híradástechnika

VOLUME LVIII.

2003/1

Január

E 870
FF
8 000001 447431

50 éves a „Mikro” tanszék

Információs társadalom

Az internet minőségi és üzleti kérdései

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület folyóirata

Tartalom

Újévi köszöntő 1

50 ÉVES A „MIKRO" TANSZÉK

Zombory László
Ötvenéves a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék 2

Szokolay Mihály
Az 50 éves Szélessávú Hírközlő Rendszerek
(korábban Mikrohullámú Híradástechnika) Tanszék kronológiája 3

Frigyes István – Zombory László
A „Mikro" tanszék mai tevékenysége 6

Horváth Péter
A tér-idő kódolás 9

Kubinszky Ferenc – Lázár Zoltán – Dr. Eged Bertalan
IP alapú kommunikáció a mobil ad hoc hálózatokban 13

Csörnyei Márk
Mikrocsiplézerek intenzitászajának csökkentése 17

Bánky Tamás
Móduscsatolt lézerforrások stabilitás- és zajjellemzőinek javítása 21

INFORMÁCIÓS TÁRSADALOM

Lajtha György
Bevezetés az új Információs társadalom rovatunkhoz 25

Horváth Marcell – Dr. Schmideg Iván – Dr. Somogyi András
A távközlés-szabályozás fejlődési irányai 27

Sipos Mihály
Az uniós csatlakozás várható hatásai a magyar elektronikai iparra 33

Vasvári György
Hálózatcentrikus technológia és a biztonság 36

AZ INTERNET MINŐSÉGI ÉS ÜZLETI KÉRDÉSEI

Gódor Balázs
Minőségi szolgáltatások MPLS alapú IP hálózatokban 40

Bőgel György
Az internet hatása a nyereségre 47

Címlap: Széchenyi-hegy télen

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

2001

Újévi köszöntő

Ismét eltelt egy esztendő. Beköszöntött a 2003. év. Folyóiratunk az elmúlt évben is törekedett az új szerkesztőség felállásakor, immár két esztendeje kitűzött céljainak megfelelően színvonalas, szerteágazó szakmai tájékoztatást nyújtani olvasóinak.

A lap szerkesztése az év folyamán konszolidálódott. Jelentős mértékben dr. Lajtha György szerkesztőbizottsági elnök fáradhatatlan munkája eredményeként a tartalékban lévő cikkek több hónapra előre rendelkezésre állnak. Így nemcsak a folyamatos megjelenés biztosított, hanem a tematikus válogatás lehetősége és a cikkek megfelelő színvonala is.

Az év során a megjelenés egyenletes volt. Az adott hónappal a címlapján megjelenő szám legkésőbb a jelzett hónap utolsó hetében elhagyta a nyomdát. A terveknek megfelelően az év folyamán 10 magyar nyelvű és 2 angol nyelvű szám jelent meg, általában 64 oldalon. Az angol nyelvű számokban döntő részben az év legjobb magyar nyelvű publikációjának fordítása szerepelt.

Az említett konszolidáció lehetővé tette hogy:

- minden számban 3-4 témát érintve, témánként néhány cikkből álló csokor jelenjen meg. A témák nem állandó rovatok, így a változatosság és a széles merítés egyaránt fenntartható;
- a fő témacsoportok között az egész évfolyamot tekintve bizonyos arányt fenn tudtunk tartani. Némileg önkényes csoportosításban a 10 magyar nyelvű számban megjelent 106 diszciplináris cikkből 19 foglalkozott a fizikai háttérrel (térelmélet, antennák stb.), 38 a hírközlés, távközlés, hálózatok problémakörével, 22 informatikai témákkal, míg 27 egyéb, nem szűken vett szakmai kérdésekkel (társadalmi hatások, szakmapolitika, gazdaság, tudomány- és szakmatörténet). Ez utóbbi a cikkek negyedét kitevő csoport, a szerkesztő kezdeti célkitűzéseinek megfelelően, szélesíti a lap tartalmi spektrumát és várakozásunknak megfelelően az érdeklődő olvasók számát is.

Szintén az eredeti célkitűzést szolgálja a doktoranduszok magyar nyelvű publikálási lehetőségének biztosítása. Kérésükre a cikk kéziratát referáltatjuk. 2002-ben 13 cikk szerzői éltek ezzel a lehetőséggel.

Az év folyamán 2 emlékszámot adtunk ki. Simonyi Károly professzorra a halála alkalmából tanítványai és volt munkatársai szakmai cikkekkel emlékeztek. A szám természetesen tartalmazott életrajzi visszaemlékezést és az irodalmi munkásságot összegző bibliográfiát is.

A másik emlékszám Kozma László születésének centenáriumi ünnepségére jelent meg, és az ünnepség visszaemlékező és szakmai anyagán kívül további – Kozma professzor kutatásainak területeire eső – szakmai cikkeket tartalmaz.

Az előttünk álló évben folytatni kívánjuk hagyományainkat. Ugyanakkor nyitni fogunk az információs társadalom kérdései felé. Szeretnénk lépéseket tenni, hogy folyóiratunk ismét a referált lapok közé tartozzék. Mindezzel nemcsak szolgálni kívánjuk az olvasót, hanem kérjük is: tudassa velünk, mit kívánna, hogy a lap még jobban megfeleljen az igényeinek.

Ezekkel a gondolatokkal kívánok eredményes és boldog új esztendőt kedves mindannyiuknak!

Dr. Zombory László

Ötvenéves a Mikrohullámú Híradástechnika Tanszék

ZOMBORY LÁSZLÓ

egyetemi tanár, tanszékvezető
BME Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék
E-mail: laszlo.zombory@mht.bme.hu

A cím csalafinta. Először is: a címben szereplő néven ma nem találunk tanszéket a Budapesti Műszaki és (immár) Gazdaságtudományi Egyetemen. Ami nem jelenti azt, hogy ez a tanszék nem él, nem létezik. Ez csupán azt jelenti, hogy a tanszék a jelzett hosszú idő alatt együtt élt és fejlődött a szakmával. Profilja folyamatosan változott és bővült. És egyszer csak elérkezett az idő, amikor a már történelmivé nemesedett, védjegyértékű elnevezés a tanszék tevékenységének csupán kisebb hányadát fedte le. Fokozódott az igény a tevékenységet minél alaposabban leíró név választására. Hosszú, többfordulós iterációval született a mai elnevezés: Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék. Végigolvasva a Híradástechnika kézben tartott számát, az olvasó maga győződhet meg arról, milyen sok területen dolgozik a tanszék, és mennyire fedi le ezeket a területeket az új név.

Csalafinta a cím a benne szereplő kerek számú évvel jelzett időtartam miatt is. Amint a tanszék történetével foglalkozó cikkben olvasni fogják, a jogelőd, a Hadmérnöki Kar Mikrohullámú Tanszéke hivatalos megalakulása 1950-ben történt. Átvétele a Villamosmérnöki Karra viszont a Hadmérnöki Kar megszűntével, 1956-ban. Miért ünnepli hát fennállásának ötvenedik évét 2002-ben? Ennek oka igen egyszerű. A tanszék a létrehozását kimondó dokumentum kelte után két évvel, 1952-ben kezdett teljes létszámával és egész területét lefedő módon működni. Ezért ezt az évet tekinti a tanszék gárdája a valódi születési évnek.

A tanszék 2002. október 14-én tartotta születésnapi ünnepségét. Számos barátunk jelenlétében egynapos konferencián ismertettük a tanszék történetét, ars poeticáját és tevékenységét. Ennek az ülésszaknak az anyagából készült a kézben tartott összeállítás. Kérjük, fogadják szeretettel a villamosmérnöki oktatás és kutatás e műhelyéről a születésnap pillanatnyi pihenésében megállva készített képet. Az ünnep elmúlt, a munka folytatódik tovább. Reméljük, az elkövetkezendő ötven évről utódaink a mienknél nem kisebb örömmel és büszkeséggel számolhatnak majd be.

Hír

A Sun a Liberty Alliance alapító tagjaként számos vállalattal működik együtt a biztonságos digitális azonosítás interneten keresztül való megosztásával kapcsolatos technológia fejlesztésében. A digitális azonosítási rendszerek bonyolult világában a kártyakibocsátók nyílt biztonsági szabványon alapuló, befektetéseiket védő intelligens kártyákat szeretnének működtetni, amelyek többféle alkalmazást is támogatnak és a rajtuk található kis alkalmazások dinamikusan frissíthetők. További elvárás, hogy az alkalmazások képesek legyenek együttműködni a különböző gyártóktól származó kártyákon levő megoldásokkal, aminek a Java Card termékek teljes körűen megfelelnek.

A Java Card licencét eddig 12 ország több mint 50 cége vásárolta meg. A licencvásárlók együtt több mint 260 millió kártyát szállítottak le, ezáltal a Java Card a legszélesebb körben alkalmazott intelligenskártya-platformmá vált a mobiltelefon SIM kártyájától a bankkártyáig. Jóformán valamennyi üzembe helyezett alkalmazás szolgáltatói infrastruktúrája kifinomult szoftvereket és csúcskategóriás vállalati szoftvereket foglal magában. A Sun Microsystems a világhálót működtető hardverek, szoftverek és szolgáltatások vezető szállítójaként most arra koncentrál, hogy egyszerűbbé tegye a biztonságos digitális azonosítási megoldás hálózati alkalmazását.

A közvetítő funkció támogatása biztonságos átvitelt tesz lehetővé: a kártyát egyszerűen el kell húzni az olvasóeszköztől 10 centiméterre. A technológia széles körben használható épületekbe való belépésnél és tömegközlekedésnél fix funkciójú lapkákkal. A bemutatott Java Card termékek biztosítják a Java Card platform funkcióit és rugalmasságát az „érintkezésmentes" világban is.

Az 50 éves Szélessávú Hírközlő Rendszerek (korábban Mikrohullámú Híradástechnika) Tanszék kronológiája

SZOKOLAY MIHÁLY

E-mail: mihaly.szokolay@mht.bme.hu

A kezdet

A Budapesti Műszaki Egyetem 1950-ben új karral, a Hadmérnök Karral bővült. A Hadmérnök Kar oktatási célkitűzései közé tartozott, hogy a honvédség irányító, technikai fejlesztő és szakszolgálatai részére korszerű haditechnikai ismeretekkel rendelkező mérnöktiszteket képezzen ki. Erre a karra a BME harmadéves hallgatói jelentkezhettek, és mint hadmérnökhallgatók, tényleges katonaként folytatták tanulmányaikat. A tantárgyi struktúra szerint az alapozó tárgyakat a BME polgári tanszékei, a haditechnikai alkalmazások körébe tartozó tárgyakat pedig e kar tanszékei oktatták. A hallgatók ezenkívül általános katonai kiképzésben is részesültek. A hallgatók a mérnöki (hadmérnöki) diploma megszerzésével egy időben tiszti rangot kaptak.

Az új kar egyik szervezeti egysége a Híradástechnikai Fakultás volt, amelybe két tanszék, az Általános Híradástechnika Tanszék (tanszékvezető Lukáts Miklós) és a Mikrohullámú Tanszék (tanszékvezető Klatsmányi Árpád) tartozott.

A fakultás oktatói állománya az 1950–52 közötti időben töltődött fel. A tantárgyakat kezdetben meghívott előadók, az ipar és a honvédség szakemberei tanították. A fiatal oktatók a kar végzett hallgatói közül kerültek ki. Az oktatói létszám 1952-ben 11 fő (9 fő mérnöktiszt és 2 polgári oktató) volt. A tanszék tagjainak akkoriban még nem volt kellő egyetemi oktatási tapasztalata, a tanítandó korszerű haditechnikai tudományokat még maguk az oktatók is alig ismerték, a fakultás nyugatról pedig sem technológiát, sem ismereteket nem kapott. A fakultás első elhelyezési körlete két tanulókori és két laboratóriumi helyiségből állt. A laboratóriumi munkákhoz szükséges anyagok és műszerek a honvédség készletéből kerültek ki.

A Híradástechnikai Fakultás oktatási területét kezdetben a mikrohullámú technika (áramkörök, rádiólokátorok és mikrohullámú távközlő berendezések), a rádió adástechnika (rádió adó- és vevőberendezések, rádióösszeköttetések) tanítása képezte. A tantervek készítése és az előadások megtartása, az oktatási módszerek kidolgozása, laboratóriumi mérések összeállítása, jegyzetírás képezte az oktatók első tevékenységét. Ezen munkák során a kellő rutin hiányából eredő nehézségeket az oktatók jó együttműködéssel, közös gondolkozással, a szakismeretek, tapasztalatok közvetlen cseréjével, egymás munkájának figyelésével fokozatosan csökkentették. A hallgatói létszám évfolyamonként általgosan egy tanulókör (kb. 30 hallgató) volt. A fakultás idővel a Kinizsi utcai volt református gimnázium épületébe költözött, ahol az előadások, laboratóriumok, oktatói szobák és műhelyek számára már elegendő hely állt rendelkezésre.

A Hadmérnöki Kar és ezzel együtt a hadmérnökképzésnek ez a rendszere 1957-ben megszűnt. A tanszék hadmérnökoktatóit leszerelték, ezután közülük többen új munkahelyet választottak, egyesek elhagyták az országot Az oktatói létszám lényegesen lecsökkent.

A megszűnt Hadmérnöki Kar tanszékeit a BME más karai vették át, így a Híradástechnikai Fakultás tanszékei a Villamosmérnöki Karhoz kerültek. A Mikrohullámú Tanszék nevét Mikrohullámú Híradástechnika Tanszékre változtatták, melynek vezetését 1958-ban dr. Istvánffy Edvin professzor vette át. Az ötvenes évek végétől kezdődően a tanszékre új oktatók kerültek, akik hosszú ideig a tanszéken maradtak.

A folytatás

A Villamosmérnöki Karhoz került tanszéket több szempontból is újra kellett szervezni. Az oktatási területeket és a tananyagot – a korábbi honvédségi szempontok jelentőségének csökkenése miatt – másként kellett súlyozni. A tanszék azt az oktatási profilt, amely ezután hosszú ideig meghatározta a tanszék arculatát, ebben az időben alakította ki. Az akkori elvárásoknak megfelelően a tanszék a rádióhullámok információátviteli alkalmazását –beleértve a rádió távmérést is – kívánta oktatni. Ezt a profilt akkoriban önállónak tekintették. A profilt hosszú távra kellett tervezni. Ez a választás szerencsésnek bizonyult.

A hatvanas évektől kezdődően ezért a tanszéken erősíteni kellett a mikrohullámú távközlő rendszerek, a műsorszórás, az antenna- és hullámterjedés, valamint a rádió méréstechnika oktatását. Az oktatás ekkor már biztosabb alapokon állt, mivel volt kellő oktatási ismeretanyag és tapasztalat. A tanszék ekkor már elérke-

zettnek látta az időt, hogy az iparral, kutatóintézetekkel, fegyveres testületekkel, társadalmi intézményekkel kétoldalú aktív kapcsolatot építsen ki. A honvédséggel már meglévő jó kapcsolat a későbbiekben különösen fontosnak bizonyult. Szorossá vált az együttműködés a Távközlési Kutatóintézettel és a Magyar Postával. A Híradástechnikai Tudományos Egyesülettel a kapcsolat szintén hamar létrejött. Ezek az intézmények, ill. üzemek együttműködési lehetőséget, anyagi támogatást kínáltak és a későbbiekben kutatás-fejlesztési feladatokat adtak a tanszéknek. A tanszék viszont segítséget tudott adni az akkori műszaki főiskoláknak. Az együttműködés a főiskolákkal jelenleg is tart. Kapcsolat jött létre a külföldi egyetemekkel is a tanulmányutak, termelési gyakorlatok kapcsán. A termelési gyakorlatok kölcsönösek voltak. Tanulmányutakat kezdetben a szocialista országok egyetemein folytattunk. Megemlíthető az NDK-beli elmenaui és a drezdai egyetemmel létrejött sokoldalú kapcsolat.

A tanszék fontosnak tartotta az oktatási területekhez kapcsolódó tudományos munkák megindítását. Abban az időben azonban a tapasztalatok hiánya, az eszközellátottság, valamint a beruházások alacsony szintje korlátozta a hatékony kutató-fejlesztő tevékenységet. A kutatás-fejlesztés mind személyi, mind eszközfeltételei csak később alakultak ki.

A következő két évtized

Dr. Istvánffy Edvin professzor 1966-ban nyugalomba vonult, a tanszék vezetését dr. Pásztornicky Lajos docens vette át.

A hatvanas évek vége lényeges változást hozott a tanszék oktatási és tudományos tevékenységében. A Villamosmérnöki Karon reformálták a tanterveket, ágazatosították az oktatást, megnőtt a laboratóriumi órák aránya. Ez a tanszéken oktatói létszámfejlesztést, beruházásokat jelentett. Ezzel együtt a technika állásának megfelelően több új tantárgyat is ki kellett dolgozni. A tanszék oktatói azonban, fejlődését figyelve észrevették, hogy a tudomány és a technika számos területén az ötvenes-hatvanas években egyre inkább elterjedt a rendszertechnikai szemléletmód alkalmazása. A tanszék ezt a szemléletmódot fokozatosan bevezette az oktatásba is. A Villamosmérnöki Karon az ágazatok egyike a rendszertechnika megnevezést kapta, ezt a tanszék gondozta. A rendszertechnika hosszú időn keresztül a tanszék oktatási és kutatási tevékenységének meghatározó eleme volt.

A tanszék legszélesebb oktatási területet átfogó tantárgya a *rádió rendszertechnika* lett. A tárgy a *távközlő-*, ill. *műsorterjesztő* rendszereknek, valamint a rádió *mérőrendszereknek* a rendszertechnikájával, alkalmazási kérdéseivel foglalkozott. A távközlő rendszerek tananyaga elsősorban a beszéd- és TV-jelek továbbításának szinte minden kérdésével, a műsorterjesztés pedig különböző hullámsávokban sugárzó adóberendezések és adóhálózatok leírásával foglalkozik. A rádió mérőrendszerek tárgyban a hallgatók rádiólokátorokkal, majd az utóbbi időben a távérzékelés kérdéseivel ismerkedtek. A rádió rendszertechnikát azonban több egyéb, törzsoktatásbeli, ill. fakultatív tárgy egészítette ki. A következőkben sok téma közül a csak a fontosabb tárgyakról tájékoztatjuk az olvasót.

A hetvenes években megkezdődött a *mobil rádiózás* oktatása. Kezdetben a tématerület rendszertechnikai, ezen belül frekvenciagazdálkodási kérdései kerültek a tantervbe. A kilencvenes években azonban a mobil rádiórendszerek informatikai problémáival, továbbá a szolgáltatások tervezésével is foglalkozott az oktatási program. A mobil rádiózással a tanszék a továbbiakban is foglalkozni kíván.

A tantervben a személyi kommunikáció más formái is szerepeltek. Itt egyrészről a vezeték nélküli *belső téri kommunikáció* említhető meg, amely területen még nemzetközi együttműködés keretében kutatási feladatok megoldására is sor került. A tanszék dolgozta ki az első hazai *szelektív személyhívó,* valamint az *RDS adatszóró rendszer* sugárzásának technikáját.

A *kép- és hangjelek digitalizálásának* kérdései oktatási szinten a nyolcvanas évek elején kerültek a tantervbe. A digitális jelfeldolgozás oktatásának további lendületet adott először a digitális hang műsorszórásnak (T-DAB), majd a digitális TV (DVB-T) hazánkban történő megjelenése (T = Terrestrial, földfelszin). Ezen területek oktatása mellett a tanszék e rendszerek hazai bevezetésének munkáiban is folyamatosan részt vesz.

A *műholdas távközlés és műholdas műsorszórás* területén több tantárgy kidolgozására is sor került. Laboratóriumi munkahelyeken távközlő és műsorszóró műholdas programok megfigyelésére alkalmas munkahely létesült. Ugyancsak a nyolcvanas években indult meg a *fénytávközlés* oktatása. Ezen a területen nemzetközi együttműködés keretében jelentős kutatási tevékenység is folyik. A tanszék tanítja a *kábeles műsorelosztás* rendszertechnikáját és berendezéseit. A *nagy sebességű áramkörök* tervezése, továbbá az *áramkörök, rendszerek szimulációja* szintén oktatási terület. Foglalkozik az oktatás a rádió *sugárzások biológiai* hatásával is.

A tanszék szerepet vállalt a hatvanas években induló és jelenleg is tartó műholdas hírközlési technikák oktatásában, kutatásában, sőt az alkalmazások fejlesztésében is. A tanszék több oktatója részt vett az 1967-ben alakult űrkutatási kormánybizottság munkájában. A tanszéken űrkutatási munkacsoport alakult, amelynek munkatársai hazai és nemzetközi űrkutatási feladatok teljesítésén dolgoztak és dolgoznak jelenleg is. A csoport elsősorban az Interkozmosz műholdak számára végzett fejlesztéseket, de van kapcsolat mind az európai, mind az amerikai űrkutatással. Az 1986-ban startolt VEGA űrszonda fedélzeti adatgyűjtője és több, magyar fejlesztésű műszerének tápellátó egysége a csoport munkájának eredménye. A fedélzeti berendezések a kb. 2 éves repülési idő alatt sikeresen működtek. Más munkacsoportok a professzionális távközlő műholdprojekt területén végeztek kutatást. A tanszék részt vett a hazai műholdas távközlő rendszer földi vevőállomásának helykijelölő munkájában. A műholdas

technika oktatásával és kutatásával a tanszék hosszú távon foglalkozni kíván.

A tanszék felügyelőszerve a BME keretében működő Amatőr Rádió Klubnak. A klubban készült három olyan rádióamatőr célú műhold elsődleges tápellátó rendszere, melyek közül az egyik már 19 éve működik a világűrben. A klubban létrehozott adóvevő állomással 1978–80-ban először vezéreltek hazánkból Föld körül keringő műholdat. A klub jelenlegi neve Műegyetemi Rádió Club.

A tudományos munka feltételei idővel fokozatosan javultak. Az oktatók többsége egyetemi doktori címet szerzett, többen megvédték kandidátusi, később akadémiai doktori disszertációjukat. A hetvenes évektől kezdődően az MTA-val is kialakult az együttműködés. A tanszék mintegy tíz fő, elsősorban külföldi aspiráns számára biztosított munkahelyet. Az oktatók közül többen is részt vesznek az MTA bizottságainak munkájában. A kiemelkedő tudományos tevékenység elismeréseképpen Gschwindt András, Hetényi Tamás és Redl Richárd állami díjat kapott. Egy oktatót Szent-Györgyi Albert-díjjal tüntettek ki, Puskás Tivadar-díjat, állami kitüntetést, vagy minisztériumi elismerést többen kaptak. A Villamosmérnöki Kar vezetésében a tanszék egy oktatója dékánként, négy oktató pedig dékánhelyettesként vett részt.

Később fokozatosan megnyílt a lehetőség a nyugati egyetemek látogatására. Nyugati viszonylatban legjelentősebbnek a karlsruhei egyetemmel kialakult együttműködés bizonyult. Kapcsolatfelvételre került sor azonban más német, svájci, francia, amerikai egyetemekkel is, bár ezek a kapcsolatok többnyire rövidebb tanulmányutakra korlátozódtak. Egy oktató részt vesz az IEEE amerikai mérnökegyesület vezetőségének munkájában.

Pásztornicky Lajos elhunyta után (1981-től) a tanszékvezető Bozsóki István lett, egy évig pedig Szokolay Mihály kapott tanszékvezetői megbízást.

A tanszék 1970-ben a BME V2 épületébe költözött. Az új helyen jóval több laboratóriumi helyiség állt rendelkezésre. A korszerű oktatási módszereknek megfelelően a hallgatói laborokat a későbbiekben tematikus laborokká alakították át, ahol az oktatók és hallgatók már közösen dolgozhattak az oktatás és a kutatás szempontjából fontos témákon. Az antennák, valamint az elektromágneses sugárzások (EMC), mérések céljára árnyékolt laboratórium készült. A laboratóriumi felszerelésekre szükséges anyagi kereteket korábban az egyetemi beruházások biztosították. Jelenleg azonban csak pályázatok, alapítványok keretében tud a tanszék megfelelő forráshoz jutni, de az ipari megbízások keretében végzett munkák is hozzájárulnak a tanszék anyagi gyarapodásához.

A tanszék létszáma a hatvanas-hetvenes években jelentősen emelkedett. Az oktatást egyre inkább a tanszék saját oktatói végezték. A kutatási feladatok ellátásához szükséges műszaki segédszemélyzet azonban mindig kevés volt. A hiányzó létszámot a szerződéses munkák keretében lehetett pótolni.

