulva fel lehet vázolni a várható jövőképet.*

A napjainkban leginkább népszerű betűszavak, az NGN, 3G, WIFI, xDSL, VoIP, FTTx, ETTx jelzik azon technológiákat, amik a jövőt meghatározzák. Egyrészt ezek egymáshoz való viszonya, valamint elterjedésük üteme jelenti a nagy kérdést, amire egyelőre nincs biztos válasz, de legalább a fő motivációk tisztázhatók és az alapvető irányok kijelölhetők. Ehhez a cikk következtetéseket von le az elmúlt évek mára már történelminek nevezhető példáiból, elemzi az ügyfél igényeket, a hozzáférések problémáit, a nagy sáv szélesség lehetőségeit az aggregációs hálózatszegmensben. Végül összegzi mindezek hatását melyek alapján kialakítható egy kép arról, miként változik majd meg a jövőben kapcsolástechnika.

## Történelmi áttekintés

A nyolcvanas években, amikor még a telefon vezetékes volt és a műsorszórtás az analóg földi sugárzásra korlátozódott, egyes stratégiák már arról beszéltek, hogy a tendencia megváltozik. 20 éven belül a beszéd túlnyomóan mobil technológiákkal lesz kiszolgálva, míg az addigi rádiós műsorszórtást a kábeles fogja felváltani. Elnézve a mai helyzetet, ez a stratégiai előrejelzés helyesnek bizonyult. Mi is volt az alapja ennek az előrejelzésnek? Két nagyon fontos tényező állapítható meg belőle:

- **A kommunikáció személyre szabott szükségletének kielégítése, mobilitás.**
- **A szórakoztatás minőségének emelése.**

Ma elmondhatjuk, hogy a GSM megvalósította a mobilitás és a személyes kapcsolatteremtés lehetőségeit, míg a kábeles hálózatok lehetővé tették a lényegesen jobb minőségű, jelentősen több csatornát hordozó televíziót.

A fejlődés nem állhat meg ezen a szinten, hiszen még jelentős motivációk vannak. Egyrészt igény van az

olcsóbb a jelenleginél jóval szabadabb kommunikációt lehetővé tevő mobil beszédtechnológiára. A házimozik rendszerek fejlődésével növekszik a minőségi igény a szórakoztatás területén. Az Internet terjedése felkínálja az információhoz jutást, miközben az információs csatornákon egyre nagyobb mennyiséget képvisel a szórakoztatás.

A gyakorlat bebizonyította, hogy a tömeges igényeket gazdaságosan kiszolgálni képes technológiák lesznek életképesek hosszú távon. Intő jel lehet a távközlési ipar számára az ISDN „szenvedése”. Hiába a fejlettebb lehetőség, általánosan nem tud elterjedni. A legnagyobb sikerét, mint „analóg vonalpótló” jelentette. Mert hiába a több képesség és a nagyobb kényelem, alapvető árcsökkenést és lényegesen jobb minőséget nem hozott.

A többet és jobbat nyújtani hivatott BISDN meg egyszerűen kihalt még fejlesztési stádiumában. Mert megjelent az Internet, amit ugyan nem erre a célra találtak ki, de olcsó és univerzális platformmá vált, legyen szó akár távközlésről (e-mail, chat, instant messaging, IP telefónia), adatátvitelről (VPN), vagy akár médiáról (hiszen a fájlcsere és a letöltések alapvetően megváltoztatták a média terjesztési formákat és még csak a folyamat elején járunk). Ebből még egy fontos tanulság vonható le:

- **Best effort jellegű, flat díjazású jó minőségű szolgáltatásokra jelentős igény van, főleg a nem alapvető szükségletként jelentkező információhoz jutás és szórakozás területén.**

Ezt alátámasztják napjaink azon statisztikai adatai is, hogy ahol rendelkezésre áll a szélessávú elérés ott emelkedik az előfizetők távközlési költségi hajlama. Ennek okai nyilván a hozzáadott értékek mögött keresendők.

Nagyjából ezen irányvonalak mentén határozható meg a szolgáltatások sikere a jövőben is. Megfelel-e a tömeges ügyféligénynek, többet és olcsóbban ad, mint

a korábbi technológiák. Ráadásul mindezt olyan versenykörnyezetben kell megtenni, ahol a korábbi bevételeket kannibalizálják az új termékek és a szolgáltatók ki vannak téve az egyre szigorodó szabályzói előírásoknak, amik a történelem során számos esetben bizonyultak hibásnak. (Lásd az áramszolgáltatást az USA-ban. Ha egy szolgáltatás a szabályzás hatására „kommunális” jelleget ölt, akkor ott a fejlődés elkerülhetetlenül lelassul.). Ezek olyan kihívások, melyekkel jelenleg számos szolgáltató és gyártó küzd.

## Mire van ma szükség?

A történelmi példákból viszonylag egyértelmű, hogy mire is van szükség, hogyan néz ki az ideális szolgáltatás:

- legyen személyes jellegű, mindenhol elérhető,
- integrálja a hang, adat és multimédia képességeket,
- legyen olcsó.

Nyilvánvaló, hogy ezeket az igényeket csak kompromisszumok árán lehet megvalósítani a jelenlegi technológiákkal. Például jó minőségű házimozi mobil környezetben ma még nehéz elképzelni, még ha a technológia fejlődése azt mutatja, hogy előbb utóbb akár ez is személyes jelleget kaphat. Nyilván ehhez szükséges a végberendezések fejlődése, ahol a megjelenítés, az áramellátás és az adatbevitel még forradalmi változásokon kell, hogy keresztül menjen.

Amíg ez nem következik be addig átmeneti időszakról beszélhetünk, amiben akkor járunk a helyes úton ha figyelembe vesszük a fejlődés irányát és hálózatainkat úgy fejlesztjük, hogy leginkább a célállapothoz tartozó rész megoldásokat hozzuk létre. Ehhez világosan ismernünk kell azokat a korlátokat, melyek a közeljövőben leomlanak/leomolhatnak, de ma még meghatározóak a lehetséges továbblépési irányokat. Ráadásul mindezt úgy kell megtennünk, hogy a korlátok nem feltétlenül a távközlésben vannak. Nyilván az elektronikai ipar, az alkalmazások, a társadalmi, szociológiai korlátok befolyásolják a munkánk eredményét. Mindezt ráadásul úgy, hogy a befektetői szempontok fontosabbak a társadalmi szempontoknál, ezért sok esetben a helyes út nem is járható kompromisszumok nélkül. A továbbiakban a hálózatszegmenseket szeparáltan vizsgáljuk abból a szempontból, hogy milyen változások várhatók és ezek milyen hatással vannak a hierarchia további részeire.

## Korlátok – avagy a hozzáférések átalakulása

Ha ma kell elemeznünk a jövő hálózatait, akkor nagy valószínűséggel az alábbi kérdés mentén tehetjük azt meg. Mi lesz az egymáshoz viszonyított szerepe a mobil és a fix hálózatoknak? Ma még egyértelmű, hogy nem képesek egymás helyettesítésére. A fix rendsze-

rek nem tudnak mobilitást biztosítani, míg a mobil rendszerek sávszélessége korlátozott alkalmazhatóságot jelent. Milyen végberendezésekkel vehetjük majd igénybe a szolgáltatásokat.

Nyilván valóan a fix rendszerek mobilitás korlátja definíció szerint nem feloldható. Egyfajta megoldás mégis lehetséges, ha figyelembe vesszük a vezetékes rendszerek nagy számosságát és a végpontokra kiépülő vezeték nélküli kihosszabbításokat. Az otthoni, lakóközösségi igényeket kiszolgáló WLAN hálózatok nagyon ígéretes tendenciát mutatnak. Nagyon olcsó wireless broadband routerek jelentek meg, amelyek a szélessávú elérésekre épülnek. Rendelkezésre fognak állni az otthonokban, az irodákban és a forgalmas nyilvános helyeken, nagy sávszélességű eléréseket biztosítva, lehetővé téve a nomádikus vándorlást, vagy akár a roamingot a mobil szolgáltatókkal. Ez az alapján véve vezetékes hálózatokra épülő elérés, ha nem is oldja meg a mobilitást és az online tartalmak folyamatos elérését, olcsón nagy sávszélességet biztosít a gyakorlatilag fontos helyszíneken. Rendszeresen frissíthetővé teszi az offline tartalmakat ezáltal a felhasználók gyakorlatilag használható megoldásokat kaphatnak.

A mai statisztikák az USA-ban azt mutatják, hogy a mobil eszközökkel (PDA, laptop) rendelkező felhasználók 37%-a otthonában, 24%-a munkahelyén használ WLAN-t. Ezek a számok, ha még nem is igazolják a fenti állításokat, már mindenképpen tendenciát jeleznek. Ezt más példák is alátámasztják. A British Telecom tervei között szerepel, hogy a telefonfülkéket WLAN HOT SPOT-okká alakítsa át. Ezzel gyakorlatilag kialakul egy olyan szélessávú infrastruktúra, ami a jelenlegiekénél jelentősen nagyobb szabadságot és elérhetőséget biztosít. A reá épülő alkalmazások szolgálhatnak kényelmi funkciókat is de várhatóan a hatékonyságot javító alkalmazások lesznek a fejlesztések húzóerői.

Mindez összefügg azzal az elképzeléssel miszerint mindenki a személyes irataihoz hasonlóan magával viheti a személyes adatait ami a jelenleginél nagyobb szabadságot és hatékonyságot biztosít. És ezen adatokat bárhol csatlakoztathatja vezeték nélküli hozzáféréseken keresztül munkaállomásokhoz, hordozható számítógépekhez, PDA-khoz, személyi jelleget adva azoknak bárhol is vannak.

A mobil rendszerek sávszélesség korlátja szintén enyhülni fog a jövőben. A 3G rendszerek átlagos sávszélessége már elérheti, meghaladhatja a keskenysávú vezetékes rendszerek által biztosított sávszélességet, ami valljuk be nem kevés, hiszen a mai Internet használók túlnyomó része ezt használja, ráadásul mindehhez mobilitás is társulni fog. A fejlődés meg nem áll meg ezen a szinten, hanem jönni fognak az egyre nagyobb sávszélességet biztosító sokadik generációs mobil hálózatok. A nagy kérdés persze, hogy erre milyen szinten lesz szüksége a felhasználóknak és mennyibe fog kerülni a hálózatépítés költsége. Könnyen lehet, hogy a nagysűrűségű vezetékes rendszerek vezeték nélküli kihosszabbításokkal olyan lefedettséget és mi-

nőséget érhetnek el, ami a fő bevételforrásokat jelentő sűrűn lakott területeken gazdaságtalanná teszi a mobil rendszerek fejlesztését.

A végberendezések korlátozott képességei jelentik a legenyhébb korlátot. A magas fokú integráció, a javuló tápellátás, a csökkenő fogyasztás gyakorlatilag néhány éven belül tömeges elérhetőséget tesz majd lehetővé az olyan mobil eszközökben, amelyek képesek lesznek kommunikációra, szórakoztatásra, információátvitelre. Az otthoni és a hordozható változatok legfeljebb az interfészek méretében és kényelmi funkciókban térnek majd el, de mindenképpen várható ezek egyénhez rendelése is. Az biztos, hogy hasonlóan a fix rendszerek sávszélesség előnyéhez, a végberendezések képességei terén is a „fix” telepítésű berendezések őrizni fogják minőségi és funkcionális előnyüket. Ez valahol akkor egyenlítődik ki amikor mindkét eszközpark eléri az emberi érzékelés határait és megkülönböztethetetlen minőséget állít elő. Ez azért még messze van hiszen a térbeli megjelenítés a virtuális valóság visszaadása olyan példák aminek a megoldása még várat magára. És még sok érzékszerv van, amelyet a mai eszközök még nem „címeztek” meg.

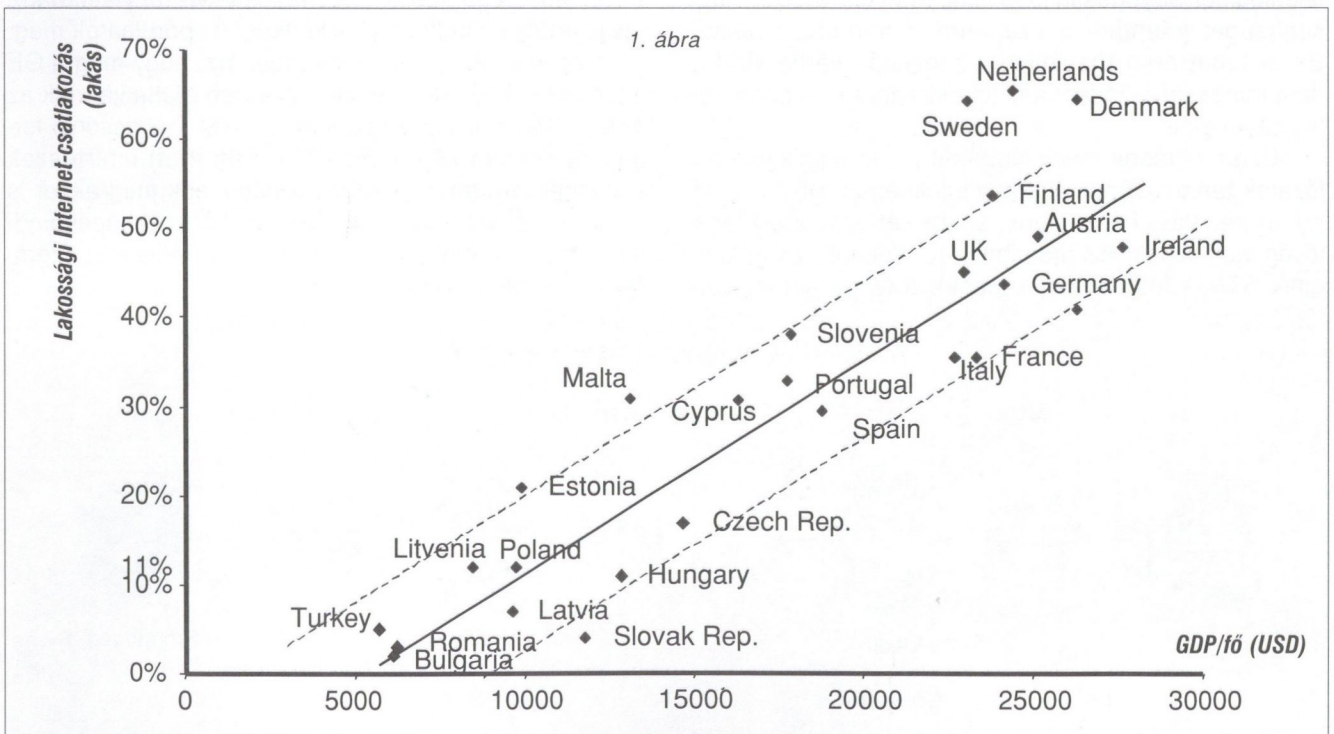
A technikai korlátok mellett jelentős piaci korlátokkal is számolni kell. Sokan furcsának találják, hogy Magyarországon a mobil és a fix penetrációban ilyen jelentős szakadék van. Erre valahol az a magyarázat, hogy ha a vezetékes rendszerek nem képesek többet és olcsóbban nyújtani, mint a rádiós rendszerek, akkor óhatatlanul az utóbbiak viszik el az előfizetőket. Az, hogy az elvándorlás viszonylag lassú ütemű a magas mobil tarifákkal indokolható. Akik eddig lemondtak a fix telefonokról a mobil javára, nyilván úgy gondolkodtak, hogy a vezetékes telefon fenntartásának költségeiből, már a mobilon is le tudják bonyolítani a szükséges hívásaikat.

Ezek alapján látható, hogy a fix rendszerek egyfajta többlet igényt képesek kielégíteni. Olyanokat, amelyekre nem feltétlenül van szüksége az átlag felhasználóknak. Ez már ma a keskenysávú rendszereknél is megfigyelhető de a gyors fejlődéssel az fog bekövetkezni, hogy a mobil rendszerek egyre több alap és kényelmi igényt képesek kielégíteni, míg a fix rendszerek iránti igényt egyre inkább a kényelmi, minőségi funkciók fogják jellemezni. Ez viszont erősen függ az adott ország, társadalmi réteg gazdasági helyzetétől. Erre mutat jó példát, hogy az Internet elsősorban az egy főre jutó magasabb GDP-vel rendelkező országokban terjed nagyobb sebességgel (1. ábra).

Ez a korlát erősen befolyásolhatja a technológiák elterjedésének ütemét, és hatással lehet egyes technológiák sikerére vagy bukására az adott régiókban. Mivel a fejlődés gyors, a jövőben várhatóan szegmentálódni fognak a térségek. Nem jelenik meg mindenhol minden technológia. A telco-k megpróbálják a helyes és helyzetüknek megfelelő stratégiával megválasztani és megvalósítani a szükséges hálózati fejlesztéseket.

### Enablerek – nagy sávszélességek olcsó aggregálása

A hálózatátalakulásokat lehetővé tevő technológiák megjelentek körülöttünk. Látható, hogy a vezetékes világ csak bővülő szolgáltatásaival és minőségével képes versenyre kelni a mobil technológiákkal, illetve a „cordless” technológiák révén egyfajta konvergencia alakul ki a két technológia között. Mindez a hálózatok legköltségesebb részére, a hozzáférési hálózatokra igaz. A hozzáférési technológiák fejlődése újfajta hálózattervezési szemléletet is igényel.



A legfontosabb, hogy a robbanásszerűen megnövekedő sávszélesség igényt ki lehessen szolgálni. Ehhez a jelenleg használtaknál jelentősen olcsóbb és nagyobb kapacitású aggregáló (a felhasználói, helyi hálózatokat a gerinchez csatlakoztató) technológiákra van szükség. Az xDSL aggregáló rendszertechnikája az alábbi elemekből épül fel. A DSLAM-ok a PSTN hálózat réz csomópontjaiba kerülnek. Mivel itt akár több ezer előfizető is található, esetenként több DSLAM telepítésére van szükség az adott helyszíneken, de hosszútávon a szélessávú előfizetők számának növekedésével ez az eset egyre gyakoribbá válik, ezért már a DSLAM mellett is koncentrátor funkcióra van szükség. A rendelkezésre álló transzport funkciótól függően a rendszertechnika opcionális eleme a média konverter, amire példa lehet az Ethernet átvitele SDH-n. Végül koncentrátor funkció található a broadband router előtt amely számos DSLAM forgalmát aggregálja.

Az xDSL technológia kialakulásakor ATM átvitelre épült, de ma az xDSL továbbfejlesztését a szolgáltatók Ethernet alapon képzelik el. Ennek három oka is van:

- az Ethernet jelentősen olcsóbb, kisebb igényűrség mellett is gazdaságos,
- nagyobb előfizetői forgalmat tesz lehetővé,
- egyszerűbben megvalósítható a Multicast IP továbbítás.

A multicast elsősorban a nagy sávszélességet igénylő streaming médiák elérésénél érdekes. Ma az az általános elképzelés, hogy ezáltal a szélessávú hozzáférések alkalmasak lesznek a TV műsorok szétosztására. Ez nem feltétlenül következik be a következő években. A kiépült KTV rendszerek az elinduló DVB-T műsor-szórás egyszerűbben lehetővé teszi ugyanezt (nem beszélve a szabályzás kérdéseiről), de tematikus tartalmak, az Internetes portálokon már ma fellelhető klippek jelenleginél lényegesen jobb minőségű elérésében nagy segítséget jelenthet a szerverek túlterhelése nélkül. Ezzel tehát nem drasztikus változások várhatók, hanem minőségi fejlődés, ami lökést adhat a tartalom fejlesztésének is.

Ezen állítások megvilágításához az aggregáló hálózatok tervezésének átlátása szükséges. Ha ATM alapú aggregálást használunk, akkor két választási lehetőség előtt állunk. Kis broadband routereket használunk, amik STM-1 interfészen képesek a forgalmat fogadni

és lehetőleg a DSLAM-ok közelébe telepítjük. Ez esetben az ATM hálózat mérete minimalizálható és a broadband roterek forgalma olcsó Ethernet hálózaton aggregálható. A másik eljárás az, hogy nagyobb, STM-4 forgalmat kezelni képes broadband routereket alkalmazunk, ami költségesebb ATM hálózattal jár, de a broadband routerek és az IP maghálózat közé nem feltétlenül szükséges egy Ethernet aggregáló hálózatszegmens mivel a nagy teljesítményű broadband routerek gazdaságosan ki tudják forgalommal tölteni az IP maghálózat költséges interfészeit.

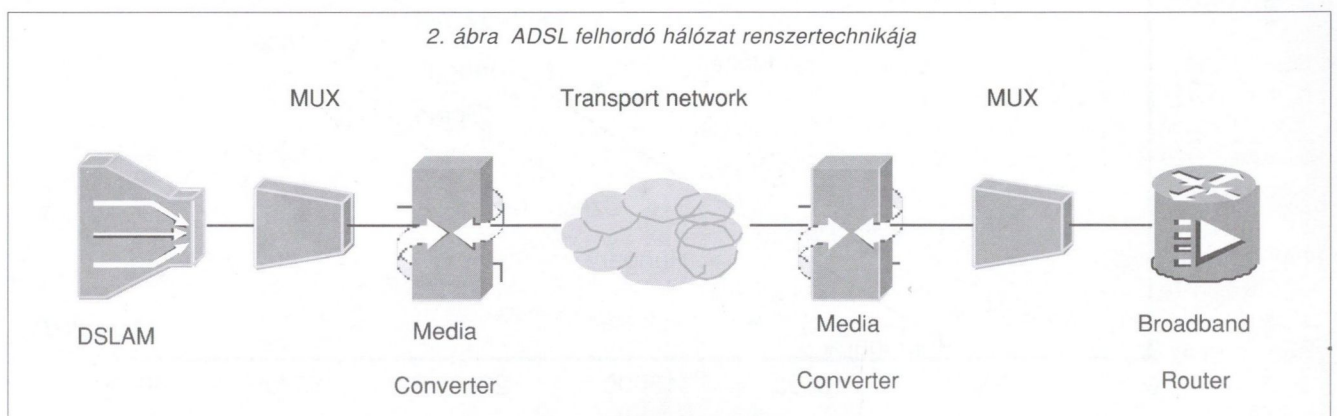
Az Ethernet alkalmazása a DSLAM forgalmak aggregálására számos problémát megold. Olcsón aggregálható GE (Gigabit Ethernet) forgalom a multiplexereken, így lehetőség van nagy kapacitású broadband routerek alkalmazására. Ezáltal az IP hálózatba nem szükséges egy Ethernet alapú aggregáló szegmest tervezni, ami a QoS képességek megvalósításánál jelenthet előnyt.

Az Ethernet és az ATM költségek összehasonlítása megdöbbentő különbségeket mutat. Az ATM és az Ethernet költségek egymáshoz való viszonyát a túldoldali táblázat adja meg. (Ezen még jelentős javulások érhetők el az Ethernet javára, mert az ATM értékek erős versenyztetés után adódtak, míg az Ethernet értékek egy adott gyártó listaárából származnak és ennél jóval olcsóbb megoldások is vannak a piacon).

Az Ethernetnél a nagy szórást a fixen beépített portok okozzák. Ha 12 portos az eszköz és csak két portra van szükségünk akkor adódik a maximális relatív port ár. A különbség annak ellenére számottevő, hogy az Ethernetes eszközöknél valószínűleg ennél jóval olcsóbb árakat (várhatóan 50%) fogunk valós beszerzéseknél elérni. Ráadásul az Ethernetnél előnyt jelent, hogy közvetlenül fényvezetőn nagyobb távolságok áthidalhatók (legalább is közzethálózati viszonylatokban), így jelentős átviteltechnikai költségek spórolhatók meg.

A következtetés mindenképpen az, hogy még a GE interfész költségek is minden esetben alatta vannak az ATM STM-1 költségeknek, míg az STM-1-el hasonló forgalmat kezelni képes FE (Fast Ethernet) interfészek költségei töredéke az ATM költségeknek még akkor is ha az Ethernet kapcsolók GE interfésszel kapcsolódnak a hálózat magasabb hierarchia szintjeihez, szemben az STM-1 ATM uplinkkel.

2. ábra ADSL felhordó hálózat rendszertechnikája



	Minimális relatív port ár	Maximális relatív port ár
ATM-STM-1	100%	200%
FE hosszú GE uplinkkel	9%	55%
FE rövid GE uplinkkel	3%	22%
GE hosszú GE uplinkkel	34%	86%

Természetesen az Ethernet más átviteli hálózati követelményekkel rendelkezik, mint az ATM. Ethernet alapú hálózatokat elsősorban a szabad optikai kapacitások felhasználásával érdemes megépíteni. Ez nem minden esetben áll rendelkezésre de passzív WDM rendszerekkel, vagy régebbi kis kapacitású átviteli rendszerek kiváltásával lehet biztosítani a szükséges kapacitásokat.

Sajnos a ritkás igények szélessávú kiszolgálása abba az irányba csábítja a szolgáltatókat, hogy akár E1 összeköttetésekre alapuló mikroDSLAM-ok telepítésével szolgálják ki a kisebb településeket. Ez a fajlagos költségek növekedésével, skálázhatósági problémákkal, limitált szolgáltatási lehetőségekkel jár. Ezzel szemben felhasználhatók a meglévő átviteli kapacitások és gyorsan kielégíthetők a sürgős igények. Ez a fejlesztési út több kockázatot is hord magában. A jövőben induló sáv szélesség-versenyben ezek a megoldások versenyképtelenné válnak, valamint alkalmatlan megoldás „triple play” szolgáltatások kialakítására, ahol az adat-, a beszéd- és a video-átvitel egy hozzáféréseken keresztül valósul meg.

Ez viszont az előző fejezetben vázolt fejlődést feltételezve elkerülhetetlen továbbfejlődési útja a vezetékes rendszereknek, ahhoz hogy megőrizzék versenyképességüket.

## Hálózatok – új módszerek a beszédforgalom kezelésére

Az eddigiekben egyrészt az előfizetők szükségleteit vettük elemzés alá valamint azt, hogy az új kényelmi szolgáltatások megvalósulásához tartozó sáv szélesség-robbanás milyen technológiával valósítható meg. Ha már az előfizetőkhez közel Gigabit sáv szélességekről beszélhetünk, akkor a gerinchálózatokban akár Terabites forgalom is megjelenhet. Ekkora forgalom kiszolgálására a rendelkezésünkre álló technológiák közül jelenleg leginkább az IP képes.

Már ma elérhetőek a 10 Gigabit/sec sebességű interfészek és fejlesztés alatt vannak a multiterabit kapcsoló kapacitású routerek. Ezt egyelőre adottságnak lehet feltételezni, hogy ezekből az eszközökből alakíthatók ki a jövő gerinchálózatai. Már ma elmondhatjuk, hogy az IP transzport kapacitások háromszorosát teszi ki a PSTN hálózat trónk kapacitásának, és még csak a fejlődés kezdeti állapotában vagyunk, az IP hálózat lefedettsége meg sem közelíti a PSTN lefedettségét.

A maghálózatok fejlődése egyre inkább kulcsfontú téma a szabványosító testületekben és a gyártók is az NGN (Next Generation Network) építőelemeit tűzik termékpalettájukra, hogy a megtorpanó fejlődésnek új lendületet adjanak.

Mi is az NGN?

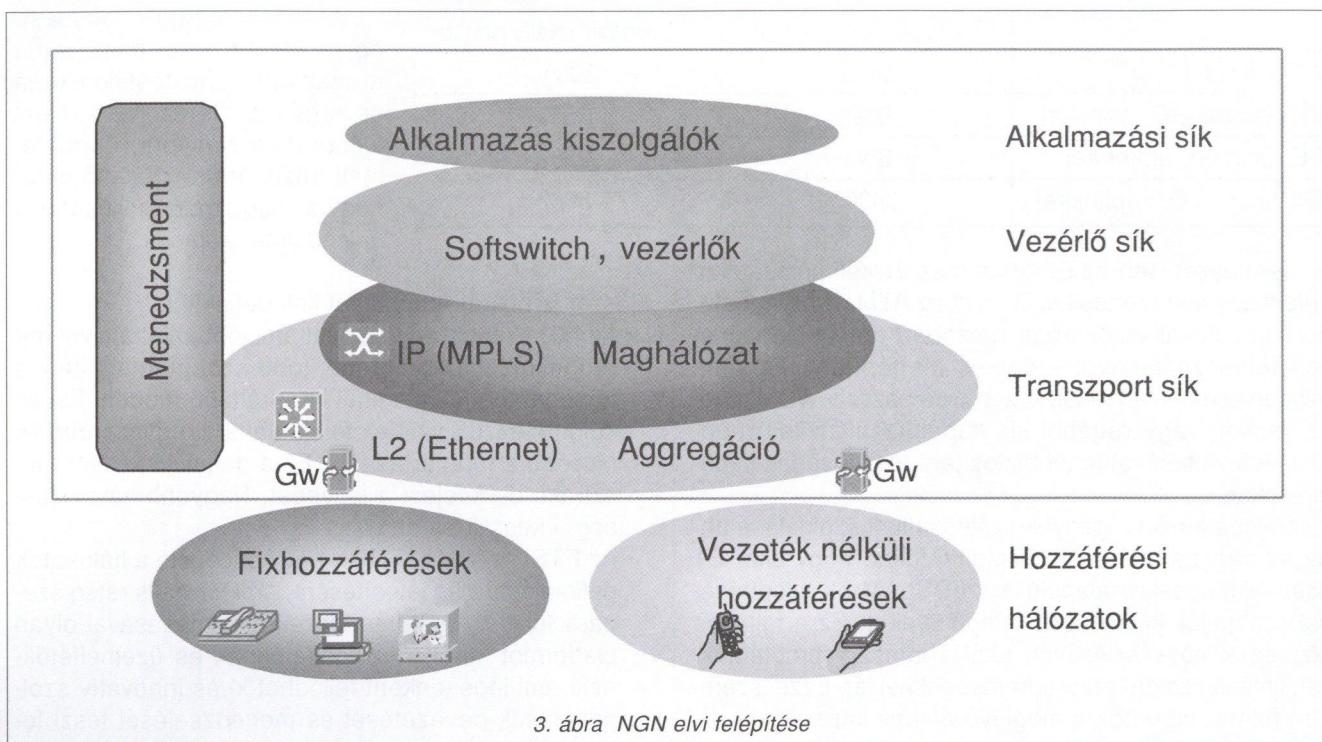
Először is magát a fogalmat kell definiálni:

- Az ITU szerint „egy hálózat ami jobb mint amivel ma rendelkezünk, gyorsabb, több szolgáltatást képes támogatni a jelenleginél integráltabb módon, képes különféle QoS szintek felkínálására, egyszerűbb és olcsóbb a fenntartása”. – Ez a definíció kellően absztrakt, de kifejezi a lényegét. Nagyobb sáv szélesség, integrált és olcsó.
- Az ETSI szerint az „NGN egy koncepció a hálózatok definiálására és létesítésére, ami formális réteg separációjával, nyílt interfészek alkalmazásával olyan platformot kínál a szolgáltatóknak és üzemeltetőknek, ami lépésenként fejlődhet ki és innovatív szolgáltatások bevezetését és menedzselését teszi lehetővé”
- Ennél egy lényegesen egyszerűbb definícióra lehet jutnunk, ha a valós fejlődési trendeket figyeljük meg. Az IP hálózatok fejlődése a szélessávú hozzáférések szaporodása miatt elkerülhetetlen. Ez válik az integrált hálózat magjává. Így „NGN-ről akkor beszélhetünk ha a beszédátvitel IP alapúvá válik”. Mivel ennek a motivációi nem túl erősek a jelenlegi csökkenő PSTN igények mellett ezért szükséges, hogy „az NGN olcsón tegye lehetővé új értékek teremtését”.

Ezen definícióknak leginkább az felelne meg ha a keskenysávú hozzáféréseket szélessávú hozzáférésekkel váltanánk ki és a teljes beszédforgalmat az IP hálózat bonyolítaná le. Egy ilyen forgatókönyvnek nincsenek meg a szükséges gazdasági és igény oldali feltételei, ezért az NGN a hozzáférési hálózatokat nem tekint a koncepció részének. Integrált maghálózatról, a szolgáltatásokat lehetővé tevő alkalmazási és felügyeleti rétegekről szól, amihez a hozzáférések ha csomag alapúak közvetlenül, ha áramkör alapúak akkor media gateway-eken keresztül kapcsolódnak.

Ennek a megfogalmazásnak egyik hibája, hogy így képlékeny marad mikortól is beszélhetünk NGN megoldásokról. A PSTN és az IP beszéd célú összekapcsolása ugyan megteremti az architektúra alapját, de addig, amíg a PSTN önálló hálózatként létezik addig az integráltság feltételeinek nem tesz eleget. A PSTN forgalom tranzitálásának megvalósítása IP szinten nem hoz igazából új szolgáltatásokat a felhasználók számára és az üzemeltetési költségeket sem csökkenti lényegesen.

