

híradástechnika

VOLUME LVI.

2001/5

Július



Fotonika

Mobil

Módszerek

Konferenciák

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata

Tartalom



Dr. Lajtha György:

E havi számunk 1

FOTONIKA

Kroó Norbert:

Fotonikai alapú integráció? 3

Zombori Tamás – Bóhm Tamás:

Az optikai kapcsolás jelenlegi helyzete 7

MOBIL

Barta Péter – Farkas Gábor – Kujbus Csaba – Dr. Imre Sándor:

A szolgáltatásminőség biztosítása ad hoc hálózatokban 13

Frigyes István:

Néhány fejlődési irány a mobiltávközlésben – optikai módszerek alkalmazása 21

Farkas László – Dr. Halász Edit:

Az Európai Unió álláspontja a harmadik generációs mobilrendszerekkel kapcsolatban ... 25

MÓDSZEREK

Benkovics Balázs – Lábod Péter:

Az RSVP proxy alkalmazásának teljesítményvizsgálata mobilhálózatokban 31

Molnár Mónika – Dr. Spalek György:

Biztonságilag kritikus folyamatok fuzzy ellenőrzése 35

KÖNYVET AJÁNLUK

Dr. Buzás Ottó: Távközléskultúra 41

Dr. Ferenc Csaba Erhardtné Ferencz Orsolya, Hamar Dániel és Lichtenberger János:

Whistler Phenomena 42

KONFERENCIÁK

Mészáros Anikó:

A térségben Magyarország az első az információs társadalom projektek számában 43

Vicsi Klára:

Emberi és gépi nyelv, beszéd és hallás 45

Dr. Lajtha György:

IEEE konferencia Bukarestben 49

Horváth Gyula:

Visszaesés – marketing – túlélés az IP-alapú távközlésben 51

Angol nyelvű tartalom 56

Címlapunkon: Környezetbe illeszkedő mobil bázisállomás antennája (Telki)

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

E havi számunk

Július



Ebben a hónapban immár harmadszor szerepel az újság témái között a fotonika, a fénytávközlés néhány újdonsága. Ha az elmúlt 20 évre visszatekintünk, akkor azt látjuk, hogy ez a terület nem fejlődött olyan gyorsan, mint ahogy azt vártuk. Nem szeretnénk lebecsülni a fényvezető technika újdonságait, vagy háttérbe szorítani azokat a megoldásokat, amelyeket pl. a tízed decibel kilométerenkénti csillapítás lehetővé tesz, sem a hullámhosszosztású multiplexelés segítségével megvalósítható terrabit/secundum sebességű átvitelt. Nincsenek még gyártásban azonban mind ez ideig a fotonikai alapú tárolók, nem jelentek meg optikai számítógépek, és a távközlésben is a jelkezelés elektronikus úton látszik még mindig a leggyorsabbnak és a leggazdaságosabbnak. A fényátvitel előnyei akkor mutatkoznak meg az eddigieknél is jobban, ha a kapcsolatos vezérlési, irányítási és szétosztási műveleteket is fotonikai alapra helyezhetjük.

Már júniusi számunkban is szerepelt egy lehetőség a fénytechnikán alapuló kapcsolásra. Jelen számunkban ennél tovább megyünk, és a tárolás, kapcsolás feladatait elősegítő nagy jelentőségű fizikai kutatásokat mutatjuk be. Meglepő, ha látszólag megáll a fény. A foton tömege álló helyzetben nulla. Hogyan lehet fotonokat akkor elraktározni, elővenni, és milyen háttere lehet ennek a technológiának? Eddigi ismereteink számára meglepő érdekességeket olvashatunk Kroó Norbert cikkében. Ezen fizikai kutatások lehet, hogy új irányt és új lendületet adnak a fénytechnikai hálózatok fejlesztésére. Első cikkünk ezen kutatások kilátásairól ad áttekintést.

Következő cikkünkben a fotonikai kapcsolásról jelenik meg néhány gondolat. Számomra rendkívül érdekes, hogy a fotonikai kapcsolat visszatér a térosztáshoz. Háromdimenziós mozgatósi lehetőségekkel mikrotrükrök irányítják a fénynyalábokat. Ezenkívül léteznek más rendkívül újszerű megoldások is, melyeket a szerző igyekszik objektíven bemutatni. Ismertetve az előnyöket és a hátrányokat az olvasók maguk dönthetik

el, hogy véleményük szerint melyik megoldás számíthat leginkább sikerre.

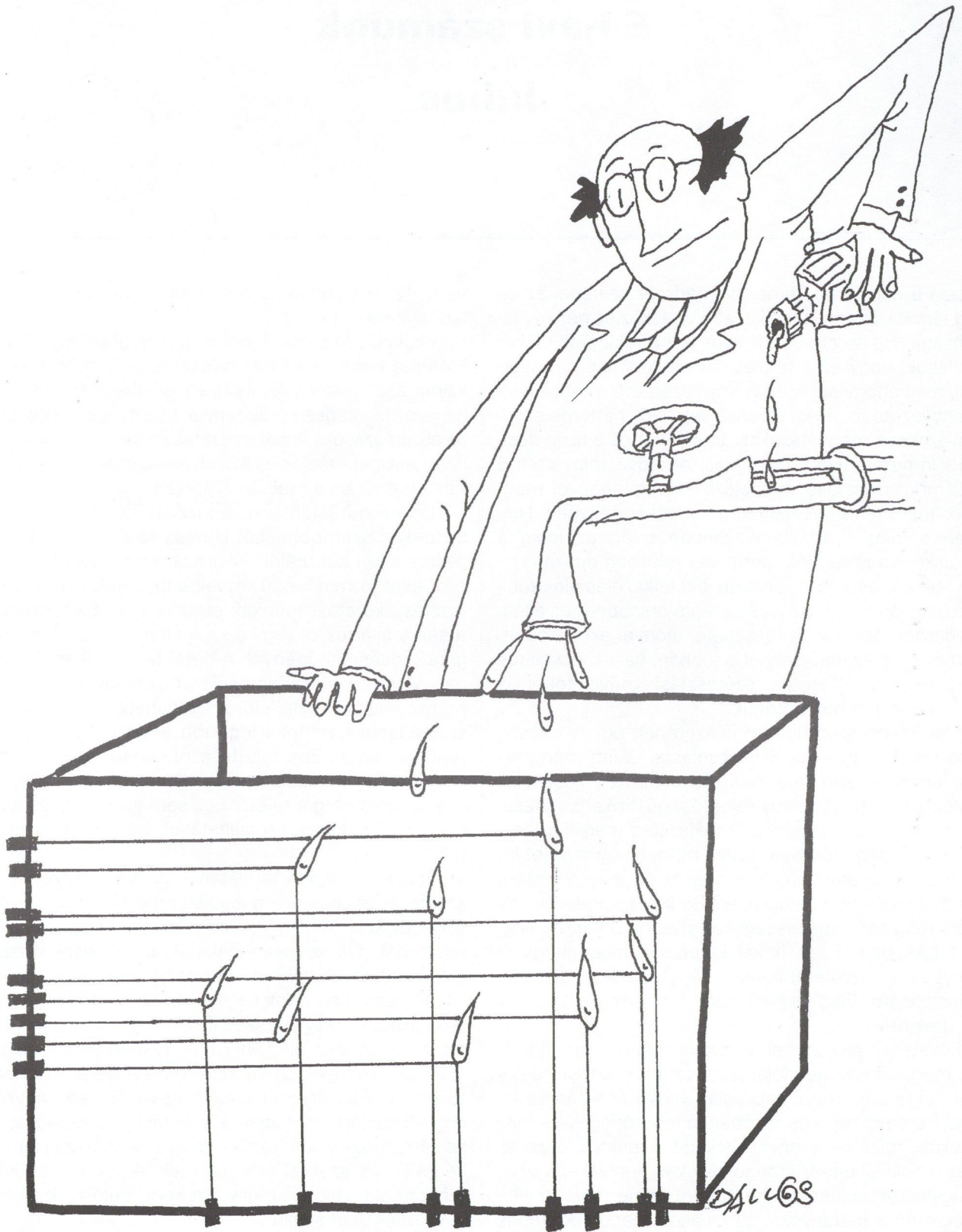
A következő blokk a mobilrendszerekkel foglalkozik. Előtérbe kerül az ad hoc hálózatok szélesebb körű alkalmazása. Nemcsak nehezen ellátható területeken, hanem különleges körülmények között is előnyös lehet az alkalmazásuk. A cellaméretetek csökkentésével és a harmadik generációs eszközök bevezetésével újabb területekre tör be a mobiltechnológia.

Újdonságot jelentenek a fuzzy hálózatok, melyeket biztonság szempontjából kritikus folyamatok ellenőrzésére lehet használni. Az új számítási módok, a fotonika és a jó minőségű mobilrendszerek jelentős fejlesztési, kutatási munkák eredményei. Ez természetesen a gyártóktól vagy a szolgáltatóktól súlyos anyagi ráfordításokat igényel. A befektetett tőkének azonban vissza kell térülnie. Ezért rendkívül lényeges, hogy a kutatás minél előbb szolgáltatássá váljon, és a szolgáltatás bevételei legalább a kamatláb nagyságrendjét elérjék. Ez a feltétel azonban az utóbbi időben nem mindig teljesül. A világ népességének nagy része ugyanis még a telefonhoz sem jut hozzá, és a bonyolult különleges szolgáltatások használatára nincs felkészülve.

Általában minden területen – így a távközlésben és az informatikában is – a legújabb módszereket, eszközöket először mindig az érdeklődő, jól képzett fiatalok használják. Ők szívesen tanulnak, és képesek elsajátítani a legbonyolultabb módszereket is. Ez már abból is kiténik, hogy szerzőink nagy része doktorandusz, egyetemi hallgató vagy egészen fiatal mérnök. Ez a fiatal réteg azonban nem elég ahhoz, hogy mint felhasználó az elért eredmények széleskörű bevezetését indokoltá tenné. A lakosság széles rétegeit kellene arra nevelni, hogy hasznosítani tudják a műszaki újdonságokat. El kell érni, hogy minél többen megismerjék az új lehetőségeket, és azokkal élni tudjanak. A távközlés jövője tehát az oktatáson is múlik. Ezt segítik elő azok a könyvek, amelyeket ajánlunk.

Dr. Lajtha György
a szerkesztőbizottság elnöke

ZOMBORI – BÓHM:
BUBORÉK KAPCSOLÓ



Fotonikai alapú integráció?

KROÓ NORBERT

akadémikus

a Magyar Tudományos Akadémia főtákará

A fotonika mindazon sugárzásformák generálásának és hasznosításának technológiája, melyeknek kvantuma a foton, vagyis a fotonika az elektromágneses sugárzások alkalmazásainak tudománya. Ez a tudományág a sugárzás (fény) emissziójának, terjedésének, eltérésének, erősítésének és detektálásának problémáival foglalkozik, amihez optikai elemeket és berendezéseket, lézereket és más fényforrásokat, fényvezető szálakat, elektro- és akusztóoptikai eszközöket használ fel. Vagyis a fotonika az elektronika analogonja, ahol azonban az elektront, mint minden jelenség alapelemét a foton váltja fel.

A fotonika számos előnyt kínál az elektronikával szemben. A fotonok fénysebességgel terjednek, ami nagyobb „műveleti” sebességeket jelent: mivel nincs közöttük kölcsönhatás, nem lép fel áthallás, eleve biztosít a párhuzamos csatornák (parallel műveletek) használata vagy olyan műveleteké, mint a Fourier-transzformáció.

A fotonika hátrányai épp a gyenge kölcsönhatásokból (fény-anyag kölcsönhatás) ered, ezért felhasználható hatásokat csak viszonylag nagy rendszerben lehet elérni, ahol a fény elég nagy távolságokat tud megtenni az anyagban. A másik probléma abból ered, hogy a fotonika nem illeszthető be a szilíciumtechnológiákba. A szilícium, mint indirekt tiltott sávú félvezető anyag ugyanis nem ideális fényemittáló közeg.

Ebben a cikkben csak az optikai információ előállításának, tárolásának, továbbításának és feldolgozásának néhány kérdésével kívánok foglalkozni, különös tekintettel néhány új tudományos eredményre, amelyek lényegesen új megoldásokat eredményezhetnek. Természetesen ennek során csak a legújabb eredmények bemutatására szorítkozom.

Információelőállítás

Az információhordozó fény forrása rendszerint lézer vagy fényemittáló dióda, alapvetően félvezető eszköz. Már a II. világháború idején felfedezték, hogy a pozitívan előfeszített p-n átmenetű Ga-As félvezető dióda világít. Ezekben az ún. direkt tiltott sávú eszközökben elektronok és lyukak rekombinációja útján keletkeznek a fotonok, melyek energiája körülbelül a tiltott sáv szélességével egyezik meg, és külön „ügyeskedés” hiányában fényemittáló diódként működnek.

Az indirekt tiltott sávú szilíciumban azonban ez a rekombináció nem következik be, mivel az elektronok és

lyukak impulzusa eltér egymástól, és fény helyett csak hő keletkezik.

Ahhoz, hogy a fényemittáló diódából lézer váljék, megfelelő visszacsatolás szükséges. Ezt többféle módszerrel (pl. tükröző felületek, elosztott visszacsatolás) is el lehet érni. A jó hatásfokhoz (és tartós szoba-hőmérsékleti működéshez) az elektronokat és fotonokat a p-n átmeneti rétegekben kell tartani, amit az ún. heteroátmenetű (több különböző törésmutatójú réteg) geometriában lehetett elérni. Különböző anyagok felhasználásával a tiltott sáv szélessége és így a kibocsátott fény hullámhossza változtatható. A lézerek élettartamát több tényező, ezek között az előállított vékony rétegek minősége határozza meg. Jó minőségű (10 000 óra élettartam) lézerek léteznek a piros és infravörös (0,7–1,55 μ) tartományban.

A minőségjavításhoz szükséges nagy beruházásokat az tette lehetővé, hogy az audió (és később videó) CD-lejátszók fényforrása 0,78 μ -os hullámhosszon működő félvezető lézer, óriási piaccal. Ezen folyamat eredménye az a lézertípus is, amelyben nemcsak a vékony aktív rétegbe zárjuk be a fényt, hanem arra merőlegesen is, egy vékony csíkra korlátozva a lézerműködést. Az eredmény: alacsonyabb működési küszöb, így kisebb diódaáram, tehát hosszabb élettartam.

Mint már említettem, egy alapvető probléma, hogy a Ga-As alapú technológia nem harmonizál a félvezetőiparban általános szilíciumtechnológiával. Újabb azonban sikerült nanoméretű szilíciumszemcsékben vagy ezekből felépített rétegekben fényemissziót elérni, hála a nanoméretnek fellépő sávszerkezetmódosulásnak. Egyelőre ezen szemcsék fénykibocsátását csak fényel tudjuk gerjeszteni, ha sikerül ezt elektromos árammal is elérni a jelenleg is működő Ga-As diódákhoz hasonlóan, akkor az integrált áramkörök elemei közötti kapcsolatot vezeték nélküli, annál gyorsabb fénykapcsolattal válthatjuk fel, és a hor-

dozó fényre az információt is ugyanúgy a gerjesztő áram modulálásával ültethetjük rá.

Információtárolás

A mágneses adattárolás optikai kiegészítése (magneto-optikai tároló lemezek) mintegy tízszeres kapacitásnövekedést tesz lehetővé, és az ezen az elven működő háttértárolók már piacérettek. Ez még nem mondható el az ún. holografikus tárolókról, de tökéletesítésükre nagy erőket fordítanak. CD-méretű lemezeken vagy $\sim 1 \text{ cm}^3$ térfogatú megfelelő anyagú kristályokban terabites tárolási kapacitást remélhetünk.

Információtovábbítás

Az információt hordozó fény természetes szabad térben is terjed, de (különösen nagy távolságra) az alapvető közeg a fényvezető (optikai) szál. Ennek elve azon a fizikai jelenségen alapul, hogy egy határszög felett a nagyobb törésmutatójú közegből kisebb törésmutatójába a fény nem tud kilépni, teljes visszaverődést szenved. Az általánosan használt kvarcszálak nagy tisztaság és kis víztartalom mellett igen kis csillapításúak (0,3 dB/km-nél kisebb értéket is elértek), különösen néhány kiválasztott hullámhossz (0,8 μ ; 1,3 μ ; 1,55 μ) környezetében. Megfelelően kialakított törésmutató-profilok segítségével a kiválasztott frekvencián zérus diszperzió érhető el, ami igen nagy (terabit/sec nagyságrendű) információátviteli sebességeket tesz lehetővé, ami különösen a nemzetközi távközlésben szükséges nagy távolságú átvitelnél jelentős. A zérus diszperzió azonban nem mindig kívánatos. A hullámhosszosztásos multiplexálás (WDM) esetén a viszonylag nagy fényteljesítmény az optikai szálban nemlineáris effektusokat okoz, ami a csatornák között áthallásokat eredményez. Ezért egy kisméretű diszperziót érdemes megengedni, aminek eredményeként az egyes csatornák eltérő fázisban vannak, és ez a csatornák keveredését megszünteti.

Ha a WDM-sávzélesség nagy, diszperziókompenzálásra van szükség, amit a diszperzió hullámhosszfüggésének csökkentésével lehet elérni, ami a törésmutató radiális változtatásával, megfelelő profil kialakításával valósítható meg. A nemlineáris effektusok csökkentése (sok csatorna esetén) az optikai szál átmérőjének növelésével (8,4 μ -ról 10,8 μ -ra) is elérhető, hiszen ekkor a fényteljesítmény-sűrűség csökken.

Körzeti, helyi hálózatokban használatos METRO-átvitelre olyan – igen kis víz-, vagyis OH- gyök tartalmú szálak készülnek, amelyeknek az 1,28 μ és 1,625 μ közötti hullámhossz-ablakban van a csillapításminimumuk.

Információfeldolgozás (optikai számítógépek)

A fotonok gyorsabban haladnak, mint az elektronok, és nagy frekvenciáknál sem sugároznak. Mivel nincs át-

hallás, nagyfokú párhuzamos feldolgozásra adnak lehetőséget. Ennek ellenére – noha már több évtizede kiterjedt kutatás tárgya – még mindig nem létezik teljesen optikai számítógép. A végső célt nem feladva a fejlesztés jelenleg inkább olyan speciális megoldásokra koncentrál, amelyek az optikai módszerek inherens erősségeire koncentrálnak, és nem kívánják lemásolni az optika nyelvére az elektronikus számítógépek megoldásait. A már piacon lévő egyik ilyen alkalmazás az optikai korrelátor, amely pl. gyors Fourier-transzformációkra használható.

A tisztán optikai számítógép – minden korábbi ígéret ellenére – csak a távoli jövő realitása a már említett nehézségek miatt. A működéshez szükséges elemek azonban már léteznek. A szabad térbe emittáló lézerek nagyfokú párhuzamosságot tesznek lehetővé, a térbeli fénymodulátorok (pl. folyadékkristály-mátrixok) lehetővé teszik, hogy sok megfelelően elrendezett fénynyalábra információt ültessünk, de mivel a nyaláboknak egymással kölcsönhatásba kell lépniük, hogy észlelhető hatás lépjen fel, a gyöngye kölcsönhatás vagyis kis nemlinearitás miatt ehhez a fénynek hosszú utat kell a kölcsönható anyagban megtennie, a méretek nagyok lesznek.

A megoldást két úton kereshetjük. Vagy feladjuk a nagyfokú párhuzamosság igényét, de megtartjuk a nagy sebességet (fényvezetőszál-csatoló), vagy elhagyjuk a tisztán digitális számítástechnikai modellt (pl. ultragyors, kaotikus lézerek alkalmazásával, amelyek az élő rendszerek, pl. az agy információfeldolgozási gyakorlatát másolhatják, vagy pl. CNN-chip megközelítéssel).

Integráció?

A teljesen optikai chip tehát egy távoli álom. A megoldás kulcsa lehet egy nagy nemlinearitást mutató közeg előállítása. Egy továbbfejlesztési lehetőséget jelenthet egy, az elektromágnesesen indukált átlátszóság (EIT) alkalmazásán alapuló megfigyelés. Igen alacsony hőmérsékletre (10^6 K°) lehűtött Na-gőzön (mintegy 0,2 mm vastagságú) bocsátottak át egy rövid ($\sim 6 \mu\text{s}$) lézerimpulzust, melynek térbeli hossza mintegy 2 km volt. A Na-gőzt egy mágneses csapdában tartották össze. Egy másik lézer sugárzásával a Na-atomokat olyan állapotba hozták, hogy azok nem tudták elnyelni az átvilágító lézerimpulzust. Az atomok így a két lézer (egymásra merőleges polarizációjú) fényének amplitúdói és fázisai által meghatározott szuperpozíciós állapotba kerültek. Ha ekkor a második lézert kikapcsolták, a 2 km hosszú fényimpulzus a 0,2 mm-es Na-gőzben bezáródott, és ezt az állapotot igen hosszú ideig, mintegy 1 ms-ig sikerült fenntartani. Ez azt is jelenti, hogy az első lézerimpulzus által hordozott információt a gőz atomjai tárolták. A második lézer 1 ms-on belüli újbóli bekapcsolásakor az első lézer impulzusa kilép az anyagból, és változatlan formában terjed a térben.

Tehát a $300\,000\text{ km/s}^{-1}$ sebességű fényt 0 sebességre sikerült lelassítani, majd újra az eredeti sebességgel haladt tovább. Ezt úgy is felfoghatjuk, hogy az adott fényre a Na-gőz törésmutatója egységről „végtelenre” nőtt, ami „végtelen” nemlinearitást is jelent. Azt is megfigyelték, hogy ha nyitáskor a második lézert fényét megmodulálják (vagyis információt ültetnek rá), ez az információ áttevéődik az első lézert fényimpulzusára.

Az is várható, hogy ezt a jelenséget jól fel lehet majd használni az ún. kvantumfizikai információ feldolgozásában, ennek kifejtése azonban túlnyúlik ezen, az új eredmények bemutatását felvillantó cikk keretein.

A hibrid (optikai + elektron) chipok megvalósítása sem várható rövid időn belül, elsősorban – mint már említettem – a Ga-As- és Si-technológiák összeilleszthetlensége miatt. A nanoméretű Si-részecskék esetén megfigyelt fényemisszió, amely lézerműködés jeleit is mutatja, egy lehetséges megoldást kínálhat, azonban a megvalósítás érdekében még hosszú és fáradságos kutatómunka áll előttünk.

A hálózatok optikai alapú integrációja azonban már realitás. Ha egy 80-100 csatornás rendszert akarnánk felépíteni, több száz diszkrét optikai eszközre lenne szükség. Ezért is fontos sokfajta funkció egyetlen egy-

ségben való egyesítése. Ilyen rendszerek már működnek. A nagysűrűségű WDM kivánalmait egy sor hullámvezető látja el, amelybe optikai rácsokat integráltak, a fényerősítés feladatát erbiummal szennyezett fényvezetők látják el, melyeket 980 nm-en működő lézerek pumpálnak, a precíz hullámhossz-kiválasztás feladatát pedig fényvezetőszálakban létrehozott optikai rácsokkal érik el. A fényvezetőszálak megfelelő kiképzéséről már volt szó, és említettem néhány olyan további megoldást is, amelyek szükségesek a megfelelő működéshez. Végül hadd említsem meg az egymáshoz közeli hullámhosszú fénysugarak elválasztásának és egy fényvezetőszálba tömörítésének egy létező és használt eszközét, a térfogati holografikus fázisrácsot.

Természetesen sem egy sor technikai megoldásra, sem a részletekre nem térhettem ki ezen tömör áttekintés keretében. A gyors fejlődés eredményeiről és további részletekről egy későbbi cikkben számolunk majd be.

Összefoglalva az optikai integrált rendszerek már polgárjogot nyertek az információátvitel területén, a teljesen optikai, ill. hibrid chipekre ezzel szemben még várni kell. Az utóbbi hónapok néhány új felfedezése azonban a jövőbeni fejlődés szempontjából jó reményekre adhat okot.

Hírek

Az Ericsson szerződést kötött a Sonerával DWDM-rendszerek szállításáról, melyek segítségével a Sorena házon belüli hálózatának teljesítményét fokozza. A hálózat együttműködik a Sorena Ivan és Global IP-szolgáltatásokkal, és problémamentesen kapcsolódik a Sorena nemzetközi szélessávú hálózatához. A rendszer 10 Gb/s átviteli sebességet tesz lehetővé otthoni hálózatokban, ezáltal gyorsabbá válik a mozgóképek továbbítása a terminálok között.



Szombaton számos érdeklődő részvételével megrendezték Az IT és a kultúra találkozása című rendezvény-sorozat második eseményét. A meghívott vendégek és a kiváló háziasszony Demcsák Mária a Piac és Profit szerkesztőjének közös munkával összehangolták az értékes konzervatív nézeteket a korszerű technika alkalmazásával. A beszélgetés során szinte vissza lehetett hallani C. P. SNOW évek óta aktuális nézeteit arról, hogy a jövőben csak a két kultúra együttműködéséből alakulhat ki a fejlődés. Sem a természettudományos, sem a humán értékek nem állnak meg önállóan. Hegyi Barbara konzervatív értékeket mértéktartóan, de mégis vonzóan hangsúlyozó első hozzászólása után a kérdések és feleletek izgalmas váltakozása után később kiderült, használja a számítógépet, nem tud létezni mobil nélkül csak a lányát félti az „egér”-től.

A műszaki eredmények és az információs társadalom előrejelzései mellett újdonság volt, és még soha nem hallottam ennyire élesen, hogy az export és import ásatag fogalmak. Ezt a gondolatot érdemes megfontolni és tovább terjeszteni. Hiányoltam viszont, hogy a hazai szellemi értékek vitája során sajnos senki nem említette Marx György: Marslakok című könyvét. Ebben szerepelnek a magyar Nobel-díjasok és azok, akik a XXI. század mindennapi eszközeinek kidolgozásában részt vállaltak, mint Gróf András, Neumann János és ifj. Simonyi Károly és akik, azt hiszem, hogy mindenki számára bebizonyították a hazai oktatás, nevelés kiválóságát.

Az EU 5. KTF-keretprogramjához társult országok kutatási minisztereinek megbeszélése

2000. december 18-án került sor Brüsszelben az Európai Bizottság Kutatási Főigazgatóságán az 5. keretprogramhoz társult közép- és kelet-európai országok kutatási miniszterei személyes képviselőinek soros megbeszélésére, ahol tájékoztató hangzott el az Európai Kutatási Térséggel (ERA) kapcsolatos legújabb fejleményekről. A Kutatási Tanács 2000. november 16-i, ERA-val kapcsolatos határozata a lisszaboni csúcserkezleten kitűzött irányba mutat. Konkrét javaslatai elegendő támpontot adnak a 6. keretprogram kidolgozásához. Az ERA-val kapcsolatos előkészítő munkálatok közül a benchmarking jól halad, a kiválósági központok feltérképezése módszertani problémák miatt lassabban megy.

A benchmarking területén 4 témakörben (Human resources in RTD, Public and technological productivity, Impact of RTD on economic competitiveness and employment) négy munkabizottságot állítottak fel, amelyek már elkészítették munkatervüket. A vizsgálni kívánt 20 indikátor közül 15 gyakorlatilag rendelkezésre áll a tagországok statisztikai hivatalainál. További öt indikátornál azonban még jelentős módszertani fejlesztésre, ill. az Eurostat bevonásával történő harmonizálásra lesz szükség.

A kiválósági központok feltérképezésére alakult HLG (High Level Group) eddig három ülést tartott. Egyes módszertani kérdéseket már sikerült tisztázniuk. Olyan módszertan kialakítása a cél, amelynek eredményeit a politikai döntéshozók és a tudományos világ egyaránt elfogadja. A munkát kísérleti jelleggel, csak gondos mérlegelés után kiválasztandó szűkebb tudományterületeken fogják megkezdeni. Az élettudományok, a nanotechnológia és a közgazdaságtan területéről kb. 10 kisebb témát fognak részletesebben vizsgálni. Olyan területeket kívánnak e munkába bevonni, amelyek teljesítménye bibliometriai, szabadalmi stb. teljesítményadatokkal egyértelműen mérhető. Az adatok összesítését szakértői felmérés fogja követni. A humán jellegű tudományokkal kapcsolatban külön nehézség, hogy kevés a bibliometriai adat. A Bizottság felkérte a KKE-országokat, hogy jelöljenek ki egy-egy szakértőt a benchmarking és a kiválósági központ témában.

Az európai kutatás fő feladata az alábbi, a kontinensre váró „megakihívásoknak” való megfelelés:

- A digitális gazdaságban versenyképes tudásalapú Európa megteremtése (a régi és az új gazdaság összehangolása, a termelést és a szolgáltatást támogató tudásrendszerek, az egész életpályán átnyúló tanulás kialakítása).
- A fenntartható fejlődés biztosítása („megelőző”) kutatások, a fenntarthatóság és a biztonság garantálása az egyre komplexebb kihívásokkal szemben, mint pl. a globális klímaváltozás, az élelmiszerbiztonság, az információk biztonsága).
- Az egészség és az egészséges társadalom megőrzése (a társadalmi együttélés kihívásai, a magasabb szintű és elfogadható költségű egészségügyi rendszerek kialakítása).
- Mobilitás és energetika (integrált és alacsony szennyezésű közlekedés, városfejlesztés és új energiarendszerek a kibővített Európában).
- Európa építése (a bővítés, az európai állampolgárság, európai kérdésekben a közvélemény bizalmának és ismereteinek erősítése).

A tanulmány ismerteti azokat a tudományos és technológiai területeket, amelyek kutatása szükségszerű a felsorolt kihívások megválaszolásához. Ezek:

- a tudásalapú társadalom tudományos és technológiai területei,
- egészségügyi tudományok és technológiák,
- a fenntartható gazdasághoz szükséges technológiák,
- európa építését szolgáló társadalomtudományok.

Európa versenyképességének és technológiai kiválóságának fenntartása érdekében az alábbi szakterületek kutatása szükséges a jövőben:

- géntechnológiák,
- információs és kommunikációs technológiák,
- új anyagok kutatása,
- nanotudományok, nano- és precíziós technológiák,
- komplexitás és komplex rendszerek,
- alaptudományok.

Dr. Mezei István
TÉT attasé (Brüsszel, EU Misszió)

Az optikai kapcsolás jelenlegi helyzete

ZOMBORI TAMÁS – BŐHM TAMÁS

egyetemi hallgatók, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

A DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) segítségével a fényvezetőkön átvihető adatmennyiség hatalmasat nőtt, meghatározott igény merült fel aziránt, hogy a kapcsolást tisztán a hullámhossz-szinten, optikai-elektromos-optikai átalakítás nélkül valósítsák meg. Számos gyártó kezdett kutatni e téren, és több biztató elképzelés is született. Cikkünk a jelenleg legígéretesebbnek tűnő megoldásokat és fejlesztéseket igyekszik bemutatni.

A mai modern technikákkal sem valószínű, hogy 512 portnál többel rendelkező elektromos elven működő kapcsolót lehetne építeni, de ennek több mint a kétszeresére lenne igény a forgalmas csomópontokban. A gyártók egy része ezért olyan fotonikai elven működő kapcsolók kidolgozásába kezdett, melyek 1000-nél több csatorna kezelésére képesek. Egy tisztán optikai hálózatban az adatforgalom jelentősen felgyorsulna, a lassú elektromos berendezések miatti torlódások enyhülnének, és az üzemeltetők költségei az optikai-elektromos-optikai konverzió kiküszöbölésével jelentősen csökkennének. A fény közvetlen kapcsolásának lehetősége azt is megengedné a szolgáltatóknak, hogy teljes hullámhosszokat ajánljanak fel a fogyasztóknak – amit azok bármilyen típusú forgalom tetszőleges bitsebességű és protokoll szerinti átvitelére használhatnának [1].

A fejlesztésekben alapvetően két fő irányvonal figyelhető meg: a gyártók egy része a MEMS¹ (Micro-Electro-Mechanical Systems) felé fordult, és apró, mozgatható tükröket kezdett el építeni, melyek segítségével a fénysugarakat különböző mértékben eltéríthetik; a gyártók másik része azonban, nem bízva a mechanikusan mozgatott alkatrészekben, olyan megoldásokat dolgozott ki, ahol más módon érték el, hogy a fénysugár irányt változtasson, és nem használják mechanikusan mozgó elemeket.

Az utóbbi megoldások közül néhány apró buborékokat használ tükrök helyett a fény visszaverésére. Van, amelyik azon alapul, hogy elektromos áram hatására a folyadékkristályok egyes tulajdonságai megváltoznak, és így módosítják a fény polarizációját, és a nyálábot ez alapján irányítják. A termo-optikai kapcsolókban Y alakúra egybeolvasztott fényvezetőszálak vannak, és az elágazásnál a hőmérséklet szabályozásával változtatják

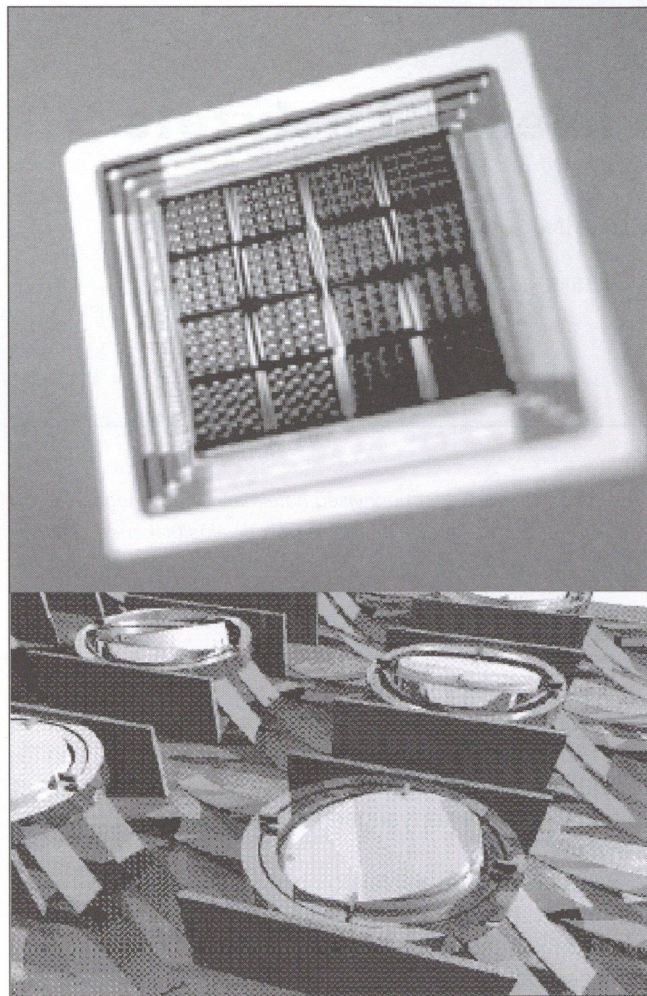
a törésmutatót, ezáltal irányítva a fény útját [2]. De olyan megoldás is van, amelyiknél az impulzust adó lézer hullámhosszát igen kis relatív értékkel meg lehet változtatni, és a fénysugarakat hullámhosszuk szerint irányítjuk.

