

Delel-e a „buta hálózat” napja?

TÉTÉNYI ISTVÁN

MTA-SZTAKI, Internet Technológiák és Alkalmazások Központ
tetenyi@sztaki.hu

Kulcsszavak: „buta hálózat”, újgenerációs hálózatok, távközlés, Internet

A cikk egy 1998-as publikáció előrelézése alapján elemzi azokat a tendenciákat, amelyek a távközlési ipart jellemzik. Négy részterület néhány jellemző fejlődési állomását vizsgáltuk meg. Ennek alapján megállapítottuk, hogy a távközlési iparág fejlődési lehetőségeit összhangban kell tartani a társadalmak innovációs elvárásaival. Részben az eredeti „buta hálózati” modell kiteljesedése jellemzi a kommunikációs rendszereket, másfelől az „okos hálózati” rendszertechnika alkalmazása elkerülhetetlen a távközlés konvergenciájának a megvalósítása érdekében.

1. Bevezetés

1998-ban egy hazai alternatív távközlési cégnél végeztem tanácsadói feladatokat, amikor a kezembe kerültek David Isenberg [1,2] cikkei: „The dawn/rise of the stupid network”. A cikkek stílusa és tartalma egyaránt megfogott. 2005-2006 fordulóján a cikkeket újraolvastam és az egyik hazai mobilszolgáltatónak készített tanulmány kapcsán felmerült bennem, hogy vajon az eredeti cikkek mennyire őrizték meg aktualitásukat. Ez az írás tehát egyrészt visszatekint 1997-98-ra, másfelől megpróbálja az azóta eltelt időszak legfontosabb – a tématerületre legjellemzőbb – jelenségeit elemezni, nem csupán a távbeszélő szolgáltatás, hanem a távközlési ipar fejlődésének szemszögéből.

2. Az eredeti cikk néhány állításának értékelése

2.1. „Keep it simple, stupid (KISS)”

1997-ben az Internet ugyan már nem számított újdonságnak, de leginkább egy nagyon izgalmas, új kihívásnak volt tekinthető. Egyértelmű, hogy „érezni” lehetett az Internet technológia potenciális képességeit, de iparági szinten az Internet protokollrendszer még nem vált megkerülhetetlenné. Bármennyire is mosolyognivaló, a Windows98 operációs rendszernek csak az úgynevezett második kiadása tartalmazta a natív TCP/IP protokoll-támogatást.

Az infokommunikációs technológiai iparág általánosságban követi a „KISS”-elvet. Másfelől egyértelmű, hogy a kommersz termékek belsejében is nagyon összetett rendszerek működnek. Elég, ha csak a fogyasztási teljesítmény-korlátozott processzorokra gondolunk, vagy a mai mobiltelefonokra. A tömörítéses hangkódolás elmélete egyszerűnek egyáltalán nem mondható, egyszerűen használhatónak viszont annál inkább.

Isenberg a „simple, stupid” kifejezéseket elsősorban az úgynevezett Intelligens Network (IN) telefon szolgál-

tatási rendszertechnikára alkalmazta, ellenpontként. Az IN protokoll rendszert az ITU-T szabványosította.

Az IN rendszertechnika szerint a hagyományos és az új szolgáltatásokat egy a korábbiakhoz képest jóval nagyobb processzálsági képességgel rendelkező elosztott elemekből álló „intelligens” központ fogadja. A műszaki újítás lényege abban fogható meg, hogy a telefonközpontok is szabványos és elosztott rendszertechnikát követve épülhettek. Az eredeti IN modell továbbélése a GSM és a 3GPP világban egyértelműen nyomon követhető.

Az Isenberg által felvetett kérdésnek a sarkalatos pontja az, hogy hol legyen a hálózatban „intelligencia”? A középpontban vagy a széleken? Ez az a kulcskérdés, amely az eredeti cikknek és ennek az elemzésnek is a középpontjában áll.