Ezért várhatóan az NGN definíciókat ki kell egészíteni egy kitételrel, hogy „az NGN megvalósítását és a megvalósítás sebességét gazdasági feltételek szabá-



lyozzák, a megvalósulás több ideiglenes fázison át hosszú idő alatt megy végbe”.

Nyilván a megvalósítás feltétele, hogy a szolgáltatók megtalálják a motivációt a hálózat átalakítására. A hálózatban lévő eszközök élettartama véges. Egyik fő motiváció az, hogy a hálózati eszközök szoftver és hardver támogatása megszűnik. Ez a feltétel már több szolgáltatónál bekövetkezett. A digitalizációba úttörőként belevágó szolgáltatók eszközei elavultak a szolgáltatók válaszutól elé kerültek: vagy hagyományos TDM technológiával, vagy IP alapon valósítsák meg a hálózat korszerűsítését. Több szolgáltató az előre mutató utat választotta, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy a fejlődés üteme megtorpant. Az átalakítások nem feltétlenül váltották be a hozzájuk fűzött reményeket és mára általánossá vált, hogy a kivárási a legjobb stratégia, a meglévő eszközök életciklusát ki kell tolni a lehető legjobban.

Ennek a magyarázata lehet egyrészt az iparágat sújtó recesszió is, de a valószínűbb magyarázat az, hogy az új műszaki megoldások nem hoznak új értékeket, ezzel szemben képesek a meglévő bevételek kannibalizálására. Ebben a környezetben áttörés csak ott következhet be, ahol valóban új érték teremthető.

Ennek talán a legmarkánsabb példája a vállalati hálózatokban végbemenő adat és hang integráció. Az eddig megvalósult üzleti tervek gyors megtérülést, nagyobb hatékonyságot mutatnak. Ezen igények kiszolgálása általában egyedi megoldásokkal indul, de az igények számának növekedésével a gazdaságos megvalósítás egy univerzális platform segítségével valósítható meg, ami már az NGN architektúrára épül.

A másik és csak hosszabb távon jelentkező motiváció az a szélessávú hozzáférések elterjedésétől várható. Sokak számára a szélessávú Internet hozzáférések

egyfajta kommunikációs platformot jelentenek és a felmérések azt mutatják, hogy Magyarországon ez az egyik elsősorú motiváció. (pl. a „Randivonal” társaságban regisztrált több mint 200.000 felhasználó meglehetősen magas szám az aktív Internet felhasználók számához képest). Ennek következtében az IP-n megjelenő spontán kommunikációból bevételhez lehet jutni a PSTN-el való összekapcsolással, ami szintén az NGN architektúra keretein belül valósulhat meg.

A PSTN kiváltására jelenleg üzleti motivációk nem láthatók. Ezek majd a platform életkorának előrehaladtával az üzemeltetési költségek alakulásával válnak majd dominánssá várhatóan a jelenleg vizsgált 5-10 év távlatán túl.

## Összefoglalás

Ma még leginkább fantáziálni lehet arról, hogy mi várható öt-tíz év múlva. A technológia drasztikus változásokat vetít előre, de ezek alkalmazása elsősorban a gazdasági környezettől függ, amit egy meglehetősen összetett függvény határoz meg ami az ügyfélgéntől kezdve a versenyhelyzetten át a gazdasági szabályozóig mindent tartalmaz.

Egyszerű lenne az állítani, hogy csak a szélessávú hozzáféréseké a jövő, de még ez a tétel is nagyon sokszínűvé válik ha figyelembe vesszük a különféle alternatívákat. Emellett még hosszú ideig a keskenysávú bevételek is kulcsfontosságú szerepet játszanak a szolgáltatók életében, hiszen a jelenlegi keskenysávú infrastruktúra nem jutott túl várható élettartam egyharmadán sem, ami óvatossá tesz a fejlesztésre ösztönzi csak a szolgáltatókat. Ezért várhatóan a fejlődés szigorúan üzleti alapon indul meg és hosszán tartó folyamat eredményeként



érjük el a hálózatfejlődés következő állapotát. Az, hogy ez végállapot lenne, naivság lenne kijelenteni. A sáv szélesség igény további növekedése elkerülhetetlen lesz és új technológiák jelennek meg, amik csökkentik a mai technológiák életciklusát. Ebbe a folyamatba mindenképpen valami szabályozó erő kell. Ez ma a piaci igényeknek történő megfelelés, de az élet ezen a területen is hozhat változásokat. A társadalmi érdekek és a politika gyorsíthat a fejlődés ütemén.

Egy biztos, a világ arra felé halad, hogy **folytonos kapcsolatot lehetővé tevő, mindenütt jelenlévő, és elérhető árú** hozzáféréseké a jövő. Ezen belül lesznek sáv szélesség bő szigetek, ami több kényelmi szolgáltatást és jobb minőséget is lehetővé fog tenni. A vízióhoz meg kell valósítani a különböző hozzáférési platformok közötti átjárás lehetőségét. És mivel a technológia önmagában nem elég szükséges a harmonizált szolgáltatás, tartalom és végberendezés portfólió, ami felkelti és kielégíti a felhasználói igényeket.

## Irodalom

- [1] T. J. Morgan:  
Telecommunication Economics  
McDonald, London 1958.
- [2] Biczók G., Fodor K., Kovács B., Szabó Á.:  
Pervasive computing – rejtett számítástechnika  
Híradástechnika 2003. március, pp.13–19.
- [3] Bógel Gy.:  
Az infokommunikációs hullám sajátosságai  
Híradástechnika 2003. május, pp.5–14.
- [4] Megyer B., Szombat Z., Czinkler T.:  
Optikai virtuális magánhálózat kialakítása  
Híradástechnika 2003. május, pp.19–23.
- [5] Takács Gy.:  
Fényvezető hálózat hatása a stratégiára  
Híradástechnika 2003. augusztus, pp.22–28.

## Hírek

Az **Oracle Grid Computing** termékek együttese az első integrált számítóhálózatos infrastruktúraszoftvere. Az ipari szabványú szerverek, tárolóeszközök és szoftverek kapacitásainak egyesítésével jelentős mértékben csökkenthet az informatika felügyeletének idő- és munkaigénye, valamint költsége. A vállalat meglévő számítástechnikai eszközeiből olyan teljes körű infrastruktúrát – számítóhálózatot – alakíthat ki, amely minden összetevőjének kapacitását hasznosíthatja, és számos tevékenységet tud párhuzamosan kiszolgálni.

Az *Oracle Application Server 10g* olyan köztesszoftver, amely megkönnyíti az alkalmazások felügyeletét, támogatja az alkalmazásintegrációt és a webszolgáltatásokat. Segítségével a felhasználó szervezetek könnyebben reagálhatnak az üzleti követelmények változásaiból eredő igényekre.

Az *Oracle Database 10g* szoftverei a legtöbbet hozhatják ki a felhasználók informatikai beruházásaiból, és maximálisan hasznosíthatják a hardverek, a szoftverek és – ami a legfontosabb – szakembereik teljesítőképességét. Ez leveszi az informatikusok válláról a rutinszerű adminisztrációt, így üzleti szempontból fontosabb problémák megoldására koncentrálhatnak.

A cégek egyharmada saját alkalmazottaival oldja meg a **desktop- és hálózatfelügyeletet**, a felmerülő problémákat, egyötödük külsős egyéni szakember szolgáltatásait veszi igénybe, míg külső, szakértő céget csak 40 százalékuk alkalmaz – derül ki egy közelmúltban végzett felmérés nyomán. A vállalatok jellemzően számítógépneként 7-13 ezer forintot költenek a szolgáltatásokra. Érdekes, hogy közel ugyanannyiba kerül egy önállóan dolgozó külső, egyéni szakember alkalmazása, mint egy professzionális, kifejezetten e célra szakosodott cég igénybevétele. Ez a szolgáltatás használhatósága szempontjából figyelemre méltó, hiszen a vállalatok egy része az azonos költségek ellenére kiteszi magát az „egyemberes” megoldással járó veszélyekre. Ilyenek például a szabadság, betegség okozta erőforrás-kiesések, vagy a váratlanul felmerülő, komoly szakmai háttérrel igénylő feladatok szakszerűtlen vagy sikertelen elvégzése. Ennek ellenére még a nagyobb, 200 millió forintnál magasabb árbevételű, és/vagy 20-50 PC-t használó cégekre is sok esetben ez a gyakorlat jellemző. Kisebb cégméretnél a saját alkalmazott gyakran ugyanilyen problémát jelent, hiszen általában egy szakember felel a cég informatikájáért, a vállalat pedig jellemzően nem tudja vagy nem is akarja vállalni a számítástechnikai szakember képzésének, és a naprakész tudás megszerzésének és fenntartásának költségeit, bár köztudott, hogy a gyorsan fejlődő IT szektorban ez elengedhetetlen. A válaszok alapján kiderül az is, hogy a megkérdezettek éppen az egyszerűes szolgáltatókkal a legkevésbé elégedettek, legyen az külső vagy belső munkatárs.

Az informatikai rendszerek felügyeletét, karbantartását professzionális módon ellátó cégek egy-egy informatikai szakember képzésére, tudásának folyamatos naprakészen tartására többszáz ezer forintot költenek éves szinten, ami a nem erre a szakterületre specializálódott cégek esetében elképzelhetetlen. Így a saját alkalmazottat vagy egyéni külsős szakértőt foglalkoztató vállalatokkal szemben a komoly szakmai háttérrel rendelkező igénybevevő vállalat azonos költség mellett mentesül a képzés, oktatás hiányából eredő kockázat alól, amit tovább redukál a részletes, az elvárt szolgáltatási szintet és garanciákat rögzítő szerződés.

# Útvonalválasztás, kapcsolástechnika: merre haladunk?

CSOPAKI GYULA, KURUCZ GÁBOR

csopaki@tmit.bme.hu

*Az a mód, ahogy az adatok, vagy a telefonhívások eljutnak a kezdeményezőtől a célállomásig sokat változott az elmúlt években. Jelenleg a világban különböző átvitel technika felhasználásával létesítenek hálózatokat, a csúcstechnika összes vívmánya nyújtotta lehetőséget felhasználva, a fényvezetőtől a mikrohullámú hálózatokig. Ezeket vagy közvetlenül adják el vagy bérbé a távközlési piacon, vagy hordozószolgáltatásokat létesítenek rajta a Frame-relay, ATM, SDH –től a MPLS-ig. A szolgáltatók ilyen összekötéseket vétele vagy bérléte közül választhatnak, hogy ezután a hálózaton megvalósítsák az ügyfelek igénye szerinti összekötéseket, havidíjas, percdíjas vagy csomagdíjas elszámolás szerint.*

## A rendelkezésre álló és szükséges sávszélesség

Az áramkörkapcsolt rendszerben a telefonhívás, videó konferencia vagy adatátviteli kapcsolat fix útvonalon, fix garantált sávszélességet (meghatározott számú 64 kbit/s-os csatornát), tud használni a hívó igényeinek kielégítésére. A csomagkapcsolt rendszerekben, adat átvitel esetén nem szükségszerű a sávszélesség garantálása, hiszen a fellépő jitter, vagy vonali késleltetés nem okozza a rendszer használhatatlanságát. De a hang, videó vagy valósídejű alkalmazások garantált, részükre fenntartott sávszélességet igényelnek. Itt újszerű megoldásokra van szükség.

Amíg a forrástól eljut a célig az információ, csomagokra, cellákra vagy időrésekre bontva halad át több kapcsoló ponton, hogy a célállomáson visszaalakuljon hanggá, képpé vagy egyéb információvá. A közbülső kapcsolási pontokon gondoskodni kell arról, hogy minden információ megfelelő irányban és ütemezésben haladjon tovább. Ezért fel kell építeni a kapcsolatot, és sávszélességet kell allokálni lebontásig, a továbbítás irányba minden kapcsolási ponton.

☛ Vonalkapcsolt telefonközpontokban, nem is kérdéses, hogy az igényelt ( $n \times 64\text{kb/s}$ ) sávszélesség rendelkezésre álljon. Az már egy másik probléma, hogy az útvonal optimális-e. A rendszer a saját intelligenciája segítségével az elérhető útvonalak közül mindig az optimálisat választja. Az algoritmus, amivel a meglévő sávszélességeket próbáljuk célszerűen kitölteni, nem egyszerű feladat. Mivel az igények folyamatosan keletkeznek nem áll módunkban előre rögzített készletből építkezni.

A jövőben a problémák várhatóan tovább súlyosbodnak az UMTS rendszer IP gerincén.

Ennek főbb okai:

- Az esetleges igények nehezebben mérhetők fel, hiszen az ügyfelek mozgásban vannak, és igényeikkel különböző ponton csatlakozhatnak az IP gerinchez.

- Az eltérő szolgáltatások eltérő sávszélességet igényelnek. Az alkalmazások garantált és nem garantált sávszélesség-követelményekkel jelentkeznek.
- A gerincen az időben, térben és sávszélességben egyaránt változó forgalmi igények a mozgó állomások számára az elérhető sávszélességet is gyorsan változtatják. Ennek követése komoly erőforrásokat igényel.
- Lehetőség van a túlterhelt tornyokról handover-rel más tornyra terhelni a forgalmat, de ez esetben az adóteljesítmény nem lesz nagyobb az optimálisnál. Látható tehát, hogy a forgalomirányítás a kihívások fényében újabb megoldásokat kíván.

A klasszikus fix vonalkapcsolt rendszernél általában könnyebb a helyzet, mivel az igények elég egységesek (64 kbit/s). Ám ezen a téren is változnak az igények. Ezen rendszereknél, a sokévi statisztikák alapján mégis meghatározható az ideális útvonal és az átvitelhez szükséges kapacitás. Ez nem is nagyon változik, hiszen az előfizető mindig ugyan azon a ponton csatlakozik a gerinchez. A szükséges sávszélesség meghatározásához Erlang-függvények állnak rendelkezésre.

Az Egyesült Államokban az időeltolódást kihasználva a keleti parton New Yorkból Florida irányba haladó hívásokat délelőtt átküldik a nyugati partra, majd vissza, hogy az ott hajnalban még nem használt vonalakat kihasználva extra sávszélességhez jussanak. Mivel ez előre látható, ezért egy jól kiszámolt „statikus” routinggal megoldható. Nem szükséges minden irányban akkora sávszélességet fenntartani, amit az időben nem egyidejűleg keletkező (földrajzi irányonként eltérő forgalmas órák miatt) legnagyobb forgalom jelentene.

Csomagkapcsolt rendszereknél is lehetőség van „statikus” megadására, de elképzelhető hogy algoritmusok „dinamikusán” számítják a megadott paraméterek alapján a legjobb irányt, feltérképezve a hálózat pillanatnyi állapotát. De mi a legjobb irány? Természetesen minden kapcsoló eszköz a legjobb minőséget (kis bithiba arány, csekély jitter, kevés késleltetés, sorrend-

helyesség, kis számú igénybe vett kapcsoló eszköz) az elérhető legalacsonyabb „áron” választja az elérhető útvonalak közül.

Klasszikus telefonrendszereknél a megoldás egyszerűbb. A használt vonalak minősége és mennyisége is kielégíti a nemzetközi ITU ajánlásokat. Csak szélsőséges esetben fordul elő, hogy a sáv szélesség hiánya miatt kell egy hívást átterhelni. Ezért itt a „statikus” irányítás az idő nagy részében elfogadható megoldást jelent a jelenlegi sáv szélesség igények mellett.

A „dinamikus” routing algoritmusok segítik azokat a hálózatokat, ahol ezeknek az irányoknak a beállítása nem tudja mindig kielégíteni a forgalmi csúcspontokat. Ennek elsődleges oka például műszaki hiba lehet. Másik ok a forgalmi igények időfüggéséből és a sáv szélesség változásból ered. Itt egy kisebb teljesítőképességű kerülő útvonal felépítésének megnőhet a jelentősége, amennyiben az elsődleges útvonalnak a terheltsége túlságosan megnőtt. Az intelligenciával ellátott irányválasztásnak, elsősorban olyan helyeken van létjogosultsága, ahol gyorsan változó sáv szélesség igényeket is ki kell elégíteni, de nem gazdaságos ezért minden irányba túlméretezett sáv szélességet fenntartani, hanem kerülő utakat kell keresni.

A tipikusan mozgó, kiszámíthatatlan helyen fellépő, változó sáv szélesség igények miatt ezek a jelenségek várhatóan nagyobb valószínűséggel és gyakorisággal lépnek fel az UMTS rendszerek gerinchálózatán. Ennek az egyik oka, hogy lesznek olyan nagy sáv szélességű szolgáltatások, amiket csak két UMTS eszköz között lehet használni. Ezeknek a pároknak, vagy csoportoknak az eloszlása nem számítható. Tehát, maximális kapacitásra, veszteségmentes kiszolgálásukra gerinchálózatot tervezni nem lenne gazdaságos. Ha nem csillag hálózatot alakítunk ki, akkor többszörös elérés esetén ajánlatos az összes utat felhasználni a szükségletek kiszolgálására.

Ezekre a problémákra vannak kidolgozás alatt lévő megoldások (pl. RFC-2386), a QoS-based routing algoritmusok. Itt a cél (nyelő) és forráscím szerint választja ki az optimális útvonalat. Egy klasszikus protokoll csak a nyelv címe szerint végzi az útvonalválasztást. Hiszen a feladat csak az információ célba juttatása. Mivel itt az adat folyamatokat külön kell kezelni, olyan táblákat kell a routereknek nyilvántartani, amely tartalmazza, honnan-hová milyen sáv szélességet kell fenntartani. Tehát lehet, hogy egy router más irányba továbbítja ugyanannak a címzettnek a csomagjait, mert az optimális irányba az egyik hívó már lefoglalta a teljes sáv szélességet. De az is lehet, hogy a paraméterek (jitter, késleltetés stb...) alapján legjobb útvonalnak nem elég a sáv szélessége. Látszik, hogy egy irány többször is szerepelhet a route táblában, hiszen a legjobb route nem feltétlenül rendelkezik a legnagyobb aktuálisan elérhető sáv szélességgel.

A jelenleg használt, közkezdvelt MPLS rendszereknek megvan az előnyük, hogy a gerinchálózatban a címke (LABEL) szerinti kapcsolással elérték, hogy nagy sáv szélességeket kis erőforrás-felhasználással tudnak

biztosítani. Az inettészeken lehetőség van minőségi osztályok definiálására, melyek a QOS érzékeny forgalmaknak elsőbbséget biztosítanak. Itt általában Dijkstra algoritmust használó routing protokollok (OSPF, IS-IS) találják meg a legrövidebb utat. Léteznek megoldások, amik a RSVP (RFC-2205) protokoll felhasználásával a kijelölt útvonalon ellenőrzik, hogy rendelkezésre áll-e a kívánt sáv szélesség és le is foglalják azt. Még tovább lépve, ha a routing protokoll kínál alternatív útvonalat ott is megvizsgálja az elérhető sáv szélességet. Itt viszont a routing protokollnak biztosítani kell, hogy minden jelfolyam a számára lefoglalt útvonalon haladjon.

De ezek a megoldások se biztosítják, hogy egy jelfolyam azért ne jöhessen létre mert a kialakult forgalmi helyzet ezt lehetetlenné teszi annak ellenére, hogy a rendszer még rendelkezik tartalékokkal. Olyan forgalmi állapotok is kialakulhatnak, hogy a jelfolyamonként átlagosan több kapcsoló eszközt veszünk igénybe, mint szükséges egy optimális útvonal kijelölésekor. Hiszen a már lefoglalt útvonalat nem tudja átterhelni az erőforrások felszabadítása érdekében. Így fel kell készülni szolgáltatás minőségének érdekében a hálózati erőforrások növelésére és ezzel a fajlagos költség növekedésére.

## A megoldandó probléma

**Kérdés:** miért kell folyamatosan ugyanazon az úton haladnia a hívásnak?

Ennek oka, hogy ha garantálni akarjuk a késleltetés és jitter mértékét, akkor nem lehet két különböző paraméterű vonalon felváltva küldeni a csomagokat. Ha egy hívást át akarunk terhelni használat közben, a forgalmi helyzet változása miatt, akkor két problémával kell szembe néznünk. Sztochasztikus jellegű mobil hálózatban ezek a változások túl gyakoriak és ez a jel jitteresedéséhez vezethet. Ezenkívül sáv szélesség információ továbbítása és a routerekben a táblák folyamatos átszámolása többlet erőforrásokat igényel.

Ezért úgy kell a hálózatban sáv szélességet foglalni, hogy az nem mozdítható a hívás befejezéséig. A routerek mindig igyekeznek a saját számításaik szerint a legkisebb „költséggel” (jitter, késleltetés, hop szerint számolva) továbbítani. Erre kifinomult módszerek állnak rendelkezésünkre. De itt is fellép az elérhető sáv szélességeknek a folyamatos hirdetése és átszámolása.

Elmondhatjuk, hogy a routerek helyileg értelmezett legkisebb költségre való törekvése, nem feltétlenül eredményezi a teljes hálózatra nézve a legkisebb költséget. Hiszen nem tudják, hogy egy döntés, ami előnyt jelent számukra, nem kényszeríti-e egy másik routert ennél nagyobb veszteség elszenvedésére. Erre elképzelhető egy központi sáv szélesség információgyűjtő és sáv szélesség elosztó rendszer. Ez biztos a legjobb eredményt hozná, de egy gyorsan változó nagyméretű rendszerben az adminisztrációval járó többlet erőforrás igény nem megengedhető.

## A megoldás lehetősége

Van-e lehetőség az „igazi út” megtalálására, ha a vezérlő intelligenciák közötti kommunikációt a lehető legkisebbre kell szorítani, de fontos számításba venni a többi szereplő érdekeit is?

A probléma lényege, hogy amikor odaítéljük valakinek a sáv szélességet, akkor még nem tudjuk, hogy később mennyi lesz ennek az útvonalnak az „értéke” a hívás lebonyolítása alatt. Az igazi megoldás egy prognosztizáló mechanizmus lenne, ami mind időben, mind távolságban képes jósolni. Az adott problémára megoldást a játékelmélet és a mesterséges intelligencia területén elért eredmények ígérnek.

A mesterséges intelligencia nyújthat megoldást arra, hogy a hálózati forgalom figyeléséből és a szomszédoktól kapott hirdetések alapján, megítélhesse, hogy a rendelkezésre álló sáv szélességnek mi lesz az „értéke”. Hasonló módon, ahogy egy kereskedő próbálja a piac ismerete alapján, előre látható kereslethez igazítani az árakat. Ezzel helyettesíthető, hogy a sáv szélesség árat mindig átszámoljuk az aktuális állás szerint, és egy pillanatnyi kihasználatlanság miatt, bevállaljon-e olyan forgalmat, ami később többet érne számunkra.

A játékelmélet kínál eszközöket arra, hogy olyan együttműködési játékszabályokat dolgozzunk ki, ami a legjobb elérhető sáv szélesség kihasználást teszi lehetővé. Így a routerek a szerint választanak meg az útvonalat, hogy a többi útvonalválasztónak is figyelembe veszik a várható költségeit és segítik az együttes legjobb szolgáltatás elérését. Ennek egy lehetséges módja, hogy a feltérképezett topológia alapján, megpróbálja a rendszer a szomszédok döntési mechanizmusát is modellezni.

Ezeknek az elméleteknek a gyakorlatba ültetése segíthet az új routing protokollok tervezésekor. Ezek a jövőbeni protokollok oly módon tudják kihasználni a sáv szélességet, hogy egy folyamatosan változó sztochasztikus mobil hálózaton is felismerik a forgalmi trendeket. Fenntartják a szükséges sáv szélességet, gondoskodnak, hogy minden adott pillanatban lehetőség legyen a szükséges sáv szélesség elérésére, de ennek az ára, ne túl méretezett, rossz kihasználtságú hálózatok fenntartása legyen. Egy jól kialakított routing eljárás jelentős költségeket takarít meg a szolgáltatóknak.

## A csökkenő átviteli költségek hatása

A modern technika kínálta lehetőségeknek köszönhetően egyre nő az egy fényvezető szálon átvihető adatmennyiség és ezzel egy időben csökken a fajlagos költsége is. Jelenleg 100-1000 Gbit/s-os nagyságrendben mozog az egy fényvezető szálon átvihető adatmennyiség. Az 1-10 Gbit/s-os technikák már a mindennapos irodai felhasználás szintjén is elérhetőek. Az egy kábelbe összefogott fényvezetők száma is növekszik. A nagy mennyiségben gyártott szál ára rohamosan csökken, így már olyan szálakat is lefektetnek, me-

lyeken még nincs forgalmi terhelés, de megéri lefektetni, mert a teljes beruházási költségekhez képest elenyésző a plusz szálak ára.

Az erősítés nélkül lefektethető szálhosszúság is megnőtt. Tovább nőtt az elérhető modulálható lézerek sebessége és teljesítménye így ez tovább nyújtotta az áthidalható távolságot és növelte kapcsolatok sebességét. Ennek első sorban a tengeri sivatagi területeken áthaladó nyomvonalnál nő meg a jelentőségük. Ezzel párhuzamosan a különböző nagy sáv szélességű optikai erősítők diszperzió kompenzátorok, és optikai sáv szűrők lehetőséget adtak hagyományos fényvezető megoldások hatósugarának olcsó kiterjesztésére.

A gerincben a fényvezetők a DWDM, CWDM, a felhasználóknál az xDSL, az ethernet technikákat az egyre inkább csökkenő árak hozta el mindennapos életünk szintjére. Ennek fő mozgató rugója a kereslet, melyet az asztalunkon működő alkalmazások növekvő sáv szélesség igénye indukál.

Tovább nő az emberiség információéhsége a globalizáció hatására. Ma már nem elégséges az éterben jelenlevő egy-két helyi tévé és rádióadás. A távoli hírek jelentősége is egyre nő, ahogy befolyásolják mindennapi életünket. Ezért a nagy sáv szélességű QOS-t igénylő multicast forgalmak mennyisége is növekszik ezeken a hálózatokon.

## Kettős világkép

Felvetődik a kérdés: melyik megoldás hozza kívánt eredményt, a kapcsolt sáv szélesség növelése, vagy a maximális kihasználtságot biztosító protokollok kidolgozása? Mindkét megoldásnak megvan a saját problémája. De mind a két terület tartogat ki nem aknázott lehetőségeket. Valószínűleg a közeljövőben megjelenő újítások jelentős változásokat hoznak majd a távközlésben.

A sáv szélesség növelése átviteltechnikai oldalról megoldottnak tűnik, hiszen az új fényvezető technológiák jelentős sáv szélesség-növekedést eredményeztek. De mai napig és várhatóan a még sokáig lesznek olyan összekötetések, ahová csak mikrohullámú összekötetés létesíthető. Ezek az összekötéseken kisebb sáv szélesség érhető el.

Lesznek szolgáltatók, akik nem építenek extrém nagy sáv szélességet a szélsőséges forgalmakra, hanem más irányú kihasználatlan kapacitásukat kívánják majd felhasználni ezekben az esetekben.

Az sáv szélességet jobban kihasználó protokollok fejlesztése előtt nagy jövő áll. De ez a megoldás is tartogat megoldandó problémákat. Az igények nehezen határozhatók meg. De ha pontosan meghatározhatóak is lennének egy távközlési hálózatban, mindig, mindenki számára az optimális sáv szélesség-foglalás meghatározása rendkívül nagy számítási kapacitást követel meg. A teljes topológia és a rajta folyó forgalom fentartása gyors és nagy méretű memóriát igényel.

A protokollok fejlesztése azért is szükséges, mert az optikai hálózatok sebessége és a kapcsoló eszközök

sebessége között jelentős különbségek vannak. Ezért DWDM által szállított bitfolyamokat nem érdemes egy kapcsolóba vezetni, hiszen nem tudja kiszolgálni. Több eszköz esetén a hatékony megoldást egy olyan protokollal jelenti, amely a forgalmakat képes szétosztani köztük oly módon, hogy mindegyik kapcsoló, és az általuk kiszolgáló összeköttetés a lehető legjobb kihasználtsággal működjön.

Ezekhez az elvárt megoldásnak kis adminisztrációval, a teljes hálózaton, vagy legalább az általa feltérképezett többszörös elérésű csomópontok között, úgy osztja meg a terhelést, hogy mindig figyelembe veszi a hálózaton bárhol máshol is fellépő igényeket, ezek együttes szervezése a legjobb kihasználtságot, a legkevesebb kapcsolást igényelje. Így javítva a hálózat kihasználtságát és minimalizálva a kapcsoláshoz szükséges erőforrásokat.

Vannak elgondolások a félvezető szálak közötti hullámhossz szerinti kapcsolásra, de nincs még egyértelműen sikeres megoldás. Nem lehet jelfolyamként igényelt sávzélességenként kapcsolni. Az igazi megoldás, a csomagonkénti kapcsolás pedig nem lehetséges optikai úton. De ezeken a problémákon felül még mindig megmarad a routing kérdése, ami megtalálja mindig az igényelt sávzélességnek az optimális útvonalát.

## Következtetés

A jelenlegi technika helyzetet elemezve látszik, hogy mind a mobil hálózatok, gyors változásai, mint QoS-t igénylő nagy sávzélességű forgalmak új routing protokollokat igényelnek. Ahogy az UMTS megjelenésével a telefonok multimédiás számítógépekkel alakulnak, úgy szükséges, hogy ugyanazok az alkalmazások, és az alkalmazásokhoz szükséges sávzélességek elérhetőek legyenek QoS biztosítása mellett.

Tovább nehezíti, a helyzetet, hogy egyre nagyobb az igény a különböző sávzélességet igénylő hálózatra csatlakoztatható olcsó vezérlőkre. Fűtés, légkondicionáló, fedélzeti számítógépek és egyéb intelligens berendezések – egyre nagyobb teret követelnek életünkben.

Ezeknek a növekvő sávzélesség igényeknek, nem tehetünk eleget újabb hálózatépítéssel, hiszen a szolgáltatásért nem lehet túl magas díjakat kérni. Így a kihasználtságot kell javítani. Az eltérő szolgáltatások és igények eredményeként várhatóan többszörös elérésű szolgáltatói hálózatok alakulnak ki. Az eltérő minőségű, és sebességű hálózatok kiszolgálására is szükséges egy olyan eljárás, ami törekszik az összkapacitás legjobb kihasználására.

## Irodalom

- [1] John C. Bellamy:  
Digital Telephony.  
Wiley Series in Telecommunications, 2000.
- [2] Scott Keagy:  
Integrated Voice and Data Networks.  
Cisco Systems, 2000.
- [3] Richard A. Thomson:  
Telephone Switching Systems.  
Artech House Publishers, 2000.
- [4] T. J. Morgan:  
Telecommunication Economics  
McDonald, London 1958.
- [5] Biczók G., Fodor K., Kovács B., Szabó Á.:  
Pervasive computing – rejtett számítástechnika.  
Híradástechnika 2003. március, pp.13–19.
- [6] Németh Z., Imre S., Balázs F.:  
MIMO rendszerek összeköttetés-adaptációja.  
Híradástechnika 2003. február, pp.10–17.

## Hírek

A Sun Microsystems bemutatta új Java System rendszerét, amely a költségeket és a kockázatot is csökkenti. A Java System részeként a Sun hat új nyílt, olcsó és biztonságos szoftverrendszerbe tömöríti teljes kínálatát:

- *Sun Java Enterprise*: a vállalati infrastruktúra szoftverek konszolidált rendszere, amely a járulékos költségeket is figyelembe véve alkalmazottanként évente 100 dollárba kerül. Tíz jelentősen megújított elemet tartalmaz, amelyek lefedik a vállalati middleware platform egészét.
- *Sun Java Desktop*: korábbi projekt-nevén Mad Hatter, alternatívát jelentő, biztonságos, vírusokra rezisztens és más rendszerekkel együttműködő szoftvercsalád, amely tartalmazza a StarOffice7 irodai programcsomagot, egy Mozilla böngészőt, egy nyílt forráskódon alapuló levelező és naptárprogramot, a RealONE és Macromedia Flash lejátszókat. Mindez gépenként 100 dollárért lesz kapható.
- *Sun Java Studio*: átfogó fejlesztőeszköz-készlet, amely egy integrált fejlesztői környezetből, kapcsolófelület-készítőkészletből, programmodulokból és a teljes Java Enterprise System futásidejű környezetből áll.
- *N1*: következő generációs operátor-platform, amely virtualizációs és erőforráskiosztási szolgáltatásokat biztosít a tárolóeszközökhöz, szerverekhez és alkalmazásokhoz.
- *Java Mobility System*: integrált platformot kínál különféle szolgáltatásokhoz a piacon ma meglévő több, mint 200 millió javás mobilkészülékre – telefonokra, PDA-kra és más hordozható eszközökre.
- *Java Card System*: egy azonosítási platform, amely személyi hitelesítési szolgáltatásokat nyújt a biztonságos elektronikus kereskedelem és szolgáltatások érdekében.