Bár a kezdeti tapasztalatok biztatóak, a MEMS-tükröket leszámítva, ezek a technikák egyelőre csak néhány csatorna kapcsolására képesek. Egyelőre egyik technológia sem áll készen az ipari alkalmazások számára. Közülük minden bizonnyal az lesz a győztes, amelyik az adott terület legfőbb igényeinek (skalázhatóság, kapcsolási sebesség, megbízhatóság, csillapítás, ár, fogyasztás) eleget tevő készülékkel áll elő [3]. Az alkalmazások sokfélesége miatt azonban valószínűleg nem lesz abszolút nyertes, hanem több technológia is megtalálja a maga helyét a piacon. Például ha egy forgalmas csomópontban egy 1000 x 1000 méretű kapcsolót használunk, akkor minimum kettő kell belőle. Egyik kapcsolja a tényleges forgalmat, a másik pedig tartalék. Ha meghibásodás esetén át akarunk kapcsolni a tartalék óriáskapcsolóra, akkor 1000 darab 1 x 2-es kis kapcsolóra lesz szükségünk – ebből is látszik, hogy nem csak az óriáskapcsolók fejlesztésével érdemes foglalkozni.

MEMS

Az apró tükröket használó MEMS az egyik legígéretesebb és legrégebbi technológia. Több mint egy évtizede foglalkoznak vele, videókivetítőkben és gépkocsik légszákjainak gyorsulásmérőiben már ma is alkalmazzák. Az optikai kapcsolásra alkalmazott MEMS-nél az alapvető koncepció az, hogy a kapcsolóban a bejövő fénysugár útjába egy apró mozgatható tükröt helyezünk, és

¹ A MEMS-et nem csak az optikában használják. Alapvetően a m-es nagyságrendbe tartozó mechanikus alkatrészekkel is rendelkező gépek tartoznak ide.



1. ábra A Lucent Technologies MicroStar™ optikai kapcsolójának tükröcskéi (Forrás: [4])

a tükör mozgatásával tudjuk szabályozni, hogy a fény melyik kimenet irányába haladjon.

Két MEMS-kapcsolótípust szoktak megkülönböztetni: a digitális vagy kétdimenziós (2D) kapcsolót és az analóg vagy több dimenziós (3D) kapcsolót. A digitális kapcsolóban a tükrök vagy félre vannak állítva (a fénysugárral párhuzamos a síkjuk), és ilyenkor érintetlenül elengedik maguk mellett a fénysugarat, vagy be vannak állítva a fény útjába, és ilyenkor eltérítik azt. Ezeket a tükröket általában egy kapcsolómátrixban helyezik el. A 3D kapcsolóban ezzel szemben egy tükör sokféle helyzetben lehet (1. ábra), mert ennek már nem egy, hanem két szabadságfoka van. Így ezekben a kapcsolókban sokkal kevesebb tükröre van szükség, viszont ezek elhelyezéséhez nagyságrendekkel nagyobb pontosság szükséges (2. ábra). Most úgy tűnik, hogy a digitális változat nem használható 32 x 32-nél nagyobb méretben (kaszkádosítással is csak maximum 512 x 512 portig lehet felmenni), de a 3D kapcsolók elvileg 1000-es nagyságrendű csatorna kezelésére képesek, így a gyártók főleg ezek fejlesztésével foglalkoznak.

A MEMS-ek kapcsolási sebessége viszonylag alacsony (10-20 ms). A mozgó részek miatt számolni kell az olyan meghibásodásokkal, mint például a mozgó részek beragadása, előregedése, eltörése. Az OMM Inc. által

gyártott 4 x 4-es elem csillapítása 4 dB, míg a 16 x 16-osé 7 dB körül van [3]. Fogyasztásuk nagyobb, mint a többi optikai kapcsolóelemé, de még mindig jobb, mint az elektromos készülékéké.

Analóg MEMS-ek főként a nagy optikai kapcsolókban lesznek használhatóak, a digitálisakat pedig, viszonylagos kiforrottságuk miatt az első generációs kisebb méretű kapcsolókba építik majd be.

A MEMS-tükröket manapság nem fémből, hanem szilíciumból készítik az integrált áramkörökhöz hasonló technológiával, ezért előállításuk viszonylag olcsó.

Sokan nem bíznak a mechanikusan mozgó alkatrészekben, ha ilyen m-es pontosság és nagy megbízhatóság szükséges. Ilyenkor kerülnek előtérbe az olyan technológiák, melyek mozgó részek nélkül tudnak kapcsolni, bár ezek általában még messze elmaradnak a MEMS-megoldás mögött a kapcsolható csatornák számának tekintetében.

Buborékkapcsoló

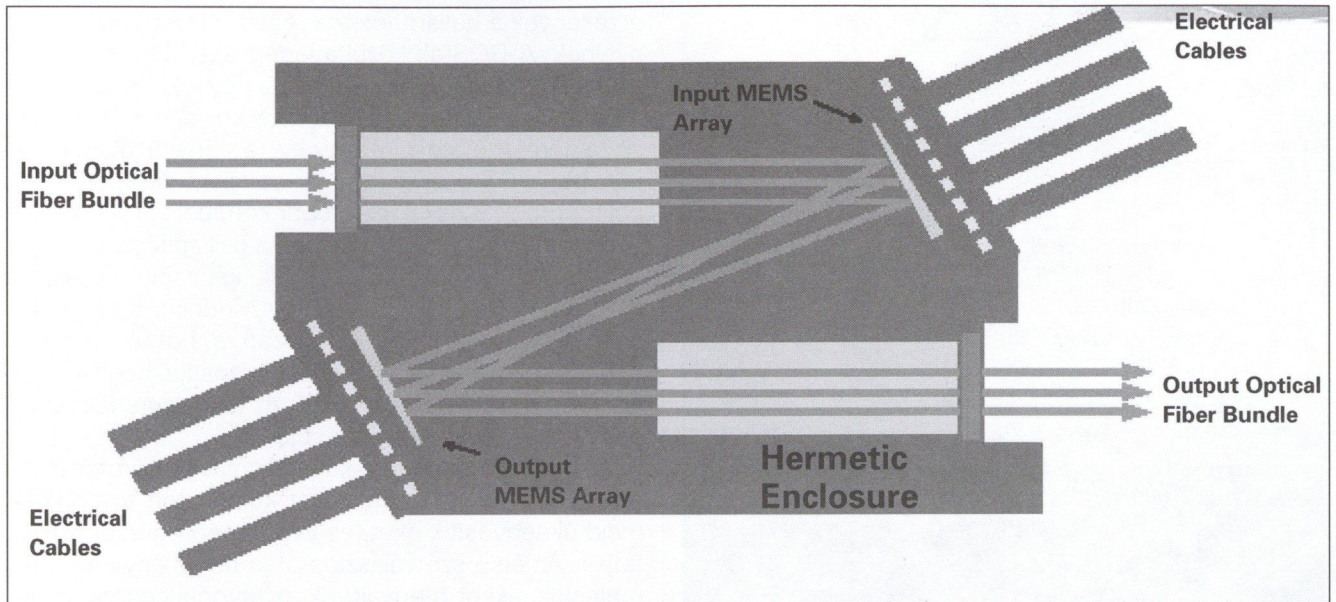
A jelenlegi helyzet szerint a buborékkapcsoló (bubble switch) a MEMS legnagyobb vetélytársa. Az Agilent – a Hewlett-Packard egyik leányvállalata – photonic switching platformjának [5] alapját képező kapcsoló építőelemei két ismert technológiát ötvöznék: a síkbeli fényhullámáramköröket (Planar Lightwave Circuits) és a tintasugaras nyomtatás technikáját.

A kapcsolóelem két rétegből áll: az alsó a kvarcüveg-szint, amelyen több fénysugár halad át és a felső szilíciumréteg, ami a nyomtatótechnológiából átvett egysegeket tartalmazza.

Az alsó rétegben 32 párhuzamos hullámvezetőt (jelen esetben egy üvegcsatorna, ami a fénynyalábot behatárolja, és egy meghatározott pályán tartja), valamint ezekkel 120 fokos szöget bezáróakat hoznak létre, így keresztezések keletkeznek. Ezeken a metszéspontokon egy folyadékban halad át a fény, melynek törésmutatója megegyezik a hullámvezetőével – így nem változik a haladás iránya. A nyomtatókból átvett technológia segítségével egy buborékot lehet létrehozni a folyadékban. Mivel a törésmutatók aránya olyan, hogy a 120 fok meghaladja a határszög nagyságát, a buborék falán teljes visszaverődés jön létre. Ezáltal a fénysugár a keresztező hullámvezetőben folytatja az útját – azaz egy másik kimenetre kapcsoltuk. A buborék előállítására a felső réteg kicsi elektródjainak feladata: felmelegítik a folyadékot, hogy a párolgás mértéke megfelelő legyen (3. ábra).

A hullámvezetők áthaladnak az egész eszközön, ezért mind a négy oldalán találhatóak csatlakozók. Ennek két előnye van: egyszerűvé teszi az eszközök összekötését nagyobb kapcsolók létrehozásakor, valamint könnyen alakítható ki belőle OADM (Optical Add-Drop Multiplexer).

Az 1995-ből származó ötlet nyomán két méretű építőköckő készült: a 32 x 32 és a 32 x 16 kapus. Ezekből lehet nagyobb kapcsolómátrixokat összeállítani, pél-



2. ábra A Lucent Technologies MicroStar™ optikai kapcsolója (Forrás: [4])

dául egy 512 x 512-est 64 alapeszköz segítségével. Kérdés, hogy a szolgáltatók igényeinek eleget tud-e tenni a technológia, azaz lehetséges-e 1000 feletti kapacitással rendelkező kapcsolókat felépíteni belőle. Ennek akadályá lehet ugyanis, hogy minden egyes 32 x 32-es eszköz 4,5 dB-lel gyengíti a jelet (ez elsősorban a buborékról és a hullámvezető faláról való visszaverődésből adódik). Az Agilent véleménye szerint ez nem probléma, mert a kimenetre egyéb okokból úgyis célszerű elektromos regenerátort kötni [6]. Hozzá kell tenni, hogy a kompenzáció nem egyszerű, mert az egyes kimenetekre érkező jelek által befutott utak hossza és így a csillaptás is eltérhet [7].

A tintasugaras nyomtató működési elvének újrafelhasználása letöri a költségeket és a fejlesztési időt, hiszen lényegében ugyanaz a gyártástechnológia alkalmazható. Azonban a legnagyobb előny a MEMS-hez képest az, hogy nem tartalmaz mozgó alkatrészt, így gyártója redkívvül hosszú élettartamot jósol ezeknek az egységeknek.

A kapcsolási idő körülbelül 10 ms [5]. Ez az adat azért jelentős, mert ha egy hálózatban egy hiba után a szolgálat 50 ms-on belül helyreáll, akkor azt az ügyfelek alkalmazásai nem észlelik, így a buborékkapcsoló használható a védelmi kapcsolás során is [1].

A megbízhatóság szempontjából fontos megjegyezni, hogy – bár kiforrott technológián alapul – a nyomtatókban nincs szükség arra, hogy a buborékot hosszabb ideig fenntartsuk, itt viszont felmerülhet ilyen igény. Az Agilent munkatársai szerint ez nem jelent akadályt, mert itt (ellentétben a printerekkel) a buborékok egy zárt rendszerben keletkeznek, tehát nem tudnak kilépni. Tovább növeli a megbízhatóságot, hogy az eszközt 65 °C-on, a kritikus ponton (vapor pressure point – az a nyomás és hőmérséklet, ahol az adott anyag egyszerre létezhet folyékony és gáz halmazállapotban [8]) üzemeltetik, így nem szükséges jelentős hő a buborék keletkezéséhez. Viszont ha egy buborékot lényegében ál-

landóan fenn kell tartani, akkor ez a hő fokozatosan szétterjedhet az eszközben, és esetleg interferenciát okozhat a hullámvezetők között [3]. A hosszú élettartam érdekében olyan folyadékot alkalmaznak, amely nem okoz korróziót, és tulajdonságai sok éven át nem változnak.

A megbízhatósági megfontolásoknál érdemes figyelembe venni, hogy a nyomtatófejek élettartama töredéke a kapcsolóknál elvárthoz képest, viszont az alkalmazás intenzitása jóval nagyobb (minden egyes pont előállításához szükséges egy buborék).

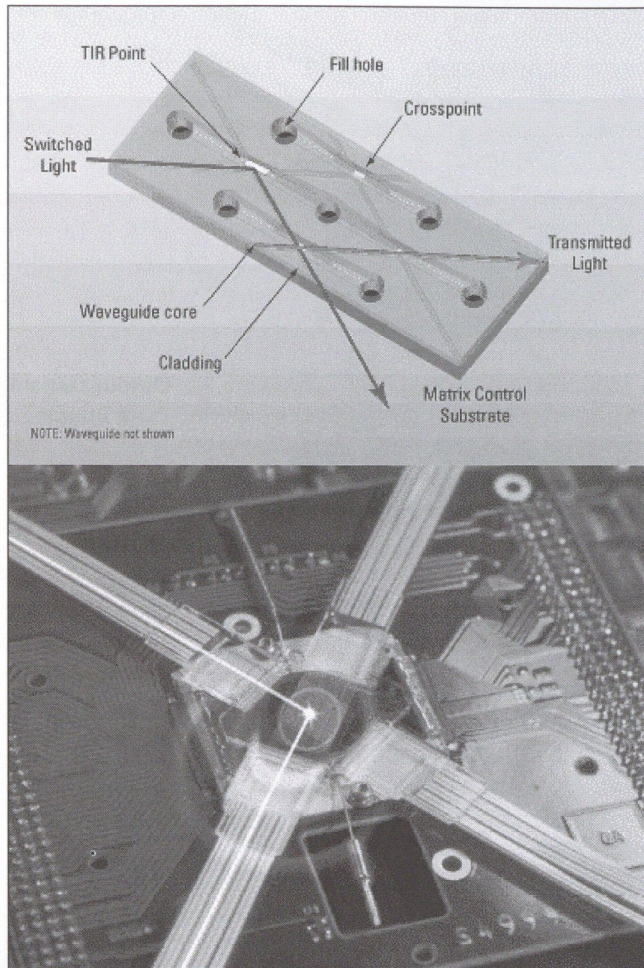
Az Agilent Photonic Switching Platform részeként egy intelligens vezérlőt kapcsolnak az eszközhöz, továbbá kiegészítik egy tartalék és egy ellenőrző hullámvezetővel. Az előbbit a vezérlő akkor helyezi üzembe, amikor valamelyik kapcsolási pont meghibásodik, az utóbbi révén pedig – a végein egy lézerrel és egy detektorral – folyamatos ellenőrzésre van mód.

A legfontosabb alkalmazási lehetőségek az OADM-ek és a skálázható (moduláris) kapcsolók kialakítása. A megfelelő perifériák segítségével akár olyan eszköz is építhető egy buborékkapcsoló köré, amely több szál jeleit vezeti rá egyetlen szálra vagy fordítva [1].

Folyadékkristályos kapcsoló

A laptopok és egyéb elektronikus eszközök folyadékkristályos kijelzőihez hasonló technológia, mely azt használja ki, hogy feszültség hatására a hosszú kristályok iránya és ezáltal az anyag optikai tulajdonságai megváltoznak.

A folyadékkristályos kapcsoló esetén először a bejövő fényt egy szűrőn vezetik át (ez választja ki a polarizációját), majd ezt áteresztik a folyadékkristályon, ami megváltoztatja a fény polarizációját. Ezután a fénysugár egy passzív optikai elembe jut, mely azt annak polarizációja alapján irányítja a kimenő csatornák egyiké-



3. ábra A buborékkapcsoló működési elve; Agilent 32 x 32 méreű buborékkapcsoló chip – a szálak csatlakoztatva (Forrás: [5])

re. Elektromos feszültséggel lehet szabályozni a kristályok irányát és ezáltal az áthaladó fénysugár útját.

Elvileg a módszer több, mint 100 hullámhossz esetén is működik, a gyártók azonban maximum 80 hullámhossz kapcsolásában gondolkodnak. A kis kapcsolási sebesség igen nagy problémát jelent. Néhány cég ezt a kristály melegítésével és ezáltal a viszkozitásának csökkentésével próbálja lefaragni. A rendszer eléggé megbízható, mivel nem tartalmaz mozgó alkatrészt. Az áramfogyasztása rendkívül csekély, de ha melegítést alkalmazunk, akkor ez az előny is elenyészik.

A technológia valószínűleg néhány hullámhosszkapcsolásra képes berendezésben alkalmazható.

Termooptikai kapcsoló

A termooptikai technológia alapvetően kis méretű (1 x 2, 2 x 2) kapcsolóelemek készítésére alkalmas, de egyes vélemények szerint akár a 64 x 64-es méret is megvalósítható.

A termooptikai kapcsolóknak két fajtája van: digitális optikai kapcsoló (DOS – Digital Optical Switch) és interferometrikus kapcsoló (IS – Interferometric Switch). Ez utóbbiak kompaktabbak a DOS-oknál, de

érzékenyek a hullámhosszra, ezért hőszabályozást igényelnek. A DOS-ok közül a legegyszerűbb az 1 x 2-es kapcsoló, mely Y alakú, és ha az egyik kimenő ágában megváltoztatjuk a hőmérsékletet, akkor annak megváltozik a törésmutatója, és elzárja a fény útját abba az irányba. DOS-okat általában szilícium-dioxidból vagy polimerből készítenek – ez utóbbi körülbelül 100-szor kevesebbet fogyaszt, de nagyobb a csillapítása.

A szilícium-dioxidból készült kapcsolók általában interferometrikusak. Ennek az az indoka, hogy a szilícium-dioxid viszonylag jól vezeti a hőt és a Mach Zehnder elrendezésű szerkezet biztosítja, hogy a melegítők egymástól legalább 100 m távolságra legyenek, és így nem zavarják egymást [3].

A módszer lényege a következő: a bejövő fényt két részre osztják, és a két részt külön úton továbbítják, majd újraegyesítik őket, és végül még egyszer elágaztatják. Az első szétválasztás után ha az egyik utat felmelegítik, akkor megváltozik az útvonal hossza, és így az újraegyesítésnél a két fénynyaláb fázisa különbözni fog. A második elágazásnál a fénysugár aszerint megy az egyik vagy a másik irányba, hogy a komponenseinek fázisa megegyezik-e, vagy sem [2].

A technológiával már 16 x 16-os kapcsolókat tudnak építeni, melyek több mint 500 kapcsolóelemet tartalmaznak. A méretet a kapcsoláshoz szükséges energia korlátozza. A kapcsolási sebesség jórészt attól függ, hogy milyen gyorsan lehet az anyagot felmelegíteni. A polimer kapcsolóknál ez néhány milliszekundum környékén mozog, a szilícium-dioxidnál pedig 6-8 ms. Elég megbízható a technológia, mivel nem használ mozgó részeket, de a rendszeres hűtés és melegítés az anyag élettartamát csökkentheti. A csillapítás alacsony és a gyártás is olcsó. A polimer alapú kapcsolók nagyon kis fogyasztásúak (5 mW) – a szilícium-dioxidos kapcsolók fogyasztása ennek kb. a 100-szorosa.

Hologramkapcsoló

Egy rendkívül ígéretes kapcsolási technológiáról van szó, amelynek prototípusa tavaly nyáron jelent meg, és mostanában kerül kereskedelmi forgalomba [9]. Az első termék egy 240 x 240 portos kapcsoló lesz, de ez csak az első tagja egy termékcsaládnak. A folytatás 480 x 480, 960 x 960, majd 1920 x 1920 lesz, a következő sorozatban pedig akár 3840 x 3840 méretű eszközök is megjelenhetnek.

A technológia háttere az elektroholográfia, melynek lényege, hogy egy kálium-lítium-tantalit-niobium (KLTN) kristályba egy hologramot írnak lézer segítségével. Ez a hologram úgy működik, mint egy Bragg-rács, azaz csak bizonyos hullámhosszú fényt ver vissza. Abban különbözik a hagyományos Bragg-rácstól, hogy elektromosan vezérelhető: ha feszültség alatt van, akkor tükrözi az adott hullámhosszú fényt a kimeneti szál felé, ha nem, akkor teljesen átlátszó.

Egy bejövő szál jelét szétválasztják hullámhossz szerint, majd KLTN-kristályokból álló mátrixon vezetik át –

minden jel egy soron fut végig (vagyis addig, ameddig nem ér el egy aktív kristályt). Tehát a sorok a hullámhosszaknak felelnek meg, az oszlopok pedig a kimeneti száalaknak. Minden bemenő száalhoz tartozik egy ilyen mátrix; egy kimeneti száal jele pedig minden mátrix egy-egy sorából, mint komponensekből tevődik össze. Így például egy 8 x 8-as kapcsoló két bemenő és négy kimenő száalal 64 kristályból áll.

Valójában feszültség alatt is csak legfeljebb 95%-ban veri vissza a fényt egy KLTN-kristály, vagyis körülbelül 5%-os intenzitással a sorok végén is észlelhető a jel. Ez rendkívül előnyös, mert külön eszköz nélkül – a soron áthatolt jel továbbításával, majd feldolgozásával – kiterjedt hálózatfelügyeleti funkciók valósíthatók meg. Egy másik előnyös tulajdonsága a kristályoknak, hogy kisebb feszültség esetén kevesebb fényt vernek vissza, így a csatornák energiája újabb eszköz nélkül kiegyenlíthető.

A hologramkapcsoló a 3D MEMS egyik ígéretes versenytársa. Kapcsolási időben „behozhatatlan” az előnye: mindössze nanoszekundumok szükségesegek – ezért például optikai útvonalválasztókban csomagokénti kapcsolás megvalósítására egyedül ennél a technológiánál van esély [3].

Hátránya, hogy nem előnyös hullámhosszok egy csoportjának kapcsolásához. Ezen felül az elektrolográfia miatt nagy (100 V nagyságrendű) feszültséget igényel. Viszont az energiafogyasztása nem olyan nagy, mert ez a feszültség kapacitív töltésként vesz részt a folyamatban.

Folyadékrácsos kapcsoló

A folyadékrácsos kapcsoló (liquid gratings switch) vagy elektronikusan kapcsolható Bragg-rács (Electronically Switchable Bragg Gratings) a hologrammal és a folyadékkristállal működő kapcsolók ötvöze. Ebben az esetben a Bragg-rács eltüntethető (ekkor átlátszó) vagy megjeleníthető (ekkor egy bizonyos hullámhosszt törni fog, a többi egyenesen továbbhalad) elektromos feszültség hatására.

Két rétegből áll: a felsőben találhatóak a rács megjelenítést végző folyadékkristály mikrocseppek, alatta pedig egy kvarcüveg hullámvezető van. Amennyiben feszültség alatt van, a bemenő száal jeléből leválaszt egy adott hullámhosszt (ezt úgy törli meg, hogy az kilépjen a hullámvezetőből), a többit pedig változatlanul továbbítja. A másik állapotában viszont minden komponens egyenesen áthalad rajta [10].

Ez a technológia is lehetővé teszi több eszköz helyettesítését egygel: egyszerre lehetséges egy hullámhossz leválasztása és kapcsolása, míg a többi módszer esetén ezek különválnak, így költségesebbek.

Kapcsolási időben csak a hologramkapcsoló mögött marad el, de csillapításban még annál is kedvezőbb: összesen körülbelül 1 dB-lel kell számolni.

Rendkívül előnyös OADM-ek kialakításához, mert képes egy hullámhosszt kivenni egy csoportból egyet-

len művelettel, azonban a hullámhosszcsoportok kapcsolása terén a MEMS előnyösebb.

Akusztóoptikai kapcsoló

Az akusztóoptikai kapcsolók esetén hanghullámokat használunk a fény töréséhez – ezt az ötletet már több területen alkalmazzák, de a távközlés terén még nincsenek kész termékek. Két irányban folynak jelentős kutatások: az ikercsatlós (fused coupler) és a kristályos megoldást fejlesztik.

Az előbbi esetben két száal megfelelően egy pontban speciális módszerrel összeolvasztunk, és ekkor bizonyos hullámhosszú komponensek „átugranak” az egyik száalról a másikra, míg mások maradnak az eredeti száalon. Az akusztikus hullám segítségével lehet ezt a hullámhosszt beállítani. A második esetben kristályokkal törjük a fényt, ahol a törésmutatót és az áteresztett fény intenzitását a kristályon áthaladó hanghullámok befolyásolják [11].

Bár az optikai kapcsolás egy nagyon ígéretes és intenzív kutatási terület, egyelőre nagyon messze van attól, hogy minden olyan problémát meg tudjon oldani, melyekre ma az elektromos kapcsolók képesek:

- Az optikai kapcsolók hullámhosszokat tudnak kapcsolni, míg elektromos jelekkel ennél jóval finomabb granularitás érhető el.
- Az üzenetbitek nem tudják olvasni az optikai tartományban, emiatt döntéseket sem tudnak hozni a forgalom függvényében, és általában a csomagkapcsolást sem teszik lehetővé.
- Az optikai jel regenerálása és az optikai hullámhossz-konverzió sincs megoldva, az optikai jelek tárolásától még messze vagyunk [12].
- Az elektromos kapcsolás mögött kész berendezések és szabványok állnak, ugyanez az optikában szinte teljesen hiányzik.
- Az új technikák mindig kockázatot jelentenek a távközlési cégeknek, ahol akár egy apró hiba óriási veszteséget eredményezhet.

A közeljövő hálózataiban az ígéretes optikának és a kiforrott elektronikus technológiáknak egyaránt helye van, egymást kiegészítve a minél jobb szolgáltatás érdekében.

A szerzők ezúton is szeretnék megköszönni dr. Cinkler Tibornak a cikk elkészítéséhez nyújtott sok segítségét.

Irodalom

1. Tim Greene: Bubbles give rise to optical advance, NetworkWorldFusion, November 2000
http://www.nwfusion.com/news/tech/0403_tech.html
2. Optical Cross-connects: The Newest Element of The Optical Backbone Network, Alcatel (White Paper)
<http://www.alcatel.com/technologies/>

3. Optical Switching Fabric, Light Reading, October 2000
http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=2254
4. Andreas Antonopoulos: Value Creation of Optical Switching for Service Provider Transport Networks, Second Hungarian WDM Workshop (előadás), 2001
5. All-optical switching: The next generation of communications, Agilent Technologies Photonic Switching Platform (White Paper)
http://www.agilent.com/cm/photonicswitch/white_papers/wp_prelim.shtml
6. Peter Heywood – Stephen Saunders: Agilent Unveils Optical Switching Breakthrough, Light Reading, March 2000
http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=227
7. Mark Schrope: Tiny Bubbles, Business 2.0, 2000
<http://www.business2.com/magazine/2000/07/17967.htm>
8. Holics László (szerk): Fizika, Műszaki Könyvkiadó, 1992
9. Trellis Photonics Inc
<http://www.trellis-photonics.com>
10. Pauline Rigby: Digilens Creates 'Liquid Gratings', Light Reading, October 2000
http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=2153
11. Peter Heywood: Optical Switches Go Acoustic, Light Reading, June 2000
http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=954
12. Kroó Norbert cikke jelen számunkban

Hír

A Cisco megbízásából az IDC által készített felmérés szerint az IP-telefóniapiac az elkövetkező 3 évben erőteljes növekedés elé néz. Az IDC szerint a növekedés legfontosabb tényezője 1999 és 2002 között az a költségmegtakarítás lesz, amelyet a belföldi és nemzetközi hívásokon lehet elérni. 2002-től az értéknövelt szolgáltatások elérhetősége jelenti majd a bevételek növekedésének legfőbb motorját. A növekedés a nyugat-európai IP-telefóniapiacra maga után vonzza a következő generációs alkalmazások használatát.

A szolgáltatásminőség biztosítása ad hoc hálózatokban

BARTA PÉTER – FARKAS GÁBOR – KUJBUS CSABA – DR. IMRE SÁNDOR

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

Híradástechnikai Tanszék

Ad hoc vezeték nélküli hálózatok nem igényelnek fix, kiépített hálózati infrastruktúrát, valamint központi adminisztrációt. A hálózatot alkotó csomópontok dinamikusan hozhatnak létre vezeték nélküli kapcsolatot. Ennek legfőbb következménye, hogy minden csomópontnak útvonalválasztó funkciót is el kell látnia. Széles körű elterjedésükig még számos probléma vár megoldásra.

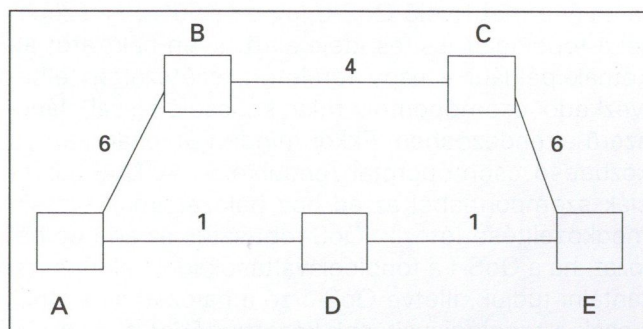
A hagyományos vezetékes hálózatokkal ellentétben az ad hoc vezeték nélküli hálózatok nem igényelnek fix, kiépített hálózati infrastruktúrát, valamint központi adminisztrációt. Nincs szükség bázisállomásokra, vezetékes gerinchálózatra. Minden mobilkészülék egyenrangú a kommunikáció szempontjából, nincs egyiknek sem kiemelt szerepe. A hálózatot alkotó csomópontok mindegyike mobil, dinamikusan hozhatnak létre vezeték nélküli kapcsolatot bármely másik csomóponttal. A mobilitás egyik következménye a dinamikus topológiaváltás, ami akkor jöhet létre, ha egy új csomópont csatlakozik a hálózathoz vagy egy mobilcsomópont elhagyja azt (a mobilfelhasználó kisétál a hálózat lefedési területéről, azaz túl messze kerül a szomszédos csomóponttól, vagy kimerül a készülék erőforrás tartaléka, és nem éri el a kritikus határszintet). Topológiaváltást eredményezhet továbbá, ha a rádiós kapcsolat használhatatlanná válik két szomszédos csomópont között. A mobilitásból eredően a csomópontok véges erőforrás-kapacitással rendelkeznek, ami azt jelenti, hogy véges a rádiós lefedési területük. Azonban a mobilitás legfőbb következménye, hogy minden csomópontnak útvonalválasztó funkciókat is el kell látnia. Az ad hoc hálózatokat korábban infrastruktúrával nem rendelkező, szervezetlen, valamint ellenséges környezetben való alkalmazásokban képzelték el, mint például természeti katasztrófák, ahol a meglévő infrastruktúra használhatatlanná vált, vagy például katonai konfliktusok esetében.

Napjainkban egyre inkább megnőtt az igény az otthoni és irodai hálózatok kialakítására vezeték nélküli megoldásokkal, és a felhasználók kezdik felismerni az ad hoc hálózatok előnyeit. Az ad hoc hálózatok kutatásának másik mozgatórugója a már meglévő vezeték nélküli hálózatok kiterjesztése ad hoc hálózatokká. Az ad hoc hálózatok előnye a hagyományos, vezetékes hálózatokkal szemben, hogy nem kell infrastruktúrát telepíteni, ezek a hálózatok bárhol, bármikor alkalmazhatóak. Azonban a széles

körű elterjedésükig még számos probléma vár megoldásra, ilyenek többek között a hatékony útvonalválasztás, a közeg-hozzáférési eljárások, a mobilitásmenedzsment, az erőforrás-kezelés, az adatbiztonság és lehallgathatóság elleni védelem, valamint minőségi szolgáltatások biztosítása. Ha ezen problémákat hatékonyan sikerül megoldani, és a mobilkészülékek ára is elfogadható szinten marad, abban az esetben az ad hoc hálózatok széles körű elterjedése várható.

A QoS (Quality of Service, szolgáltatásminőség) a hálózat által nyújtott garancia arra, hogy kielégítsünk bizonyos előre rögzített, a szolgáltatások végrehajtásához kapcsolódó kényszereket. Ilyen QoS-paraméterek a felhasználók szempontjából a végpontok közötti késleltetés statisztikai jellemzői, elérhető sáv szélesség, csomagvesztés valószínűsége. Ehhez nyilvánvalóan a szolgáltatás ideje alatt a hálózatnak elegendő erőforrással kell rendelkeznie. Az első fontos lépés a megfelelő útvonal kiválasztása a forrás és a cél között, amelyen elegendő erőforrás érhető el az igénybe kívánt venni szolgáltatáshoz kapcsolódó QoS-követelményhez. A másik lényeges lépés az erőforrás-foglalás. QoS-routingon ezt a két lépést együtt értjük.

Az ad hoc hálózatok általános működése



1. ábra Az ad hoc hálózat szemléltetése

Az 1. ábrán az ad hoc hálózatok általános működését kísérhetjük figyelemmel. Az A csomópont közvetlen kommunikációra (singlehop) képes a B mobilcsomóponttal és a D csomóponttal, ha megfelelő közöttük a rádiócsatorna terjedési karakterisztikája. A többi csomóponttal viszont csak multihop. Ez azt jelenti, hogy egy vagy több közbeeső csomópontot kell beiktatni az útvonalba, pl. A és C vagy A és E. Ebben az esetben a D és a B csomópont mint közbeeső útvonalválasztó működik.

Egy ad hoc hálózat legalább két csomópontból áll, broadcast módon küldik a jelenlétüket igazoló beacon üzeneteket, amelyek a címüket is tartalmazzák (ha a rendszer GPS-t is használ akkor pontosan be tudják határozni a helyüket a csomópontok). Ha a két csomópont képes a direkt kommunikációra, akkor a megfelelő vezérlőinformációkat kicserélik, ellenőrzik, majd frissítik az útvonalválasztó táblázatukat. Ha egy harmadik csomópont csatlakozik a hálózathoz, akkor két eset lehetséges:

- mindhárom készülék közvetlen összeköttetésben áll;
- csak az egyik készülékkel áll direkt kapcsolatban, pl. BC, ekkor a lépések:
 1. útvonalfrissítés B és C között,
 2. útvonalfrissítés B és A között,
 3. ismét B és C között útvonalfrissítés, de már tartalmazza az A elérhetőségét is C számára B-n keresztül.