Az elmúlt tíz év

1990-ben dr. Zombory László professzor vette át a tanszék vezetését. 2001-ben sor került a tanszék eddigi nevének megváltoztatására, mivel az már nem volt jellemző a tanszék oktatási és egyéb tevékenységére. Az új név Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék (rövidítve HRT) lett.

A név megújítása egyben az oktatómunkában kialakuló változást is előre jelezte. Az átalakulás egyik motiváló eleme a piacgazdaság megjelenése volt. Az egyetemi oktatás struktúrájának átalakulása megkezdődött. A tantervek eddigi klasszikus modellje megváltozik. Az oktatás rendje az Európa-szerte kialakuló egységes módszerhez kezd igazodni, szabadabb lett a tárgy- és oktatóválasztás. Az oktatandó témákat, a hallgatók felkészültségének szintjét az szabja meg, hogy a tudás „eladható" legyen. A tanszék az újabb és újabb igények szerint a tantárgyi témák egyre szélesedő választékát kínálja fel. Az oktatásban és a kutatásban a leglényegesebb változást a számítástechnika és az informatika megjelenése jelentette. A tanszék – eddigi profiljának megfelelően – most is főként a rádióval történő adat- és információátvitel problémáival foglalkozik. A tantárgyak korszerűsítésénél a számítástechnika, az adatátvitel, a digitális hang- és TV-műsorszórás, a digitális jelfeldolgozást is beleértve, a szoftverrádió, valamint az optikai átvitel különféle alkalmazásainak oktatása változatlanul súlyponti kérdés.

A kilencvenes években az oktatószemélyzet létszáma csökkenni kezdett. Ennek oka részben a bérek elvonása, de az oktatók közül is többen változtattak munkahelyet. A csökkenő létszám miatt indokoltnak látszott, hogy némely tantárgy esetén a tantermi előadásokat több tanszék oktatói közösen tartsák. A nagyobb létszámot igénylő gyakorlati foglalkozásokat, laboratóriumokat pedig a PhD képzés keretében a tanszéken dolgozó doktorandusz hallgatók végzik.

A tanszék anyagi ellátásában a központi források súlya csökkent, a pályázatok szerepe, jelentősége viszont tovább fokozódott. Jelentős bevételhez jut a tanszék a nemzetközi projektek sikeres pályázata útján is. A tanszékre értékes, korszerű műszerek kerülnek, amelyek javítják az oktatás és kutatás feltételeit. Egyes kutatási témák hatékonyabb kidolgozása céljából kutatócsoportok alakulnak, amelyben oktatók, doktoranduszok és a tehetségesebb hallgatók közösen vesznek részt.

A tanszék jövője

A tanszék jelenlegi oktatási anyaga korszerű, megfelel az igényeknek. A technika változásait az oktatók figyelemmel kísérik. A tanszék további sikeres működésének alapvető feltétele az oktatói és kisegítő állomány létszámának stabilizálása, az oktatók tudományos minősítése, valamint a beszerzések forrásainak biztosítása. A további célokat részletesen Frigyes István jelen számban olvasható tanulmánya elemzi. A elmúlt 50 év eredményei alapján azonban a tanszék jövője megalapozottnak látszik.

A „Mikró" tanszék mai tevékenysége

FRIGYES ISTVÁN – ZOMBORY LÁSZLÓ

E-mail: istvan.frigyes@mht.bme.hu; laszlo.zombory@mht.bme.hu

Tevékenységünket – némi nagyképűséggel azt mondhatnánk: küldetésünket – alapja az egyetem deklarált küldetése fogalmazza meg: *„A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, mint az egyik legfontosabb magyar felsőoktatási intézmény, küldetésének tekinti a differenciált, többszintű, széles alapokon nyugvó nevelést, elitképzést, kutatást-fejlesztést, megfelelve a társadalmi igénynek és a tudomány fejlődésének".* Oktatási, kutatói munkánkat, az általunk nyújtott szolgáltatásokat ezeknek megfelelően szervezzük. Igyekezetünk – ugyancsak az egyetem által megfogalmazott célkitűzéseknek megfelelően – arra irányul, hogy értékes diplomát adjunk, mely egy tevékeny diákélet terméke; tevékenységünket nemzetközi és hazai szakmai szervezetekkel együttműködve fejtjük ki.

A következőkben azt tekintjük át, hogy ennek az igen széles körűen megfogalmazott tevékenységi körnek, célkitűzésnek mely szelete esik tanszékünk hatáskörébe.

1. Oktatás

Fő feladatunk a rádiós, a vezeték nélküli, a fény távközlőrendszerek, valamint más célt szolgáló, de hasonló technológiát alkalmazó rendszerek oktatása. E témakörökben (a közismert angol *continous education* kifejezést lefordítva) a „folyamatos nevelés" érdekében a továbbképzés biztosítása.

(Talán megér egy bővített mondatnyi magyarázatot az, eredetileg szinoním, *rádió* és *vezeték nélküli* fogalmak szétválasztása. A mai terminológia szerint *rádió*nak inkább azt a távközlési ágazatot nevezik, mely a korábbi alkalmazásoknak megfelelően a közvetlen felhasználótól viszonylag távol, a hierarchia egy magasabb síkján helyezkedik el, mondjuk a nagy távolságú átvitelben; *vezeték nélküli*nek azt az utóbbi egy-másfél évtizedben kifejlődött ágazatot nevezik, melyben a végfelhasználó csatlakozik vezeték nélkül a hálózathoz. E körbe tartozik közismerten a mobil hírközlés, de más, leginkább széles sávú szolgáltatások is.)

E hármas tevékenységet áttekintve kiviláglik, hogy ez a részterület önmagában is igen széles kört foglal magába. A fontosabb részletek, először a távközlési vonatkozásokat tekintve át:

Az átviteli közegek tulajdonságai

Ez az egyik végső meghatározó tényezője egy-egy rendszer által megvalósítható szolgáltatásnak, a berendezések felépítésének és specifikációjának, a megvalósítandó jelfeldolgozási feladatoknak. Oktatásának ki kell terjedni a hullámterjedés – Maxwell-egyenleteken alapuló – fizikájára, a különböző közegek tulajdonságainak empírikus leírására, e tulajdonságok statisztikai jellemzésére és másokra.

Jelfeldolgozás a megfelelő rendszerekben

Ennek oktatása – a jelátvitel általános tulajdonságainak oktatásán kívül – magába foglalja a hullámterjedési jelenségek hatásainak vizsgálatát, e legtöbbször káros hatások ellenszereinek ismertetését, az ellenszereket megvalósító jelfeldolgozási módszerek bemutatását, valamint e jelfeldolgozó alrendszerek tervezését.

Az alkalmazott technológiák és protokollok

A technológia kifejezést itt a legtágabb értelemben használjuk az magába foglalja az általános távközlési eljárásokat, mint távközlési technológiát, de az áramköri technológiát is. A protokollok lényegében a technológia részét képezik, összekapcsolva a felhasználói igényeket, a szolgáltató ténykedését és a fizikai valóságot.

A rendszerek méréstechnikája

Ennek oktatása természetes és el nem hagyható része a rendszerek megismerésének.

A rendszerek alkalmazási kérdéseinek, valamint a felhasználói igények és a fizikai tulajdonságok kölcsönhatásainak ismerete a *szolgáltatók* talán legfontosabb problémaköre. Ezért, figyelembe véve, hogy a végzett mérnökök talán legnagyobb része a távközlési szolgáltatóknál talál munkát, a témakör részletes ismerete az „értékes diploma" elengedhetetlen része.

Mint fentebb mondtuk, míg a tanszék fő oktatási tevékenysége a távközléssel van kapcsolatban, az általa képviselt szeletbe tartozik néhány olyan más kérdés is, melyek hasonló módszerekkel, technológiákkal dolgoz-

nak; a teljesség igénye nélkül néhányat ezek közül alább sorolunk fel, megjegyezve, hogy e témákban a fentiekhez hasonló kérdéskörök képezik az oktatás gerincét.

Ebbe a kategóriába tartozik elsősorban a lokátor- és távérzékelés-technika. Emlékeztetünk arra, hogy – amint a tanszék történetét ismertető cikk ezt részletesen kifejti – a kezdetekkor a lokátortechnika oktatása és művelése volt a tanszék főtevékenysége. A műsorszórás, műsorelosztás oktatása ugyancsak e kategóriába tartozik. Elsősorban hagyományaink, valamint az évek-évtizedek során megszerzett kompetencia folytán ugyancsak idetartozik a tematikailag kissé kilógó képfeldolgozás-képátvitel is.

2. A tanszék kutatási tevékenysége

Közhelynek számító állítás, hogy a színvonalas oktatás egyik *sine qua non*-ja az oktatott témákban végzett eredményes kutatómunka. Ezt elfogadva, a tanszék, gyakorlatilag a felsorolt témák mindegyikében, végez kutatómunkát is. E tevékenység keretét nemzetközi, hazai kutatási programokban való részvétel, illetve ipari megbízások képezik. Néhány példa többoldalú és kétoldalú nemzetközi együttműködésre:

Részt vettünk és részt veszünk az Európai Unió több, 4. és 5. keretprogramjának kutatásában. Az előbbiek közé számos, a Copernicus programba tartozó témába kapcsolódtunk be, az utóbbiak közé az IST (Information Society Technologies) program több, most befejeződött, illetve a közeljövőben befejeződő kutatói témájában való részvételünk tartozik. Reményeink szerint a közeljövőben kezdődő 6. keretprogram el fogja fogadni azoknak a javasolt témáknak legalább egy részét, melyek kezdeményezésén, előkészítésén éppen mostanában dolgozunk.

A többoldalú nemzetközi együttműködés egy másik területe aktív tevékenységünk több COST programban. Megjegyezzük, hogy a rendszerváltást közvetlenül követően ez volt az első témacsoport, mely szervezett módon tette lehetővé bekapcsolódásunkat a kutatás nemzetközi vonulatába. (Ez persze nem tanszéki specifikum, vonatkozik a teljes műszaki kutatási tevékenységre.)

Kétoldalú együttműködésre példa legalább négy, a magyar–francia együttműködés Balaton-programjának keretében végzett kutatómunkánk, több magyar–amerikai kétoldalú program és más kisebb külföldi intézményekkel közös fejlesztés. A hazai programok közül számos tematikus és ifjúsági OTKA kutatási témában veszünk részt. Az *ipari* megbízások száma ugyan az utóbbi évtizedben – az iparnak a rendszerváltást követő átalakulása folytán – a korábbiakhoz képest csökkent, de a mélyponton bizonyára túl vagyunk. Megbízóink közé tartozik az Antenna Hungária, a Magyar Rádió, mobilszolgáltatók (például a Pannon GSM), a Nokia, a Totaltel, az Ericsson és mások.

A kutatói munka minden fázisában különös gondot fordítunk arra, hogy munkánkba hallgatók is bekapcsolódhassanak (mind végzős, mind doktorandusz hallgatók). Ez nyilván a „kölcsönös előnyök" alapján végzett tevékenység: a hallgatóknak a kezdeti eredmények élményét szerzi meg – persze az anyagi előnyökön kívül –, nekünk pedig lehetővé teszi a kutatói kapacitás növelését.

3. Szolgáltatások

Kényszerűségből vagy nem, az egyetem, alaptevékenységén kívül, fizető szolgáltatások nyújtásával is foglalkozik. Kiegészítő tevékenységként a tanszék is részt vesz ilyenekben.

Idegen nyelvű képzés

A tanszék oktatói rendszeresen vesznek részt az angol, a francia és a német nyelvű oktatásban.

Továbbképző tanfolyamok

Nem kétséges, hogy olyan gyorsan fejlődő tudományágban, illetve technológiában, mint a miénk, a már említett *folytonos nevelés* elkerülhetetlen. Ennek biztosítása is az egyetem feladata, melynek teljesítésében a tanszék is részt vett-részt vesz, gyakorlatilag a teljes fél évszázad során.

Néhány témakör az utóbbi évekből:

- digitális átviteltechnika,
- optikai átviteli rendszerek, ezek méréstechnikája,
- mobil rádió, beleértve a 3. generációs UMTS rendszert.

Ezeket a Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamain és más szervezeti formában is előadtuk.

4. Célkitűzések: az egyetem adjon *értékes* diplomát

Ezen alapvető célkitűzés teljesítése a jelen műszaki és gazdasági helyzetben részletes elemzést, ennek eredményeként – nem viták nélkül – meghatározó döntéseket igényelt. Részletezzük ezt valamelyest.

Emlékezetes, hogy a múlt század nyolcvanas éveinek végéig – vagyis a rendszerváltásig – a magyar híradástechnikai gyártóipar néhány nagy, több ezer főt foglalkoztató vállalatával és sok közepes üzemével igen jelentős, önálló iparág volt. Ennek saját fejlesztésű gyártmányait elsősorban a kelet-európai országokba exportálták. (Zárójelben megjegyzendő: műszaki színvonaluk elég magas, technológiájuk inkább csak közepes volt.) Ez a helyzet az oktatási célt eléggé egyértelműen rögzítette: elsősorban olyan mérnököket kellett képezni, akik fejlesztési feladatokat tudnak megoldani.

Az egységes kelet-európai piac megszűnése (némi túlzással) a magyar híradástechnikai gyártóipar összeomlásához vezetett; ezzel egyidejűleg azonban a rendszerváltás a távközlési *szolgáltatás* igen gyors fejlődé-

sét hozta. Ez a következő – a tanszéken belül is vitákat kiváltó – dilemmához vezetett: van-e ilyen körülmények között továbbra is szükség *mély ismereteket nyújtó* oktatásra, vagy pedig a szolgáltatók – a közeli jövő fő munkaadói – szélesebb körű, de kevésbé részletes, kevésbé mély ismereteket igényelnek. A viták során arra a meggyőződésre jutottunk, hogy az utóbbi elképzelés hamis: minden komoly munka *igényli* a mély ismereteket, legyen az egy berendezésgyártónál végzett fejlesztés, vagy egy szolgáltatónál végzett tevékenység – mondjuk ajánlatok kiértékelése, hálózatfejlesztés irányának meghatározása, vagy bármi egyéb. De, meggyőződésünk szerint ez nemcsak a munkáltatónak, hanem a hallgatónak is érdeke: a tudomány fejlődése a konkrét technológiák gyors változását hozza; berendezésgenerációk váltásánál csak mély ismeretek teszik a tudást *felválthatóvá*.

Így a tanszék oktatói munkájában ezt az alapelvet követi.

5. Célkitűzések: tevékeny diákélet

Ennek az igen széles körű célkitűzésnek egy szeletét véljük ránk tartozónak: annak elősegítését, hogy a hallgatók részt vehessenek a tudományos munkában. Ezt több fórumon igyekszünk biztosítani.

Támogatjuk a tudományos diákköri (TDK) munkát. Évenként ugyan változó számban, gyakran tíznél is többen vesznek részt ebben sikerrel, a tanszék oktatóinak irányításával. Hallgatóink nem ritkán szerepelnek az országos TDK díjazottjai, első díjasai között.

Már említettük a hallgatók részvételét a tanszék kutatómunkájában. Ennek kapcsán támogatjuk publikációs tevékenységüket is.

6. Célkitűzések: kapcsolat hazai és nemzetközi szakmai szervezetekkel

Részvétel a tudományos közéletben igen fontos kiegészítője az egyetemi oktató/kutató munkának. Ezt felismerve a tanszék oktatói tevékeny szerepet játszanak akadémiai bizottságokban, tudományos egyesületekben (a tanszék vezetője történetesen elnöke a HTE-nek), többen tagjai vagy tisztségviselői az IEEE-nek, az IEE-nek.

Összefoglalva, hatodik évtizedét a tanszék hite szerint a huszonegyedik század igényeinek megfelelően kezdi el.

Hírek

Elkészült az Infopark központi épülete, melyet november 26-án Kovács Kálmán miniszter, Molnár Gyula, a XI. kerület polgármestere és Detrekői Ákos, a BME rektora avatott fel. Az épület részben újabb kutató-fejlesztő intézményeknek ad majd helyet, de egyben mint szolgáltatóház is működni fog. Gróf Imre, az Infopark Fejlesztési Rt. elnöke tájékoztatta a megnyitón részt vevőket, hogy néhány héten belül a földszinten megkezdi működését az étterem, ezenkívül bankfiók és üzletek teszik kényelmesebbé az Infoparkban dolgozók és tanulók életét.

❖ ❖ ❖

A BME információs társadalom- és trendkutató központja megrendezte a második információs társadalomszakmai napokat. Az első napon Keviczky László köszöntötte a résztvevőket és hangsúlyozta, hogy milyen fontos megismerni ezen kutatások eredményeit és felkészülni a következő időszak problémáira. Arató Péter, a Villamos Kar dékánja ezt követően megnyitotta az ülésszakot, majd Csepeli György, az IHM politikai államtitkára és Z. Karvalics László, az ITTK tudományos igazgatója tartott előadást, melyben reálisan vázolták a jövő lehetőségeit és nehézségeit.

A továbbiakban a kutatók a kutatási eredményekről és a világtendenciák hazai alkalmazásairól számoltak be. A résztvevők előadásokat hallottak kulturális kérdésekről, személyiségi problémákról, adatvédelemről, néprajzi és pszichológiai kérdésekről. Délután és a második nap két szekcióban folyó előadás-sorozat segített abban, hogy az érdeklődők felkészüljenek az elkövetkezendő évtized várható feladataira, azok megoldására és az új lehetőségekkel egyidejűleg fellépő problémák kezelésére. Reméljük, hogy a szervezők a szakmai eredményeket mindenki számára érthető, tömör formában közzéteszik.

A tér-idő kódolás

HORVÁTH PÉTER

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)
Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék
E-mail: hp@mht.bme.hu

A jól ismert vevődiverziti eljárások mellett a közelmúltban jelentek meg a több adó- és vevőantennát alkalmazó diverziti módszerek, amelyek a többutas terjedéssel jellemezhető rádiócsatornát több bemenetű-több kimenetű (Multiple-Input, Multiple Output, MIMO) rendszerként kezelik. A több antenna használata miatt térbeli, az alkalmazott trellis kódolás következményeként időbeli „diverziti" hatás lép fel, ez indokolja, hogy a módszer gyűjtőneve tér-idő kódolás. Ez a két hatás összességében jelentős nyereséget eredményez, így nem véletlen, hogy többek között az UMTS rendszer szabványában is helyet kapnak space-time módszerek. Jelen cikkben összefoglaljuk a space-time kódolás alapjait, és néhány alkalmazást mutatunk be.

Bevezetés

A modern digitális távközlőrendszerekben az adatsebesség növelésének legfőbb akadálya a fadinges rádiócsatorna, ugyanis a Rayleigh-fadinges környezetben a bithibaarány nem exponenciálisan, hanem csak a jel/zaj viszonnyal fordítva arányosan csökken. A fading hatását a hagyományos rendszerekben hibajavító kódolás és átszövés (interleaving) használatával, és vevődiverziti technikákkal csökkentik. Az előbbi megoldás a vett jel időbeli, az utóbbi a térbeli korrelálatlanságát használja ki. Előbbinek hátránya, hogy lassú fadingnél, ha sokáig tartó fadingminimumok ellen kell védekezni, nagy interleavingmélység szükséges, emiatt nagy a vételben a késleltetés. A vevődiverziti a leggyakrabban alkalmazott térdiverziti esetében a vételi oldalon több, térben megfelelően elválasztott antennát igényel. A mobil terminálhoz több úton érkező jelek már fél hullámhossznyi térbeli távolságnál is korrelálatlannak tekinthetők, ha sok szóró objektum van a mobil körül. Egy magasan telepített bázisállomás esetén viszont több hullámhossznyi távolság is szükséges lehet, mert a vett jelek térbeli korreláltsága jóval nagyobb [3]. Kisméretű mobil készülékeknél azonban méretbeli korlátok miatt még fél hullámhossznyi elválasztás sem lenne mindig megvalósítható.

Erre a problémára megoldást jelent az adódiverziti alkalmazása. Egy egyszerű, nem kódolt adódiverziti elrendezést javasolt Alamouti [4], ami két adóantennával és egy vevőantennával a maximális arányban kombináló vevődiverziti duálisának tekinthető. Lineáris modulációs rendszerekhez dolgozták ki, és egyszerű differenciális (csatornabecslést egyáltalán nem igénylő) detekciós algoritmust is publikáltak hozzá. A módszer (a következőkben tárgyaltakhoz hasonlóan) nem feltételezi, hogy az adóoldalon ismert legyen a csatorna, csatornabecslést csak a vevőoldalon kell végezni. Ugyan így, mint maximális arányú vevődiverzitihez, kétszeres diverziti nyereséget ad, de kódolási nyereséget nem.

Az utóbbi időben kerültek előtérbe a több adó- és több vevőantennát alkalmazó diverziti módszerek. Foschini és Gans [1], és tőlük függetlenül Telatar [2] mutatta meg, hogy több bemenetű, több kimenetű (MIMO) csatornában mekkora információelméleti kapacitást lehet elérni. Gauss-csatornában a kapacitás kifejezése:

$$C = \log_2 \left[\det \left(\mathbf{I}_{n_R} + \frac{\rho}{n_T} \mathbf{H} \cdot \mathbf{H}^H \right) \right]$$

ahol $\mathbf{H}$ az adó- és vevőantennák közötti utakat leíró transzfer mátrix, n_T az adóantennák, n_R a vevőantennák száma, $\mathbf{H}_{n_R}$ az egységmátrix, ρ pedig az egy-egy vevőre jutó átlagos jel/zaj viszony. A ρ/n-es normálás azért szükséges, hogy az adóantennák számától függetlenül állandó legyen az összteljesítmény.

Fadinges csatornában az adott kiesési valószínűséghez tartozó kapacitást adják meg, pl. hogy az idő 99,99%-ában mekkora a kapacitás. Az [1] példaként említi, hogy lassú Rayleigh-fadinges csatornában 21 dB-es átlagos jel/zaj viszonynál 1% kiesési valószínűség mellett 1 antennával 1 bit/s/Hz, míg 2-2 antennával 7 bit/s/Hz, 4-4 antennával 19 bit/s/Hz a csatorna kapacitása, ami jelentős különbség. Ez azt jelenti, hogy négy antennánál antennánként 4,75 bit/s/Hz kapacitás határozza meg, hogy hány állapotú moduláció alkalmazható (így tekintve már reálisabb a 19 bit/s/Hz kapacitás.) A kapacitásformula részletesebb vizsgálatával kimutatható, hogy míg egyantennás esetben a Shannon-formula szerint kétszeres teljesítményhez egy bit/s/Hz-es kapacitásnövekedés tartozik, addig MIMO csatornában n_T bitnyi növekedés is lehetséges.

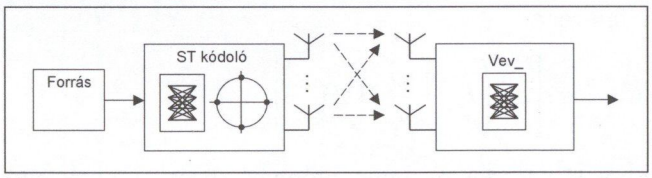
Ezt a lehetőséget felismerve kezdődött azoknak a módszereknek a keresése, amelyek segítségével a MIMO csatornák kapacitása megközelíthető. MIMO rendszerben alkalmazható trellis-kódolt moduláció esetére Tarokh és szerzőtársai [2] közölték először Rayleigh- és Rice-fadinges csatornára az optimális kódválasztás kritériumait, és a kritériumoknak megfelelő trelliskódokat is megadtak PSK és QAM modulációs rendszerekhez. Később szisztematikus kereséssel ezeknél jobb kódokat is publikáltak, és más kritériumokat is találtak. A konvolúciós kódok mellett tér-idő blokk-kódolási eljárások is születtek [6]. Ezek a módszerek tulajdonképpen kombinált adó- és vevődiverzitit megvalósító kódolt modulációk.

A legtöbb detekciós algoritmus feltételezi, hogy pontos csatornainformáció áll a vevő rendelkezésére. Ezek mellett olyan differenciális tér-idő kódokat is kidolgoztak, amelyek vevőoldali csatornainformáció nélkül is detektálhatók (pl. [10]). Ezek a kódok a differenciális modulációkhoz hasonlóan a csatorna lassú változását kihasználva a blokkok közötti változásokba kódolja az információt.

A következőkben összefoglaljuk a tér-idő trelliskódok elméletét.

A tér-idő trelliskódok

Egy space-time kódolt rendszer blokkvázlata az 1. ábrán látható. Alapsávi modelljét a következőképpen írhatjuk le. Adott n_T adóantenna és n_R vevőantenna.