# A távközlési hálózatok konvergenciája

BORDÁS CSABA

csaba.bordas@ericsson.com

Jelenleg az egész távközlési ipar gyökeres átalakulásának lehetünk szemtanúi, amely ha nem is olyan látványos, amint azt néhány éve gondoltuk, mégis biztosan halad a tisztán csomagkapcsolt hálózatok felé. Ez a változás aktuálissá teszi egy régi téma, a távközlési hálózatok konvergenciájának kérdését, amelynek mai – elsősorban a vezetékes hálózatokra érvényes – vonatkozásait szeretném elemezni. A konvergencia elméleti kérdéseinek bemutatása mellett ezek gyakorlati megvalósítását az Ericsson portfólióján keresztül mutatom be.

Az új hálózati struktúrák és ezek alkalmazásának bemutatása előtt vessünk egy pillantást a vonalkapcsolt rendszerekre. Ez a hagyományos technika ugyanis ma is jelentős fejlődésen megy keresztül, elsősorban a 3G megjelenése miatt. Mivel a 3G rendszerek kapcsoló-központjának, az MSC-nek a vonalkapcsolt rendszerekkel közös platformja van, ezen fejlesztések eredményeit a vezetékes központoknál is élvezhetjük és alkalmazhatjuk.

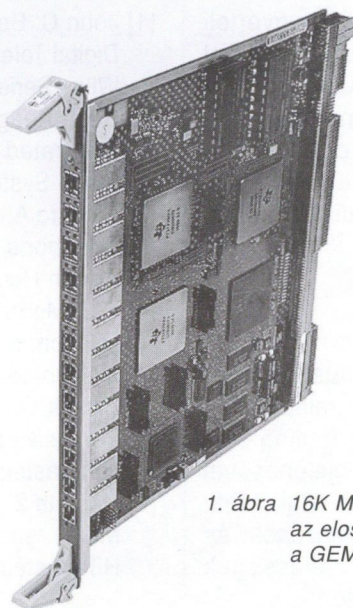
Ennek a fejlesztésnek az eredménye az AXE kapcsolóplatform legújabb verziója, az AXE 810, amelyet egyaránt használnak a 2G és 3G mobil valamint a hierarchikus vonalkapcsolt és NGN (Next Generation Network) típusú Engine Integral többszolgáltatásos hálózatokban.

## 1. Az AXE 810 platform

Az Ericsson új kapcsolóközpontja az AXE 10 bevált struktúrájára épül, felhasználva a technológia fejlődésének lehetőségeit. Ez a platform többszolgáltatásos hálózatokban is alkalmazható.

Mint minden központnak, az AXE 810-nek is a lelke a kapcsoló: a GS890, amely egyben a legjelentősebb újítás az előző generációs központokhoz képest.

A GS890 ugyanis egy TS (Time-Space) típusú, elosztott struktúrájú kapcsoló: a központnak fizikailag nincsen szigorú értelemben vett kapcsolómezeje, viszont minden fiókjában meg-

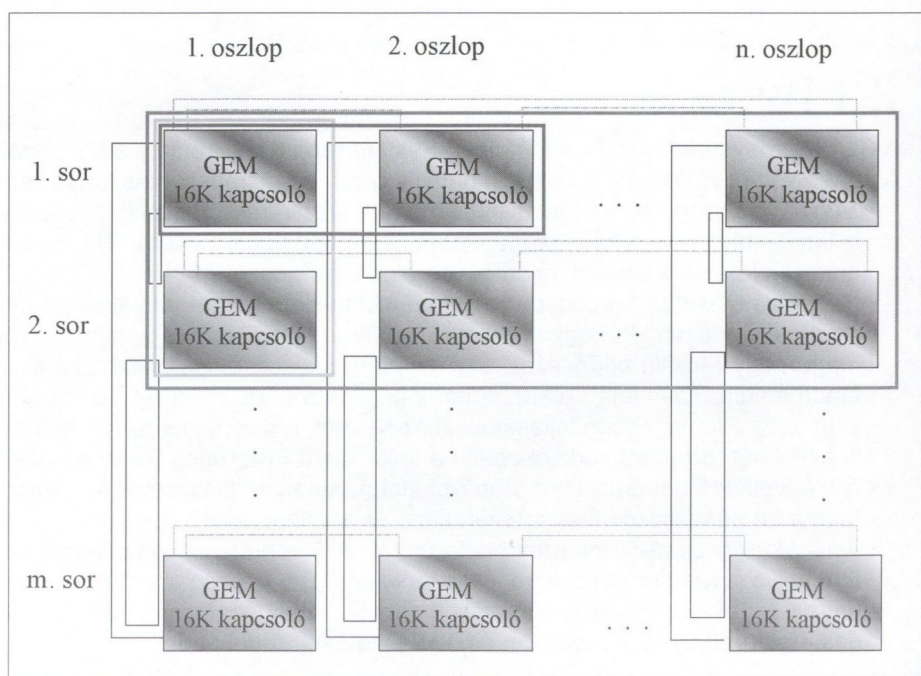


1. ábra 16K MUP kapacitású XDP kártya, az elosztott GS890 kapcsolója a GEM fiókban

található az A és B kapcsolósík egy 16K kapacitású eleme. A fiókokban, amelyeket GEM-nek (Generic Ericsson Magazine) nevezünk, tetszőleges sorrendben lehet elhelyezni a különböző eszközöket, mint STM-1 hálózati interfészeket, visszhangzárakat, transzkódereket, órajel modulokat stb.

Az elosztott struktúra és a GEM fiókok mátrix rendszerű kábelezése lehetővé teszi, hogy a GS890 16 K-tól 512 K x 64 Kb/s kapacitásig rugalmasan bővíthető, szigorúan blokkolásmentes kapcsoló legyen.

2. ábra A GS890 moduláris bővítése



Az AXE 810 további újonságai: az IPN (Inter Platform Network) 100BaseT belső kommunikációs busz, az I/O egység, vagy a regionális processzor, amelyeknek eredményeképpen a központ mérete, fogyasztása, forgalomkezelő kapacitása és üzembiztonsága, vagyis minden fő paramétere jelentős mértékben javult az AXE 10-hez képest.

Az első AXE 810 központot 2003 augusztusában helyezték üzembe Magyarországon. Ezek a korszerű kapcsolóközpontok, amelyek ugyanakkor alkalmasak a többcélú hálózatok telefónia vezérlő (telephony server) funkciójának betöltésére is – tisztán telefónia vezérlő vagy akár vegyes telefónia vezérlő és kapcsolóközpont szerepben –, még hosszú ideig jelen lesznek majd a hálózatban.

## 2. Vonalkapcsolt forgalom a csomagkapcsolt gerinchálózatban

Ezzel el is értünk a következő architektúrához, amelynek lényege a jelenlegi vonalkapcsolt forgalom és ezzel együtt a hagyományos telefonszolgáltatások továbbítása a csomagkapcsolt gerincen. Ez a gerinchálózat akár ATM vagy IP alapú is lehet.

Az ötlet meglehetősen régi, a '90-es évek elejéről származik. Az így létrejött hálózat egy olyan elosztott struktúra, amelyhez médiakapukon keresztül lehet vonalkapcsolt hang vagy adatforgalmat csatlakoztatni; ezek a többszolgáltatásos hálózatok.

A koncepció egyben réteges hálózati struktúrát jelent, amelyben a hozzáférés, a transzport, a vezérlés és az alkalmazások külön rétegekbe rendezhetők. Jó példa az ilyen többszolgáltatásos hálózatra az Engine Integral Network (EIN).

## Az Engine Integral Network 2.0

Bár az EIN a többszolgáltatásos hálózatok modelljére épül, fejlesztésénél külön gondot fordítottak a kompatibilitásra a meglévő berendezésekkel, továbbá a fokozatos áttérésre a vertikálisan, szolgáltatásonként integrált hálózatokról a vízszintesen, funkcionalitás szerint integrált struktúrára. Ennek érdekében számos közös elemet találunk az Ericsson vonalkapcsolt, EIN és mobil rendszereinek felépítésében; ilyenek például az AXE 810, a többszolgáltatásos kapcsoló és médiakapu, valamint az Enabler szoftver. Az EIN 2.0 ATM alapú kapcsolati rétegre épül, fő alkotóelemei a következők:

- **Telefónia vezérlő (Telephony Server):**

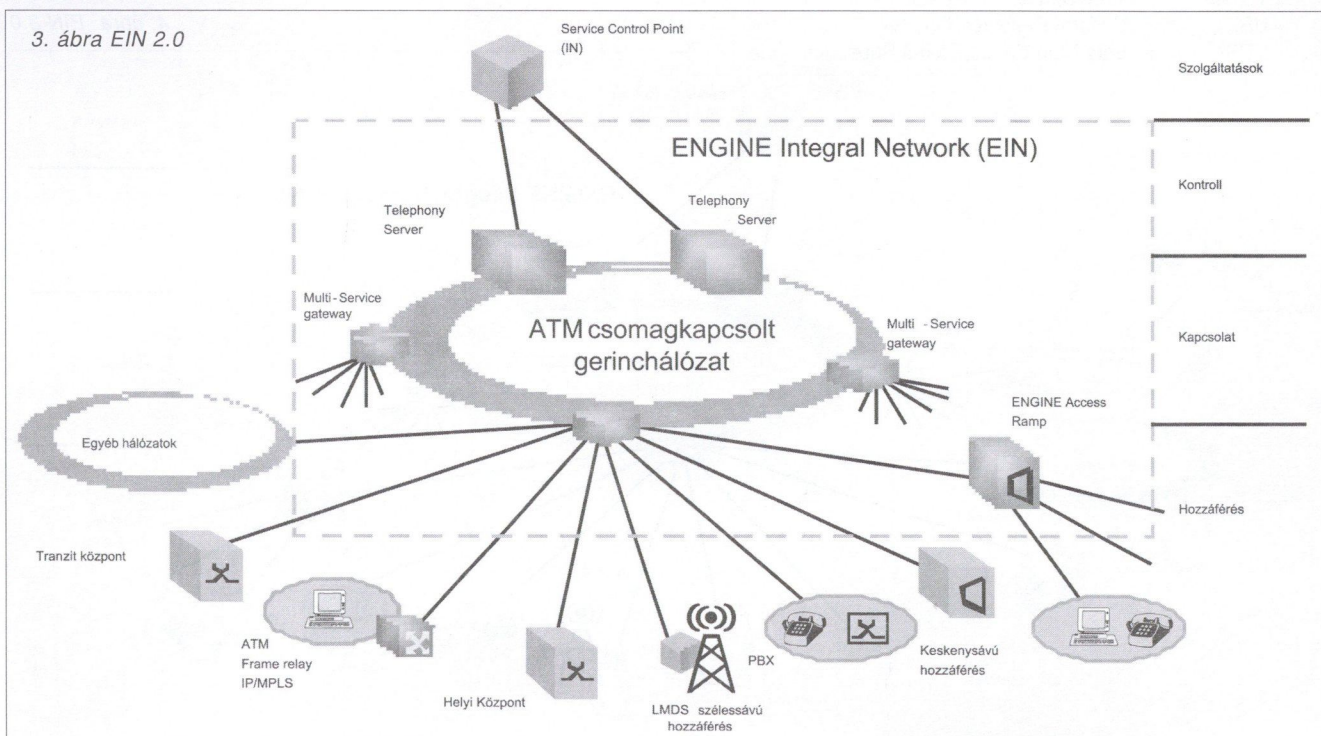
Feladata a többszolgáltatású hálózatban a telefon szolgáltatás vezérlése: hívások felépítése/bontása és ellenőrzése. A hardvere két részből, egy AXE központi egységből (APZ) és egy illesztőegységből (Mediation Logic) áll.

A kiforrott technológiákat tartalmazó AXE APZ alkalmazásával a jelenlegi PSTN szolgáltatások változtatás nélkül áttemelhetők a többélű hálózatba. A szolgáltatók hasznosítani tudják az AXE központokhoz illesztett menedzsmet, számlázó, nyilvántartó stb. rendszereiket. A telefónia vezérlőszoftvere a vonalkapcsolt AXE rendszerekben is használt Enabler. Az AXD301 többcélú kapcsoló platformján megvalósított illesztőegység a telefónia kiszolgáló vezérlőjeit fordítja le a médiakapuk által használt H.248 /MEGACO és a többi telefónia kiszolgálóval kommunikáló BICC CS1 protokollokra.

- **Többcélú médiakapu (Multi-Service Gateway):**

Telefónia alkalmazásban vonalkapcsolt-csomagkapcsolt konverziót megvalósító médiakapu, ugyanakkor ATM szinten a hívásokat SVC utakon felépítő egység; adatátviteli alkalmazásokban interfésztől és be-

3. ábra EIN 2.0



**Rövidítések**

3GPP	3rd Generation Partnership Project
API	Application Program Interface
ARP	Address Resolution Protocol
BHCA	Busy Hours Call Attempt
BICC	Bearer Independent Call Control
C-CSCF	Central Call State Control Function
CES	Circuit Emulation Service
CESoATM	CES over ATM
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
EAPS	Ethernet Automatic Protection Switching
FE	Fast Ethernet
GE	Gigabit Ethernet
GEM	Generic Ericsson Magazine
GW	GateWay
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IAD	Integrated Access Device
IMS	IP Multimedia Subsystem
IPN	Inter-Platform Network
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
L2	Layer 2 (OSI)
LL	Lesed Line
MEGACO	MEDIA GATeway COnTrol protocol (azonos a H.248 ITU-T ajánlással)
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MPLS	Multiple Protocol Label Switching
MPLSoATM	MPLS over ATM
MSC	Mobile Switching Centre
PBN	Packet Backbone Network
POS	Pocket Over Sonet (vagy SDH)
PPPoE	Point to Point Protocol over Ethernet
PRA	Primary Rate Access
QSIG	Standard PBX Signalling System
RPR	Resilient Packet Ring
RSTP	Rapid reconfiguration Spanning Tree Protocol
SCP	Service Control Point
S-CSCF	Serving Call State Control Function
SDP	Service Data Point
SIP	Session Initiation Protocol
SMAS	Service Management Application System
TS	Time-Space
URL	Uniform Resource Locator
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line

állításoktól függően használható ugyanakkor ATM gerinchálózati vagy peremkapcsolóként, Frame Relay kapcsolóként vagy IP MPLS routerként is.

- *Engine Access Ramp:*  
PSTN hozzáférési csomópont POTS, ISDN BRA és PRA szolgáltatásokhoz.
- *Engine Integral menedzsment rendszer:*  
A különböző típusú EIN 2.0 hálózati csomópontok, valamint a teljes rendszer menedzsmentjét ellátó rendszer.

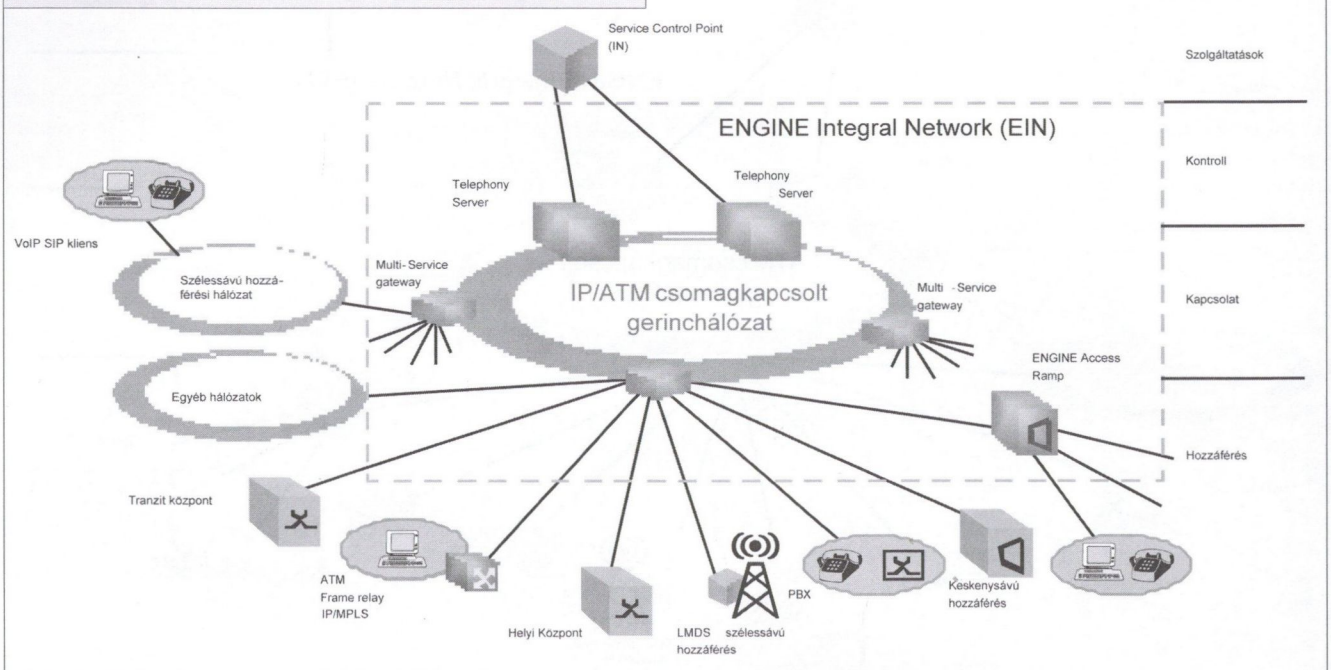
A telefóniás alkalmazás lehetővé teszi a jelenlegi vonalkapcsolt rendszerek fokozatos vagy teljes kiváltását a szolgáltatások változatlan minőségű áttelepítése mellett. Fő alkotóelemei a telefónia vezérlő és a médiakapuk. Csupán a telefónia funkciót tekintve a rendszer ekvivalens egy elosztott kapcsolómezejű nagy kapacitású AXE közponnal.

Egy telefónia vezérlőhöz több médiakapu tartozhat, minden vezérlő egy külön domént határoz meg, az EIN 2.0 megoldás egy vagy több doménből is állhat. A rendszer redundanciájának hatékony biztosítása érdekében lehetőség van a médiakapuk logikai particionálására, ezáltal egy fizikai médiakapu több telefónia vezérlőhöz, vagyis több doménhez is csatlakoztatható.

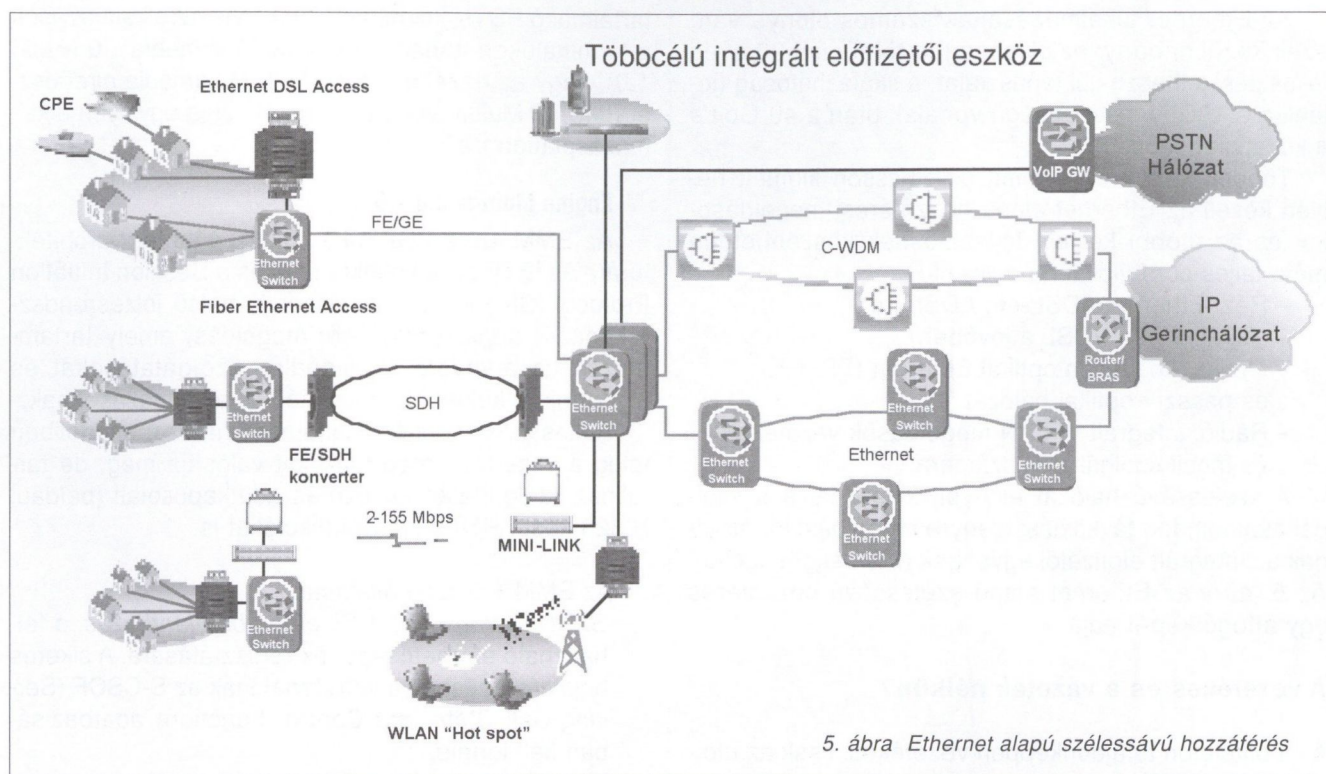
A telefónia alkalmazás jellemzői:

- Nagy híváskezelő kapacitás, több mint  $2 \times 10^6$  BHCA.
- Nyílt szabványokon alapuló működés és kapcsolatok külső rendszerekhez: ISUP/V5.x/DSS1/QSIG/BICC, H248/BICC.
- Az AXE alapú telefónia vezérlőn keresztül rendelkezésre áll a központok minden funkciója, hívásirányítási, -kezelési és intelligens hálózati képessége.

4. ábra EIN 3.0







5. ábra Ethernet alapú szélessávú hozzáférés

Az EIN az AXD301 alapú médiakapun keresztül adatkommunikációs szolgáltatásokra is képes. A médiakapuk kapacitása 10 Gb/s-tól 160 Gb/s-ig bővíthető, IP/MPLS (MPLSoATM), ATM, Frame Relay, LL (E1, STM-1 CESoATM) interfészekkel rendelkezik. Az EIN 2.0 adatkommunikációs alkalmazása is ATM gerinchálózatra épül.

### Az Engine Integral Network 3.0

Az EIN 3.0 az alábbiakban különbözik az előzőleg bemutatott verziótól:

- IP vagy ATM alapú kapcsolati réteg. IP esetén a többcélú médiakapuk VoIP kapuként (is) működnek, az adatátviteli szolgáltatások pedig értelemszerűen IP fölött valósulnak meg. Lehetőség van az ATM és IP gerinc közötti fokozatos átmenetre is.
- Új interfészek, új protokollok támogatása. Ilyenek a BICC CS2 a telefónia vezérlésben a domének között, POS, Fast Ethernet és Gigabit Ethernet az adatátviteli alkalmazásban.
- A telefónia alkalmazás SIP klienseket is támogat a médiakapun keresztül. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az egyre elterjedtebb szélessávú hozzáférési hálózatokra kapcsolódó SIP kliens ugyanolyan EIN előfizető, mint a médiakapuhoz RRS-en keresztül kapcsolódó vonalkapcsolt telefon, ugyanazokkal a szolgáltatásokkal.
- Nagyobb híváskezelő kapacitás, több, mint 1000 hívás/s, vagy  $3,6 \times 10^6$  BHCA.

Amint azt az EIN példáján is láthatjuk, a többszolgáltatásos hálózatok a tisztán IP alapú gerinchálózatok vagy szélessávú hozzáférési hálózatokon keresztül kapcsolódó kliensek irányába fejlődnek.

### 3. Hozzáférési hálózat, az első és az utolsó mérföld

A digitális távközlési szolgáltatások fejlődésének ma már egyedüli módja a szélessávú hozzáférés. Ez feltétlenül szükséges a szolgáltatások egyre bővülő, széles skálájának továbbításához.

Bár ez a bevezetés kezdeti fázisában számos, elsősorban technológiai és pénzügyi nehézségbe ütközött, mára egyértelművé vált, hogy az Ethernet/ IP (L2/L3) alapú hozzáférési hálózatok képesek a feladatok megoldására és hatékony megoldást jelentenek mind a réz, mint az fényvezető szélessávú hálózatokban.

Ennek oka, hogy az alapvetően LAN környezetre kifejlesztett Ethernet technológiát az utóbbi években sikerült olyan biztonsági és minőségbiztosítási szabványokkal kiegészíteni, amelyek lehetővé teszik a technológia nyilvános hálózatokban való alkalmazását – az alapvetően egyszerű struktúra, a jó skálázhatóság és a kedvező költségek megtartása mellett. A szabványosítás számos különálló szervezet (mint pl. az Ethernet in the First Mile Alliance, Metro Ethernet Forum) támogatásával az IEEE koordinálja.

A legfontosabb megoldott kérdések:

- A felhasználók forgalmának biztonságos elkülönítése: ARP Proxy alkalmazásával, 802.1Q VLAN-ok segítségével és/vagy PPPoE kapcsolatok segítségével.
- A felhasználók egyértelmű azonosítása: PPPoE, DHCP option 82 mező vagy IP cím szerint.
- Különböző minőségi osztályok definiálása: 802.1Q és 802.1P szerint.
- Hálózati redundancia biztosítása: RSTP (802.1W), RPR vagy EAPS.

Az Ethernet alkalmazásának számos előnye van, ezek közül néhány: az olcsóság, a több mint 30 éves fejlesztési/felhasználói tapasztalat, a skálázhatóság (jelenleg a 10Gbit/s sebességű vonalak után a 40 Gbit/s a következő lépcső).

Többek között ezek miatt az Ericsson kiemelt helyen kezeli az Ethernet alapú hozzáférési megoldásokat és az utóbbi két évi fejlesztésnek köszönhetően mára teljes portfólióval rendelkezik:

- Réz: Ethernet ADSL-en, ADSL2-n (ADSL 2+ és VDSL a jövőben)
- Optika: közvetlen optikai Ethernet (FE, GE) és passzív optikai hálózat
- Rádió: integrált W-LAN megoldások vezeték és mobil szolgáltatók számára

A szélessávú hálózat előnyeit kihasználva a szolgáltatók minden távközlési igényre megoldást kínálhatnak az integrált előfizetői egységek (IAD) segítségével. Az 5. ábra az Ethernet alapú szélessávú hozzáférés egy átfogó képét adja.

#### A vezetékes és a vezeték nélküli?

A mobiltelefon tulajdonképpen vezetékes, csak az utolsó mérföld rádiós?

Sok szó esett és esik a vezetékes-mobil konvergenciáról, valójában viszont még mindig különálló szolgáltatók különálló rendszereiről beszélünk. A gyakorlatban azok az átfedési pontok sincsenek kihasználva, amelyek lehetőséget nyújtanának az együttműködésre: közös hardver platformra épülő kapcsolóközpontok, intelligens hálózati elemek (SCP, SDP, SMAS), IP-gerinchálózat stb.

A következő generációs fix és mobil terminálok áttörést hozhatnak, amennyiben ugyanazok az alkalmazások fognak futni rajtuk. Ebben az esetben egyre nagyobb jelentőséget kaphat a közös csomagkapcsolt gerinchálózat (PBN) és a közös multimédiás platform. Sőt, a következő részben bemutatásra kerülő, „vezetékes” Engine Multimedia szolgáltatási platform közös az Ericsson 3G megoldásának IP multimédia alrendszerével (IMS).

#### 4. Multimédia

Az EIN hálózatoknál láttuk, hogy megoldottnak tekinthető a meglévő PSTN szolgáltatások IP/ATM gerincen történő működtetése és a vonalkapcsolt technológia fokozatos migrációja csomagkapcsolt gerincre. Sokakban felmerül viszont a kérdés, hogy miért is van szükség a „rég” szolgáltatások új hálózatokra ültetésére, hiszen egyrészt a régi TDM hálózatok megbízhatóan működnek, másrészt a nagy kapacitású IP gerinchálózatokon sok új, fejlett szolgáltatást nyújthatunk, anélkül, hogy kompatibilisek lennének a PSTN szolgáltatásokkal.

Az „új” szolgáltatásokat megvalósító platformok alapvetően mások, mint a központi hálózati intelligenciát

tartalmazó PSTN központok, hiszen itt az alkalmazások a terminálokra futnak. Az Engine Multimedia 1.0 (EMM 1.0), vagy az ezzel azonos 3G IP Multimédia alrendszer (IMS, IP Multimedia Subsystem) példa egy ilyen alkalmazásplatformra.

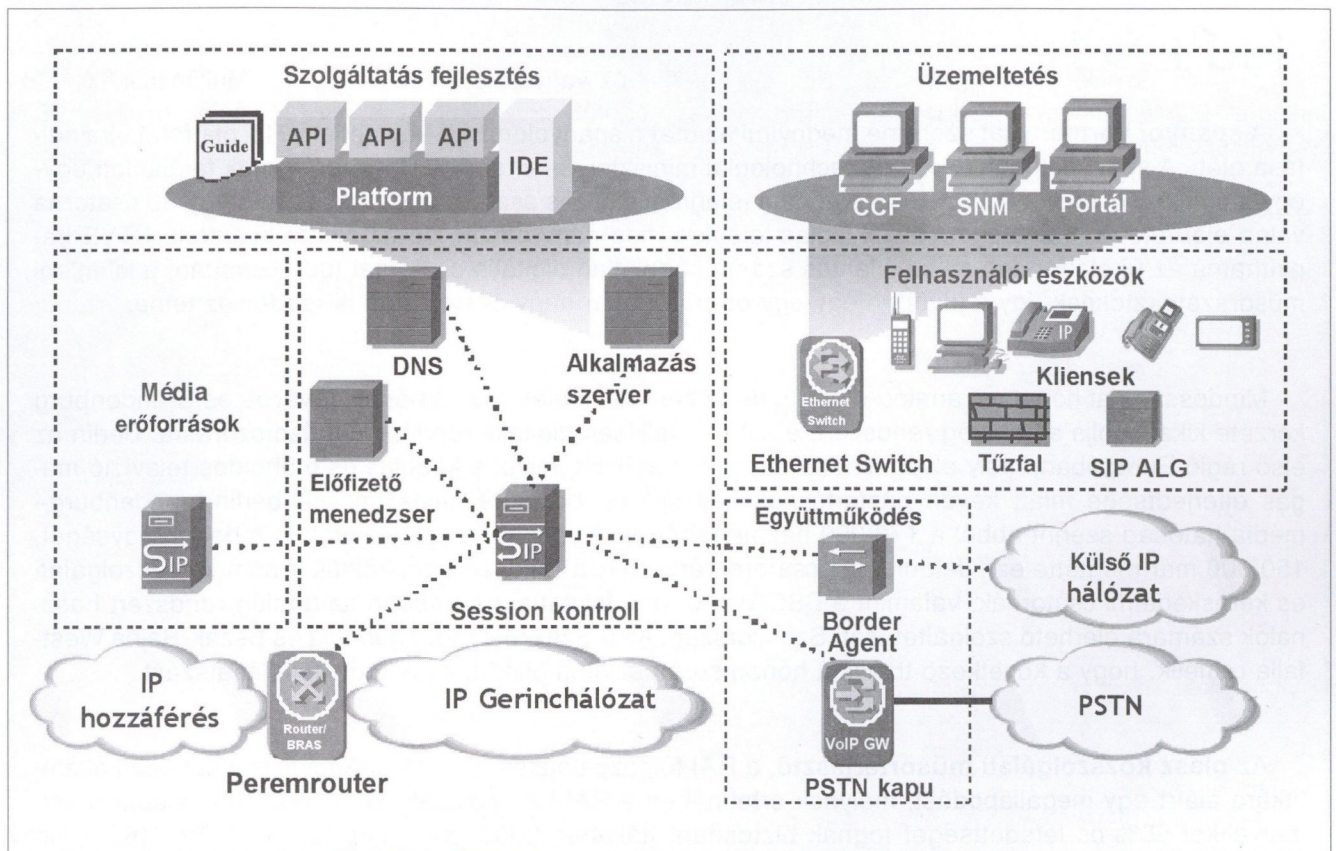
#### Engine Multimedia 1.0

Az EMM 1.0 a 3GPP TS 23.922 által leírt architektúrára és IETF protokollokra épül és a Session Initiation Protocol (SIP) protokollt használja belső jelzésrendszerként. IP alapú szolgáltatói megoldás, amely tartalmazza az alapvető multimédiás szolgáltatásokat és platformja a különböző multimédiás alkalmazásoknak.