2.2. Az áramkör kapcsolás öröksége

A 90-es évek közepéig a sáv szélesség, illetve a telefonközpontok kapcsolási kapacitása féltve őrzött erőforrás volt még az Egyesült Államokban is. Az Internet megjelenése hihetetlen adatforgalmazási igényt váltott ki. A hagyományos telefonszolgáltatás biztosítására létrehozott rendszereket kellett telefonos, „betárcsázós” Internet szolgáltatásra használni, és ez felborította a korábbi telefonközpont-méretezési szabályokat, mivel a hívások jóval tovább tartottak a korábbiaknál. Mára elmondható, hogy a vezetékes kapacitásigények kielégítésének gyakorlatilag műszaki akadálya nincs. A drótnélküli kapacitások esetében azonban a spektrum és a cellák kapacitáskorlátai közismertek. A helyhez és/vagy eseményhez tartozó kapacitásprobléma ma még mindig tapintható.

Az áramkörkapcsolás öröksége főleg a mobil szolgáltatókat terheli, mivel a szélessávú mobil hálózatok bevezethetősége időben későbbre húzódik. A mobilhálózatok tipikusan áramkör-alapú technológiákat használnak és szubjektív tapasztalatok alapján a mobil központok szabad kapacitása – legalábbis Magyarországon – valamivel alacsonyabb.

2.3. Az intelligens szolgáltatások

A fenti kifejezésen a ma már teljesen megszokott, a telefonbeszélgetéseket kiegészítő szolgáltatásokat értjük; hívószám kijelzés, ingyenes hívás, hangposta stb. Mégis elmondható, hogy az IN bevezetése döntő volt a távközlési vállalatok számára, mivel az új szolgáltatások bevezetése strukturálhatóvá, több forrásból beszerezhetővé (nyílttá) vált. Az IN szolgáltatások azonban visszahatottak az alközpontfejlesztő cégekre is; például főnök-titkárnő telefon, intelligens belső átirányítás, belső hívócsoportok. Ezzel a szervezeteken belüli telefonhívás-kezelés és a szolgáltatások új szintre emelkedtek. Az IN modell tehát tovább élt a főközpontokban és az alközpontokban egyaránt.

2.4. „Stupid is better”

Az Isenberg-cikk legfontosabb állítása: a *buta hálózat* legalább három alapvető előnnyel rendelkezik az intelligens hálózattal szemben. Ezek a következők:

- a bőségesen rendelkezésre álló infrastruktúra,
- az alulspecifikáltság, valamint
- az IP protokoll általánossága, amely eltakarja az alsóbb rétegeket, és amelyeket eleve a hálózati együttműködést (internetworking) szem előtt tartva terveztek meg.

Anélkül, hogy elmerülnénk a részletekben, a 80-as, 90-es években az OSI, SNA, Decnet hálózati protokollok és az ezekre épülő rendszerek egyaránt célul tűzték ki a globális együttműködési képességet. A nagytávolságú, optikai alapú adatkommunikáció megjelenése körülbelül 1977-re datálható vissza.

Az infrastrukturális fejlődést Isenberg pontosan látta. Tudta, hogy a műszaki innováció új területeken jelenhet meg, és nyilvánvalóan ennek lesznek nyertesei az üzleti életben is. Larry Page és Sergey Brin, a Google alapítói a cikk megírásakor már dolgoztak a keresőprogram fejlesztésén.

Vizsgáljuk meg a három jellemzőt, hogy vajon mennyire igazak 2006-ban!

Nem kérdés, hogy a bőségesen és mindenütt rendelkezésre álló hálózati kapacitás felé halad a világ. Az optikai szál kapacitása és az átvihető sávszélesség is jelentősen bővült 1998 óta. Azok az erők, amelyeket Isenberg észlelt, hihetetlen mértékben átfomálták a világot. A cikk műszaki kérdésein messze túlmutató változások mentek végbe a globalizáció és a tudás-alapú társadalom kiteljesedésének a területén. A mélyreható változásokról – mintegy pillanattfelvétalként – nagyon részletes képet kapunk Friedman könyvéből [3]. Ebből a könyvből is kitűnik, hogy az úgynevezett dot.com „lufi” kipukkanásának hatására irtózatossá vált az optikai átviteli képesség került új tulajdonosok kezébe igen olcsón, így nagyon lezoríthatók lettek az árak.