1. ábra Tér-idő kódolt rendszer modellje

Az elküldendő adatsorozat áthalad egy tér-idő kódolón, ami minden adóantenna számára előállít egy-egy kódolt jelfolyamot, vagyis n_T darab párhuzamos sorozat keletkezik: $c_t^1,c_t^2,...,c_t^{n_T}$, ahol t az időparaméter, $t=1,...,l$. Itt l a keret hossza. Az n_T adóantenna mindegyike egyszerre küldi el a saját jelét. A vevőkbe az adók jelének a zajos, fadinggel terhelt szuperpozíciója érkezik. A j-edik vevőbe jutó jel:

$$r_t^j = \sum_{i=1}^{n_T} h_{i,j}^t c_t^i + \eta_t^j \qquad (1)$$

ahol $h_{i,j}^t$ az i. adóantenna és a j. vevőantenna közötti út fadingcsillapítása a t időpillanatban, η_i^j pedig additív Gauss-zaj. Lassú (kvázisztatikus) fading esetén az útvonal-csillapítások lassan változnak, így egy keret idejére állandónak tekinthetők. Ekkor a $h_{i,j}$ elemek időfüggését nem kell figyelembe venni, így az adó- és vevőantennák közötti útvonalakat leíró együtthatók egy komplex elemű $\boldsymbol{H}$ mátrixban foglalhatók össze:

$$\mathbf{H} = \begin{pmatrix} h_{1,1} & \dots & \dots & h_{n_T,1} \\ h_{2,1} & \dots & \dots & \dots \\ \dots & h_{i,j} & \dots & \dots \\ h_{1,n_R} & \dots & \dots & h_{n_T,n_R} \end{pmatrix}$$

A vevőoldalon a dekódolást a $\boldsymbol{H}$ mátrix ismeretében (csatornainformáció birtokában) lehet elvégezni. Egy q sorozathoz tartozó mérték:

$$\sum_{t=1}^{l}\sum_{j=1}^{n_R}\left|r_t^j - \sum_{i=1}^{n_T} h_{i,j}^t q_t^i\right|^2 \qquad (2)$$

A legvalószínűbb sorozat az, amelyik a (2) kifejezést minimalizálja. A lehetséges sorozatok közül a legvalószínűbbet a Viterbi-algoritmus segítségével lehet megkeresni: a kód trellisének ismeretében az ágmetrikákat a (2) második szummája adja. A csatornabecslést pl. az adatfolyamba beiktatott ismert pilotszimbólumok segítségével lehet elvégezni. A pilotszimbólumok közötti időben a csatornabecslést az ismert becslések közötti interpolációval lehet elvégezni.

Érdemes megvizsgálni, hogy milyen korlátot lehet adni a hibavalószínűségre. Az [5] irodalomban Rayleigh-fadinges csatornára, additív Gauss-zajra megadtak egy felső korlátot arra, hogy egy $c_1^1,c_2^1,...,c_{n_T}^1$, $...,c_1^l,...,c_{n_T}^l$ kódszó helyett a vevő egy hibás $e_1^1,e_2^1,...,e_{n_T}^1$, $...,e_1^l,...,e_{n_T}^l$ kódszó mellett dönt. Vezessünk be egy $\mathbf{B}(\boldsymbol{c},\boldsymbol{e})$ mátrixot, amelynek i-edik sora, j-edik oszlopa: $e_j^i - c_j^i$ (a két kódszó különbsége az i. időpillanatban, a j. adóantennán), és $\mathbf{A(c,e)=B(c,e)Bc,e)}^H$. Ez a mátrix tehát az alkalmazott kód tulajdonságaitól függ. A mátrix rangja r, és nem nulla sajátértékei a λ_i értékek. Ekkor a hibázásra adott felső korlát:

$$\Pr(\mathbf{c}\to\mathbf{e}) \le \left(\prod_{i=1}^{r}\lambda_i\right)^{-n_R}\left(\frac{E_s}{4N_0}\right)^{-r\times n_R}. \qquad (3)$$

Látható, hogy a diverziti nyereségértéke $r\times n_R$ (logaritmikus skálán ábrázolva a jel/zaj-viszony $r\times n_R$-ik hatványával arányosan csökken a hibavalószínűség), és további

$$G_C = \left(\prod_{i=1}^{r}\lambda_i\right)^{-1/r}$$

értékű kódolási nyereség érhető el, hiszen

$$\Pr(\mathbf{c}\to\mathbf{e}) = \left(\frac{E_s/G_C}{4N_0}\right)^{-r\times n_R}$$

(a kódolási nyereség arányában tolódik el a hibaaránygörbe a logaritmikus skálán).

A kódok konstrukciójáról

A kódok leírására két egyenértékű módszer terjedt el: először a kódok trelliseit adták meg (pl. [5]), majd a ge-

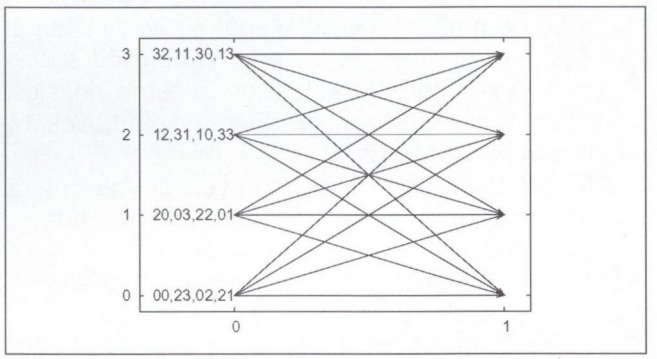
nerátormátrixos leírás terjedt el [7]. Ezek a leírások egyenértékűek, egyikből a másik egyértelműen előállítható. Pl. négyállapotú, kétantennás kód esetében, ha a t időpontban az (a_t,b_t) bináris szimbólumok kerülnek a kódoló bemenetére, akkor QPSK modulációnál a kódoló által előállított (x_t^1,x_t^2) négyállapotú szimbólumok:

$$(x_t^1, x_t^2) = (a_t \quad b_t \quad a_{t-1} \quad b_{t-1})\mathbf{G} \pmod 4$$

Egy két adóantennás, négyállapotú, QPSK space-time kód generátormátrixa [8]:

$$\mathbf{G}^{\mathrm{T}} = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 1 & 2 \end{pmatrix},$$

a hozzá tartozó trellis az 2. ábrán látható. Minden állapotból négy átmenet vezet ki, a két bejövő bit négy állapotának megfelelően, felülről lefelé (11, 10, 01, 00) sorrendben. Az állapotok mellé írt számok a kódoló által előállított szimbólum értékét mutatják: a 3-as állapotban a 32 azt jelenti, hogy az 1. antenna a 3. szimbólumot, a 2. antenna a 2. szimbólumot sugározza ki, ha a bementi kombináció (11).



2. ábra 4 állapotú, 2 antennás QPSK space-time kód trellise

Az első kódválasztási kritériumot szintén az [5]-ben publikálták. A (3) korlát alapján a legkisebb hibavalószínűséget akkor érjük el, ha a kód tulajdonságait kvázisztatikus fadinges csatornában a következőképpen választjuk:

1. az összes lehetséges kódszópár felett maximalizáljuk az $\mathbf{A(c,e)}$ mátrix rangját, r-t, és
2. maximalizáljuk az $\mathbf{A(c,e)}$-k felett a legkisebb determináns, $\left(\prod_{i=1}^{r}\lambda_i\right)$ értékét.

Később kimutatták, hogy ha sok antennát alkalmazunk ([8]), illetve ún. diagonális csatornában ([11]) döntően $\mathbf{A(c,e)}$ főátlóbeli elemei határozzák meg a hibavalószínűséget, és nem feltétlenül a maximális rangú mátrixokkal jellemezhető kódok a legjobbak, ilyen esetekben a következő kritériumok szerinti kódok alkalmasabbak:

1. legyen az $\mathbf{A(c,e)}$ mátrix rangja elég nagy $(r \times n_R \geq 4)$,
2. maximalizáljuk az $\mathbf{A(c,e)}$-k felett a legkisebb spur $\left(\sum_{i=1}^{r}\lambda_i\right)$ értékét.

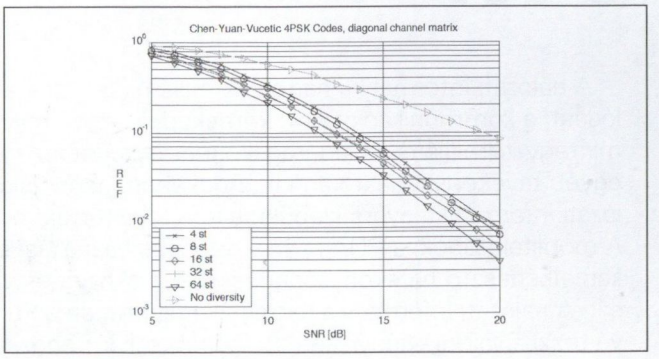
Kis jel/zaj viszony mellett szintén ez a kritérium adja a jobb kódokat [9]. Jelen esetben a spur nem más, mint a kódszavak közti euklideszi távolság négyzete.

Gyors Rayleigh-fadinges csatornában, ha a diverziti rendje kicsi, a kritériumok az alábbiak szerint módosulnak [4]:

1. a különböző kódszópárok felett maximalizáljuk a legkisebb Hamming-távolság értékét,
2. a legkisebb Hamming-távolságú utak mentén maximalizáljuk a $d_p^2 = \prod_{t\in\rho(\mathbf{c},\mathbf{t})} \|\mathbf{c}_t - \mathbf{e}_t\|^2$ távolság (product distance) értékét ($\rho(\mathbf{c},\mathbf{t})$, azon t időpontok halmaza, amikor $\|\mathbf{c}_t - \mathbf{e}_t\|^2 \neq 0$.)

Sokszoros diverziti alkalmazásánál a kódszavak között itt is a legkisebb euklideszi távolság határozza meg a hibaarányt, ezért azt kell a lehető legnagyobbra választani.

A kódok pontos összehasonlítását szimulációval lehet elvégezni. 2 adó- és 2 vevőantennával Rayleigh-fadinges környezetben 10 dB átlagos jel/zaj viszony mellett a jó 32 állapotú kódok kb. 10^{-2} kerethibaarányt érnek el. Bár a space-time eljárásokat legtöbbször mobil környezetben alkalmazzák, és más területeken is tervezik alkalmazni, mert hasznosak lehetnek. Példaként említjük a milliméteres hullámhosszon üzemelő pont-több pont széles sávú hozzáférési rendszereket (LMDS). Itt a legnagyobb problémát a csapadék (elsősorban az eső) csillapítása okozza, ez ellen a leghatékonyabb védekezés az útvonal-diverziti alkalmazása. A kis hullámhosszból adódóan jellemző, hogy nagy nyereségű, keskeny nyalábú antennákat alkalmaznak a terminálokon, melyek a saját bázisállomás felé vannak irányítva, ezért az útvonal-diverziti esetében a csatornamátrix főátlójában levő elemek dominálnak. Ilyen környezetben alkalmazva a tér-idő (esetünkben „útvonal-idő") kódolást, 2-2 antennás esetre a 3. ábrán látható kerethibaarány-görbéket kaptuk [11]. A legfelső görbe a kódolatlan, nem diverziti eset, a többi görbe különbö-



3. ábra Kerethibaarány a jel/zaj viszony függvényében

ző állapotszámú kódokra mutatja a kerethibaarány értékét (130 bites keretekre). Bár 2 adó- és 2 vevőantenna van, a csatorna tulajdonságai miatt mégis csak kétszeres diverzitit lehet elérni, a jel/zaj viszony második hatványával fordítottan arányos a kerethibaarány.

Bár ebben a cikkben csak a trelliskódokról esett szó részletesebben, a space-time blokk-kódok is nagy jelentőségűek, többek között a legtöbb differenciális eljárás is blokk-kódokon alapul. Az irodalomban a legtöbb figyelmet a keskeny sávú, lineáris modulációkkal együtt alkalmazható eljárások kapták, elsősorban a PSK moduláció, de folyamatosan jelennek meg új eredmények az OFDM-alapú space-time kódokról, továbbá a frekvenciaszelektív fadinges környezetben is használható módszerekről, és space-time kódoknak turbó kódok komponenseiként való felhasználásáról, illetve konkatenált kódok teljesítőképességéről.

A kódok elmélete már elég részletesen ismert, széles körű gyakorlati alkalmazásuk azonban még várat magára. A legtöbb, jelenleg kidolgozás alatt álló vezeték nélküli szabvány viszont már figyelmet fordít a space-time módszerekre is.

Összegzés

A rendelkezésre álló véges frekvenciasáv és a rádiós átviteli közeg tulajdonságai határt szabnak a hagyományos módszerekkel elérhető adatsebességek növelésének, ezért nagy a jelentősége azoknak az eljárásoknak, amelyek további frekvenciasáv elfoglalása nélkül lehetővé teszik az átviteli sebesség jelentős növelését. Az utóbbi évek kutatásainak az eredménye a vezeték nélküli átvitel térbeli dimenziójának a jobb kihasználásában rejlő lehetőségek felismerése. A kombinált tér- és időbeli feldolgozás és kódolás a spektrális hatékonyság növelésének és az összeköttetések megbízhatóbbá tételének új és fontos iránya, ami – ha gyakorlatban is alkalmazásra kerül – jelentős minőségi ugrást hoz elsősorban a mobil alkalmazások (wireless LAN-ok, a mobiltelefónia) és a vezeték nélküli hozzáférési rendszerek területén.

Irodalomjegyzék

1. G. J. Foschini, M. J. Gans, „On limits of wireless communications in a fading environment when using multiple antennas", Wireless Personal Comm., Vol. 6, No. 3, pp. 311-335, Mar. 1998
2. I. E. Telatar, „Capacity of multiple input-multiple output Gaussian channels" Eur. Trans. Telecom., Vol. 10, pp. 585-595, Nov. 1999.
3. J. D. Parsons, The mobile radio propagation channel, Wiley, 2000
4. S. M. Alamouti, „A simple transmit diversity technique for wireless communications", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 16, No. 8., October 1998
5. V. Tarokh, N. Seshadri, and A. R. Calderbank, „Space–time codes for high data rate wireless communication: performance criterion and code construction", IEEE Trans. Information Theory, Vol. 44, No. 2, pp. 744-765, March 1998
6. V. Tarokh, H. Jafarkhani, A. R. Calderbank, „Space-time block codes from orthogonal designs", IEEE Trans. Inform. Theory, Vol. 45, No. 5, pp. 1456-1467, July 1999
7. S. Baro, G. Bauch, A. Hansmann, „Improved codes for space-time trellis coded modulation", IEEE Comm. Letters, Vol. 4, pp. 20-22, Jan. 2000
8. Z. Chen, J. Yuan, B. Vucetic, „Improved space-time trellis coded modulation scheme on slow Rayleigh fading channels", Electron. Lett., Vol. 37, pp. 440-441, Mar. 2001
9. M. Tao, R. S. Cheng, „Improved design criteria and new trellis codes...", IEEE Comm. Letters., Vol. 5, No. 7, pp. 313-315, July 2001
10. B. M. Hochwald, W. Sweldens, "Differential unitary space-time modulation", IEEE Trans. Comm., Vol. 48, No. 12, pp. 2041-2052, Dec. 2000
11. I. Frigyes, P. Horváth, „Mitigation of rain-induced fading: route diversity vs. Route-Time Coding", PM4005, COST 280, 4th MC meeting, Prague, 2002

Hír

A hálózati informatika harmadik hulláma teljesen át fogja alakítani az üzleti életet, lehetővé teszi a kapcsolódást, a kommunikációt és a kereskedelmet bármilyen eszközzel, bármikor, bárhonnan. A Sun tervei szerint mintegy tízmilliárd dollárt fog költeni a következő öt évben kutatásra és fejlesztésre, felvásárlásokra és egyéb tevékenységekre annak érdekében, hogy valóra váltsa ezt a jövőképet. Az internet évtizedében a hálózati informatika gyors kiépülése lehetővé tette, hogy az emberek az infrastruktúrát új módokon használják. A mobiltelefonok, a PDA-k, sőt, bizonyos háztartási eszközök is kommunikálni fognak például a bolti polcokkal, elképesztő hatékonyságnövekedést okozva és valóra váltva az igazi valós idejű szállítói láncok kialakítását. A hálózati informatika harmadik hullámában a Sun ONE fogja biztosítani az integrált platformot és lehetővé teszi a valódi, igényalapú szolgáltatások létrehozását.

IP alapú kommunikáció a mobil ad hoc hálózatokban

KUBINSZKY FERENC – LÁZÁR ZOLTÁN – DR. EGED BERTALAN

E-mail: ferenc.kubinszky@wit.mht.bme.hu; zoltan.lazar@wit.mht.bme.hu; bertalan.eged@wit.mht.bme.hu

A VoIP (Voice over Internet Protocol) technológiát beszéd, adat és képek továbbítására fejlesztették ki. A mobil ad hoc hálózatok (MANET) segítségével a résztvevők között a kapcsolat előretelepített infrastruktúra nélkül is megvalósítható. Ennek a technológiának köszönhetően a csomópontok, amelyek kapcsolatba kívánnak lépni egymással és nincsenek rádiós hatótávolságon belül, akár a közbenső egységek segítségével is elérhetik egymást, azaz multi-hop útvonalválasztást használhatnak. Cikkünk bemutatja a mobil ad hoc hálózatokban az IP alapú beszéd- és adatkommunikációs rendszerek tulajdonságait. Megvizsgáljuk az átvitel két fontos paraméterét, a késleltetést, és annak ingadozását.

VoIP

A VoIP (Voice over Internet Protocol) technológiát telefon- és faxjelek átvitelére, valamint a hívási folyamat lebonyolítására fejlesztették ki. Segítségével a beszédhangot és a fax jeleit IP csomagok formájában továbbíthatjuk. 1995 februárjában jelent meg az első VoIP alkalmazás, amely a Vocaltec cég által készített Internet Phone nevű szoftver, amely alkalmas volt TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) hálózaton a telefonbeszélgetések átvitelére. Ez indította el az IP alapú telefóniát, amely az eltelt néhány év alatt gyorsan fejlődött.

Az ITU (International Telecommunication Union) 1996 októberében elfogadta a H.323 ajánlást, amely rögzítette a nem garantált szolgáltatást nyújtó hálózatokon működő multimédia-rendszerek hívásfelépítési módszerét. Később, a technológia fejlődésével olyan kérdések is előtérbe kerültek, amelyekre a H.323 ajánlás készítésekor még nem gondoltak. A legfontosabbak ezek közül az adatbiztonság növelése, valamint a kapcsolatfelvétel egyszerűsítése, mivel az ajánlás szerinti kapcsolatfelvétel (Call Setup) a sok üzenetváltás miatt a nagy hálózatokban túl hosszú időt vett igénybe. A módosult igényeket is figyelembe véve létrehozták a H.323 ajánlás második változatát, amit az ITU 1998 januárjában fogadott el. Az ajánlás harmadik verziója olyan további kérdéseket célzott meg, mint a faxküldemények csomagalapú továbbítása és a még gyorsabb kapcsolatfelvételi módszerek.

A H.323-as ajánlással párhuzamosan az IETF MMUSIC (Internet Engineering Task Force – Multiparty Multimedia Session Control) csoportja kidolgozta a SIP (Session Initiation Protocol) protokollt, amely alkalmas az IP alapú telefonkapcsolatok kiépítésére és menedzselésére. Egyszerűsége és a HTTP-hez hasonló szövegalapú, önleíró volta miatt könnyen bővíthető, így a H.323 ajánlásnak nagy jövő előtt álló versenytársa lehet. Ez a protokoll szolgál az UMTS R5 szabvány alapjául is.

VoIP protokollok

A VoIP-ben a hang csomagolása és minél gyorsabb célba juttatása az egyik legfontosabb feladat. A megvalósításához az analóg hangot digitális jelekké, majd a hálózaton szállítható csomagokká tömörítik. Ennek az ellenkezőjére van szükség a vevőoldalon, amikor a már tömörített adatokból kell visszaállítani a beszédet. A ki- és betömörítésnek, valamint a csomagok átvitelének olyan gyorsnak kell lennie, hogy az még ne okozzon zavaró késlekedést a párbeszédben (ITU-T szerint 400ms).

A hívások felépítésében és menedzselésében a H.323 (ITU), SIP (IETF) protokollok játszanak jelentős szerepet, melyeket a hívásfeldolgozó (call processing) protokollok családjába lehet sorolni. A hangcsomagokat valamelyik szabványos multimédia-továbbító protokollon Real-Time Transport Protocol-on (RTP) alapuló alkalmazással szállítják. Egy másik fontos feladat a szolgáltatás minőségi (QoS) paramétereinek a biztosítása.

Szolgáltatásminőség (Quality of Service – QoS)

Mivel az emberi beszéd érzékeny a késleltetésekre és a késleltetésingadozásokra, a megfelelő QoS paraméterek biztosítása az elsődleges cél a VoIP alkalmazásokban. Számos már meglévő módszer létezik az IP hálózat hátrányainak (például a késleltetés, a jitter, a csomagtorlódás, csomagvesztés és a csomagok sorrendjének felcserélődése) kiküszöbölésére.

- A *sorbaállási késleltetés* abból adódik, hogy hálózaton történő szállításkor az egyes csomagok a rendszer terhelésétől és a hálózati eszközök sebességétől függően különböző időt töltenek el a forgalomirányító csomópontok (útválasztók) várakozási soraiban, amely széles határok között változó késleltetési tényező. Ez az idő jelentősen csökkenthető prioritásos várakozási sorok alkalmazásával.
- *Az átviteli késleltetés ingadozását* (delay jitter) a hálózat löketszerűen jelentkező terhelései okozzák. Emiatt az egyes csomagok érkezése közötti idő széles határok között változik. Egy sokat késő csomag miatt esetleg megszakadhat a dekódolási folyamat. Ennek elkerülésére dejitter puffert használnak, elfogadható szintre csökkentve ezzel az átviteli késleltetés ingadozását. A módszer hátránya viszont, hogy megnöveli az állandó késletetést.
- *Csomagvesztés* akkor léphet fel leggyakrabban, ha az átviteli úton egy útvonalválasztó egység túlterhelt, és a várakozási sorok telítettsége miatt kénytelen eldobni a csomagok közül néhányat. Az ilyen elvesztett hangcsomagokat a különböző redundáns kódoló és extrapolációs dekódoló algoritmusokkal pótolni lehet, azonban a csomagvesztés a beszéd érthetőségének romlásához vezet.

A mobil ad hoc hálózatok tulajdonságai

A mobil ad hoc hálózatok tulajdonságaikban különböznek a hagyományos számítógép-hálózatoktól. Néhány igen fontos különbséget a következő felsorolás tartalmaz:

- Dinamikus topológia
- Mobil csomópontok korlátos kapacitása
- Összeköttetések véges sávszélessége
- Összeköttetések zavarérzékenysége
- További biztonsági követelmények

A *dinamikus topológia* azt jelenti, hogy a hálózati csomópontok mozoghatnak, így a két egység között választott útvonal nem állandó, hanem működés közben változhat. Gyors mozgások esetén a felépített útvonal csak viszonylag rövid ideig érvényes, és ezután újabb útvonalat kell keresni a megszűnt helyett. Éppen ezért a mobil ad hoc hálózatok egy fontos jellemzője a csomópontok átlagos mozgási sebessége.

A *mobil csomópontok korlátos kapacitása* a hálózatban részt vevő egységek véges CPU teljesítményének, korlátos memóriájának és a telepek véges időtartamának eredménye.

Az *összeköttetések véges sávszélességét* a frekvenciák nemzetközileg történő szabályozásának, valamint a frekvenciasávok használata relatív magas árának következménye.

Az *összeköttetések zavarérzékenységét* a vezeték nélküli összeköttetések okozzák. Ezek az összeköttetések sokkal érzékenyebbek a zajokra, ezenkívül más típusú zavarok jelenléte tapasztalható, mint a huzalozott összeköttetéseknél.

További biztonsági követelményekre azért van szükség, mert az összeköttetések könnyebben lehallgathatók. Ezért az átvitt információt az alkalmazásoknak titkosítaniuk kell.