A klasszikus többszolgáltatásos hálózati modellben főleg a vezérlési réteg funkcióit valósítja meg, de tartalmaz szolgáltatás tervező és adatkapcsolati (például H.323 kapu, PSTN kapu) funkciókat is.

Az EMM 1.0 szolgáltatásai:

- *SIP-URL vagy TEL-URL alapú bejelentkezés*, a felhasználó elérhetőségének regisztrálására. A sikeres bejelentkezéshez a felhasználónak az S-CSCF (Serving-Call State and Control Function) adatbázisban kell lennie.
- Lehetőséget teremt a rendszeren belüli vagy rendszeren kívüli alap *hang és videóátvitelre*.
- *Média hozzáadása vagy eldobása*: a már meglévő kommunikációs csatonához a kapcsolat bontása nélkül lehet új médiumot (pl. videót vagy állóképet a hangkapcsolathoz) hozzáadni illetve elvenni.
- A felhasználóknak egy Webes felületen keresztül lehetőségük van *audió és videokonferenciákat* szervezni, oda bejelentkezni és ezeken résztvenni.
- Az adott kommunikációhoz kapcsolódó vagy attól független *üzenetek rögzítése*, visszajátszása, meghallgatása.
- A vonalkapcsolt PSTN hívásátíráshoz hasonlóan itt is lehetőség van a kapcsolatot különböző felteletektől függő átíráshoz. Az *átíráshoz* lehet interakív, vagyis a felhasználó (hívó) valós időben is választhat célállomást az átíráshoz (pl. egy másik terminál vagy a hangposta).
- A SIP protokoll lehetővé teszi a *személyre szabott hívófélkijelzést*, ami lehet egy videóklipp, kép, vagy szöveg is.
- *Intelligens hívólisták*: a felhasználók meghatározhatják, hogy egy adott időben ki veheti fel velük a kapcsolatot.
- *Párhuzamos hívás*: a felhasználó megadhatja, hogy egyszerre, vagy egymás után milyen eszközökön keresztül próbálhatják meg elérni.
- *Gyorsüzenetek* (instant messaging): különböző típusú üzenetek azonnali továbbítása a címzettnek.
- *Jelenlét*: a felhasználó kiadhatja vagy elrejtetheti mások előtt, ha be van jelentkezve a hálózatba.
- Hanghívás *PSTN hálózatba*
- SIP és H.323v2 *hálózatok közötti* kommunikáció
- *Webhívás*: híváskezdeményezés egy Interneten elérhető Weboldalon keresztül.



6. ábra Engine Multimedia architektúra

Külső alkalmazásokat J2EE servlet API, SIP servlet API vagy HTTP servlet API felületen lehet az EMM-hez illeszteni.

Az EIN és az EMM ötvözésével olyan rendszer lehet létrehozni, amely a hagyományos és az új szolgáltatások közötti együttműködést biztosítva lehetővé teszi a fokozatos áttérést a multimédiás távközlésre. Ha a multimédiát úgy definiáljuk, mint olyan kommunikációt, amely a hagyományos PSTN-nél gazdagabb tartalmat hordoz, akkor ez az áttérése egy E1N SIP kliensnek EMM SIP kliensre.

## 5. Összegzés, következtetések

A távközlési rendszerek fejlődése során többször tűnt már úgy, hogy egy adott megoldás elterjedésével a hálózatok egyszerűbbé válhatnak. Ilyen lehetett a PSTN elterjedése és ilyenek tűnt az intelligens hálózat koncepciója maga központi intelligenciájával, vagy az IP, mint univerzális transzport protokoll megjelenése.

A valóságban a hálózatok és szolgáltatások egyre bonyolultabbá váltak és válnak, ezért ki kell használnunk azokat a pontokat ahol a struktúra egyszerűsíthető és ezáltal gazdaságosabban üzemeltethető. Ilyenek a közös technológiára épülő skálázható széles-sávú hozzáférési hálózat, a közös IP gerinchálózat, a közös alkalmazásplatformok és szolgáltatások a különböző hálózatra kapcsolódó felhasználóknak.

## Irodalom

- [1] [www.itu.int/ITU-T/worksem/ngn/program.html](http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ngn/program.html)
- [2] [www.iec.org/online/tutorials/next\\_gen/](http://www.iec.org/online/tutorials/next_gen/)
- [3] [www.ericsson.com/multiservicenetworks/BuildMain.asp](http://www.ericsson.com/multiservicenetworks/BuildMain.asp)
- [4] <http://www.ericsson.com/publicethernet>
- [5] Peter Granström, Sean Olson and Mark Peck: „The Future of Communication using SIP”, Ericsson Review, No. 1 /2002 ([http://www.ericsson.com/about/publications/review/2002\\_01/files/2002013.pdf](http://www.ericsson.com/about/publications/review/2002_01/files/2002013.pdf))

# Hírek

A **spanyol kormányzat** szeretné megnyitni az utat a spanyolországi kódolatlan DTT platform újraindítása előtt. A spanyol tudományos és technológiai miniszter valamennyi DTT operátornak felajánlott egy-egy multiplexet, ezzel négyszeresére nőne a jelenlegi digitális csatornák száma és mintegy 30 csatorna válna elérhetővé. Bár a spanyol DTT piac jelenleg még nem létezik, de az állami tulajdonú RTVE irányíthatná az új platformot, mivel jelentős számú kódolatlan digitális csatornát tud biztosítani a jelenlegi műsorszétesztőknek, így a jövőben egy-egy operátor akár négy csatornával is rendelkezhetne.

Mindössze hat hónapnyi analóg-digitális rendszerű üzemelés után a **német főváros** és Brandenburg körzete kikapcsolja az analóg rendszert, és átáll a teljesen digitális rendszerű műsorszórásra. Berlin az első régió Európában, mely elvégezhetette a digitális átállást, mivel a kábeles és műholdas televízió magas elterjedtsége miatt kevés háztartásnak kell set-top boxokba investálni. A berlin-brandenburg-i média hatóság szerint abból a 170.000 háztartásból, amelynek meg kell vásárolnia a beltéri egységet, 150.000 már megtette ezt. Jelenleg 21 csatorna érhető el a rendszerben, köztük a német közszolgálati és kereskedelmi csatornák, valamint a BBC World, ami folytatja a korábban az analóg rendszert használók számára elérhető szolgáltatását. Szászország, Alsó-Szászország, Thüringia és Észak-Rajna Westfalia remélik, hogy a következő tizenkét hónap során szintén elindíthatják a digitális átjátszást.

Az **olasz közszolgálati műsorterjesztő**, a RAI főigazgatója és a kommunikációs minisztérium államtitkára aláírt egy megállapodást, melynek értelmében a RAI-t megbízzák két új multiplex telepítésével, melyekkel 50%-os lefedettséget fognak biztosítani Itáliában 2003. december 31-re. A RAI 185 millió eurót tervez költeni az elkövetkező három évben frekvenciák vásárlására, és az államkincstár fogja ehhez az induló tőkét biztosítani, októberre átutalva 123 millió euró visszatérítendő kölcsönt.

A **Freeview** ingyenes digitális televíziót kínál. Ennek az üzleti modellje az olcsó set-top boxok eladására koncentrál, melyekkel ingyenes digitális televíziós szolgáltatást tudnak majd nyújtani. A Datamonitor szerint a „freeview képes jelentősen megnövelni az érdeklődést a digitális televízió iránt anélkül, hogy komolyabb fenyegetést jelentene a digitális műholdas vagy kábeles rendszerekre. Hosszabb távon a Freeview ugródeszka lehet a fizetős-TV-s szolgáltatások számára”. A Freeview folyamatos és jelentős terjedése – a tanulmány szerint – 2007 végére a múlt év végi 39 százalékkal szemben már 72 %-os digitális televíziós hozzáférést fog jelenteni a brit háztartásokban. Ez azt jelenti, hogy az Egyesült Királyság marad továbbra is Európa legnagyobb digitális televíziós piaca. Ennek ellenére a más országokban zajló fejlesztések nyomán az Egyesült Királyság lemaradhat az analóg rendszer kikapcsolásával.

A tanulmány még azt is állítja, hogy a digitális televízió gyorsan fog fejlődni Dániában, Finnországban, Norvégiában, Svédországban és Portugáliában. A viszonylag kis méretűeknek és a kábeles, műholdas és földfelszíni műsorszórási szolgáltatások közötti „megfelelő egyensúlynak” köszönhetően ezek a piacok az európai nemzetek listájának élére kerülhetnek, így elsők lehetnek egy teljesen digitális televíziós világban. A Datamonitor előrejelzése szerint a műholdas szolgáltatások digitalizációja a skandináv országokban várhatóan három éven belül befejeződik, míg Portugáliában a műholdas már most is csak digitálisan működik. Az analóg rendszer kikapcsolása a földfelszíni műsorszórásban szintén meg kell, hogy történjen mind az öt országban még 2007 előtt, ezáltal csupán a kábeles rendszereknél hagyva meg az analóg szolgáltatásokat.

Kilenc európai mobilszolgáltató bejelentette, hogy **mobil szövetséget** alakítottak, hogy Európa területén összehangolt hang- és adatátviteli szolgáltatásokat nyújtsanak. A szövetség új, határokon átívelő termékek és szolgáltatások gyors piaci bevezetését, valamint szoros együttműködést tűzött ki célul. Ezzel párhuzamosan további kulcsfontosságú régiókat fed majd le, hogy külföldön ugyanúgy használhassák mobilkészüléküket, mint otthon. Az üzleti előfizetők is használhatják a versenyképes tarifacsomagokat, amelyekkel valamennyi tagország területén könnyen férhetnek hozzá a fontos szolgáltatásokhoz.

# Biztonságos digitális pénz és igazolvány

DÉNES TAMÁS *matematikus, független szakértő*

*titoktan@freemail.hu*

W.Diffie és M.Hellman 1976-os [5] dolgozatában fektették le a digitális aláírás matematikai alapjait. A digitális aláírás lényege, hogy digitálisan átalakítja az üzenetet úgy, hogy ezzel az átalakítással (akár csak egy kézi aláírással) meg is jelöli azt. Így az üzenetet fogadó biztosan tudhatja, ki volt a feladó [2],[6]. A digitális aláírások két kulcsot alkalmaznak: egy titkos kulcsot (ez a magánkulcs), mellyel aláírjuk az üzenetet, amely azután egy nyilvános kulccsal ellenőrizhető. Ha tehát (A) szignált üzenetet kíván küldeni (B)-nek, akkor átalakítja azt a maga magánkulcsával, (B) pedig (A) nyilvános kulcsa segítségével meggyőződik arról, hogy csakugyan (A)-tól kapta-e az üzenetet. És ha jól választjuk meg a kulcsokat, a digitális aláírás hamisítása még a maiaknál milliárdszor gyorsabb számítógépeket felhasználva is sok-sok évbe telne [7],[8]. Írásom célja, hogy bemutassa hogyan hozhatunk létre ennek segítségével digitális pénzt és igen biztonságos digitális igazolványokat.

## Digitális pénz

Bevezetés képpen a legszemléletesebb példa, ha megmutatjuk, hogy miképpen helyettesíthetjük a hagyományos pénzt elektronikus eszközökkel. Tegyük fel, hogy Digitális Bankunk elektronikus úton, digitális bankjegyeket kínál fel, valamilyen magánkulccsal szignált (digitálisan aláírt) üzenetek formájában. Egy bizonyos típusú kulccsal jelöltek 100 forintot érnek, más kulcsúak 500 forintot és így tovább az összes szükséges címletre. Ezeket az elektronikus bankjegyeket a bank által jegyzett, megfelelő nyilvános kulccsal lehet hitelesíteni.

Mármost (A) úgy vehet ki például 100 forintot a bankból, hogy megad egy bankjegy számot (minden bankjegy a többiétől eltérő azonosító számot visel, akár csak a mai papírpénzek), vagyis választ taláalomra egy százjegyű számot; így másnak szinte semmi esélye nem lehet ugyanezt a számot választani. Ezt a számot jelöli a „digitális fedőnévnek” megfelelő nyilvános kulccsal (vagyis azzal, amelyet korábban választott számlájának kezelésére). A bank ellenőrzi (A) szignóját, majd törli a bankjegyszámot, jelöli azt a maga 100 forintot azonosító jelzésével, majd 100 forinttal megterheli (A) bankszámláját és végül a szignált bankjegyet egy digitális kiadási pénztárbizonylattal együtt felvezeti (A) adatlapjára. A gyakorlatban a bankjegyszám megadását, megjelölését és bankhoz továbbítását (A) kártyaszámítógépe (chipkártyája) végzi. Az eljárás érdekessége, hogy bármilyen közegben biztonságot nyújt, ugyanezek az ügyletek csupán papír és ceruza segítségével is éppígy lebonyolíthatók.

Ha azután (A) ezzel az elektronikus pénzzel fizet (B) üzletében, akkor „okos” kártyáját csatlakoztatja (B) kártyaolvasójához és „átadja” az egyik, szignált bankjegyet, melyet a banktól kapott. A bank digitális szignójának ellenőrzése után (B) a bankba továbbítja a bankjegyet, hasonlóan ahhoz, ahogyan manapság a kereskedők a hitelkártyával lebonyolított ügyleteket ellenőr-

zik. A bank újra megvizsgálja a bankjegyen levő szignót, összeveti a már elköltött bankjegyek jegyzékével, majd jóváírja (B)-nek. Ezután kiad egy pénztárbizonylatot, ismét csak hamisíthatatlan módon megjelölve a megfelelő kulccsal. (B) kiadja (A)-nak az árut a maga digitálisan szignált vásárlási jegyzékével egyetemben, s ezzel kettejük ügylete be is fejeződik.

Ez a rendszer mindhárom résztvevő biztonságát szavatolja, ugyanis a szignó lehetetlenné teszi, hogy becsapják egymást: az üzlet tulajdonosa nem tagadhatja le, hogy fizettek neki, a bank sem, hogy kibocsátotta a bankjegyet, majd elfogadta őket az üzlettől, s végül a vásárló szintén nem tagadhatja le, hogy felvette őket a banktól, másrészt nem fizethet velük kétszer.

A rendszer tehát biztonságos, de nem biztosítja a résztvevők inkognitóját. Ha a bank feljegyzést vezet a bankjegyszámokról, akkor az üzlettől érkezett befizetéseket összekapcsolhatja a megfelelő pénztátalásokkal, így azt is pontosan megállapíthatja, hol és mikor költött pénzt (A). Az így összeállítható személyi akta még a ma lehetségesnél is jóval „tapintatlanabb” lenne. Emellett a digitális szignón alapuló feljegyzéseket avatatlan kezek könnyebben használhatnák nemkívánatos célokra, mint a hagyományosakat. Hiszen nemcsak, hogy másolás után is hitelesek maradnak, de még azt is lehetővé tennék bárkinek, aki tudomást szerzett valamiféle információról, hogy az információ kiadása vagy a forrás felfedése nélkül megbizonyosodjék annak valódiságáról. Például a telefonhívások idejének és helyének megjelölése nélkül is bebizonyítható lenne, hogy (B) tizenkét alkalommal telefonált (A)-nak. Eme probléma (a személyes adatok védelme) kiküszöbölésére kialakítható a digitális szignó kibővítésével, a *fedő aláírás (szignó) rendszer*, amely már nem sérti a magán szférát.

Ebben a rendszerben (A) a bankjegyszámot a bankba küldés előtt megszorozza egy véletlenszerűen választott tényezővel. A bank tehát semmit nem tudhat

meg a szám jelentéséből, csak annyit, hogy abban benne van (A) digitális kézjegye. (A) pedig, kézhez véve a bank szignóját viselő álcázott bankjegyet, elvégzi az osztást a fedő tényezővel és a továbbiakban úgy használja a bankjegyet, mint azt az előzőekben leírtuk.

Az álcázott bankjegyszámok a továbbiakban már kinyomozhatatlanok: hiába is játszana össze a bank az áruházzal, nem deríthetnék ki, hogy ki és milyen bankjegyeket adott ki a kezéből. Mivel a banknak sejtelleme sincs a fedő (álcázó) tényező értékéről, nincs módja összekapcsolni a (B) által betett bankjegyek számát az (A) által kivettekével. A digitális aláírás biztonsága még az elvégzendő számítások bonyolultságától függött, az álcázott bankjegyek eredetét viszont már csak legfeljebb akkora eséllyel lehet kinyomozni, amekkorával az (A) választotta szám kitalálható. Az álcázott elektronikus bankjegyek tehát nem fedik fel az egyén kilétét, de számok lévén könnyen másolhatók. A kétszeri kiadást meggátolandó, fizetéskor minden bankjegyet nyomban (online) össze kell vetni egy központi lajstrommal. Az efféle ellenőrzési lépés helyénvaló lehet, ha nagy pénzösszeg forog kockán, ugyanakkor túl drága mulatság, ha csak egy újság áráról van szó. Ez a momentum felveti a digitális pénz ésszerű alkalmazásának kérdését.

Bár ma még nem általánosan elterjedt formában, de léteznek ilyen, a fizető kilétét titokban tartó kártyák. Például Hollandiában kísérleti jelleggel, irodaházakban olyan berendezéseket állítottak fel, melyek segítségével a másológépek, az önkiszolgáló étterem pénztárgépei, vagy éppen a kávéautomaták is digitális "bankjegyekkel" működtethetők. Ennél talán fontosabb alkalmazás lehetne egy olyan rendszer, amely automatikusan beszedné az úthasználati díjat: az autókba épített chipkártya az autó megállása nélkül tenne eleget a rádiójelekkel kiadott fizetési felszólításnak.

## Az elektronikus képviselő

A fentiekben leírt rejtjelzési lépéseket elvégző chipkártyákat, személyi számítógépeket (palmtop, laptop) elektronikus képviselő-nek nevezzük. Mindenki olyan számítógépet használ elektronikus képviselőül, amelyet épp kényelmesnek talál. (B) házi számítógépén állíthatja elő a szoftvervásárlásaihoz szükséges digitális kézjegyet (a vásárolt szoftvert azután hálózaton át kaphatja kézhez), noteszgépével mehet vásárolni és (chip)hitelkártyával a zsebében ballaghat le a strandra, egy italra vagy valamit harapni. Bármelyik képviselheti (B)-t ebben vagy abban az ügyletében, ha az általuk előállított digitális kézjegyek nem kerülnek ki (B) ellenőrzése alól.

(B) tehát rábízhatja magát saját elektronikus képviselőjére, ahogyan (A) is. Az elektronikus képviselő tehát ideális esetben egy hitelkártya méretű számítógép, amely a memóriaegységen és a mikroprocesszoron kívül saját billentyűzettel és kijelzővel is fel van szerelve, úgyhogy tulajdonosa ellenőrizheti a tárolt és kicserélt adatokat. Esményi esetben a kártya rövid hatótávolo-

ságú összeköttetéssel (például egy infravörös adó-készülék közvetítésével) kapcsolatba léphet a bankok és üzletek termináljaival, így egyáltalán nem kell kikerülnie gazdája kezéből. Ez megakadályozhatja, hogy a kártya illetéktelen átprogramozásával becsapják a tulajdonost.

További tökéletesítési lehetőség, hogy amikor fizetésre kerül sor, az elektronikus képviselő az árakat összegezve tételes listát jelez ki, de csak akkor fizet, ha megkapta hozzá a jóváhagyást. Ragaszkodhatna továbbá ahhoz is, hogy az intézmények (pl. a bank vagy a bolt) elismervényt adjanak az ügyletek minden szakaszában, azaz a tulajdonosnak legyenek bizonyítékai, ha vita támadna.

Érdemes felhívni a figyelmet a „leggyengébb láncszem” effektusra. Azaz, hogyan tudjuk megfelelő biztonsággal „magunkhoz kötni” saját elektronikus képviselőnket? Ha a manapság kialakult szokásoknak megfelelően személyi azonosító számhoz hasonló jelszót kér, akkor a látszólag könnyű használat mellett, jelentősen lerontjuk a fentiekben leírt fizetési biztonságot, mivel fellépnek a jelszó (PIN kód) már ismert gyengeségei. Ezért a legfontosabb biztonsági követelmény, az egyszerűség figyelembevételével, az elektronikus képviselői funkciót ellátó eszközöknél célszerű a biometrikus azonosítás alkalmazása.

## Az elektronikus megfigyelő

További problémaként merülhet fel a pénzügyi tranzakcióknál a szolgáltató (eladó) és a vevő érdekellentéte a fizetéssel kapcsolatban. Mindkét fél teljes megelégedésére szolgálhat, az elektronikus képviselő mintájára, az úgynevezett *elektronikus megfigyelő rendszer*. Egy elektronikus megfigyelő tulajdonképpen egy módosíthatatlan számítógéplapka, amelyet valamely, az intézmények bizalmát élvező szervezet bocsát ki (elektronikus jegyzőként működik közre), s igazolja az elektronikus képviselő által lebonyolított ügyleteket. Az elektronikus megfigyelő működési elvének az az alapja, hogy sem a megfigyelő nem bíz meg a elektronikus képviselőben, amelybe beépítették, sem a elektronikus képviselő őbenne. A elektronikus képviselőnek képesnek kell lennie a megfigyelőhöz bemenő és az attól kijövő



adatok ellenőrzésére, mert különben a megváltoztat-hatatlan működésű lapka információkat szivárogtathat-na ki a külvilágba.

Amikor (A) csatlakozik egy elektronikus megfigyelő-höz, behelyezi az elektronikus képviselőjébe és elviszi a hitelesítő hatósághoz. Az elektronikus megfigyelő egy csokorra való nyilvános és magánkulcsot hoz létre a kártya által rendelkezésére bocsátott számokból és a maga véletlen számaiból. Az elektronikus megfigyelő nem árulja el a számait, de elegendő felvilágosítást ad róluk ahhoz, hogy az elektronikus képviselő később ellenőrizhesse: csakugyan megjelentek-e bennük a saját számai. Az elektronikus képviselő véletlenszerű adatokat is létrehoz, amelyek a kulcsok álcázására valók. Ezután az elektronikus megfigyelő álcázza a nyilvános kulcsokat, egy beépített különleges kulccsal szignálja és átadja őket az elektronikus képviselőnek. A képviselő ellenőrzi az álcázást és szignót, majd meggyőződik róla, hogy a kulcsok generálása helyesen történt-e. Ezután az álcázott és szignóval ellátott kulcsokat átadja a hitelesítő hatóságnak, amely felismeri bennük az elektronikus megfigyelő beépített szignóját, azt eltávolítja és a saját kulcsával megjelöli az álcázott kulcsokat. A hatóság ezek után visszaszolgáltatja a kulcsokat a képviselőnek, az pedig leveszi róluk az álcát. Ezek a kulcsok fognak (rajtuk a hitelesítő hatóság szignójával) (A) digitális fedőneveként szolgálni a későbbi ügyletekben.

Az elektronikus megfigyelő tehát nem csupán le-leplezi, de meg is gátolja az elektronikus bankjegyek esetleges kétszeri kiadását. Amikor (A) pénzt vesz ki a bankból, a megfigyelő részt vesz a folyamatban, és tudja, milyen bankjegyek kerültek hozzá. (B) üzletében (A) a kapott digitális bankjegy társaságában egy hatóságilag érvényesített digitális fedőnevet is átnyújt (melyet csupán egyszer kell használnia). E pillanatban a megfigyelő a hitelesített fedőnévhez tartozó titkos kulccsal "szignál" egy nyilatkozatot, amelyben tanúsítja, hogy bankjegyet csak egyszer adott ki, (B) üzletében a kérdéses napon és órában. (A) képviselője ellenőrzi a szignált nyilatkozatot, hogy lássa, nem szivárogtatott-e ki a megfigyelő valamiféle információt, majd átadja (B)-nek. A megfigyelő úgy van programozva, hogy minden egyes bankjegyről csak egyetlen ilyen nyilatkozatot szignáljon.

## Digitális igazolvány

Napjaink e-világában a pénzügyi tranzakciókkal egyenrangú probléma az egyén és az intézmények kapcsolatában a személyre vonatkozó információk közlése úgy, hogy az ne sértse a személyes adatokhoz fűződő jogokat. A mai, azonosítókra épülő világban könnyedén egybe gyűjthetők egy ember igazolványai, illetve az azokban szereplő adatok.

Ha (A) mondjuk azt mérlegeli, kössön-e biztosítást (B)-vel, (B) nevének és születési dátumának ismeretében hozzájuthat a hitelképességéről szóló adatokhoz,

a kórelőzményéhez, a járművel kapcsolatos adatokhoz, sőt (ha van) a róla vezetett rendőrségi nyilvántartáshoz. Elektronikus képviselője jóvoltából azonban (B) más-más digitális fedőnéven léphet kapcsolatba a különféle intézményekkel. Így mindegyik teljes biztonsággal felismeri őt, de a rá vonatkozó adatokat mégsem kapcsolhatja össze.

A digitális igazolványnak olyasféle feladatot kell el-látnia, mint a papírból készülteknek (például a jogosít-ványnak, vagy személyigazolványnak). Tanúsítania kell, hogy az igazolandó személy milyen kapcsolatban áll az igazolványt kiállító hatósággal. Például a jogosítványban a név, a fénykép, a lakcím és a kódszám csak arra jó, hogy az igazolványt egy meghatározott személyhez és a közlekedésrendészeti adatbázis rá vonatkozó fel-jegyzéseivel kösse. Ahogy a bank kibocsáthat hamisíthatatlan és visszafelé kinyomozhatatlan bankjegyeket, az egyetem is adhat szignált digitális diplomát.

Ha (B) diplomát szerez, az egyetem digitálisan szignált közleményt küld erről az elektronikus képviselőjének. Amikor (B) egy állást pályáz meg, nem ezt a közle-ményt mutatja be a felvételi bizottságnak, hanem az elektronikus képviselője kéri fel az elektronikus megfi-gyelőjét, hogy igazolja, miszerint (B)-nek diplomája van (de azt ne közölje, hogy pontosan melyik is az). A megfigyelő már a beérkezéskor ellenőrzi és memóriájában elraktározza (B) igazolványait, később csak felidézi a megfelelő adatokat és ha igaznak találja, aláírja a nyil-atkozatot.

A digitális igazolványok, amellet, hogy mindig csak az adott kérdésre válaszolnak és megbízhatóbbak a papír igazolványoknál, az egyén számára kényelme-sebben őrizhetők és könnyebben felmutathatók. A ha-tóságoknak pedig olcsóbb a kiadásuk és hitelesítésük. Az embereknek nem kellene többé hosszas és aprólékos kérdőíveket kitöltögetniük, mert elektronikus képvise-lőjük igazolná, hogy valóban eleget tesznek bizonyos követelményeknek (s csak ennyit, nem többet). Mivel ezek az igazolványok a feltétlenül szükségesen túl nem adnának semmiféle további felvilágosítást, azért az emberek szívesebben használnák őket, még olyan helyzetekben is, amelyekben nem kívánnák felfedni a személyazonosságukat. Növekedne tehát az adatok biztonsága és az intézmények is használhatóbb ada-tokhoz jutnának.

Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy egyné-mely igazolvány nem csak pozitív adatokat árul el a tulajdonosáról, hanem esetleg olyasmit, amit az örö-mest eltitkolna: például rábizonyult bűntetteket, bevont jogosítványt, fenyegető hitelképtelenséget. Az intéz-mények az elektronikus képviselőn keresztül felkérhetik a megfigyelőt: nyilatkozzék, hogy kapott-e a tulajdonos ilyen vagy olyan terhelő bizonyítványt. És az elek-tronikus képviselő nem hamisíthatja meg a választ. Az iga-zolványok többségének hitelességét már a megfigyelő digitális szignója is kellőképpen igazolja. Bizonyos kör-ülmények között azonban az intézmények ragaszkod-hatnak ahhoz, hogy a megfigyelő tényleges, fizikai mi-voltában is megmutatkozzék. Különben például akár-

hányan hozzájuthatnának bizonyos át nem ruházható igazolványokhoz (mondjuk egy testedző klub tagsági igazolványához), ha elektronikus képviselőjüket valamilyen titkos kommunikációs vonalon összekötik egy olyan elektronikus képviselővel, amelyikben már megvan a kívánt igazolvány.

Sőt mi több, ez a megmutatkozás magának a megfigyelőnek a dolga, amíg a bemenete és a kimenete az őt tartalmazó elektronikus képviselő ellenőrzése alatt áll. Amikor (A) az edzőteremhez érkezik, a kapuba szerelt kártyaolvasó egy sorozatra való egy bites kérdést küld a kártyájának. A megfigyelő mindegyik kérdésre nyomban egy-egy véletlenszerű bittel válaszol, amelyet a visszajuttatás előtt a kártya kódol. A megfigyelő válaszáinak üteme bizonyítja, hogy a megfigyelő csakugyan a kártya belsejében van (hiszen egyetlen bit feldolgozása szinte semeddig sem tart ahhoz képest, ameddig a jel végighalad valamilyen vezetéken). Néhány tucatnyi ismétlés után a kártya elárulja a megfigyelőnek, hogyan kódolta a válaszokat. A megfigyelő pedig csak akkor szignálja a kérdéseket és a kódolt válaszokat tartalmazó jelentést, ha részese volt a kérdezz-feleleknek. Ez az eljárás meggyőzi az intézményt arról, hogy a megfigyelő valóban jelen van [1].

A digitális fedőnév kínálta nagyobb biztonságak és védettebb magánszférának ára is van: a felelősség. Ma például az emberek másra foghatják a telefonon lebonyolított hitelkártyás vásárlásokat vagy a pénzkivételt a bankjegykiadó automatából. Ilyen esetekben a bank dolga bebizonyítani, hogy nem lehetett más a vásárló vagy a pénz felvevője. Ha az elektronikus képviselő általánossá válnak, akkor a tulajdonosok (mint-hogy csupán ők ismerik a szükséges jelszavakat, azonosítókat) nem tagadhatják le az elektronikus képviselőjük által végzett pénzügyi lépéseket.

Saját elektronikus képviselőjét ki-ki a maga belátása szerint, különféle biztonsági szinteknek megfelelően programozhatja. (Persze bárki megteheti, ha úgy teszi, hogy csupán egy négyjegyű kóddal gondoskodik betéteinek biztonságáról.) (B) esetleg egy rövid személyi azonosító számmal adhat meghatalmazást a kisebb ügyletekhez (vagy még annyival sem), a nagyobbakhoz azonban már hosszabb jelszót írhat elő. Ha attól is meg akarná óvni magát, hogy egy rabló fegyverrel kényszerítthesse belőle a jelszóit, egy "kényszerkódot" vezethet be, amelynek kiadására kártyája úgy tesz, mintha a szokásos módon működne, csak éppen elrejti értékesebb vagyontárgyait vagy igazolványait és esetleg riasztja a hatóságokat.

Az elektronikus képviselő a gazdáját olyan módszerekkel is felismerheti, amelyet az emberek a személyi azonosítókra alapuló rendszerek esetében is indokolatlanul tolazkodónak tekintenek: egy notesz számítógép például a beszédhangot vagy egyenesen az ujjlenyomatot használhatná e célra. Az áruházi ellenőrző letapogató készülék, amely felismeri az ember ujjlenyomatát és nyomban megterheli a bankszámláját a vásárolt áruk értékével, valóságos orwelli látomás. Viszont egy okos kártya, amely megismeri a gazdáját és kiadja

az elektronikus bankjegyeket, nemcsak kényelmesebb a pénznél, de biztonságosabb is. S ha az azonosítási technika lényeges elemeit a babrálhatatlan elektronikus megfigyelőbe is beépítjük, akkor az effajta kártya a legszigorúbb biztonsági követelményeknek is eleget fog tenni.

Az intézményi biztonság és a személyes szabadság párviadalának nem lehet végső győztese: az azonosítási technikák javulásának, a bonyolult adatelemzésnek vagy az információk összekapcsolásának minden újabb fejleménye általános ellenállást, esetleg törvényi korlátozásokat fog szülni, amire persze a még szorosabb ellenőrzésre törekvés lesz a válasz. Az elektronikus meghatalmazottakra és elektronikus megfigyelőkre épülő rendszer bevezetésével megnövekedő közbizalom javítaná az intézmények versenyképességét, a fedőnéves nyilvántartási rendszer kisebb költségeiről már nem is szólva. Az egyes ember pedig saját rejtjelzett adatainak a birtokában és csak a feltétlenül szükséges adatok kiszolgáltatására kötelezve, úgy elégíthetné ki a vele üzleti kapcsolatban állók törvényes információ igényeit, hogy közben a magánélete sem szenvedne csorbát.