Abban az esetben, ha több mint egy csomópont csatlakozik vagy hagyja el a hálózatot, akkor a topológiáfrissítés sokkal bonyolultabbá válik, jobban lefoglalja a hálózat erőforrásait, ezáltal az átvihető hasznos információmennyiség csökken. Hurokmentes utak keresése gyakorlatilag lehetetlenné válik, ha a hálózati topológia túl gyakran változik. Ez azt jelenti, hogy újabb topológiaváltás indul, még mielőtt az előző elterjedt volna a hálózatban (a hálózatot alkotó összes csomópont felé).

Az ad hoc hálózatot kombinatorikusan stabilnak nevezzük, ha a topológiaváltás csak akkor következik be, ha az előző váltás már elterjedt a hálózatban. Ez tulajdonképpen egy speciális időablak, amely a topológiaváltások sebességét szabályozza, azonban nagyon fontos tényező a QoS szempontjából. Ha a hálózat kombinatorikusan stabil, de a topológiaváltás sokáig tart akkor a régi útvonalon nem tudjuk garantálni a megfelelő QoS-t, így ez az útvonal szünetel a topológiáfrissítés ideje alatt. Ilyen hálózatot alkotnak például a nagy területen, szétszórtan elhelyezkedő csomópontok ritka kapcsolódással, láncszerű elrendezésben. Ekkor minden útvonal számos közbeeső csomóponttal rendelkezik. A QoS-garanciák szempontjából az ad hoc hálózatoknak kétféle megközelítése létezik: QoS-robosztus az ad hoc hálózat, ha a QoS-t a topológiaváltások ideje alatt is garantálni tudjuk, illetve QoS-őrző a hálózat, ha a QoS-t csak a topológiaváltások közötti időben tudjuk biztosítani.

Vezetéknélküli hálózatok kapacitása

Mielőtt elkezdenénk foglalkozni a QoS-routinggal, és a QoS biztosításával az ad hoc hálózatokban, vizsgáljuk meg, mikor érdemes ezt megtennünk. Azaz az adott hálózat, illetőleg topológia mellett fennáll-e legalább az elméleti lehetősége annak, hogy erre képesek vagyunk, elegendő szabad kapacitással rendelkezik-e a hálózat a megfelelő működéshez? A vezetéknélküli hálózatok kapacitásának vizsgálatához megfelelő modell felállítására van szükség [1], mely a hálózat topológiáját, valamint annak helyes működését írja le.

Először a vizsgálandó hálózattípusokat definiáljuk. Két típust vizsgálunk, melyeknek vannak közös jellemzőik is. A hálózatok n darab csomópontból állnak, és mindegyik maximálisan W [bit/sec] sáv szélesség továbbítására képes, továbbá egyik hálózatban sincs központi vezérlés. A csomagokat a köztes állomások képesek ideiglenesen tárolni, és ha nincs interferencia, akkor több csomópont is adhat egyszerre.

Az első típusú hálózat az Arbitrary Network, amiben a csomópontok helyzete, az adatátvitel célállomása, valamint a csomópontok adósugara is tetszőleges lehet. A másik hálózattípust Random Networknek hívjuk, ami nagyban hasonlít az előzőhöz, azzal a lényeges különbséggel, hogy a csomópontok adósugara egy adott fix érték.

Térjünk most át a hálózat működését leíró modellre. Ehhez is két típust definiálunk, amelyek a hálózat működését a sikeres csomagtovábbítás oldaláról közelítik meg. Az első modell a protokollmodell, ami a hálózat topológiájából adódó idő- és térbeli viszonyokat veszi alapul. Itt arra kell gondolni, hogy például akkor sikeres egy továbbítás, ha az adott csomópont közelebb van a célállomáshoz mint a többi, vagy a fix adósugárnál nyilván a célállomásnak az adósugáron belül kell lennie. A másik a fizikai modell, a sikeres továbbítás tényét fizikai szemszögből vizsgálja. Sikeres egy csomag továbbítása, ha az adóállomás jelteljesítménye a többi állomás jelteljesítményéhez, illetve környezetben jelenlevő zajhoz viszonyítva egy meghatározott érték felett van. Ezt a viszonyt jellemzi a SIR (Signal to Interference Ratio), jel-interferencia viszony. Az első hálózati modell persze megengedi a csomópontok különböző adóteljesítményét, míg a második nem. Ebben a fizikai modellben figyelembe kell venni a csomópont által kisugárzott jelteljesítmény távolságfüggő csökkenését is.

Mindkét, a hálózat topológiáját, valamint annak működését leíró modellre teszünk megkövetéseket, amelyek természetesen azt vonják maguk után, hogy a valóságban ezekkel a hiányzó jellemzőkkel kiegészítve az itt leírtaknál inkább rosszabb eredményeket várhatunk. Feltételezünk egy tökéletes időzítési algoritmust az ütközések elkerülésére. A hálózatban a csomópontok helyhez kötöttek, összeköttetési hibák nincsenek, nincs adaptívítás, sem késleltetés.

Jelöljük $\lambda(n)$ -l a egy csomóponton tapasztalható átlagos átviteli kapacitást, továbbá vezessük be az Arbitrary Networks modellnél a bit-méter fogalmát.

1 bit-méter azt jelenti, hogy a hálózatban 1 bit 1 métert tett meg a célállomás felé. Ezzel az értékkel jellemezhetjük a hálózat átviteli kapacitását. A Random Networks modellben elérhetőnek nevezünk egy adott átlagos átviteli kapacitást, ha létezik egy olyan időzírtési algoritmus, amelyik biztosítható minden csomópont számára.

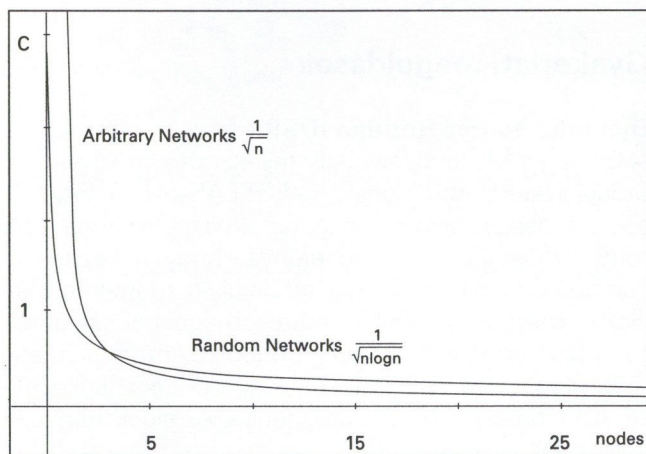
Eredmények

Az Arbitrary Network modellben a protokoll- és a fizikai modell felhasználásával is $\lambda(n)$:

$$C = \Theta \left(\frac{W}{\sqrt{n}} \right) \frac{\text{bit}}{\text{sec}}$$

A Random Network esetén is mindkét működést leíró modellben azonos eredmény adódik

$$C = \Theta \left(\frac{W}{\sqrt{n \log n}} \right) \frac{\text{bit}}{\text{sec}}$$



2. ábra Átlagos átviteli kapacitás a csomópontszám és a modell függvényében

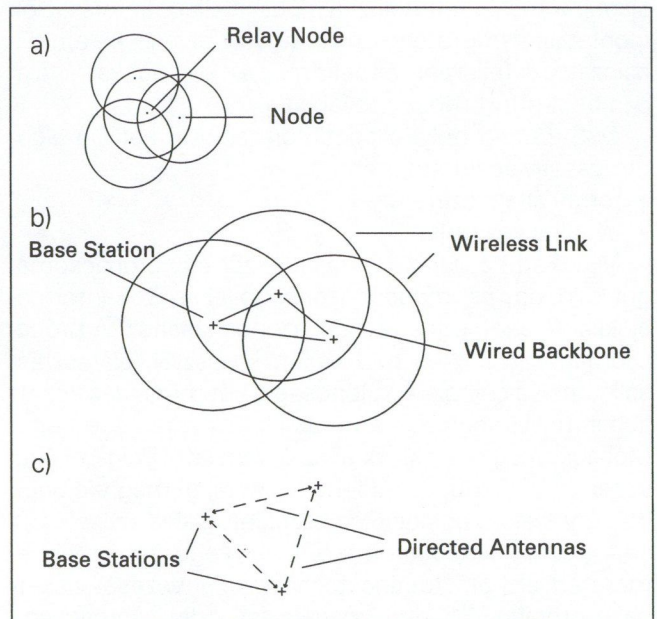
Következmények

Mint azt a 2. ábra görbéi is mutatják, a csomópontok számának növekedésével a sáv szélesség nullába tart, ezért az ad hoc vezeték nélküli hálózatok tervezésénél lehet, hogy a kevés csomópont előnyös, vagy a csomópontoknak csak közeli szomszédjukkal szabad kommunikálniuk, elkerülve ezzel a távolabbi csomópontok blokkolását. A fizikai modell vizsgálatakor kiderült, hogy az egész hálózat átviteli kapacitása nő, ha a jelteljesítmény a távolság függvényében gyorsabban csökken. Persze ha túl kicsi az adóteljesítmény, akkor előfordulhat, hogy a hálózat már nem lesz összefüggő. A kritikus sugár értéke:

$$R = \sqrt{\frac{\log n}{\Pi * n}}$$

A fellépő problémákra megoldást jelenthet a hálózat cellákba szervezése, melynek során egy csomópont

magára vállalja a csomagtovábbítást a cellán belül, azonban ha jelentős növekedést akarunk elérni, elég sok ilyen csomópontra lehet szükség (3. a) ábra). Ha például 100 darab csomópontunk van, és ötszörös sáv szélesség-növekedést kívánunk biztosítani, akkor kb. 4500 darab csak csomagtovábbítással foglalkozó kapcsolócsomópontot kellene beiktatni, ami persze nem gazdaságos. Az egyes cellákban lévő bázisállomásokat összeköthetjük vezetékes gerinchálózattal (3. b) ábra). Ha vezeték nélküli kapcsolatot akarnánk kiépíteni a bázisállomások között, akkor ugyanazzal a problémával találkozunk, csak egy hierarchiaszinttel feljebb. Erre megoldást jelenthet az irányított antennák alkalmazása, így egyfajta vezeték nélküli gerinchálózatot építhetünk ki a bázisállomások között (3. c) ábra).



3. ábra „Gerinchálózat” kialakításának lehetőségei ad hoc hálózatokban

Figyelembe véve a modellben megfogalmazott megkötéseket, egy ténylegesen működő hálózatban az itt leírt eredményeknél csak kisebb átviteli kapacitásiértékekre számíthatunk.

QoS-routing [2]

Mint már a fentiekből kiderült, az erősen változó topológiájú ad hoc hálózatokban, ahol a topológia gyakran csak adott időpillanatokra tekinthető fixnek, meglehetősen nehéz, gyakran lehetetlen a hagyományos routing algoritmusok alkalmazása. Az alábbiakban bemutatjuk a legújabb routing módszereket, melyek alkalmasak QoS-paramétereket biztosítására is.

Feltételezések:

- Minden csomópont hordoz egy egyedi azonosítót, mellyel a hálózaton belül felismerhető.
- Rendelkezésre állnak a megfelelő protokollok a közegethözáféréshez (MAC, Medium Access Control)

és erőforrás-foglaláshoz, állapot-frissítéshez, útvonalerőforrás-választáshoz.

Minden csomópont periodikusan szétküld egy beacon csomagot, azonosítandó magát és a QoS-paramétereit. Ezzel mindenki értesül a szomszédjairól (akik közvetlenül veszik az ő adását).

Ad hoc QoS-routing esetén nem elegendő pusztán egy útvonalat kiépíteni a forrástól a célig, de (legalább az adatátvitel idejére) fenn is kell azt tartani a megadott QoS-paraméterekkel. Tehát amikor egy lehetséges út elérhetetlenné válik, újat kell keresni helyette, és a folyamatot átírányítani az újra.

Többféle megoldás lehetséges, elvileg ezek kombinációi is használhatók. A két alapvető routing technika (mindkettő rögzített QoS-értéket garantáló hálózatokra korlátozva) közül az egyik a helyi állapotinformációkon alapul, a másik feltételezi a globális állapotinformációk (pontatlan) ismeretét. Amikor egy út elvész, és amíg a hálózat ezt felismeri és lekezeli, a csomagokat általában best-effort módon továbbítja.

QoS-routing helyi állapotinformációval kétféle algoritmussal valósítható meg:

- forrás által vezérelt,
- cél által vezérelt.

Mindkettő esetén a forrás először egy próbacsomagot küld, egy csomópont-azonosítóval és QoS-információkkal a lehetséges útvonal azonosításához. A próbacsomagok a köztes routereken keresztül (elárasztással) jutnak a célhoz. A különbség a két megoldás között abban rejlik, hogy míg a forrás által vezérelt esetben a próbacsomagok alakítják ki az útvonalat, addig cél által vezéreltnél nyugtát küldenek vissza a megfelelőnek ítélt útvonalon, egyidejűleg ezzel lefoglalva azt.

A globális állapotinformációk nem egészen precíz ismeretén alapuló routing technika elnevezése: ticket-base probing. Minden vizsgáló (szonda) csomag egy ún. „ticket”-et szállít, mely vezérlőinformációkat hordoz, jelezve, hány alternatív utat találtunk, minimalizálva a routing overheadet. A vizsgálócsomagokat olyan linkekre küldik, melyek QoS-paramétereit az időben nem, vagy csak lassan változnak. A routing lehet elosztott vagy hop-by-hop.

Normál QoS-routing esetén detektálni kell az elromlott utakat és ezeket javítani vagy átírányítani. A QoS megsértésének csökkentésére alternatív utakat lehet használni, különböző megoldásokkal. A rossz út detektálható a beaconing protokollal, felderítve a szomszédokat. Például ha egy út elromlik, akkor keres a szomszéd egy másik csomópontot, mely alkalmas a megfelelő QoS-paraméterekkel rendelkező kapcsolat fenntartására, és ha ilyet nem talál, értesíti erről a forrást. Ha ezt megkapja a forrás, keres egy másik utat, ugyanolyan QoS-szel. Majd a folyamatot átírányítják (a szükséges csomópontok frissítése után). A QoS-route használhatóságáról a forrás-cél pár periodikusan megerősítést kér a refresher csomagokkal, melyeket a cél küld vissza. Ha egy ilyen csomag nem teljesíti a feltételeket (pl. terjedési idő), akkor az út elveszettnek tekinthető.

A többszörösen redundáns routing mechanizmus célja az útvonalak elvesztéséből adódó QoS-sértés minimalizálása. Ennek menete a következő:

- A redundancia legmagasabb fokán többszörös alternatív útvonalakat üzemeltetnek azonos QoS-paraméterekkel, ezeket párhuzamosan használva. Az alternatív utaknak teljesen diszjunktaknak kell lenniük, de ez gyakran nem lehetséges, enyhe átfedés megengedhető. A duplikált csomagokat a cél eldobja.
- A következő, alsóbb redundanciaszinten az útvonalak és erőforrások lefoglalva és rangsorolva vannak, de nem használják őket az elsődleges út elromlásáig. Az alternatív utakat best-effort módban használják mindaddig, amíg nem használják QoS-garantált átvitelre.
- A redundancia legalsóbb szintjén csak az utat azonosítják, de nem foglalnak le erőforrást. Ha az elsődleges út elromlik, az alternatív utak vizsgálata következik, hogy a szükséges erőforrások rendelkezésre állnak-e. Átírányítást akkor kell kezdeményezni, ha az alternatív utak egyike sem képes biztosítani a QoS-t.

Gyakorlati megoldások

Dynamic Source Routing (DSR)

A Carnegie Mellon University fejlesztette ki. Közvetlen utódja a source routingnak, melyet LAN-okban használtak. Az összes adatcsomag tartalmazza az útba eső routerek listáját. Legfőbb előnye, hogy a közbeeső csomópontoknak nem kell tárolniuk a route-információkat, mert az útvonal az adatcsomagokból kinyerhető. A DSR-ben nincs szükség periodikus üzenetküldésre, támogatja az egyirányú és aszimmetrikus linkeket, és az útvonalak a küldőtől függenek. Az algoritmus két fázisból áll:

1. Route-felderítés: Ha a forrásnak elküldendő adata van, és nincs útvonal-információja a célállomás felé, akkor útvonal-felderítést kezdeményez. Ekkor a forrás route request üzenetet küld szét a hálózatban (flooding) egyedi kérésazonosítóval. Ha egy csomópont fogadja ezt az üzenetet, csak akkor küldi tovább a szomszédjainak ha

- nem ő a célállomás,
- a csomópont nincs benne a forrás által számolt útvonalban,
- a csomag nem duplikált csomag,
- nincs útvonal-információja a célállomásról (a route cache-ben).

Ha ő a címzett, vagy van útvonal-információja a célállomásról akkor egy route reply üzenettel válaszol, ami már tartalmazza a megfelelő útvonal-információkat. Ha a második és harmadik feltétel nem teljesül, akkor egyszerűen eldobja a csomagot a csomópont.

2. Route-fenntartás: A DSR-nek a LAN routing-hoz képesti legfontosabb előrelépése, hogy mobilitás mellett is képes az útvonalak monitorozására és fenntartására. A DSR a létező útvonalak érvényességét úgy ellenőrzi, hogy az adatcsomagokra adott vá-

laszokat figyeli. Amikor egy csomópont nem kap választ, akkor egy route error üzenetet küld az eredeti küldő felé, s az új útvonal-felderítést kezdeményez. Azok a közbeeső csomópontok, amelyek veszik ezt a route error üzenetet, törlik (a route cache-ből) az összes olyan útvonalat, melyek ezt a rossz linket használják. Route error üzenetet csak akkor generál egy csomópont, ha problémák merültek fel a csomagok küldése közben az adott linken. Ez csökkenti ugyan a vezérlési overheadet, de növeli a késleltetést.

Az alábbi információkat tárolják minden egyes csomópontban:

- **Route cache:** Útvonal-információkat tárol. Ezen információkat a csomópontok route reply üzenet generálásakor és az adatcsomagok fejrészből (ami a forrásútvonal-listát tartalmazza) nyerik ki. Ha több mint egy út létezik a célállomás felé, azokat is mind tárolják. Amikor route error üzenetet kap egy csomópont, vagy csak hall róla, akkor törli ezen útvonalakat a route cache-ből.
- **Route request table:** Az útvonalkérés információit tartalmazza (pl. az utolsó útvonalkérés ideje és az az idő, amennyit várnia kell a csomópontnak az újabb route request üzenet küldéséhez). A táblázat célja, hogy elkerülje a túl gyakori route request üzeneteket ugyanahhoz a célállomáshoz.

Néhány optimalizálási lehetőség:

- **Nonpropagation route request:** A küldő beállítja a time to limit (ezt az értéket minden ugrás során eggyel csökkentik és ha lenullázódott, akkor eldobják a csomagot – így megakadályozható, hogy egy csomag végtelenségig bolyongjon a hálózatban) értékét nulla lépésszámmra, azaz csak a szomszédai képesek venni a csomagot. Ha köztük van a célállomás, vagy van útvonal-információjuk a célhoz, akkor válaszolnak. Ha nem érkezik válasz a forráshoz megadott időn belül, akkor egy normál route request üzenetet indít a forrás.
- **Piggybacking on route discoveries:** A route request csomagokban adatokat is küldünk, hogy kiküszöböljük az útvonal-felderítés idejét. Azonban, ha egy közbeeső csomópontnak van útvonal-információja, akkor ennek a csomópontnak képesnek kell lennie adatcsomag összeállítására és továbbítására a cél felé, egyébként adatvesztés lép fel.
- **Gratuitous route replies:** Amikor egy csomópont kap egy csomagot, melynek nem ő a címzettje, akkor megnézi az útvonalakba eső csomópontokat. Ha ebben megtalálja a saját azonosítóját, akkor nem ez a legrövidebb út, hurok van benne. Ekkor a csomópont küld a forrás felé egy gratuitous route replies üzenetet, amiben értesíti a rövidebb útról.
- **Gratuitous route errors:** Ha forrás vesz egy route error üzenetet, akkor ezt beteszi a következő route request üzenetbe az útvonal-felderítésnél. Ez megakadályozza a régi útvonalakba eső csomópontok válaszüzenetét.

- **Salvaging:** Ha egy közbeeső csomópont észreveszi, hogy a következő csomópont elérhetetlenné vált, akkor a route cache táblázatából keres egy alternatív útvonalat. Ha talált, akkor kicseréli a régit erre a csomagok fejrészből, és továbbítja. Ezután a csomópontnak a küldő felé egy route error üzenetet is kell küldenie.
- **Snooping:** Adatfeldolgozás közben a csomópont megvizsgálja a forrásútvonalban szereplő, nem használt csomópontokat, és ezen utakat beteszi a route cache-be. Ez az eljárás lehetővé teszi, hogy minden célállomáshoz több alternatív útvonal létezzen.

Associativity-Based Routing (ABR)

A Cambridge Universityn fejlesztették ki ad hoc mobilhálózatok számára. Az algoritmus az útvonalat a QoS-igényeknek megfelelően választja ki. Az összeköttetés itt a mobilkészülék térbeli, időbeli kapcsolat viszonyát jelenti a szomszédaival. Az összeköttetést a vett vezérlő beacon jelek alapján lehet mérni. A kapcsolat instabil összeköttetésű, ha 5 vagy kevesebb beacon jelet veszünk adott idő alatt. Ha 5-nél több ilyen üzenetet érkezik, akkor stabilis összeköttetésű a kapcsolat. Ez persze a szomszédok mobilitásától is függ. Ez az algoritmus is két fázisból áll:

1. **Route Discovery Phase:** Amikor a forrás igényel egy utat, akkor elárasztja (flood) a hálózatot a broadcast query (BQ) üzenettel. Amikor egy közbeeső csomópont kap egy BQ-t, akkor ellenőrzi, hogy nem kapott-e már ilyet (seen table). Ha nem, akkor a BQ-csomaghoz hozzáfűzi a saját azonosítóját, a szomszédaival való összeköttetés viszonyát, útvonalterheltségét, linkterjedési késleltetését, lépésszámlálás-információt. Ezután szétszórja a szomszédok felé. Ha a célállomás megkapja a BQ-t, tudni fog az összes útvonalról és azok minőségéről. Ekkor a címzett kiválasztja a legjobb útvonalat (élettartam, útvonalterheltség, minimális lépésszám stb.) és küld egy BQ-Reply vezérlőüzenetet (közbeeső csomópontok címeit/azonosítóit és a kiválasztott útvonal QoS-paramétereinek feljegyzését tartalmazza) a forrásnak a kiválasztott útvonalon. A közbeeső csomópontok frissítik a routing táblájukat, ha BQ-Reply üzenetet kapnak.

2. **Route Reconstruction Phase:** Ha a mobilitás miatt a kiválasztott útvonal érvénytelenné válik, akkor útvonal-rekonstrukciós eljárás indul, hogy gyorsan felfedezze az alternatív útvonalakat. A szomszédok mozgását a beacon jelek hiányából vehetjük észre. Ha egy létező út megszakad, akkor a downstream csomópont a cél felé egy Route Notification (RN) üzenetet küld, amely értesíti az útvonal érvénytelenségéről. Azok a csomópontok, amelyek szintén megkapják az RN-t, törlik ezt az útvonalat. Az upstream csomópont pedig egy Localized Query (LQ) üzenetet küld, hogy új részútvonalakat határozzon meg. Az LQ-üzenetek csak meghatározott távolságig jutnak el (ezt a hop count field vezérli). Az LQ-csomagokat hasonlóan a BQ-csomagokhoz a csomópontok útvonal-információikkal bővítik.

Miután a célállomás számos ilyen LQ-üzenetet kapott, kiválasztja a legjobb részútvonalat, és LQ-Reply üzenetet küld a feladó csomópontnak. A stratégia lényege az, hogy az útvonal-felderítést lokalizáljuk egy meghatározott területre, ami az útvonal többi részét nem befolyásolja. Ezzel kerülhetjük el a teljes broadcastot.

Adatátvitel: A hatékonyság érdekében az ABR egyszerű és rövid fejléceket használ, melyek csak a szomszédos csomópontok információit tartalmazzák, nem az összes útba eső csomóponttét. A folyamvezérlés itt is monitorozással (passzív nyugtával) történik. Aktív nyugtát csak a cél küld vissza a szomszédja felé.

Az alábbi táblázatokat minden csomópont tárolja:

- **Routing table:** Ha egy csomópont részese egy aktív útnak, akkor arról információkat tárol. Ezen nemcsak a forrás és a cél azonosítóját értjük, hanem az útvonalban előtte és mögötte lévő csomópontok azonosítóját is. Továbbá tárolja a célhoz tartozó lépésszámot, valamint az aktív útvonalak számát.
- **Neighbor table:** A szomszédokkal való összeköttetés-viszonyokat tartalmazza. Ha egy beacon jelet vesz a csomópont, növeli az összeköttetés számláló értékét. Ha nincs vett beacon jel megadott időn belül, akkor nullázódik a számláló (instabil összeköttetés).
- **Seen table:** Segítségével megelőzhető a többszörös BQ, LQ üzenetfeldolgozás és -továbbküldés. Amikor egy csomópont vesz egy ilyen üzenetet, ellenőrzi a seen táblázatát, hogy a kapott üzenetet feldolgozta-e már korábban. Ha az üzenet típusa, a forrás és a cél azonosítója és a sorszám is megegyezik, akkor eldobja a csomagot.

Aktív routing ad hoc hálózatokon

Aktív routing alkalmazása lehetővé teszi a csomagtovábbítás futási időben történő kezelését és speciális körülményekhez való illesztését. Aktív ad hoc routing protokollokkal konfigurálhatók az egyes csomópontok továbbítási tulajdonságai; a vezérlősíkon pedig az aktív csomagok folyamatosan vizsgálják a kapcsolatokat és beállításokat, valamint módosítják a routing állapotot.

Aktív hálózatvezérlés alap gondolata, hogy az adatcsomagok helyett aktív csomagokat küldenek. Ezek információkat tartalmaznak a bennük levő adatok kezeléséről, továbbításáról (ideális esetben minden csomag önállóan végzi el a routingot). A két megoldás közötti középút, hogy az aktív csomagok kialakítják az utánuk érkező adatcsomagok számára a továbbítási tulajdonságokat, így azok már feldolgozási szükséglet nélkül közvetlenül továbbíthatók.

Szükség van tehát egy új fejléc definiálására, melyet az eredeti csomaghoz adunk. Svéd kutatók megoldása a SAPF (Simple Active Packet Format) alkalmazása [5].

SAPF-csomag:

V I	Selector
Payload	

V: verziószám,

Selector: a 64 bites fejrész fő része, feladata az irányítás,

Payload: a szállított információ (pl. IP csomag).

Ha az SAPF-szintet az IP fölé építjük, akkor ezáltal gyors aktív hálózatvezérlés válik lehetővé. Ez megfelelő ad hoc hálózatok esetén is, amennyiben fejrészkompressziót alkalmazunk. Ekkor a SAPF-választó a kompresszió azonosító szerepét játssza el. Ez egyrészt sáv-szélesség-takarékossági szempontból célszerű, ami mobil ad hoc hálózatok esetén mindig sarkalatos probléma, másrészt mivel az IP útvonalválasztó protokolljai nem képesek a gyorsan változó hálózati topológia és tulajdonságok kezelésére, ennek terhé is átveszi. Ezáltal úgy tűnik, mintha az egy klasszikus IP-hálózat lenne, melyre nem kell IP-routingot alkalmazni.

Ad hoc hálózatok esetén az aktív routing csomagok feladata, hogy felépítsenek olyan „virtuális útvonalakat”, melyek tulajdonképpen nem a klasszikus értelemben vett kapcsolatok, hanem azok lehetőségei. Ez egy egyszerű analógia alapján elképzelhető úgy is, mint a közlekedési utak, melyek a forgalom lehetőségét biztosítják, de használatba csak akkor kerülnek, ha arra ténylegesen szükség is van. A kérdés az, hogy hogyan lehetne ezeket az útvonalakat optimálisan kezelni.

Egyik lehetőség a csillagtopológia, ahol a központból kiindulva vezetnek utak minden lehetséges nyelőbe. Egy másik lehetőség a szövevényes topológia, ahol minden csomópont egy kis központként a környező csomópontokkal áll virtuális kapcsolatban. Az aktív csomagok feladata, hogy állandóan fenntartsák ezeket az útvonalakat.

Van persze még egy lehetőség az ad hoc routing megvalósítására, amikor az út csak akkor kerül kiépítésre, amikor arra szükség van (pl. AODV – Ad-hoc On Demand Distance Vector).

Összegzés

Az ad hoc hálózatok előre láthatólag egyre meghatározóbb szerepet fognak betölteni a jövő távközlésében biztosítva a felhasználók elérhetőséget mindig és mindenhol. Tömeges közcélú felhasználásra számíthatunk az otthonautomatizálási alkalmazások terén, illetve a nagy felhasználószámú helyeken (pl. bevásárlóközpontok, konferenciák stb.), valamint az infrastruktúrával gyéren lefedett területeken (tanyák, vízműtelepek stb.). A készenléti rendszereknek pedig rendkívül hasznos kiegészítői lesznek katasztrófa helyzetekben. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagynunk azt a tényt, hogy napjaink felhasználói a vezetékes és mobil-rendszerekben fokozatosan hozzászoknak a nagy sebességű, valós idejű szolgáltatásokhoz. Ezért az ad hoc hálózatok tömeges elterjedéséhez megoldandó egyik legkomolyabb műszaki feladat a QoS-garanciák biztosítása. A téma „forró” kutatási terület, de remélhetőleg minden kérdés nemcsak újabbakat vet fel, de közelebb is visz bennünket a megoldáshoz.

Irodalom

1. Piyush Gupta and P.R. Kumar: The Capacity of Wireless Networks, IEEE Transactions on Information Theory, Vol 46, No 2, March, 2000.
2. IEEE Communications Magazine, February, 2001.
3. IEEE Network, July/August, 1999.
4. IEEE Communications Magazine, April, 2000.
5. D. Decaspar and C Tschudin: Simple Active Packet Format (SAPF), Active Networks Group RFC draft, August, 1998: <http://www.docs.uu.se/~tschudin/pub/cft-1998-sapf.txt>

Hírek

Az internetkávézók műfaja Magyarországon még csak néhány éve vált ismertté, ennek ellenére ma már közel 50 ilyen kávézó működik országszerte. Ezek egy része – körülbelül 20-25 – Budapesten, a többi pedig elsősorban vidéki nagyvárosokban nyitotta meg kapuit, így az országra egyébként sok téren jellemző centralizáció ebben a műfajban szerencsére kevésbé jelentkezik. Az internetkávézók egy része, szám szerint hat, a Matáv Pontokban üzemel. Az internetkávézók legtöbbször már működő vendéglátóipari egységekben található. A kávéház-tulajdonosok számára ez a megoldás azért előnyös, mert a tapasztalatok szerint az internetező vendégek hosszabb időt töltenek ott, s általában vissza is térnek: a visszatérő vendégek aránya jóval magasabb, mint a hagyományos vendéglátóhelyeken. A könyvesboltokban üzemelő internetkávézók megjelenése sem teljesen új Magyarországon, ráadásul ezeket azok látogatják, akikre még inkább jellemző a hosszán tartó és rendszeres szörfölés.

Az internetkávézók ma elsősorban a fiatalok, a diákok, valamint a külföldiek körében népszerűek: a tapasztalatok szerint minden hatodik-hetedik vendég külföldi. Egy átlagos internetkávézóba járó vendég legalább napi fél, legfeljebb két és fél órát internetezik. Számos látogató veszi igénybe a diák kedvezményt vagy a bérletvásárlási lehetőséget, amely 10-20 alkalomra szól.

A vendéglátóipari egységet üzemeltetők körében készített kutatás eredményéből kiderül, hogy a megkérdezettek 96%-a ismeri az internetet, több mint a fele már hallott az internetkávézókról. Az üzemeltetők véleménye a kávézók lehetséges vendégekéről megegyezett a valós tapasztalatokkal, amelyek szerint a fiatalabbakra, magasabb iskolai végzettséggel rendelkezőkre és jobb anyagi helyzetűekre lehet leginkább számítani. Azok, akik nem találnák megvalósíthatónak internetkávézó létrehozását saját egységükben, elsősorban az érdeklődés feltételezett hiányát (53%), másodsorban a hely hiányát (18%) hozták fel érvként. Azoknak, akik elképzelhetőnek tartanák ilyen funkció létesítését, 42%-a volt budapesti, 58%-a pedig vidéki.



A Nokia bővíti a Vodaphone GSM-hálózatát Magyarországon. A Nokia és a Vodaphone közti együttműködés 1999 júliusában kezdődött, amikor a Vodaphone a Nokiát választotta GSM-hálózatának kizárólagos szállítójául. A most aláírt szerződés a két vállalat közti hosszú távú együttműködés következő állomása, mely országos lefedettséget biztosít. A szerződés többek között a Nokia UltraSite bázisállomások, mikrohullámú rádiók és bázisállomás-vezérlők szállítását tartalmazza.

A sikeres SMS-szolgáltatások képezik az alapját a multimédiás üzenetküldésnek (Multimedia Messaging Service, MMS). Egyedülálló kezdeményezés keretében a Nokia, CMG, Ericsson, Motorola, Logica, Siemens és a Converse bemutatták a multimédiás üzenetküldési szolgáltatásról megalkotott közös elképzelésüket. A cégek mindegyike hisz abban, hogy az MMS a mobilszolgáltatók, a tartalomszolgáltatók, az alkalmazásfejlesztők és a hirdető számára egyaránt kulcsfontosságú tömeges szolgáltatássá válik. Az MMS akadálytalanul integrálható a már létező szolgáltatásokba, így a kiterjedt ügyféltábor számára is elérhetővé válhat.

Néhány fejlődési irány a mobiltávközlésben – optikai módszerek alkalmazása

DR. FRIGYES ISTVÁN

egyetemi tanár

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

A cikk áttekinti azokat a lehetőségeket, melyek a mobilhálózatok következő generációjának rendelkezésére fognak állni a kapacitás bővítésére. Némi részletességgel ismerteti a „rádió optikai szálon” (angolul: Radio over Fiber) eljárást, az ilyen rendszerek felépítését és néhány alapvető tulajdonságát.