IP telefónia az ad hoc hálózatokon

Ad hoc hálózatokban a szolgáltatás minőségét (QoS) sokkal bonyolultabb biztosítani, mint a vezetékes hálózatokban, mivel a szükséges sávszélességet és a még elfogadható késleltetést garantálni a hálózat topológiájának esetlegesen rendkívül gyors változása miatt majdnem lehetetlen. Az útvonalak könnyedén válhatnak túlterheltté csupán azért, mert a hálózat topológiája megváltozott. Amikor egy útvonal megszakad, azt meg kell javítani, vagy új útvonalat kell keresni a két végpont között. Új útvonal keresése azonban egy ideig eltart a mobil ad hoc hálózatok útvonalválasztó protokolljainak is. További problémát jelent, hogy ezen protokollok broadcast csomagokkal árasztják el a hálózatot, ezzel térképezve fel a célállomás helyzetét. Ezek a csomagok ideiglenesen túlterhelhetik az egész hálózatot. Előfordulhat az is, hogy egy csomópont vagy egy összeköttetés kiesése akár kettéoszthatja a hálózatot, megakadályozva ezzel a kapcsolatot a két hálózati szegmens között. Ezek ellenére a mobil ad hoc hálózatok néhány megszorítással (csomópontok kis mozgékonysága, vagy az adatforgalom korlátozása stb.) VoIP alkalmazások hordozója lehet.

Útvonalválasztás a mobil ad hoc hálózatokban

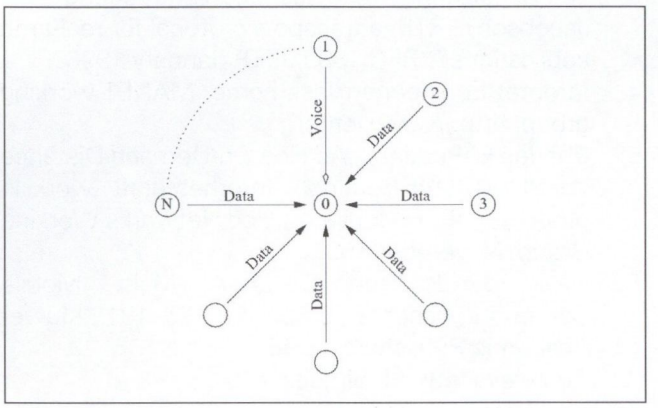
A mobil ad hoc hálózatokban alkalmazott protokollok két fő csoportba sorolhatók. Ezen két csoport a proaktív és reaktív protokollok. A proaktív útvonalválasztó protokollok folyamatosan figyelik az útvonalváltozásokat a változó topológiájú hálózatokban, állandó forgalommal terhelve a hálózatot. Az összeköttetés állapotától vagy a távolságvektortól függő algoritmusok proaktív útvonalválasztó algoritmusok. A reaktív útvonalválasztó protokollok ezzel szemben csak akkor lépnek működésbe, amikor szükségessé válik, például új, eddig nem ismert útvonal keresésekor, vagy egy aktív útvonal megszakadásakor. Ezek a protokollok nem tartják nyilván az egész hálózat topológiáját, ezek az úgynevezett igény szerinti (on-demand) protokollok.

Mobil ad hoc hálózatok szimulációja

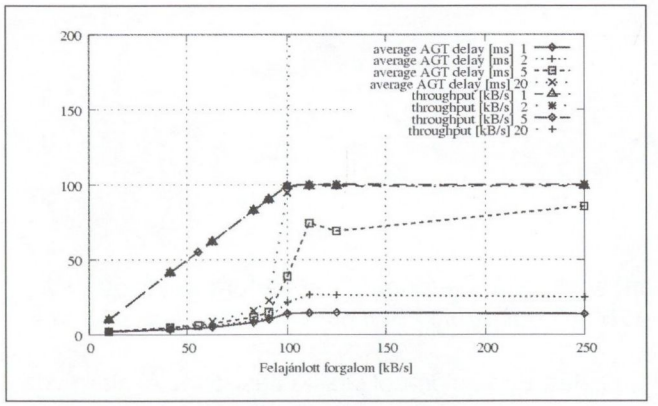
A szimulációt a Berkeley Network Simulator 2 (ns2) [7] segítségével végeztük. Ezen szimulátor alkalmas a hálózati protokollok széles skálájának a vizsgálatára, mint például a TCP, UDP és útvonalválasztó protokollok. Az ns2 alkalmas továbbá a vezetékes, illetve a vezeték nélküli hálózatok elemzésére, így a műholdas összeköttetések és a mobil ad hoc hálózatokéra is.

Az IEEE 802.11 MAC teljesítményanalízise

Ebben a fejezetben az IEEE 802.11 [8] MAC réteg karakterisztikájának vizsgálatát mutatjuk be. A VoIP és adatkommunikációs rendszerek legfontosabb tulajdonságai a késleltetés, valamint a teljes hálózat átviteli kapacitása. A vizsgálat során ezen paraméterekre fektettünk különös hangsúlyt. Az 1. ábra a szimulált hálózat felépítését mutatja. Ezen forgatókönyv szerint (egy hoppos hálózat, minden csomópont rádiós távolságon belül helyezkedik el egy csatornán osztozva) végeztük el a MAC réteg szimulációját. Egy VoIP adatfolyam indul a nullás, valamint az egyes számú csomópont között, a háttérforgalmat növekvő számú csomópontok (1, 2, 5, 20) generálják, melyek ugyanazt a közös csatornát használják. A VoIP adatfolyamot egy állandó bitsebességű (CBR) adatfolyammal modellezzük (40byte/30ms), így ennek a sávszélessége elhanyagolható a háttérforgalomhoz képest. A háttérforgalom modellezésére változó bitsebességű adatfolyamokat alkalmaztunk, amellyel fokozatosan terheltük le a közös csatornát. A MAC réteg szimulált karakterisztikáját a 2. ábra mutatja.



1. ábra A szimulált hálózat felépítése



2. ábra Átlagos késleltetés és átviteli sebesség

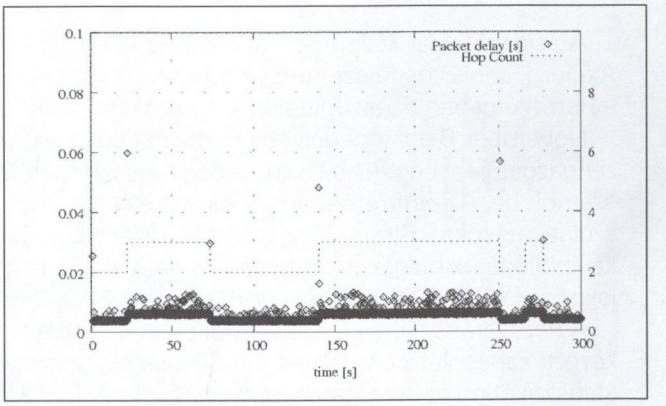
Az *x* tengelyen a felajánlott forgalmat tüntettük fel a csatorna teljes kapacitásához viszonyítva. Az *y* tengelyen az átvitt forgalmat és a VoIP forgalom átlagos késleltetését szemléltettük.

Megfigyelhető, hogy kis terhelés esetén a hálózat áteresztő képessége majdnem független az adatforrások számától, ám a csatorna maximális kapacitásának kihasználása esetén megváltozik a helyzet. Amennyiben a forgalom kisebb, mint a hálózat kapacitása, a hálózaton átvitt adatmennyiség lineárisan növekszik az alkalmazott forgalom függvényében. Az átviteli kapacitás a maximális hálózati kapacitásnál telítődik, és állandó marad a hálózat terheltségétől függetlenül. Ez nem függ a kommunikáló egységek számától, így a görbesereg együtt fut.

Megfigyelhető azonban, hogy a mért késleltetés a VoIP adatfolyamon a terhelés függvényében exponenciálisan növekszik. A késleltetés még elfogadható szinten marad addig, amíg a felajánlott forgalom el nem éri a link kapacitásának körülbelül 90%-át. Továbbá megfigyelhetjük azt, hogy a csomópontok száma is jelentősen befolyásolja a késleltetés ingadozását. A késleltetés különböző szinteken telítődik az azonos időben forgalmazó csomópontok számának a függvényében. Ezek után két lehetőség marad, hogy a késleltetést megfelelő szinten tartsuk. Az első az, hogy szabályozzuk a hálózat terhelését, és a link kapacitását 90% alatt tartjuk. Mivel azonban a késleltetés exponenciálisan nő, így ez a módszer rendkívül érzékeny az ideiglenes terhelésváltozásokra. Ha a terhelés csak néhány százalékot nő, a késleltetés széles skálán mozoghat. A másik lehetséges megoldás, ha az egy időben a csatornáért versengő csomópontok számát korlátozzuk. Feltételezzük, hogy az összesített VoIP sávszélesség nem jelentős összehasonlítva a teljes sávszélességgel. Abban az esetben, ha a korlátozott számú csomópontok leghatékonyabb módon (best-effort) küldik a csomagjaikat a hálózatban, mint például az FTP vagy a HTTP adatfolyamok, akkor az átlagos késleltetés elfogadható korlátok közé szorítható.

IP alapú hangátvitel a multihop hálózatokon

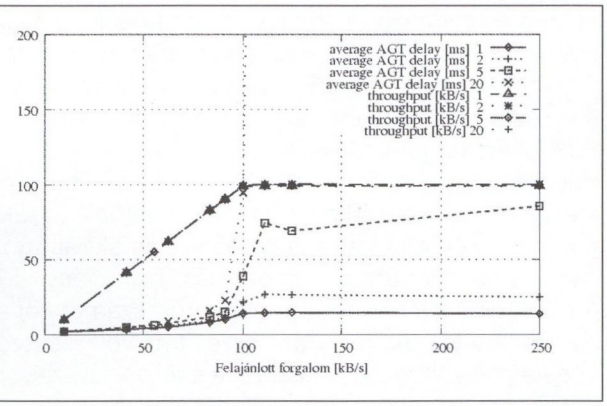
A következő szimulációban 25, maximálisan 4 m/s sebességgel mozgó csomópont helyezkedik el egy 800x800 méteres területen belül. Ebben az esetben két csomópont közötti távolság maximálisan 4 ugrás. A szimuláció során AODV (Ad Hoc On-Demand Distance Vector) útvonalválasztó algoritmust használtunk, amely biztosítja a rádiós hatótávolságon kívül el-



3. ábra Egyirányú hangkommunikáció késleltetése

helyezkedő csomópontok közötti kapcsolatot a közbenső csomópontok segítségével. A szimulált beszéd (40 byte/30ms) egyirányú volt. Az x tengelyen a szimuláció idejét, az *y* tengelyen pedig az átviteli késleltetést és a távolságot (ugrások számát) tüntettük fel.

A 3. ábrán láthatjuk a mérési eredményeket, valamint szaggatott vonallal az éppen aktuális távolságot a szimulált hálózatban. A két végpont közötti átviteli késleltetést rombuszokkal jelöltük. Amint láthatjuk, szoros összefüggés van a távolság és a késleltetés között. A hoppszám megváltozása pillanatában a késleltetés megnő egy-két csomag idejéig, mert a kommunikáló csomópontok között átmenetileg megszakad a kapcsolat, és az új útvonal felépüléséig a csomagok ezzel arányosan késnek. Ez a késleltetés elfogadható szinten marad, mert egyrészt szimulációnk során az útvonalak nem lehetnek túl hosszúak, így felderítésük nem tart sokáig, másrészt az útvonalkereséssel járó broadcast forgalom nem jelentős.



4. ábra Kétirányú hangkommunikáció késleltetése

Az utolsó szimulációban a kétirányú beszédátvitel mellett a háttérben zajló rövid adatfolyam zavaró hatását mutatjuk be. Az ad hoc hálózat minden paramétere azonos az előző szimuláció paramétereivel, kivétel, hogy a hangforgalom most kétirányú, illetve két csomópont nagy sávszélességű adatforgalommal terheli a csatornát a 150. másodperctől 20 másodpercen keresztül. Az eredmény a 4. ábrán figyelhető meg. A két szimulációt összehasonlítva megfigyelhetjük, hogy ha elfogadható szinten szeretnénk tartani a VoIP csomagok késleltetésének változását, valamint a hang minőségromlását, akkor a best-effort forgalom sávszélességét korlátoznunk kell, hogy megakadályozzuk a hálózat túlterhelését. Ez azonban nem egyszerű feladat, hiszen a hálózat topológiája gyorsan változhat, melynek eredményeképp bizonyos linkek túlterhelődhetnek, elfogadhatatlanul megnövelve ezzel a késleltetést.

Referenciák

1. H.323 ITU Standard.
2. M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, „SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, IETF, 2002.
3. H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, „RTP: a transport protocol for real-time applications", RFC 1889, IETF, January 1996.
4. Internet Engineering Task Force, MANET working group, http://www.ietf.org
5. Charles E. Perkins, „Ad Hoc On/Demand Distance Vector (AODV) Routing", Internet draft (work in progress), IETF Mobile Ad Hoc Networks Working Group, November 1997.
6. David B. Johnson, David A. Maltz, Mobile Computing, chapter 5, pages 153–181. Kluwer Academic Publishers, 1996.
7. Berkeley Network Simulator 2, http://www.isi.edu/nsnam.
8. IEEE Std 802. 11-1997.

Hír

Az Infoparkba költözött az Axelero

A Fogató utcai központot kinőtte, és ezért az Infopark egyik új épületének 3. emeletére költözött át az Axelero, ahol 3 és félezer négyzetmétert foglalnak el, és 250-en dolgoznak. Továbbra is működik az adatpark a Petőfi utcában és az ügyfélpark a Soroksári úton.

November 6-án ünnepélyesen adták át céljának az új épületet. Ez alkalomból Drajkó László, az Axelero vezérigazgatója a cég feladatairól, a cég helyzetéről a Matáv csoporton belül és az elmúlt időszak fejlesztéseiről számolt be. Az előfizető szám az elmúlt 5 évben megtízszereződött, jelenleg már 142 000-en veszik igénybe a szolgáltatásokat. Straub Elek, a Matáv vezérigazgatója kiemelte, hogy a mobil- és a hagyományos telefóniához kapcsolódó üzletágak mellett az internet üzletág is hozzájárul a vállalat eredményeihez. A betárcsázós ügyfelek száma 270 000-re emelkedett, melyből 27 000 felhasználó ADSL vonallal kapcsolódik a szerverhez.

A házavatással egyidejűleg érdekes statisztikákat ismerhettünk meg az Origó és a napilapok olvasottsága közötti kapcsolatról, valamint a hetilapok átlagos olvasottságának értékét is megismerhettük. E két érdekes statisztikát mi is bemutatjuk olvasóinknak.

Mikrocsiplézerek intenzitászajának csökkentése

Csörnyei Márk

Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
E-mail: mark.csornyei@mht.bme.hu

Ebben a cikkben az optikai-mobil rendszerekben használható szilárdtest-lézerek alacsonyfrekvenciás relatív intenzitászajának csökkentési módját tárgyaljuk. A félvezető lézerek mikrohullámú tartományban fellépő intenzitászajával ellentétben kristálylézerek esetében a 10 Hz-1 MHz tartományban a környező zajszintnél mintegy 20-40 dB-lel nagyobb zajcsúcsot találunk. Ez a lézer relaxációs oszcillációjának hatására létrejövő igen erős kiemelés a nagy pontosságú és jó minőség mikrohullámú jelek optikai feldolgozásakor és továbbításakor komoly problémát jelenthet. Differenciátort tartalmazó optoelektronikai visszacsatolást használva, lehetséges e zajcsúcs elnyomása.

I. Bevezetés

Jelen munka, a szilárdtest-lézerek alacsonyfrekvenciás, tipikusan a 100 kHz-es tartományban lévő, relatív intenzitászaj csúcsának elnyomási, illetve csökkentési lehetőségével foglalkozik. A mikrocsiplézerek jelentős előnye a félvezető lézerekhez képest igen alacsony fáziszajuk, ami lehetővé teszi a híradástechnika olyan területein való alkalmazhatóságukat, ahol csak sokkal nagyobb költséggel használhatnánk más lézertípusokat.

Az LMDS (Local Multipoint Distribution Systems) rendszerekben továbbá a jelen és jövőbeli mobil rendszerekben komoly költségtényező a bázisállomás. A bázisállomások száma a működési frekvencia folyamatos növekedése és ennek megfelelően a cellák méretének csökkenése következtében jelentősen szaporodik. Komoly költségcsökkentő tényező tehát olyan rendszerek alkalmazása, melyekben a bázisállomásokból elhagyható az egyik legdrágább rendszertechnikai elem, a nagy pontosságú helyi oszcillátor.

Ennek az elgondolásnak egyik lehetséges megvalósítása, ha a cellákat tápláló optikai hálózaton az információs jelek mellett a le-, illetve felkeveréshez szükséges helyi oszcillátor jelet is átvisszük. Ehhez azonban az általánosan használt nagy pontosságú, stabil, mikrohullámú lokáloszcillátorok jelének megfelelő, igen jó minőségű és kis zajú lézeradóra van szükségünk.

A vizsgálat tárgyát képező csiplézerek rendelkeznek az egyik legfontosabb tulajdonsággal, mégpedig az alacsony fáziszajjal. Problémájuk azonban, hogy a félvezető lézerekkel ellentétben a relatív intenzitászajuk (RIN, Relative Intensity Noise) maximuma a gigahertzes tartomány helyett a vivőhöz igen közel a 100 kHz-MHz sávban van, és ez jelentős 20-40 dB-es kiemelést jelent a környező zajszinthez képest.

Elméleti és számítógépes szimulációs vizsgálatokat végeztünk a RIN csúcs elnyomási lehetőségeinek felderítésére, majd pedig megvalósítottuk a zajelnyomást egy Nd:YVO_4 mikrocsiplézer esetében.

A zaj elnyomására tervezett visszacsatoló hálózat a kristálylézer jelének egy részét detektálja, elektromosan erősíti, differenciálja, majd fázistolás után visszavezeti a szilárdtest-lézer pumpáló gerjesztését végző félvezető lézer előfeszítésére. A visszacsatoló jelet a pumpáló lézer DC előfeszítéséhez negatív előjellel hozzáadva, lehetővé válik a kristálylézer zavaró zajcsúcsának elnyomása, vagy legalább csökkentése.

Az irodalomban több publikáció is megjelent szilárdtest-lézerek alkalmazásával fiber radio és LMDS rendszerekben, valamint mikrohullámú jelek móduscsatolással történő előállításával kapcsolatban, ezek közül Herczfeld [1] és Jemison [2] munkáit említeném. A kristálylézerek intenzitászajcsúcsának optoelektronikai elnyomására is több megoldás született elsősorban Nd:YAG lézerek, Kane [3] és Harb [4], illetve ytterbiummal adalékolt erbiumlézerek (ytterbium-codoped erbium glass laser) esetében Geronimo [5], Taccheo [6]. Megemlíteném még Madjar [8] cikkét, melyben alternatív módon az adó és a vevő között két fényvezető-átvitelt használva a vevőben, elektromos tartományban a relatív intenzitás zajt nyomják el.

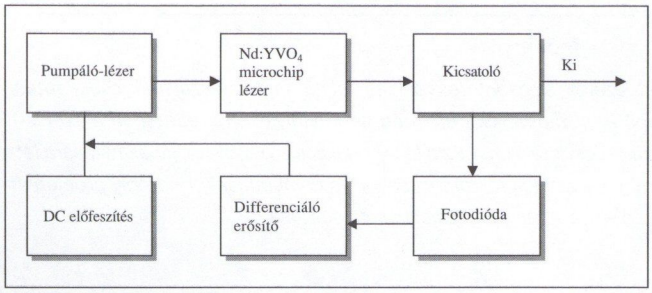
A továbbiakban először ismertetem a RIN csúcs csökkentéshez használt optoelektronikai elrendezést, majd pedig a szimulációs és mérési eredményeket mutatom be.

II. Zajcsökkentő szabályzókör

Az intenzitászaj csökkentéshez használt szabályzókör blokkvázlata az 1. ábrán látható. A visszacsatolás a csip-

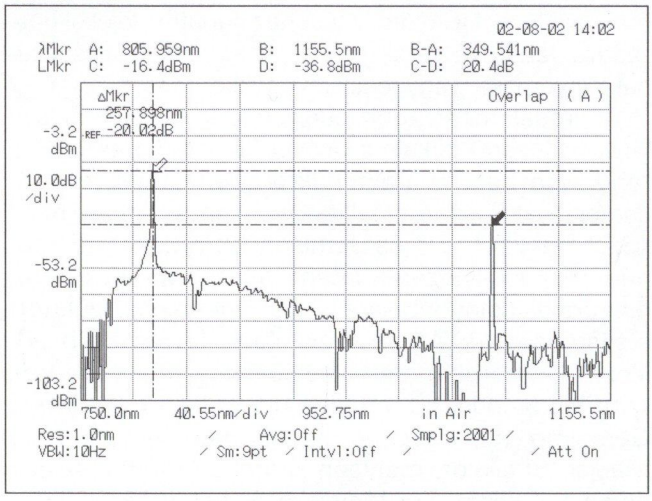
lézer gerjesztésére használt pumpáló lézerdiódát elektromosan előfeszítjük a fotodetektálás és a differenciálás után. A visszacsatoló hálózatban igen fontos a differenciáló áramkör használata, mivel annak zérusa a visszacsatolás során képes semlegesíteni a mikrocsip lézer 350 kHz-en kiemelést okozó komplex konjugált póluspárjának hatását.

A Nd:YVO_4 kristálylézer hullámhossza 1060 nm, kimenő teljesítménye 10 mW. A pumpáláshoz használt SCT 00-808-Z-0 típusú lézerdióda a 808 nm-es hullámhosszon világít, kimenő teljesítménye maximálisan 1 W.



1. ábra Az intenzitászaj elnyomásának blokkvázlata

A kimeneti optikai spektrum a 2. ábrán látható. A kristályból kilépő fény egy részét detektáljuk, differenciáljuk, majd a pumpáló lézer előfeszítésére visszavezetjük. A visszacsatolt fény detektálására egy nagy felületű S6968 szilícium PIN fotodiódát használtunk.

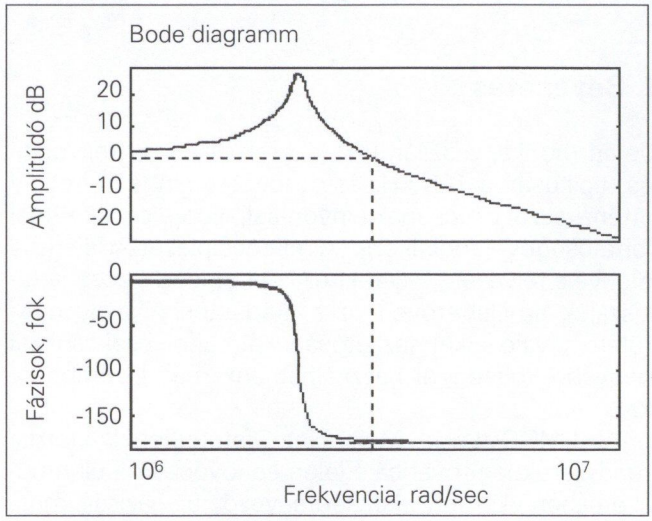


2. ábra MS97 0B típusú optikai spektrumanalizátorral rögzített mérési eredmény, mely a pumpáló lézer és a kristálylézer spektrumát mutatja 1 nm-es felbontással

Optikai lencsék alkalmazásával növelhető a kivehető teljesítmény. Jelen vizsgálatokban a lézerdióda közvetlenül világítja meg a Nd:YVO_4 kristályt, amelynek kimenetéről mikropozicionált optikai szállal vittük a jelet a spektrumanalizátorba. A nagyobb felület és az ezáltali könnyebb pozicionálhatóság miatt erre a célra multimódusú fényvezetőt használtunk.

II. Szimulációs eredmények

A 3. ábrán a szimulációs vizsgálatokhoz használt zajmodell átviteli függvényének Bode diagramját láthatjuk. Jól látható a Nd:YVO_4 mikrocsiplézer 350 kHz-en megjelenő zajcsúcsa. A 3. ábrán látható átviteli függvény kiemelésének eltüntetésére negatív visszacsatolást alkalmazunk. A rendszer kis fázistartaléka miatt, a stabilitás érdekében a visszacsatoló körben pozitív fázistolással rendelkező áramköri blokkot kell használnunk. A differenciáló áramkör +90 fokos fázistolással alkalmas a stabilitást biztosító visszacsatolás megvalósítására. A differenciátor egy a relaxációs oszcillációs frekvencia közelében lévő zérussal és egy, a 10 MHz-es tartományban lévő pólussal rendelkezik. A negatív visszacsatolás során a differenciátor zérusa kompenzálja a RIN kiemelést modellező kéttárolós tag komplex konjugált póluspárját, és így megszünteti, illetve jelentősen csökkenti a kiemelést.