Valahányszor az állam vagy valamely intézmény új fajta pénzügyleteket vezet be, mindannyiszor óhatatlanul választ aközött, hogy az egyén kezében hagyja-e az információkat, vagy az intézmények kezére adja. Az egyik irány az emberek magánéletének minden eddigin túltevő kifürkészése és egyre erősebb befolyásolása felé vezet, a másik azonban az egyének és az intézmények egyenjogúsága felé. A XXI. század e-társadalmának körvonalai nem csekély mértékben attól függenek, hogy melyik irányzat kerekedik felül.

## Irodalom

- [1] J.Dénes, T.Dénes:  
Non associative algebraic system in cryptology  
Protection against "meet in the middle" attack  
Quasigroups and Related Systems, 8 (2001), 7–14
- [2] Dénes Tamás: e-aláírás vagy d-aláírás  
Különbségek és hasonlóságok I-II.rész  
CEO Magazin, III.évf. 2002/2-3.
- [3] Dénes Tamás:  
Új eredmények az RSA kulcsok megfejtéséhez  
Híradástechnika, 2002/1. 47–55
- [4] Dénes Tamás: Kódtörő ABC (Kriptográfia Mindenkinél)  
Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 2002.
- [5] W.Diffie, M.Hellman: New Directions in Cryptography  
IEEE Transaction on Information Theory,  
November 1976. (644–645)
- [6] Brigit Pfitzmann: Digital Signature Schemes  
Springer, Berlin, 1996
- [7] Bruce Schneier: e-mail security  
How to Keep Your Electronic Messages Private  
Johns Wiley and Sons, Inc. New York, 1995.
- [8] Gustavus J.Simmons:  
Secure Communications and Asymmetric Cryptosystems  
Boulder, Westview Press, 1982.



# Szolgálja-e az Internet az embereket, vagy csak statisztikai adathalmaz?

VISEGRÁDI ÁGOTA Ph.D. hallgató

visagi@freemail.hu

*A cikk azt a kultúrát szeretné bemutatni, amit az Internet létrehozott, és amelynél az idő, a tér, a határok nem szabnak korlátokat. Egy új közösség jött létre és fejlődik, amely a történelemben először magában foglalja az egész világot. Az Internet gyors fejlődése előre vetíti, hogy az elkövetkezendő évtizedekben további olyan változásokra számíthatunk, amelyeket ma még meg sem jósolhatunk. A teljesség igénye nélkül, néhány Internetes példát kiemelünk, és ezeket részletesebben vizsgáljuk.*

Az információs társadalmat elsősorban a jövő generációja fogja erősíteni, tovább fejleszteni, akik ebbe a világba születtek bele és nőttek fel. Számukra ez lesz a természetes, az igazi használói és haszonélvezői is ők lesznek. A számítógép elterjedése a háztartásokban, az otthonokban olyan természetessé válik, mint a televízió vagy a telefon. Akinek van már számítógépe az a világhálóra is rácsatlakozik. Az iskolákban mára elfogadottá vált az informatikai oktatás.

## Az Internet szerepe az oktatásban

A közép-, és a felsőoktatásban hátrányt jelent az, ha valaki nem tud hozzáférni a világháléhoz, ezen keresztül az iskola honlapjához. A vizsgakérdések, a helyes megoldások, a vizsgázók eredményei, a jegyzetek és azok az információs források, amelyek a tananyag elsajátításához szükségesek, mind megtalálhatók az intézmény Web oldalain. Nyelvvizsga esetén például a vizsgázók kapnak egy személyre szóló jelszót, amivel a saját eredményüket meg tudják nézni a nyelviskola honlapján. Az iskolai étellel kapcsolatos tájékoztatót már sok esetben nem a faliújságra ragasztják ki, hanem a „Hirdetőtábla” címen szerkesztett oldalakon lehet olvasni. A diákok szélesebb körben tájékozódhatnak az Internet segítségével, hiszen a szakirodalom felkutatható a különböző adatbázisokban a keresőprogramok segítségével. Nem kell könyvtárakat járni a kívánt dokumentumokat keresve. Ez jelentősen megnöveli a tanulás hatékonyságát. Az iskolákban a számítógépes felszereltség nélkülözhetetlen, hiszen azoknak a diákoknak, akiknek otthon nincs módjuk számítógéphez jutni, az iskola teszi ezt lehetővé. Nagy biztonsággal kijelenthető, hogy a diákok jobban boldogulnak tanulmányaik sikeres befejezésében az Internet használatával.

Az Internet szükségessége természetesen megjelenik a diákok körében azok a településeken és kistérségekben is, ahol az iskolák számítógépes felszereltsége és a háléhoz való hozzáférés lehetősége korlátozott. Ehhez jelentősen hozzájárul az a világszerte

elterjedt program, amely a teleházak, telecenterek vagy multicenterek létrehozását szorgalmazza. Ezeknek az információs központoknak többek között az a feladata, hogy a településen, a kistérségben élők számára biztosítsák a hozzáférést a szükséges információkhoz. Az esélyegyenlőséget és későbbi boldogulásukat segítve megnő az eljutás lehetősége a világhálóra.

Az élethosszig tartó tanulás (life long learning) a gazdasági versenyben nélkülözhetetlen. A szakmák strukturálódásával, a technika fejlődésével a tanulás folyamata a felnőtt korban is szükséges. A lakosság jó része a munka mellett át- vagy továbbképzési tanfolyamokon tanul. Megnövekedett azoknak a száma is, akik az érettségi bizonyítvány megszerzéséért tanulnak. A társadalom gazdasági fejlődése magával hozta, néhány korábban elismert szakma megszűnését, így az adott településen a munkanélküliek átképzése oldhatja meg ezt a problémát. A munka melletti tanulás lecsökkenti a szabadidőt, ezért szükséges az az információs háttér, amit az Internet biztosít.

Itt említenék meg egy érdekes, a távoktatás által nyújtott lehetőséget Dél-Afrikában, ahol a fiatal afrikai hallgatók a partner egyetemek előadásait hallgathatják műholdas összeköttetésekön keresztül. Anélkül, hogy elhagynák az országukat és így a kulturális és gazdasági környezetüket, diplomát szerezhetnek akár a Harvardon is, mely diplomákat a hálózatban együttműködő partnerek is aláírják.

## Szolgáltatások az Interneten keresztül

Az Internetes vásárláshoz számos kereső program áll a felhasználó rendelkezésére, ahol a keresett termék nevét beírva megjelenik a képernyőn azoknak az áruházaknak a listája, amelyek a keresett árut forgalmazzák. Ezeknek a kereskedelmi cégeknek a honlapjára kattintva minden szükséges információt elér a keresett termékről. Az áruház által forgalmazott összes árucikk egy listában megtalálható, fényképpel és a termékre jellemző paraméterekkel együtt. A felhasználó eldöntheti, hogy az így kiválasztott cikket milyen módon kívánja megvá-

sárolni. Online rendelés esetén megrendelheti a terméket az Interneten, amit egy-két napon belül kiszállítanak a megadott címre vagy elmegy abba az üzletbe, ahol biztosan tudja, hogy vásárlása már az első kísérletre eredményes lesz. A fenti példából kitűnik, hogy összehasonlíthatatlanul kevesebb időt és energiát vesz igénybe az Internet használatával történő vásárlás.

Kutatási eredmények bizonyítják, hogy ma már a keresőképes lakosság 98%-a rendelkezik folyószámlával. A bankok és hitelintézmények szolgáltatásaiknak egy részét az Interneten online is kínálják. Honlapjukon lebonyolíthatjuk azokat a pénzügyi tranzakciókat, amelyeket korábban csak utazással, hosszas sorban állással sikerült elintézni.

Azok számára, akik nem rendelkeznek otthonukban vagy a munkahelyükön számítógéppel és Internetes csatlakozással, az Internetkávézók, Teleházak, könyvtárak, és újabban a multimédiás terminálok nyújthatnak segítséget, amelyeket közterületeken helyeztek el (bevásárlóközpontokban, önkormányzatok előtt, pályaudvarokon stb.). Az új szolgáltatás nyilvános hozzáférést kínál a világhálóhoz, telefonkártya használatával.

1999-ben a székesfehérvári Digital Regia konferencián a Philips cég mutatta be utcai számítógépes terminálját. 2000-ben a Demo2000 rendezvényen, amelyet a kaliforniai Indian Wellsben tartottak, nyolcvan cég ismertette Internetes terminál újdonságait.

Magyarországon, Szegeden állították fel az első vidéki nyilvános WebTerminált, amit a C3 Alapítvány helyezett el a Matáv támogatásával. Ezek a terminálok alkalmasak az információk gyors megszerzésére, bármely keresett honlap megtekintésére, levelek írására és olvasására. A következőkben a PKI Távközlés-fejlesztési Intézete által kifejlesztett és üzembe helyezett készüléket mutatjuk be.

## A WebTerminál jellemzői

A terminál az Internet-böngészés és elektronikus levelezés mellett telefonálásra, valamint SMS küldésre és játékprogramok használatára is alkalmas. On-line reklámfelületet biztosít, ami a felhasználói felületen elhelyezett fix reklámokból, az internet oldalak reklámjaiból és a nyugalmi állapotban pörgő reklámodalakból áll össze. A reklámlehetőség a felhasználó telefonkártyájáról leírt összeg mellett jelentős kiegészítő bevételi forrást jelent az üzemeltető számára és a tapasztalatok szerint ez mindenképpen szükséges az ilyen jellegű terminálok rentábilis üzemeltetéséhez. A terminálon a szolgáltatások (például telefon és böngésző) egyidejűleg, párhuzamosan használhatók, ezáltal a terminál igazi multimédiaérzést nyújt a felhasználók számára.

Bár a terminál közérdekű információk ingyenes terjesztésére is alkalmas, a legfontosabb egyedi tulajdonsága, hogy telefonkártya fogadására képes, így a különböző szolgáltatásokért az ügyfél a telefonkártyáról leírt értékkel fizethet.

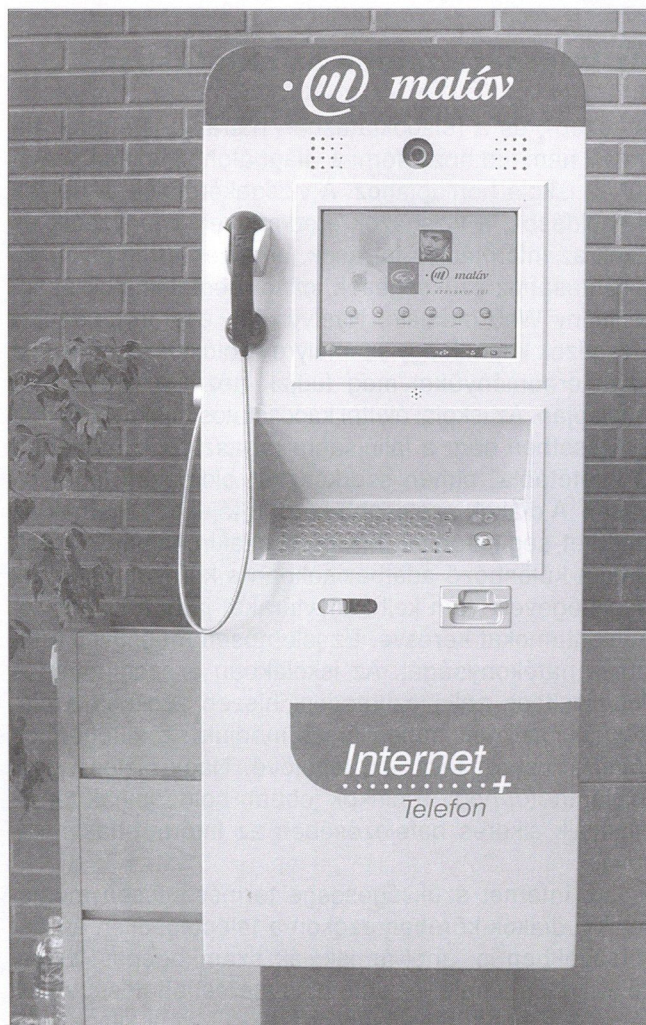
## Díjazás

A telefonálás díjtételei pontosan megegyeznek a normál nyilvános telefonéval. Az internetes böngészés időalapú díjazású, ahol a készülék a webböngészés után percenkénti tarifát számít fel. Elektronikus levelek küldését és fogadását darabonként díjazza, függetlenül a levél méretétől és a levélírás időtartamától. Ugyancsak darabszámra számolja el az SMS küldést és a lejátszott játékokat.

A terminál a szolgáltatások használata során levont egységeket kijelzi, így egy üzenőablakból folyamatosan tájékozódhatunk a telefonkártyáról elfogyott összegről. Különleges tartalmat közvetítő internet oldalak esetén lehetőség van tartalomtól függő díjazásra, ahol az oldal fejrészébe kódolt összeg kerül levonásra a kártyáról, miután az ügyfél megerősítését adta. Ilyen tartalom lehet például a korlátozott elérésű adatbázisok lekérdezése, ahol az adatbázis gazdája határozhatja meg az adott oldal díjtételét.

Későbbiekben – igény estén – megoldható a jelenleginél bonyolultabb, kifinomultabb díjazási lehetőségek használata is. Ilyen például az adatmennyiségtől függő díjazás, az időfüggő progresszív vagy degresszív díjazás.

*A Bortel László (Matáv-PKI FI) által fejlesztett hazai Web terminál*



### Felhasználói felület

A terminál felhasználói felületének kialakításánál maximális rugalmasságra és használati kényelemre törekedtek a fejlesztők. Az eszköz egyidejűleg használható fizikai billentyűzettel és érintőképernyővel is. A felhasználó kiválaszthatja az adott tevékenységhez legjobban illeszkedő használati módot.

Telefonáláshoz, ad-hoc internet böngészéshez alkalmasabb az intuitív érintőképernyő, míg levélíráshoz vagy internetezéshez várhatóan többen fogják a fizikai billentyűzetet előnyben részesíteni a virtuális billentyűzettel szemben. A terminál beépített webkamerát és mikrofont is tartalmaz. Ezek segítségével a megírt levelekhez fotót, mozgókép- és hangfelvételt is csatolhatunk.

### Hálózati kapcsolatok

A terminál háromféle hálózati kapcsolattal rendelkezik, amelyek négyféleképpen kombinálhatók:

- analóg
- ISDN
- ADSL
- ISDN és ADSL kombinált.

Az analóg kapcsolat a múltat képviseli, és mivel egy ilyen kategóriájú terminálhoz nem nyújt megfelelő szintű szolgáltatást (egy csatorna, lassú hívásfelépítés, lassú modemes behívás, korlátozott adatátviteli sebesség), a jövőben várhatóan a fejlesztők el fogják hagyni.

Az ISDN kapcsolat képviseli a jelent, az áramkörkapcsolt telefon és a behívásos internet elérés egyidejű elérésével. Ezen megfelelő adatátviteli sebességgel és rövid hívás-felépítési idővel megvalósítható az országos lefedettség.

Az ADSL kapcsolat a jövőt jelenti, nagy sávszélessége garantálja a minden igényt kielégítő internet elérést és IP telefon szolgáltatást. A netterminál igény szerint szélessávú ADSL kapcsolaton keresztül is képes csatlakozni a világhálóra. Az ADSL alkalmazásának feltétele a megfelelő lefedettség elérése és a szolgáltatás árának csökkenése. Az ADSL elérés mellett az ISDN kapcsolat továbbra is szükséges az áramkörkapcsolt telefon kedvéért és a megbízhatóság érdekében.

### Telefon funkció

Az első egyedülálló tulajdonsága a terminálnak a telefon funkció. Ennek megvalósításakor sokféle alternatíva mérlegelésére került sor. Az ISDN/PSTN döntés mellett a hardver/szoftver aránya volt kérdéses. A fejlesztők a szabványos PC hangkártyára és ISDN kártyára épülő tiszta szoftver ISDN telefon megvalósítása mellett döntöttek. Bár ilyen telefonprogramokat ISDN kártyákhoz szoktak adni a hardvergyártók, és shareware formában az internetről is letölthetők, ezek egyike sem alkalmas nyilvános telefonkészülékként történő használatra. Ennek oka az, hogy a telefonhívás közben ezek a programok nem adnak kártyaleírásra utasítást, nem rendelkeznek hívószám-analízissel (ami az ingyenes/fizető/tiltott számokat, hívási irányokat hivatott azonosítani) és a felhasználói felületük is kötött,

nem alakítható a MATÁV igényeinek megfelelően a nyilvános készülékekhez hasonlóra.

A PKI FI által megbízott szoftverfejlesztő cég ezért "nulláról indulva" készítette el a Proxim kártyás nyilvános készüléket hűen utánozó telefonprogramot, amelynek felületén a megszokott nyomógombok és funkciók jelennek meg:

- hangerőszabályzás,
- nyelvváltás,
- kártyacsere,
- rövid idejű bontás,
- újratárcsázás,
- ABC gyorsíró gombok,
- F1–F5 gyorsíró gombok,
- hívott szám kijelzése,
- reklám és tájékoztató üzenetek kijelzése.

Ezeket túl a multimédiás jelleg hangsúlyozására és az ISDN képességek kihasználására az alábbi funkciók is működnek:

- kihangosítás (loudspeaker),
- háromrésztvevős konferencia,
- hívószám kijelzés bejövő hívásnál.

A számjegyanalízis táblázatot, a tarifátáblázatot és a reklámüzeneteket a PMS150 felügyeleti rendszerről kapja a terminál.

Az audio jelek kézibeszélő és belső multimédia hangfal és mikrofon közti átkapcsolását a CNR kártya segítségével végzi a telefon program.

### Böngésző funkció

A böngésző – beállítástól függően – szabad vagy korlátozott internet használatot tesz lehetővé. A korlátozást az üzemeltető által beállított URL fehérlista és feketelista valósítja meg. Ennek segítségével le lehet tiltani teljes internet helyeket, egy internet helyen belül bizonyos oldalcsoportot, vagy a kiterjesztésszűrés segítségével adott tartalomtípust. Ezzel összhangban a böngészés lehet ingyenes vagy fizetős.

A böngésző felhasználói felületén a szokásos gombok (Előre, Vissza, Frissít, Honlap, Töröl, URL beírósor) található, de nincs menüsor, így kiküszöbölhető a biztonságot veszélyeztető menüpontok (például Mentés, Dokumentum forrás megtekintése stb.) aktiválása.

### Kártyakezelés

A telefon funkció mellett a terminál másik egyedülálló tulajdonsága a chipkártya kezelés. A terminál jelenleg a MATÁV kibocsátású, Eurochip II alapú telefonkártyákat fogadja, és – a nyilvános kártyás telefonkészülékekhez hasonlóan – fel van készítve a határon túli kártyaelfogadásra, vagyis más távközlési vállalatok – például Deutsche Telekom, SwissCom és a PTT Telecom – Eurochip II alapú kártyáinak fogadására. Ezen túlmenően – a Windows által támogatott PC/SC szabványú kártyakezelés következtében – további típusok – például elektronikus pénztárca, chipes bankkártya vagy loyalty kártya – fogadása is egyszerűen, a meglévő kártyaolvasóval megoldható, szükség szerint újabb biztonsági modult helyezve a terminálba.

### Speciális perifériák

Különleges eszköznek számít a terminálba épített közelítésérzékelő radar, ami a terminál néhány méteres környezetében történő mozgást észleli. Erre a vezérlőprogram a nyugalmi reklámszekvencia megszakításával és figyelemfelkeltő kép/hang/animáció bejátszásával reagál („Érintse meg a képernyőt!”).

Másik különleges eszköz az IrDA infravörös adatport, ami a mobiltelefonokkal, laptopokkal és zsebszámítógépekkel történő adatcserét teszi lehetővé.

A beépített kamera jelenleg az elektronikus levelekhez csatlakozható fotó rögzítésére szolgál, későbbiekben pedig videochat és videotelefon funkciókat is elláthat.

A fent említett WebTerminálból 2002 decemberében és 2003 januárjában összesen 33 máig is működő készüléket helyeztek el az ország különböző pontjain.

Az eszköz, melyet Bortel László (Matáv-PKI FI) fejlesztett – s közben újabb lehetőségek megvalósításán dolgozik –, a hazai információs szolgáltatások körének jelentős kiterjesztését teszi lehetővé. Várhatóan előmozdítja majd az internetezést a gazdaságilag nehéz helyzetben levő területeken is.

### Esélyegyenlőség, elszigetelődés és az Internet

A visszatartó tényezőket segít legyőzni a már közel minden településen jelenlévő közösségi ház vagy kis posta. Ezeknek az épületében létre lehet hozni egy információs központot, felhasználva a meglévő távbeszélő hálózatot és a WebTerminált. Civil szerveződéssel és önkormányzati segítséggel meg lehet teremteni azokat az alapokat, amelyek az elinduláshoz szükségesek. A világhálón megtudhatják, hogy a megtermelt mezőgazdasági terméket vagy a tenyészállatokat hol, mikor és milyen árértékű tudják értékesíteni. A piaci előrejelzések alapján olyan mezőgazdasági termékeket tudnak termelni, amelyre fizetőképes kereslet várható. Megtudhatják azt is, hogy milyen pályázattal tudják gazdaságukat fejleszteni, modernizálni.

Bekapcsolódhatnak nem csak a diákok, hanem a felnőtt lakosság is a távoktatási programokba, ami elősegíti a magasabb szakképzettség megszerzését. Egyre nagyobb szerepet kap a távmunka végzése is, ami szintén a helyben maradáshoz segít elő. A teleházaknak egyik lényeges feladata, hogy megteremtse a település lakosai számára a távmunka végzéshez szükséges feltételeket. (hely, eszköz stb.)

Információt nem csak kaphatnak az Internetről, hanem küldhetnek is a világ felé. Bemutatják saját településük történelmi hátterét, földrajzi viszonyait, gazdasági, pénzügyi és népességi helyzetét. Ezzel felhívják magukra a figyelmet, felkeltik a befektetők, az idegenforgalom érdeklődését. Az idegenforgalom fellendülésével megnő a település bevétele, amit további fejlesztésekre lehet felhasználni.

A világháló megjelenésével megszűnik az elszigetelődés, nyitva áll az út az esélyegyenlőség megterem-

tésére. Ez az ott lakók életének minőségi változását eredményezi és hozzájárul ahhoz, hogy a fiatalok egyre kevésbé akarják elhagyni szülőhelyüket, az emberek újra tervezgessenek, és legyen jövőképük. Az Internet „házhöz szállítja” azokat a lehetőségeket, amelyekről korábban a település lakói álmodni sem mertek.

Az esélyegyenlőség növelésében különösen nagy hangsúlyt kap az Internet a mozgáskorlátozottak életében. Számukra ez olyan összekötő kapocs a külvilággal, a társadalom szereplőivel, az intézményekkel, mely az életükben valóban minőségi változást hozhat el. A világhálón ugyanolyan eséllyel bírnak, mint egészséges embertársaik. Az élet minden területén csökken az elszigetelődésük, és joggal érezhetik magukat a társadalom hasznos tagjainak.

### Az Internet terjedésének feltétele

Az egyik alapvető és meghatározó ok, amiért valaki az otthonába számítógépet vesz és rácsatlakozik a világhálóra, többféle lehet. Van, aki számára természetes igény az Internet használata, vannak, akik érzik a világháló hiányának hátrányos hatásait, olyanok is akadnak, akiknek csak azért kell, hogy ne nézzék ki a társaságból, (amolyan státusz szimbólum) vagy, mert a gyerek osztálytársainak már van. Olyan ez, mint amilyen a mobil telefon volt a kezdetekkor.

A társadalomnak azonban van olyan rétege, akik nem használták még soha a számítógépet, nem tudják, hogyan kell kezelni, nem ismerik azokat a szolgáltatásokat, lehetőségeket, amelyeket az Internet nyújt. Nem érzik hiányát, úgy gondolják eddig is megvoltak nélküle, nincs semmiféle kényszerítő hatás, ami álláspontjukat megváltoztatná. Erről a holtpontról talán a családban lévő gyermekek tudják elmozdítani szüleiket, akiknek tanulmányaik elvégzéséhez és majdani elhelyezkedésük során nélkülözhetetlenné válik a számítógép és az Internet ismerete és használata. Ezeknek a családoknak a költségvetésében nem biztos, hogy első helyen a számítógép vásárlása fog állni, de előbb-utóbb sor kerül erre a beruházásra.

Sajnos találkozunk olyan családokkal is, akik számára a mindennapi megélhetés is gondot jelent. Hiába érzik a számítógép és az Internet meglétének szükségességét, az anyagi lehetőségeik erre a beruházásra nem adnak módot. Számukra biztosítani kell a nyilvános (Web-Terminál) és közösségi (teleház) hozzáférést. Növelni kell a használt számítógépek vásárlásának lehetőségét. Segítséget nyújthat a részletvásárlás szélesebb körű elterjesztése. Az ingyenes Internetoktatás is hozzájárulhat az Internet használatának növekedéséhez.

### Költség-haszonelemzés

Minden új terméknek, szolgáltatásnak, ami megjelenik a piacon, van előnye és hátránya. Mint minden beruházásnál, az Internet használatával kapcsolatban is minden

család és minden szervezet költség-haszonelemzést végez. Bár ez az elemzés sok esetben nem tudatos, de az előnyöket és a hátrányokat egyaránt megvizsgálják. Költség oldalon megjelenik

- a pénz és
- a veszély.

a.) A beruházás pénzben kifejezett értéke: a számítástechnikai eszközök és az Internethez való csatlakozás ára valamint a szolgáltatás költségei, ennek hatása a családi/szervezeti költségvetésre. Mit kell csökkenteni vagy miről kell lemondani ennek hatására.

b.) A felhasználó veszélyérzete több féle formában jelenik meg. Aránytalanul sok a várakozási idő (legálább fél perc). Nem felhasználóbarát a kiszolgálás és a kezelés sem. A felhasználóknak egy része fél attól, hogy mi történik, ha rossz gombot nyom le. Nem tudják, hogy egy jó rendszer, mielőtt aktiválna egy feladatot, visszakérdez. A rendszerek belül védik magukat.

A kereső rendszerek zömének nyelve és a dokumentumok feldolgozásának rendszere nem harmonizál egymással. Nincs logikai összefüggés a keresési és feldolgozási szempontok között. Az információk anyagok adatbázisba történő rögzítésénél a mennyiségi mutatók számítanak, a lekérdezés jelentőségével nem számolnak. Ezt bizonyítja, egy keresés során a felkínált találatok igen nagy száma, azonban jócskán van a találatok között olyan információ, ami a keresés szempontjából érdektelen. A megjelenő találati halmazt ezért képtelenség mind végig olvasni, így lesznek olyan információk is, amik számunkra fontosak lennének, de nem jutunk hozzá. Jó néhány szűkítő keresési lehetőséggel is hasonló a helyzet, mivel itt is, jelentős a hasznos információ elvesztése.

Sajnos itt is szembe találkozunk azzal, hogy a törvények sokszor nem a vétlent, az áldozatot védik, hanem a bűnözőket. A bűn elkövetőinek mindig vannak személyiségi jogaik, az áldozatok esetében erről gyakran elfelejtkeznek. A törvény semmit sem ér, ha rendelkezéseit nem tartják be. Ahhoz, hogy a törvényeket érvényre juttassák, alkalmazni kell a megfelelő szankciókat. A hiányzó internetes törvények, a gyenge szankciók és a meglévő kiskapuk, csak a hálózati bűnözők érdekeit szolgálják.

Haszon (csatlakozás) oldalon megjelenik

- a tisztesség,
- a hitelesség,
- a becsületesség,
- a könnyű hozzáférés és kezelhetőség,
- a szolgáltatási folyamatok komplettírozása.

a.) A felhasználónak biztosnak kell lennie abban, hogy online vásárlása esetén tisztességesen jár el az a kereskedelmi cég, amelytől a terméket megvásárolja. Hibátlan, kifogástalan árut szállítanak a megadott címre és nem élnek vissza azzal, hogy a vevő nem látta a megren-

delt cikket. Ne érezze úgy a vásárló, hogy jobban jár, ha személyesen megy el az üzletbe, nézi meg és választja ki az árut, mielőtt megvenné, kifizetné.

b.) Fontos, hogy azok a szakmai anyagok, amik a különféle Internetes honlapokon megtalálhatók, a valóságnak megfelelő adatokat tartalmazzák. Hitelesek legyenek ezek az információk. Ne forduljon elő az, hogy a felhasználó azt gondolja, félrevezették, megtévesztették. A hiteltelen, valótlan híryanag megrendítheti az olvasó bizalmát, és gyanakvással fogadja a világhálón olvasottakat.

c.) A különböző Internetes banki, pénzügyi tranzakciók esetében felvetődik a kérdés, mennyire vannak biztonságban az ügyfelek személyes és pénzügyi adatai? Bizhatnak-e a partner cég becsületességében?

A felhasználók biztosak akarnak lenni abban, hogy illetéktelenek nem törnek fel a titkos kódjukat, nem tudnak folyószámlájukról semmilyen pénzügyi tranzakciót végrehajtani. Ahhoz, hogy ezeket az online tranzakciókat egyre nagyobb számmal vegyék igénybe, az intézményeknek törekedniük kell a kölcsönös bizalom kialakítására, hogy az ügyfelek biztonságban tudják ügyeik kezelését.

d.) Ahhoz, hogy valaki használhassa a világhálót, biztosítani kell a könnyű hozzáférési lehetőséget. A teleházaknak egyik fő feladata, hogy az ott élők számára biztosítsák és megtanítsák a nyilvános és közösségi hozzáférést. Ezekben a térségekben jelentős azoknak a száma, akik nem tudják a számítógépet kezelni, és nem ismerik az Internet használatát. A számítástechnikai eszközök biztosítását, az infokommunikációs háttér létrehozását, a világhálóra való csatlakozás lehetőségét a teleházak teremthetik meg. Az ott dolgozó munkatársak az érdeklődők számára gyakorlati képzést és segítséget is nyújtanak.

Az Internet hatékonyságának növelését szolgálja a fölösleges és meddő információk kiirtása. Egy szakszerűen kialakított kereső nyelv megoldás lehetne arra, hogy ne jelenjenek meg a fölösleges információk. Az adatbázisokba kerülő dokumentumok körének szakszerű keresési szűkítését is kiválóan meg tudják oldani a különböző szókapcsolatokkal (például alá- és fölérendelés stb.), logikai – és nem véletlenszerű – szösszetételel.

Megfigyelhetjük, hogy sok esetben az infobrókerek a könyvtárakban dolgozó szakemberekkel, információkutató könyvtárosokkal végeztetik el a számukra szükséges információkeresést, adatgyűjtést. Szakszerűségükre, szakértelmükre bizvást számíthatnak.

e.) Az Internet kínálta online vásárlások forgalmát növelné és népszerűbbé tenné a szolgáltatási folyamatok teljessé tétele. A hálón történő rendelések esetén, sok helyen gond a megvásárolt termék házhoz száll-



lítása. A vevőnek ilyenkor magának kell elmennie az üzletbe és megoldania az elszállítást. Ha pedig a kereskedelmi cég biztosítja az áru szállítást, ez sok esetben egész napos várakozást igényel a vevő részéről, mivel a terméket nem hagyhatják felügyelet nélkül a ház előtt. Ennek a problémának a kiküszöbölése is megoldásra vár.

Ha mozi-, színház- vagy koncertjegyet rendel a felhasználó, számára az lenne a kényelmes, ha a jegyet 10 perccel az előadás kezdete előtt vehetné át. Ahhoz, hogy a szórakoztató vagy kulturális intézmény biztosítva legyen arról, hogy a jegyet biztosan kifizetik és átvesszik, szükséges lenne az elektronikus úton történő fizetés megoldása. Ugyanakkor álljon a megrendelő részére egy meghatározott idő, ameddig szükség esetén a jegyrendelés visszamondható és az még újból értékesíthető legyen.

A távoktatásban részt vevők számára hiányként jelenik meg az oktatókkal való személyes kapcsolatteremtés, és a hallgatók egymás közötti kommunikációja. Az Internet segítségével ugyan a beszélgetők, a visszacsatolások, egy-egy problémának a felvetése és megvitatása megoldható, ez azonban az interaktív ellenőrzést nem pótolja. A hagyományos oktatási formában, előadások keretében adják le a tanárok a tananyagot. A távoktatásban a szuggesztív előadók és előadások jelenléte hiányzik. Az oktatási anyag hozzáférhetősége is jobb lenne talán CD-n.

Azok a felsorolt akadályok, amelyek jelenleg fékezik az Internet terjedését megszüntethetők. Az emberek gondolkodás módja és szemlélet váltása során természetes igényként jelenik meg az Internet használata. A világhálónak nem a reklámra van szüksége, hanem arra, hogy a társadalom számára fogyaszthatóvá váljon.