Napjaink távközlésének egyik leglátványosabb fejlődési tendenciája a vezeték nélküli hálózatok fejlődése. Ennek fő oka a fokozódó igény arra, hogy a távközlési terminálok ne legyenek helyhez kötve, azokat „bárhol, bármikor” lehessen használni, a hálózathoz hozzá lehessen férni. Ez vonatkozik kézi, járműben telepített vagy bármilyen más terminálokra. A felhasználói berendezések mobilitását először a vezeték nélküli rendszerek első generációja tette lehetővé; ezt azonban a hálózat alkalmazói olyan jónak találták, hogy az igény egyre nőtt, elvezetve e rendszerek második, majd a harmadik generációjához. Ismeretes, hogy ma elsősorban a 2. generációt alkalmazzák – ez a világ egy jelentős részében a GSM. A 3. generáció – Európában az UMTS – közel áll a bevezetéshez. A fejlődés persze – legalább is a szolgáltatók reményei szerint – nem áll meg, és Európában, Amerikában és az ázsiai-óceániai térségben egyaránt figyelemreméltó tevékenység folyik a 4. generációs rendszer kidolgozására. A 4. generáció mobilrendszereinek fő célkizűzése – természetesen – a nagyobb kapacitás, vagyis szélesebb frekvenciasáv biztosítása; a gyakorlatilag korlátlan mobilitás; valamint olyan mobilszolgáltatás, konkrétan olyan szolgáltatásminőség (angolul Quality of Service, QoS), mely a vezetékes hálózat szolgáltatásaival teljesen megegyezik.

A 4. generáció bevezetéséhez nagyobb igényű protokollokra és módosított infrastruktúrára lesz szükség. E fejlődés bizonyára módosítani fogja a mobilhálózat valamennyi rétegét – az alkalmazási rétegtől egészen a fizikai rétegig. E várható fejlődés egy konkrét aspektusával foglalkozik ez a cikk, melynek felépítése a következő:

Először áttekintjük a felhasználható frekvenciasávokat, a szóba jöhető modulációs eljárásokat és ezek kapcsán néhány olyan a változást, amelyre számítani lehet a 4. generációs rendszerek bevezetése kapcsán. Utána röviden ismertetünk egy eljárást, mely ezeknek az új

rendszereknek – előreláthatóan – gazdaságos megvalósítását teszi lehetővé: az angol irodalomban fiber radionak nevezett struktúrát. Ezt követően e rendszernek néhány különleges tulajdonságát soroljuk fel, nem menve túl az egyszerű felsoroláson. Végül összefoglaljuk az elmondottakat.

Frekvenciasáv, moduláció, infrastruktúra

Új rendszer kidolgozásánál figyelembe kell venni, hogy azok a frekvenciasávok, melyeket ma használnak – vagyis a mikrohullámú frekvenciasáv alsó része, 2 GHz vagy legfeljebb 5 GHz környéke –, telítve vannak, újabb frekvenciák már nem állnak rendelkezésre. Egyetlen lehetőség nagyobb frekvenciák alkalmazása. Különböző okokból konkrétan a mikrohullámú frekvenciasáv felső része vagy a milliméteres hullámú sáv alsó része jöhet szóba, 30 GHz vagy 60 GHz látszik a legvalószínűbbnek. E frekvenciasávok nemcsak ma még viszonylag kevésbé vannak elfoglalva, de – annak következtében, hogy nagy frekvenciák – széles sávot is biztosítanak.

Másfelől ismeretes, hogy a mintegy 20 GHz-nél nagyobb frekvenciákat a levegő molekuláinak abszorpciója kisebb-nagyobb mértékben csillapítja. Különösen jelentős e csillapítás a mobilrendszerek megvalósításában jelöltként szereplő 58 GHz körüli sávban. Itt ugyanis az oxigénmolekulának egymáshoz igen közeli frekvenciákon több abszorpciós spektrumvonala van. Ezek hatásaként a levegő igen jelentős csillapítást okoz, mely a kilométerenkénti 15 dB-t is elérheti. E tulajdonságnak két fontos hatása van. Egyrészt – a nagy csillapítás miatt – csak viszonylag kis cellákat használhatunk; másrészt viszont egymáshoz földrajzilag elég közel lévő cellák sem zavarják egymás rádióforgalmát, ugyancsak a nagy csillapítás miatt.

Az új és szélesebb frekvenciasáv a kapacitás növelésének, e növekedés lehetőségének egyik tényezője. Egy másik tényező a sávszélességigény (persze csak relatív) csökkentése, vagyis a hertzenként átvihető bit/sec-ok számának növelése. Ezt a korábbinál több állapotú moduláció alkalmazásával érhetjük el; valóban jelentős kutatás folyik a ma szokásos kétállapotú vagy az UMTS-ben felhasználásra tervezett négyállapotú moduláció helyett lényegesen nagyobb állapotszámú modulációs eljárás – a tervek szerint például 64 QAM (kvadratúra amplitúdómoduláció) – alkalmazására a mobilhírközlésben. Részletezés nélkül említjük meg, hogy úgynevezett adaptív modulációs rendszerek alkalmazása tűnik igen valószínűnek: amikor egy csatorna éppen jónak mutatkozik, sokállapotú modulációt alkalmaznak, ekkor nem okozván jelentős problémát azzal, hogy ez milyen kényes a csatorna tozításaival szemben; ha a csatorna minősége – elsősorban hullámterjedési okok következtében – elromlik, egyszerűbb, tehát kevésbé kényes modulációra kapcsolnak át – amivel együtt persze lecsökken az átvihető jelek sebessége. Egyik lehetőség: „jó”-nak talált csatorna esetén a jeleket 64 QAM alakban viszik át, melyben egy szimbólum 6 bitet tartalmaz; ha a csatorna minősége „rosszabb”-nak bizonyul, a rendszer 8 PSK-ra kapcsol át. Ez a 64 QAM-nél lényegesen kevésbé érzékeny, viszont csak feleannyi, 3 bitet tartalmaz szimbólumonként, így az átvitt bitek száma, a jelek sebessége megfelelődik.

Egy mobilhálózat kapacitásnövelésének harmadik tényezője a cellák méretének csökkentése. Ismeretes, hogy a cellafelépítés lehetővé teszi az ilyen rendszer kapacitásának elvileg korlátlan növelését. Ehhez a cellák sugarát csökkenteni kell – mondjuk z-ed részére –, és egyidejűleg az adók teljesítményét is. Ezzel elérjük, hogy most a kisebb cellában ugyanannyi mobilállomás folytathat forgalmat, mint előbb a nagyobb cellákban. Így ezzel az elvileg egyszerű intézkedéssel az egész rendszer kapacitását z^2 -szeresére emeltük. (Természetes persze, hogy a cellák méretének minden határon túli csökkentése gyakorlati akadályokba ütközik.) Látjuk tehát, hogy a várható fejlődésnek két összetevője is – a nagyobb vivőfrekvencia és a nagyobb kapacitás – egyaránt a cellák méreteinek csökkentése felé hat. Továbbá a moduláció változása folytán az átvitel sokkal érzékenyebb lesz minden torzítással szemben.

A kisebb cellák természetesen azt jelentik, hogy több a bázisállomás. Ez oda vezet, hogy a vezeték nélküli távközlőhálózatok következő generációjában a bázisállomások, azok beruházása és karbantartása a teljes költségnek sokkal nagyobb hányadát tehetik ki, mint amit megszoktunk a GSM-rendszerben, vagy amire számítottunk az UMTS-rendszerben. Vagy új megoldásokat kell kidolgozni, melyek a) ezeket a költséges eszközöket – a bázisállomásokat – mással helyettesítik, vagy b) a bázisállomások felépítését úgy változtatják, hogy azok felépítése és karbantartása lényegesen egyszerűbb és így lényegesen olcsóbb legyen. Ezek közül az első lehetőségét csak megemlítjük, a másodikról egy kissé részletesebben beszélünk.

Ismeretes, hogy jelentős kutatómunka tárgya az úgynevezett ad hoc hálózat. Ad hoc hálózatokban nincs állandó infrastruktúra, így nincsenek bázisállomások sem; ehelyett az egyes „terminálállomások” ismétlődőállomásként működnek, jelentősen megnövelve így egy rádióállomás – egy terminál – hatótávolságát. Mint ismeretes, ilyen struktúrában működik néhány LAN (Local Area Network, helyi adathálózat), mint a HIPERLAN; néhány PAN (Personal Area Network, személyi adathálózat), mint a BLUETOOTH és mások. Ezek lefedettségi területe azonban igen korlátozott: legfeljebb néhány 10 méter a PAN-ok, néhány kilométer a LAN-ok esetében.

Egyik elképzelhető, bár nem nagyon valószínű fejlődési irány az infrastruktúra nélküli hálózatok általánossá válának, a jövő vezeték nélküli hálózatában egyáltalában nem lesznek bázisállomások, csak ismétlődő jellegű „terminálok”. Ez a költségeket bizonyára jelentősen csökkentené – noha, persze, magukat a terminálokat megdrágítaná. Nem valószínű azonban, hogy ilyen alapon létre lehetne hozni egy széles lefedettségű és garantált minőségű hálózatot, melyben a terminálok csak egymással és néhány központi állomással kommunikálnának.

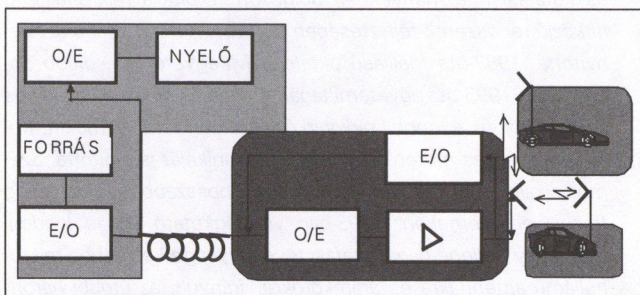
Egy másik lehetőség: olyan eljárások, architektúrák kidolgozása, melyek eredménye igen egyszerű, karbantartást nem igénylő bázisállomások. A következőkben ilyenekről lesz szó.

Rádió az optikai szálon

A mai mobil-rádióhálózatokban a bázisállomások és bizonyos központi állomások közötti, úgynevezett ellátó hálózatok adatforgalmát pont-pont közötti összeköttetések bonyolítják le – ezek lehetnek optikai vagy mikrohullámú összeköttetések. A szóbanforgó központi állomás a GSM-rendszer MSC-je (Mobile Switching Center, Mobil-kapcsolóközpont), BSC-je (Base Station Controller, Bázisállomás-szabályozó), az UMTS-rendszer RNC-je (Radio Network Controller, Rádióhálózat-szabályozó) vagy más. Ezeknek az összeköttetéseknek közös jellemzője, hogy alapsávi jeleket visznek át, azokat a jeleket, melyekkel aztán a bázisállomás adóját modulálni kell, illetve melyek a vett jel demodulálásából származnak. Így egy mai bázisállomás komplett rádiófrekvenciás adóvevőt tartalmaz; ez jelentős helyet igényel, számottevő fogyasztása van, és karbantartást igényel. Ha a 4. generációs rendszer a mikrohullámú sáv felső részén vagy a milliméteres hullámsávban fog működni, egy ilyen hagyományos felépítésű bázisállomás még drágább lesz, minthogy a milliméteres hullámsávban működő áramkörök – modulátorok, szűrők, mások – ára a 2 GHz-es áramkörök áránál jóval magasabb.

A nagyfrekvenciás jeleket átvívó analóg optikai átviteli rendszerek technikájának fejlődése egy eltérő felépítés megvalósítását tette lehetővé. Ebben az optikai kábelben nem az alapsávi, moduláló jeleket viszik át, hanem a modulált mikrohullámú jeleket. Így a bázis-

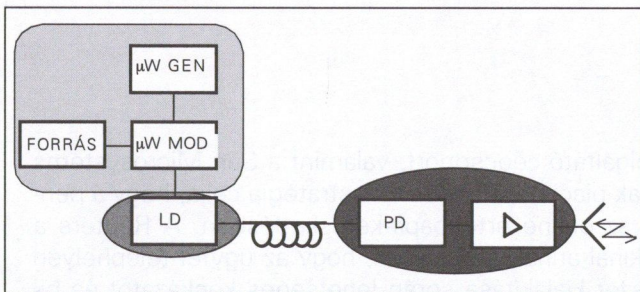
állomás – az antennán kívül – csak egy fotodetektort, egy rádiófrekvenciás teljesítményerősítőt, egy keverőt és egy (egyszerű) lézerdíódat tartalmaz, minden más – elsősorban mikrohullámú – jelfeldolgozás a központi állomáson történik, ennek áramköreit ott helyezik el, a karbantartást ott végzik. Sőt, az optikai technológia kidolgozott olyan eszközöket – elektroabszorptív adó-vevőket –, melyek az optikai adás és vétel funkcióját is egyesítik. Ezzel az elrendezéssel számos előny remélhető: jelentősen csökkenhet a bázisállomások költsége; csökken azok helyigénye és karbantartási igénye, csökkentve ezzel a járulékos költségeket; végül – összehasonlítva a mikrohullámú ellátó hálózatokkal – elesik az a probléma, hogy e mikrohullámú összeköttetések egymással interferálnak, és így jelentős koordinációt igényelnek. Egy ilyen rendszer alapvető felépítését az 1. ábrán mutatjuk.



1. ábra Olyan mobilcellarendszer alapvető vázlatja, melyben a rádiójeleket optikai szál viszi át

Mint látható, a rádiófrekvenciás forrás – amely az adatforrást és a rádiófrekvenciás adót tartalmazza – jeleit a „lefelé” irányban optikává alakítják, és optikai szálon viszik a bázisállomásba. Az elektromossá visszaalakított és felerősített mikrohullámú jelet a mobilállomáshoz továbbítják. Hasonló módon jut a „felfelé” irányú jel a mobilból a mikrohullámú nyelőbe, mely a vevőt és az adatnyelőt tartalmazza.

A 2. ábrán kissé részletezzük a rendszer „lefelé” irányát.

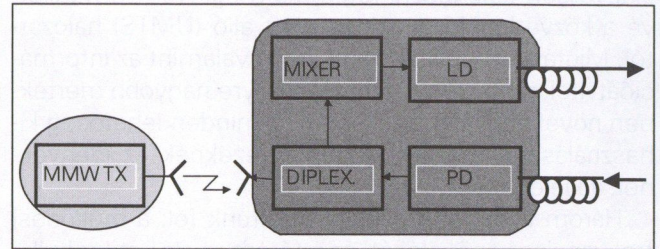


2. ábra A „lefelé” irány vázlatja

Az ábrán külön rajzoltuk a központi állomás rádiófrekvenciás és optikai részét. A forrás itt az adatforrást jelenti, a mW GEN, illetve a mW MOD a mikrohullámú generátort, illetve modulátort. Az LD az – ábrának megfelelően, közvetlenül intenzitásmodulált – lézerdíódat, a PD a fotodetektort jelöli. Megjegyzendő, hogy ez az elrendezés olyan lézerdíódat kíván meg, amely modu-

lálható a mikrohullámú jellel. Módosított elrendezések egyszerűbb lézerrel is működnek, külső optikai modulátort alkalmazva vagy a mikrohullámú jelet optikailag előállítva.

A 3. ábrán a „felfelé” irány egy lehetséges megoldását tüntettük fel. Ebben a vett rádiófrekvenciás jelet megfelelő középfrekvenciára keverik, és e középfrekvenciás jellel modulálják a lézerdíóda teljesítményét. Itt a keveréshez szükséges „helyi oszcillátor” jelet is optikai szálon vezetik a központi állomásról a keverő helyére, vagyis a bázisállomásba. Ennek az elrendezésnek az az előnye, hogy a bázisállomáson csak egyszerű lézerre van szükség, nem kell azt a 30 vagy 60 GHz-es RF-jellel modulálni.



3. ábra A „felfelé” irány egy lehetséges megoldása

Rádiófrekvenciás jeleket átvivő optikai rendszerek néhány tulajdonsága: csillapítás és zajtényező

Ismeretes, hogy az optikai szál vesztesége igen kicsi. Így a tulajdonképpeni átviteli közeg csillapítása a szóban forgó hosszokon, melyek néhány száz km-nél biztosan nem nagyobbak, szinte elhanyagolható. A beiktatási veszteség szempontjából azonban a veszteségen kívül az illesztésnek is nagy jelentősége van. Egy ilyen optikai-mikrohullámú rendszer csillapítása 20-30 dB-t is elér, ha a lézerdíódat és a fotodetektort a hagyományosan szokásos rezisztív módszerrel illesztik a mikrohullámú generátorhoz, terheléshez. Érdekes módon, ha az illesztő (mikrohullámú) eszköz veszteségmentes, igen kis csillapítás, sőt néhány dB-es erősítés is elérhető, méghozzá külön erősítőeszköz nélkül. Továbbá, ha a fény intenzitását nem közvetlenül, hanem külső optikai modulátorral modulálják, jelentős erősítés érhető el az optikai teljesítmény növelésének árán.

Az optikai-mikrohullámú rendszer zajtényezőjét az illesztésen kívül a fény sörétzaja, a fotodetektort követő elektromos erősítő termikus zaja és a keltett fény intenzitászaja határozza meg. Gondos tervezéssel és kis zajú lézerdíóda alkalmazásával igen kis értékeket lehet megvalósítani, az elérhető zajtényező nem haladja meg jelentősen a legjobb mikrohullámú erősítőeszközökkel elérhető értéket. Néhány meglepő tulajdonság is tapasztalható. A legkisebb zajtényezőt eredményező illesztés nem feltétlenül egyezik meg azzal, ami a csillapítást minimalizálja. Azonban ennél is meglepőbb: elmentésben a tisztán elektromos rendszerekkel, melyekben a zajtényező legalább akkora, mint a csillapítás,

ilyen elektromos-optikai rendszer zajtényezője lehet kisebb, mint a csillapítása. (Ennek a valóban meglepő ténynek az lehet a fizikai magyarázata, hogy a zaj és a csillapítás ismert összefüggése kifejezetten a termikus jelenségekkel áll kapcsolatban; azonban az optikai frekvenciasávban nincs termikus zaj. Mivel a vizsgált esetben a jel átvitele részben az optikai sávban történik, különösen kedvező körülmények között bekövetkezhet az, hogy a csillapítás nem jár zajjal.)

Összegzés

A mobilhálózatok következő generációja várhatóan alapvetően különbözni fog a ma meglévő (GSM), illetve a közvetlenül bevezetés előtt álló (UMTS) hálózatától. Miután a mobilitás iránti igény valamint az információátvitel iránti igény várhatóan egyre nagyobb mértékben növekedni fog, szükség lesz minden lehetőség kihasználására, melyek elősegítik ezeknek az igényeknek a kielégítését.

Három ilyen lehetőséget soroltunk fel: a működési frekvenciasáv növelését, az áttérést az alsó mikrohullámú frekvenciákról 30 GHz vagy 60 GHz környékére; a cellák méretének csökkentését és a frekvenciával takarékosabban bánó moduláció alkalmazását. E lehetőségek rendelkezésre állnak, azonban mindháromért fizetni kell. A takarékosabb modulációs rendszerek érzékenyebbek minden torzításra, interferenciára, mint a jelenleg alkalmazottak. A nagyobb frekvenciák áramkörei, berendezései jóval drágábbak. A cellák méretének csökkentése megemeli a költségeket.

Miután mind a nagyobb vivőfrekvencia, mind a nagyobb kapacitás kisebb cellákat, több bázisállomást igényel, a teljes hálózat költségeinek szempontjából döntő jelentőségű a bázisállomások költsége, és ez a költségek csökkentésének is döntő a jelentősége.

A mikrohullámú technika kombinálása az optikai technikával lehetőséget kínál egyszerű bázisállomások kialakítására úgy, hogy a bonyolult műveletek nagy részét a központi állomásokon végezzük. Ennek módszerét, RF-jelek optikai átvitelét mutattuk röviden be ebben a cikkben. Bemutattuk az alapvető koncepciót, a legegyszerűbb megoldásokat és felsoroltuk az ilyen optikai vonalak néhány tulajdonságát. Ezek közül ehelyütt is megisméltendőnek tartjuk azt, hogy egy optikai-mikrohullámú átviteli rendszer zajtényezője lehet kisebb, mint a csillapítása.

Frigyes István

A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett villamosmérnöki oklevelet 1954-ben, a műszaki tudományok kandidátusa lett 1979-ben, a Műszaki Egyetemen habilitált 1995-ben majd ugyanebben az évben megkapta az akadémiai doktori címet. Korábban ipari és kutatási intézményekben dolgozott. Digitális mikrohullámú hírközlő rendszerek fejlesztésében vett részt, majd később azt irányította. 1983-óta főállású oktató a Műegyetemen, előbb docens volt, 1995 óta egyetemi tanár. A digitális hírközlés általános kérdéseiről, fix és mobil rádióhírközlésről tart tanfolyamokat. Korábban a véges méretű áramkörök technikáját is tanította. Számos alkalommal volt vendégprofesszor hosszabb-rövidebb ideig francia egyetemeken. 1993-ban vendégkutató volt a londoni University College-ban. Kutatási tevékenysége kezdetben mikrohullámú antennákra és áramkörökre irányult, az utóbbi három évtizedben a digitális rádióátvitelre.

Társszerzője hét könyvnek, mintegy 100 cikknek, illetve előadásnak és több mint 20 szabadalomnak. Tanfolyamokat tartott Magyarországon kívül a világ számos pontján. Tagja a HTE-nek, senior tagja az IEEE-nek, közel egy évtizedig volt az IEEE magyar Mikrohullámú és Távközlési „chapter”-jének elnöke. Számos kitüntetést kapott: a Kiváló Feltaláló kitüntetés ezüst, majd arany fokozatát; a HTE aranyjelvényét, a Puskás Tivadar emlékérmét (kétszer), Certificate of Appreciation-t az IEEE chapter-elnökségért.

Hír

A Reuters a globális hír-, információ- és technológiaszolgáltató cégcsoport, valamint a Sun Microsystems közösen dolgoznak a Reuters online bróker megoldásának piaci bevezetésén. A stratégia célja, hogy a pénzügyi intézmények számára versenyelőnyt biztosítson az online értékpapír-kereskedésben. A Reuters a Sunnal együttműködve előre konfigurált rendszereket kínál annak érdekében, hogy az ügyfél telephelyén minimalizálja a pénzügyi szervezet számára az új rendszer kialakítása során lehetséges kockázatot és bizonytalanságot.

A Reuters egyedi módon képes biztosítani ügyfelei számára a tartalom, a technológia és a kapcsolódás kombinációját. Havonta 73 millió látogató tekint meg Reuters-tartalmat mintegy 1400 webhelyen. A Reuters 2500 újságírója, fényképésze és operatőre összesen 160 országot szolgál ki.

Az Európai Unió álláspontja a harmadik generációs mobilrendszerekkel kapcsolatban

FARKAS LÁSZLÓ – DR. HALÁSZ EDIT

Ericsson Magyarország Kft.

A harmadik generációs (3G) hálózatoktól volt hangos az elmúlt év a szakmában. Angliában és Németországban az üzemeltetők hatalmas árat fizettek a licencekért, emiatt hiányzik a rendszer kivitelezéséhez szükséges tőke. Később érdektelenség kísérte a licencek kiadását. A licencek feltételei és időtartamuk összehangolatlan. Mi legyen Magyarországon? Felejtjük el a 3G-s rendszereket?! Borítsunk rá fátylat?! Várjuk a licenckiírást Magyarországon már ez évben, vagy csak jövőre, vagy soha?! Az Európai Unió Brüsszelben működő szakmai bizottsága és tanácsa, valamint az Európai Parlament is érezte, hogy itt rendet kell vágni. Közreadjuk azon közleményük részletét, amely a rendteremtést szolgálja. Okuljunk belőle idehaza is!

AZ EU-BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI UNIÓ TANÁCSÁHOZ, AZ EURÓPAI PARLAMENTHEZ, A GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGHOZ ÉS A RÉGIÓS BIZOTTSÁGHOZ

A HARMADIK GENERÁCIÓS MOBILKOMMUNIKÁCIÓ BEVEZETÉSE AZ EURÓPAI UNIÓ ORSZÁGAIBAN

A jelenlegi helyzet és a további tennivalók

Összefoglalás

Jelen közlemény megjelenésekor a 15 EU-tagállam közül 11 már kiadta a harmadik mobiltávközlési hálózatra (röviden a 3G-re) szóló licencet és az első 3G hálózatok meg is kezdték működésüket. Tanulmányunk elemzi a 2001 márciusában fennálló helyzetet, és sorra veszi azon négy tényezőt, amelyek az elkövetkező években különösen nagy hatással lehetnek a 3G szolgáltatások sikeres fejlődésére. Így szólunk

- a szabályozási környezetről,
- a pénzügyi összefüggésekről,
- az új piacokon szereshető tapasztalatokról
- és a még megoldatlan műszaki feladatokról.

Jelen közlemény – kiemelve, hogy a Bizottság (European Commission) bízik a 3G piaci jövőjében – összefoglalja az információs társadalom építésével kapcsolatos irányelveket, kijelöli – a második generációs mobilhálózatok (2G) sikerére építve – a szabályozás céljait: szól a munkahelyteremtésről, az Európai Uniónak a

mobilkommunikáció világában a technológiafejlesztés, a versenyképesség és a szolgáltatásfejlesztés terén elért vezető szerepének megőrzéséről és megerősítéséről.

A közlemény cselekvési tervet ajánl, amely megkönnyítheti a 2G-ről a 3G-re való áttérést, és segít legyőzni az esetleges nehézségeket. Tárgyalja a szabályozási környezet javításával kapcsolatos intézkedéseket, a függőben lévő műszaki feladatok megoldására buzdít, és a Közösség szintjén támogatja az innovatív vezeték nélküli alkalmazásokat, a tartalomfejlesztést és a távközlési szektorban folyó K+F tevékenységet.

Bevezetés

2001 elején az EU polgárainak hatvanhárom százaléka rendelkezett mobiltelefonnal, túlnyomó többségük – 235 millióan – a GSM-rendszert¹ használta. Az EU távközlési szolgáltatási piacának értéke most több mint 200 milliárd euró, évi növekedése 12,5%-os. A mobiltávközlés, amely 2000-ben kb. 38%-kal növekedett, az EU távközlési szolgáltatási szektora bevételének már 30%-át adja. Az EU így világelsővé vált a mobilkommunikáció terén. A berendezésgyártók és a szolgáltatók pedig az iparág leginnovatívabb, leggyorsabban növekvő társaságai közé tartoznak.

Európában az analóg mobilrendszerek első generációját a GSM követte (az úgynevezett 2G). Most a mobiltávközlés „harmadik generációja” következik, egyesítve a vezeték nélküli mobiltechnológiát a magas szintű adatátviteli szolgáltatással. A 3G rendszerek a mozgásban lévő ember számára teszik elérhetővé az internetet: a képeket, videót, hanghatásokat is alkalmazó multimédiás szolgáltatásokat. A harmadik generációs hálózatok – egyesítve az elmúlt évek két fő tech-

¹ A szövegben előforduló mozaikszavak jelentését lásd az 1. számú mellékletben.

nológiai irányzatát: az internetet és a mobiltávközlést – nagy társadalmi és gazdasági jelentőséggel bírnak az Európai Unióban is.

A GSM sikere az EU országaiban az érintetteket a harmadik generációs hálózatok és szolgáltatások összehangolt és egységes fejlesztésére ösztökölte. Ez közös technológiai platform (UMTS, részben IMT-2000 ITU-ajánlás, 3G szabványcsalád) fejlesztését, a rádióspektrum összehangolását és a szabályozási környezet kialakítást jelentette. Az EU mára birtokolja a 3G sikeres megvalósításához elengedhetetlen technológiai know-how-t és a berendezések gyártásához szükséges tudást. A 2G mobilpiac dinamizmusa segíti a nagy páneurópai hálózatok és szolgáltatások gazdait abban, hogy egy nagy kiterjedésű 3G rendszer alakítsanak ki.

Jelen dokumentumnak nem célja, hogy minden olyan kérdéssel foglalkozzék, amely a fejlett mobil adatátviteli szolgáltatások bevezetésével kapcsolatban az EU-ban felmerül. Nem tárgyalja többek közt a fejlett mobilkommunikáció társadalmi következményeit, a fogyasztóvédelmet, sem a szerzői jogok kérdését. Főként a szabályozásra összpontosít, továbbá azokra a műszaki kérdésekre, amelyek kritikusak az EU-ban a 3G sikere szempontjából, hiszen a 3G az a rendszer, amely lehetővé teszi ezen új szolgáltatások bevezetését.

A jelenlegi helyzet az Európai Unióban

Az Európai Unióban a 3G-hálózatok kialakítása várhatóan néhány hónapon belül elkezdődik. A kereskedelmi szolgáltatás előreláthatóan 2002 folyamán lesz elérhető.

Most, amikor az EU-tagállamok többségében már kiadták a 3G licenceket, négy téma érdemel tüzetesebb vizsgálatot, minthogy ezek döntően befolyásolják a 3G jövőjét. Így szólunk

- a szabályozási környezetről,
- a pénzügyi összefüggésekről,
- az új piacokon szereshető tapasztalatokról
- és a még megoldatlan műszaki feladatokról.

A szabályozási környezet

Az Európai Közösségben az új mobilrendszer összehangolt bevezetésének szabályozása a fennálló, licenkiadásról szóló törvénykezésen alapul. Közösségi határozat² definiálja a 3G szolgáltatásait, előírja a használandó frekvenciák felszabadítását, és 2000. január 1-jéig ad időt a tagállamoknak, hogy kidolgozzák a licencek odaítélésének módját. A határidő betartása – ezzel minden érintett fél egyetértett – azért fontos, hogy az új piacon a szereplők 2002. január 1-jétől megkezdhesék a kereskedelmi szolgáltatást.

E keretszabályozás értelmében minden tagállamnak saját felelőssége meghatározni a frekvenciaengedély kiadásának módját és az adott területre vonatkozó engedély feltételeit. A tagállamoknak követniük kell bizonyos alapelveket, amelyeket az EU törvényhozása³ fektetett le. Ez megköveteli, hogy az engedélyeket előre lefektetett objektív kritériumok szerint, részrehajlás nélkül, nyílt, átlátható eljárásban adják ki.

Tizenegy tagállam már kibocsátotta a 3G licenceket, ami 48 engedélyezett hálózatot jelent⁴. Ezen országok a mai 2G (GSM) piac közel 90%-át fedik le. Az egyes tagállamokban az licenc feltételei nagymértékben különböznek egymástól (lásd 2. melléklet). Különböző kiválasztási eljárásokat alkalmaztak: árverés, az ajánlatok összehasonlítása (beauty contest) vagy e kettő keveréke. Az ajánlott licencek száma országonként 4-6 között váltakozik. Egy licenc díja az ország népességére vonatkoztatva lakosonként körülbelül 0-650 euró között mozog. Az engedélyek tartama változó és különböző időben lépnek érvénybe. A telepítési feltételek (az ellátási követelmények és a hálózat megosztásának feltételei) ugyancsak jelentős mértékben eltérnek egymástól. A szolgáltatóknak kiosztott frekvenciatartományok nincsenek összehangolva. Végezetül a 2G mobilhálózatokkal való együttműködés feltételeit (pl. országon belüli barangolás) nem kezelik egységesen.

A feltételek különbözősége mindenképpen eltéréseket okoz a 3G hálózatok és szolgáltatások európai bevezetésében. Az EU-tagállamok egyes országaiban az eltérő feltételek eltérő hatással lesznek a piacra. A kiadott licencek ára és érvényességi ideje befolyásolja a páneurópai országok szolgáltatóit azon döntésükben, hogy a hazai piacon fellépjenek-e, vagy sem.

A pénzügyi összefüggések

Eddig tehát az engedélyekért beszedett díjak összege több mint 130 milliárd euró⁵. A szolgáltatóknak szembe kell nézniük azzal, hogy az új hálózatok kifejlesztése és az új 3G szolgáltatások bevezetése kb. ugyanennyi költséggel jár. Elmondható, hogy e szektort igen súlyos kiadások terhelik.

A szolgáltatók nagymértékben a pénzpiac felé fordulnak, hogy finanszírozni tudják a 3G kialakításához szükséges befektetéseket (akárcsak a szektor folyamatban lévő globális konszolidációját). A külső pénzügyi források iránt egyidejű kereslet lépett fel, miközben a legtöbb távközlési szolgáltató tartozásállománya a hitelképességét meggyengítette, ami a kamatok növekedéséhez vezetett. A romló hitelminőség ugyanakkor csökkentette a szolgáltatók piaci értékét. Ez még inkább rontja esélyeiket, hogy fedezni tudják a szükséges befektetéseket.

² Az Európai Parlament és a Tanács 1998. december 14-i 128/1999/EC számú határozata a harmadik generációs mobil és vezeték nélküli kommunikációs rendszerek (UMTS) koordinált bevezetéséről a Közösségben (OJL 17, 1999. 01.22, 1. old).

³ Az Európai Parlament és a Tanács 1997. április 10-i 13/1997/EC számú direktívája: közös keretszabályozás a távközlési szolgáltatások terén kiadott általános és egyéni engedélyekről.

⁴ 2001. március 20-án Ausztria, Belgium, az Egyesült Királyság, Finnország, Franciaország (formálisan a licenceket még nem adták ki, két jelentkező van), Hollandia, Németország, Olaszország, Portugália, Spanyolország, Svédország.

⁵ Az engedélyekért fizetett díj az adminisztratív költségek nélkül, beleértve azt a két engedélyt, amelyet valószínűleg kiadnak Franciaországban. Spanyolországban a csökkentett díjat vettük figyelembe.

Mindezen nehézségek nem kizárólag a 3G-re jellemzőek, de időben egybeesnek a TMT (távközlési, média, technikai) részvények hirtelen bekövetkezett bizonytalanságával. A tömeges internet-hozzáférés megjelenése óta eltelt időben e szektor erősen megnövelte piaci értékét, hála a felhasználóbarát, könnyen kezelhető, grafikus böngészőprogramoknak. A növekedés 2000 tavaszán csúcsonyosodott ki, azonban ettől kezdve a részvények piaca folyamatosan lefelé mozog.

2000 nyaratól kezdve Európában a 3G licenckérelmek iránti érdeklődés csökkent, mert a szolgáltatók és a potenciális új belépők újraértékelték a 3G-vel járó kockázatokat. A folyamatban levő licenckiadási eljárás során Franciaországban például csak két szolgáltató jelentkezett a négy engedélyért. Belgiumban hasonlóképpen csak három operátor indult a négy engedélyért. A 3G frekvencia kereskedelmi értéke – amint azt a fizetni hajlandó szolgáltatók száma jelzi – jelentősen csökkent a tavalyi angol és német árverés után.

Az iparág módosuló pénzügyi kilátásai befolyásolhatják a versenypiac fejlődését, hiszen a pénzügyi terhek különös súllyal nehezedenek az új belépőkre, azokra, akiknek még nincs működő hálózatuk és akik még nincsenek jelen a piacon. Hasonlóképpen a súlyos kezdeti kiadások negatív hatást gyakorolhatnak az új 3G rendszerek elengedhetetlen és előre látható kifejlesztéséhez szükséges beruházásokra, gyengítve ezáltal a felhasználói bázist.