3. ábra A RIN modellezéshez használ G(s) átviteli függvény Bode diagrammja. Az igen kis fázistartalék miatt megnő a kiemelés

A zajcsökkentés szimulációjához a mikrocsiplézer intenzitászajának modellezését egy egyszer kéttárolós taggal végeztük. A kéttárolós tag átviteli függvényét az (1)-es képlet írja:

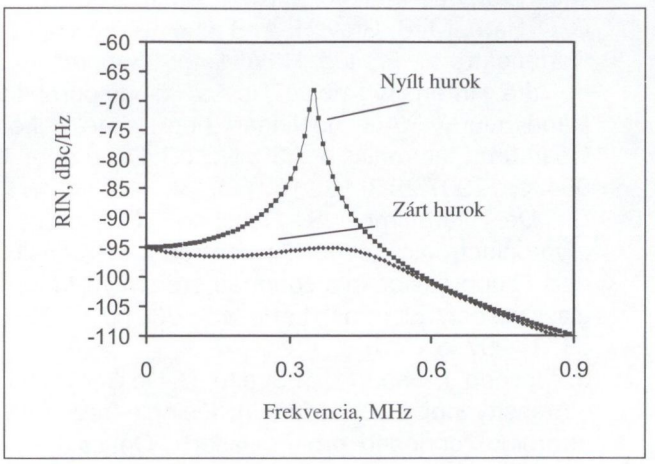
$$G(s)=\frac{1}{1+2dTs+T^2s^2}=\frac{1}{1+2\cdot10^{-8}s+2.06116\cdot10^{-13}s^2} \qquad (1)$$

ahol d a kiemelés mértékét, T pedig annak frekvenciáját definiálja. Amint ez a 3. ábrán látható, rendkívül kicsi a fázistartalék, vagyis a frekvenciafüggetlen negatív visszacsatolás nem vezetne eredményre.

A zárt kör átviteli függvényét (2) összefüggéssel írhatjuk le, ahol G(s) a relatív intenzitászajcsúcsot modellező átviteli függvény a kör előrecsatoló ágában, β (s) pedig a visszacsatoló rendszer átviteli függvénye.

$$F(s)=\frac{G(s)}{1+G(s)\beta(s)} \qquad (2)$$

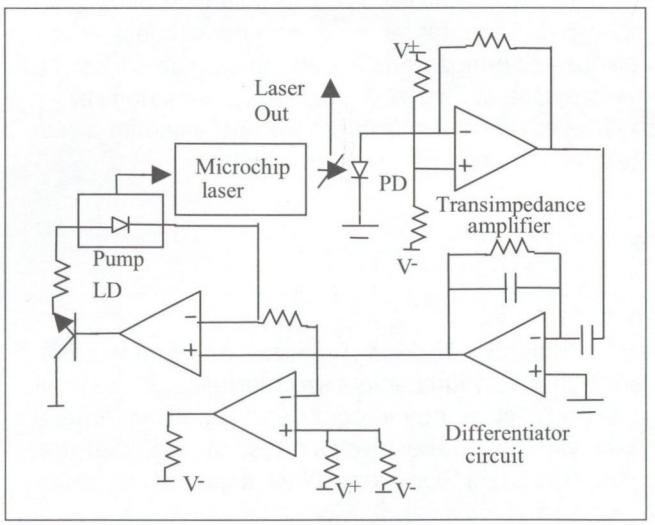
A szimulációs eredményt a 4. ábrán ábrázoltuk, jól látható a szimulált intenzitászajcsúcs jelentős elnyomása.



4. ábra A relatív intenzitászaj elnyomásának szimulációs eredménye nyílt, illetve zárt hurok esetén

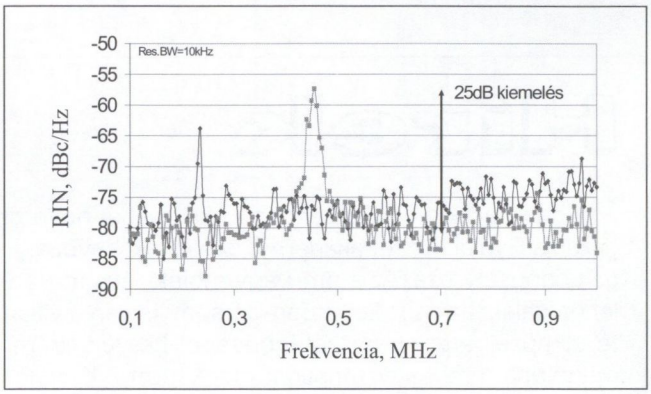
IV. A visszacsatoló kör megvalósítása, mérési eredmények

A megvalósított körben a kristálylézer kimenetéről az optikai jel kis részét egy S6968 szilícium fotodiódára vezetve valósítjuk meg a visszacsatolást. A PIN dióda a beeső 1 mW teljesítményfényből a szilárdtestlézer 1060 nm-es hullámhosszához tartozó 25%-os kvantumhatásfoknak megfelelően, 0.25 mA-es fotoáramot hoz létre. A fotodiódát követő kis zajú transzimpedancia erősítő ultra alacsony zajú, 1.1 nV/√Hz (1 kHz) bemenő zajfeszültség LT1028 műveleti erősítős kapcsolást tartalmaz. Az erősített jelet fázistolás után egy szintén LT1028 műveleti erősítővel megvalósított differenciáló áramkörrel vezettük lézerdióda meghajtó áramkörének bemenetére, mely a mikrochiplézert pumpálta. A differenciátor 6 dB/oktáv emelkedés átviteli függvénnyel rendelkezik a 10 kHz–1 MHz tartományban. Az SCT 00-808-Z – 0 pumpáló lézer, 600 mW-1 W közötti kimenő teljesítményének eléréséhez, 800 mA és 1.2 A közötti áramgenerátoros táplálást igényel. A pumplézer 1 A körüli előfeszítéséhez, ill. a visszacsatoló jel modulálásához egy IRF 540 teljesítménytranzisztort használó feszültség-áram átalakító kapcsolást használtunk. A szabályzókör egyszerűsített rajza az 5. ábrán látható.

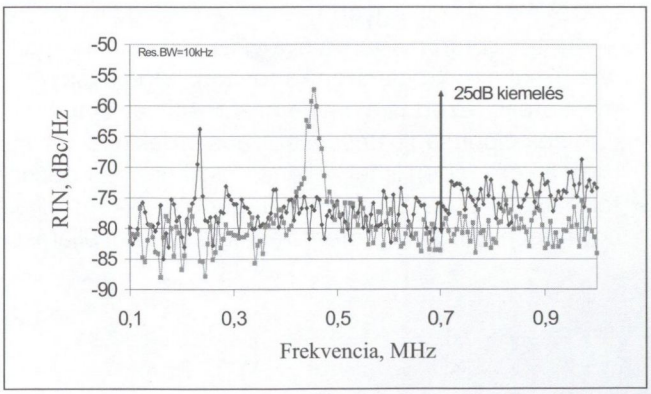


5. ábra A szabályzó elektronika egyszerűsített rajza. A visszacsatoló kör főbb elemei a Nd:YVO4 kristálylézer, fotodióda, transzimpedancia erősítő, differenciáló áramkör ill. a pumplézert meghajtó áramkör

A 6. ábra a vizsgált szilárdtest-lézer relaxációs oszcillációs frekvenciáján fellépő intenzitászajcsúcsot mutatja különböző pumpáló teljesítmények esetén. Látható, hogy a gerjesztő lézer előfeszítését változtatva változik a zajkiemelés nagysága és frekvenciája is. A visszacsatoló körrel végzett mérés eredményét a 7. ábra mutatja. A szabályzatlan esethez képest a visszacsatoló kör alkalmazásával mintegy 1 2-1 3 dB-es zajcsökkentést sikerült elérni a relaxációs oszcilláció frekvenciáján.



6. ábra A Nd:YVO4 kristálylézer relaxációs oszcillációs frekvenciáján fellépő intenzitászajcsúcsok a pumpáló lézer 1 028 mA-es (235 kHz) ill. 1 080 mA-es (455 kHz) meghajtása esetén



7. ábra A lézer relatív intenzitászajának alakulása nyílt, ill. zárt szabályzókör esetén. Látható a visszacsatolás alkalmazásakor fellépő mintegy 12 dB-es elnyomás

V. Összefoglalás

Munkánk során a Nd:YVO4 szilárdtest-lézer alacsonyfrekvenciás intenzitászaját vizsgáltuk illetve a zajcsúcs csökkentésének egy lehetséges módját tárgyaltuk.

Móduscsatolt lézerkristály esetén lehetőségünk van több, egymástól a lézerkristály méretei által meghatározott frekvenciatávolságra lévő lézermódus egyidejű átvitelére. Az optikai adóban zajcsökkent elektrooptikai visszacsatolást alkalmazva, detektálás után a magasabb frekvenciás módus nagy pontosságú mikrohullámú, ill. milliméterhullámú helyi oszcillátor jelként használható. A bemutatott eljárás tehát, az olcsó, lokál oszcillátorral nem rendelkező bázisállomásokból álló, a milliméteres sávban működő mobil és vezeték nélküli helyi hálózatokban alkalmazható.

Hivatkozások

1. Peter R. Herczfeld: „Overview of Microwave Photonics Activity under MARC", Optical/Wireless Workshop Budapest, Hungary, 1 2 March 200
2. W. D. Jemison, P. R. Herczfeld, W. Rosen, A. Vieira, A. Rosen, A. Paolella, A. Joshi: „Hybrid Fiberoptic-Millimeter Wave Links", IEEE Microwave Magazine Vol.1 , Number 2, June 2000
3. Thomas J. Kane. „Intensity Noise in Diode-Pumped Single-Frequency Nd:YAG Lasers and its Control by Electronic Feedback", IEEE Photonics Technology Letters, Vol.2. No.4. April 1 990
4. C. C. Harb, M. B. Gray, H.-A. Bachor, R. Shilling, P. Rottengatter, I. Freitag, H. Welling: „Suppression of the intensity noise in a diode-pumped Neodymium: YAG nonlinear ring laser", J.of Quantum Electronics, vol.30, No.1 2, December 1 994, pp. 2907-29 3
5. G. De Geronimo, S. Taccheo, P. Laporta: „Optoelectronic feedback control for intensity noise suppression in a codoped erbium-ytterbium glass laser", Electron. Lett., vol. 33, pp.1 336-1 337, 1 997
6. S. Taccheo, P. Laporta, O. Svelto, G. De Geronimo: „Intensity noise reduction in a single-frequency ytterbium codoped erbium laser", Optics Lett., vol. 2 , No. 2 , pp. 1 747-1 749, Nov 1 , 1 996

Hírek

A nanotechnológiáról rendezett klubnapot november 27-én a HTE távközlési szakosztálya. A klubnap házigazdája Gyulai József akadémikus volt, aki bevezetőjében a téma aktualitását és a nanotechnológia lehetőségeit hangsúlyozta. Az atomi vagy molekuláris méretű egységekkel számos eddig elképzelhetetlen új eszközt lehet kialakítani. Ezt követően Bársony István a villamosságtani módszerek és a technológia számunkra szinte elképzelhetetlen összefüggéseiről beszélt. Imre Sándor az adatvédelem, a titkosítás óriásmolekulákkal megoldható teljes biztonságát érzékeltette. Két előadást is hallgathattunk ezenkívül azokról az eszközökről, melyek a nanométeres tartományt láthatóvá teszik.

Összefoglalóként Csurgai Árpád azokról az eredményekről számolt be, melyeket az Egyesült Államokban ezen a területen már elértek. Hallottunk az acélnál nagyobb szilárdságú, de szövet rugalmasságú vékony anyagokról. A jelenlegi fényforrások 4-5%-os hatásfokát 90-95%-ra javító, lézerelven működő nanotermékekről és számos egyéb terület várható gyors változásairól, ha ez a technológia tömeggyártható lesz. A beszélgetés során nyilvánvalóvá vált, hogy a nanotechnikai eszközök előállítása várhatóan lényegesen olcsóbb lesz, mint a mikroelektronika további finomítása. A kutatók szerint az elektronikus szemét károkat okoz a természetben, ezért is előnyben részesítik az új technológián alapuló számítástechnikai eszközök fejlesztését.

A sok újdonság hatására számos érdeklődő kérdés és elképzelés hangzott el. A klubnap után az is kiderült, hogy a képzésben is fel kellene készülni a nanotechnológia fogadására. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy az informatikusképzésben célszerű lenne csökkenteni a szoftverfejlesztésre fordított óraszámot, valamint a régi anyagtechnológiai megfontolásokét és az új eljárásokat kellene tanítani a megtakarított időben.

❖ ❖ ❖

A Sun ONE Application Server a Studio for Java, Enterprise Edition 4.1 webes fejlesztőkészlettel integráltan jelenik meg. A termék alapverziója ingyenes mind a felhasználók, mind pedig a szoftverfejlesztők számára. Az Application Server 7 a Java WSDP teljes termékimplementációja, egy integrált eszközkészlet, amelynek segítségével a fejlesztők XML és webes alkalmazásokat, valamint webes szolgáltatásokat készíthetnek. Tartalmazza a webes szolgáltatási szabványok – mint például a WSDL, a SOAP, az ebXML és az UDDI – szabványos Java telepítését.

A webes szolgáltatások készítésére és újrafelhasználására szolgáló Sun ONE Studio for Java integrált fejlesztési környezete és az Application Framework 2.0 előre elkészített komponensei felgyorsítják a Java alapú szolgáltatások fejlesztését.

Módusccsatolt lézerforrások stabilitás- és zajjellemzőinek javítása

BÁNKY TAMÁS

Szélessávú Hírközlő Rendszerek Tanszék, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
E-mail: banky@mht.bme.hu

Reviewed

A leírás egy módszert mutat be, mely az aktív optikai módusccsatolás elvén alapuló milliméteres jelgeneráció technikájának hatékonyságát célozza javítani. Egy teljes kísérleti elrendezést mutatunk be, a módusccsatolásért felelős rádiófrekvenciás jel fáziszajtartalma hatásának mind vizsgálatára, mind pedig annak jelentős mértékű elnyomására.

I. Bevezető

Cikkünk az alábbi felépítést követi. A tárgyalás központi témája (III. és IV. fejezet) a fáziszaj módusccsatolt lézerforrások működési jellemzőire gyakorolt hatásait, valamint az ezek ellen való védekezés egy új módszerét tárgyalja. A vizsgált rendszer részletes felépítése a II. fejezetben jelenik meg. Itt említjük meg a munka elvi alapjait. A III. fejezet rávilágít a nagy spektrális tisztaságú RF módusccsatoló jel szükségességére, a kimeneti jel minőségi analízisével (RF forrás zajszintjének függvényeként). A IV. fejezetben megjelenik egy megoldás, mely lehetővé teszi az RF oszcillátor által szolgáltatott jel fázistisztaságának jelentős (~10dB) javítását. Az V. fejezet az egész munka főbb eredményeit foglalja össze és rámutat az adott alkalmazás mögött rejlő lehetőségekre.

Aktívan módusccsatolt lézerforrásokat (Actively Mode-Locked Laser, AMLL) egyre gyakrabban alkalmaznak olyan területeken, ahol rövid, szabályozott optikai impulzusok vagy mikrohullámú jel távolsági (optikai úton történő) előállítása a cél. E két eset alapelveiben megegyezik egymással. Az AMLL struktúra alapvetően egy optikai üreget feltételez, melynek rezonanciafrekvenciája a mikrohullámú tartományba esik. Az optikai üreget funkcionálisan két különálló egység építi fel: egy, mely erősítő közegként viselkedik, és egy másik, egy modulátor rész. Az erősítő közeg felelős a lézerműködésért, míg a modulátor amplitúdó- vagy fázismodulációt végez a belső optikai jelen (a modulációs frekvencia megegyezik az optikai rezonanciafrekvenciával). Ez a modulációs folyamat a véletlen fázisban éledő számos hosszanti módust fázis szempontjából „egymáshoz rendezi". (A III. fejezetben rövid matematikai leírás található e folyamat szükségességének bizonyítására.)

A módusccsatoltság elérésének egy kritikus paramétere az RF frekvenciának az üregrezonanciához való hozzáhangoltsága. Amennyiben ezek elhangolódnak egymástól, az optikai impulzusokban mind *amplitúdó-*, mind pedig *időjitter* (és időtartományban való ábrázolás esetén „szoknyaszerű" *kiszélesedés*) figyelhető meg. Ezért jelentős a zajos módusccsatoló forrás hatásainak a vizsgálata, ahol a jelenlévő fáziszaj a módusccsatoló jel frekvenciájának pillanatnyi eltéréseként értelmezve, ilyen elhangolódásként fogható fel.

Az *aktív* módusccsatolás az alapkonstrukció, amely szinkronizált optikai impulzusok előállításához használt alkalmazásokban megtalálható. A *passzív* módusccsatolás telítődő abszorbens anyagot használ, szerkezete még egyszerűbb, de az optikai impulzusok nem szinkronizáltak. A *hibrid* módusccsatolás és a szoliton módusccsatolás esetén szinkronizáltak az impulzusok. Mindkettő az aktív módusccsatolást alap építőelemként használja. Mindezek alapján az aktív módusccsatolás technikáját választottuk.

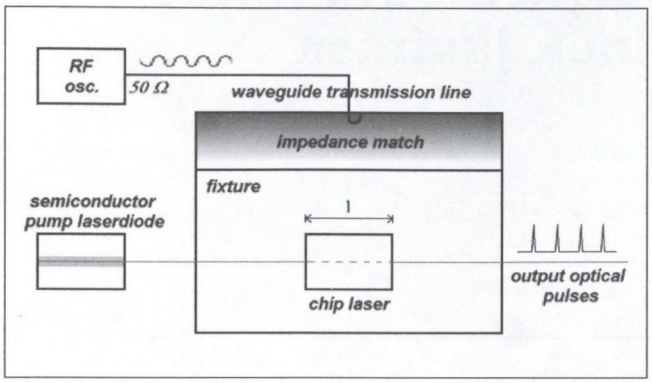
II. Rendszerfelépítés

A rendszer [1], amelyen vizsgálatainkat folytattuk, egy aktív módusccsatolt lézerstruktúrát tartalmazott: egy lítium-niobát alapú kristálylézert, melynek longitudinális módusai egymástól 5 GHz-re helyezkednek el. Ezek a módusok egy dielektromos rezonátoros oszcillátor segítségével kerültek összerendezésre, mely frekvenciájára: $f_{RF} = \nu q+1 - \nu q = c/2nl$.

Ahogy az 1. ábra mutatja, ez az RF jelet egy hullámvezető tápvonalon keresztül rábocsátják a 13,6 mm üreghosszú Nd:LiNbO3 alapú lézerkristályra. Ez a hullámvezető tápvonal szolgáltatja egyben az impedanciaillesztést a lézerkristály és az 50Ω-os kimeneti impedanciájú RF oszcillátor között.

A rendszert az optikai bemenete felől egy másik lézerforrással pumpáljuk. A félvezető-pumpáló lézer

814 nm-es hullámhosszon működött 280 mW-os kimenő teljesítményszinttel.



1. ábra A vizsgált AMLL kísérleti elrendezése

Egy ilyen rendszer tervezésekor automatikusan felvetődik a kérdés, hogy a kimenő jel minősége érzékeny-e az RF forrás zajszintjére, vagy sem (és ha igen, milyen mértékben), tehát szükségünk van-e nagy spektrális tisztaságú (így bonyolultabb és költségesebb) RF forrás használatára. Számítógépes szimulációk eredményei az előbb feltett mindkét kérdésekre választ adnak.

III. Zajos RF forrás hatásai

A módusok csatolásával harmonizálni tudjuk az egyes éledő longitudinális módusok fázisát. Ha egy ilyen állapotot elérünk, a kristálylézerünk kimenetén optikai impulzusok periodikus sorozatát figyelhetjük meg (míg a fent említett állapot elérése nélkül véletlenszerű intenzitásfluktuáció lenne csak a kimeneten). A kimenő jel [2] a következőképpen írható fel az időtartományban:

$$e(t)=\sum_n E_n e^{j[(\omega_0+n\omega)t+\Phi_n]} \qquad (1)$$

ahol ω_n és ϕ_n rendre az n-edik longitudinális módus körfrekvenciája és fázisa, továbbá

$$\omega = 2\Pi(\nu_q - \nu_{q-1}) = \frac{2\Pi}{T} = \frac{\Pi c}{l}.$$

Ez a jel (ha feltételezzük az időbeli periodicitást) meg kell, hogy egyezzen önmaga $T=1/\nu$ eltoltjával:

$$e(t+T)=\sum_n E_n e^{j\left[(\omega_0+n\omega)\left(t+\frac{2\Pi}{\omega}\right)+\Phi_n\right]} =$$

$$=\sum_n E_n e^{j[(\omega_0-n\omega)t+\Phi_n]} e^{j\left[2\Pi\left(\frac{\omega_0}{\omega}+n\right)\right]} = e(t) \qquad (2)$$

A 2. egyenlet szemléletesen ábrázolja, hogy a kimeneti jel periodicitásának feltétele, hogy a ϕ_n fázisok „rögzítettek" legyenek. Ez az a pont, amelyre különösen nagy figyelmet kell fordítanunk, amennyiben egyenletes optikai impulzusok elérése a cél. Ezen fázisok relatív pozíciója [3] [4] ugyancsak érzékeny a milliméter hullámhosszú módusscsatoló forrás jellemzőire.

Ezen jellemzők zajfüggését a *VPIsystems*^{TM} optikai szimulációs környezetében megvalósítva számítógépes segítséggel kísértük figyelemmel. A szimulációs eredményeket a 2. ábrán tüntettük fel. Két eltérő esetet vettünk. Az egyetlen alapvető eltérés a két eset között a módusscsatoló RF forrás zajszintjében 10 dB-es különbséget alkalmaztuk, hogy ezzel vizsgálhassuk az új fáziszajcsökkentő megoldásunkat (melyet a IV. fejezetben mutatunk be), mely segítségével a fáziszaj körülbelül 10 dB-es csökkenését sikerült elérnünk.

A 2.a. ábra az optikai jelet időtartományban ábrázolja a rendszer működésének első 200 nsec-ában. Érdemes megfigyelni az amplitúdófluktuáció szintjének különbségét a két esetben. A fáziszajelnyomás hatására az impulzusok idő- és amplitúdójitter-javulása a két esetet, a 2.b1. és 2.b2. ábrák szemdiagramjai segítségével megfigyelve szembetűnő. A módusscsatolt lézer kimenetének optikai spektrumát ugyancsak ábrázoltuk (2.c1 ábra és 2.c2 ábra). Az optikai spektrumok között tapasztalható különbség természetesen megjelenik az ezekből detektált mikrohullámú jelekben is (2.d ábra).

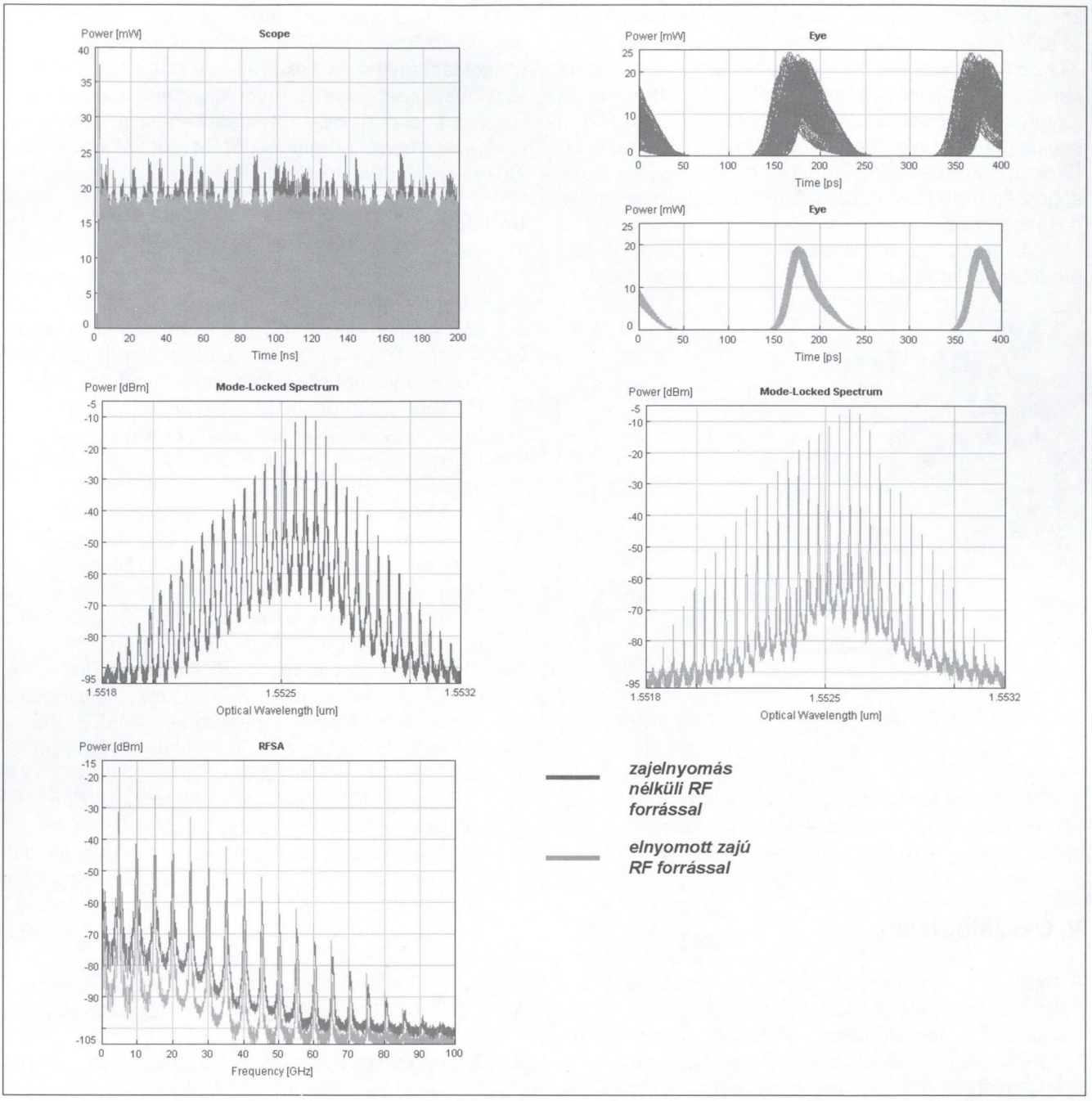
És ez az, amire kíváncsiak voltunk: megállapíthatjuk, hogy a módusscsatolás hatásáért felelős mikrohullámú oszcillátor zajteljesítménye erősen hat a kimeneti optikai jel minőségére. Ennek a jelminőségnek jelentősége lehet mind keskeny optikai impulzusok generációja, mind pedig mikrohullámú frekvenciák optikai úton történő előállítása esetén.