## Irodalom

- [1] Bognár Vilmos, Fehér Zsuzsa, Varga Csaba (szerk.): Mi a jövő?  
Bp., OMFB, ORTT, HÉA Stratégiakutató Int., 1998.
- [2] Gáspár Máttyás, Wesselényi Andrea, Kovács Győző: Teleházak és távmunka Magyarországon  
Bp., Tuff Produkció Bt., 1999.
- [3] Dr. Lajtha György:  
Teleházak  
Magyar Távközlés, 1997. 10 sz. pp.1–2.
- [4] Bortel László:  
Nyilvános kártyás internet terminál fejlesztése  
Bp., PKI közlemények 46.kötet, 2002., p.191
- [5] Csörgő Zoltán, Varga Csaba:  
Intelligens régiók Magyarországon  
A falu, 2001. Nyár, pp. 23–32.
- [6] <http://nws.iif.hu/NwScd/docs/eloadas/70/>
- [7] <http://www.origo.hu/techbazis/internet/>

## Hírek

**A harmadik generációs (3G-UMTS) mobil rendszert** mutatta be a magyar piacon működés közben a Nokia közreműködésével a Pannon GSM. Az új technológia szabadságot kínál, vezetékes kapcsolat nélkül is gyors adattovábbítást, élvezetes mozgókép- vagy éppen zenei letöltést biztosít.

Felkai György, a cég kommunikációs igazgatója: „A technikai fejlesztés üteme egyelőre megelőzi a fogyasztók igényeit. A fejlett piacok harmadik generációs távközlési rendszerei óriási veszteséggel működnek többek között azért, mert a tervezettekhez képest töredéknyi ügyfél veszi igénybe a szolgáltatást. Mindez óvatosságra int. A nemzetközi példák elemzése rávilágít arra, hogy a túlságosan magas állandó költségek, különösen a drága licence díjak miatt, az alacsony közönség-érdeklődés mellett nincs eredményes üzleti modell.”

Világszerte több mint ötven szoftverfejlesztő cég dolgozik olyan XML-alapú fejlesztéseken, amelyek segítségével az **IP telefonok** felhasználói integrált hang- és adatátviteli alkalmazásokat vezethetnek be. Az IP telefonia nyitott architektúrájú fejlesztőfelülete lehetővé teszi, hogy a vállalat a szokásos ügyviteli háttéralkalmazásokból kinyert adatokat és információkat megjelenítse. Mivel a Cisco IP-telefonjain a beszéd az adathálózati infrastruktúrán folyik, a szoftverfejlesztők az XML-lel ugyanolyan egyszerűen készíthetnek alkalmazásokat a Cisco IP-telefonokhoz, mint bármilyen webhelyhez vagy internetes megoldáshoz. Az alkalmazások között megtalálhatók az oktatási intézmények hallgatóinak óralátogatását, vagy a vállalatok dolgozóinak ledolgozott munkaidejét nyilvántartó megoldások, vállalati telefonkönyvek, adminisztrációs segédlet tanárok számára, valamint irodai információs rendszer. Az Egyesült Államok északkeleti partvidékét nemrégiben érintő áramszünet során számos cég az IP telefonok képernyőjén megjelenített információval tájékoztatta dolgozóit a szükséges teendőkről. A san diegoi székhelyű Vytec fejlesztő cég ExtendTime elnevezésű szoftvere segítségével megvalósítható a munkaidő-nyilvántartás.

Ezáltal lehetővé válik, hogy a vállalat az ügyviteli háttéralkalmazásokból kinyert adatokat és információkat megjelenítse, lehívhatóvá tegye. A nagy felbontású színes kijelzővel rendelkező Cisco IP Phone 7970G bevezetése tovább szélesíti a lehetőségek körét. Az XML könnyű programozhatóságának köszönhetően a Cisco IP-telefonokon alapuló, a munkavégzést hatékonyabbá tevő alkalmazások olcsón kifejleszthetők, és nagymértékben testre szabhatók.

# Integrált farok eloszlású véletlen számok generálása

TARJÁN PÉTER, MARICZA ISTVÁN

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,  
Távközlési és Médiainformatikai Tanszék

Reviewed

A mérnöki kutatások módszertanának egyik alapvető eszköze a számítógépes szimuláció. Mint ismeretes, ezen eljárások működésének feltétele a hatékony véletlenszám-generátorok alkalmazása. Az esetek túlnyomó többségében elegendő, ha az elemi tanulmányokból ismert legegyszerűbb eloszlásokat (pl. egyenletes, exponenciális) elő tudjuk állítani. Ezek generálására számos egyszerű algoritmus létezik [1]. Ezek közül megemlítjük a legáltalánosabbat: ha  $F$  egy adott eloszlásfüggvény és  $U$  egyenletes eloszlású a  $[0,1]$  intervallumon, akkor az  $F^{-1}(U)$  valószínűségi változó eloszlásfüggvénye  $F$ . Nehezebb dolgunk van azonban, ha a kívánt eloszlásfüggvény alakja bonyolult (esetleg egy másik eloszlásfüggvény nehezen számolható függvénye), vagy ha nem is ismert a funkcionális alakja, hanem csak egy belőle származó mintával adott. Cikkünkben egy olyan esetet vizsgálunk, melyben mind a két probléma fennáll.

## 1. Bevezetés

Munkánk motivációját a *stacionárius on/off folyamatok* szimulálásának egyik részproblémája adta. A forgalommodellezésben gyakran használt on/off folyamatok az alternáló felújítási folyamatok, vagyis a folyamat felváltva van on (1) és off (0) állapotokban úgy, hogy az egyes állapotok tartási ideje egymástól és a többi tartási időtől is független valószínűségi változó. Más megközelítésben azt is mondhatjuk, hogy az on/off folyamat kétállapotú szemi-Markov folyamat. Indikátor-folyamatnak nevezzük azt a folyamatot, amely minden  $t$  időpillanatban megmondja, hogy milyen állapotban van a rendszer. Ismeretes [2], hogy a folyamat indításának (az első két periódusnak) megfelelő módosításával az indikátor-folyamat szigorú értelemben stacionáriussá tehető.

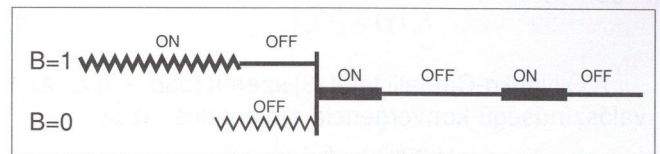
Ehhez először ki kell sorsolni, hogy melyik állapotból indítsuk a rendszert. Az on állapotból való indítás valószínűsége

$$P_{on} = \frac{\mu_{on}}{\mu_{on} + \mu_{off}}$$

ahol  $\mu_{on}$  és  $\mu_{off}$  az on, illetve off periódusok tartási idejének várható értéke. A stacionaritás miatt bármely időpillanatban ilyen valószínűséggel találjuk majd on állapotban a rendszert.

A kisorsolt kezdőállapotból elindítjuk a folyamatot, azonban az első periódus hossza különbözik a továbbiaktól (1. ábra). Ezt szemléletesen úgy magyarázhatjuk, hogy ebben a bevezető szakaszban fejeződik ki az, hogy már "nagyon sok idő eltelt" ( $t \rightarrow \infty$ ) és beállt a stacionárius állapot. A felújításelmélet egyik eredménye, hogy a módosított tartási idő az eredetiből kiszámolható, *integrált farok* eloszlású. Ez az eloszlás az eredeti eloszlás bonyolult függvénye, mely szimulációkban rendkívül nehezen kezelhető.

A következőkben megmutatjuk, hogy miként generálhatóak közelítőleg, de szigorúan konzisztens módon integrált farok eloszlású változók az eredeti eloszlásból származó minták alapján.



1. ábra Stacionárius on/off folyamat

## 2. Az integrált farok eloszlás

Tekintsünk egy  $X$  nemnegatív valószínűségi változót  $F(x)$  eloszlásfüggvénnyel, melynek várható értéke véges ( $\mu < \infty$ ). Ekkor az integrált farok (a továbbiakban IF) eloszlást a következő képlet definiálja:

$$\bar{F}(x) = \frac{1}{\mu} \int_0^x [1 - F(y)] dy \quad (1)$$

Egy ilyen eloszlású valószínűségi változónak kiszámítható a várható értéke (amely véges, ha  $EX^2 < \infty$ ):

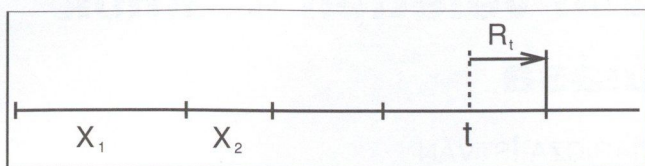
$$\int_0^{\infty} x d\bar{F}(x) = \int_0^{\infty} x \frac{1}{\mu} [1 - F(x)] dx = \frac{1}{\mu} \frac{EX^2}{2} \quad (2)$$

ugyanis

$$\int_0^{\infty} x [1 - F(x)] dx = E \int_0^{\infty} x I_{\{x < X\}} dx = E \int_0^x x dx = \frac{EX^2}{2} \quad (3)$$

Általában igaz, hogy az IF eloszlás  $k$  momentuma létezésének szükséges feltétele az eredeti eloszlás  $k + 1$  momentumának léte. Például az exponenciális eloszlás IF eloszlása megegyezik az eredeti eloszlással (exponenciális ugyanazzal a paraméterrel), a determinisztikus, más néven elfajult eloszlásé ( $X$  azonosan egyenlő egy  $c$  konstanssal) pedig egyenletes a  $[0; c]$  intervallumon.

Az IF eloszlás leggyakrabban a felújításelméletben fordul elő. Hátralevő időnek nevezzük egy adott  $t$  időpillanattól a soron következő felújítási időpontig eltelt időt. Egy standard tétel szerint ezen idő határeloszlása a  $t \rightarrow \infty$  határátmenetben megegyezik a felújítások között eltelt idő eloszlásának IF eloszlásával (2. ábra).



2. ábra Hátralevő idő felújítási folyamatoknál

### 3. A becslési feladat

Legyen  $X_1, X_2, \dots, X_n$  az eredeti eloszlásból származó minta. Ismert, hogy a  $\mu$  várható érték szigorúan konzisztens becslése a mintaátlag, azaz

$$\bar{X}_n = \frac{X_1 + \dots + X_n}{n} \rightarrow \mu$$

1 valószínűséggel, amint  $n \rightarrow \infty$  (nagy számok erős törvénye). Hasonló módon az  $F(y)$  eloszlás-függvény szigorúan konzisztens becslése az empirikus eloszlás-függvény:

$$F_n^*(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{\{X_i \leq y\}} \quad (4)$$

A Glivenko-Cantelli tétel [3] szerint több is igaz: az 1 valószínűségű konvergencia egyenletes, azaz

$$\sup_y |F(y) - F_n^*(y)| \rightarrow 0$$

Ebből természetes módon kapunk egy erősen konzisztens becslést az IF eloszlásra azáltal, hogy a definícióban  $F(y)$ -t és  $\mu$ -t konzisztens becsléseikkel helyettesítjük:

$$\begin{aligned} \bar{F}_n^*(x) &= \frac{1}{X_n} \int_0^x [1 - F_n^*(y)] dy = \frac{1}{X_n} \int_0^x \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{\{X_i \geq y\}} dy = \\ &= \frac{1}{n X_n} \sum_{i=1}^n \min(x, X_i) = \frac{\sum_{i=1}^n \min(x, X_i)}{\sum_{i=1}^n X_i} \end{aligned} \quad (5)$$

A kapott függvény (jelöljük röviden  $\phi(x)$ -szel) monoton, folytonos és szakaszonként lineáris (3. ábra).

Ha IF eloszlású változót kívánunk generálni, de nem áll rendelkezésünkre expliciten az eloszlás-függvénye, akkor a fentiek alapján közelítő megoldásként kiindulhatunk egy az eredeti eloszlásból származó mintából. A bevezetésben említett invertálásos módszert alkalmazva képeznünk kell a  $\phi$  függvény általános értelemben vett inverzét, melynek definíciója

$$\phi^{-1}(y) = \inf \{x : y \leq \phi(x)\}.$$

Az empirikus IF eloszlás inverze tehát:

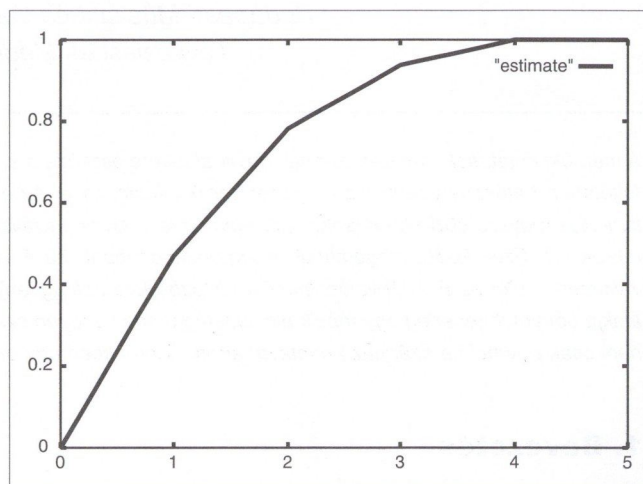
$$\phi^{-1}(y) = \inf \left\{ x : y \leq \frac{\sum_{i=1}^n \min(x, X_i)}{\sum_{i=1}^n X_i} \right\} \quad (6)$$

Ha  $U$  egyenletes eloszlású a  $[0, 1]$  intervallumon, akkor a következő változó eloszlása közelítőleg IF eloszlású:

$$\phi^{-1}(U) = \inf \left\{ x : U \sum_{i=1}^n X_i \leq \sum_{i=1}^n \min(x, X_i) \right\} \quad (7)$$

A  $\phi^{-1}$  függvény monoton, folytonos és csökkenő meredekségű lineáris szakaszokból áll.

Ha a függvény töréspontjainak a koordinátái ismertek  $((x_i, y_i), i = 0, 1, \dots, n)$ , akkor az inverz értékét meg tudjuk határozni. Az  $x_i$  értékek a rendezett mintáknak felelnek meg:  $x_n = X_n^*$  ( $x_0 = 0$ ), az  $y_i$ -k pedig:



3. ábra A  $\phi(x)$  függvény

$$y_0 = 0$$

$$y_i = \frac{(n+1-i)X_i + \sum_{j=1}^{i-1} X_j}{\sum_{j=1}^i X_j} \quad (i > 0) \quad (8)$$

Az inverz kiszámításához először a függvény azon szakaszát kell megtalálni, amelyikben a keresett  $x$  érték található. Ez a Newton-féle felezős módszer felhasználásával logaritmikus időben megtehető. Ezután már lineáris interpolációval kiszámolható a pontos érték.

A becslés várható értékét a következőképpen kapjuk meg:

$$\begin{aligned} E(\phi^{-1}(U) | X_1, \dots, X_n) &= \int_0^{\infty} z d\phi(z) = \int_0^{\infty} z \frac{1}{X_n} [1 - F_n^*(z)] dz = \\ &= \int_0^{\infty} z \frac{1}{X_n} \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_{\{X_i \geq z\}} \right] dz = \frac{1}{\sum_{i=1}^n X_i} \sum_{i=1}^n \int_0^{X_i} z dz = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{\sum_{i=1}^n X_i} \end{aligned} \quad (9)$$

A nagy számok erős törvénye alapján ez az érték tart a (2) egyenlőség jobb oldalához, amint  $n \rightarrow \infty$ , tehát a becslés erősen konzisztens.

Amennyiben csak egy mintánk van ( $X$ ), a kifejezés várható értéke  $\frac{EX^2}{2}$ . Ez a determinisztikus eloszlásra pontosan az, amire számítunk, azonban exponenciálisra pontosan a fele. Tehát a becslés nem torzítatlan.

### 4. Szimuláció

A leírt módszer hatékonyságát többféleképpen ellenőriztük. Először 10.000 db független,  $\lambda = 1$  paraméterű exponenciális véletlen számot generáltunk. Mivel az exponenciális eloszlás integrált farokeloszlása önmaga, arra számítottunk, hogy ha a generált számokból kiin-

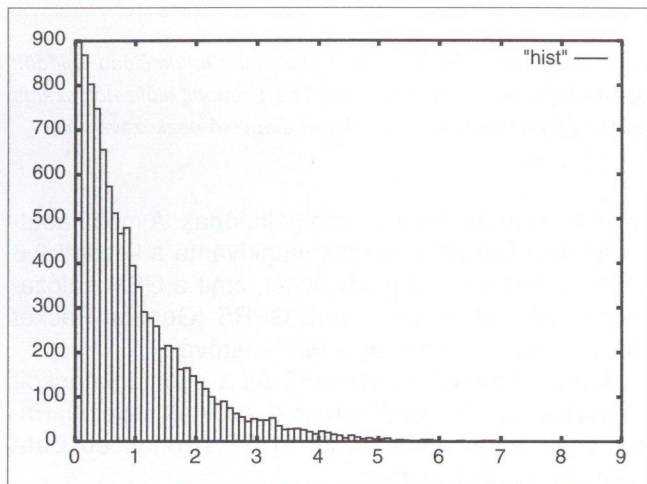


dulva készítünk IF eloszlású változókat, a kapott minta illeszkedni fog az exponenciális eloszlásra.

Az eredeti és a módszer szerint generált halmaz statisztikai paramétereit vizsgálva a következőt találtuk:

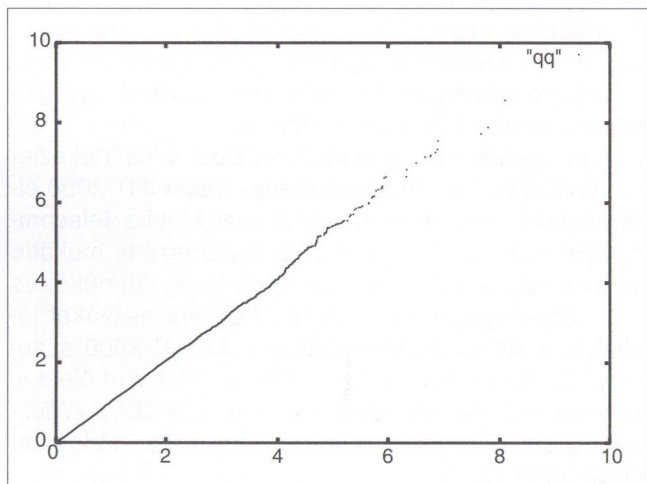
	Eredeti	Generált
Várható érték	1.0111	0.987721
Szórás	1.0259	0.945215

A generált halmaz histogrammja a 4. ábrán látható.



4. ábra A generált halmaz histogrammja

Ha a generált mintát összevetjük az eredeti, független azonos eloszlású mintával, a kvantilis-kvantilis (qq) diagramon közel egyenes vonalnak kell látszania (5. ábra).



5. ábra A generált halmaz Q-Q diagrammja

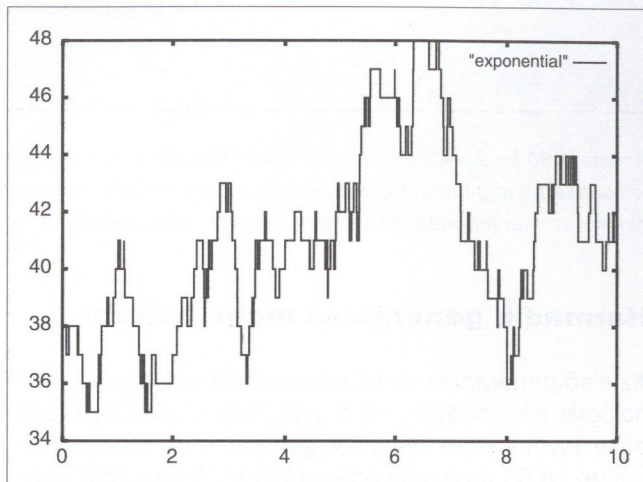
Végül egy szigorú statisztikai vizsgálatnak vetettük alá az adatokat. Konkrétan egymintás Kolmogorov-Szmirnov tesztet használtunk az  $R$  statisztikai programcsomag segítségével [4]. A következő táblázat tíz egymást követő teszt  $p$ -értékeit mutatja:

0.5542	0.2533	0.4706	0.1913	0.8265
0.7775	0.5542	0.8212	0.6988	0.1249

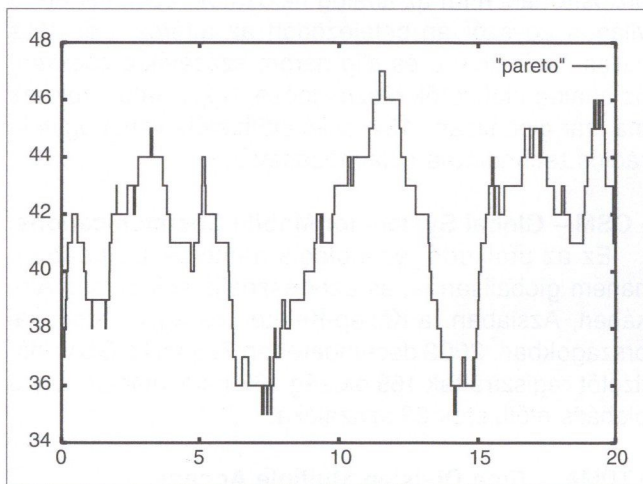
Összegezve az eredményeket elmondhatjuk, hogy az alkalmazott módszer által kapott mintahalmaz elég jól eleget tesz a követelményeknek.

## 5. Az eredmények alkalmazása

Miután egy elfogadható módszert kaptunk integrált farkeloszlású változók generálására, az eredeti problémát (stacionárius on/off folyamatok szimulációja) hatékonyan meg tudtuk oldani.



6. ábra Exponenciális tartási idejű on/off folyamatok aggregálása



7. ábra Pareto eloszlású folyamatok aggregálása

Illusztrációként két szimuláció eredményét mutatjuk meg, amelyekben stacionárius on/off folyamatokat aggregáltunk: az elsőben az állapotok tartási ideje exponenciális eloszlású (6. ábra), míg a másodikban lassú lecsengésű Pareto eloszlású (7. ábra).

## Irodalom

- [1] G. Fishman: Monte Carlo. Concepts, algorithms and applications. Springer, 1996
- [2] Heath, Resnick and Samorodnitsky: Heavy tails and long range dependence in on/off processes and associated fluid models. Mathematics of Operation Res. 23 (1998), pp.145–165
- [3] E. Lehmann: Theory of Point Estimation. Springer, 1998
- [4] The "R" Statistical Package: <http://www.r-project.org>

# Mobil helyzetkép

DR. SÁRKÁNY TAMÁS *fizikus*

*sarkany.tamas@mail.datanet.hu*

*Amióta a 80-as évek elején kereskedelmi forgalomban megjelent a mobil cellás technológia, minden képzeletet felülmúlóan fejlődött lefedettség, szolgáltatások, technológia, mobil készülékek és szabályozási irányelvek tekintetében. 2002-ben a mobil előfizetők száma globálisan már meghaladta a vezetékes előfizetőkét, és így a mobil technológia a beszédkommunikáció alapvető eszközévé vált.*

## Harmadik generációs mobil hálózat

Az első generációs mobil cellás hálózatok analóg technológiát alkalmaztak, majd a digitális technológia fejlődése elvezetett a második generációs (2G) rendszerekhez. A 80-as évek végén a 2G hálózatok már közel azonos minőségű szolgáltatásokat és jobb minőséget biztosítottak, mint az analóg hálózatok. 2002 végére a világon úgyszólván befejeződött az áttérés a digitális cellás hálózatokra, és alig három százalékra csökkent az analóg előfizetők részesedése. A 2G hálózatoknak ma már globálisan 1134 millió előfizetője van, négyféle rádiós technológia alkalmazásával:

### • GSM – Global System for Mobile Communications.

Ez az uralkodó technológia nemcsak Európában, hanem globálisan is, és ezt használja sok ország Afrikában, Ázsiában, a Közép-Keleten és egyes amerikai országokban. 2002 decemberében 788 millió GSM előfizetőt regisztráltak 169 ország 467 hálózatában, ami a globális előfizetők 69 százaléka.

### • TDMA – Time Division Multiple Access.

Ez az uralkodó technológia Amerikában, 2002 decemberében 109 millió előfizetővel (10%).

### • CDMA – Code Division Multiple Access.

2002 decemberében 147 millió CDMA előfizetőt számláltak (13%), túlnyomórészt Amerikában és Ázsia Csendes Óceánhoz közeli körzeteiben.

### • PDC – Personal Digital Cellular (PDC).

E rendszert csak Japánban használja 60 millió előfizető (5%).

A 2G rendszerek jelentős újdonsága az adatátvitel jellegű szolgáltatások növekvő alkalmazása, mint például az SMS szolgáltatás (Short Message Service), amely szöveges üzenetek küldését teszi lehetővé: 2002-ben kb. 360 milliárd SMS üzenetet küldtek a GSM hálózatokban. A mobil készülékeket egyre gyakrabban használják az Internet hozzáféréshez, főként Japánban, ahol 73,5 millió mobil előfizetőből 59,5 millió előfizetője

van három mobil Internet szolgáltatónak. A mobil adatátvitel növekvő alkalmazása megkívánta a kezdeti 9,6 kbit/s átviteli sebesség növelését, amit a GSM hálózatokban sok helyen bevezetett GPRS (General Packet Radio Service) technológia tett lehetővé.

A növelt átviteli sebességű és a csomagkapcsolt rendszereket 2 1/2 rendszereknek szokták nevezni. Ennek egyik megvalósítása az EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution).

### A 3G rendszerek fejlesztése

A 3G rendszerek fejlesztését a nagyobb átviteli sebességre, a globális kompatibilitásra és a multimédia szolgáltatásokra vonatkozó nagyobb igények indokolták. Az Isztambulban 2000 májusában rendezett Rádióhírközlési Közgyűlésen az ITU egy sorozat rádiós hozzáférési módszert fogadott el abból a célból, hogy a meglévő inkompatibilis mobil rendszereket egy globális hálózatba lehessen integrálni.

A közgyűlés után a Rádióhírközlési Világértekezleten (WRC-2000) jóváhagyott módszereket IMT-2000 elnevezéssel publikálták (International Mobile Telecommunications – 2000), az ITU és a világszerte működő cellás rendszerek között évekig tartó együttműködés eredményeképpen, és járulékos frekvenciasávokat jelöltek ki a 3G rendszerek számára. Az IMT-2000 szabvány több különféle rádió hozzáférési módszert ölel fel, melyek közül két számottevő módszer a W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) és a módosított CDMA2000 1X.

### 3G licenc eljárások

2002 végén világszerte 119 licencet adtak ki szolgáltatók részére az IMT-2000 spektrum felhasználásához a 3G mobil rendszerek számára, de a licenc kiadásának módszere sok vitát váltott ki. A licenc csak a 2 GHz-es frekvenciasávra szólt, a rádió hozzáférési módszert általában nem specifikálták, ha megfelelt az IMT-2000 szabványnak. Egyes országokban térítés nélkül adták a licencet, például Monaco és Liechtenstein esetében.

A licencet többnyire *aukciók* útján adták ki. E módszer szerint a 3G hálózatban specifikált frekvenciasávot

árverezik, és több licencet is kiadhatnak, a spektrumtól és a piaci viszonyoktól függően. A többet ígérő pályázó a nyertes. A 3G licencekért fizetett összegek igen nagy szórást mutatnak: az átlagos ár egy lakosra vonatkoztatva 95 és 644 euró között változott, az időzítéstől és a piaci kereslettől függően. 2002 végéig 19 országban 77 3G licencet értékesítettek aukcióval, összesen 101 milliárd dollár értékben. Az Egyesült Királyságot, Hollandiát, Németországot, Olaszországot, Ausztriát és a Cseh Köztársaságot tekintve, ezekben az országokban egy lakosra vonatkoztatva átlagosan 137 millió dollár volt a licenc díja.

Vannak azonban olyan országok, amelyekben *pályázattal* nyerték el a licenceket: az nyert, akinek a pályázata biztosítékot adott arra, hogy legjobban teljesíti majd a megadott követelményeket. A pályázati feltételek országonként különböztek a 3G hálózat kiépítési szempontjaitól függően, és főként a pályázó pénzügyi kapacitását, üzleti tervét és műszaki tapasztalatait tartalmazták. Gyakori követelmény volt a gyors megvalósítás, a minél nagyobb lefedettség, továbbá a megfelelő technológiai specifikáció. Hasonlóképpen a szépségversenyekhez, az egyes követelmények teljesítési fokát pontozták, és a licencet a legnagyobb pontszámot elért pályázó kapta. 2002 végéig 41 3G licencet osztottak ki pályázattal 13 országban; ezek közé tartoznak Finnország, Spanyolország, Japán, Lengyelország, Szlovákia, Franciaország.

### Körzeti analízis

Európában a 3G hálózatok megnevezése UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Az UMTS hálózat az IMT-2000 szabványban rögzített W-CDMA rádióinterfészt alkalmazza az 1900-1980 MHz, 2100-2250 MHz és 2110-2170 MHz frekvenciasávokban. 1998-ban az Európai Parlament azt határozta, hogy valamennyi EU tagország az UMTS szabványt alkalmazza, és a licenc kiadásához a 2000. január 1-i határidőt, a kereskedelmi szolgáltatások beindításához pedig a 2002. január 1-i határidőt írta elő. Valamennyi EU tagország 2002. májusig befejezte a licenc eljárást. Kelet Európában a Cseh Köztársaság, Litvánia, Lengyelország, a Szlovák Köztársaság és Szlovénia adott ki 3G licenceket, és ezzel 2002. december végéig Európában kb. 26 ország jutott túl a licenc kiadási eljárásán.

Magyarországon még fel sem merült a 3G hálózat frekvenciasávjának kiosztása, hiszen a jelenlegi mobil telítettség mellett valószínűleg nem lenne gazdaságos egy járulékos hálózat rendkívül költséges kiépítése. Szóba jöhet esetleg a 21/2G

hálózat kiépítése, amelynek viszonylag kisebb, de a 2G hálózatoknál sokkal nagyobb sebessége kielégíthetné az átviteli igényeket.

Ázsiában Hong Kong, Kína, Japán, Korea, Malaysia, Szingapúr és Taiwan 23 3G licencet adott ki 2002 decemberéig, Óceániában pedig Ausztrália és Új Zéland foglalkozik a 3G spektrum kiosztásával. Az amerikai körzetben lévő Kanadában már tartottak 3G spektrum aukciókat, és a helyi szolgáltatóknak komoly befektetései vannak az 1900 MHz-es sávban, de további befektetésekre sok szolgáltatónak már nincs pénze. Egyes országokban az is problémát jelent, hogy az IMT-2000 frekvencia tartományokat katonai célokra hasznosítják.

Eddig egyetlen afrikai ország sem bocsátott ki IMT-2000 licenceket. A legtöbb afrikai országban több a mobil, mint a vezetékes előfizető, tehát várható, hogy a 3G rendszer elterjedése döntően növelheti majd az Internet hozzáférést. Eddig egy nigériai szolgáltató jelezte, hogy tervezi egy CDMA2000 1X hálózat kiépítését.

### 3G hálózatok telepítése

A 3G hálózatok telepítését elvileg a licenc feltételek szabják meg, mint például a minimális lefedettség biztosítása adott határidőig. A csekély piaci igények miatt azonban a mobil telefonok beszerezhetősége sok 3G hálózat telepítését késleltette. A Koreai Köztársaságban az SK Telecom szolgáltató 2000 októberében, Japánban a DoCoMo szolgáltató 2001 októberében telepített 3G hálózatot. Ehhez csatlakozott a J-Phone szolgáltató, melynek 3G hálózata 2002 decemberében indult. Ekkor a két japán szolgáltató összesen több mint 153 ezer 3G előfizetője volt.

Európában a W-CDMA rendszerű 3G kereskedelmi szolgáltatás 2002. januárban még nem kezdődött el, eltérően az EU által rögzített irányelvektől. Ausztriában, Finnországban, Man szigetén és Monacóban azonban kísérleti üzemben már működtek 3G hálózatok. Üzemi hálózatokból 2002 december végéig 30 CDMA 2000 volt üzemben 32,6 millió előfizetővel, túlnyomórészt a Koreai Köztársaságban és Japánban.

### Következtetések

A 3G hálózatok bevezetése lényegesen késik: négy évvel a licenc folyamatok indulása után a 3G hálózatok a világszerte működő összes mobil hálózatoknak csupán 0,4%-át teszik ki. Kevés EU ország teljesítette azt az irányelvet, hogy indítson kereskedelmi 3G szolgáltatást 2002 januárjában.

Visszatekintve, a javasolt 3G licenc-eljárás két szempontból is megkérdőjelezhető.



Az egyik az az EU irányelv, amely a tagokat előírt időrend betartására akarta bírni. Vitatható, hogy ez gyakorlatban megvalósítható lett volna, hiszen egy teljesen új szolgáltatásnak ismeretlen volt az infrastruktúrája és a piaci igénye. Ez különösen érvényes a GSM körzetekre, ahol kevés szolgáltatónak volt nagysebességű adatátviteli tapasztalata.