Hazánk a szélessávú hálózatok fejlődése tekintetében jelentős eredményeket mutathat fel azzal, hogy mintegy 600 ezer ADSL felhasználó lett közel négy év alatt az országban. Ebből persze messze nem következik, hogy a mindenütt szinte korlátlan sávszélesség lehetősége biztosítható lenne Magyarországon. Ilyen kivétele-

zett helyzetben csak a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Programhoz csatlakozott intézmények (egyetemek, kutatóintézetek, közgyűjtemények) vannak. A bőségesen rendelkezésre álló hálózati kapacitások nyújtásának infrastruktúrája a passzív optikai hálózatok alkalmazásával fog megvalósulni, várhatóan a következő 10 év műszaki fejlesztései és az ehhez szükséges pénzügyi beruházások eredményeképpen.

A tömeges felhasználás szinte filléres cikké tette a gigabites Ethernet kártyákat, vagy az otthoni ADSL kapcsolókat. Ennek megfelelően a hálózatok aggregációs pontjain jelentősen csökkentek az eszközárak. Itt a globalizáció hatásaként nagyon érdekes jelenségek történtek. Tulajdonképpen a távol-keleti eszközgyártók előretörése az egyre fejlettebb eszközök terén mára azt jelenti, hogy a legnagyobb gyártóknak is van valódi távol-keleti versenytársuk; például a Cisco-nak a Huawei. A technológiai fejlődés, a felhasználás egyre tömegebbé válása elindított egy nagyon extenzív növekedési spirált, amely kb. 2001 tavaszán hirtelen megszakadt, majd lassan újraindult. (Tekintettel arra, hogy ez a cikk nem a gazdasági kérdések elemzésével foglalkozik, ennek a gondolatnak a kifejtését most elhagyjuk.)

Az alulspecifikáltság, mint szempont, eléggé ködös kifejezés. Ha azonban az Isenberg-féle cikk alapján értelmezzük, akkor az alapkérdés az, hogy mi az, amit a hálózat „belsejétől” szolgáltatás/funkcionalitás szintjén elvárunk. (Tekintsünk el attól a részlettől, hogy még az a szűken értelmezett „hálózat” is mennyit változott 1998 óta.)

Isenberg megállapítása ma még sokkal igazabb, mint 98-ban. Az Internet hálózat belseje alapvetően nagyon egyszerűnek is tekinthető (buta); azaz „beöntünk” biteket az egyik oldalra és ezek „kifolynak” a másik oldalra. De nem szabad elfelejteni azt sem, hogy ennek a „butaságnak” óriási ára van; az, hogy a hálózati kapcsoló eszközök hatalmas útvonalirányítási táblákat tartanak fent. Ráadásul a hálózati követelmények sokféleképpen változtak: például a multi-protocol label switching, a sokféle hálózati virtuális magánhálózati eljárás és hasonlók miatt. Az Internet hálózat biztonságával szemben támasztott követelmények miatt egyáltalán nem mondható el az, hogy a hálózat „belseje” teljesen „buta” lenne, annak ellenére sem, hogy a „bit-in/bit-out” modell ma is igaz. Isenberg azt javasolja, hogy hálózati „intelligencia” ne legyen a hálózat „közepén” – azaz a szolgáltatónál. Erre a kérdésre egy jóval általánosabb értelmezésben később visszatérünk.