Ezek az eredmények arra késztetnek minket, hogy az RF oszcillátorunk jelének fázistisztaságára különös figyelmet fordítsunk. A következő fejezet egy új technikát mutat be, amelyet a módusscsatoló jel fáziszajtartalmának jelentős mértékű elnyomására fejlesztettünk ki.

IV. Egy új módszer fáziszajelnyomásra

Az ismert fáziszaj-generációs koncepció [9] szerint a zaj forrása az aktív elemek flicker *(1/f)* zajában keresendő. Ennek a zajforrásnak a jele modulálja az oszcillátorműködést, így módosítva a kimenő jel pillanatnyi frekvenciáját és amplitúdóját. (A zajforrás alapsávi jele az aktív elem nemlinearitása következtében átmodulálódik az oszcilláció frekvenciájának közvetlen környezetébe.) Emiatt megakadályozható, vagy legalábbis hatásai szempontjából csökkenthető az említett „keverési termékek" szintje, amennyiben még felkeveredés előtt csökkentjük a zajforrás jelét.

Mivel a zajforrás jelének teljesítményspektrális sűrűségfüggvénye a frekvenciával $1/f^{\alpha}$ $(\alpha\sim1)$ [8] szerint csökken, a zaj kompenzációs problémánk is visszavezethető kisfrekvenciás feladatra [5]. Tehát használhatunk kisfrekvenciás szabályozó hurkot a bemeneti zajforrás pillanatnyi jelének csökkentésére. Ehhez mindössze az eredeti oszcillátorstruktúrától való megfelelő RF/LF izolációra, valamint megfelelő fázistolású és – csillapítású kisfrek-

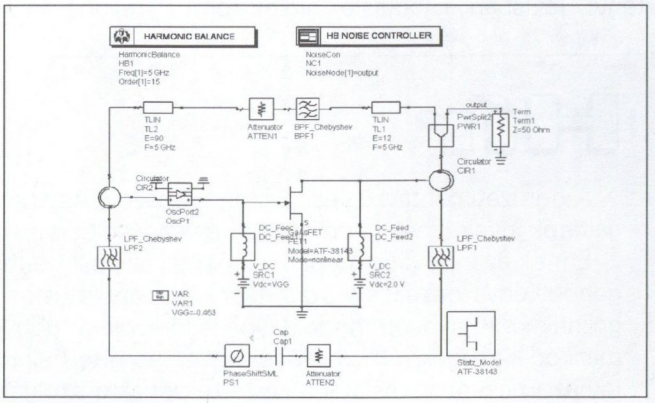


2. ábra Zajos RF móduscsatoló forrás hatásainak számítógépes szimulációja

venciás visszacsatolásra van szükségünk. Ennek megtervezéséhez és beiktatásához természetesen pontosan tudnunk kell az alkalmazott aktív elem fázistolását, erősítését, a benne helyet foglaló zajforrások helyét stb.

–180°-os teljes fázistolású, 1-szeres abszolút értékű átvitellel tervezett kisfrekvenciás, megfelelő helyre történő visszacsatolással, ily módon hatékonyan kompenzálható a flicker zajforrás pillanatnyi jele.

A fenti elképzelést számítógépen ellenőriztük. A szimulált rendszert a 3. ábra mutatja. Aktív elemként az Agilent ATF-38143 kis zajú pHEMT-jét használtuk. A szimulátor ennek Statz-modellel megadott zajos, nemlineáris változatát használta. A felső hurok felelős a oszcillációs feltételek kielégítéséért, valamint a hasznos jel kicsatolásáért. A kis fáziszaj érdekében alkalma-

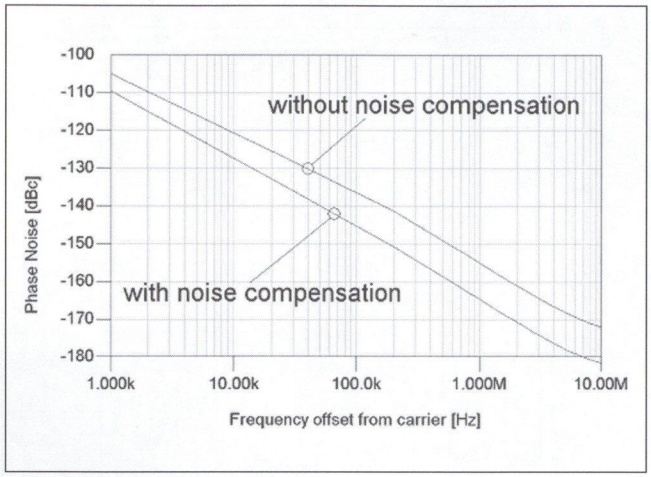


3. ábra Az 5GHz-es oszcillátorstruktúra a kisfrekvenciás zajcsökkentő-visszacsatolással kiegészítve

zott Dielektromos Rezonátoros Oszcillátort sávátereszto szűrővel modelleztük.

Az oszcillációhoz, a fázisfeltételt a két 50 Ω-os tápvonal hosszának állításával teljesítettük. A kisfrekvenciás zajkomponenseket egy cirkulátor-aluláteresztő szűrő segítségével az alsó hurok felé irányítottuk. Emiatt az RF áramköri részek (felső hurok) módosításának szükségesség-e nélkül megtarthattuk az oszcillátor működőképességét.

A 4. ábrán Harmonic Balance alapú zajszimuláció eredményei láthatók:



4. ábra Az ADS SSB fáziszaj szimulációjának eredményei

A 4. ábráról leolvasható, hogy a kisfrekvenciás zajkompenzáció segítségével jelentős (az ofszet frekvenciától függően 6-10dB-es) fáziszajcsökkenést értünk el.

V. Összefoglalás

A fenti cikk egy újabban népszerűvé vált, hatékony milliméteres hullámhosszú jelgenerátor-alkalmazást vizsgálta: a lézerforrások aktív móduscsatolását. Megvizsgáltuk a móduscsatoló RF jel fáziszajának hatását figyelembe véve a teljes rendszer működési paramétereit. A vizsgált rendszer lelke az 5% Nd-mal adalékolt LiNbO3 kristálylézer és a benne terjedő fényt fázisban moduláló dielektromos rezonátoros mikrohullámú oszcillátor. A fent említett negatív hatások leküzdésére egy új, egyszerűen alkalmazható megoldást fejlesztettünk ki az oszcillátor fáziszaj szintjének csökkentésére. E megoldás segítségével jelentős (körülbelül 10 dB-es) zajcsökkenést értünk el, így javítva a kimenő jel minőségét (az optikai impulzusok idő- és amplitúdó-jittere).

Irodalom

1. W. D. Jemison, P. R. Herczfeld, W. Rosen, A. Vieira, A. Rosen, A. Paolella, A. Joshi: „Hybrid Fiberoptic-Millimeter Wave Links", IEEE Microwave Magazine Vol.1, Number 2, June 2000.
2. Amnon Yariv: „Optical Electronics in Modern Communications" Oxford Univ. Press, Inc., 1997.
3. P. Laporta, S. Longhi, M. Marchesi, S. Taccheo, O. Svelto: „2.5 GHz and 5GHz Harmonic Mode-Locking of a Diode-Pumped Bulk Erbium-Ytterbium Glass Laser at 1.5 Microns" IEEE Photonics Tech. Lett., Vol.7., No.2. Feb. 1995.
4. D. Novak, D. Y. Kim, Hai-Feng Liu, Z. Ahmed, Y. Ogawa: „Locking Range of a Hybrid Mode-Locked Monolithic DBR Semiconductor Laser at Millimeter-Wave Frequencies" IEEE Microw. And Guided Wave Lett., vol. 6., No. 9., Sept 1996.
5. M. Prigent, J. Obregon, „Phase Noise Reduction in FET Oscillators by Low-Frequency Loading and Feedback Ciruitry Optimization" IEEE Trans. Microwave Theory and Tech., vol. MTT-35, no. 3, pp. 349-352, March 1987.
6. T. Berceli, „Nonlinear Active Microwave Circuits" Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 31-68, 1987.
7. M. Regis, O. Llopis, J. Graffeuil, "Nonlinear Modeling and Design of Bipolar Transistors Ultra-Low Phase-Noise Dielectric-Resonator Oscillators" IEEE Trans. vol.MTT-46, no.10, pp.1589-1593, Oct. 1998.
8. D. B. Leeson, „A simple Model of Feedback Oscillator Noise Spectrum" Proc. IEEE, vol. 54, pp. 329-330, 1966.
9. A. Demir, A. Mehrotra, J. Roychowdhury, "Phase Noise in Oscillators: A Unifying Theory and Numerical Methods for Characterisation" Proceedings of the 35th Annual Conference on Design Automation Conference, pp. 26-31, 1998.

Hír

A nemzetközi távközlési piacon a beszéd- és adatátviteli szolgáltatások összeolvadtak. A távközlési szolgáltatók igyekeznek internetalapú és kapcsolt áramköri hálózatukat egységesíteni.

Ennek az innovatív megközelítésnek alappillére, hogy a szállító (Ericsson) és a szolgáltató (Pantel) együtt gondolkodva gazdasági számításokon alapuló üzleti modelleket, többvariációs megoldási javaslatokat dolgoznak ki. A javasolt megoldások jellemzője a több lépésben megvalósuló, fokozatos kiépítés, amely alkalmazkodik az igények bővüléséhez, és nem terheli nagy tömegű lekötött beruházási tőkével a szolgáltatót. Így az Ericsson javaslatai egyszerre adnak a szolgáltatónak folyamatos árbevételt biztosítva nagyobb üzemeltetési biztonságot és gyorsaságot, rugalmasságot a változó előfizetői igények kielégítésére.

Bevezetés az új Információs társadalom rovatunkhoz

LAJTHA GYÖRGY

lajtha.gyorgy@ln.matav.hu

Az elmúlt két évben a sajtóban, a konferenciákon előtérbe került az információs társadalom kialakulásának problémája, vitatják a szükséges feladatokat és igyekeznek meghatározni a legfontosabb célkitűzéseket. Ez nem csak hazai probléma. A kérdés egész Európát izgatja és ezért döntötte el az Európai Unió az e-Európa megvalósítását. Ezen belül fogalmazódott meg az e-Magyarország is, melynek fő területei a közigazgatás, az oktatás, az egészségügy, a pénzforgalom, a távmunka elektronizálása és összekapcsolása a távközlési hálózaton keresztül. Mindez sok vonzó lehetőséget kínál. A siker előfeltétele, hogy mindenki igyekezzen a rá háruló feladatokat megoldani, sőt öntevékenyen új ötletekkel, új módszerekkel a cél elérését gyorsítani.

Mivel a Híradástechnika folyóirat szerkesztőbizottságában fontosnak tartottuk e célok mielőbbi elérését, felmértük, hogy mit tehet egy műszaki, szakmai, esetleg tudományos folyóirat ennek érdekében. Mivel a válasz nem látszott triviálisnak, áttekintettük, hogy általában mi a szakma szerepe egy új társadalmi forma kialakulási folyamatában.

Az ipari társadalom kezdetét az első szövőgép megjelenésétől számítják. Ismeretes, hogy ennek nem volt nagy sikere, mindössze egy új szó megjelenése esik egybe ennek időpontjával. A meglehetősen destruktív gépromboló szó kialakulása nem ígért sok sikert az iparosodásnak. A fejlődés mégis lassan elindult, megjelent a gőzmozdony, a gőzhajó, melyek már sokkal vonzóbbak voltak, mint a gyárakban megjelenő gépek. A nagy távolságok áthidalására mind a személyforgalom, mind az áruszállítás a XIX. század első felétől szívesen alkalmazta ezeket az újdonságokat. A vasutakhoz sín kellett, a mozdonyokhoz kazán és ez lendületet adott a vasiparnak és számos további iparágnak, ahol hamarosan számos új technológia jelent meg. Egyre több irányt kötöttek be a vasúti hálózatba és a tengerek átszelése sem függött már a széltől. További iparágak fejlődtek ki és ezek együttesen újabb munkaalkalmakat hoztak létre. A munkások már olyan tömegben dolgoztak egy-egy gyárban, hogy érdekvédelmükről is tudtak gondoskodni. Az ipari társadalom kialakulását tehát a műszaki újdonságok, azok elfogadása, majd széles körű bevezetése és a lakosság életminőség-javulása tette lehetővé.

A fogyasztói társadalom hátterében is műszaki újdonságok álltak. A gyártási folyamatok automatizálása és az ehhez kapcsolódó tömeggyártás csak akkor lehetett gazdaságos, ha valóban a korábbiaknál lényegesen nagyobb sorozatot bocsátottak ki a gyárak. A működés feltétele az volt, hogy ezeket el tudják adni. Kezdetben a lakosság azt érzékelte, hogy a megbízható, jó cipészek, szabók helyett a gyárak ontják a cipőt, a ruhát, melyben már nincs egyéniség, de olcsó és divatos. Meg kellett győzni az embereket, hogy nem egy életre szóló csizmát és ködmönt vegyenek, mert úgyis megunják azokat, és mennyivel jobb, ha viseletük néhány év alatt tönkremegy, és akkor ismét divatosat vehetnek. A XX. század közepén az automatizálással együtt megjelent a szórakoztató elektronika számos terméke és az elektromos háztartási gépek tömege. Nem volt az ipar számára kielégítő, ha ebből minden család csak egyszer vásárol. El kellett érni, hogy néhány évenként valamennyi háztartási gépet, eszközt kicseréljenek. Fontos volt ezért, hogy mindig új termékek jelenjenek meg, melyek szebbek, érdekesebbek és többet tudnak, mint az elődeik. Ezzel megnőtt a fejlesztésnek és a szellemi munkának a súlya, ami a lakosság nagy részét mentesítette a fizikai munkától, és lényegesen érdekesebb kutató-fejlesztő feladatok megoldásával foglalkozhattak. Lassanként a társadalom úgy látta, hogy életminősége ismét javult.

Az információs társadalom is csak akkor lesz mindenki számára vonzó, ha az emberek egyértelműen belátják, hogy ismét olyan változás következett be, mely az életminőségét javítja. Miben várhatjuk azt, hogy ezt érzékelhetik? Bár ezt nem lehet, és az előző két társadalom esetében is csak utólag lehetett egyértelműen megfogalmazni, de egy durva becslést tehetünk. Olyan eszközöket hoz létre az információs technológia, mely számos meddő időpocsékolást feleslegessé tesz, így például sorban állást a hivatalokban, utazást üzleti, vagy pénzügyekben. Lehetővé válik a tanulás, amikor éppen kedve van hozzá és megbízhatóbb, gyorsabb egészségügyi ellátásban részesülhet. De mit tegyenek az emberek felszabadult idejükkel?

A kérdés nem egyszerű. A 70-es évek első felében Svájcban népszavazást rendeltek el arról, hogy legyen-e szabad szombat. Számunkra megdöbbentő módon

a szavazásra jogosultak 2/3-a tiltakozott ez ellen a lehetőség ellen, mert féltek, hogy kevesebbet keresnek és a szabadnap sok többletkiadást fog jelenteni számukra. A család szórakozni, utazni szeretne, ami mind kiadás, és akkor nem lesz lehetőségük erre félretenni a fizetésükből. Nem telt bele egy évtized és újból megszavaztatták a lakosságot, amikor már 80%-os többséggel a szabad szombat mellett döntöttek. Az újságok megkérdezték, hogy mi a változás oka. A válaszolók többsége azt mondta, hogy a szombatot el tudják úgy tölteni, hogy annak költsége nem rázza meg a családot, az olcsóbb autók, a kényelmesebb autópályák, a jól kiépített autópálya-pihenők és a tv-műsorok nagyobb választéka, jobb színvonala már értékessé tette számukra a szabad szombatot.

Tehát nem elég, hogy az IT az emberek szabadidejét növelje, sok bosszúságtól megkímélje, hanem biztosítania kell, hogy értékes tartalommal tölthessék ki a felszabaduló időt. A Híradástechnika újság cikkeinek tehát egyrészt be kell mutatnia azokat a műszaki újdonságokat, melyek a teleszolgálatokat, vagyis az e-kereskedelmet, e-közigazgatást stb. vonzóvá teszik. Olyan technikai eredményeket kell bemutatni, melyek könnyen elsajátíthatók, biztonságosak mind az elküldött üzenetek megérkezése tekintetében, mind annak titkossága terén. Bár ezek a cikkek nem közvetlenül a felhasználóknak szólnak, hanem azoknak a gyártóknak, szolgáltatóknak, akik ezeket eljuttatják a lakosság széles köréhez. Eddig is ezt tettük az újságban. Az új rovat célja, hogy időről időre bemutassa az új eredmények gyakorlati használatának lehetőségét, vázolja az ezzel kapcsolatos problémákat és bemutassa a biztonságos felhasználás módszereit.

Az új rovat ezenkívül a másik oldal felé is nyitni kíván. Szórakoztatási lehetőségek technikai hátterét is tárgyalni fogjuk. A digitális rádió és televízió jobb minőségével, nagyobb választékával megnövelheti szabadidőnk értékét. A választék növekedése felelősséget ró a műsorszerkesztőkre és az értékes szórakozást kínáló szervezetekre. A szabadidő kihasználásának módja döntő szerephez jut a társadalom fejlődésének irányításában és az emberek képzésében. Kell, hogy érdekes, nívós időtöltést kínáljanak. Az Információs társadalom rovattal össze szeretnénk kötni a szakmai újdonságokat a felhasználók kiszolgálásával. Első alkalommal a távközlési berendezés-gyártók és -szolgáltatók jogi kötelességeivel foglalkozó EU-direktívát tesszük közzé, ami mindenki számára megmutatja feladatait és kötelezettségeit az Információs társadalom kialakulásának első szakaszában.

IHM hír

Az IBM KidSmart programja az utóbbi évek legnagyobb jótékonysági kezdeményezése, melyet a cég az Informatikai és Hírközlési Minisztériummal, valamint az Oktatási Minisztériummal együttműködve valósít meg. A terminálok – melyeket 2–7 éves gyerekeknek készült készségfejlesztő szoftvercsomag kísér – színes műanyag házba építve, gyerekeknek kialakított ülőbútorral kerültek kialakításra.

Eddig világszerte 6300 terminál került elhelyezésre összesen 7,5 millió dollár értékben. Magyarországon a megvalósítás első szakaszában 30 ilyen berendezésnek örülhetnek a gyerekek elsősorban Budapest környéki, baranyai, nyírségi és Veszprém megyei óvodákban. A program értékeléséről szóló jelentést egyértelműen igazolta, hogy a gyerekek koncentrálóképessége, valamint a tanítás és tanulás minőségi szintje jelentősen javult az új eszközök használatával. Jelenleg további kutatás folyik öt másik európai országban e megállapítások helytállóságának ellenőrzésére.

Hír

Az ITU december 2-án közölte, hogy az elmúlt évtized minden másodpercében több mint egy új telefonhasználót kötöttek be az Ázsia–Csendes-óceán régióban. A világ tíz legjövedelmezőbb távközlési vállalata közül hét ázsiai eredetű. Az egy főre eső mobiltelefonok száma tekintetében a világ három legnagyobb területe közül kettő, Hongkong és Taiwan a régióban van. A 3G mobil bevezetésében változatlanul Japán és Dél-Korea jár az élen. Míg a távközlési sűrűség a 1993-ban a régió fejlődő országainak felében 1 alatt volt, 2002 közepére már csak Myanmarban és Afganisztánban maradt 1 alatt. A régió mint piac, 2002 közepe óta Európát is felülmúlja, mert a világ legnagyobb piaca lett. (H. Gy.)

E 970/ [illegible]

A 2002-ben megjelent számaink magyar tartalomjegyzéke

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár 2001

2002/1

Zombory László:
Visszatekintés és köszöntő

ELMÉLET
Kuczmann Miklós – Iványi Miklósné:
Neurális skalár és vektor hiszterézis operátor

Stefler Sándor
Hibás a kép? – ne állítsd át okvetlenül a készülékedet!

Kovács Oszkár:
Hangkódolási módszerek összehasonlító elemzése

HÁLÓZATOK MŰKÖDTETÉSE
Levendovszky János – Dávid Tamás – Vesztergombi György:
A statisztikus sávszélesség általánosítása csomagkapcsolt hálózatokban

Maliosz Markosz – Cinkler Tibor:
Virtuális magánhálózatok tervezése védelemmel

TÁVKÖZLÉS-POLITIKA
Bőgel György:
Tájkép csata után

Andrási Tamás:
Internetkapcsolatok minősége BellResearch

Dénes Tamás:
Új eredmények az RSA kulcsok megfejtéséhez

BESZÁMOLÓK

Komza Imréné:
A magyar televíziózás jövője

Simonyi Endre:
Kinek így, kinek úgy!

Könyvet ajánlunk

Közlemények

2002/2

Előszó a februári számhoz

CÍMKEALAPÚ IRÁNYÍTÁS
Gáspár Csaba – Láposi Levente – Tapolcai János – Laborci Péter
Címkék az interneten

Lázár Zsombor – Moldován István
Címkegazdálkodás GMPLS hálózatokon

SZÉLES SÁVÚ ÁTVITEL
Willie Donelly – Mr. Vincent Wade
A távközlési integráció ismételten használható építőkockái

Horváth Gyula
Betelepülés

Stefler Sándor
Széles sávú hozzáférő platformok fejlesztése Európában

INFORMATIKA
Jaskó Szilárd
Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokoll „közérthető" ábrázolása

Vasvári György
Informatikai kockázatmenedzsment

Sipos Mihály
Gondok a hardvergyártásban – Tovább süllyedhet-e a piac?

Szkurka János
Sun ONE (Open Network Environment) jövőkép, architektúra, platform és szakértelem

Hinsenkampné Fehér Mária
Megtámasztható még a ferde torony?