Az új piacokon szerezhető tapasztalatok

Az új, 3G szolgáltatások piacát jórészt még nem mérték fel, azonban vannak arra utaló jelek, hogy az új mobil adatátviteli szolgáltatások gyorsan erős piaci keresletet tudnak kelteni. Ezt bizonyítja az újszerű vezeték nélküli adatszolgáltatás gyors felfutása Japánban és az SMS-üzenetek exponenciális növekedése Európában, amely már a bevétel 10%-át jelenti néhány 2G operátor részére. Minden érdekelt fél – berendezésgyártó, hálózatüzemeltető, szolgáltató és fogyasztó – számára létfontosságú, hogy tapasztalatot szerezzen az új, vezeték nélküli adatátvitelen alapuló alkalmazásokban. Éppen ezért az európai GSM-üzemeltetők és -szolgáltatók WAP-on nyújtanak innovatív szolgáltatásokat. Bár a WAP-szolgáltatások kezdeti fogadtatása nem felelt meg maradéktalanul az elvárásoknak, de a felhasználóktól hasznos visszajelzések érkeztek, melyeket az egész iparág hasznosítani tudott a marketingstratégia, a szolgáltatás-létrehozás és a tervezés területén.

A meghirdetett következő lépés – az úgynevezett 2,5G szolgáltatások – a várakozások szerint fokozza az új, kreatív vezeték nélküli adatátviteli szolgáltatások elterjedtségét az EU-ban. Sok üzemeltető továbbfejlesztett GSM-hálózatán már GPRS-szolgáltatást kínál, ez csomagkapcsolt üzemmódban állandó hálózati kapcsolatot jelent, mégpedig a jelen GSM hálózatánál gyorsabb, de a jövőbeni 3G hálózatnál lassabb sebességgel. A fejlődés további lehetséges iránya az EDGE, amely a GPRS-rendszerénél is nagyobb adatátviteli sebességet tesz lehetővé.

A 2,5G szolgáltatások bevezetése döntő fontosságú lépésnek bizonyulhat a 3G rendszer elfogadásához vezető úton, lehetővé téve a fokozott piacfejlesztést és a 3G-szerű alkalmazások széles körű tesztelését. Ily módon megbízható betekintést kaphatunk az igazi 3G szolgáltatások jövőbeni piacára, továbbá kialakul egy kezdeti fogyasztói bázis is. Mindezt a már meglévő GSM-hálózatok relatíve kismértékű beruházást igénylő fejlesztésével elérhetjük.

A még megoldatlan műszaki feladatok

A 2,5G és a 3G mobiltelefonok korai megjelenése döntő fontosságú lesz. A GPRS-mobiltelefon – vagy más néven a terminál – tömeges megjelenése még várat magára. A 2,5G szolgáltatások késlekedése is részben ennek tulajdonítható. A 3G terminál fejlesztése még nem jutott tovább a prototípusnál, így azokat a kulcsfontosságú alkalmazásokat sem tudták még tesztelni, amelyek ezeken a terminálokon futnak majd. Hasonlóképpen még mindig tervezési és korai tesztelési szakaszban vannak a kettős üzemmódú (2G-3G) terminálok, amelyekre a 3G kezdeti lefedettségi területén kívüli barangolásnál lesz szükség.

A 3G licenckérelmek megszerzésére fordított hatalmas kiadások miatt az üzemeltetők számára létfontosságú a megbízható, kiforrott hálózati berendezések gyors felszerelése. A berendezések szállításában torlódások várhatók – hiszen közel 50 üzemeltető szándékozik viszonylag rövid időn belül új, 3G hálózatot kialakítani –, és ez az operátorok közötti konfliktushoz vezethet. Ráadásul az ilyen keresleti csúcs előre láthatóan magasabb árakat eredményez, mint amire fokozatos bevezetés esetén számítani lehetne.

A GSM-hálózati technológián alapuló kezdeti specifikációt teljesítő 3G hálózati termékek és terminálok már elkészültek (a 3GPP 1999-ben jelent meg). Azonban néhány operátor a teljes Internet Protocol-kompatibilis megoldás kivitelezését részesíti előnyben, azt, amely maradéktalanul képes multimédiás alkalmazások támogatására.

Az Internet Protocol jelenlegi változatáról (4. verzió, IPv4) úgy gondolják, hogy hosszú távon korlátozza a 3G szolgáltatások kiteljesedését. Az ajánlott új IP-változat (IPv6) használatával nem fenyeget a címtartomány kimerülése, és lehetővé válik új szolgáltatások – mint pl. a garantált átviteli osztályok és az adatbiztonság – bevezetése. Az IPv6 mobilhálózatok lehetővé teszik majd számítógépek vezeték nélküli összekötését, fellendítve ezáltal a 3G alkalmazását. A teljes hálózat átállítása IPv6-ra több éves erőfeszítést követel, a késlekedés a 3G szolgáltatás széles körű elterjedését kockáztatja.

A szabályozás céljai

Az európai 3G sikerességének fő felelőse maga az iparág. A 3G és a vezeték nélküli internet sikere mindekelőtt a szolgáltatások sokszínűségén és minőségén múlik. Olyan, elérhető árú szolgáltatásokra van szük-

ség, amelyeket az emberek és az intézmények használnak is. Mindazonáltal az Európai Unió számára az új mobilszolgáltatások sikeres kifejlesztése szabályozási feladatokat is jelent.

Az EU egyik kulcsfontosságú stratégiai célja, hogy minden európaít bevonjon az információs társadalomba az internetszolgáltatások felfuttatásával⁶. Míg a mobil elterjedtsége az EU-ban elérte a hatvanhárom százalékot, a vezetékes internet térhódítási aránya ennél alacsonyabb (a háztartások 28%-a kapcsolódik a hálóra)⁷. A 3G szolgáltatások gyors és zökkenőmentes fejlesztése Európában növelheti az információs társadalom kialakulásának sebességét. Míg a szabályozás (pl. a helyi hurok átengedése) vagy más műszaki újdonság megjelenése (pl. interaktív tévé vagy rögzített műholdas szolgáltatások) fontos hozzájárulást jelenthet az általános internet-elérhetőségi arányok növelésében az EU országaiban, addig a 3G alapvető fontosságú lesz a tekintetben, hogy különböző felhasználói környezetből adaptálva (mobilitáspecifikus, helyalapú és időfüggő adatok) elérhetővé teszi a fejlett internetszerű adatokhoz.

A 3G-nek fontos hatása lesz emellett az Európai Unióban a munkahelyek létesítésében. A GSM iparág 1996 óta mintegy 445 000 munkahelyet hozott létre Európában. A befektetések összesített volumene a GSM-hálózatokban kb. 70 milliárd euróra rúg⁸. A 3G szolgáltatások bevezetése a mobilszektoron kívül is jelentősen segíti munkahelyek létrehozását (internet-tartalomszolgáltatók, m-kereskedelem, e-bank, pénzügyi szolgáltatások stb.).

Ma végre lehetőség van a vezeték nélküli kommunikációra használt frekvenciák és technológiák globális konvergenciájára. A 3G 2001 májusában (ill. a harmadik negyedévben) Japánban megkezdte kísérleti üzemiét. Japánban a szolgáltatók ingyen jutottak a licenckhez. Az amerikai kormány nemrégiben azon fáradozott, hogy a nemzetközi szabványoknak megfelelő frekvenciartományt válasszon ki és árverezzen a 3G részére⁹. Más országok is a 3G rendszerek kivitelezése felé haladnak. A 3G szolgáltatások gyors bevezetése támogatni fogja Európa versenyképességét és vezető szerepét ebben a szektorban, továbbá elősegíti az új mobil elektronikus kommunikációs rendszerek világméretű konvergenciáját.

Összefoglalás

A Bizottság emlékeztet a nagyszerű gazdasági és társadalmi potenciálra, amelyet a jövő vezeték nélküli szolgáltatása jelent. A jelenlegi piaci bizonytalanságok ellenére nem szabad megfélemlíteni arról, hogy a 3G nagyon erős alapokra épült, és belátható jövőben ez az egyetlen élet-

képes, széleskörűen támogatott közös platform az összes szélessávú mobil-internetalkalmazás számára. A 3G a globális barangolási lehetőségen alapuló vezeték nélküli szolgáltatások új nemzedékét kínálja a felhasználók számára. Ilyenek például a személyre szabott szolgáltatások, a mobil-adatátvitel, a pénzügyi szolgáltatások és a helyfüggő szolgáltatások. Ezen okokból minden érintett szereplő együttműködésére van szükség ahhoz, hogy meg tudjanak birkózni a még megoldatlan feladatokkal, és elhessentsék azokat az aggodalmakat, amelyek a vezeték nélküli adatszolgáltatások bevezetésével kapcsolatosan jelentek meg az Európai Unióban.

Az EU-nak folytatnia kell a körülmények megteremtését, amelyek lehetővé teszik a jövőbeni digitális mobilszolgáltatások felvirágzását. Az EU intézményeinek fő célja egy olyan szabályozó környezet megteremtése, amely a szükséges mértékben kialakítja az európai harmonizációt, és egyben olyan szabályozási biztonságot nyújt, amelyre a jövő 3G-s szereplői bizton építhetnek az üzleti tervük kialakításakor. Ebből a célból a Bizottság egy új keretszabályozást ajánl az elektronikus távközléshez és egy másik keretszabályozást a rádiófrekvenciás spektrum kiosztásának irányelveihez. Döntő fontosságú, hogy ezeket a szabályozási kezdeményezéseket a lehető leggyorsabban elfogadják és megvalósítsák.

Hivatkozások

Dr. Bartolits István: Európai UMTS-helyzetkép.

In: Modem Kor, 2001. június, p. 24.

Az Ericsson valóra váltja a 3G ígését

<http://www.ericsson.hu/press/3g02.shtml>

Third Generation Mobile Systems.

<http://www.ericsson.com/3g/>

1. melléklet

EDGE	Enhanced Data for GSM Evolution A GSM fejlődése érdekében megnövelt adatátviteli sebesség
GPRS	General Packet Radio Service Általános csomagkapcsolt rádiós adatátvitel
GSM	Global System for Mobile communications Átfogó, mobilkommunikációs rendszer
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000 ITU-kezdeményezés: helyhez kötött és mobil harmadik generációs szolgáltatás
IP	Internet Protocol

⁶ eEurope 2002 akcióterv, amelyet a Tanács és a Feira Európai Tanács Európai Bizottsága készített elő 2000. június 19-20. között, Brüsszel, 2000. június 14.

⁷ Érdekes, hogy e szám adatok nagyon szórak Európában. 54% az arány Hollandiában, Görögországban pedig 11%. Forrás: Eurobarometer, 10/2000.

⁸ Forrás: GSM Association, 2001.

⁹ Amint azt Clinton elnök meghatározta a Végrehajtási Memorandumban 2000. október 13-án. Azonban az Egyesült Államoknak még definiálnia kell a kezdeti 3G frekvenciartományt és a működési feltételeket.

IST	the Information Society Technologies programme in the European Union Az EU programja az információs társadalom kialakítására	WAP	Wireless Application Protocol
ITU	International Telecommunications Union Nemzetközi Távközlési Unió	WRC	World Radiocommunications Conference Rádiótávközlési Világértekezlet
K+F	Kutatás és műszaki fejlesztés	1G	Analogue mobile systems Analog mobilrendszerek
RTD	Research and Technological Development Kutatás és műszaki fejlesztés	2G	GSM (in Europe) Global System for Mobile Európai átfogó, mobilkommunikációs rendszer
SMS	Short Messaging Service GSM-távirat	2.5G	GPRS and EDGE (in Europe) General Packet Radio Service Általános csomagkapcsolt rádiós átvitel
TEN	Trans-European Networks Európát átfogó hálózat	3G	Systems and services based on the ITU IMT-2000 family of standards Szélessávú mobilrendszer és -szolgáltatás
TMT	Telecoms, Media, Technology Távközlés, média, technológia	3GPP	Standardisation initiative called the 3rd Generation Partnership Project Harmadik generációs együttműködési projekt szabványosítási célra
ULL	Unbundling of the Local Loop Hozzáférés az előfizetői hurokhoz		
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System		

2. melléklet: A tagországok 3G engedélyezési folyamatainak áttekintése (2001. március 20-ai állapot)

Tagállam	Engedélyek kijelölése	Állapot	Dátum	Engedélyek száma	Engedélyekért fizetve összesen
Ausztria	árverés	befejezve	2000.11.	6 (4)	0,83 milliárd
Belgium	árverés	befejezve	2001.03.	4 (3) kiosztva 3 engedély	450,2 millió (3 eng.-ért)
Dánia	árverés	függőben	2001.10.	4-6 (4)	mna*
Finnország	ajánlathasonlítás	befejezve	1999.03.	4 (3)	1000 25 KHz-nyi engedélyért admin. díj
Franciaország	ajánlathasonlítás + fizetett összeg	folyamatban	2001.07.	4 (3) 2 engedélyt kell kiadni	9,8 milliárd+ admin. díjak (2 engedélyre)
Németország	árverés	befejezve	2000.08.	6 (4)	50,8 milliárd
Görögország	árverés	függőben	2001 közepe	4 vagy több (3)	mna*
Írország	ajánlathasonlítás	függőben	2001.04.	4 (3)	mna*
Olaszország	árverés	befejezve	2000.10.	5 (4)	14,64 milliárd
Luxemburg	ajánlathasonlítás	függőben	2001.06-ra	4 (2)	mna*
Hollandia	árverés	befejezve	2000.07.	5 (5)	2,68 milliárd
Portugália	ajánlathasonlítás	befejezve	2000.11.	4 (3)	össz. min. 400 millió + éves díj
Spanyolország	ajánlathasonlítás + fizetett összeg	befejezve	2000.03.	4 (3)	520 millió + éves adó + adm. díjak 20 éven át: 14,1milliárd
Svédország	ajánlathasonlítás + fizetett összeg	befejezve	2000.12.	4 (3)	össz. 46,800 + 0,15% éves díj
Egyesült Királyság	árverés	befejezve	2000.04.	5 (4)	össz. 38,475 milliárd

Tagállam	Engedélyek időtartama	Népességlefedettségi kötelezettség	Frekvenciák engedélyenként (MHz-ben) páros – páratlan	2G/3G barangolás
Ausztria	20 év az engedély kiadásától	2003.12.31-re 25% 2005.12.31-re 50%	12 csomag 2 x 5 MHz-es, és 5 csomag 1 x 5 MHz-es	igen
Belgium	20 év	3 év >30%; 4 év >40%; 5 év >50%; 6 év >85%	2 x 15 + 5 egyenlően	igen
Dánia	mna*	mna*	mna*	mna*
Finnország	hálózati eng.: 20 év frekv. eng.: 10 év, megújítható	nincs külön követelmény, de a minisztérium felügyeli az engedélyek megvalósítását	2 x 15 + 5 egyenlően – 15 MHz marad	igen
Franciaország	15 év	hang: 2 év >25%; 8 év >80%; adat: 2 év >20%; 8 év >60%	2002: 2 x 40 páros; 2004.01.01: 2 x 60 + 20 egyenlően	igen
Németország	20 év	2003 végére 25%; 2005 végére 50%	5 engedély: 10 MHz páros + 5 MHz páratlan; 1 eng. 10 MHz páros	lehetséges, nem kötelező
Görögország	mna* (15-20 év)	mna*	mna*	mna*
Írország	mna* (15-25 év)	mna*	mna*	mna*
Olaszország	15 év	2004.07-re térségi központok; 2007.01-re főbb vidéki városok	2 engedély 2 x 15 + 5 és 3 engedély 2 x 10 MHz + 5	igen
Luxemburg	mna*	a piac fejlődésének függvényében	mna*	mna*
Hollandia	2016. végéig	2007.01.01-re 25 000 lakosúnál nagyobb városok + főbb komm. pontok	2 engedély: 2 x 15 + 5 3 engedély: 2 x 10 + 5	elméletben igen
Portugália	15 év	1 év >20%; 3 év >40%; 5 év >60%	2 x 15 + 5 egyenlően	igen
Spanyolország	2020.08-ig 10 évvel hosszabbítható	2001.08.01-re a 250 000 lakosúnál nagyobb városok	2 x 15 + 5 egyenlően; progresszív felszabadítás	igen
Svédország	15 év (hálózati engedély)	kiválasztási követelmény	2 x 15 + 5 egyenlően; új belépők (max. 2) GSM-frek- venciát kapnak. (900 & 1800)	hozzáférés a GSM- spektrumhoz
Egyesült Királyság	2021.12.31-ig	2007. végére a lakosság 80%-a	A: :2 x 15 + 5. B: 2 x 15 páros C,D,E: 2x10 + 5	igen

*mna: még nincs adat

Az RSVP proxy alkalmazásának teljesítményvizsgálata mobilhálózatokban

BENKOVICS BALÁZS – LÁBODY PÉTER

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

Híradástechnika Tanszék

A nagy sávszélesség-igényű, valós idejű alkalmazások száma egyre növekszik. Ezek garantált minőséget igényelnek a hálózatoktól. Az igények kielégítéséhez egy mobilrendszerben szükség van hatékony, robusztus erőforrás-menedzselő mechanizmusra. Az cikkben megvizsgáljuk az RSVP-protokoll alkalmazásának előnyeit és a hátrányait mobilkörnyezetben, valamint bemutatunk egy olyan (módosított) architektúrát, mely kompenzálja a protokoll hiányosságait. Szimulációink azt mutatják, hogy e módosítások elősegítik a rádiós erőforrások hatékonyabb kihasználását.

A mobiltávközlés az elmúlt néhány évben sokat fejlődött, és ez a tendencia napjainkban is folytatódik. Egyrészt folyamatosan nő a mobilfelhasználók száma, másrészt a mobilszolgáltatások is egyre szélesebb körűek. Az új szolgáltatások növekvő sávszélességet és csökkenő késleltetést igényelnek a hálózattól. A követelmények jó hatásfokkal nagy számú igény esetén csak hatékony és robusztus erőforrás-menedzselő mechanizmus segítségével teljesíthetők.

Munkánk során olyan jelzésrendszer megvalósításának lehetőségét vizsgáltuk, mely utat nyit az internetes QoS-megoldások és a cellás mobilhálózatok eredményes együttműködésének. A módszer hatékonyságát szimulációval vizsgáltuk.

Célunk a vezetékes és a vezeték nélküli csomópontok között alkalmazott RSVP proxy működésének tanulmányozása. Módosított RSVP-üzenetváltást használva elérhető a kapcsolat létrehozásához és fenntartásához szükséges üzenetek számának csökkenése, és ezáltal a hasznosítható sávszélesség, továbbá a felépített kapcsolatok megbízhatóságának növekedése.

A következő fejezetben röviden bemutatjuk az RSVP-protokollt, majd ismertetjük a rádiós környezet okozta problémákat, és javasolunk egy lehetséges megoldást. A módosított architektúra teljesítményjellemzőit szimulátorral végzett méréseken mutatjuk be, végül összefoglaljuk eredményeinket.

Az RSVP-protokoll

Az RSVP (Resource Reservation Protocol – erőforrás-foglaló protokoll) [1] az IETF által szabványosított erőforrás foglalást előkészítő, felépítő és vezérlő protokoll. Lehetővé teszi, hogy integrált szolgáltatású [6] IP-hálózatban a vonalkapcsolathoz hasonló garanciákat nyújtó szolgáltatást biztosítsunk. A QoS-technológiák közül

ennek megvalósítása az alkalmazások és a hálózati elemek szempontjából is bonyolult, nagy erőforrás-igényű.

A küldő fél egy kapcsolatfelépítő Path (út) üzenetet készít és küld a fogadó felé, mely tartalmazza a leendő forgalom becsült karakterisztikáját – ez a paraméterhalmaz a TSpec. A célállomás felé vezető úton minden RSVP-t ismerő router feljegyzi az előző hálózati elem (ahonnan ő a Path üzenetet kapta) címét – így kialakul egy útvonal a forrástól a célig. Amikor a célállomáshoz elér a Path üzenet, az erre egy Resv (reservation – foglalás) üzenettel válaszol annak a routernek, ahonnan a Path érkezett. A Resv tartalmazza a TSpec teljesítéséhez szükséges QoS-szintet – ezt nevezzük RSpec-nek. A RSpec egy pontosan definiált minőségű szolgáltatást határoz meg – ennek betartását vagy megszegését könnyű ellenőrizni.

Amikor egy RSVP-router megkapja a Resv üzenetet, eldönti, hogy képes-e az abban meghatározott foglalásokat biztosítani az igény számára. Ha igen, akkor allokalja a szükséges erőforrásokat, majd továbbküldi a Resv-et a következő router felé – arra a címre, amit a Path érkezésekor feljegyzett. Amennyiben nem tudja kielégíteni a kérést, akkor ResvErr hibajelzést küld a célállomás felé. Ha a forrás felé haladva az utolsó router is elfogadta az igényt, akkor az visszaküld egy megerősítő üzenetet a célállomásnak, mely jelzi, hogy a foglalásokat a kijelölt úton sikerült végrehajtani.

Ha a forrás vagy a cél le kívánja bontani a folyamat, akkor PathTear vagy ResvTear üzenetet küld, ami a routerekben felszabadítja a lefoglalt erőforrásokat, és törli a bejegyzéseket.

A routerekben az erőforrás-foglalásokat időnként meg kell ismételni, különben azok hálózati hibát feltételezve törlik a folyam bejegyzését. Ezt elkerülendő, minden hálózati eszköz periodikusan frissítő Path és Resv üzeneteket küld az utána és az előtte található

csomópontnak. Ha nem csak frissítésről van szó, hanem az üzenet valamilyen változást tartalmaz a TSpecben, akkor azt továbbküldik a cél felé, hogy az arra válaszként érkező Resv módosíthassa a foglalásokat. Ha változik a hálózat topológiája, és a Path új, előnyösebb útvonalon jut el a célhoz, akkor a visszafelé érkező Resv már az új útvonalon foglalja le a szükséges erőforrásokat, a régi útvonal pedig idővel törlődik. Ha az adott folyam Path/Resv cleanup (törlés) időzítője lejár (adott időn keresztül nem érkezik Path/Resv az előtte/utána található csomóponttól), akkor a router törli a folyam bejegyzését. Ha valahol Resv cleanup következik be, akkor a csomópont ResvTear üzenetet küld a forrás felé, Path cleanup esetén pedig PathTear-t a cél felé.

Az RSVP nem szállítási, hanem hálózati vezérlőprotokoll. Adatot nem szállít, de a TCP- és UDP-csomagokkal párhuzamosan működik; üzenetei UDP-adatcsomagokba vannak beágyazva.

Fontos megjegyezni, hogy az erőforrásokat csak az egyik irányban foglalja le, tehát a szolgáltatást csak a forrástól a cél felé irányuló csomagoknak biztosítja. Ha a másik irányban is szükségünk van a garantált minőségű kapcsolatra, akkor mindkét végpontból el kell indítani a foglalást kezdeményező Path üzeneteket.

Mobilkörnyezetben felmerülő problémák

Az RSVP-t, mint erőforrás menedzsment protokollt mobilkörnyezetben alkalmazva több probléma is felmerül. Az előző fejezetből kiderül, hogy az RSVP egy úgynevezett soft-state protokoll, azaz a routerekben az erőforrások fenntartásához frissítő üzenetek periodikus küldésére van szükség, ezek hiányában a kapcsolat egy idő után lebomlik.

Rádiós környezetben ez még fontosabb a rádiós link nagyobb csomagvesztési aránya miatt. Üzenetvesztés hatására nemcsak a kapcsolatok válnak megbízhatatlannabbá, hanem a kapcsolatfelépítési idő is hosszabb lesz, szélsőséges esetben pedig fel sem épül a kapcsolat. További nehézséget jelent, hogy az állandó üzenetváltás és az RSVP-frissítő üzenetek viszonylag nagy sávzélességigénye erősen terheli az amúgy is szűk keresztmetszetű rádiós csatornát, így értékes erőforrásokat vesz el az alkalmazások elől.

A fenti problémák kezelésére célszerű lenne egy proxy [2,3] alkalmazása a rádiós hozzáférési és a vezetékes hálózat határán, mely fogadja a fix hálózathoz érkező RSVP-üzeneteket. Ez vagy valamilyen módosított (paraméterű) RSVP-jelzésrendszert használ a rádiós linken, vagy protokollkonverziót hajt végre. Az így módosított rendszertől a következő előnyöket reméljük:

- hatékonyabb rádiós link kihasználtságot eredményez, mivel lehetővé válik olyan mobilkörnyezetben alkalmazott protokollok használata, melyek jobban illeszkednek a vezeték nélküli körülményekhez;
- a ritkább üzenetváltás hatására csökken a link terhelése;

- a kapcsolatfelépítés megbízhatóbbá válik;
- kevesebb az idő előtt, hibásan lebomló kapcsolat.

Az itt felsorolt tulajdonságok mennyiségi jellemzőseit szimulációs mérésekkel határoztuk meg.

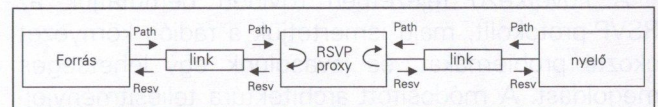
Szimulációs környezet

A tesztek során a vezetékes hálózatban – egy esetet kivéve – minden szimuláció esetében az IETF által ajánlott protokollidőzítő értékeket használtuk, melyek szerint a frissítő üzenetek 30 másodpercenként generálódnak, továbbá a protokollnak három frissítő üzenet elvesztését még tolerálnia kell (a törlő időzítő 95 másodperc). A rádiós hozzáférési hálózatban több időzítő-kombinációt is kipróbáltunk, hogy megtaláljuk az adott csomagvesztési arányhoz a lehető legmegfelelőbb értékeket.

Az alkalmazás által generálható RSVP-folyamok tartásidejét 90 másodperc várható értékű exponenciális eloszlás szerint állítottuk be, az igények 0,1 paraméterű Poisson-eloszlás szerint érkeztek a rendszerbe. Minden protokollbeállítással több szimulációt futtattunk, melyek során a vezeték nélküli link hibaarányát fokozatosan növeltük a kezdeti 10%-ról egészen 60%-ig. A linkekhez csatlakozó pufferek kapacitását 500 csomagra, a linkek átviteli sebességét pedig 20 Kbyte/másodpercre állítottuk, hogy túlsordulás miatt ne vesszen el csomag.

Az RSVP-üzenetek hosszának beállításakor a specifikációt [1] vettük alapul úgy, hogy csak az alapobjektumok szerepeljenek az üzenetekben.

A mérési elrendezés az 1. ábrán látható. Szimulációink során egyrészt vizsgáltuk az RSVP-jelzésüzenetek ritkításával járó előnyöket, másrészt kiemelten foglalkoztunk azzal az esettel, amikor az RSVP helyett valamilyen rádiós környezethez tervezett protokollt alkalmazunk (pl. Packet Data Protocol (PDP) – Csomagkapcsolt Adat Protokoll [4]). Szimulációs szempontból ezt úgy valósítottuk meg, hogy mind a csomópont, mind a proxy frissítő és törlő időzítőjét 0-ra állítottuk, így csak a kapcsolat felépítésekor és lebontásakor történt RSVP-üzenetváltás.



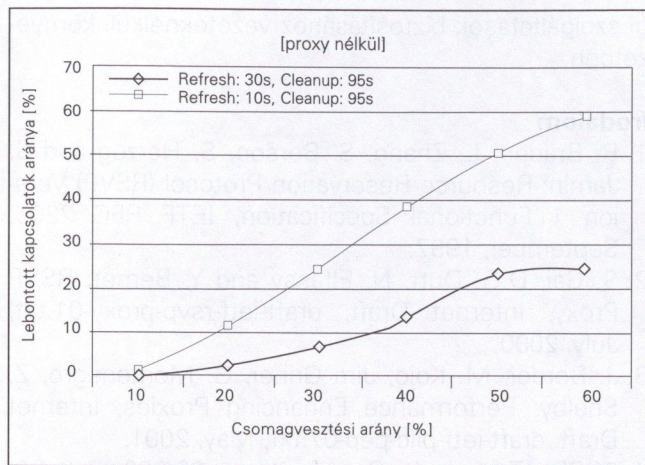
1. ábra Mérési elrendezés

Eredmények

Az alábbiakban összefoglaljuk mérési eredményeinket.

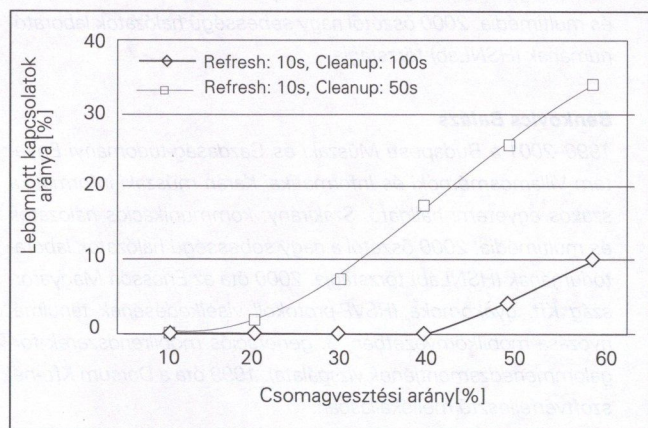
Módosított üzenetváltás

A 2. és a 3. ábrán látható diagramok a lebomló kapcsolat arányát mutatják a vételi viszonyok függvényében.



2. ábra Lebomló kapcsolatok aránya proxy alkalmazása nélkül

A 2. ábrán a rombuszal jelölt görbe a protokoll IETF által ajánlott időzítőértékek melletti viselkedését mutatja, míg a négyzettel jelölt görbe egy általunk választott beállítás eredménye. Meglepő módon a gyakoribb üzenetváltás sokkal rosszabb hibatűrési képességet produkál, ami valószínűleg a linken kialakuló hibacsomóknak tudható be; sűrűbb üzenetváltás esetén nagyobb valószínűséggel esik ugyanazon folyam több frissítő üzenete egy hibacsomóba.



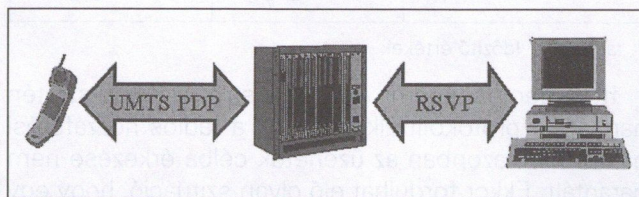
3. ábra Lebomlott kapcsolatok aránya proxy alkalmazás esetén

A 3. ábra szintén két különböző időzítőbeállítás eredményeit mutatja proxy alkalmazása esetén. A grafikonról leolvasható, hogy proxy alkalmazásával sokkal rosszabb vételi viszonyok mellett is alacsonyan tartható a hibásan, idő előtt lebomló kapcsolatok aránya, a megoldás jelentősége azonban abban áll, hogy a vezeték nélküli hálózatot mégsem terheli a nagy mennyiségű jelzésüzenet okozta extra forgalom. Összevetve a 2. ábrával, azt is észrevehetjük, hogy minél nagyobb a törlő időzítő értéke a frissítő időzítőhöz képest, annál jobban viselkedik a rendszer a hibatűrés szempontjából.

Fentiek alapján kimondható, hogy a megbízhatóság szempontjából kedvezőbb hatással van a kapcsolatra az üzenetvesztések iránti tolerancia, mint a gyakoribb üzenetváltás.

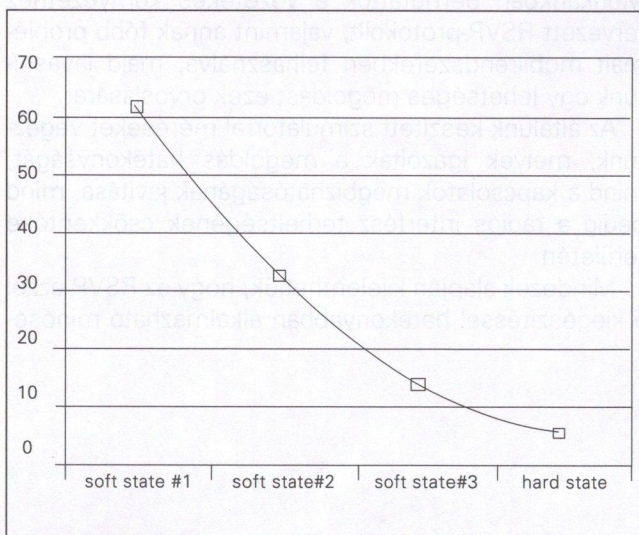
Protokollkonverzió

A 4. ábra a proxy alkalmazásának azt az esetét mutatja, amikor a rádiós hozzáférő hálózatban nem RSVP-t alkalmaznak, hanem egy hard-state protokollt, mint amilyen a PDP. Ebben a szituációban felesleges a jelzésüzenetek folyamatos küldése, az erőforrások hozzárendeléséről a PDP gondoskodik. Éppen ezért, a proxy elnyeli az RSVP-üzeneteket, csak a kapcsolat felépítése és lebontására használja azokat.



4. ábra Protokollkonverzió proxyval

A fenti konfiguráción végzett mérések során négy esetet vizsgáltunk meg, melynek során az RSVP frissítési üzenetei egyre ritkábban követték egymást, végül teljesen elmaradtak, így szimulálva egy hard-state jelzésprotokollt. Fontos megemlíteni, hogy ebben az esetben azt feltételeztük, hogy a rádiós hozzáférési hálózatban nem vész el csomag, például azért, mert egy alacsonyabb rétegben valamilyen ARQ (Automatic Repeat reQuest – Automatikus Ismétlés Kérés) mechanizmus működik.



5. ábra Jelzésüzenetek okozta terhelés a vezeték nélküli oldalon [%]

Az 5. ábrán látható mérési eredmények a vezeték nélküli link kihasználtságát mutatják a frissítő üzenetek gyakoriságának függvényében. Az egyes oszlopokhoz tartozó időzítő értékek az 1. táblázatban olvashatóak. Látható, hogy hard-state protokollt alkalmazva a link terhelése kevesebb, mint felére csökken, az IETF által ajánlott paraméterű RSVP-hez képest. Ez igen fontos szempont olyan környezetben, ahol a sávszélesség korlátozó tényező.