Az Internetworking illetve az IP protokoll univerzalizálásához nem fér kétség, így az eredeti cikk állításai ma is igazak. Az IP protokoll adatcsomagjai vég-vég jelentőségűek. Az IP protokoll eredeti tervezési elve, amely a konkrét adatátviteli utak alsó szintű protokolljaitól függetlenítette az IP csomagok transzportját, az egyik legnagyobb hajtóereje a távközlés fejlődésének. Az IETF által 1998 óta elfogadott szabványok mennyisége már csupán a számuk alapján is ijesztő, és mindez érdekes ellentmondásban van az előző paragrafusban összefoglalt „alulspecifikáltság” elegáns követelményével.

Az eredeti cikk külön foglalkozik a felhasználói gépeken futó alkalmazások IP hálózat feletti összekapcsolódásával. Ez szintén egy nagyon általános és nem csupán rendszertechnikai kérdés. Arról van szó ugyanis, hogy az Internet hálózat felhasználója, milyen adminisztrációs követelményeknek tesz/tegyen/tehet eleget a hálózat használata során. Az Internet a jelenlegi szabályozottság szintjén tetszőleges számú egymásra szuperponált virtuális hálózat kialakítására alkalmas. Ez részben a „hálózatok hálózata” modellből következik. „És mégis lapos a Föld” – ahogy Friedman könyvének a címe is sugallja [3].

Az univerzális és globális IP hálózat lehetőséget teremt arra, hogy egy egyszerű előfizető-szolgáltató viszony felhatalmazást adjon arra, hogy a végfelhasználói készülék „partnere” a világ bármely pontján és tetszőleges alkalmazás legyen, nagyon sokféle virtuális térben (pl. P2P). Ebből számtalan konfliktus is teremtődött, például a személyiségi jogok védelme, a tartalomszűrés kérdései, a hitelesség kérdései, a szerzői jogokra vonatkozó törvények, a vallási-politikai szabadságjogok, illetve törvények területén. Nagyon röviden: az eredeti állítás ugyan igaz, de egy alkalmazás, amely mögött végző soron mindig személyek „vannak” nem emelhető ki tetszőlegesen egy absztrakt térbe, ahol csak a „technika” törvényei igazak.

2.5. Innováció és „buta hálózat”

Isenberg cikkében kiemeli, hogy a „buta hálózat” az innováció számára óriási területeket nyit meg. Ez az állítás teljes mértékben igazolódott 1998 óta. Itt talán nem is a szűken vett alkalmazási-adatátviteli területet emelem ki, hanem a Wikipedia-jelenséget [4]. Azt a hangsúlyozgalmat, amivel emberek tízezrei nyilvánosan hozzáférhető lexikonszerűen meghatározzák-leírják azt a világot, amely körülveszi őket. Ennek a kérdéskörnek is van azonban egy jóval általánosabb vetülete. Ha a távközlési vállalatok számára hagyományos szolgáltatásaik területén kevesebb innovációs tér marad, akkor megváltozik-e a szerepük? A társadalmak fejlődésének az egyik motorja az innováció; ennek korlátozása a gazdaság leértékelődéséhez vezet, ebben a piac szereplői nem érdekeltek. A társadalmak és a piac egyaránt azt az üzenetet közvetíti a távközlési vállalatoknak, hogy alkalmazkodniuk kell a megváltozott körülményekhez.

Sokszor újraolvasva Isenberg cikkét az ember rájön arra, hogy tulajdonképpen a legfontosabb üzenete az eredeti írásnak nem csupán a „buta hálózat” kontra „okos hálózat” rendszertechnikai modell felvetése volt. Isenberg cikke felhívja a teljes távközlési iparág figyelmét arra, hogy a megváltozott körülményekhez/lehetőségekhez sürgősen alkalmazkodni kell.