Dénes Tamás
A „kis Fermat-tétel" nagy karrierje az információtitkosításban

Könyvajánló

A Huszty Dénes Alapítvány 2002. évi díjkiosztása

2002/3

Előszó a márciusi számhoz

SZOFTVERTECHNOLÓGIA
Kovács András és Pete Bálint
IPv4-IPv6 átállási technológiák vizsgálata

Andriska Zoltán – Bátori Gábor – Wu-Hen-Chang Antal – Csopaki Gyula
Automatikus tesztkiválasztás formális specifikáció alapján

Gecse Roland – Szabó J. Zoltán – Csöndes Tibor
Időzített véges automata alapú vizsgálati módszer

HÁLÓZATOK KIALAKÍTÁSA
Füzesi Péter – Vidács Attila
Hálózatméretezési kérdések játékelméleti megközelítése

E. Grampín – J. Rubio – N. Vardalachos – A. Galis – J. Serrat
Jogosultságalapú hálózatmenedzselő rendszerek megvalósítási kérdései

Ladányi Zsuzsanna – Szász András
Monitorozás és számlázás DiffServ hálózatokon

Biró Péter – Lója Krisztina – Sütő Márton
Elosztott frekvenciakiosztási algoritmusok tervezése és vizsgálata

Juhász Ákos – Ulrich Ferenc – Eged Bertalan – Kubinszky Ferenc
Vezeték nélküli hálózat teljesítményvizsgálata

TÁVKÖZLÉSPOLITIKA
Kozma Imréné
A magyar televíziózás jövője

Horváth Gyula
A válság túlélése

Sipos László
„Minőségbiztosítás a nukleáris energetikában" c. ankét – A biztonsági kultúra fejlesztése, hatékony minőségbiztosítással

Roska Tamás akadémikus a 2002. évi Bolyai-díj kitüntetettje

Nagy Beatrix Havaska
Baross Gábor – A vasminiszter

2002/4

Előszó az áprilisi számhoz

Csurgay Ildikó
Simonyi Károly professzor emeritus, akadémikus 1916–2001

(összeállította Csurgay Ildikó)
Simonyi Károly tankönyvtrilógiája a példatárral kiegészítve

Géher Károly
Kis „színesek" (összeállítás)

Fodor György
Az átviteli karakterisztika értelmezéséről

Kostka Pál
Részecskegyorsítók Sopronban és Budapesten

Csurgay Árpád
Kvantumprocesszorok az információtechnikában

Veszely Gyula
A távvezeték modell néhány alkalmazása

Roska Tamás
Analogikai hullámszámítógépek számítási komplextásáról

Ferencz Csaba
A hullámterjedés alapkérdése inhomogén közegekben

Zombory László
Egy „elfelejtett" emberöltő – Az elektrodinamika fejlődése Faradaytől Maxwellig

Sipos László
2002. évi hannoveri CeBIT újdonságai

2002/5

Előszó a májusi számhoz

DIGITÁLIS ADÁSTECHNIKA
Falus László
A digitális tv-adóberendezések jellemzői és mérési módszerei

Bozóki Sándor – Gelencsér István – Krémer Szabolcs
Modulációs mérések a budapesti AM mikro rendszer digitális csatornáján

Sárkány Tamás
Digitális rádióadás sugárzása műholdról

SUGÁRZÁSI KARAKTERISZTIKÁK
Németh Zoltán – Imre Sándor – Balázs Ferenc
Adaptív antennarendszerek

Cser Zsolt Ádám
Helikopteres antenna-iránykarakterisztikai mérések a gyakorlatban

ELMÉLET ÉS SZABÁLYOZÁS
Kovács Oszkár
Képkódolási módszerek összehasonlító elemzése

Somodi Józsefné
A mobil vétel és a műszaki szabályozás egyes kérdései a digitális műsorterjesztés területén

Stefler Sándor
Gondolatok a set-top-boxokról

ALKALMAZÁSOK
Ladvánszky János
Az autólopás elleni védekezés egy lehetséges módszere

Mamusich György
Fegyver helyét megállapító rendszer

2002/6

Előszó a júniusi számunkhoz: NGN-What does it mean?

Dénes József
Adalékok a párhuzamos architektúrájú számítógépek történetéhez

IP FORGALOMSZABÁLYOZÁS
Varga Tamás – Benkő Péter
Folyadékszimuláció alkalmazása távközlési hálózatokban

Szénási Tamás
RSVP erőforrás-lefoglalási protokollhoz illeszkedő forgalom-szabályzó modul tervezése és megvalósítása

MOBIL ESZKÖZÖK
Lányi Árpád – Imre Sándor
Hatékony erőforrás-kezelő szoftver rádiós környezetben

Csegedi Csaba – Vajda Szabolcs – Imre Sándor – Schulcz Róbert
IP makromobilitás vizsgálata OMNeT++ környezetben

INFORMATIKA
Szegő Dániel
Automatikus varázslógenerálás

Mojzes Imre – Talyigás Judit
Növelhetik-e a posták bevételeiket az e-postai szolgáltatásból?

Vasvári György
Hálózatok biztonsága

Bőgel György
Hewlett-Packard: új évtized küszöbén

Visegrádi Ágota
A közművelődési könyvtárak és teleházak helyzete

Mészáros Etelka
A 100 éves IEC (International Electrotechnical Commission – Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság) Giovanni Giorgit ünnepeli

2002/7

Előszó a júliusi számhoz

MOBIL RENDSZEREK ÉS HÁLÓZATOK
Németh Zoltán – Imre Sándor – Balázs Ferenc
Az intelligens antenna elvének rövid ismertetése

Malomsoky Szabolcs – Nádas Szilveszter – Sonkoly Balázs
UMTS földi vezetéknélküli hozzáférési hálózatok teljesítmény-kiértékelése

Juhász Ákos – Ulrich Ferenc – Eged Bertalan – Kubinszky Ferenc
WaveLAN rendszerek teljesítményének elemzése

Lányi Árpád – Sándor Imre – Rábai Gyula
Hatékony erőforrás-vezérlő szoftver alapú rádiórendszerekhez

J. F. Huber
Vezetéknélküli LAN-ok – Üzleti lehetőség vagy piaci rés?

IP FORGALOM
Varga Tamás – Benkő Péter – Bőhm Tamás – Eschwigh-Hajts Attila
Folyadékszimuláció távközlő hálózatokban

Vladislav Skorpil
Multimédia hálózat optimalizálása

Ladányi Zsuzsanna – Szász András
DiffServ hálózatok elszámolása és árképzése

INFORMATIKA
Szegő Dániel
Varázsló automatikus létrehozása

Bőgel György
Kölcsönösen előnyös kapcsolat outsourcing alapon

2002/8

Előszó az augusztusi számhoz

PROTOKOLLOK, INFORMATIKA
Muhi Dániel
Kereskedelmi szolgáltatások felfedezése az interneten

Dulai Tibor
A Bluetooth logikai kapcsolatvezérlő protokolljának elemzése és leírása

Csorba J. Máté – Palugyai Sándor – Miskolczi János
OSPF útvonalválasztó protokoll vizsgálata

ÁRAMKÖRTERVEZÉS
Bognár György – Szombathy Gergő
1 GHz frekvencián működő, változtatható osztásarányú frekvenciaosztó integrált áramkör

Matyi Gábor
2.4 GHz-es integrált oszcillátor tervezése

Vicsi Klára – Tóth László – Kocsor András – Gordos Géza – Csirik János
MTBA – Magyar nyelvű telefonbeszéd-adatbázis

RÁDIÓTECHNIKA
Kissné Akli Mária
Digitális rendszerjellemzők választása DVB-T adók besugárzástervezéséhez

Dósa György
A magyar gyártmányú ionoszféravizsgáló berendezés története és alkalmazása a hazai ionoszféravizsgálatokban

GAZDASÁG
Bőgel György
A kölcsönösen előnyös kiszervezés feltételei

Nagy Beatrix Havaska
Joseph L. Walsh a CDMA matematikai megalapozója

2002/9

Előszó a szeptemberi számhoz

HÍVÁSENGEDÉLYEZÉS
Németh Krisztián
Hívásengedélyezés garantált minőségű hálózatokban (áttekintés)

Fancsali Alpár – Vázsonyi Miklós – Levendovszky János
Gyors és pontos hívásengedélyezés csomagkapcsolt hálózatokban

Jakabfy Tamás
Egy nagy eltérések elméletén alapuló hívásengedélyezési algoritmus analitikus megközelítése

Malomsoky Szabolcs – Nádas Szilveszter – Sonkoly Balázs
UMTS hozzáférési hálózatok teljesítőképesség-vizsgálata

TITKOSÍTÁS, BIZTONSÁG
Csirmaz László
Elliptikus görbén alapuló titkosírás

Gémesi Roland – Ivády Balázs – Zömbik László
Mobil ad hoc hálózatok biztonsága

Erdősi Péter
Az elektronikus aláírás alkalmazásának háttere

Felhívás Gábor Dénes-díj javaslatok megküldésére

Dénes Tamás
Kriptográfiapolitika szeptember 11. előtt és után

Dénes József

GAZDASÁGPOLITIKA
Horváth Gyula
Digitális szakadék

Páti Brigitta
Vállalati tervezési módszerek – Kezelhető-e a véletlen?

Dénes Tamás
A. M. Turing születésének 90. évfordulójára emlékezve

Gratulálunk

Pályázati felhívás

2002/10

Előszó az októberi számhoz

Mérey Imréné
Emlékezés Simonyi professzorra

ELEKTROMÁGNESES TEREK
Kuczmann Miklós – Iványi Miklósné
A skalár hiszterézis karakterisztika mérése és identifikációja a neurális hiszterézis modellel

Matyi Gábor
A Maxwell-egyenletek soliton típusú megoldásainak alkalmazási módja az optikai hírközlésben

MOBIL TÁVKÖZLÉS
Lakatos József – Nusser Péter – Vajda Lóránt – Simon Csaba – Török Attila
Az IEEE 802.11b alapú mobil hálózatok viselkedésének elemzése

Huszlicska József
Harmadik generációs hálózatok – Néhány gondolat az üzleti tervek realitásáról

TÁVKÖZLÉS-ELMÉLET, FOGRALOM, BIZTONSÁG
Földes Gábor
A szélessávú internet-hozzáférések fejlődése

Dömötör Sándor–Péter Gábor
A forgalomelemzés jelene és jövője

Krbilová Izabela – Ondrúšek Peter – Tarnai Géza
Biztonság és kockázat az információtechnológiában

Mészáros Etelka
Az ITU tervei az adatbiztonság növelésére

Nagy Beatrix Havaska
Adatot bányászunk

ÚJ ELEMEK A TÁVKÖZLÉSBEN
Bőhm Tamás – Eschwig-Hajts Attila
MEMS: ígéretes technológia az optikai kapcsolásban

Bársony István
Szén nanocsövek az integrált elektronikában

2002/11

Előszó a novemberi számhoz

MEGEMLÉKEZÉSEK
Gordos Géza
Az iskolákat teremtő tanszékvezető

Frajka Béla
Kozma László a tanár

Horváth Gyula
Az alkotó mérnök

A KOZMA CENTENÁRIUM ELŐADÁSAI
Boda Miklós
Infokommunikációs hálózati trendek

Adamis Gusztáv
Önalkalmazkodó protokollok tesztelése

Gósy Mária
Beszédfeldolgozás

Bakonyi Péter–Bálint Lajos
A magyarországi kutatási és oktatási számítógép-hálózat fejlődése és hatása az információs társadalom kialakulására

Lajtha György
Bölcs előrelátás

TUDOMÁNYOS PUBLIKÁCIÓK KOZMA LÁSZLÓ PROFESSZOR EMLÉKÉNEK AJÁNLVA
Keviczky László
Zárt szabályozási körök minőségi és robusztussági tulajdonságainak elméleti határai

Pap László – Imre Sándor
A mobil távközlés jelene és jövője

Molnár Sándor
Forgalomelmélet: múlt, jelen és jövő

Bartolits István
Fordulópontok a kapcsolástechnika történetében

2002/12

Előszó

MOBIL RENDSZEREK
Gémesi Roland – Ivády Balázs – Zömbik László
Mobil ad hoc (alkalmi) hálózatok biztonsága

Csegedi Csaba – Imre Sándor – Schulcz Róbert – Vajda Szabolcs
IP makromobilitás vizsgálata OMNeT++ szimulációs környezetben

HÍVÁSENGEDÉLYEZÉS
Levendovszky János – Kovács Lóránt – Oláh András – Varga Domonkos
Egy új vakjel feldolgozási algoritmus dekorrelációhoz és több-felhasználós detektáláshoz

Jakabfy Tamás – Szlávik Árpád – Seres Gergely
Nagy eltérésen alapuló hívásengedélyezési algoritmus analitikus megközelítése

KÉPÁTVITEL ÉS KÉPFELDOLGOZÁS
Ifj. Ján Turán – Fazekas Kálmán – Ján Turán – Ľuboš Ovseník
Keverésen és MPEG4-en alapuló invariáns asszociatív képmemória

Rastislav Lukáč
Irányfüggő rendstatisztika alkalmazása a zajos színszekvenciák újfajta zajtalanítási eljárása során

TESZT RENDSZEREK
Andriska Zoltán – Bátori Gábor – Dung Le Viet – Wu-Hen-Chang Antal – Csopaki Gyula
Formális specifikáción alapuló, automatikus vizsgálat választás céljára szolgáló eszköz

Ján Turán – Ľuboš Ovseník – Eduard F. Carome – Fazekas Kálmán
Száloptikás refraktométer rendszer laboratóriumi berendezés típusok alkalmazásával

Bőgel György
Hewlett-Packard: az új évtized hajnalán

Lothar Urmann
A DVB-T megvalósítása

Content of the year 2002.

2002/1

László Zombory
Looking back and forward

THEORY
Miklós Kuczmann – Mrs. M. Iványi
Neural scalar and vector hysteresis operator

Sándor Stefler
On the telecommunications convergences

Oszkár Kovács
Comparative analysis of voice coding methods

NETWORK OPERATIONS
János Levendovszky – Tamás Dávid – György Vesztergombi
Generalisation of statistical bandwidth in packet switched networks

Markosz Maliosz – Tibor Cinkler
Design and protection of virtual private networks

TELECOMMUNICATIONS POLICY
György Bőgel
After-battle scenery

Tamás Andrási
Quality of Internet connections – Bell Research

Tamás Dénes
New results in RSA key decryption

REPORTS
Mrs. I. Kozma
The future of Hungarian television broadcasting

Endre Simonyi
This way and that way!

Recommended books

Announcement

2002/2

Foreword to the issue of February

LABEL-BASED DIRECTION
Csaba Gáspár – Levente Láposi – János Tapolcai – Péter Laborci
Labels on Internet

Lázár Zsombor – Moldován István
Label management on GMPLS networks

BROADBAND TRANSMISSION
Willie Donelly – Vincent Wade
Reusable building blocks of the telecommunications integration

Horváth Gyula
Collocation

Stefler Sándor
Development of broadband access platforms in Europe

INFORMATION TECHNOLOGY
Jaskó Szilárd
"Clear" demonstration of Bluetooth Service Exploration Protocol

Vasvári György
Risk management of information technology

Sipos Mihály
Problems in hardware production – Can the market continue to decline?

Sun ONE (Open Network Environment) vision, architecture, platform and professionalism

Hinsenkampné Fehér Mária
Can the leaning tower still be propped up?

Dénes Tamás
The great career of the "small Fermat theorem" in encryption of information

Recommended books

Prizegiving ceremony of Huszty Dénes Foundation in 2002

2002/3

Preface to the March Issue

SOFTWARE TECHNOLOGY
András Kovács – Bálint Pete
Testing of IPv4-IPv6 Migration Technologies

Zoltán Andriska – Gábor Bátori – Antal Wu-Hen-Chang – Gyula Csopaki
Automatic Testing Selection on the Basis of Formal Specifications

Roland Gecse – Zoltán J. Szabó – Tibor Csöndes
Timed Finite Automatic Based Testing Method

DEVELOPMENT OF NETWORKS
Péter Füzesi – Attila Vidács
Game Theory Approach to Network Dimensioning Questions

E. Grampín – J. Rubio – N. Vardalachos – A. Galis – J. Serrat
Implementation Issues of Authorization based Network Managing Systems

Ladányi Zsuzsanna – Szász András
Monitoring and Billing on DiffServ Networks

Biró Péter – Lója Krisztina – Sütő Márton
Designing and Testing Distributed Frequency Allocation Algorithms

Juhász Ákos – Ulrich Ferenc – Eged Bertalan – Kubinszky Ferenc
Wireless Network Performance Testing

TELECOMMUNICATION POLICY
Mrs. Imréné Kozma
The Future of Hungarian Televising

Gyula Horváth
Crisis Survival

László Sipos
Conference on „Quality Assurance in Nuclear Energetics" – Improvement of Security Culture by Efficient Quality Assurance

Tamás Roska Member of the Academy – Winner of the 2002's Bolyai Prize

Havaska Beatrix Nagy
Gábor Baross – The Iron Minister

2002/4

Foreword to the April issue

Ildikó Csurgay
Károly Simonyi, Professor Emeritus and Member of the Hungarian Academy of Sciences 1916–2001

(compiled by Ildikó Csurgay)
Károly Simonyi's text-book trilogy complemented with examples

Károly Géher
Some remarkable stories

György Fodor
On the interpretation of transmission characteristics

Pál Kostka
Particle accelerators at Sopron and Budapest

Árpád Csurgay
Quantum processors in IT technology

Gyula Veszely
Some applications of the transmission line model

Tamás Roska
On the computing complexity of analogic wave computers

Csaba Ferencz
Basics of wave transmission in inhomogeneous media

László Zombory
A "forgotten" generation – the development of electrodynamics from Faraday till Maxwell

László Sipos
Novelties at the year 2002 Hannover CeBIT

2002/5

Foreword to the May issue

DIGITAL TRANSMISSION TECHNOLOGY
László Falus
Characteristics and measuring methods of digital television transmitting equipment

Sándor Bozóki – István Gelencsér – Szabolcs Krémer
Modulation measurements on the digital channel of Budapest AM microwave system

Tamás Sárkány
Digital radio broadcasting from satellite

RADIATION PATTERNS
Zoltán Németh – Sándor Imre – Ferenc Balázs
Adaptive aerial systems

Zsolt Ádám Cser
Measurements of helicopter bi-directional characteristic in the practice

THEORY AND CONTROL
Oszkár Kovács
Comparative analysis of image coding methods

Józsefné Somodi
Some issues of mobile reception and technical control in the area of digital program distribution

Sándor Stefler
Reflections on set-top-boxes

APPLICATIONS
János Ladvánszky
A possible method of protection against the theft of cars

György Bőgel
Hewlett-Packard: on the eve of a new decade

2002/6

Preface to the June issue: NGN–What does it mean?

József Dénes
Contribution to the history of computers of a parallel architecture

IP Traffic Control
Tamás Varga – Péter Benkő
Fluid simulation used in telecommunications networks

Tamás Szénási
Traffic control module fitted to a RSVP resource allocation protocol: design and implementation

Mobile Equipment
Árpád Lányi – Sándor Imre
Efficient resource management software in a radio environment

Csaba Csegedi – Szabolcs Vajda – Sándor Imre – Róbert Schulcz
IP macromobility tests in an OMNeT++ environment

Informatics
Dániel Szegő
Automated wizard generation

Imre Mojzes – Judit Talyigás
Can postal revenues be increased from e-post services?

György Vasvári
Network security

György Bőgel
Hewlett-Packard: Entering a new decade

Ágota Visegrádi
Status of public education libraries and telehouses

Etelka Mészáros
Giovanni Giorgi celebrated by 100-years old IEC (International Electrotechnical Commission)

2002/7

Foreword to the Juli issue

Mobil Systems and Networks
Zoltán Németh – Sándor Imre – Ferenc Balázs
Overview of Smart Antenna Concept

Szabolcs Malomsoky – Szilveszter Nádas – Balázs Sonkoly
Performance Evaluation of UMTS Terrestrial Radio Access Networks

Ákos Juhász – Ferenc Ulrich – Bertalan Eged – Ferenc Kubinszky
Analysis of WaveLAN Systems' Performance

Lányi Árpád, Imre Sándor, Rábai Gyula
Efficient Resource Controller for Software Radios

J. F. Huber
Wireless Local Area Networks – Business Opportunity or Niche?

IP Traffic
Tamás Varga – Péter Benkő – Tamás Bőhm – Attila Eschwigh-Hajts
Fluid Simulation in Telecommunication Networks

Vladislav Skorpil
Multimedia Network Optimization

Zsuzsanna Ladányi – András Szász
Accounting and Pricing in DiffServ Networks

Informatics
Dániel Szegő
Automatic Wizard Generation

György Bőgel
Towards a Win-Win Outsourcing Relationship

2002/8

Foreword to the issue of August

Protocols, Information Technology
Dániel Muhi
Discovering commercial services on Internet

Tibor Dulai
Analysis and description of the Bluetooth logical link control protocol

J. Máté Csorba – Sándor Palugyai – János Miskolczi
Testing of the OSPF router protocol

Circuit Design
György Bognár – Gergő Szombathy
Frequency division integrated circuit with variable division ratio, operating at 1GHz

Gábor Matyi
Design of 2.4GHz integrated oscillator

Klára Vicsi – László Tóth – András Kocsor – Géza Gordos – János Csirik
MTBA – Telephone speech database in Hungarian language

Radio Engineering
Mária Akli-Kiss
Selection of digital system characteristics for irradiation design of DVB-T senders

György Dósa
History of the ionosphere testing equipment made in Hungary and its application in the ionosphere tests conducted in Hungary

Economy
György Bőgel
Terms of the reciprocally advantageous outsourcing

Beatrix Havaska Nagy
Joseph L. Walsh, the mathematical founder of CDMAan radio broadcasting (the third 25 years)

2002/9

Preface to the September issue

Call Admission Control
Krisztián Németh
Call admission control in guaranteed quality networks (review)

Alpár Fancsali – Miklós Vázsonyi – János Levendovszky
Fast and exact call admission control in packet-switched networks

Tamás Jakabfy
Analytical approach to a call admission control algorithm based on the theory of big differences

Szabolcs Malomsoky – Szilveszter Nádas – Balázs Sonkoly
Performance analysis of UMTS access networks

Encryption, Security
László Csirmaz
Encryption based on elliptical curve

Roland Gémesi – Balázs Ivády – László Zömbik
Security of mobile ad hoc networks

Péter Erdősi
Background of using electronic signature

Invitation to submit proposals for the Dénes Gábor Award

Tamás Dénes
Cryptography policy before and after September 11

Joseph Dénes

Economic Policy
Gyula Horváth
Digital gap

Brigitta Páti
Corporate planning methods. Can hazard be managed?