A licenc eljárással kapcsolatos másik szempont az, hogy a CDMA hálózatok előnyben vannak a GSM hálózatokkal szemben, minthogy ezek licenc igénylése nélkül továbbfejleszthetők a CDMA2000 1X rendszernek megfelelően. Ez előnyt biztosított CDMA szolgáltatóknak a GSM szolgáltatókkal szemben. Másfelől zavar van azzal kapcsolatban, hogy egy CDMA2000 1X rendszer valóban 3G rendszernek tekinthető-e, különösen azért, mert az ilyen rendszereket telepítő szolgáltatók ezeket 21/2G-nek nevezik. A CDMA2000 1X hálózat 144 kb/s-os adatsebességet biztosít, szemben a W-CDMA rendszer 384 kb/s-os sebességével.

A globális kép azt mutatja, hogy igen sok ország még nem folyamodott 3G licencért. Az első W-CDMA hálózatokat csak nemrégiben telepítették a fejlett országokban nagy költséggel, ezért sok fejlődő ország nehezen találna olyan befektetőket, akik hajlandók volnának az új 3G hálózatba investálni. Ennek fényében sok ország hajlik arra, hogy a meglévő hálózatokat 21/2G-nek megfelelően fejlessze tovább, ami első lépést jelentene a 3G hálózatok felé.

És GSM hálózatok esetében a GPRS rendszert, míg CDMA-1 hálózatok esetén a CDMA2000-1x rendszert jelenti. Ezek a technológiák nagyobb átviteli sebességet és funkcionalitást biztosítanak az adatátviteli szolgáltatások számára. Ilyen továbbfejlesztések tehát célszerűek, mert nem igénylik a meglévő frekvencia kiosztások módosítását és új licencek kiadását. Ezért újabb 2G licencek kiadásakor a hatóságoknak kérni kellene a szolgáltatókat, hogy a 2G hálózatukat tartsák készenlétben 21/2G-re való továbbfejlesztéshez.

## Bluetooth kommunikáció gépkocsiban

Ez év júniusában Amsterdamban Bluetooth kongresszust tartottak, amelynek során a CSR (Cambridge Silicon Radio) vállalat bejelentette, hogy a BMW gyár hamarosan a CSR által kifejlesztett BlueCore technológiát fogja alkalmazni a jövőben gyártott BMW autókban. E technológiával biztonságos és felhasználóbarát rádiós kommunikációs rendszert fognak kialakítani, integrálva a kocsik multimédia rendszerével.

Az ISO 9001-es minősítésű Bluetooth rendszer nagyteljesítményű CPU-val működő telematikai kontroll egységből (TCU) áll, amely egy GSM modult és egy Bluetooth modult tartalmaz. Ez az egység optikai busz rendszer közvetítésével csatlakozik a kocsik műszerfalában elhelyezett multimédia interfészhez.

A Bluetooth rendszert fejlesztő Special Interest Group (SIG) külön honlapot nyitott ([www.bluetooth.com/mobile-](http://www.bluetooth.com/mobile-)

operators), amely jövedelmező alkalmazásokat mutat be, például mobil telefonnal létesített Internet kapcsolatot Bluetooth interfésszel. Különösen a gépkocsi alkalmazások tűnnek biztatóknak, minthogy becslések szerint világszerte a mobil hívások 70 százalékát kocsiból kezdeményezik, ugyanakkor ma már 35 országban tiltják a kézben tartott mobil telefonok használatát vezetés közben, és ez hozzájárulhat a Bluetooth rendszer által biztosított "hands free" üzemi elterjedéséhez.

A rendszer beszédfelismerő (voice activated) üzemben működik: a hívó személynek zsinór nélküli, utántölthető teleppel rendelkező fejbeszélője van (headset), és a mobil készülék akár a hátsó ülésen is heverhet, azt nem kell kézbe venni.

A kimenő hívás a hívott előfizető nevének bemondataival kezdeményezhető, ilyen módon kielégítve a legszigorúbb előírásokat is a mobil telefonok használatára a gépkocsiban. Bejövő hívás esetén a csengőhangot a kocsik rádiója is közvetítheti, ha el van látva Bluetooth interfésszel. Az egy chip-et tartalmazó integrált áramkör, amely -40...+105 °C hőfoktartományban működik, programozható nagysebességű interfészekkel rendelkezik, és így könnyen integrálható a kocsik busz rendszeréhez.

Amerikában azt várják, hogy 2003 végére a vezetékek nélküli gépkocsi berendezések piaca 1,5 milliárd dollárt fog elérni, és 2007-ben már az új autók 20%-a Bluetooth technológiát fog alkalmazni. Piaci előjelzések szerint a Bluetooth chip-ek piaca, túlnyomóan mobil telefonokban alkalmazva, a 2002 évi 34 milliárdról 2007-re 1,1 milliárdra, a mobil szolgáltatók jövedelme pedig a Bluetooth eladások révén 148 millió dollárról kb. 6 milliárd dollárra fog nőni. A terjedés előfeltétele és várható gerjesztője a chip-ek árának drasztikus csökkenése. Ma a mobil telefon forgalmazók 3 dollárt, a notebook forgalmazók 8 dollárt tartanak reálisnak a Bluetooth chip beépítésére.

2002 végén kb. 20 millió Bluetooth kapcsolattal kiegészített mobil telefon volt a piacon (a világszerte működő összesen 400 millió mobil telefonból). A Motorola, a Siemens és a Nokia tervezik Bluetooth interfésszel egybeépített modellek forgalmazását. Az NTT a japán piacra is be akarja vezetni ezeket a telefonokat. Jelenleg a felhasználónak kell installálni a Bluetooth interfészt egy Windows notebookra, de már vannak gyártók, például IBM, akik beépítik az interfészt.

Az egyes gyártók közötti kompatibilitás hiánya komoly hátrányt jelentett a múltban. A SIG most a Bluetooth használatára vonatkozó irányelveket tesz közzé "five minute ready plan" formában, elmagyarázva, hogyan csatlakoztassunk öt perc alatt például egy Motorola vagy Ericsson fejbeszélőt egy Nokia telefonhoz, vagy a mobil telefont egy PDA-hoz.

## Új nemzetközi Ajánlások

A világ rádiótvíziós közlésének fejlődési problémáiról négy hétig tartó konferenciát (World Radiocommunication

Conference – WRC-03) tartottak Genfben ez év júniusában, 2500 küldött részvételével. A legtöbb napirendi pont új spektrum-kijelölésekkel foglalkozott, többek között a következő szolgáltatások számára:

- Szélessávú mobil szolgáltatások lakások, irodák, kórházak, szállodák vagy pályaudvarok körzetében létesített helyi hálózatokban (RLAN – Radio Local Area Network), szélessávú hozzáféréssel az Internet hálózathoz, az 5150-5250 és 5470-5725 MHz-es frekvenciasávokban.

- Katasztrófa sújtotta körzetek mentőszolgálatára a következő frekvenciasávokban:

**1-es körzet (Afrika és Európa):**

380-470 MHz,

**2-es körzet (Amerika):**

746-806 MHz, 806-869 MHz és 4940-4990 MHz

**3-as körzet (Ázsia és Ausztrália):**

406-430 MHz, 440-470 MHz, 806-824 és

851-869 MHz, 4940-4990 MHz és 5850-5925 MHz.

- Műholdas mobil szolgáltatás kétirányú valós idejű kapcsolat biztosítására repülőgép személyzete és utasai részére, szélessávú Internet hozzáféréssel, a 14-14,5 GHz-es frekvenciasávban.

- Navigációs, időjárás és repülés-irányítási információk átvitele a 108-117,975 MHz-es frekvenciasávban.

- Műholdas globális helyzet-meghatározási rendszerek témakörben (Global Navigation Satellite Systems – GNSS) hosszabb vita után meghatározták a műszaki feltételeket a jelenleg működő vagy fejlesztés alatt álló három rendszer koordinálására, valamint új frekvenciasávok kijelölésére:

*Global Positioning System – GPS, USA*

*Global Navigation Satellite System – GLONASS, Oroszország*

*Radio Navigation Satellite System – RNSS (Galileo), Európa*

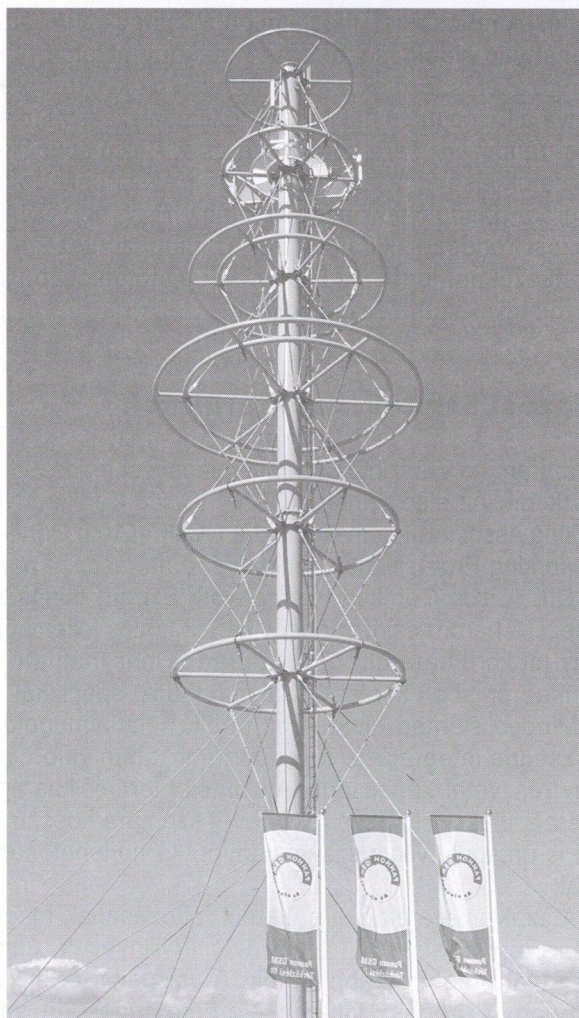
## Irodalom

- [1] Third-Generation (3G) Mobile – A status report, ITU News 6/2003, p.12
- [2] Dr. Villányi Ottó:  
A frekvenciaspektrum jövője – WRC 2000, Magyar Távközlés 2000/8, p.11
- [3] Dr. Sárkány Tamás:  
Az ITU legnagyobb rendcsinálási projektje, Magyar Távközlés, 2001/8, p.42
- [4] 3G launches: Breaking the bank?, www.pnewire.com, July/August 2003, p.10
- [5] CEE cellular: Ready to bloom?, www.pnewire.com, July/August 2003, p.18
- [6] CSR fuels BMW's new in-car Bluetooth systems, www.csr.com
- [7] Ken Wieland:  
Bluetooth starts to bite, Telecommunications International, June 2003, p.31

## Hírek

Az ország első művészi tervezésű GSM adótoronyát adta át a Pannon GSM szeptember 25-én Pest megyében, a 11. főút mellett. A közel 40 méter magas, gyűrűkkel tagolt tornyot éjjeli kivilágítás teszi még különlegesebbé. Kuty Tamás okleveles gépészmérnök, a torony tervezője szerint az alkotás szerkezetéből adódó forma a Pannon GSM számára jelképeértékű. A mobil szolgáltató mintegy 630 ilyen építményéből ez az egyetlen kikötött szerkezetű: kábelek rögzítik és tartják. Európa-szerte rendkívül ritkák az ehhez hasonló, művészi igényességgel kivitelezett adótoronyok. Ez nem véletlen, mert telepítésüknél általában a gazdaságosság az elsődleges szempont. A pomázi torony építési költsége a konvencionális megoldások többszöröse volt.

„A Pannon GSM hagyományosan támogatja a kultúrát, a művészeteket, és ezzel a toronnyal ha úgy tetszik, egy új esztétikai műfajt és vele együtt az alkotói mecénatúra egy új válfaját teremtettük meg. Olykor nem a pénz számít, hanem az, hogy többet adjunk, elgondolkodtatót, érdekeset teremtsünk.” – foglalta össze a projekt filozófiáját Sebestyén Péter, a Pannon GSM főmérnöke.



# A Cisco Hálózati Akadémia Program és hazai eredményei

DR. FEHÉR GYULA

Budapesti Műszaki Főiskola, Neumann János Informatikai Kar  
feher@nik.bmf.hu

Az információtechnológiák gyors ütemű fejlődése szükségszerűen magasfokú képzés-éhséggel párosul. A Cisco korán felismerte, hogy a rendkívül gyorsan fejlődő hálózati technológia és az erre épülő további technológiák szakembereinek képzése és továbbképzése a szűkebb szakma és a tágabb gazdaság számára egyaránt sorsdöntő fontosságú. A terület napi problémája, hogy az új eredmények követése, az új módszerek és eszközök használatbavételéhez szükséges tudás megszerzése minden korábinál több időt és energiát követel. A szakemberek napi munkaidejének egyre jelentősebb hányadát kell erre a célra fordítani. A gazdaság oldaláról ugyanakkor határozottan érezhető, hogy a hálózatokon alapuló „e-világ” növekedési ütemének legfőbb korlátját egyre inkább a megfelelően képzett szakemberek hiánya jelenti.

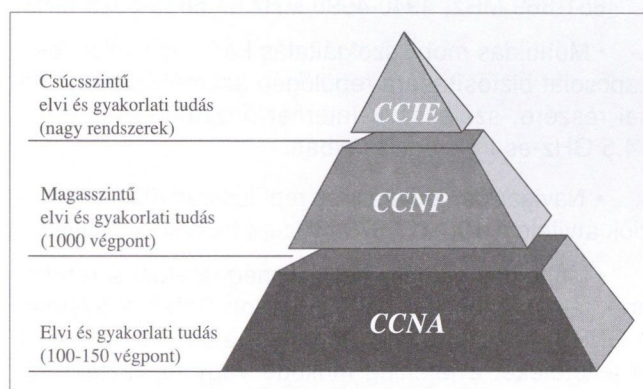
A képzés az informatikai szakma és az iparág számára olyan kiemelkedő fontosságúvá vált, hogy a leginkább érintett cégek közvetlenül és intenzíven bekapcsolódtak a problémák megoldásába. Egyfelől precízen megfogalmazták a szakképzettséggel kapcsolatos elvárásait és ezáltal kialakították az ipari szakmai minősítések rendszerét, másfelől pedig magukra vállalták a tananyag kidolgozását és a hatékony oktatás megszervezését is. Ennek a folyamatnak egy konkrét eredménye a Cisco ma már világszerte ismert szakmai minősítési rendszere és a korántsem csak Cisco-specifikus ismeretek elsajátítására módot adó Hálózati Akadémia Program (Cisco Networking Academy Program, CNAP) képzési rendszer kidolgozása és megszervezése. A következőkben ennek a képzésnek a legfontosabb jellemzőit igyekszünk összefoglalni.

## Képzési szintek, szakterületek

A Program háromszintű szakmai minősítési rendszerhez illeszkedik. Az első szintet a CCNA (Cisco Certified Networking Associate), a másodikat a CCNP (Cisco Certified Networking Professional) képesítés, a harmadikat pedig a CCIE (Cisco Certified Internetwork Expert) minősítés képezi. A három szint mindegyikének közös jellemzője, hogy jól körülhatárolt, önmagában is használható, a munkaerőpiacon keresett szakmai tudást specifikál.

Minden szinten elvárás az önálló feladatmegoldás képességgé integrálása, a csoportmunkában való hatékony részvétel képessége. A szintek hierarchikus egymásraépülése a képzés résztvevői számára hosszú távon is prespektivikus szakmai jövőt, karrierlehetőséget kínál.

A szakismeretek gyors ütemű változásának megfelelően a minősítések három évig érvényesek, újabb vizsgával meghosszabbíthatók. A vizsgákat erre szakosodott, az egész világon elérhető független vizsgaközpontokban (Sylvan Prometric, VUE) lehet letenni.



A kurzusok kezdetben csak a CCNA képesítési szint elérésére készítették fel a résztvevőket. Ez később a CCNP képzéssel bővült (a 3. szinthez szervezett képzés nem tartozik, erre széleskörű szakmai gyakorlattal lehet felkészülni). Ma viszont már ennél is szélesebb az oktatási paletta, amely egyfelől a speciális hálózati ismereteket bemutató képzéssel bővült, másfelől pedig több kapcsolódó IT szakma ismereteire is kiterjedt.

## CCNA képzés

Kis- és közép méretű vállalatok/intézmények számítógépes hálózati infrastruktúrájának – tipikusan 100-150 végpont alatti lokális (LAN), nagytávolságú (WAN) és behívásos (dial-up) hálózat – a vállalkozás, vállalat vagy intézmény igényeihez illeszkedő tervezéséhez, telepítéséhez és üzemeltetéséhez szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek átadása.

A képzés ideje 300 tanóra, ami négy 75 tanórából álló szemeszterre van bontva. A szemeszterek tananyaga 10-15 fejezetből áll, minden fejezethez önálló ellenőrző- és vizsgakérdések tartoznak. A képzés a négy szemeszter sikeres elvégzésével zárul. Minden szemeszter végén elméleti és gyakorlati vizsgát kell tenni. A 2. és a 4. szemeszter zárásakor a résztvevők oklevelet kapnak.

A CCNA minősítés megszerzéséhez egy Sylvan-Prometric vagy VUE vizsgaközpontban kell összesített vizsgát tenni.

**1. szemeszter:** a számítógép-hálózatokkal kapcsolatos alapfogalmak, alapelvek, alapvető szabványok, módszerek, eszközök és hálózattípusok

**2. szemeszter:** az útvonalválasztás alapfogalmai, alapelvei, eszközei és protokolljai, útvonalválasztók installálása és alapfunkcióik konfigurálása, LAN hálózat-tervezési módszerek

**3. szemeszter:** útvonalválasztók összetett funkciói és konfigurálásuk, hidak és kapcsolók funkciói és alkalmazása, LAN hálózatok tervezése, esettanulmány

**4. szemeszter:** nagytávolságú hálózatok technológiái, WAN hálózatok tervezése

### CCNP képzés

**1. szemeszter:** „Professzionális útválasztási technológiák és alkalmazásaik”

**2. szemeszter:** „Távelérés”

**3. szemeszter:** „Többretegű kapcsolóhálózatok”

**4. szemeszter:** „Hálózati hibafeltárás és -elhárítás”

A CCNP minősítés feltétele a négy minősítő vizsga mindegyikének sikeres letétele.

### Kiegészítő CNA kurzusok

A Hálózati Akadémiák képzési repertoárja az utóbbi években jelentősen bővült, amit két tényező indokolt. Egyfelől a hálózati technológia fejlődésének eredményeként több olyan hálózati szakismereti kör (például vezeték nélküli hálózatok, adatbiztonsági rendszerek) iránt nőtt meg az érdeklődés, amelyeket terjedelmük miatt és önálló, zárt kerek egészet adó tartalmukra való tekintettel nem volt célszerű a CCNA vagy a CCNP kurzusok tananyagába beépíteni. Az ilyen igények alapján kifejlesztett, „Új technológiák” kurzusok első csoportjának oktatásba állítására ez évben került sor.

Az akadémiák képzési palettája ugyanakkor egy teljesen más ok miatt is kiszélesedett. A CNAP egész világra kiterjedő működése alapján ugyanis több IT világ-cég (SUN, HP, Panduit, Adobe) együttműködési szerződést kötött a Cisco-val annak érdekében, hogy a CNAP keretében, annak az eszközeire, módszereire és infrastruktúrájára alapozva saját szakterületük képzési gondjait megoldják. Ezek a „szponzorált” kurzusok két éve épültek be az amerikai Akadémiák képzési gyakorlatába. Miután a bevezetésük óta eltelt időszak tapasztalatai pozitívak voltak, egy éve az európai Akadémiák is lehetőséget kaptak képzési kínálatuk ilyen irányú bővítésére.

A szponzorált kurzusok közös jellemzői:

- Jelenleg csak angol nyelven elérhetők.
- Mindegyik alapozó jellegű, ezért előzetes feltételek nélkül elsajátítható.
- Tartalmi szempontból kurrens szakismeretek megismerésére adnak lehetőséget kurzusonként 75 órában.

- A szponzorált kurzusok gyakorlatorientáltak, a képzést itt is életszerű feladatok hosszú sorából álló gyakorlatok támogatják, amelyek megfelelő laborkörnyezetet igényelnek.
- A tananyagok a hálózati kurzusoknál megismert web-alapú formában jelennek meg.
- A képzés nemzetközileg ismert minősítés megszerzésére készít fel.

Az „Új technológiák” kurzusok a fentiekén túlmenően a CCNA ismeretekre alapoznak, ezért ez belépési feltételük. A már futó kurzusok rövid tartalmi ismertetése:

**Fundamentals of Wireless LANs:** A vezeték nélküli adatátviteli technológia alapjai, rádió alapú LAN topológiák és részegységeinek bemutatása, ezek kiválasztási szempontjainak áttekintése, a rendszerkialakítás és telepítés gyakorlata. IEEE802.11(a, b és g) ismeretek. Antennák, elérési pontok, hidak és egyéb elemek jellemzői, üzembehelyezés, hardver és szoftver konfigurálás, biztonsági kérdések, hibafeltárás és hibaelhárítás.

**Fundamentals of Network Security:** A hálózatbiztonsági rendszerek tervezésének és menedzselésének általános áttekintését követően a kurzus első része a router alapú biztonsági megoldásokat ismerteti, a második rész a PIX tűzfalak alkalmazásával kialakítható rendszereket mutatja be. A tűzfalak és VPN megoldások tervezése, üzembehelyezése, konfigurálása, tesztelése és az üzemeltetés, hibafeltárás, hibabehatárolás és hibaelhárítás konkrét részleteinek megismerését itt is sok-sok laborgyakorlat segíti.

A már bevezetett „Szponzorált” kurzusok ismertetése:

**Fundamentals of IT Essentials I. (PC Hardware and Software):** az informatikai alapfogalmak és a számítógépek működésének rövid ismertetése, ezek kiválasztási szempontjai, gépösszeállítás (szerelés), operációs rendszer ismeretek, gép és Win9x/NT/2000 üzembehelyezés, hardver és szoftver konfigurálás, hálózatok, perifériák, megelőző karbantartás, hibafeltárás és hibaelhárítás.

**Fundamentals of IT Essentials II. (PC Hálózati operációs rendszerek):** operációs rendszer alapismertek, hálózati szolgáltatások, TCP/IP, hálózati operációs rendszerek, bootolási folyamat, Win 2000 és Linux installálás, konfigurálás és adminisztrálás, biztonsági rendszer kezelése, hálózati adminisztráció, hálózatfelügyelet, karbantartás, hibafeltárás és hibaelhárítás.

**Fundamentals of UNIX :** Sun Solaris operációs rendszer: a UNIX környezet sajátosságai, grafikus és szöveg alapú felhasználói interfész, állomány- és könyvtárkezelés, szövegszerkesztés, rendszerbiztonság, rendszeradminisztráció, biztonsági mentések és visszaállítás, memóriakezelés, a felhasználói környezet beállítása, hálózathasználat.

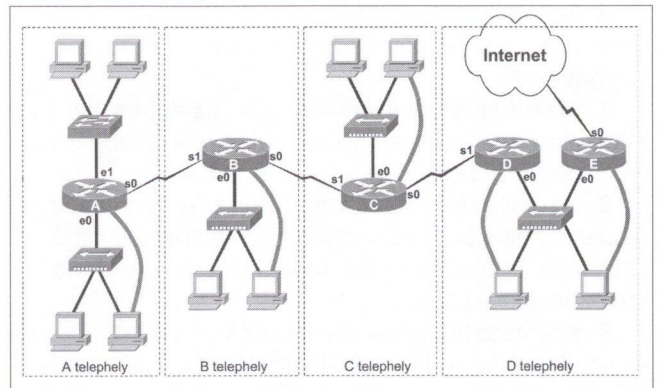
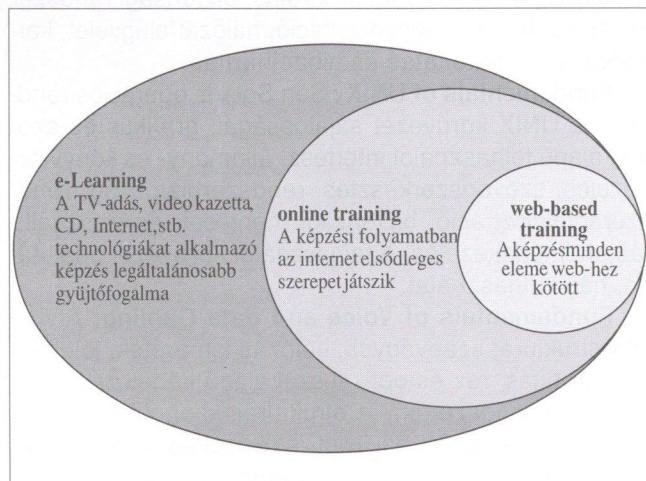
**Fundamentals of Voice and data Cabling:** Átvivő infrastruktúra, szabványok, hálózati ismeretek, jelek és jeltovábbítás, réz és optikai szál alapú kábelezés (eszközök és módszerek), a strukturált megoldás, kábelmunkák, szervezési és üzleti előkészítési tevékenységek, munkafázisok, új technológiák.

**Fundamentals of Java Programming Language:** a nyelv alapjai és programozási technikája. Az objektumorientált programozás alapjai, a nyelv elemei, operátorok és vezérlési szerkezetek, osztályok definiálása és alkalmazása, öröklés, AWT használat (grafika), eseménykezelés és I/O kezelés, többszálúság, alkalmazás-fejlesztés.

**Tananyag, oktatási infrastruktúra**

A képzés tárgyát képező szakterületek gyors változása miatt a nyomtatott tananyag alkalmazása jelentős késést és többletráfordítást eredményezne, és nem lenne mód a multimédia és szimulációs eszközök széles skálájának alkalmazására. Ezért a tananyagot e-learning formában, az Interneten teszik közzé és ugyancsak web-alapú a vizsgáztató rendszer és az egész oktatási tevékenység adminisztrációja, menedzsment rendszere is. Ennek megfelelően az oktatás alapfeltétele az Internet elérés.

A képzés célja, hogy a hallgatók az oktatás során életszerű környezetben, igazi feladatokat, önállóan legyenek képesek megoldani. Valóságközeli feladatokat megoldani csak megfelelő laborkörnyezetben lehetséges. A laborok eszközparkja ezek szerint van kialakítva, így jól használható infrastruktúrát biztosít a munkához. A képzés határozottan gyakorlat-orientált jellege miatt a laboratóriumban útvonalválasztók, kapcsolók, az ezekhez csatlakozó egyéb hálózati eszközök és szerelvények vannak. A tipikusan két vagy három nyílt rack-szekrényben elhelyezett hálózati eszközöket, a laborgyakorlatok során konzol-funkciókat ellátó, egyben hálózati munkaállomásokként is használható számítógépeket a hálózati eszközökkel erre a célra kialakított, rugalmasan konfigurálható kábelezés köti össze, sokféle hálózati elrendezés kialakítására és vizsgálatára adva lehetőséget. Ezt a tananyag részletesen kidolgozott, laborgyakorlati alaposan ki is használják. *(A fenti ábrán egy laborelrendezés látható.)* Mindezek együttes eredményeként a képzés résztvevői valóság-hű környezetben sajátíthatják el a műszaki alkotás és problémamegoldás gyakorlatát.



A gyakorlatok fontos része a tervezés, a telepítés és az üzemeltetés munkáihoz használt eszközök szakszerű kezelésének megismertetése. Ezen eszközök sora az egyszerű kéziszerszámoktól a bonyolult kábelvizsgáló műszereken át a hálózatok belső működésének nyomonkövetésére alkalmas hálózat- és protokoll-analizátorokig terjed, magában foglalja a LAN és WAN hálózatok tervezését és konfigurálását támogató CAD eszközöket is.

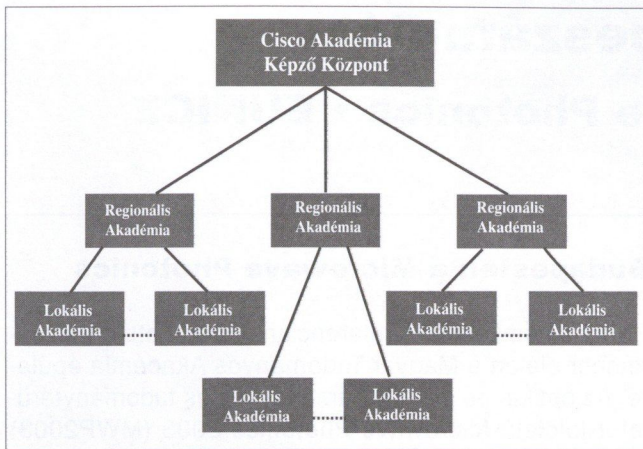
**A CNA szervezeti felépítése és működése**

A képzés alapsejtjei az oktatási intézményenként létrehozott Lokális Akadémiák (LA). Ezek mindegyike minimálisan két oktatóból és a képzésért felelős, azt irányító vezetőből áll. Utóbbi egyben a megfelelő együttműködésért is felel. A szervezeti séma következő szintjén az LA-k munkájának támogatását és szakmai ellenőrzését végző Regionális Akadémiák (RA) állnak. Ezek olyan oktatási intézmények, amelyek hallgatóik képzése mellett az egész rendszer működtetése érdekében többletfeladatokat is vállalnak. A legfontosabb ilyen tevékenységek: az oktatás szakmai támogatása, oktatási tapasztalatok folyamatos átadása, a labormunkával kapcsolatos szaktanácsadás, az LA-oktatók rendszeres továbbképzése, a minőségi előírások folyamatos ellenőrzése. Az RA-k munkáját az Akadémia Képző Központ (Cisco Academy Training Centre – CATC) fogja össze.

**Tapasztalataink**

A CNAP program 1998-ban került a Budapesti Műszaki Főiskola érdeklődési terébe. Ugyanezen év végén már jeleztük bekapcsolódási szándékunkat. A részletek megismerését követően 1999 áprilisában RA szerződést kötöttünk. Ezt követően néhány hónap múlva az Edinburgh-i Egyetemen kezdődött oktatóink kiképzése. Hallgatói kurzusainkat az 1999/2000 tanévben indítottuk, első CCNA végzőseinket 2001-ben bocsájtottuk ki. Tapasztalataink kezdettől fogva igazolták előzetes elképzeléseinket. Több vonatkozásban a vártnál is hatékonyabb, színvonalasabb, a hallgatók és okta-





tóik számára egyaránt izgalmas, életszerű, valódi problémák megoldására felkészítő oktatást tudunk megvalósítani a CNA képzés keretén belül. Különösen nagy örömet és szakmai sikert jelentett, hogy ezáltal olyan időszakban voltunk képesek fenntartani, sőt emelni képzésünk színvonalát, amikor egyébként az oktatás közismert finanszírozási gondjai miatt egyáltalán nem ez volt a jellemző.

A tananyag, az azt közvetítő oktatási dokumentumok és az Internet alapú adminisztrációs és vizsgarendszer, az oktatási infrastruktúra egésze megújult. Minden rendszerkomponens tartalma és megjelenési formája követi a világot, a technológia változásait. Az elmúlt évek során minden (többször is) kicserélődött, esztétikusabbá, jobban használhatóbbá vált. Az első tananyagváltozatok bitminta alapú megoldásait ma már a sokkalta gyorsabb és helytakarékosabb Flash-technológia váltotta fel. A laborgyakorlatok egész sora újult meg, és nagyon sok teljesen új gyakorlatot vezethetünk be. A jelenleg használt v.2.1.4 tananyagváltozatot leváltó v3.0 változat a képzés egészét átrendezi, korszerűsíti. Az eddig használt tananyag egy része kimarad, bizonyos CCNP anyagrészek átkerülnek a CCNA oktatásba, új ismeretek lépnek a régiek helyére.

Az idén a CNA rendszer központi szervein futó menedzsment-rendszer arculata és működése is alaposan megváltozott, a képzést hatékonyabban szolgáló portállá alakult. Segítségével az akadémiák oktatói megismerhetik és felhasználhatják egymás eredményeit is. Mindezen túl a Cisco rövid, de nagyon intenzív konferenciákkal évente (2000-ben Párizs, 2001-ben és 2002-ben Koppenhága) módot ad az érdekelt oktatók és fejlesztők személyes konzultációjára, a legújabb eredmények és a közeljövő terveinek megismerésére.