3. Új tendenciák és „buta hálózat”

Írásom záró része néhány lényeges momentumot emel ki az elmúlt közel tíz évből, amely a távközlési iparág alkalmazkodóképességét jellemzi, és értékeli a változá-

sokat a „buta hálózat” megközelítés szempontjából. A telefonszolgáltatás, mint a távközlési ipar egy alapszolgáltatása nagyon sokat fejlődött 1998 óta. A mennyiségi és minőségi változásokról és a szektor egyéb legfontosabb adatairól, trendjeiről az ITU honlapján [5] bőszeges információ található. A telefonszolgáltatás terén azonban a legnagyobb változást az alábbiak jelentették:

- a mobil forradalom,
- a VoIP forradalom,
- a szabályozás forradalma,
- az együttélés forradalma:
 - fix-mobil konvergencia,
 - az NGN lehetősége.

3.1. A mobil forradalom

A mobil forradalom kovácsai azok a szervezetek és vállalkozások voltak, akik hittek abban az álomban, hogy a személyhez és nem a helyhez kötött kommunikációé a jövő. Igazuk volt! A 90-es években megkezdődött a mobil távközlés térhódítása, s ma a negyedik mobil távközlési generáció kidolgozása van folyamatban.

Az elmúlt bő egy évtized alapvetően megváltoztatta a társadalmak kommunikációs szokásait. Egy sor minőségileg új kiegészítő szolgáltatást vezettek be a mobil szolgáltatók, amelyről korábban álmodni sem lehetett: SMS, MMS, roaming, GPRS, video-telefonía. Mindezt egy olyan platformon hajtották végre, amely folyamatosan változott, az analóg mobil szolgáltatástól a 3G-ig, miközben a gazdasági körülmények sem voltak kedvezőek a mobil szolgáltatók számára az elhibázott frekvencia aukciók miatt.

Két, a témánk szempontjából nagyon fontos kísérőjelenséget emelnék ki: a mobil terminálok fejlődését, illetve a mobil alapú szolgáltatások fejlődését. A mobil terminálok (készülékek) tudása elképesztő ütemben bővült és a mobil készülékek fejlesztési vonala önálló életre kelt, azaz nem csupán a mobil hálózatokhoz való kapcsolódást szolgálják a készülékek, hanem ezernyi apróbb-nagyobb kényelmi és speciális szolgáltatást nyújtanak – beépített fényképezőgép, GPS, vagy MP3 lejátszó.

A mobil terminálokon JAVA kód futtatása lehetséges, így ezzel együtt és e nélkül is egyre inkább PC-kategóriájú számítógépes erőforrássá válnak a terminálok. Ilyen a PDA kategóriájú telefon. Ráadásul a mobil készülékek egyre kevésbé állnak be a „sorba”; ezt jelzi például az, hogy ma már sok mobil készülék önálló TCP/IP képességekkel rendelkezik és WLAN elérést is nyújt, miközben a Skype futtatása is lehetséges.

Az új mobil készülékek gyártói érzik a „buta hálózat” nyomását, miközben elsődleges üzleti érdekük a mobil telefoníához köti őket. Másfelől a szolgáltatóknak egyaránt érdekük, hogy a mobil kommunikációra épülő szolgáltatások köre folyamatosan bővüljön. A közelmúltban Magyarországon is bevezetett mobil vásárlás – például autópálya-matrica vagy parkolójegy – jól mutatja, hogy a „buta hálózat” modell még a nem elsődlegesen IP kommunikációt használó környezetben is megjelenik.

3.2. A VoIP forradalom

A VoIP forradalom hatásait sokféle technológiai és piaci vihar kísérte, míg végül a megoldás „polgárjogot” nyert. Négy lényeges területre hívjuk fel itt a figyelmet: VoIP/ATA, Skype, ENUM, IP-PBX. Az Internet protokoll alapú hangátvitel, hangszolgáltatás és telefonszolgáltatás mai állapota több fejlődési lépcsőn keresztül alakult ki.