Oszlop	Vezetéknélküli	
	Frissítő	Törlő
soft-state#1	5 s	17 s
soft-state#2	10 s	35 s
soft-state#3	30 s	95 s
hard-state	0 s	0 s

1. táblázat Időzítő értékek

Itt érdemes kitérni arra az estre, amikor szintén hard-state protokollt alkalmazunk a rádiós hozzáférési hálózatban, azonban az üzenetek célba érkezése nem garantált. Ekkor fordulhat elő olyan szituáció, hogy egy folyam lebontó üzenete vész el, így a proxy nem értesül a lebontás tényéről; a külső hálózat felé folyamatosan küldi a periodikus frissítő üzeneteket, és az erőforrásokat is feleslegesen foglalja a hálózati eszközökben. Sajnos ez a hard-state protokollok egyik nagy hátránya, melyen jelen esetben úgy segíthetünk, hogy figyeljük a proxyn átmenő adatforgalmat, és hosszú inaktivitást észlelve lebontjuk a kapcsolatot.

Zárszó

Munkánkban bemutattuk a vezetékes környezethez tervezett RSVP-protokollt, valamint annak főbb problémáit mobilrendszerekben felhasználva, majd javasoltunk egy lehetséges megoldást ezek orvoslására.

Az általunk készített szimulátorral méréseket végeztünk, melyek igazolták a megoldás hatékonyságát, mind a kapcsolatok megbízhatóságának javítása, mind pedig a rádiós interfész terheltségének csökkentése területén.

Mindezek alapján kijelenthetjük, hogy az RSVP ezzel a kiegészítéssel hatékonyabban alkalmazható minőség-

gi szolgáltatások biztosításához vezetéknélküli környezetben.

Irodalom

1. R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog and S. Jamin: Resource Reservation Protocol (RSVP) Version 1 Functional Specification, IETF RFC 2205, September, 1997.
2. S. Gai, D.G. Dutt, N. Elfassy and Y. Bernet: RSVP Proxy, Internet Draft, draft-ietf-rsvp-proxy-01.txt, July, 2000.
3. J. Border, M. Kojo, Jim Griner, G. Montenegro, Z. Shelby: Performance Enhancing Proxies, Internet Draft, draft-ietf-pilc-pep-07.txt, May, 2001.
4. 3GPP Technical Specification 23.060 (v3.4.0) General Packet Radio Service (GPRS), Service Description, 2000.
5. Benkovics B., Lábody P.: RSVP Proxy alkalmazása mobilhálózatokban, TDK-dolgozat, 2000. november
6. J. Wroclawski: The Use of RSVP with IETF Integrated Services, IETF RFC 2210, September, 1997.

Lábody Péter

1996–2001 a Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán műszaki informatika szakos egyetemi hallgató. Szakirány: kommunikációs hálózatok és multimédia. 2000 őszétől nagy sebességű hálózatok laboratóriumának (HSNLab) tőrzstagja.

Benkovics Balázs

1996–2001 a Budapesti Műszaki és Gazdaság-tudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán műszaki informatika szakos egyetemi hallgató. Szakirány: kommunikációs hálózatok és multimédia. 2000 őszétől a nagy sebességű hálózatok laboratóriumának (HSNLab) tőrzstagja. 2000 óta az Ericsson Magyarország Kft. gyakornoka (RSVP-protokoll viselkedésének tanulmányozása mobilkörnyezetben, 3. generációs mobilrendszerek forgalommenedzsmentjének vizsgálata). 1999 óta a Dorsum Kft.-nél szoftverfejlesztő mellékállásban.

Biztonságilag kritikus folyamatok fuzzy ellenőrzése

MOLNÁR MÓNIKA

egyetemi adjunktus, okl. villamosmérnök

DR. SPALEK GYÖRGY

egyetemi docens

Zsolnai Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Hírközlési és Biztosítóberendezési Tanszék, Szlovákia

A fuzzy logika alapelvei a biztonságilag kritikus folyamatok modelljeinek készítésére alkalmasak. A folyamatok kimeneti változói kompozícióval fuzzy állapotok képmását definiálják, amelyeket a folyamat ellenőrzésére használnak. A folyamat reális állapotaira felállított hipotézisek és ezek fuzzy értékelése biztonságos vezérléshez vezetnek.

A biztonságilag kritikus folyamat olyan diszkrét vagy folytonos folyamatnak tekinthető, amelynek a meghibásodása (saját hibája vagy hibás vezérlés következtében) emberi életet veszélyeztethet, esetleg anyagi vagy környezetvédelmi veszteséget okozhat [1].

A biztonságilag kritikus folyamatok vezérlőrendszerének elemzési és egyesítési eszközei elvileg azonosak a hagyományos eszközökkel, de olyan eszközökkel, bővítettek, melyek hibás állapotok azonosítását teszik lehetővé, és meghatározott hibacsoport befolyásolását elemzik.

A vezérlés pontossága és biztonsági mértéke a biztonságilag kritikus folyamat jelenlegi állapotáról szóló információk megbízhatóságától függ.

Biztonságilag kritikus folyamat ellenőrzése

A folyamatellenőrzés olyan cselekmény, amely reális képet nyújt a folyamat választott tulajdonságairól. Az ellenőrzési rendszer különleges software és hardware eszközökből áll.

Tegyük fel, hogy a biztonságilag kritikus folyamat az ellenőrzött objektum, mely véges számú állapotterben $\{S\}$ van definiálva. Az ellenőrzött folyamatot két transzformáció írja le:

$$M: Y \rightarrow Y^M, M^E: Y \xrightarrow{\varepsilon} Y^{M^E}, \text{ melyben}$$

$Y \in \{Y\}$ a folyamat kimeneti változó,

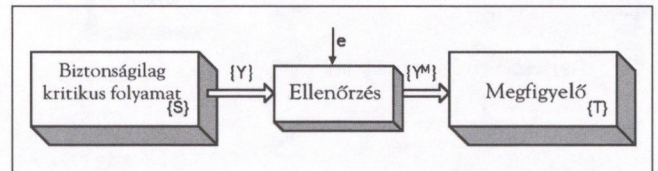
M a helyes transzformáció, amely az ellenőrzött rendszerrel van végrehajtva,

M^E az ε -zavarásokkal okozott helytelen transzformáció.

Ennek a következménye az, hogy a megfigyelő az $Y \in \{Y\}$ korrekt folyamat változói helyett

$Y^{M^E} \in \{Y\}$ változókat érzékel.

Pontos folyamatirányítást, illetve pontos zárt hurkú vezérlést csak minősített ellenőrzés alapján lehet elérni. Azaz olyan ellenőrzés alapján, amely által elegendő hitelességgel lehet megállapítani a folyamat reális állapotát. Nélkülözhetetlen a vezérlőrendszer valamint a vezérelt folyamat helyterének dekompozíciója.



1. ábra Biztonságilag kritikus folyamat ellenőrzésének modellje

Az ellenőrzött folyamat helyterének dekompozíciója

Tekintsük $\{S\}$ -t a biztonságilag kritikus folyamat helyterének, amely E állapotot tartalmaz (2. ábra). Akkor

$$\{S\} = \{S^K\} \cup \{S^E\} \cup \{S_{margin}\}, \text{ ahol}$$

$\{S^K\} = (S_1, S_2, \dots, S_k)$ az összes helyes (hibamentes) állapotoknak a részhalmaza,

$\{S^E\} = (S_{k+1}, S_{k+2}, \dots, S_e)$ az összes számításba vett hibás állapotok részhalmaza,

$\{S^K\} = (S_{e+1}, S_{e+2}, \dots, S_E)$ a vezérlés szempontjából jelentéktelen állapotok részhalmaza.

$\{S^K\}$ részhalmaz azokat a állapotokat tartalmazza, amelyek a biztonságos vezérlés szempontjából kritikusak, valamint amelyeket biztonságosnak lehet tekinteni.

ni. Biztonságilag kritikus folyamatoknál feltételezni kell, hogy minden

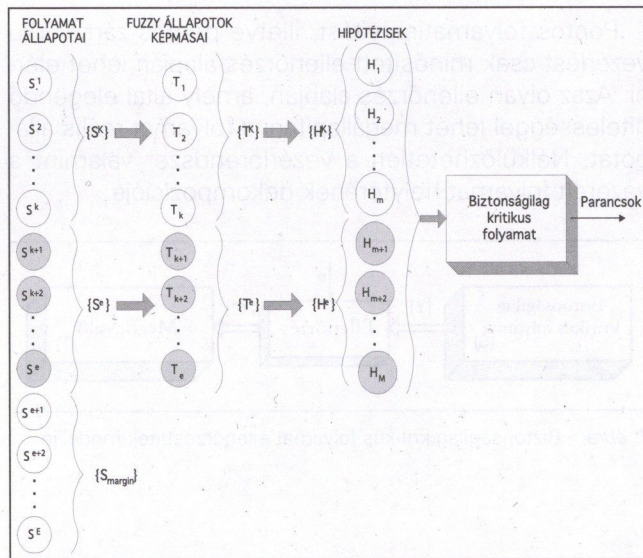
$\{S^E\}$ részhalmazhoz tartozó állapot potenciálisan veszélyes lehet. A vezérlőrendszer védő szerepe olyan parancsokat alkot, amelyek csökkentik a kockázatot.

Fuzzy állapotok képmásainak kompozíciója

A vezérlési rendszer olyan vezérlési parancsokat alkot, amelyek a fuzzy állapotok képmásain és a megfelelő vezérlési algoritmuson alapszanak. Ezért a részletesebb leíráshoz fuzzy állapotok képmásainak halmazát $\{T\}$ definiáljuk.

A halmaz elemei a folyamat azonnali állapotának ($\{S\}$ halmazból) visszatükrözései, melyeket transzformációval szerzünk:

$$T(t):T \times Y(t), \quad (1)$$



2. ábra Fuzzy állapotok képmásai és hipotézisek felállítása

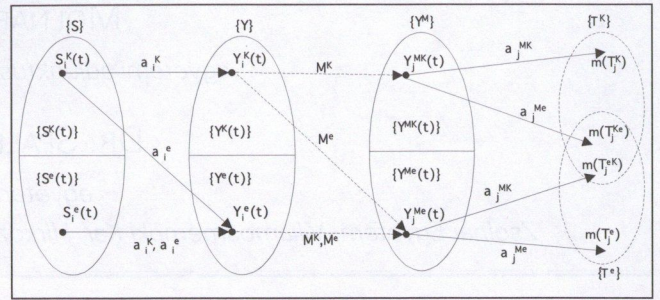
ahol T a kompozíció algoritmus: $Y(T) \rightarrow T(t)$. Az $\{Y\}$ halmaz elemei a vezérelt folyamat fizikális változói, melyeket mérésekkel szerzünk.

A fuzzy állapotok képmásainak halmaza $\{T\}$ két részhalmazt tartalmaz: T^K a hibátlan képmások részhalmaza, T^E a helytelen képmások részhalmaza:

$$\begin{aligned} \{T\} &= \{T^K\} \cup \{T^E\} \text{ ahol} \\ T^K(t): T \times Y^K(t) &\Leftrightarrow T^K(t) \equiv S^K(t) \\ T^E(t): T \times Y^E(t) &\Leftrightarrow T^E(t) \neq S^K(t) \\ T^E(t): T^E \times Y^K(t) &\Leftrightarrow T^E(t) \neq S^K(t) \\ T^E(t): T \times Y^E(t) &\Leftrightarrow T^E(t) \equiv S^E(t) \text{ ha } \alpha_j^E : S_j^E \rightarrow Y_k^E \end{aligned} \quad (2)$$

A megfigyelő a folyamat jelenlegi állapotáról minősített becsléssel látja el a vezérlőrendszert. A hagyomá-

nyos ellenőrzésnél ez a becslés diszkrét (gyakran bináris) és nem hibátlan. A fuzzy logika elvei lehetővé teszik a becslés hitelességének felbecsülését az állapot-tér pszeudofelosztása alapján (3. ábra).



3. ábra A folyamat ellenőrzése fuzzy állapotok képmásai alapján

Ellenőrzött folyamat korrekt állapota, $S_i^K(t)$ a folyamat változói mérése által két módon azonosítható:

- a) helyes azonosítás: $Y_i^K(t) = S_i^K(t) \times \alpha_i^K$,
- b) helytelen azonosítás: $Y_i^E(t) = S_i^E(t) \times \alpha_i^E$.

Az első eredménye M^K transzformációval érhető el, tehát

$$Y_j^{MK}(t) \in \{Y^M\}. \text{ Ellenkező esetben érvényessé válik } Y_j^{ME}(t) \in \{Y^M\}.$$

A kimeneti funkció, α_i^K a biztonságilag kritikus folyamat korrekt kivitele, az ellenőrző egység korrekt kompozíciós funkciója, amelynek segítségével a megfigyelő fuzzy állapotok képmásait (mint $\{T\}$ halmaz elemeit) alkotja. A hiteles ellenőrzés esetében

$$\alpha_j^K = \left(\alpha_j^{MK} \right)^{-1}$$

Ha ezen kívül a megfigyelő helyesen értékeli a folyamat változóit, tehát

$$M^K : Y_i^{MK}(t) \rightarrow Y_j^{MK}(t), \text{ akkor } T_j^K \equiv S_i^K. \text{ Ellenkező esetben, amikor}$$

$$\alpha_i = \alpha_i^E \neq \alpha_i^K \text{ (biztonságilag kritikus folyamat műszaki meghibásodása következtében), vagy}$$

$$\alpha_j^M = \alpha^{ME} \neq \alpha^{MK} \text{ (a folyamat érzékelőinek meghibásodása következtében), az ellenőrzés végeredménye helytelen fuzzy állapot képmása lesz a } \{T^E\} \text{ halmazból, és a hitelessége csökken.}$$

Tehát a fuzzy logika elvei alapján történő folyamat-ellenőrzés abból áll, hogy a megfigyelő a folyamat változói alapján olyan fuzzy állapotok képmásait képezi a $\{T\}$ halmazból, amelyek lehetőleg pontosan másolják az ellenőrzött folyamat tényleges állapotát az $\{S\}$ halmazból. Fuzzy állapotok képmásainak T_j^K hitelességét a besorolás mértéke

$\mu_T^K(T_j^K)$ szerint lehet kifejezni, amely a korrekt képmásoknak $\{T^K\}$ fuzzy halmazhoz való tartozását jellemzi, illetve $\mu_T^E(T_j^K)$ szerint, amely a helytelen képmásoknak $\{T^E\}$ fuzzy halmazhoz való tartozását jelenti.

- A biztonságilag kritikus folyamat sikeres ellenőrzése érdekében a következő problémák várnak megoldásra:
- a) a lényeges típusú kockázatoknak és vezérlő algoritmusnak megfelelő hipotézisek felállítása,
 - b) megállapítani a hipotézisek és a tényleges állapotok egyezési fokát,
 - c) megállapítani a hipotézisek hitelességének elfogadható határértékét.

A biztonságilag kritikus folyamat többszörös kritérium alapján történő vezérlése a hagyományos vezérléstől főképpen a hipotézisek alapján szerkesztett algoritmusokban különbözik.

Hipotézisek felállítása

A hipotézisek felállítása a vezérelt folyamat tényleges állapotáról szól. Az állítások fuzzy állapotok képmásain alapszanak, melyek a vezérlő algoritmus releváns vezérelt folyamatállapotait képviselik.

Tegyük fel, hogy M hipotézist állítottunk fel az ellenőrzött folyamat E jelenlegi állapotairól, $M \leq E$. Tekintettel arra, hogy a vezérlés szempontjából jelentéktelen állapotokra nem állítunk hipotéziseket, $M \leq e$. A folyamat k korrekt állapotaira m hipotézist lehet állítani, $m \leq k$. Hasonlóképpen, a $(e-k)$ hibás állapotaira $(M-m)$ hipotézist lehet állítani, emellett $(M-m) \leq (e-k)$ (2. ábra).

A megfigyelő a folyamat változóit $\{Y\} = (y_1, y_2, \dots, y_p)$ alapján fuzzy állapotok képmásait $\{T\}$ alkotja. Szükség esetén célszerű bővíteni az ellenőrző rendszer bemeneti változóit integro-differenciális függvényekkel $\psi(y_1), \psi(y_2), \dots, \psi(y_p)$. Ezek a bemeneti változók bővített rendszert képviselnek és a T_1, T_2, \dots, T_e állapotok képmásait képző szabályokat alkotják.

H_h hipotézis felállítása a következő meghatározás szerint történik:

$$H_h : T_g, h = 1, 2, \dots, M, g = 1, 2, \dots, e, \quad (3)$$

$$T_g : (y_1, y_2, \dots, y_p | \psi(y_1), \psi(y_2), \dots, \psi(y_p))_{T_g},$$

melyben ψ az integro-differenciális függvény, a változók gradiens és mediáns kiszámítására szolgál,

e a folyamat állapotainak (helyes és hibás) teljes mennyisége (2. ábra).

$$T_g : (y_1, y_2, \dots, y_p | \psi(y_1), \psi(y_2), \dots, \psi(y_p))_{T_g},$$

$g=1, 2, \dots, e$ fuzzy felosztással van meghatározva, amelyet domének képeznek.

A domének tovább alterekre oszlanak. A bemeneti változók bővített rendszerének fuzzy felosztásával véges mennyiségű alterek $h_a, a=1, 2, \dots, A$ jönnek létre:

$$h_a = (\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \dots, \tilde{y}_p) \tilde{\psi}(y_1), \tilde{\psi}(y_2), \dots, \tilde{\psi}(y_p) \quad (4)$$

melyben

$$y_1^{a1} \leq \tilde{y}_1 \leq y_1^{a2}; y_2^{a1} \leq \tilde{y}_2 \leq y_2^{a2}; \dots; y_p^{a1} \leq \tilde{y}_p \leq y_p^{a2}$$

és

$$\psi^{a1}(y_1) \leq \tilde{\psi}(y_1) \leq \psi^{a2}(y_1);$$

$$\psi^{a1}(y_2) \leq \tilde{\psi}(y_2) \leq \psi^{a2}(y_2); \dots;$$

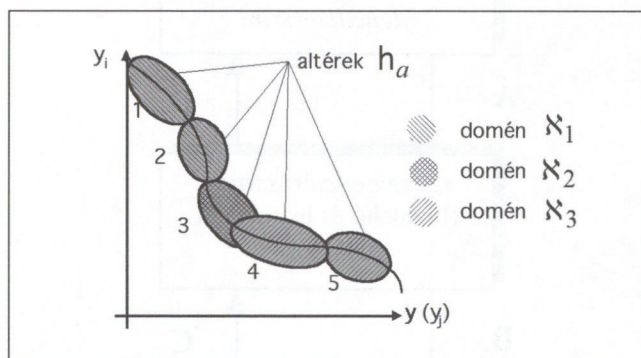
$$\psi^{a1}(y_p) \leq \tilde{\psi}(y_p) \leq \psi^{a2}(y_p).$$

A domének $\mathfrak{N}_b, b=1, 2, \dots, B; B \leq A$ az alterek csoportosításával keletkeznek (4. ábra):

$$\mathfrak{N}_b = \bigcup_{i=a_1^b}^{a_2^b} h_i, \text{ kde } a_1^1 > a_2^1; a_1^1, a_2^1, i = 1, 2, \dots, A; \quad (5)$$

$$b = 1, 2, \dots, B$$

A doméneket képző alterek okvetlenül konjunktívek.



4. ábra Alterek és domének példája

Az ellenőrzött folyamat tényleges állapotára épített fuzzy képmást a bemeneti változók bővített rendszerének fuzzy felosztásával határozzuk meg. A lehetőségek a következők:

- Minden doménhez $\mathfrak{N}_b, b=1, 2, \dots, B; B \leq A$ egy fuzzy képmás T_b van hozzásorolva, azaz $T_b: \mathfrak{N}_b, b=1, 2, \dots, B$. Például: $T_1: \mathfrak{N}_1 \equiv h_1 \cup h_2; T_3: \mathfrak{N}_3 \equiv h_4 \cup h_5$ (4. ábra).
- Ha a domén éppen egy altérrel van képezve, akkor minden altérhez $h_a, a=1, 2, \dots, A$, egy fuzzy képmás T_a van hozzásorolva, azaz $T_a: h_a, a=1, 2, \dots, A$. Például: $T_2: \mathfrak{N}_2 \equiv h_3$ (4. ábra).
- Az a) és b) kombinációja.

Tételezzük fel, hogy $T_i, T_j, i, j=1, 2, \dots, e$ képmások $\mathfrak{N}_{b_1}, \mathfrak{N}_{b_2}, b_1, b_2=1, 2, \dots, B$ doménekre vannak állítva, amelyek a doménlánc szomszédos elemeit képezik. Ha $\mathfrak{N}_{b_1} \subset \mathfrak{N}_{b_2}$, vagy $\mathfrak{N}_{b_2} \subset \mathfrak{N}_{b_1}$, például $\mathfrak{N}_2, \mathfrak{N}_3$ (4. ábra), akkor ézzek a képmások homályosak. Ha a domének éppen egy pontban érintkeznek, például $\mathfrak{N}_1, \mathfrak{N}_2$ (4. ábra).

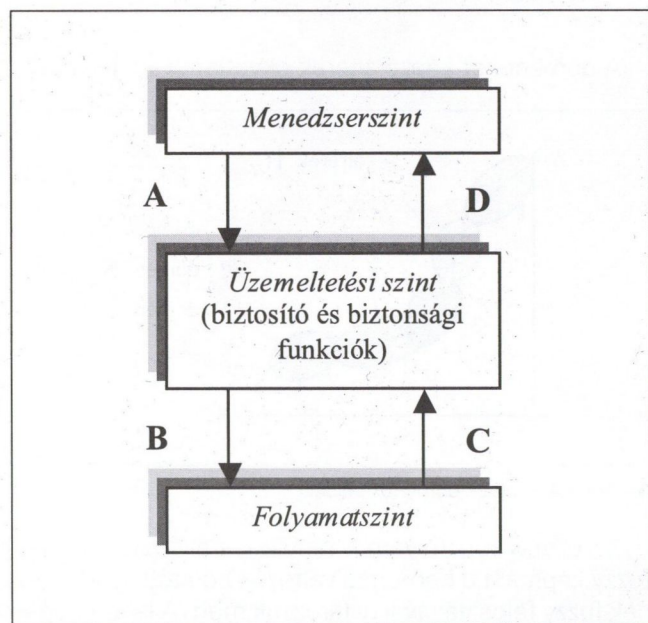
ra), akkor az ezekre épített képmások binárisan vannak meghatározva (crisp).

Hogy a vezérlőrendszernek biztosítani lehessen a hiteles információt, el kell dönteni, melyik hipotézis a valódi. Az értékelés gyakori módszerei a [2,3,4]-ben vannak felsorolva.

A hipotézisek értékelésének kritériumai a bemeneti fizikális változók statikus és dinamikus elemzésén alapszanak. Ezért az értékelés nem lehet bináris, sem egyértelmű. Az értékelés nemcsak a változók abszolút értékétől és a gradienstől függ, de a biztonságilag kritikus folyamat szekvenciális jellegétől is. A multikritériális fuzzy döntés megfelelő módszernek tekinthető [5].

A biztonságilag kritikus folyamat ellenőrzésének következményei

A biztonságilag kritikus folyamatok vezérlőrendszerének hierarchikus struktúrája van (5. ábra). Az A információ globális vezérlőfunkciókból és feltételes parancsokból áll. Ezek a funkciók és parancsok csak akkor lépnek érvénybe, ha eléri a megfelelő biztonsági szintet.



5. ábra Biztonságilag kritikus folyamat vezérlésének hierarchikus struktúrája

Ennek következtében az üzemeltetési szint által generált B információ már csak hitelesített funkciókat és parancsokat tartalmaz. Állapot- és diagnosztikus információk a folyamat jellegéről C információfolyamot képeznek. A D információfolyam a feltételes parancsok eredményes végrehajtásáról szól. Ha a parancsok nem érik el a szükséges biztonsági szintet, akkor a üzemeltetési szint döntést kezdeményez a menedzserszinttől (engedélykérés) a nyújtott alternatívák alapján.

A biztonságilag kritikus folyamatok hagyományos vezérlőfunkcióinak elemzése a vezérlő algoritmus g_i alapvető (elemi) vezérlési funkciókra történő dekom-

pozíciója alapján a következő szabály formájában történik:

$$\text{ha } (c_1, c_2, \dots, c_n \mid c_{n+1}, c_{n+2}, \dots, c_m) \text{ akkor } g_i, \quad (6)$$

ahol c_1, c_2, \dots, c_n a technológiai feltételek összessége, amelyek az i alapvető funkció végrehajtásához nélkülözhetetlenek, $c_{n+1}, c_{n+2}, \dots, c_m$ az ellenőrző feltételek összessége. Ezek határozzák meg a vezérlő algoritmus kauzális lépéseinek sorozatát. A vezérlés optimalizálása érdekében a (6)-os szabályt úgy kell módosítani, hogy figyelembe vegye a paraméterek hitelességét és biztonsági szintjét:

$$\text{ha } [c_1(V_1), c_2(V_2), \dots, c_n(V_n) \mid c_{n+1}(B_{n+1}), c_{n+2}(B_{n+2}), \dots, c_m(B_m)] \text{ akkor } g_i^B, \quad (7)$$

ahol $c_1(V_1), c_2(V_2), \dots, c_n(V_n)$ a megfelelő hitelességgel kiegészített technológiai feltételek összessége, $c_{n+1}(B_{n+1}), c_{n+2}(B_{n+2}), \dots, c_m(B_m)$ az ellenőrző feltételek összessége, ugyancsak ki vannak egészítve a feltételek szükséges biztonsági szintjével.

Összegzés

A fuzzy halmazok elméletének felhasználása lehetővé teszi a vezérlő algoritmus bemenő információi hitelességének meghatározását. A cikk biztonságilag kritikus folyamatok ellenőrzéséhez használt új módszert mutat be.

Az ismertetett módszert a szerzők munkahelyén hitelesítették, ahol Matlab-Simulink-FuzzyTollbox (Mathworks®) programok segítségével egy vasúti biztosítóberendezést modelleztek. Az elért eredmények az [5]-ben vannak összefoglalva.

A cikk a Szlovák Tudományos Akadémia VEGA elnevezésű kutatási programrendszerének anyagi támogatásával készült (grant No. 1/8261/01 „The Use of Artificial Intelligence for Critical Processes Controlling”).

Irodalom

1. Molnárová, M.: Adaptive control of safety-related critical processes, PhD. thesis, EF-KIZS, University of Zilina, Zilina, Slovakia, 1999
2. Hong, D.H., Choi, Ch.H.: Multicriteria fuzzy decision-making problems based on vague set theory, *Fuzzy Sets and Systems* 114, 2000, pp.103–113
3. Bhattacharyya, M.: Fuzzy Markovian Decision Process, *Fuzzy Sets and Systems* 99, 1998, pp. 273–282
4. Molnárová, M., Spalek, J.: Hypotheses Evaluation and Decision Making Using Fuzzy Logic, In: 34th Spring International Conference MOSIS 2000, Ro_nov p. Radho_t_m, Czech Republic, pp.59–64
5. Molnárová, M., Spalek, J.: Fuzzy Decision Making in Critical Process Controlling, In: 35th Spring International Conference MOSIS 2001, Hradec nad Moravicí, Czech Republic, pp. 339–344

Molnár Mónika

1997-ben végzett a Zsolnai Egyetem Villamosmérnöki Karán. Mint PhD-hallgató féléves nyelvi és szakmai tanulmányúton vett részt az Egyesült Államokban (CWRU Cleveland Ohio). Jelenleg a PhD-dolgozatán dolgozik, amely a biztonságilag kritikus folyamatok fuzzy vezérlésével foglalkozik. Aktívan részt vesz a Villamosmérnöki Kar oktatási tevékenységében, ezenkívül több tudományos és kutatói szervezet tagja.

Spalek György

1976-ban végzett a Zsolnai Közlekedési Egyetem Villamosmérnöki Karán. 1981-ben doktorált a távközlési és biztosítóberendezési szakon. 1995-ben védte meg a Elektronikus rendszerek érvényesítése a biztonságilag kritikus folyamatok vezérlésében című habilitációs dolgozatát. Pályája kezdetétől egyetemi oktató, ezenkívül több tudományos és kutató szervezetnek tagja, ill. koordinátora. 2000-ben megnyerte a Szlovák Tudományos Akadémia pályázatát, amelynek keretében a Mesterséges intelligencia felhasználása a biztonságilag kritikus folyamatok vezérlésénél című projekt vezetője.

Hírek

Világszerte bővülő forgalom

A piackutatók vélekedése szerint a fogyasztási elektronikai cikkekre – vagyis a televíziókra, hifi-berendezésekre, autórádiókra, műholdvevő berendezésekre, otthoni számítógépekre és perifériákra, valamint a magáncélú távközlési berendezésekre – összesen mintegy 655 milliárd német márkát költenek majd a világon. Ennek az összegnek valamivel több mint a felét (365 milliárd márkát, vagyis 56 százalékát) a szórakoztató elektronikai hardverekre, 37 százalékát (240 milliárd márkát) a magánhasználatú számítógépekre és perifériákra (nyomtatókra, lapolvasókra), valamint hét százalékát a magáncélú kommunikációs eszközökre (mobil- és vezeték nélküli telefonokra, faxkészülékekre, üzenetrögzítőkre stb.) költik el.

A tavalyi évben Európában összességében mintegy 152 milliárd német márkát fordítottak fogyasztási elektronikai cikkekre, és az előrejelzések szerint ez az összeg idén 162 milliárdra emelkedik, amelyből 76 milliárd márkát (47 százalékot) tesz ki a hagyományos szórakoztató elektronika, 66 milliárdot (41 százalékot) a számítástechnikai és 20 milliárd márkát (12 százalékot) a távközlési elektronika.

2000-ben 37,5 milliárd márkát költöttek Németországban fogyasztási elektronikai termékekre. Ez tíz százalékkal haladja meg az 1999-es évi hasonló kiadásokat. Három százalékos növekedéssel a tavalyi kiadások javát, 18,3 milliárd márkát a klasszikus szórakoztató elektronika tette ki (beleértve a videojátékokat és a játékkonzolokat). Kiemelkedően növekedett a DVD-lejátszók értékesítése: itt 144 százalékos a növekedés. A mobiltelefonok értékesítése az 1999-es évinél 112 százalékkal többet, mintegy 2,5 milliárd márkát tett ki, vagyis a távközlési termékek piaca 43 százalékkal bővült, és 4,4 milliárd német márkát tett ki a 2000-ben. A – magáncélra használt – személyi számítógépek értékesítése tizenkét százalékkal emelkedett, és 14,8 milliárd német márkát tett ki.



A Siemens a PacketVideo legfejlettebb médiatechnológiáját nyújtja a mobilfelhasználóknak.

A Siemens Information and Communication Mobile (IC Mobile) és a PacketVideo Corporation vezeték nélküli multimédiás szolgáltatásokat fog nyújtani a mobilszolgáltatóknak, mely szolgáltatások a PacketVideo MPEG-4-es technológiáján alapulnak.

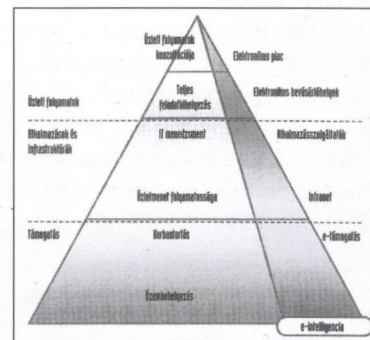
A partnerkapcsolat lehetőséget nyújt a szolgáltatóknak, hogy demonstrálják a multimédiás eszközök értékét GPRS- és UMTS-hálózatokban. Az egyezmény időpontjában kerülnek világszerte bevezetésre az emelt színvonalú szolgáltatói rendszerek. A Siemens már 19 mobilszolgáltatóval állapodott meg a PacketVideo-alapú alkalmazások még ezévi bevezetéséről az UMTS-hálózatokban.

Intelligens kártyák és terminálok: az internet, a GSM és az elektronikus kereskedelem találkozási pontján

Kutatás és fejlesztés

Amióta a Bull 1997-ben benyújtotta az első szabadalmát, vállalatunk kétségtelesen az intelligens kártyatechnológia úttörője. A Bull stratégiájának súlypontját a magas biztonsági szintet nyújtó intelligens kártyák fejlesztésére és értékesítésére helyezi. 64 millió intelligens kártya működik ma Bull-szoftvernek köszönhetően, ami a világon 1999-ben eladott intelligens kártyák 20 százalékát jelenti.

Az interneten keresztül, illetve rádiótelefonon nyújtott szolgáltatások robbanásszerű növekedést mutatnak. Az intelligens kártya ezeknek a szolgáltatásoknak mindig a homlokterében fog állni, hiszen ez szolgálja majd felhasználóbarát és biztonságos módon az ügyfél azonosítását. A kézi mikroprocesszor az egyén személyes portáljává válik, és lehetővé teszi az érték növelő szolgáltatások robbanásszerű fejlődését.



GSM-piac

Egy évvel a GSM piaci megjelenését követően a Bull a világ legnagyobb mobilszolgáltatóinak a szállítójává vált. Ezt a piaci térhódítást egy teljes körű kínálaton alapuló stratégia tette lehetővé: innovatív alkalmazások fejlesztését segítő eszközök, szerverek és a kártyák új generációi, közöttük a Rock'n Tree SIM kártya, az első 32 kilobájt memóriával rendelkező, jelenleg a legnagyobb teljesítményű Java kártya.

Az első internetkártya-kínálat

Az új Bull iSimplify! kártya lehetővé teszi az internetre való csatlakozást bárhol és bármikor. A iSimplify! valójában az első olyan intelligens kártya a világon, amelyik az internetprotokoll szerint kommunikál, és lehet akár kliens, akár szerver is. A iSimplify! révén a tulajdonos egy PC-ről, egy kétkártyás rádiótelefonról, vagy akár egy dekóderrel is felkeresheti szokásos internetkörnyezetét a hozzáférési termináltól függetlenül.

A bankkártyák piaca

A biztonság és az elektronikus pénztárca területén kivívott szaktekintélye révén a Bull 1999-ben megerősítette a piacon első számú szállítói pozícióját. A Bull-csoportnak Ázsiában, Amerikában és Európában is sikerült megtartania magának nagy nemzetközi hitelkártya- és elektronikus pénztárca-fejlesztési projekteket – közöttük Franciaországban a Moneo és Modeus projekteket.

Ez a globális projektmenedzselési megközelítés szolgál a kitűzött célok elérésének és a szerződéses kötelezettségek betartásának a biztosítékául.

A Bull segíti ügyfeleit, hogy megismerjék és mérjék a géppark birtoklásával és használatával kapcsolatos költségeket – mégpedig a Bull TCO (Total Cost of Ownership) tanácsadó szolgáltatásával, amely a GartnerGroup elismert megoldásain és szakértelmén alapuló megoldásokra támaszkodik. Az első felmérést követően javaslat készül arról, hogy a költségek kézben tartása érdekében milyen területeken érdemes javítani.