A kedvező tapasztalatok alapján a Cisco és Főiskolánk 2000-ben szorosabb együttműködést alakított ki, Akadémiai Képző Központ (Cisco Academy Training Center – CATC) funkció ellátására kötöttünk szerződést. Ennek eredményeként a hazai Regionális Akadémiák oktatóinak már nem kell külföldre utazni, az oktatói képzés nálunk elvégezhető, a kiutazás és a kinttartózkodás költségei megtakaríthatók. Évente 20-25 nemzetközi oktató kurzust tartunk, jelenleg 11 országban működik regionális akadémiánk. Képzési pa-

lettánk teljes, a Cisco Akadémiák minden kurzusát kínáljuk. Két éve kezdtük meg a felkészülést az idén már futó CCNP képzésre.

Hangsúlyozni kell, hogy mindehhez nagyon sok segítségre volt és van szükségünk. Szerencsénkre nem vagyunk egyedül és nem csupán a Cisco, hanem több más cég is: Accenture, CONET, EQUICOM, HP, LNX, Legran, Sun, Synergon támogatta munkánkat. Segítségüket ezúton is köszönjük és reméljük, a jövőben tovább bővül a velünk együttműködők sora.

## Hazai körkép, összefoglalás

Az 1997-ben elindított Cisco Hálózati Akadémia Programban jelenleg 151 országban tízezernél több Akadémián 460 ezer diák vesz részt. A magyarországi CNA közösséget 60 Akadémia, több mint 1700 diák és 155 oktató alkotja. A 2003/2004-es tanévben a diákok létszáma várhatóan eléri majd a 2300 főt. A CCNA képzés 2001-ben bekerült az Országos Képzési Jegyzékbe (OKJ), amely alapján a diákok „Informatikai hálózati rendszerépítő” képesítést kaphatnak. A Programban az idei tanévben újabb 200 diák végzett, 320 főre növelve az eddig végzettek létszámát. A végzős diákok többek között a Budapesti Műszaki Főiskola Neumann János Informatikai Karán, a hódmezővásárhelyi Kossuth Zsuzsa Műszaki Szakközépiskolában és Gimnáziumban, a Veszprémi Egyetemen, a nyírbátori Bethlen Gábor Szakközépiskolában, a debreceni Mechwart András Szakközépiskolában, a szolnoki Pálffy János Szakközépiskolában és a Debreceni Egyetem Cisco Hálózati Akadémiáján fejezték be sikerrel tanulmányaikat. Az ez évben végzetteknek július 10-én Jakab János, az Oktatási Minisztérium szakképzésért felelős helyettes államtitkára és Budafoki Róbert, a Cisco Systems Magyarország ügyvezető igazgatója nyújtotta át a diplomát.

A képzés olyan nem profitorientált közép- vagy felsőoktatási intézményekben folyik, amelyek hallgatóik részére biztosítani kívánják a CCNA szakképesítés megszerzésének lehetőségét. A célok megvalósulását részletesen kidolgozott, szigorúan alkalmazott minőségbiztosítási rendszer garantálja. Ennek legfontosabb elemei: 1. Az oktatást csak a Cisco által kiképzett és kvalifikált, minden évben továbbképzett és minősített oktatók végezhetik. 2. A képző Akadémiát és a képzés minden fázisát folyamatosan ellenőrzik. A tananyag és a képzési folyamat minden eleme folyamatos megújítás alatt áll. A gyakorlatorientált képzés olyan laboratóriumi infrastruktúrát használ, amely lehetővé teszi a korszerű hálózatok minden komponensének és az ezekből létrehozható megoldások teljes körének a megismerését, módot ad a képzésben résztvevők önálló feladatmegoldási készségének kialakítására.

Hazánkban a Cisco Magyarország nem csupán a képzés megszervezését vállalta, hanem a CCNA képzés tananyagát magyar nyelvre fordítását is, emellett a képzést szakmai és anyagi eszközökkel folyamatosan támogatja.

# Konferencia-beszámoló:

## MICROCOLL • Microwave Photonics • EUNICE

### A 11. MICROCOLL

A MICROCOLL-t (Mikrohullámú Kollokvium), a hírközlési szakma négyévenként megrendezésre kerülő tudományos összejevetelét tizenegyedik alkalommal tartották szeptember 10-11-én.

A rangos sorozat 1959 óta szolgálja a szakmai eszmecserét a terület legújabb eredményeiről. A sorozat megindítása igen jelentős esemény volt. A külföldre akkor még legtrikább esetben utazó hazai (és közép-európai) szakemberek ezeken a konferenciákon találkozhattak a szakma neves nyugati művelőivel. Itt élvezheték a nemzetközi konferencia légkörét, amelynek csak egyik összetevője az előadás. De legalább ilyen értékesek a személyes eszmecserék, a kötetlen folyosói beszélgetések.

A MICROCOLL-nak ez az utazást helyettesítő funkciója értelemszerűen már régen megszűnt. Ugyanakkor tartalmi értékei változatlanok és ezért a magyar szakmai közösség ismételten megrendezi.

A konferencia témái fokozatosan változnak és megújulnak. Az idén megrendezésre került konferencia témáit a szekciók híven tükrözik:

- mobil távközlés
- mikrohullámú áramkörök
- mikrohullámú-optikai áramkörök
- mikrohullámú hálózatok
- mikrohullámú alrendszerek
- mikrohullámú antennák

Nem volt külön szekció, de kiemelt hangsúlyt kapott az elektromágneses sugárzás biológiai hatása.

A programbizottság gondos munkával közel 60 beküldött hozzájárulást fogadott el. Ezek fele-fele arányban előadás, illetve poszter formájában kerültek a konferencia programjába.

A konferenciát az MTA és a Műegyetem, valamint számos szakmai szervezet és híradástechnikai cég támogatta. Itt most csak az EuMA (European Microwave Association) felajánlását említjük, amely lehetővé tette, hogy a programbizottság által legjobbnak talált előadásokat prezentáló három fiatal szakember Young Scientist díjat kaphasson.

Az MTA gyönyörű székháza méltó környezetet biztosított a konferenciának társrendezvényével, a Microwave Photonics tematikus találkozóval együtt. (Utóbbiról szintén beszámolunk a lapszámban). Az összesereglett szakemberek – köztük örvendetesen nagy számú fiatal – hasznos időt töltöttek Budapesten és reményeink szerint nagy részüket viszontlátjuk 2007-ben, a 12. MICROCOLL-on.

*Dr. Zombory László*

### Budapesten a Microwave Photonics

Rangos nemzetközi konferenciának adott otthont szeptember elején a Magyar Tudományos Akadémia épülete. Az optikai és mikrohullámú távközlés tudományterületét felölelő Microwave Photonics 2003 (MWP2003) konferencia, közel kétszáz, hazai és külföldi kutató részvételével került megrendezésre. Az évenként ismétlődő esemény tavalyi helyszíne, Japán után idén Budapest volt a vendéglátó, ami elsősorban Berceli Tibor professzor nemzetközi szakmai életben folytatott komoly lobbitevékenységének eredménye.

A MWP2003 időpontja és helyszíne egybeesett a négy évenként rendezett, magyar szervezésű 11. Microcoll konferenciával, és így a híradástechnikában használt optikai és mikrohullámú technológiák szinte minden területe képviseltette magát a pár nap során. A rendezvény az MTA és a Műegyetem mellett a nemzetközi villamosmérnök egyesület (IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers) mikrohullámú (MTT-Microwave Theory and Techniques Society) és optikai (LEOS-Lasers & Electro-Optics Society) szekciójának támogatását is élvezte.

A konferencia mindhárom napján jelentős számú hallgatóság kísérté figyelemmel Európa, az Egyesült Államok és a távolkelet legjelentősebb kutatóhelyeiről érkező szakemberek előadásait. Három nap során, szeptember 10. és 12. között, az optikai távközlés számos területével mintegy tíz ülészak foglalkozott, továbbá poszter-bemutató adott lehetőséget a szerzőkkel folytatott kötetlenebb eszmecserére.

Egyebek mellett külön szekciók foglalkoztak lézerekkel, optikai jelfeldolgozással, modulációval illetve az optikailag táplált antennarendszerek területén elért új eredményekkel. Érdekes előadásokat hallhattunk továbbá nagyfrekvenciás jelek optikai előállításáról, mikrohullámú eszközök optikai vezérléséről valamint példákat láthattunk az üvegszálás átvitel hullámhosszosztásos, mobil és fiber radio rendszerekben történő felhasználásáról. A külföldi előadók mellett számos tématerületen magyar előadók is szerepeltek, elsősorban a Műegyetem valamint az itthoni ipar részéről.

Csak néhány ötletet kiemelve, több cikk foglalkozott fotonikai eszközökkel megvalósított mikrohullámú szűrőstruktúrákkal, optikai analóg-digitális, illetve a hangolható lézerforrások kutatási területével.

Az előadások szüneteiben és a poszterek mellett természetesen érdekes eszmecserék bontakoztak ki a hasonló területen dolgozó szakemberek között, melyhez méltó háttérül szolgált az Akadémia patinás épülete. A záró konferenciabankett során lehetőség nyílt a

régi és új szakmai kapcsolatok elmélyítésére, illetve a sok esetben először hazánkba látogató külföldi kutatók bepillantást nyerhettek a magyar kultúra és gasztronómia világába is.

Ismét gazdagabbak lettünk tehát egy érdekes és értékes eseménnyel, mely a hasznos beszélgetéseken és az új eredmények megismerésén túlmenően talán újabb lökést ad a hazai híradástechnikai kutatás-fejlesztésnek és elősegíti a magyar mérnöktársadalom további szakmai elismerését.

*Csörnyei Márk*

## **EUNICE 2003**

Tíz évvel ezelőtt alapították meg az EUNICE-t (European Network of universities and companies in Information and Communication Engineering [www.eunice-forum.org](http://www.eunice-forum.org)), melynek célja, hogy a doktorandusz hallgatók tapasztalataikat kicserélhessék és eredményeiket bemutathassák, valamint a tanszékeken végzendő közös kutatások lehetőségeinek feltárása. Az elmúlt évek alatt kialakult, hogy ennek egyik legfontosabb fóruma a Nyári Egyetem, melyet minden évben más országban rendeznek meg. Ez évben a BME volt a házigazda és a fórumot Balatonfüreden rendezték meg Halász Edit, a BME docense, egyben az EUNICE elnökének szakmai irányításával.

A fórumhoz folyamatosan csatlakoznak a jeles európai egyetemek. Szinte minden EU tagország részt vesz a közös munkában. Az eddig hiányzó Spanyol Egyetem éppen ez alkalommal csatlakozott a szervezethez. A kutatások széles körre kiterjednek, az egyetemek profilja eltérő és a témák fontosságát is különböző módon ítélik meg. Közös, hogy valamennyien a távközlés és informatika átfogó témaköre iránt érdeklődnek, így hozzá tudnak szólni egymás eredményeihez, és azt esetleg saját területükön is hasznosítani tudják. Ezt igazolta a Balatonfüredi Nyári Egyetem is.

Érdekes volt az az elképzelés, amit a Párizsi, a Müncheni és a Budapesti Egyetemek mutattak be. Mindhárom egyetem részéről kiemelkedő tekintélyű professzorok vettek részt (Prof. J. Eberspächer, München és Prof. S. Fdida, Párizs, illetve T. Henk Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), akik átfogó előadást tartottak. Ehhez csatlakoztak tanítványaik.

Ez a megoldás azért rendkívül előnyös, mert látszik a fő kutatási irány, amit a professzorok meghatároztak, és ehhez csatlakozóan megismerkedhettünk egy-egy érdekes, különleges részlettel, amit valamelyik doktorandusz hallgató dolgozott ki. Sok esetben önmagában a kidolgozott részlet nem győzte meg a hallgatót arról, hogy a javasolt módszer, vagy eljárás hogyan segíti a távközlés fejlődését. Az átfogó előadások így segítették az eligazodást a mozaikszerűen jelentkező eredmények helyzetében.

A másik szélsőség, amikor csak a professzor tart előadást és ahhoz nem csatlakoznak konkrét eredményekkel a fiatalok. Ebbe a csoportba tartozott A. C.

Davies professzor, az IEEE Region8 (Európa, Afrika) elnöke, aki két rendkívül érdekes és jól felépített előadást tartott. Az egyiket a vezeték nélküli rövidtávú rendszerek szabványosításáról (Bluetooth, Zigbee és WLAN), majd másnap az IEEE európai részlegének munkájáról, fejlődéséről és a tagság előtt álló feladatokról.

A Nyári Egyetem színvonalát szavolta, hogy ott csak a hírneves szakemberekből álló nemzetközi zsűri által bírált és elfogadott doktoranduszi előadások hangozhattak el, illetve jelenhettek meg a Nyári Egyetem kiadványában.

A konferencián kiemelt hangsúlyt kapott az egyenrangú végpontok közötti kapcsolat létesítése (peer to peer) és az önszerveződő hálózatok kialakítása. Mindkét területen érdekes új eredményekről számoltak be az Internet alapú hálózat kutatói, fejlesztői. Gratulálunk az új eredményekhez, amelyek azonban rámutatnak oktatásunk egyik hiányosságára. A fiatalok nem érdeklődnek a múlt iránt, és az előadók elsősorban a fiatalok érdeklődését akarják kielégíteni. Emiatt a tananyagban nem szerepelnek bevált, klasszikus megoldások, pedig például egyenrangúak közötti kapcsolat alig különbözik a hierarchikus vonalkapcsolt hálózatok kiépítésétől.

A peer to peer hálózat tervezésénél olyan struktúrák jelennek meg, melyek az 1960-as években alakultak ki világszerte. Érdemes lenne ezért legalább oly mértékig megemlíteni ezeket a hálózatokat, hogy az érdeklődők a könyvtárakban utána nézhessenek az ott kialakult méretezési módszereknek. Az önszerveződő hálózatoknak is megvannak az előzményei. A tervezők támaszkodhatnak az alternatív irányítású vonalkapcsolt hálózatokra, ahol a csomópontok hibás vagy túlterhelt szakaszok helyett más útvonalakat kerestek. Nem tartozik közvetlenül a Nyári Egyetem témájához, de jellemző, hogy a fényvezetőknél a korábban frekvenciaosztásnak nevezett eljárást hullámhosszosztásnak nevezik, nehogy a fiatalok kedvét elvegyék ettől a technikától. Ugyanakkor alkalmazzák és bemutatják azokat a leágazási és átkapcsolási módszereket, melyeket a frekvenciaosztású rendszerek számára kidolgoztak. Az eltérő szóhasználat már korszerűnek és újnak mutatja az eljárást.

A Nyári Egyetemen túlsúlyban voltak a mobil, rádiós eszközöket alkalmazó hálózatokat és módszereket bemutató előadások. A mobiltechnika beszédkapcsolatok terén egyértelműen kedvezőbb, mint a fix. Ezt mutatja az elterjedtsége mellett az előadások nagy többsége is. A jobb elérhetőség, a cellaméretetek csökkentése, az ad-hoc hálózatok kialakítása mind ezt az irányt segíti. Nem egyértelmű a helyzet a szélessávú kapcsolatoknál. Nem alakult még ki világosan és az előadásokból sem látszott, hogy a képernyőt igénylő szolgáltatások területén a két rendszer együttműködése és a feladatokban vállalt arányuk hogyan oszlik meg.

A BME fiataljai igen jól szerepeltek. Számos értékes előadással és több mint 10 poszterrel igazolták, hogy a távközlési és informatikai szakma területén járatosak. Látszott, hogy jól ismerik azokat az újdonságokat, me-

lyeket a világ bármely részén publikáltak. Nem akarják ezeket szolgálai átvenni, hanem kellő kritikával értékelik az eredményeket és saját gondolataikkal kiegészítve mondták el, vagy mutatták be a konferencia résztvevőinek.

Az EUNICE tagintézmények professzorai, kutatói Balatonfüreden tartották rendes évi Közgyűlésüket. Itt többek között döntöttek arról, hogy közösen Európa Unió projektet adnak be jövőre, kialakították a körvonalát annak, hogyan segítsék elő a hallgatói cserét intézményeik között.

Szó esett még az úgynevezett „Bolognai Deklaráció”-ról, azaz a kétlépcsős felsőoktatási képzésről a távközlés és informatikai területén.

Meg kell még emlékeznünk a rendezésről, amely fejletlen lesz valamennyi résztvevőnek. A szellemi energiákat teljes mértékben lekötő szakmai program mellett hajókirándulás, népművészeti érdekességek megtekintése, közös tivornyák és falulátogatások tették teljessé a programot. A változatosság és a szép Balaton parti környezet lehetővé tette, hogy az előadásokra tökéletesen tudjunk koncentrálni. Halász Edit kiváló rendezése gondoskodott arról, hogy senki nem unatkozott egyetlen percet sem.

Az EUNICE Nyári Egyetemet 2004-ben a finnországi Tamperében rendezik.

(<http://w3.tmit.bme.hu/eunice-2003>)

L. Gy.

## Könyvet ajánlunk

**Kovács Győző:**

### Válogatott kalandozásaim Informatikában

A szerző fiatalok az elektronika megszületésével, megismerésével esik egybe. 1957-ben találkozott a MESz-1-gyel. Azzal a számítógéppel, amelyet Kozma László professzor bőrtön évei alatt tervezett és Werner János adjunktussal hoztak létre és helyeztek üzembe. Ugyanebben az időszakban Gál József bevezette a Boole algebra oktatását az egyetemen. Ilyen alapismeretekkel került tanulmányai után az MTA Kiberetikai Kutató Csoportjához.

Így 1959-től napjainkig különböző szinten, de állandó kapcsolatban volt a számítástudománnyal és az informatikával. Ezen emlékeket foglalta össze érdekesen szerkesztett, eredeti dokumentumokat idéző és interjúkkal élénkített könyvében.

Első nagy fejezete Kozma Lászlóval foglalkozik, felhasználva a professzor naplóját és a személyes beszélgetéseiket. A következő fejezetben Nemes Tihamér, Kalmár László és Muszka Dániel életéről, munkásságáról ad képet ugyancsak változatos módon. Megemlékezik Juhász Istvánról is a GAMMA-Juhász lőelemképző kifejlesztőjéről. Jelentős teret kap a könyvben a tárolt programvezérlésű számítógép és a szerző ezzel kapcsolatos beszélgetései Hermann Goldstine-nel, valamint a többszörösen elfelejtett Konrad Zuse-val. Ezek az emlékek érdekes módon a számítástechnika II. világháborús kezdeteit állítják előtérbe, amikor még mechanikus megoldásokkal kellett a feladatokat végrehajtani.

A könyv következő nagy fejezete az első hazai számítógéppel kapcsolatos történeteket, levelezést és

politikai állásfoglalásokat tartalmazza. Itt találkozunk azokkal a beszélgetésekkel, amelyeket a szerző Tarján Rezsővel és Varga Sándorral lejegyzett.

A könyv itt képet ad a hazai szocializmusról, melyet egy egészen egyéni szemszögből világít meg. Érdekes módon minden eddigi irodalomhoz képest sok újdonságot olvashatunk a kínai számítástechnikáról és a szocialista országok fejlődésének nyugati visszhangjáról.

A félvezetők megjelenése kapcsán előfordul Klacsmányi Árpád neve, aki az ipari elektronikában volt vezéregyéniség, majd lassan előtérbe kerül Kardos Kálmán, aki a mágnes-dobbal kapcsolatosan, Dömölki Bálint a szoftver technikával és Szentiványi Tibor a teljes rendszerek fejlesztésével kapcsolatban szerepel. A könyv második felében napjaink szinte valamennyi informatikusának nevével találkozunk.

Külön fejezetekben találkozunk Kovács Győző kiemelkedő újságírói tevékenységével melyben a szakmára, az alanyra és a szerzőre is egyértelműen jellemző interjúkat készített Tarján Rezsővel, Dömölki Bálinttal és Szelezsán Jánossal. Külföldiek közül Josef Kaufmann szerepel még ebben a sorozatban és találkozunk Dan Farcassal folytatott beszélgetésével is.

Átlapozva a könyvet egyértelműen gratulálhatunk Kovács Győzőnek a számítástechnikusnak, a fényképésznek, az újságírónak és a szakmatörténésznek.

L. Gy.

## Könyvet ajánlunk

### G. Tarnai – E. Schnieder: **Formal Methods for Railway Operation and Control Systems**

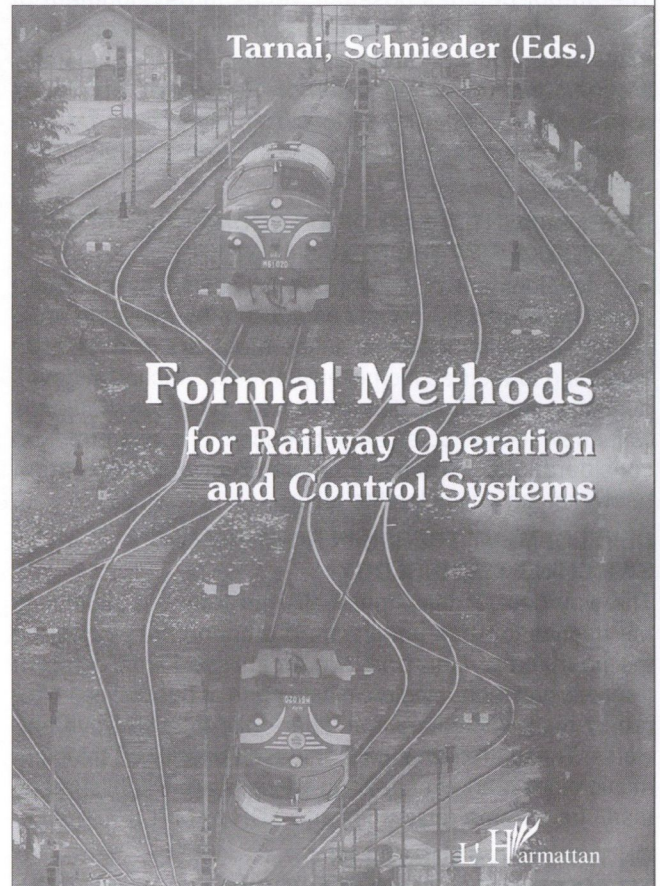
Már szeptemberi számunkban megjelent egy cikk, amelyik bemutatta, hogy a vasút-biztonság kulcsfontosságú eleme a távközlés és az informatika. Mind a két terület az általános alapelvekből kiindulva jut el azokhoz a forgalomirányítási és biztonsági eljárásokhoz, melyek a vasútnál nélkülözhetetlenek. Ebben a témakörben 2003. májusában Budapesten Szimpóziumot tartottak, melynek előadásait tartalmazza ez a kötet.

A kötet a Szimpózium szekcióinak megfelelő fejezeteket foglalja magába. Ez egy nagyon jól áttekinthető képet ad az Infocom alkalmazási területeiről. Az első szekció az elmélettel foglalkozott, melyben szinte kizárólag ismert informatikusok, köztük sok hazai, tartott előadást. Az automatikus kódgenerálás volt az egyik kiemelt téma, de jelentős szerepet kaptak a Petri-háló és az általában a vizsgálatokhoz használt szoftverrendszerek. Ebben a témakörben tartott előadást Majzik István, Pintér Gergely, Pataricza András, Gyapai Szilvia és Sziray József is. Igazolva ezzel, hogy az informatika és a távközlés egyik fő alkalmazási területe a közlekedésirányítás és biztonság.

A következő szekció a formális módszerek alkalmazását tárgyalta a vasúti jelzőrendszerekben. Az előadások címe itt is ismerősen hangzott számunkra, mert a formális specifikáció és a verifikáció az informatikusok és fejlesztők napi munkájának része. Ehhez szorosan kapcsolódó gyakorlati feladatok a fix blokk vonaljelző rendszerek modellezése, az SDL alkalmazása a vasúti jelzőrendszerekben és a biztonság-kritikus vasúti rendszerek szoftvermoduljai. Számunkra különösen érdekesnek tűnt Sági Balázs tanulmánya a vasúti hálózatok modellezéséről Petri-hálókkal.

A következő két szekció ismét olyan elméleti kérdéseket tárgyalt, melyek a távközlő és informatikai hálózatok területén is folyamatosan napirendre kerülnek. Így például a tág értelemben vett megbízhatósági (Dependability) és kockázatkezelési (Risk analysis) témakörök.

A formális megközelítés mellett olyan matematikai vizsgálatokat is olvashattunk, amelyek a Bayes hálózatokra alapozva igyekezett a megbízhatóság mértékét meghatározni. Ugyancsak általános érvényű volt Szabó Gábor előadása a hibafa analízisére alapuló megbízhatóság számítási algoritmus. A képi megjelenítésről Horváth Tamás, Szeberényi Imre, Szirmay-Kalos László, Mester Ákos és Rózsa Gábor készített érdekes tanulmányt.



Az utolsó fejezet a vasút működtetésével foglalkozott. Itt a gyakorlati érdekességű vontatásra, kocsikra és szabályozásra vonatkozó eredmények már egészen szorosan kapcsolódtak a napi problémákhoz, de mindegyik támaszkodott az előző szekciókban megismert elméleti eredményekhez. Úgy látszik, hogy a közlekedés és ezen belül a vasúti problémák megoldásához is segítséget jelent az informatika és a távközlés. Ez azért is rendkívül érdekes, mert az utóbbi időben úgy látták, hogy a felhasználók köre csökken. Jelentős problémát okozott új bevételi forrásokat találni. Ezzel a súlyos problémával küzdenek mind a távközlési szolgáltatók, mind a gyártók. Ez a Szimpózium megmutatta, hogy vannak még kiaknázatlan lehetőségek, csak meg kell találni azokat a pontokat, ahol a különböző szakmák találkozhatnak.

A kiadvány mindenki számára hozzáférhető a BME Közlekedés Automatika Tanszéken.

L. Gy.

**WHAT WILL BE THE NEXT? !**

What will be the next generation? Integrated circuits and fiber optics have already established packet switching, the long haul transmission of broadband equipment. We are living now in the era of Internet and photonics. Are there already on the horizon new implementations which will define a new generation? What will characterize the second decade of the third millennium? What is waiting for us?

**WHICH WAY FURTHER, SWITCHING TECHNOLOGY?**

The author outlines possible trends in development of switching technology for the next five to ten years. As a matter of fact this is a prophecy, and as such is inevitably a certain kind of extrapolation of the present which has always been falsified by history. This might even be necessary as no one would pay attention to prophets once they divined future.

**DEVELOPMENT TREND OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS FOR THE NEXT 5-10 YEARS**

The development of networks will continue to be determined by economic conditions and not by available technology. Telecommunications operators are conservative according to their economic environment. Technical developments are mainly determined by business demands while new technologies are introduced following profound considerations. Expensive, immatured, not future proof networks can easily lead to failure.

**DEVELOPMENT TRENDS IN ROUTING AND SWITCHING TECHNOLOGY**

The way data or telephone calls get from the initiator to the destination has underwent profound changes during the past years. Networks are established with different transmission technologies, making use of possibilities offered by high technology from fiber optic to microwave networks. These are either sold or leased directly on telecommunications market or bearing services are established on them, from frame relay, ATM and SDH to MPLS.

**ON THE CONVERGENCE OF TELECOMMUNICATIONS NETWORKS**

We are witnessing radical changes in the whole telecommunications industry which are not as impressive as it was thought some years ago, nevertheless the industry is heading toward the fully packet switched networks. These changes are associated also with an old issue – convergence of telecommunications networks. This article analyzes this convergence with a view to fixed line networks.

**SECURE DIGITAL MONEY AND CERTIFICATION**

Digital signatures use two keys: a secret key which is used to sign the message which then can be verified with a public key. When these keys are chosen properly the falsification of digital signatures would last many years even with computers billion times faster than today. This article outlines the way of creating digital money and very secure digital certificates using digital signature.

**INTERNET – SERVING PEOPLE OR STATISTICS?**

We are witnessing the creation, evolution and development of a new community which is the first in the history of

the world because it really embraces the whole world. Never before could so many people with such level of freedom communicate. This article presents the global culture created by the presence of Internet and for which time, space and country borders form no limitations.

**GENERATION OF RANDOM NUMBERS WITH INTEGRATED TAIL DISTRIBUTION**

Computer simulation is one of the basic tools in the methodology of technical researches. It is well-known that these procedures require the use of efficient random number generators. In most cases it is enough to produce the simplest (e.g. even or exponential) distributions. There are several simple and optimal algorithms for these tasks.

**THE MOBILE LANDSCAPE**

Since its appearance on the market in the early 80s, cellular mobile technology has produced an extraordinary development in terms of coverage, services, technology, handsets and regulatory principles. In 2002 the number of mobile subscribers globally surpassed that of wireline subscribers and mobile technology has become a basic tool of voice communications.

**ON THE CISCO NETWORKING ACADEMY PROGRAM AND ITS OUTCOMES IN HUNGARY**

The follow-up of new technological developments, learning the ways and means of using innovative methods and devices require more and more and time of telecommunications professionals who are obliged to devote an increasing part of their labor time to this purpose. The solution might be the development, organization and worldwide launching of the Cisco Networking Academy Program (CNAP) which is by no means limited to Cisco-specific knowledge.

**CONFERENCE REPORTS**

MICROCOLL (Microwave Colloquium) is a quadrennial professional forum of the communications industry first organized in 1959.

This year's event, the Microwave Photonics 2003 conference, was held on 10-11 September with the participation of nearly two hundred researchers from all over the world. Four years ago the forum was hosted by Japan, this year it was held in Budapest, Hungary.

EUNICE (European Network of universities and companies in Information and Communication Engineering) was established ten years ago with the aim of providing a forum for PhD students to exchange and demonstrate their results and to explore possibilities for joint research works. One of the most important event of EUNICE is the Summer University which was hosted this year by the Technical and Economical University of Budapest and organized in Balatonfüred, Hungary.

**BOOK REVIEW**

An article in our September issue demonstrated that telecommunications and information technology are key elements of railway security. Both industries developed traffic control and security procedures which are essential at the railway. The reviewed book reproduces lectures of the symposium held in May 2003 in Budapest.



# Contents

WHAT WILL BE THE NEXT? (OCTOBER)	1
<b>THE DEVELOPMENT TREND OF TELECOMMUNICATIONS</b>	
<b>Dr. György Plank</b> Which way further, switching technology?	2
<b>András Czinkóczy</b> Development trend of telecommunications networks for the next 5-10 years	9
<b>Dr. Gyula Csopaki, Gábor Kurucz</b> Development trends in routing and switching technology	16
<b>Csaba Bordás</b> On the convergence of telecommunications networks	20
<b>INFORMATION SOCIETY</b>	
<b>Tamás Dénes</b> Secure digital money and certification	27
<b>Ágota Visegrádi</b> Internet – serving people or statistics?	31
<b>TRANSMISSION TECHNOLOGY ISSUES</b>	
<b>Péter Tarján, István Maricza</b> Generation of random numbers with integrated tail distribution	37
<b>Dr. Tamás Sárkány</b> The mobile landscape	40
<b>Dr. Gyula Fehér</b> On the Cisco Networking Academy Program and its outcomes in Hungary	44
Conference reports: MICROCOLL, Microwave Photonics, EUNICE	48
Book review	50



CCover: *Being concerned about the „next generation”* (István Szőnyi: *Motherhood*)

## Szerkesztőség

HTE Budapest V., Kossuth L. tér 6-8.  
Tel.: 353-1027, Fax: 353-0451, e-mail: hte@mtesz.hu

## Hirdetési árak

1/1 (205x290 mm) 4C 120.000 Ft + áfa  
Borító 3 (205x290mm) 4 C 180.000 Ft + áfa  
Borító 4 (205x290mm) 4 C 240.000 Ft + áfa

## Cikkek eljuttathatók az alábbi címre is

BME Szélessávú Hírközlő Rendszerek  
Budapest XI., Goldmann Gy. tér 3.  
Tel.: 463-1559, Fax: 463-3289,  
e-mail: zombory@mht.bme.hu

## Előfizetés

HTE Budapest V., Kossuth L. tér 6-8.  
Tel.: 353-1027, Fax: 353-0451  
e-mail: hte@mtesz.hu

## 2003-as előfizetési díjak

Hazai közületi előfizetők részére:  
1 évre bruttó 30.000 Ft  
Hazai egyéni előfizetők részére:  
1 évre bruttó 6.000 Ft

## Subscription rates for foreign subscribers:

12 issues 150 USD, single copies 15 USD

www.hte.hu

Felelős kiadó: MÁTÉ MÁRIA  
Lapmenedzser: Dankó András

HU ISSN 0018-2028

Layout: MATT DTP Bt.  
Printed by: Regiszter Kft.

# Belépési díj, havidíj:



# Ft!

## ADSL internet – élmény korlátok nélkül

Most igazán olcsón válthatsz ADSL-re: **0 Ft ajánlott belépési díjjal és akár havidíj nélkül internetezhetsz az év végéig!**

Részletek a Matáv internetszolgáltató partnereinél, az 1212 számon, a Matáv Pontokban és a Matáv honlapján.

Az akció időtartama: 2003. október 10. – december 31.



a szavakon túl

[www.matav.hu](http://www.matav.hu)