A VoIP technológia kiforrottságát jelzi, hogy a szélessávú elérés részeként is nyújtanak hangszolgáltatást intelligens felhasználói, demarkációs készülékekkel (ATA – analóg telefon adapter) [6]. Ezeknek az eszközöknek az ára a töredékére esett vissza. A hálózat szélén lévő intelligencia a „buta hálózati” IP transzportra építve biztosít telefonszolgáltatást. Félreértés ne essék azonban, a „szolgáltatói” ATA a szolgáltató tulajdonában, felügyeletében van. A felhasználó nem módosíthatja az IP alapon nyújtott hangszolgáltatási profilját, nem alakíthat ki a szolgáltatótól függetlenül hangkapcsolatokat, amelyek IP alapúak. Így összességében sokkal inkább tekinthető a korábban összefoglalt intelligens hálózati (IN) koncepció kiegészítésének és a centralizált modell kismértékű feloldásának, mint a „buta hálózati” modell reprezentációjának. Az ATA tehát a felhasználói „zártkert” része.

A Skype [7] talán a legismertebb és elterjedtebb IP alapú telefon szolgáltatás, amely az eredeti „buta hálózat” modelljének megfelel. A Skype története és a műszaki részletek is megtalálhatók a Wikipedián [8]. A Skype PC-s kliensként indult, ma már Linux, PDA és mobil készüléken futó változata is van, amely peer-to-peer – gyártóilag védett – protokollt használva nyújt hang-, azonnali üzenetküldési, videotelefon-, és hangkonferencia szolgáltatást, valamint a hagyományos telefonszolgáltatással is több országban össze van kapcsolva. Ez utóbbi azt is jelenti, hogy a Skype felhasználóinak hagyományos (E.164) típusú telefonszámuk is van. Jelenleg 14 országban van erre lehetőség, ebből 8 (+Svájc) az EU tagja. A Skype a *megvalósult* „buta hálózati” modellen alapuló alkalmazás, amely az intelligenciát valóban a hálózat szélére helyezi és az új szolgáltatásokat nem egy központi vezérlés biztosítja. A Skype jelenséggel az Economist többször is foglalkozott [9,10].

Az ENUM [11] – tElephone NUmber Mapping – a telefonszámok és az Internetes alkalmazások közötti címezhetőség problémakörét oldja fel szabványos módon, DNS segítségével. (Rendelhető(k)-e például a tetenyi @sztaki.hu e-mail címhez olyan bejegyzések a DNS-ben, amellyel kiterjesztett elérhetőség biztosítható?) Az ENUM technológia a hagyományos SS7 jelzésrendszer és VoIP, például a SIP jelzésrendszer átjárhatóságát biztosítja.

Az ENUM sikere/kudarca egyértelműen bizonyítja, hogy a „buta hálózati” modell nem realitás, mivel figyelmen kívül hagyja egy szűk műszaki terület szempontjain kívül a társadalmi, gazdasági, szabályozási szempontokat. Amíg egyfelől az ENUM+SIP nagyszerű szolgáltatás lehetőségeket biztosít a felhasználóknak, ad-

dig több ország szabályozó hatóságai sem képesek érdemben beilleszteni a távközlést szabályozó előírások körébe az ENUM-ot.

Az IP PBX-ek megjelenése akár gyártói oldalról (Cisco, Avaya), akár a szabad szoftverek oldaláról (Asterisk [12]) jól mutatja azt, hogy a „hang csak egy alkalmazás” valósággá vált a tágan vett intézményi rendszerekben.

3.3. A szabályozás forradalma

A távközlési ipar szabályozásának története önmagában nagyon izgalmas és tanulságos. A mi témánk szempontjából azonban azok a szabályozási elemek a fontosak, amelyek valamilyen formában összefüggésbe hozhatók a „buta hálózat” modellel.

Az utóbbi néhány évben bevezetett szolgáltatások: az előhívó szolgáltatás, automatikus szolgáltató választás, helyi hurok átengedés, összekapcsolási kötelezettség, aszimmetrikus szabályozás, számhordozhatóság stb. Mindezek a szabályozás eredményeképpen megvalósuló új szolgáltatási elemek nagyon határozottan az „okos hálózat” irányába mozdították el a telefonszolgáltatókat, másképpen ugyanis a feladatot nem lehetett volna megoldani. A nemzeti távközlési vállalatok 100%-os állami tulajdonú és 100% piaci részesedésű rendszere mára teljesen átalakult a vállalatok részbeni privatizációja, az erős piaci verseny és a mobil telefónia térhódítása miatt. Ennek megfelelően a szabályozó felelőssége, feladata meghatározó volt ezen a területen.