- Az alkalmazások kezelése megbízásból. Az outsourcing és tanácsadási üzletág elismert a vállalati alkalmazások „bérkezelésében” is, de ezt az ajánlatát a Bull-irányítási alkalmazások, illetve ASP bérbeadásával bővíti. Az ASP (Application Service Provider) annyit tesz, hogy egy vállalat az interneten keresztül férhet hozzá olyan megoldási és szolgáltatási kínálatokhoz, amellyel például igénybe veheti egy ERP-program funkcióit az ERP integrációjával, illetve bővítésével járó bonyodalmak nélkül.

Az elektronikus kereskedelem, az ügyfélkapcsolatok kezelése (CRM) és a pénzügyi alkalmazások jelentik azokat a területeket, ahol az ASP-megközelítés a leggyorsabban fejlődik.

- Az infrastruktúra kezelése és az internet- ill. internetoldalak működtetése. A Bull abban is segítséget nyújt a vállalatoknak, hogy teljes infrastruktúrájukat, valamint internet- és internetoldalaik működtetését külső vállalkozásra bízzák. Az outsourcing és támogatási szolgáltatások üzletága kulcsrakész megoldásokat nyújt, akár a meglévő infrastruktúráért történő teljes felelősségvállalással, akár további gépi és alkalmazási kapacitások rendelkezésre bocsátásával, mindig magas biztonsági szint mellett.

Megvalósítási és karbantartási szolgáltatások: egy számítástechnikai infrastruktúra megvalósítása és kezelése

A Bull számos beszállítóra támaszkodó szolgáltatások széles skáláját kínálja az információs rendszerek eredményes megvalósítására és karbantartására. Szolgáltatási szakembereink az ügyféllel közösen mérik fel az adott környezet speciális igényeit, bővítik az ügyfelek rendszereit, képzést biztosítanak az ügyfél munkacsoportjainak, valamint támogatást és karbantartást nyújtanak. Ezek akár helyszíni, akár távoli szolgáltatások is lehetnek.

Mindezekon felül az ügyféllel közösen egy minőségbiztosítási tervet állítanak fel, amelynek összefoglaló jelentései a Bull szolgáltatásainak a teljesítményét és a felhasználók elégedettségét mérik.

Könyvet ajánlunk

Távközléskultúra

szerkesztette: dr. Buzás Ottó

A távközlés további elterjedésének és az új szolgáltatások alkalmazásának előfeltétele, hogy minél többen ismerjék meg a távközlés által nyújtott lehetőségeket, és lássák annak előnyeit. Ezt oktatással lehet leginkább elérni. Mivel ilyen tantárgy jelenleg a nyilvános oktatásban nincs, ezért a vonzó könyvek jelentik a hatékony oktatást. Nagyon nehéz azonban olyan könyvet írni, ami mindenki számára érthető, ugyanakkor szakmailag támadhatatlan és színvonalas. Erre a feladatra vállalkoztak Buzás Ottó és szerzőtársai, amikor a Távközléskultúra című könyvet megírták.

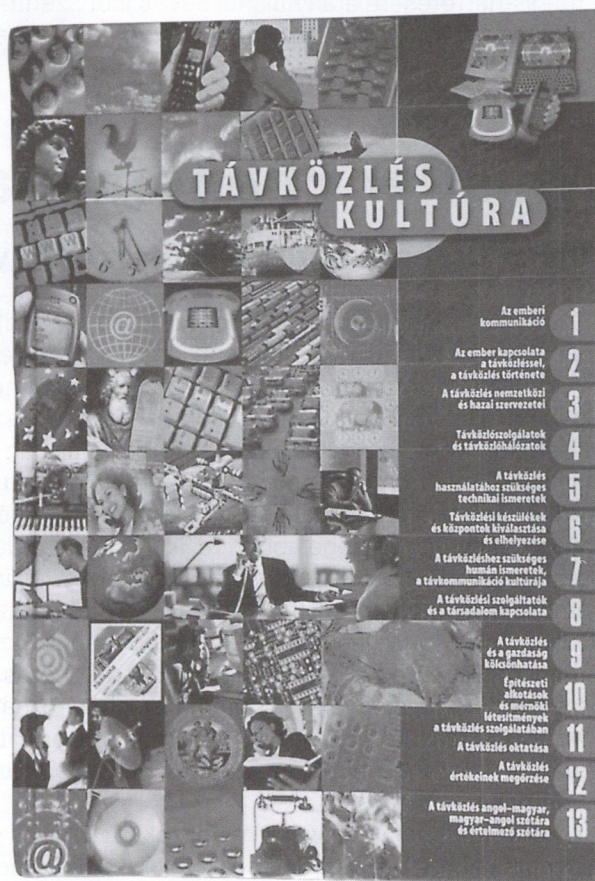
A közel 600 oldalas könyvet 14 kiváló szakember írta, humoristák és grafikusok munkája teszi igazán olvashatóvá a művet. A szakemberek meg tudták állni, hogy képletek, matematikai összefüggések, vagy rendkívül mély fizikai elemzések nélkül ismertessék a távközlési eszközöket és szolgáltatásokat. A humor sem öncélú, hanem az ismertetett témához kapcsolódik. A távközlési szolgáltatók fejlődését a szerzők mindenki számára élvezetes módon mutatják be. A közös cél egybekovácsolta a szerzőket, ennek ellenére valamennyi alkotó egyénisége és stílusa megmaradt, ami biztosítja a változatosságot és a homogenitás kellő arányát. Szellemes ábrák, jól illeszkedő fényképek teszik teljessé ezt a könyvet.

A könyv 13 fejezetéből az első kettő a távközlés történetével, az emberi kommunikációval, az ember és a távközlés kapcsolatával foglalkozik. Ebben találhatunk választ azokra a kérdésekre, hogy miért érdemes a felsorolt eszközöket alkalmazni és milyen módon érhetjük el, hogy életünk a távközléssel kényelmesebb, kellemesebb legyen. A távközlőhálózat lehetővé teszi, hogy a világ bármelyik pontjával kapcsolatot teremtsünk, és ez csak nemzetközi szabványosítással érhető el. Ezt a célt szolgálja a hazai és nemzetközi szervezetek bemutatása és eredményeik ismertetése.

Az általános áttekintés után a szakmai bemutatás a távközlőszolgáltatók és -hálózatok több mint 100 oldalas ismertetésével folytatódik. A régebbi hálózatok leírásának azért van jelentősége, mert azok sok helyen még ma is meghatározóak, és a legújabb idők fejlesztési eredményei is könnyebben érthetőek meg, ha azok előzményeit ismerjük. Már itt megmutatkozik, hogy a tervezési és üzemeltetési módszereket le lehet írni matematika nélkül, de a lényegét mégis érzékeltetve az olvasókkal. A következő fejezet kb. 170 oldal terjedelemben ismerteti a távközlés használatához szükséges technikai ismereteket. A technikát rendkívül ügyesen kapcsolja össze az alkalmazás módszereivel, sőt alapvető távközlési illetemmel is. Ehhez kapcsolódik nagyon szorosan a 7. fejezet, amely a távközléshez szükséges humán ismereteket közli, hangsúlyozva a kulturált használat írott és íratlan szabályait.

A könyvben olvashatunk a távközlés elterjedéséről, a kapcsolódó építészeti feladatokról, a jellegzetes épületek fényképes bemutatása teszi még élvezetesebbé az olvasást. Külön fejezet foglalkozik a távközlés közép-, felsőfokú és egyetemi szintű oktatásával, amelyből látható, hogy hol lehet elsajátítani még mélyebben, szakszerűbben a távközlés létesítéséhez és üzemeltetéséhez szükséges tudományokat.

Ha az oktatás minden szintjén együtt oktatnák a számítástechnikát a tőle elválaszthatatlan és nélkülözhetetlen távközléssel, akkor ez a kötet tankönyvként is megállná a helyét. A könyvet átlapozva egyértelműen felmerül két kérdés: Az egyik, hogy a szakirányú oktatóhelyeket kivéve miért nem szerepel napjaink elen-



gedhetetlen távközlési eszközeinek bemutatása és használatának leírása. Nem lenne-e szükség a számítástechnika és a távközlés együttes oktatására? A másik kérdés, hogy ilyen jellegű oktatás van-e külföldön.

Ezek a kérdések visszavezetnek C. P. Snow angol honatya és filozófus által vizsgált témához: a műszaki és a humán kultúra kölcsönhatásához. Ma már nem lehet az irodalmat, művészetet, zenét korszerű technikai eszközök nélkül oktatni, vagyis a humán kultúra alkalmazza a műszaki kultúrát. Ugyanakkor a műszaki kultúra megismertetésére aránytalanul kevés időt szentelnek a különböző országok oktatási intézményei. Ezek a kérdések is felmerülnek, amikor kézbe vesszük ezt a jól sikerült és talán példa nélkül álló könyvet.

Whistler Phenomena

Ferencz Csaba, Erhardtné Ferencz Orsolya, Hamar Dániel és Lichtenberger János

2001. június 1-jén jelent meg Ferencz Csaba, Erhardtné Ferencz Orsolya, Hamar Dániel és Lichtenberger János új könyve Whistler Phenomena címmel a Kluwer Academic Publishers' kiadó gondozásában.

A könyv alapvető hullámterjedési problémák elméleti tárgyalását mutatja be lineáris közegekben terjedő nagyon szélessávú rövid impulzusok esetén. Az újszerű elméleti tárgyalást követi az alkalmazási példaként részletesen bemutatott, a Föld magnetoszférájában terjedő ELF-VLF-sávú (whistlerek) és UHF-sávú (megawhistlerek) elektromágneses jelek vizsgálata. Ezen túlmenően áttekintést ad számos földi és műholdas mérésről és kapcsolódó digitális jelfeldolgozási eljárásról is.

A kiadvány újszerűsége abban rejlik, hogy – minden korábbi megközelítésen túlmutatva – gyökereiben új, teljesen nem-monokromatikus alapokra helyezi az impulzusok terjedési elméletét, felhasználva a villamosmérnöki gyakorlatban széles körben alkalmazott Laplace-transzformációt és az inhomogén alapl módusok módszerét a Maxwell-egyenletek megoldásához. Az eredmény meglepően rugalmasan alkalmazható a gyakorlatban, hiszen egy lineáris közeg (pl. a magnetoszféra-plazma) átviteli függvénye és tetszőleges gerjesztésre adott válasza egyaránt könnyen meghatározható a bemutatott új eljárásokkal.

Az alkalmazási területek várhatóan hamarosan kiterjednek igen fontos gyakorlati problémákra is. Ilyenek például a földrengések, a szeizmikus aktivitás vizsgálata, aknakeresés és interplanetáris hullámterjedési problémák kutatása is.

A könyvet egyaránt ajánljuk mindazoknak, akik az elektromágneses hullámterjedés kérdéskörét gyakorlati alkalmazásaikban vizsgálják és azoknak, akiket tudományos kíváncsiságuk vezet alapvetően új elméleti megoldások megismerésében. A szerzők munkáját a világviszonylatban is kiemelkedő kiadó igényes formában tette közzé.

A térségben Magyarország az első az információs társadalom projektek számában

MÉSZÁROS ANIKÓ

Az Európai Unió keretében végzett felmérés szerint Kelet-Közép-Európában az elmúlt két évben Magyarországon indult el a legtöbb olyan projekt, amely elősegíti az információs társadalom kiépítését. Ezt a BME-UNESCO Információs Társadalom és Trendkutató Központ (ITTK) két-éves adatfelvétele alapján állapították meg. A nemzetközi adatgyűjtést, amelyben Magyarországot az ITTK képviselte, az uniós program, az ESIS (European Survey of Information Society) keretében végezték. Az ESIS-program lezárultával azonban a magyar kutatóközpont nem áll le az adatgyűjtéssel, hanem újabb három projektben folytatja az információs társadalom feltérképezését.

Az ESIS 1999-2000-ben a kelet-közép-európai és a mediterrán térségre is kiterjesztette a korábbi években csak az uniós országokban kiépített adatbázisát. Magyarországról a BME-UNESCO Információs Társadalom és Trendkutató Központ nyerte el két évvel ezelőtt a lehetőséget, hogy bekapcsolódjék az adatfelvételbe.

Az ESIS így kialakult nemzetközi tudásbázisa tartalmazza a vizsgált országok információs társadalom projektjeit, a promociós tevékenységeket, a kulcsszereplők és szervezetek adatait, valamint a szabályozási fejleményekről készült beszámolókat. Az összehasonlító adatokból kiderül, hogy Magyarországon 2000 végéig 60, most pedig már 74 információs társadalom projekt indult be, míg a Magyarországnál lényegesebb nagyobb Lengyelországon szintén 74, Csehországban pedig mintegy 57 projektről tudnak beszámolni. A magyarországi adatfelvételből is látszik, hogy a hazai projektek csaknem fele a közzsférát érinti, miközben a gazdasági, üzleti szféra egyelőre visszafogottan képviselteti magát az információs társadalom tudatos építőmunkásainak körében.

Az ESIS tudásbázisa olyan hatékony keresőrendszert jelent, amelynek révén a felhasználók átvizsgálhatják és felhasználhatják az információs társadalom uniós, kelet-közép-európai és a mediterrán térségre jellemző adatait, az összegzéseket és elemzéseket. Az ESIS új tudásbázisa már működik, és a következő címen érhető el: <http://www.ispo.cec.be/esis>. Az Információs Társadalom és Trendkutató Központ az uniós program végével ugyanakkor nem zárja le a magyarországi adatgyűjtést, hanem három területen is folytatja, illetve megkezdi:

- a magyarországi információs társadalom projektek adatbázisa a HUSIS (Hungarian Survey of Information Society) keretében,
- Magyarország információs társadalom és e-gazdasági felkészültségének összehasonlító vizsgálata az e-Readiness Programban,

- az internethasználat elterjedésének és társadalmi hatásainak felmérése a World Internet Projectben, amelyben Magyarországot az ITTK és a TÁRKI képviseli.

A hazai program háttere és célkitűzései

Magyarország az e-fejlődésének abban a szakaszban tart, amikor

- a kormányzat még nem kezeli prioritásként az információs társadalom területet, de már jelentősnek mondható lépéseket tett egy majdani átfogó stratégia felé (informatikai kormánybiztosság létrehozása, a Szécheny-terv információs társadalom- és gazdaságfejlesztési alprogramja, készülők dokumentumok, az „elektronikus törvénykezelés” felgyorsítása);
- a vállalati, a kormányzati és a civil szféra adatéhsége miatt már több kezdeményezés is megindult az információs társadalom egységes adatszolgáltatási megoldásainak létrehozására;
- az ország 7 régiója közül kettőnek önálló információs társadalom stratégiája van, és készíti sajátját a többi is;
- a kérdéskör megfelelő szinten történő kezelésének akadálya az „awareness” (előrettekintő tudatosság) hiánya, amely javarészt abból fakad, hogy a döntéshozók egy része számára ismeretlenek az információs társadalommal kapcsolatos diskurzusok, és a nemzetközi összehasonlításra épülő vizsgálatok híján a változások horderejét nehezen mérik fel.

A magyar E-readiness Program

- célja az, hogy jöjjön létre a magyar E-Readiness Központ (ERK), amely elkészíti (és a későbbiekben időről időre megismétli) adatfelvételét és elemzését, amely viszonylag változatlan mutatók mentén elfogadott képet ad az ország információs társadalom és

- e-gazdasági felkészültségéről, nemzetközi összehasonlításra alkalmas módon;
 - kiegészítő célja az, hogy
 - a felkészültségi vizsgálat terjedjen ki külön-külön az egyes régiókra, valamint kísérleti jelleggel néhány városra is,
 - alakuljon ki ennek révén a mérésnek egy műhelye és módszertani standardja,
 - a kapott eredmény mellé az első évben annak átfogó, szervezett promóciója is társuljon, igazolva, hogy vezethet út a leírástól az elemzésen át a véleményformálásig, ill. a döntésekig.
- A létrejövő ERK az alábbi előmunkálatokra építi munkáját:
- a Központi Statisztikai Hivatalban elindult Információs Társadalom és Gazdaság (ITG) projektre, amelynek célja az EUROSTAT információs társadalom adatfelvételével konform, korszerű információs társadalom statisztikai alapszisztem elkészítése;
 - az Informatikai Kormánybiztoság Információs Társadalom Monitor programjára, amely 2001 második felében indulva negyedéves bontásban szolgáltat adatokat;
 - az Informatikai Vállalkozók Szövetségének Infomonitor projektjére, amely az ICT-szektor szereplőinek EITO-konform standard adatszolgáltatását kívánja megteremteni;
 - az Információs Társadalom- és Trendkutató Központban 2000 tavaszán a Harvard University módszertana alapján elvégzett Readiness-gyorsjelentésre;
 - az Európai Unió számára 1999 vége óta épített ESIS (European Survey of Information Society) magyar adatbázisra;
 - a McConnell International Magyarországot is érintő, 42 országra kiterjedő vizsgálatára;
 - az UCLA által vezetett World International Project (WIP) magyar előkészületeire.

Hírek

Információs társadalom projekt – statisztika

Az adatbázisszoftver által generált táblázatok, grafikonok legfontosabb statisztikai mutatói:

- Az információs társadalom projektek száma: 74, 47,3%-uk már teljes egészében működik.
- A kérdőívek közel 3/4-e (74,32%) teljesen kitöltött.
- A projektek fő iránya: A főként társadalmi érdekekre irányuló projektek száma háromszor akkora, mint az üzleti projektek száma.
- Technológia: Az összes 74 projekt között a hagyományos telefónia a leggyakrabban használt kommunikációs technológia (66,21%).
- Ágazatok: A közigazgatással kapcsolatos projektekből van a legtöbb, összesen 35 db ilyen projekt került az adatbázisba. A közigazgatás területén hasznosítható kezdeményezések nagy része (24 db) a regionális közösség közszolgáltatáshoz kapcsolódik.
- Fejlesztés tere, kiterjedés: A kezdeményezések fejlesztése továbbra is főként országos szinten történik (47,29%). A legtöbb magyarországi információs társadalom projekt országos szinten érhető el (43,42%), a projektek közel egyharmada (31,08%) azonban a határokon túlra is kiterjeszti hatását.



Az Ericsson legújabb, kétsávú 900/1800 és 850/1900 GSM-moduljai a GM47 és a GM48 GPRS-technológián alapulnak. A modulokkal lehetővé válik a vezeték nélküli M2M kommunikáció. Ez idáig az ilyen alkalmazások főleg SMS- és hangalapúak voltak. Az általános csomagkapcsolat szolgáltatás, azaz a GPRS megjelenése óriási üzleti lehetőségeket rejt magában. A GPRS főbb jellemzői: a folyamatos kapcsolattartás (always on), a továbbított adatmennyiség utáni számlázás, az adatok gyors, akár 115 kbps sebességet elérő továbbítása. Az M2M és a GPRS együtt alkalmas a navigációs, mobilfizetési, riasztási, közlekedési, mobilirodai feladatok ellátására.

Emberi és gépi nyelv, beszéd és hallás

VICSI KLÁRA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) TTT – Békésy laboratórium

Összefoglaló beszámoló a

Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya

2001. évi rendes közgyűlési tudományos osztályüléséről

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya 2001. évi rendes közgyűlési tudományos osztályülése május 9-én került megrendezésre az Akusztikai Komplex Bizottság szervezésében. Az ülésen az emberi és gépi nyelv, beszéd és hallás összetett témakörében tartottak előadásokat vezető szakemberek.

Somlyódy László, az MTA rendes tagja, az MTA Műszaki Tudományok Osztályának elnöke bevezető szavaiban az interdiszciplináris kutatások fontosságát különösképpen hangsúlyozta.

Gordos Géza, a műszaki tudományok doktora, a tudományos ülés elnöke bevezetőjében elmondta, hogy erre a délelőttre különböző tudományterületekről gyűltek össze a beszéddel és hallással foglalkozó vezető szakemberek: nyelvészek, orvosok, akusztikusok, mérnökök, pedagógusok. Mi a mondanivalójuk közös magja? Az, hogy mindannyian a nyelvvel foglalkoznak, ami egyrészt az egyed gondolkodásának, másrészt az egyedek közötti kommunikációnak a legfőbb – bár nem az egyetlen – eszköze, s e nyelv elsődleges megnyilvánulási formája a beszéd. A kutatókat az köti össze, hogy a természetes beszédlánc elemeivel vagy e lánc egy vagy több elemével vagy azok gépi, mesterséges megvalósításával foglalkoznak. Idő hiányában előadást csak néhányan tarthatnak annak ellenére, hogy az országban számos jelentős kutatás folyik a képviselt intézményeken kívül is ezekben a témákban.

Az emberi tevékenység és annak dimenziói állandóan bővülnek, ebben a fejlődésben jelentős mérföldkő a beszéddel történő kommunikáció megteremtése az általunk létrehozott mesterséges környezettel. A számítógépek lehetőséget adnak nagy számításgényű munkák elvégzésére. Továbbá az új kommunikációs eszközök lehetővé teszik, hogy az azonos témában gondolkodók, legyenek bár a Föld bármely pontján, azonos időben tudnak egymással gondolatokat cserélni, együttműködni. Ez módot nyújt a szellemi teljesítő-képesség megsokszorozására.

Prószék Gábor, a nyelvtudományok kandidátusa (MorphoLogic Kft.) Nyelvi technológiák és gépi fordítás cí-

mű előadásában az információ, az informatika, valamint a nyelvi technológiák kapcsolatával és problémáival foglalkozott – nemzeti és többnyelvű vonatkozásban is.

Ismertette, hogy a globalizáció folyamatában is mindent lokalizálni kell. Információtechnológiai szempontból fejleszteni kell a nemzeti és többnyelvű környezetek összekapcsolásának eszközeit. Az internet növekvő szerepe is indokolja, hogy – bár ott „minden” megtalálható – a keresésnek túl kell lépnie azon, hogy egy rövidebb betűsorozatot próbáljunk megtalálni egy nagyon hosszúban. Az eredményes kereséshez nyelvi támogatásra, kifejezésszintű fordításra, automatikus visszafordításra és tartalomreprezentációra is szükség van. Ez utóbbi témában a MorphoLogic Kft.-nél projektet is indítanak.

Taglalta a gépi fordítás múltját, jelenét és jövőjét is. Kiemelte, hogy a gépi teljesítmény növelése mellett intelligens nyelvi eszközökre (pl. szótárak) is nagy szükség van.

Illényi András, a fizikai tudományok kandidátusa a Beszédhatékonyság az oktatásban című előadásában rámutatott, hogy a beszédtechnika alapvető ismereteit a modern beszédtechnológia kibővíti, megerősíti. A mai ember beszédének a torz, hadart, monoton beszéd lett a jellemzője, elvesztvén ezáltal a beszéd hatékonyságát, amit a technikai fejlődés negatív környezeti hatásai is rontanak. A növekvő zajszintek, a kedvezőtlen környezeti és belső akusztikai viszonyok, az épületek rossz akusztikája, a beszéd megértését és ezzel az oktatás hatékonyságát rontják. Mindezt a fiatalok esetében a diszkók és a sétálómagnók hallást rontó hatása is fokozza.

Áttekintésében a komplex beszédinformációra koncentrálna a beszéd hatékonyságát a mondanivaló és az

érdemileg felfogott összes beszédinformáció hányadosaként értelmezte. Megmutatta azokat a lehetőségeket, amelyek segítségével az oktatás hatékonysága különösebb ráfordítás nélkül javítható. Példákkal illusztrálta, hogy a szöveg megértése jelentősen függ a hang-erőtől, a hangsúlyozástól, a kiejtéstől és a beszédmódtól. A gyors beszéd fárasztja, terheli az agyat, és érthetőségi hibákat okoz.

Gósy Mária, a nyelvtudományok doktora a beszélő személy beszédének akusztikai-fonetikai elemzése alapján történő felismerésének témakörében tartott előadást. Azokat az akusztikai, fonetikai ismereteket emelte ki, amelyek alapján véleménye szerint fonetikai eszközökkel lehetne a feltételezett beszélő személy és az elhangzott beszéd egymáshoz rendelését megtenni. A konkrét eredmények eléréséhez még sok elméleti és gyakorlati kutatásra van szükség.

A cochleáris implantációnál lejátszódó új jelenségek című közös előadásukat *Ribári Ottó*, az orvostudományok doktora távollétében dr. Küstel Marianna, a Semmelweis Egyetem Fül-Orr-Gégészeti, Fej- Nyaksebészeti Klinikájának munkatársa ismertette. A cochlearis implantátum a külvilág hangjait elektromos stimulussal alakítja, és a hallóideghez továbbítja. A belső fület helyettesítő készülék kétoldali súlyos nagyothallás vagy sükettség esetén alkalmazható. Az eszköz hallókészülék-szerű külső részből és a belső fülbe műtéttel beültetett belső részből áll. A Semmelweis Egyetem Fül-Orr-Gégeklinikáján 1985 óta végeznek cochlearis implantációkat. Fontos a műtét előtti részletes kivizsgálás és a posztoperatív rehabilitáció. Régebben a műtétet csak felnőtteken végezték, ma jellemző az implantációs korhatár lefelé tolódása. A betegek egy részénél a műtét után fél évvel az ellenoldali fülön hallásjavulás lép fel. Újdonság a kétoldali cochleáris implantáció, mely lehetővé teszi az irányhallást és a zajban is jobb beszédmegértést. A készülék működése műtét alatt telemetriával ellenőrizhető. Sok betegnél a műtétet és a rehabilitációt követően 100%-os beszédmegértés alakul ki, s a gyermekek a normálhallók közt folytatják tanulmányaikat.

Olasz Gábor, a nyelvtudományok kandidátusa, *Gordos Géza*, a műszaki tudományok doktora és *Németh Géza*, a műszaki tudományok kandidátusa A gépi beszédkeltés korszerű módszerei című közös előadása szerint napjainkban egyre jobban előtérbe kerül a gépi beszéd előállításának szükségessége, főleg automatikus információközlő rendszerekben (részvényárfolyamok, telefonszámok, számlainformációk, elektronikus levelek, faxok felolvasása stb.).

A korszerű beszédelőállító rendszert három alaptulajdonság kell, hogy jellemezze:

1. Szép, folyamatos hangzású beszéd, kellemes hangszínezettel;
2. A kor technikai színvonalához illeszkedő korszerű műszaki konstrukció (szoftver, amely rugalmasan illeszthető a felhasználói rendszerekhez) ;
3. Sokoldalú, rugalmas, interaktív fejlesztői szoftverrendszer (a fejlesztés, bővítés, karbantartás, alkalmazói rendszerbe való beillesztés támogatására).

Magyarországon a beszédinformációs rendszerek ma még nem teljesítik ezeket a feltételeket, mert beszédjük a legtöbb esetben szaggatott, természetellenes. Az alkalmazó cégek még nem fordítanak figyelmet az „akusztikai arcukat”-ukra.

A természetes hangzású beszéd előállításához nyelvészeti, fonetikai kutatási eredményeket is bele kell építeni a beszédészintetizátor szabályrendszerébe. Ez csapatmunkát igényel. Ennek sikeres példája a Profivox szövegfelolvasó (magyarul), vagy a Számok legkorszerűbb számfelolvasó program (magyarul, németül, angolul), amelyek a BME Távközlési és Telematikai Tanszékének és az MTA Kempelen Farkas Beszédkutató Laboratóriumának közös kutatása eredményeképpen jöttek létre.

Gordos Géza, a műszaki tudományok doktora és *Tatai Péter*, tudományos munkatárs Hallásmodellek a beszéd felismerésben című előadásukban a hallásmodellek felismerésben történő alkalmazásának előnyeit és hátrányait taglalták. A beszédkeltési modellre alapozott felismerők már ma alkalmasak 10–100 szavas személyfüggő felismerésre (akár egyetlen chipben), valamint alkalmasak 1000–100 000 szavas személyfüggő felismerésre (átlagos Pentium PC-n). Azonban nagyon érzékenyek a környezet zajára, jelentős a személyfüggőségük, és sok egyéb probléma is jelentkezik (kiejtés, ragozás stb). Hallásmodellek alkalmazása a beszéd felismerők akusztikai előfeldolgozó egységeként egyre népszerűbb. Általánosan használt a Lin-log frekvenciafelbontás, a Mel-szűrősor és a frekvenciafüggő érzékenység.

A hallásmodell elvi alapjait érdemes a felismerőkbe beépíteni, hiszen a beszédjel maga úgy alakult ki, hogy a fül hatékonyan fel tudja ismerni. Tehát feldolgozási mechanizmusának modellezése mindenképpen tanulságos. A beszéd felismerés pontossága lényegében nem nagyobb, mint az egyéb, ma használatos előfeldolgozó módszerek használata esetén, viszont zajos beszédnél a zaj kevésbé befolyásolja a felismerést, ha hallásmodellt használunk. Alkalmazásával jelentősen csökken a személyfüggés is.

Vicsi Klára, a fizikai tudományok kandidátusa elmondta, hogy több éves kutató-fejlesztő munkájuk eredménye

egy olyan multiszenzoros beszédoktató és gyakorló rendszer megteremtése, amely a legújabb számítógép alapú, multimédiás technológia adta lehetőségekre épül, és felhasználja a digitális beszédfeldolgozás, a beszédfelismerés eredményeit. Lehetőséget teremt beszédhibás gyermekek és felnőttek beszédének hatékony javítására, valamint nyelvtanulásnál a kiejtés oktatásában nyújt nagy segítséget. Az általános mérő, feldolgozó és megjelenítő rendszer kifejlesztése mellett részletes oktatási módszert dolgoztak ki éphalló beszédhibás, valamint nagyothalló gyermekek és felnőttek helyes beszédképzésének kialakítására. A rendszer a kiejtés- és beszédfejlesztés során fő hangsúllyal a gyermekek artikulációs bázisának megteremtésében, a magyar beszédhangok helyes kiejtésének kialakításában, rögzítésében és automatizálásában ad intenzív segítséget. Lehetőséget nyújt továbbá az alapvető, általános beszédjellemzők helyes kialakítására, gyakorlására is. Ilyen jellemzők a hangosság, hangmagasság, ritmus, hanglejtés, hangszín.

Hallássérült és éphalló beszédhibás gyermekek egyéni foglalkozásain végzett széles körű és részletes hatásvizsgálat azt mutatta, hogy ez az új módszer hatékonyabb oktatási lehetőséget ad a pedagógusok kezé-

be, mint a hagyományos módszerek. Bővíti a metodikai eszköztárat, és reményeink szerint a speciális pedagógiában elindít egy folyamatot az újabb technikák, technológiák bátrabb felhasználásában.

A magyar rendszer adaptálása – a már korábban kifejlesztett német nyelvű mellett – angol, svéd és szlovén nyelvre jelenleg van folyamatban az Európai Közöségi kutatási és fejlesztési programja keretében (SPECO no. 977126).

Az előadásokat kérdések, hozzászólások és válaszok követték.

Gordos Géza elnöki zárszavában pozitívan értékelt az ismertett munkákat. Véleménye szerint a beszéd-szintézis, a cochleáris implantáció, a fonetika, a nyelvi technológiák hazai kutatása világszínvonalú eredményeket hozott. A beszédfelismerés területén átütő siker még csak a nem agglutináló (toldalékoló) nyelvekre született, s a magyar – ebből a szempontból – nem ilyen. Csak jóval nagyobb erővel lehet átütő sikereket elérni. Fontosnak tartja az olyan kutatásokat, amelyek a hátrányos helyzetűek életkörülményeinek javítását segítik.

Hír

Érdemben is megjelenik a digitális televíziózás

Az IFA 2001 Internationale Funkausstellungon végre érdemben is megjelenik a digitális televíziózás. Ez lényegében a földi sugárzású digitális televíziózás megkezdését jelenti. A rádiózás és az internet, a televíziózás és a számítógépek világát a fogyasztók intenzív tájékoztatásával összekötő, újonnan kifejlesztett MHP (Multimedia Home Platform) szolgáltatásból a gyártók és a szakmai szövetségek mellett a rádiók és televíziók is kiveszik a részüket.

A kiállítás két fő vonatkozásában foglalkozik a digitális televíziózással: az egyik az időbeli folyamatokat, az átviteli csatornákat (műhold, kábel, földi sugárzás) és az ehhez szükséges készülékeket fedi le. A másik témakörrel fel kívánják kelteni az érdeklődést az új lehetőségek iránt, és bemutatják, hogy kinek, miként és milyen haszna származik például a folyamatosan frissített, elektronikus műsorfűzetből vagy a televíziózás és az internet összekapcsolásából.

Természetesen a rádiózás és a televíziózás, valamint az internet, a DVD, a videofelvétel, a HiFi/HighEnd, az MP3 vagy a szélesvásznú képrendszerek is fontos szerepet kapnak. A vásárlók érthetően leginkább azon újszerű termékek iránt érdeklődnek majd, amelyek a médiák és technológiák összeolvadásával születtek meg. Ezenfelül új szolgáltatás is megjelenik, amely egyes témaköröket kíván kiemelni és szélesebb tájékoztatással bemutatni. Idén a következő termékcsoportokhoz voltak „témaútvonalak” az interneten: Mobiltelefon – a következő nemzedék, Házimozi – Home Cinema, On-line zene és az Intelligens Otthon.

Hír

A Sun forgalmazza és támogatja a Brocade SAN infrastruktúráját, és továbbra is folytatják az idén bejelentett közös szoftverfejlesztői munkát. A Brocade fényvezetős kapcsolóival a szerverek és tárolóeszközök kiválóan felügyelhetők, méretezhetők és biztonságossá szervezhetők. A Sun SAN elosztott adattárolási megoldása szerint – amelyet jelenleg inkább nagyvállalatok alkalmaznak – az adatokat térben eltérő helyen tárolják, kihasználva az egyes helyszíneken lévő kapacitást. A feldolgozásuk és a hozzáférés azonban a felhasználó számára olyan, mintha az adatok egyetlen helyen lennének.



IEEE konferencia Bukarestben

DR. LAJTHA GYÖRGY

Igen alapos előkészítés után az Amerikai Villamosmérnökök Egyesülete, az IEEE úgy döntött, hogy évi rendszeres Nemzetközi Távközlési Konferenciáját június 4–7. között Bukarestben tartja. Ebben a döntésben jelentős szerepük volt azoknak a román szakembereknek, akik rövidebb, hosszabb ideje már az Egyesült Államokban dolgoznak, és jelentős szerepet vállalnak a szakmai közéletben. Összefogásuk igen jól felépített színvonalas konferenciát eredményezett. Bár a nyolc szekció munkáját és a négy párhuzamosan futó tutorial eredményeit mind ismertetni nem lehet, és az áttekintés is igen nehéz lenne, ezért csak néhány kiemelkedően érdekes témáról számolunk be.