A szabályozó szervezetek az elmúlt pár évben engedélyezték az IP alapú hangszolgáltatást, összekapcsolódást írtak elő a hagyományos szolgáltatók számára a VoIP alapú szolgáltatókkal; számmezőt biztosítottak a VoIP alapú szolgáltatók számára, illetve belátásuk szerint elősegítették az ENUM alapú szolgáltatások bevezetését. Érdemes az osztrák [13] vagy a német [14] ENUM oldalakat megnézni azzal kapcsolatban, hogy az üzemelő ENUM regisztrációs szervezetek milyen szolgáltatásokat nyújtanak. Más országok fontolva haladását az NGN bevezetési lehetőségei, illetve a fix-mobil konvergencia kérdés műszaki megoldásai indokolják.

3.4. Az együttélés forradalma

A korábbiakban már foglalkoztunk a vezetékes és mobil telefon hálózatok fejlődésével, illetve a VoIP alapú hangszolgáltatók és a hagyományos telefonszolgáltatók összekapcsolódásával.

Az együttélési megoldások két, egymástól nem független rendszertechnikai elemét tárgyaljuk a „buta hálózati” modell szempontjából:

- softswitch és
- 3GPP.

A többféle kommunikációs médiát használó rendszereknek a jelzés szintjén való együttműködését biztosító szabvány keretrendszerek a H.248, illetve az RFC 3525-ben definiált az ITU, vagy az IETF. A szabvány a PSTN-VoIP, illetve VoIP-VoIP terminálok együttműködését oldja meg. A softswitchek tulajdonképpen az „IN+” kategóriába tartoznak, azáltal, hogy az eredeti

IN funkcióit különböző média és jelzésrendszer esetén is megvalósítják. Íme tehát egy újabb funkció és ehhez tartozó intelligencia az „okos” hanghálózat közepén –, ismét egy olyan tulajdonság, amelyet Isenberg eredeti cikkében rendszertechnikailag túlhaladottnak tartott.

A távközlési ipar, illetve a szabványosító szervezetek – például a 3GPP [15] – az IN koncepciót elsősorban a mobil szolgáltatók szervezetett kezdeményezésére, több release-ben fejlesztették tovább.

Az 3GPP által kibocsátott R5 specifikáció két nagyon lényeges ponton – HSDPA, IMS – jelent előrelépést. A HSDPA a nagyobb sebességű mobil alkalmazások irányába nyit. A HSDPA műszakilag lehetséges kapacitása egyfelől imponáló a 14,4 Mbit/s-os maximális felhasználói irányt tekintve, másfelől a tömeges HSDPA jóval nagyobb kapacitású mobil hálózati gerinchálózatot igényel. A HSDPA a WiFi/WiMAX szélessávú drótnélküli szolgáltatások megjelenésére adott mobil szolgáltatói válasznak is tekinthető. A „buta hálózat” modelljének szempontjából a HSDPA/WiFi/WiMAX megoldások egyenértékűek, ezek IP transzport megoldások, amelyek, ha működnek, képesek arra, hogy IP csomagokat hordozzanak, bármit átvigyenek. Az R5 legfontosabb újítása azonban az IP Multimedia Subsystem (IMS) koncepció és szabvány volt.

Az IMS (R5, R6) változata tartalmazza a távközlési ipar jövőképét a hangszolgáltatás és a tetszőlegesen integrálható IP alapú szolgáltatások területén [16].

A távközlési ipar legfrissebb válasza a „buta hálózat” eredeti, 1998-as felvetésére: az IMS-ben testet öltött, IP alapon és IETF szabványok szerint is együttműködésre képes, nagyon „okos hálózat”. Véleményem szerint az IMS architektúrája kifejezetten bonyolult. A tapasztalat az, hogy a bonyolult rendszertechnikájú rendszereket a gazdaságosság, fenntarthatóság, profitabilitás oldaláról hajtott innováció meghaladja (lásd ATM). Az IMS ugyanakkor realitás és teljesen egyértelmű, hogy ez lesz az a platform, amelyen a fix-mobil konvergencia meg fog valósulni és az új elvű hálózati szolgáltatások rendszere (NGN) ki fog épülni.

Ebben az összefüggésben tehát az IMS-ben megvalósuló „okos hálózat” valósítja meg éppen azt a műszaki-gazdaságossági konszolidációt, amelyet az eredeti 1998-as cikk előre jelzett.

4. Összefoglalás

Az a modellváltás, amelyet Isenberg előre látott, tehát jóval több lépcsőben és kanyargósan valósul meg. Az IP alapon biztosított távközlési szolgáltatások további elterjedését biztosra lehet venni.

- A távközlési ipartól azonban nem várható el, hogy
 - megszervezze a saját leépítését, például a jelenlegi zárt, előfizető-szolgáltató viszony rendszer megszüntetésével vagy
 - önként vállaljon közmű szolgáltatói szerepet, kimaradva a teljes innovációs lánc által nyújtott műszaki-pénzügyi lehetőségek realizálásától.

A 100 éve kialakult üzleti modell (szolgáltató-előfizető) és a műszaki modell (intelligens hálózat) *egybeesése* biztosítja az üzleti érdekek, a műszaki lehetőségek, és a jogi kezelhetőség összhangját. Az Internet technológia és a folyamatos innováció pedig bizonyítja, hogy a „buta hálózat” modellje szintén életképes, sőt az NGN hálózatok IP protokollokat és szabványokat használnak.

Másfelől a „buta hálózat” modelljének egydimenziós – csupán a technológia oldalára fókuszáló – megközelítése a politikai-gazdasági-társadalmi érdekek szempontjából *elfogadhatatlan*. A globalizáció és az IP alapú távközlés elterjedése óriási műszaki-gazdasági konszolidációra nyújt majd lehetőséget, várhatóan a következő évtizedben, miközben a társadalmi méretű és globalizált innováció a „buta hálózat” által nyújtott lehetőségekre építve fokozatosan építi fel a 21. század távközlésének újabb és újabb megoldásait, elemeit.

A „buta hálózati” modell tehát az innováció, illetve az üzleti fejlesztések kezdeti felfutó szakaszának felel meg a legjobban, míg az „intelligens hálózati” modell a társadalmi-gazdasági szempontból küldetéskritikus rendszereket jellemzi.

Köszönetnyilvánítás

Csaba Lászlónak és Horváth Pálnak a cikk elkészítése során nyújtott segítségükért, javaslataikért és értékes kritikai megjegyzéseikért.

Irodalom

- [1] Computer Telephony, August 1997, pp.16–26.
- [2] ACM Networker 2.1, Feb/March 1998, pp.24–31.
- [3] The World is Flat: A Brief History of the 21st Century, ISBN: 0374292795, Publisher: Farrar Straus & Giroux, 2006
- [4] <http://www.wikipedia.org>
- [5] <http://www.itu.org>
- [6] <http://www.voip-info.org/wiki/view/ATA>
- [7] <http://www.skype.com>
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Skype>
- [9] http://www.economist.com/people/displayStory.cfm?story_id=7791982
- [10] http://www.economist.com/business/displayStory.cfm?story_id=4400704
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/Telephone_Number_Mapping
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Asterisk_PBX
- [13] <http://www.enum.at/index.php?id=319&L=9>
- [14] <http://www.denic.de/en/index.html>
- [15] <http://en.wikipedia.org/wiki/3GPP>
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Multimedia_Subsystem