Megnyitó

A plenáris ülésen először az Európai Közösség távközlés-fejlesztési felelőse számolt be a következő hatodik fejlesztési keretprogramról. Előadása bevezetőjében felhívta a figyelmet arra, hogy még mindig van lehetőség bekapcsolódni az ötödik keretprogramba, mely még közel egy évig lehetőséget ad az együttműködésre. A társult országok közül bármelyiknek joga van csatlakozni a meglévő programhoz és annak előnyeiből részesülni, ha az eddigi munkában résztvevők úgy látják, hogy az új jelentkező valami értékes többlettel hozza tud járulni a munkához. Ebben az esetben a közösség további támogatást ad, nehogy az eddigi résztvevők saját támogatásukat féltve elzárkózzanak a felvételtől. Sőt az érdeke az is, hogy minden olyan kutatási fejlesztési célt beépítsenek munkájukba, amellyel a végeredmény értékesebb lesz. Részletesen ismertette az eljárási szabályokat, és felhívta a figyelmet a határidők fontosságára.

Az előadás felkeltette a résztvevők érdeklődését, azonban a plenáris ülés szigorú időrendje nem tette lehetővé a sok kérdés és tisztázandó probléma megvitatását. Ezért az előadó Max Lemke úr vállalta, hogy egy speciális ülésen az Európai Közösség munkamódszereiről, a folyamatban lévő témákról és az újonnan társult tagok lehetőségeiről további pontos szempontokat ismertet, és lesz idő részletesebb vitára is. Ezen második, közös fejlesztéseket tárgyaló ülésen, nemcsak román, hanem más részt vevő országok is előadták lehetőségeiket, és kialakult a közös munka célja, előkészítésének üteme.

A megnyitó másik érdekes előadását a Siemens képviselőjében Martin Haard tartotta, aki a harmadik generációs mobiltávközlés problémáit vázolta. A jobb minőség, a frekvenciák gazdaságosabb kihasználása és a sugárzott teljesítmény csökkentése érdekében új

antenna-megoldásokat dolgoztak ki. Ezek közül a legérdekesebb, hogy a bázisállomás a vételi jelek, vagyis a mozgóállomás vivőfrekvenciájának mérésével meghatározza a mozgóállomás pillanatnyi helyét. A bázisállomás sugárzási karakterisztikáját úgy változtatja, hogy élesen a mozgóállomás irányában legyen maximális a teljesítmény. A tapasztalatok igazolták, hogy az antennakarakterisztika automatikus változtatása még gyorsan mozgó járművek esetében is sikeres.

Mohammad Hakkak az iráni egyetem professzora rövid köszöntő szavakat mondott a szervező bizottság nevében. Majd Petre Dini, a konferencia elnöke értékelte az elért eredményeket, és hangsúlyozta, hogy ilyen nagy jelentőségű konferencia a távközlési szakmában Bukarestben még nem volt. Ezt követően Cristian Nitu a Romtelekom görög tulajdonosainak nevében vázolta a távközlés jövőjét és a romániai fejlesztési elképzeléseket. Beszélt továbbá a vállalat jellegének megváltoztatásáról és az internet széles körű használatáról.

Tutorialnap

A hivatalos megnyitó előtt egy teljes napot szántak az új technikai eredmények részletes előadására. Nyolc témát tűztek napirendre, és mindegyik témával kapcsolatban három órás előadást lehetett meghallgatni. A három óra lényegileg 4 x 45 perces jelentett, ami egy téma teljes egyetemi feldolgozásának felel meg. Érdekes áttekinteni, hogy milyen témák szerepeltek ezen a napon.

Két előadás hangzott el az internet QoS-problémáiról. A két egymást követő előadás nem kapcsolódott össze, hanem eltérő szempontok alapján tárgyalta a kérdést. Közös volt bennük, hogy a menedzselés volt a központi kérdés. Mindkét előadó egyetemi volt, az egyik a cana-

dai Quebeecből, a másik az ausztráliai Sydneyből érkezett. Elméleti jelentőségű témát adott elő Adrian Popescu, aki jelenleg Svédországban dolgozik az egyetemen, és a forgalom önhasonló tulajdonságait vizsgálta, bemutatva az okokat és a belőlük származó problémákat. Érdemes megemlíteni, hogy nézete szerint tetszőlegesen mértékben növelve a források számát, ha azok között van legalább egy, amelyik rendkívül csúcsos és eleget tesz az önhasonlóság követelményeinek, akkor az egész keverékkel is ezt a tulajdonságot fogja követni. A másik elméleti téma, amit a belgrádi egyetem alkalmazott matematika professzora adott elő, a beszédkompreszió kérdéseivel foglalkozott. Ezenkívül előadás hangzott el a korszerű hálózattervezésről, az ehhez kapcsolódó matematikai módszerekről: a játékelméletről és a kockázatanalízisről. A mobilinternetről is kaphattak tájékoztatást a tutorialnap hallgatói.

A hallgatóság szerint igen nagy jelentőségű volt Henry Sinnreich (jelenleg a WordCom, USA, korábban a Postai és Távközlési Kutatóintézet, Bukarest munkatársa) előadása a session initiation protokollokról, melyek lehetővé teszik a különböző szolgáltatások biztonságos és igényes minőségű megvalósítását. Sinnreich professzor ennek nemcsak előadója, hanem feltalálója és kidolgozója is. Számos tanítványa hangsúlyozta, hogy az internet területén a TCP óta ilyen nagy jelentőségű újdonság nem született.

Ugyancsak internettémával foglalkoztak az ATT és a Lucent előadói, akik az MPLS-technológia széles körű alkalmazására dolgoztak ki módszereket. Mind a forgalom, mind a minőség szempontjából számos szolgáltatásnál kedvező eredményekkel igazolták elméletüket.

Szekcióülések

Három napon keresztül 8 szekcióban folytak az előadások. Egy napon egy szekcióban is több, mint 10 beszámolót lehetett meghallgatni. Ilyen sok érdekes előadásról részleteiben nehéz beszámolni, inkább csak azokat a témákat emeljük ki, melyek a hazai távközlés számára is különösen érdekesek.

Az ACCESS (hozzáférési hálózatok) területén a vezeték nélküli megoldások igen nagy súllyal szerepeltek. Több előadó már a bluetooth-t ajánlotta, mint legkényelmesebb megoldást. Természetesen már rádiós megoldások is létesítenek internetalapú kapcsolatot az utolsó központ és a felhasználó között. Érdekes volt, hogy különböző CDMA-rendszerek is megjelentek, mint lehetséges hozzáférési hálózatok. Erre vonatkozóan néhány poszttert is meg lehetett nézni, azonban a CDMA-n kívül más új módszert az előfizetői hálózat megvalósítására nem mutattak be.

A becslési módszerek elsősorban a felhasználók számára és a felhasznált sávzélességre vonatkoztak. Ezen a területen nagy szerepet kaptak a korszerű matematikai módszerek is. Ehhez a témához tartozik a forgalomtechnikai számítások néhány újdonsága, különösen mobilrendszerek területén.

A beszéd és képfeldolgozás elsődleges célja a sávzélesség-megtakarítás volt. Érdekes, hogy annak ellenére foglalkoztak ezzel a témával, hogy ugyanakkor mind a gerinchálózatban, mind a helyi hálózatokban egyértelműen a fényvezető vagy más szélessávú eszköz bevezetését hangsúlyozták. Képfeldolgozás esetében az alkalmazás elsősorban műholdas és más rádiós technikákra terjedt ki. Beszédátvitel területén ezen kívül a dinamikakompreszió is szerepet kapott.

Az adatvédelem és biztonság kérdései közül a titkosítási kódok és a biztonság árának becslése volt a fő kérdés. Mikor milyen mennyiségű többletbit elhelyezése szükséges a védelem érdekében. Sok esetben, pl. mobilrendszereknél takarékosan kell bánni a sávzélességgel, ezért pénzforgalmi vagy kereskedelmi tranzakciónál kapcsolják csak be a nagyobb biztonságot garantáló kódokat. Gyakran a jelkezelési eljárások is segíthetnek a titkosítás takarékos megoldásában, ezért ez a terület szorosan összefonódott a forrás- és csatornakódolási témákkal.

Az internet minősége több szekcióban is szerepelt. A mérési módszerekkel foglalkozó előadások általában nagy vitát váltottak ki, mert nem volt egyértelmű, hogy a késleltetésen és bitvesztésen kívül szükség van-e más minőségi jellemzők vizsgálatára is. Általános volt az a vélemény, hogy a dzsitter is mérendő. Ezen kívül a szubjektív ítélettel összhangban kell a beszélgetés nehézségi fokát meghatározni.

További szekciók foglalkoztak a távközlési rendszerek szoftverjeivel, az ATM-technológiával, a programozható aktív hálózatokkal, antennákkal és terjedési viszonyokkal. Az áramkörök területén a visszahangnyomás, az adaptív kiegyenlítés, a modulációs módszerek szerepeltek több előadás témájaként. A mobilrendszerek nem beszédcélú felhasználásával általában inkább elvi síkon, mint gyakorlati megoldások formájában foglalkoztak. Előtérbe került a mobilhálózat felhasználása kereskedelmi, pénzügyi és egészségügyi célokra. Valamennyi esetben hangsúlyt kapott az információ védelme, titkossága.

Mindezek együtt azt mutatják, hogy az IEEE ICT 2001 napjaink szinte valamennyi aktuális távközlési, gyártási és szolgáltatási problémáját felölelték. Érdemes ezért az öt kötet Proceedingsbe belenézni. A kötetek a PKI könyvtárában 2001. július 15. után megtekinthetők. Reméljük, az érdeklődők sok érdekes információt találnak.

Visszaesés – marketing – túlélés az IP-alapú távközlésben

HORVÁTH GYULA

távközlési tanácsadó mérnök

A klasszikus közgazdaságtan szerint a gazdasági visszaesések leggyakoribb formája a túltermelési válság. A makroszintű országos mutatók bővületében élő közgazdászok ugyan még nem beszélnek válságról, de a távközlési ágazat visszaesése egyértelműen a túltermelés egy sajátos változata, amely minőségi túltermeléssel kezdődött. Emellett a mennyiségi túltermelés kisebb mértékben alakult ki. Alig figyeltek a józan hangokra, amelyek a bajjós előjelekre figyelmeztettek.

Lassulás az IP-piacon

Még elszigetelt jelenségnek volt tekinthető Times Warner sikertelen próbaüzeme 1997-ben az igény szerinti videó mint üzleti vállalkozás kipróbálása előtt. A kudarc okát a cég így foglalta tömören össze: „Nem akadtak elég sokan, akik hajlandók lettek volna hetenként háromszor egyenként 5 dollárért a VoD-on filmet nézni.”

A Motorola belevágott egy mindenki szívét megdobogtató vállalkozásba: Iridium néven az egész világot behálózó mobil távközlő rendszer kiépítésébe kezdett. A kudarc oka hasonló: nem jelentkezett elegendő előfizető a borsos árú szolgáltatásra. Voltak pedig józan hangok, amelyek a közelgő bajokat előre jelezték, de nem hallgattak rájuk.

Mindkét balsikernek, majd a sűrűsödő bukásoknak közös alapja volt. A kutatók és a távközlővállalatok fejlesztői természetüknél fogva igyekeztek az elektronikának még nem teljesen kiaknázott lehetőségeit újabb technikák kidolgozására hasznosítani. Ezt a kockázati tőke is szívesen támogatta. Nem ennyire föltűnően, de az alközpontok gyártói is folyamatosan szaporították alközpontjaik szolgáltatásait, melyeket a fölhasználók egyre kevésbé vettek igénybe. Nem tartották érdemesnek kezelésüket megtanulni és fejben tartani, mert csak ritkán tudták hasznukat venni. A választékot gazdagító fejlesztők egyik témában sem vették észre, hogy olyasmivel foglalkoznak, amire sem a potenciális használóinak, sem a szolgáltatóknak nincs igazán szükségük. A befektetőket viszont csak a pénzük gyors megtérülése érdekelte.

Túl nyíltan mutatkozott meg ugyanez a mentalitás a számítástechnikában, különösen Bill Gates birodalmában. A Windows operációs rendszer egyre gyakrabban megjelenő új változata és jó kihasználásának előfeltétele, a paramétereiben (órajel, memória, merevlemez-

kapacitás, képfelbontás, stb.) folyamatosan javuló hardver minőségi előrelépést jelentett ugyan, de a használókat sűrűbben készítette újabb szoftverek és hardverek beszerzésére annál, mint ahogy azokra igényeik kielégítése végett szükségük lett volna. Ugyanakkor az üzleti tisztesség határát súroló módon akadályozták azokat, akiknek a korábbi verziók is elegendők voltak, mert a fejlettebb verziókat nem tették kompatibilissé a jóval korábbi verziókkal készített állományokkal.

Közben a mennyiségi termelés is túllépett a realitások határain. Ezt táplálta a távközlés és az informatika fejlődését jellemző műszaki és gazdasági mutatók (az előfizetők száma, a forgalom nagysága, az internet fantasztikus térhódítása stb.) gyakran Moore törvényét alátámasztó mértékű növekedése, ami végül szolid szolgáltatókat sodort olyan kalandokba, mint az UMTS-frekvenciákért korábban elképzelhetetlen nagyságú licenccdíjak kifizetése. Valószínűleg szerepet játszott ebben az a hagyományos üzletviteli fogás is, amely szerint nemcsak a saját aktuális, hanem a konkurencia potenciális lehetőségeit is meg kell szerezni, nehogy azokat később ő hasznosíthassa.

Akárhogyan alakul is a legközelebbi évek gazdasága, a szóba jöhető túlélési stratégiák előtérbe kerülnek.

Túlélési stratégiák

Eddig a gerinchálózat kiépítése és bővítése volt az IP-hálózatok tulajdonosainak stratégiája. A gazdaság távközlési szektorának megtorpanásakor látták, hogy az IP-forgalom nem fog a jövőben olyan ütemben növekedni, ami jelentős további befektetéseket indokolna. Ezért elkezdtek új lehetőségeket keresni, közeledve a végfelhasználók felé. Az IT-hálózatokban feltűntek az ASP, VoIP és IP VPN rövidítésekkel azonosított vállal-

kozások, miközben pl. az ASP pontos tartalmáról a kockázati tőke képviselőinek és az intézményi befektetőknek csak homályos fogalmaik voltak. Matthew Finnie, az Interoute cég egyik alelnöke szerint a vállalkozások szempontjából az a döntő, hogy melyik rövidítéssel mint jelszóval lehet újabb tőkét szerezni. Az egyik ilyen az ASP. Sok ISP azért, hogy pénzhez jusson, „rájött” arra, hogy ő tulajdonképpen ASP.

A „sávszélességre éhség” idején épített hatalmas kapacitások csökkentették a sávszélesség értékét. Már néhány éve óvatosabb vállalkozók még a hálózatbővítés megkezdése előtt eladták a kapacitást. Mások a konjunkció idején kialakult elvet követték: Építünk, úgyszólván rá vevő. Az utóbbiak vannak most nehéz helyzetben. Számukra kevés reménysugár maradt.

A VoIP-nek eleinte rossz híre keletkezett, mert idő előtt dobták be a köztudatba. Az ATM-szabvány megalakításakor ugyan gondoskodtak a CBR (constant bit rate) szolgáltatási kategóriáról, ami biztosítja a digitalizált beszéd kifogástalan átvitelét. Költségessége miatt azonban kiderült, hogy nem a leggazdaságosabb megoldás. A VoIP eleinte amatőr internetezőkhobbijának tűnt, így a közvélemény még nem ütközött meg azon, hogy alacsonyabb minőségű beszédátvitellel jár. Tapasztalt szakemberek látták, hogy a közönség ragaszkodik az analóg telefonteknika által elért beszédátvitel színvonalához (torzításmentes, egyenletes hangerő, zajmentes, kiváló érthetőség, üzembiztonság). Ez azt jelenti, hogy az analóg hálózat lecserélését IP-alapú digitális átvitelű hálózatra csak akkor fogadja el, ha ez a minőségi színvonal megmarad. Még mindig vannak, akik abban bíznak, hogy tartósan lesznek olyan előfizetői csoportok, akik a gyengébb minőségű átvitelt alacsonyabb díjért elfogadják. Tapasztalt szakemberek nem vállalkoznak a VoIP általános bevezetésére addig, amíg a közönség meggyőző tapasztalatokat nem szerez annak minőségéről, amíg el nem oszlik a VoIP rossz híre.

Ésszerű módszer lehetővé tenni, hogy maguk a telefonálók hasonlítsák össze a vonalkapcsolt digitális és az IP-alapú beszédátvitel minőségét. Ugyanazon ügyfél telefonvonalainak (pl. alközpontja fővonalainak vagy bérelt vonalainak) egyik részét VoIP-ra kapcsolják át, és regisztrálják a telefonálók tapasztalatait, esetleges kifogásait. Amikor ennek a próbának hatására az aggodalmak megszűntek, akkor lehet az adott ügyfélnek sikerreményében VoIP-alapú rendszert ajánlani.

Az IP VPN (internet-alapú vizuális magánhálózat) viszi a súlyt az iparágban, egyszerűen fogalmazva ez egy vállalati ügyfélnek saját helyi hálózatoként, akár intranetként működik. A szolgáltatást egy internet-gerinchálózattal rendelkező szolgáltatótól lehet bérelni. Az ügyfél számára igen előnyös, mert nem kell saját hálózatot létesítenie és fenntartania, miközben annak összes előnyét – köztük az összeköttetés végtől végig figyelését, és főleg a biztonságot – élvezi.

Az IP VPN üzembe helyezése és igazgatása jóval olcsóbb, mint a korábbi ATM-hez és kerettovábbításhoz kötött megoldásoké. Vigyázni kell azonban, mert az

eladók a „jó” és „rossz” VPN-ek melletti érvelést úgy forgatják, hogy végül saját változatukat eladhassák. A legtöbb ügyfél számára azonban nem az infrastruktúra, hanem a szolgálat működése fontos. Az üzemeltetők dolga tehát az, hogy üzleti modelljük kiindulópontja ne annak föltételezése legyen, hogy az ügyfél igénye hálózati kommunikációra irányul, hanem az, hogy szükségleteit kielégítő alkalmazáshoz jusson.

Az ASP-k (alkalmazás szolgáltatók) alapjában véve vagy hálózatüzemeltető vagy független szoftvercégek, amelyek egy szerveren szoftveralkalmazásokat tárolnak, és azokat nagyvállalatoknak bérbe adják. Ez különösen olyan vállalatok számára hasznos, amelyek sok elvégzendő feladattal járó adatbázis-alkalmazásokat használnak, míg egyszerűbb szoftverekkel dolgozóknak nincs rá szükségük. Az európai nagy IP-gerinchálózatot működtetők számára ASP-szolgáltatás kínálása inkább képesség nyújtását jelenti megbízható összeköttetések létesítésére és alkalmazások kiszállítására. Nem kell innovatív alkalmazásokat maguknak kifejleszteniük – ez maradjon a szoftverkészítők dolga. Viszonyuk az ügyféllel a kiszervezésre (outsourcing) hasonlít, mert informatikai infrastruktúrájukat nem saját maguknak kell fenntartaniuk, fejleszteniük.

Mindazonáltal az ASP még gyermekkorát éli: gyenge a marketingje és az ADSL lassú terjedése akadályozza szélessávú szolgáltatások eljuttatását az íróasztalig. Mégis növekedhet az ASP-stílusú szolgálatok elfogadottsága, különösen, ha marketingje a későbbiekben leírt módon a felhasználó igényeire koncentrál, nem hemzsegek benne műszaki szakkifejezések.

Régi, de még mindig érvényes marketingszabályok

Elérkeztünk a marketing ma már kemény szabályához: ne árut adj el, hanem szolgáltatást, ne az árut dicséred, hanem a kiszemelt vevő által nagyra értékelt szolgáltatásaidról beszélj, figyelmeztetnek a józan tanácsadók. Érdemes idézni C. W. Presk angol marketingszakértőnek a 70-es években még meglepetést keltett tanácsát: „Ne cipőt adj el, hanem kényelmes járást, eleganciával összekapcsolva; ne ruhát adj el, hanem jó megjelenést és kedvező fellépést; ne gyerekjátékot vételess meg, hanem ajándékot, amely a gyereket boldoggá teszi; ne bútorarabokat árusíts, hanem kényelemmel és örömforrásokkal teli otthont; ne árucikkeket adj el tehát, hanem érzéseket, elégedettséget, eszményeket.” Napjaink újdonságainak kereskedelmi propagandáját még mindig a termékek megnevezésével kezdik, amikről pedig a közönség a távközlésben és különösen az informatikában alig tudja, hogy mit jelentenek, főleg, ha rövidítik. Az angol marketingszakember most azt tanácsolná, hogy pl. ne az ADSL-t, hanem a gyors internetletöltést hangsúlyozzuk hirdetésünkben. (Láttam is már az ADSL olyan hirdetését, amelyben az ADSL rövidítés nem fordult elő.) Másik példa: hallgassunk arról, hogy hálózatunkat IP-re állítjuk át. Ez a szol-

gáltatók ügye. Inkább azt részletezzük, hogy a folyamatban lévő átalakítás folytán a szolgáltatás hogyan lesz olcsóbb. A legfontosabb azonban meggyőző tényekre hivatkozva bebizonyítani, hogy milyen sok ember mennyit dolgozott, amíg ez a néhány éve még lebecsült, mert elszármított piacra dobott megoldás minősége mára már megbízhatóan elérte a hagyományos telefontechnika színvonalát. Érzékeltesük, hogy a mai modern technika milyen eredményeit használták föl! A végén megjegyezhetjük, hogy szakemberek ezt az új megoldást egymás között IP-nek hívják.

Minden esetben tehát a szolgáltatást reklámozzuk! Arról szóljunk, ami előnyt az új termék, szolgáltatás a végső fölhasználó, a telefonáló számára nyújt! Már Puskás Ferenc fölhasználta hirdetéseiben a telefon alapvető előnyét: használatával az előfizető időt takarít meg.. Igazsága több, mint egy évszázad múltán már közhely: Eleinte még hosszadalmas volt a telefonkapcsolat létrejötte (hosszú várakozások kézi kapcsolású helyközi és nemzetközi beszélgetésekre), majd a fejlődés kisebb-nagyobb időmegtakarítást hozó lépcsőfokain keresztül jutottunk el odáig, hogy készülékünkön a világ szinte bármelyik telefonjának nemzetközi hívószámát lebillentyűzve, néhány másodperc múlva meghalljuk a csengetési visszhangot. Az időmegtakarítás pénzürtéke nagy vonalakban számszerűsíthető is.

Tovább a fölhasználó felé

Az eddig tárgyalt szolgálatok propagandájának célpontjai a nagyvállalatok. A piac szűkülésének csökkentésére érdekessé válnak a kis- és középvállalatok is. Ezek

felé az egyesített üzenetküldés (unified messaging. UM) lehet az első lépcsőfok. Ez a használókat képessé teszi arra, hogy egyetlen készülékről (legyen az egy maroktelefon vagy személyi digitális segítő, PDA) férjen a hangpostához, villámlevelezéshez és faxhoz az IP-hálózaton keresztül. Az IP-szolgáltatók remélik, hogy az egyesített üzenetküldéssel olyan kis- és közepes vállalatokat célozhatnak meg, amelyek házon kívüli munkatársainak az iroda üzenetküldő rendszerére van szükségük. Ennél szerényebben csordogáló piac lesz a lakások elérése. Itt a szűk keresztmetszet, a lakásokat érdeklő tartalom szűkös volta miatt alkalmas tartalom-szolgáltatóval kell társulniuk, hogy a sovány esztendőket túlélhessék.

A távközlésben különösen az egyéni előfizetők számára fontos, hogy a termékeknek ügyesen megválasztott nevük legyen. Ennek nem kell okvetlenül a termékhez kapcsolódnia. Nagyon szerencsés például a napjainkban ismertté váló Bluetooth-technika, amelyet egy, a X. században élt viking királyról neveztek el. Ha erről a magyar vásárlóközönséget széleskörűen tájékoztatják, akkor nem lesz gond amiatt sem, hogy magyar neve Kékfog lesz.

Irodalom

1. Mason, Ch.: High hopes drowned in dollars, America's Network, 101. kötet, 22. szám (1997. november 15.), pp: 16–18, 21–23
2. Horváth Gyula: Elektronikus távbeszélőközpontok szolgáltatásainak értéke. KTM Tudományos Közleményekben a III. Tudományos Ülészak távközlési és automatizálási szekciójának előadásai. Győr, 1981

Hír

Az Ericsson digitális tolla, a Chatpen™ CHA-30-as a Bluetooth™ vezeték nélküli technológiának és a GPRS-nek köszönhető. A Chatpen képes a kézzel írott szöveg továbbítására és a mobiltelefonos, internetes távközlésre. A Chatpen ugyanúgy néz ki és ugyanúgy ír, mint egy hagyományos toll, képes saját helyzete meghatározására a papírra nyomtatott, szabad szemmel alig látható pontozás és egy, a tollba beépített infrakamera segítségével. Ezt az információt a Bluetooth és a GPRS mobiltelefon továbbítja. Bármilyen, amit leírunk vagy le rajzolunk, azonnal elküldhető, így az üzenetek személyesebbé válnak, és a latin ábécétől eltérő írásokat is használhatunk.

Hírek

Outsourcing és támogatás: kulcs a netgazdaságba való belépéshez

A hálógazdaság jelentős adatcsere-növekedést eredményez, miközben erősödik a folytonosság, a magas szintű rendelkezésre állás, valamint a biztonság iránti igény. Az outsourcing és a támogatási szolgáltatások ezért válnak az információs rendszerek egyre fontosabb tényezőivé.

A vállalatok gazdasági terveinek elérésében és a változás kezelésében nyújtandó támogatásként a Bull olyan testre szabott szolgáltatási palettát dolgoz ki – a megbízás kívánt mértékétől függően a teljes és a részleges információkezeléstől a támogatási szolgáltatásokig –, amely valamennyi ügyfél igényeinek megfelel.

A Business Process Management (BPM, üzleti folyamatok kezelése) a vállalatok számára egyre inkább stratégiai döntéssé válik. Teljesítményük és versenyképességük növelésére a vállalatok alaptevékenységeikre koncentrálnak, működtetési folyamataikkal pedig részben vagy akár egészben másokat bízhatnak meg.



Unix-szerverek

A legmagasabb színvonalat képviselő szerverek egyre nagyobb kapacitást biztosítanak.

1999-ben a Bull kifejlesztette az AIX számára a Workload management modult, amely egy architektúra különböző processzorai között a terhelések optimalizálását és jobb elosztását teszi lehetővé. Ezzel a modullal az EPC 2400 szerver adatfeldolgozási sebessége 135 000 művelet/percre növekedett, ezáltal ez a UNIX-szerver rendelkezik a világon a legnagyobb teljesítménnyel.

A UNIX-szerverek méltán elismertek az elektronikus kereskedelem alkalmazásaihoz és az internetinfrastruktúrák követelményeihez való kiváló alkalmazhatóságuk miatt. A kiforrott AIX operációs rendszer biztosítja e szerverek rendkívül jó teljesítményét, megbízhatóságát és könnyű kezelhetőségét – az „új gazdasághoz” nélkülözhetetlen tulajdonságokat.

A UNIX-szerverek területén a Bull az IBM-mel működik együtt az AIX operációs rendszer közös fejlesztésében. Ez az együttműködés nagy jelentőségű a Bull számára, hiszen ez biztosítja a technológiai teljesítmények optimalizálásának képességét és speciális megoldások kifejlesztését a közös hardverplatformokhoz.



Intel Szerverek

A partnerkapcsolatok erősödése az NEC-vel és a Microsofttal

Szervercsaládjának kiegészítésére és az átfogó e-infrastruktúra meghatározásához a rendszerek együttélése és komplementaritására felmerülő igények miatt a Bull 1999-ben jelentősen növelte beruházásait az intel világában, hogy márkanevét, valamint termék- és megoldáskínálatát előtérbe helyezze.

A Bull tovább erősítette az NEC-vel kötött megállapodásait, ez egy közös leányvállalat, az "Express Servers SAS" létrehozásához vezetett, vállalatcsoportunk azt a célt tűzte maga elé, hogy igen gyorsan az intel szerverek legnagyobb európai szállítói közé lépjen elő. A Microsofttal 1999 októberében aláírt stratégiai megállapodás megerősíti a Bull pozícióját az intel világában. Ez a következőkön alapul:

- közös ajánlatok kialakítása az infrastruktúrák és professzionális alkalmazások piacán;
- a Bull létrehoz egy 1000, Microsoft-tanúsítvánnyal rendelkező mérnökből álló szolgáltatóközpontot;
- a Bull a Microsofttal közösen végez beruházásokat.

Hír

Az Ericsson elindítja egyes nagyvárosok területén a Metro PoP (Point of Presence) Accesst, mely egy újfajta ENGINE Access megoldás. A mobilszolgáltatók óriási kihívás előtt állnak: óriási és egyre gyorsabban növekvő mennyiségű mobilforgalmat kell zökkenőmentesen lebonyolítaniuk sűrűn lakott nagyvárosokban. Emellett az üzleti élet egyre többfajta szolgáltatást igényel. A Metro PoP Access a szolgáltatók számára lehetővé teszi nagyvárosokban a többfunkciós, szélessávú hálózatok kiépítését. Ezáltal a szolgáltatók szélessávú szolgáltatásokat nyújthatnak több bérlővel rendelkező épületekben, kollégiumokban, a kis- és középvállalkozások számára, illetve a nagy sebességet és kapacitást igénylő nagyvállalatoknak is.

Ove Anebygd, az Ericsson Multi-Service Networks részlegének alelnöke nyilatkozata szerint a Metro PoP Access a kapacitás terén rugalmasságot tesz lehetővé, fejleszthető szolgáltatásokat és interfészeket nyújt, emellett lehetővé teszi az adat- és hangtovábbítás bármilyen kombinációját. Ráadásul a Metro PoP Access segítségével a mobilszolgáltatók egyetlen hálózaton nyújthatják szolgáltatásaikat.



Contents

Dr. György Lajtha This month's edition	1
PHOTONICS	
Norbert Kroó: Photonics-based integration?	3
Tamás Zombori-Tamás Bihm: Current situation of optical switching	7
MOBILE	
Péter Barta-Gábor Farkas-Csaba Kujbus-Dr.Sándor Imre: Ensuring service quality in ad hoc networks	13
István Frigyes: Some development trends in mobile telecommunications - use of optical methods	21
László Farkas - Dr. Edit Halász: European Union position on third generation mobile systems	25
TECHNIQUES	
Balázs Benkovics - Péter Lábódy: Performance testing of the RSVP Proxy in mobile networks	31
Mónika Molnár - Dr. György Spalek: Fuzzy control of security exposure processes	35
BOOK RECOMMENDATION	41
CONFERENCES	
Anikó Mészáros: Hungary is first in region in number of information society projects	43
Klára Vicsi: Human and mechanical language, speech and hearing	45
Dr. György Lajtha IEEE conference in Budapest	49
Gyúla Horváth: Fallback - marketing - survival in IP-based telecommunications	51
Contents in English	56

Szerkesztőség

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

Hirdetési árak:

1/1 (205 x 290 mm) 4C 120 000 Ft + áfa
Borító 3 (205 x 290 mm) 4C 180 000 Ft + áfa
Borító 4 (205 x 290 mm) 4C 240 000 Ft + áfa

Cikkek eljuttathatók az alábbi címre is

BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszék
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

2001-ES ELŐFIZETÉSI DÍJAK

Hazai közületi előfizetők részére
1 évre bruttó 30 000 HUF

Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre bruttó 6 000 HUF

Subscription rates for foreign subscribers
12 issues 150 USD, single copies 15 USD



www.hte.hu

Felelős kiadó: MÁTÉ MÁRIA

Design by: Kocsis és Szabó Kft.

Printed by: Regiszter Kft.

HU ISSN 0018-2028

19 900 Ft

SDN Szereld magad
csomag **telefonnal**



Tegyük fel!

Tegyük fel, hogy Ön szeretne egy olyan vonalat, amelyen végre egyszerre tud telefonálni és gyorsan internetezni. Tegyük fel, hogy ráadásul sok hasznos szolgáltatást is szeretne igénybe venni! Mi tévő legyen?



Rendelje meg a Matáv-tól az **ISDN Szereld magad** csomagot! Mi elküldjük az ISDN-csatlakozót, Ön pedig útmutatónk alapján felszereli, csatlakoztatja hozzá a telefont és a számítógépet, majd elvégéz néhány alapbeállítást. Ennyi! Utána már csak élveznie kell az ISDN előnyeit: a két digitális vonalat – amelyen egyszerre tud telefonálni és nagy sebességgel internetezni – és a számos kényelmi szolgáltatást.


A ráadás: 10 000 forintnyi forgalmi-díj-kedvezmény és kedvezményesen megrendelhető, korlátlan Axelero internet-előfizetés.

Felteheti a kérdést: mindezt mennyiért? Az **ISDN Szereld magad csomag ISDN-telefonnal** együtt **most csak 19 900 Ft!** További információk és megrendelés az 1212 ingyenes telefonszámon, a Matáv Pontokban, hivatalos partnereknél és viszonteladóknál, üzletkötőknél.

A megrendeléshez meglévő hagyományos, analóg vonal és a műszaki feltételek megléte szükséges. Az ajánlat a készlet erejéig érvényes.

•  **matáv**

a szavakon túl



Infokommunikációs Trendek 2001
Nemzetközi Konferencia
„Hálózatok új generációja”
Budapest, 2001. október 11–12.

Szervező:



Hírközlési Főfelügyelet

Infokommunikációs Trendek 2001 Nemzetközi Konferencia „Hálózatok új generációja”

A

Hírközlési Főfelügyelet

ebben az évben is megrendezi az infokommunikáció
más-más szektorával foglalkozó, hagyományos nemzetközi konferenciáját.

A 2001. október 11–12. között megrendezésre kerülő kétnapos konferencia
szekciói a következők lesznek:

Technológiai és szabályozási távlatok
Szabályozás és konvergencia
Hálózatok fejlődése: kihívások és kockázatok
Hálózat-alapú társadalom

A konferencia előadói között az EURESCOM, az ETSI, több nemzeti független
hírközlési hatóság vezetője, valamint az infokommunikáció nemzetközileg elismert
további külföldi és hazai személyiségei szerepelnek.

A rendezvényt a Magyar Tudományos Akadémia támogatja.

További felvilágosítás: Tel.: 457-7185; E-mail: conferences@hif.hu