Tamás Dénes
Commemoration of the 90th anniversary of the birth of A. M. Turing

Congratulation

Invitation to tender

2002/10

Foreword to the issue of October

Imréné Mérey
In memory of Professor Simonyi

Electromagnetic Fields
Miklós Kuczmann – Miklósné Iványi
Measurement and identification of the scalar hysteresis characteristics by using of the neural hysteresis model

Gábor Matyi
Application method of soliton-type solutions of Maxwell's equations in the optical communications

Mobile Telecommunications
József Lakatos – Péter Nusser – Lóránt Vajda – Csaba Simon – Attila Török
Analysis of behaviour of IEEE 802.11b-based mobile networks

József Huszlicska
Third generation networks – Several thoughts about the reality of business plans

Theory of Telecommunications, Traffic, Safety and Security
Gábor Földes
Development of broadband Internet accesses

Sándor Dömötör
The present and the future of the traffic analysis

Izabela Krbilová – Peter Ondrúšek – Géza Tarnai:
Security and risk in the information technology

Etelka Mészáros:
ITU's plans for improving the data security

Beatrix Havaska Nagy
Our data mining

New Elements in the Telecommunications
Tamás Bőhm – Attila Eschwig-Hajts
MEMS, a promising technology in optical switching

István Bársony
Carbon nano-tubes in the integrated electronics

2002/11

Foreword to the November edition

Commemoration
Géza Gordos
The department leader who created schools

Béla Frajka
László Kozma, the professor

Gyula Horváth
The creative engineer

Lectures of the Kozma Centenary
Miklós Boda
Infocommunication network trends

Gusztáv Adamis
Testing of self-adjusting protocols

Mária Gósy
Speech processing

Péter Bakonyi – Lajos Bálint
Growth of the Hungarian research and education computer network and its impact on the emergence of the information society

György Lajtha
Prudent foresight

Scientific Papers Dedicated to the Memory of Professor László Kozma
László Keviczky
Theoretical borders of the quality and robustness features of closed regulation circles

László Pap – Sándor Imre
Present and future of mobile communication

Sándor Molnár
Traffic theory: past, present and future

István Bartolits
Turning points in the history of switching technology

2001/12

Foreword to the english issue

Mobile Systems
Roland Gémesi – Balázs Ivády – László Zömbik
Security of Mobile Ad Hoc Networks

Csaba Csegedi – Sándor Imre – Róbert Schulcz – Szabolcs Vajda
Examination of IP Macromobility in OMNeT++ Simulation Environment

Call Admission Controll
János Levendovszky – Lóránt Kovács – András Oláh – Domonkos Varga
A New Blind Signal Processing Algorithm for Decorrelation and Multiuser Detection

Tamás Jakabfy – Árpád Szlávik – Gergely Seres
Analytical Approach to a Large Deviation-Based CAC Algorithm

Picture Transmission and Processing
Ján Turán jr. – Kálmán Fazekas – Ján Turán – Ľuboš Ovseník
Invariant Associative Image Memory Based on Stir and MPEG4

Rastislav Lukáč
Application of Directional Order-statistics in New Denoising Approach for Noisy Color Sequences

Test Systems
Zoltán Andriska – Gábor Bátori – Dung Le Viet – Antal Wu-Hen-Chang – Gyula Csopaki
Tool for Automatic Test Selection Based on Formal Specification

Ján Turán – Ľuboš Ovseník – Eduard F. Carome – Kálmán Fazekas
Laboratory Equipment Type Fiber Optic Refractometry System

György Bőgel
Hewlett-Packard: at the Dawn of the New Decade

Lothar Urmann
The Realization of DVB-T

Szerzők szerinti cikklista
(magyar nyelvű számok)

A

A. Galis: ld. E. Grampín 2002/3

Adamis Gusztáv:
Önalkalmazkodó protokollok tesztelése 2002/11

Andriska Zoltán – Bátori Gábor – Wu-Hen-Chang Antal – Csopaki Gyula:
Automatikus tesztkiválasztás formális specifikáció alapján 2002/3

Andrási Tamás:
Internetkapcsolatok minősége BellResearch 2002/1

B

Bakonyi Péter – Bálint Lajos:
A magyarországi kutatási és oktatási számítógép-hálózat fejlődése és hatása az információs társadalom kialakulására 2002/11

Balázs Ferenc: ld. Németh Zoltán 2005/5

Bálint Lajos: ld. Bakonyi Péter 2002/11

Bársony István:
Szén nanocsövek az integrált elektronikában 2002/10

Bartolits István:
Fordulópontok a kapcsolástechnika történetében 2002/11

Bátori Gábor: ld. Andriska Zoltán 2002/3

Benkő Péter: ld. Varga Tamás 2002/6

Biró Péter – Lója Krisztina – Sütő Márton:
Elosztott frekvenciakiosztási algoritmusok tervezése és vizsgálata 2002/3

Boda Miklós:
Infokommunikációs hálózati trendek 2002/11

Bőgel György:
A kölcsönösen előnyös kiszervezés feltételei 2002/8

Bőgel György:
Hewlett-Packard: új évtized küszöbén 2002/6

Bőgel György:
Tájkép csata után 2002/1

Bognár György – Szombathy Gergő:
1 GHz frekvencián működő, változtatható osztásarányú frekvenciaosztó integrált áramkör 2002/8

Bőhm Tamás – Eschwig-Hajts Attila:
MEMS: ígéretes technológia az optikai kapcsolásban 2002/10

Bozóki Sándor – Gelencsér István – Krémer Szabolcs:
Modulációs mérések a budapesti AM mikro rendszer digitális csatornáján 2002/5

C

Cinkler Tibor: ld. Maliosz Markosz 2002/1

Csegedi Csaba – Vajda Szabolcs – Imre Sándor – Schulcz Róbert
IP makromobilitás vizsgálata OMNeT++ környezetben 2002/6

Cser Zsolt Ádám:
Helikopteres antenna-iránykarakterisztikai mérések a gyakorlatban 2002/5

Csirik János: ld. Vicsi Klára 2002/8

Csirmaz László:
Elliptikus görbén alapuló titkosírás 2002/9

Csöndes Tibor: ld. Gecse Roland 2002/3

Csopaki Gyula: ld. Andriska Zoltán 2002/3

Csorba J. Máté – Palugyai Sándor – Miskolczi János:
OSPF útvonalválasztó protokoll vizsgálata 2002/8

Csurgay Árpád:
Kvantumprocesszorok az információtechnikában 2002/4

Csurgay Ildikó:
Simonyi Károly professzor emeritus, akadémikus 1916–2001 2002/4

(összeállította Csurgay Ildikó):
Simonyi Károly tankönyvtrilógiája a példatárral kiegészítve 2002/4

D

Dávid Tamás: ld. Levendovszky János 2002/1

Dénes József:
Adalékok a párhuzamos architektúrájú számítógépek történetéhez 2002/6

Dénes József 2002/9

Dénes Tamás:
A „kis Fermat-tétel" nagy karrierje az információtitkosításban 2002/2

Dénes Tamás:
A. M. Turing születésének 90. évfordulójára emlékezve 2002/9

Dénes Tamás:
Kriptográfiapolitika szeptember 11. előtt és után 2002/9

Dénes Tamás:
Új eredmények az RSA kulcsok megfejtéséhez 2002/1

Dömötör Sándor – Péter Gábor:
A forgalomelemzés jelene és jövője 2002/10

Dósa György:
A magyar gyártmányú ionoszféravizsgáló berendezés története és alkalmazása a hazai ionoszféravizsgálatokban 2002/8

Dulai Tibor:
A Bluetooth logikai kapcsolatvezérlő protokolljának elemzése és leírása 2002/8

E

E. Grampín – J. Rubio – N. Vardalachos – A. Galis – J. Serrat:
Jogosultságalapú hálózatmenedzselő rendszerek megvalósítási kérdései 2002/3

Eged Bertalan: ld. Juhász Ákos 2002/3

Erdősi Péter:
Az elektronikus aláírás alkalmazásának háttere 2002/9

Eschwig-Hajts Attila: ld. Bőhm Tamás 2002/10

F

Falus László:
A digitális tv-adóberendezések jellemzői és mérési módszerei 2002/5

Fancsali Alpár – Vázsonyi Miklós – Levendovszky János:
Gyors és pontos hívásengedélyezés csomagkapcsolt hálózatokban 2002/9

Ferencz Csaba:
A hullámterjedés alapkérdése inhomogén közegekben 2002/4

Fodor György:
Az átviteli karakterisztika értelmezéséről 2002/4

Földes Gábor:
A szélessávú internet-hozzáférések fejlődése 2002/10

Frajka Béla:
Kozma László a tanár 2002/11

Füzesi Péter – Vidács Attila:
Hálózatméretezési kérdések játékelméleti megközelítése 2002/3

G

Gáspár Csaba – Láposi Levente – Tapolcai János – Laborci Péter:
Címkék az interneten 2002/2

Gecse Roland – Szabó J. Zoltán – Csöndes Tibor:
Időzített véges automata alapú vizsgálati módszer 2002/3

Gelencsér István: ld. Bozóki Sándor 2002/5

Géher Károly:
Kis „színesek" (összeállítás) 2002/4

Gémesi Roland – Ivády Balázs – Zömbik László:
Mobil ad hoc hálózatok biztonsága 2002/9

Gordos Géza:
Az iskolákat teremtő tanszékvezető 2002/11

Gordos Géza: ld. Vicsi Klára 2002/8

Gósy Mária:
Beszédfeldolgozás 2002/11

H

Hinsenkampné Fehér Mária:
Megtámasztható még a ferde torony? 2002/2

Horváth Gyula:
A válság túlélése 2002/3

Horváth Gyula:
Az alkotó mérnök 2002/11

Horváth Gyula:
Betelepülés 2002/2

Horváth Gyula:
Digitális szakadék 2002/9

Huszlicska József:
Harmadik generációs hálózatok – Néhány gondolat az üzleti tervek realitásáról 2002/10

I

Imre Sándor: ld. Pap László 2002/11

Imre Sándor: ld. Csegedi Csaba 2002/6

Imre Sándor: ld. Lányi Árpád 2002/6

Imre Sándor: ld. Németh Zoltán 2002/5

Ivády Balázs: ld. Gémesi Roland 2002/9

Iványi Miklósné: ld. Kuczmann Miklós 2002/1

Iványi Miklósné: ld. Kuczmann Miklós 2002/10

J

J. Rubio: ld. E. Grampín 2002/3

J. Serrat: ld. E. Grampín 2002/3

Jakabfy Tamás:
Egy nagy eltérések elméletén alapuló hívás-engedélyezési algoritmus analitikus megközelítése 2002/9

Jaskó Szilárd:
Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokoll „közérthető" ábrázolása 2002/2

Juhász Ákos – Ulrich Ferenc – Eged Bertalan – Kubinszky Ferenc:
Vezeték nélküli hálózat teljesítményvizsgálata 2002/3

K

Keviczky László:
Zárt szabályozási körök minőségi és robusztussági tulajdonságainak elméleti határai 2002/11

Kissné Akli Mária:
Digitális rendszerjellemzők választása DVB-T adók besugárzástervezéséhez 2002/8

Kocsor András: ld. Vicsi Klára 2002/8

Komza Imréné:
A magyar televíziózás jövője 2002/1

Kostka Pál:
Részecskegyorsítók Sopronban és Budapesten 2002/4

Kovács András – Pete Bálint:
IPv4-IPv6 átállási technológiák vizsgálata 2002/3

Kovács Oszkár:
Képkódolási módszerek összehasonlító elemzése 2002/5

Kovács Oszkár :
Hangkódolási módszerek összehasonlító elemzése 2002/1

Kozma Imréné:
A magyar televíziózás jövője 2002/3

Krbilová Izabela – Ondrúšek Peter – Tarnai Géza:
Biztonság és kockázat az információtechnológiában 2002/10

Krémer Szabolcs: ld. Bozóki Sándor 2002/5

Kubinszky Ferenc: ld. Juhász Ákos 2002/3

Kuczmann Miklós – Iványi Miklósné:
Neurális skalár és vektor hiszterézis operátor 2002/1

Kuczmann Miklós – Iványi Miklósné:
A skalár hiszterézis karakterisztika mérése és identifikációja a neurális hiszterézis modellel 2002/10

L

Laborci Péter: ld. Gáspár Csaba 2002/2

Ladányi Zsuzsanna – Szász András:
Monitorozás és számlázás DiffServ hálózatokon 2002/3

Ladvánszky János:
Az autólopás elleni védekezés egy lehetséges módszere 2002/5

Lajtha György:
Bölcs előrelátás 2002/11

Lakatos József – Nusser Péter – Vajda Lóránt – Simon Csaba – Török Attila:
Az IEEE 802.11b alapú mobil hálózatok viselkedésének elemzése 2002/10

Lányi Árpád – Imre Sándor:
Hatékony erőforrás-kezelő szoftver rádiós környezetben 2002/6

Láposi Levente: ld. Gáspár Csaba 2002/2

Lázár Zsombor – Moldován István:
Címkegazdálkodás GMPLS hálózatokon 2002/2

Levendovszky János – Dávid Tamás – Vesztergombi György:
A statisztikus sávszélesség általánosítása csomagkapcsolt hálózatokban 2002/1

Levendovszky János: ld. Fancsali Alpár 2002/9

Lója Krisztina: ld. Biró Péter 2002/3

M

Maliosz Markosz – Cinkler Tibor:
Virtuális magánhálózatok tervezése védelemmel 2002/1

Malomsoky Szabolcs – Nádas Szilveszter – Sonkoly Balázs:
UMTS hozzáférési hálózatok teljesítőképesség-vizsgálata 2002/9

Mamusich György:
Fegyver helyét megállapító rendszer 2002/5

Matyi Gábor:
2.4 GHz-es integrált oszcillátor tervezése 2002/8

Matyi Gábor:
A Maxwell-egyenletek soliton típusú megoldásainak alkalmazási módja az optikai hírközlésben 2002/10

Mérey Imréné:
Emlékezés Simonyi professzorra 2002/10

Mészáros Etelka:
A 100 éves IEC (International Electrotechnical Commission – Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság) Giovanni Giorgit ünnepeli 2002/6

Mészáros Etelka:
Az ITU tervei az adatbiztonság növelésére 2002/10

Miskolczi János: ld. Csorba J. Máté 2002/8

Mojzes Imre – Talyigás Judit:
Növelhetik-e a posták bevételeiket az e-postai szolgáltatásból? 2002/6

Moldován István: ld. Lázár Zsombor 2002/2

Molnár Sándor:
Forgalomelmélet: múlt, jelen és jövő 2002/11

Muhi Dániel:
Kereskedelmi szolgáltatások felfedezése az interneten 2002/8

N

N. Vardalachos: ld. E. Grampín 2002/3

Nádas Szilveszter: ld. Malomsoky Szabolcs 2002/9

Nagy Beatrix Havaska:
Adatot bányászunk 2002/10

Nagy Beatrix Havaska:
Baross Gábor – A vasminiszter 2002/3

Nagy Beatrix Havaska:
Joseph L. Walsh a CDMA matematikai megalapozója 2002/8

Németh Krisztián:
Hívásengedélyezés garantált minőségű hálózatokban (áttekintés) 2002/9

Németh Zoltán – Imre Sándor – Balázs Ferenc:
Adaptív antennarendszerek 2002/5

Nusser Péter: ld. Lakatos József 2002/10

O

Ondrúšek Peter: ld. Krbilová Izabela 2002/10

P

Palugyai Sándor: ld. Csorba J. Máté 2002/8

Pap László – Imre Sándor:
A mobil távközlés jelene és jövője 2002/11

Páti Brigitta:
Vállalati tervezési módszerek – Kezelhető-e a véletlen? 2002/9

Pete Bálint: ld. Kovács András 2002/3

Péter Gábor: ld. Dömötör Sándor 2002/10

R

Roska Tamás:
Analogikai hullámszámítógépek számítási komplextásáról 2002/4

S

Sárkány Tamás:
Digitális rádióadás sugárzása műholdról 2002/5

Schulcz Róbert: ld. Csegedi Csaba 2002/6

Simon Csaba: ld. Lakatos József 2002/10

Simonyi Endre:
Kinek így, kinek úgy! 2002/1

Sipos László:
„Minőségbiztosítás a nukleáris energetikában" c. ankét – A biztonsági kultúra fejlesztése, hatékony minőségbiztosítással 2002/3

Sipos László:
2002. évi hannoveri CeBIT újdonságai 2002/4

Sipos Mihály:
Gondok a hardvergyártásban – Tovább süllyedhet-e a piac? 2002/2

Somodi Józsefné:
A mobil vétel és a műszaki szabályozás egyes kérdései a digitális műsorterjesztés területén 2002/5

Sonkoly Balázs: ld. Malomsoky Szabolcs 2002/9

Stefler Sándor:
Gondolatok a set-top-boxokról 2002/5

Stefler Sándor:
Hibás a kép? – ne állítsd át okvetlenül a készülékedet! 2002/1

Stefler Sándor:
Széles sávú hozzáférő platformok

fejlesztése Európában 2002/2

Sütő Márton: ld. Biró Péter 2002/3

Sz

Szabó J. Zoltán: ld. Gecse Roland 2002/3

Szász András: ld. Ladányi Zsuzsanna 2002/3

Szegő Dániel:
Automatikus varázslógenerálás 2002/6

Szénási Tamás:
RSVP erőforrás-lefoglalási protokollhoz illeszkedő forgalomszabályzó modul tervezése és megvalósítása 2002/6

Szkurka János:
Sun ONE (Open Network Environment) jövőkép, architektúra, platform és szakértelem 2002/2

Szombathy Gergő: ld. Bognár György 2002/8

T

Talyigás Judit: ld. Mojzes Imre 2002/6

Tapolcai János: ld. Gáspár Csaba 2002/2

Tarnai Géza: ld. Krbilová Izabela 2002/10

Török Attila: ld. Lakatos József 2002/10

Tóth László: ld. Vicsi Klára 2002/8

U

Ulrich Ferenc: ld. Juhász Ákos 2002/3

V

Vajda Lóránt: ld. Lakatos József 2002/10

Vajda Szabolcs: ld. Csegedi Csaba 2002/6

Varga Tamás – Benkő Péter:
Folyadékszimuláció alkalmazása távközlési hálózatokban 2002/6

Vasvári György:
Hálózatok biztonsága 2002/6

Vasvári György:
Informatikai kockázatmenedzsment 2002/2

Vázsonyi Miklós: ld. Fancsali Alpár 2002/9

Veszely Gyula:
A távvezeték modell néhány alkalmazása 2002/4

Vesztergombi György: ld. Levendovszky János 2002/1

Vicsi Klára – Tóth László – Kocsor András – Gordos Géza – Csirik János:
MTBA – Magyar nyelvű telefonbeszéd-adatbázis 2002/8

Vidács Attila: ld. Füzesi Péter 2002/3

Mr. Vincent Wade: ld. Willie Donelly 2002/2

Visegrádi Ágota:
A közművelődési könyvtárak és teleházak helyzete 2002/6

W

Willie Donelly – Vincent Wade:
A távközlési integráció ismételten használható építőkockái 2002/2

Wu-Hen-Chang Antal: ld. Andriska Zoltán 2002/3

Z

Zömbik László: ld. Gémesi Roland 2002/9

Zombory László:
Visszatekintés és köszöntő 2002/1

Zombory László:
Egy „elfelejtett" emberöltő – Az elektrodinamika fejlődése Faradaytől Maxwellig 2002/4

Szerzők szerinti cikklista
(angol nyelvű számok)

Ákos Juhász – Ferenc Ulrich – Bertalan Eged – Ferenc Kubinszky:
Analysis of WaveLAN Systems' Performance 2002/7

András Oláh: ld. János Levendovszky 2002/12

András Szász: ld. Zsuzsanna Ladányi 2002/7

Antal Wu-Hen-Chang: ld. Zoltán Andriska 2002/12

Árpád Lányi – Sándor Imre – Gyula Rábai:
Efficient Resource Controller for Software Radios 2002/7

Árpád Szlávik: ld. Tamás Jakabfy 2002/12

Attila Eschwigh-Hajts: ld. Tamás Varga 2002/7

Balázs Ivády: ld. Roland Gémesi 2002/12

Balázs Sonkoly: ld. Szabolcs Malomsoky 2002/7

Bertalan Eged: ld. Ákos Juhász 2002/7

Csaba Csegedi – Sándor Imre – Róbert Schulcz – Szabolcs Vajda:
Examination of IP Macromobility in OMNeT++ Simulation Environment 2002/12

Dániel Szegő:
Automatic Wizard Generation 2002/7

Domonkos Varga: ld. János Levendovszky 2002/12

György Bőgel:
Towards a Win-Win Outsourcing Relationship 2002/7

Dung Le Viet: ld. Zoltán Andriska 2002/12

Eduard F. Carome: ld. Ján Turán 2002/12

Ferenc Balázs: ld. Zoltán Németh 2002/7

Ferenc Kubinszky: ld. Ákos Juhász 2002/7

Ferenc Ulrich: ld. Ákos Juhász 2002/7

Gábor Bátori: ld. Zoltán Andriska 2002/12

Gergely Seres: ld. Tamás Jakabfy 2002/12

György Bőgel:
Hewlett-Packard: at the Dawn of the New Decade 2002/12

Gyula Csopaki: ld. Zoltán Andriska 2002/12

Gyula Rábai: ld. Árpád Lányi 2002/7

J. F. Huber:
Wireless Local Area Networks – Business Opportunity or Niche? 2002/7

Ján Turán – Ľuboš Ovseník – Eduard F. Carome – Kálmán Fazekas:
Laboratory Equipment Type Fiber Optic Refractometry System 2002/12

Ján Turán jr. – Kálmán Fazekas – Ján Turán – Ľuboš Ovseník:
Invariant Associative Image Memory Based on Stir and MPEG4 2002/12

Ján Turán: ld. Ján Turán jr. 2002/12

János Levendovszky – Lóránt Kovács – András Oláh – Domonkos Varga:
A New Blind Signal Processing Algorithm for Decorrelation and Multiuser Detection 2002/12

Kálmán Fazekas: ld. Ján Turán jr. 2002/12

Kálmán Fazekas: ld. Ján Turán 2002/12

Ľuboš Ovseník: ld. Ján Turán jr. 2002/12

Ľuboš Ovseník: ld. Ján Turán 2002/12

László Zömbik: ld. Roland Gémesi 2002/12

Lóránt Kovács: ld. János Levendovszky 2002/12

Lothar Urmann:
The Realization of DVB-T 2002/12

Péter Benkő: ld. Tamás Varga 2002/7

Rastislav Lukáč:
Application of Directional Order-statistics in New Denoising Approach for Noisy Color Sequences 2002/12

Róbert Schulcz: ld. Csaba Csegedi 2002/12

Roland Gémesi – Balázs Ivády – László Zömbik:
Security of Mobile Ad Hoc Networks 2002/12

Sándor Imre: ld. Árpád Lányi 2002/7

Sándor Imre: ld. Csaba Csegedi 2002/12

Sándor Imre: ld. Zoltán Németh 2002/7

Szabolcs Malomsoky – Szilveszter Nádas – Balázs Sonkoly:
Performance Evaluation of UMTS Terrestrial Radio Access Networks 2002/7

Szabolcs Vajda: ld. Csaba Csegedi 2002/12

Szilveszter Nádas: ld. Szabolcs Malomsoky 2002/7

Tamás Bőhm: ld. Tamás Varga 2002/7

Tamás Jakabfy – Árpád Szlávik – Gergely Seres:
Analytical Approach to a Large Deviation-Based CAC Algorithm 2002/12

Tamás Varga – Péter Benkő – Tamás Bőhm – Attila Eschwigh-Hajts:
Fluid Simulation in Telecommunication Networks 2002/7

Vladislav Skorpil:
Multimedia Network Optimization 2002/7

Zoltán Andriska – Gábor Bátori – Dung Le Viet – Antal Wu-Hen-Chang – Gyula Csopaki:
Tool for Automatic Test Selection Based on Formal Specification 2002/12

Zoltán Németh – Sándor Imre – Ferenc Balázs:
Overview of Smart Antenna Concept 2002/7

Zsuzsanna Ladányi – András Szász:
Accounting and Pricing in DiffServ Networks 2002/7

Lektorálta a szerkesztő bizottság és
Cinkler Tibor
Füzi János
Györfi László
Henk Tamás
Nagy Lajos
Szirmay-Kalos László

A távközlés-szabályozás fejlődési irányai

HORVÁTH MARCELL – DR. SCHMIDEG IVÁN – DR. SOMOGYI ANDRÁS

Hírközlési Felügyelet
E-mail: schmideg@hif.hu

A cikk vizsgálja az Európai Unió távközlés-szabályozási rendszerének kialakulását, valamint a távközlési piac liberalizációja óta az Európai Bizottság által észlelt, a piacot torzító és a versenyt akadályozó problémákat. Összeveti a hatályos uniós távközlés-szabályozási keretrendszert a 2003-ban a tagállamok jogrendszerébe beiktatásra kerülő új szabályozással, és áttekinti a magyar jogszabályi környezetnek a jogharmonizációhoz szükséges módosításait.

1. A távközlési piac jelenlegi szabályozási rendszere az Európai Unióban

Az Európai Unió jelenlegi távközlés-szabályozási keretrendszere azt célozta meg, hogy a közösség általános céljaival összhangban a szinte mindenütt állami monopóliumok által uralt szektort átvezesse egy liberalizált és az egész közösségre nézve egységes piaccal jellemezhető gazdaságba.

A piaci liberalizálás eredményeit, a közösségi joganyagoknak a tagállamok jogrendjébe való beemelésének folyamatát, az eredményeket és a hiányosságokat az Európai Bizottság rendszeres éves jelentésében adja közre. Áttekintésünk időszakában a 4. jelentés 1998 szeptemberében, a 7. 2001 novemberében jelent meg. A bizottság legutóbbi négy jelentésének áttekintése rávilágít arra, hogy melyek a tartósan fennmaradó hiányosságok, továbbá milyen módosulások tapasztalhatók az uniós célkitűzésekben. Az említett jelentésekből néhány ismételten visszatérő, máig megoldatlan problémát azonosíthatunk:

- több nemzeti szabályozó hatóság még mindig szervezeti, hatásköri és függetlenségi gondokkal küszködik;
- az engedélyezési rezsim összehangolatlan, ez súlyos akadálya az egységes EU-piac megteremtésének;
- nem alakult ki verseny a hozzáférési hálózat területén, kudarcot vallott a „helyi hurok" rendelet;
- változatlanul magas az inkumbens (korábban abszolút monopolhelyzetet élvező, többnyire állami tulajdonú) szolgáltatók piaci részesedése;
- változatlanul problémák mutatkoznak az összekapcsolás területén, elégtelen a szabályozás, elhúzódnak az egyeztetések és a jogorvoslati eljárások, magasak a mobil végződtetési díjak;
- elégtelen a fogyasztói (felhasználói) érdekvédelem.

2. Az EU új szabályozási keretrendszerének céljai

Az alábbiakban két szempontból tekintjük át röviden, a teljesség igénye nélkül a 2003 júliusától hatályba lépő új szabályozási keretrendszert. Egyik szempontunk az, hogy a bizottság milyen módon kívánta kiigazítani a szabályozás korszerűtlenségét, egyes témák rendezetlenségét, milyen módon kívánta követni a piac fejlődését. Másrészt azt vizsgáljuk, hogy alkalmasnak látszik-e az új szabályozás az előbbiekben felsorolt, több, vagy valamennyi tagállamra jellemző specifikus problémák megoldására.

A szabályozás korszerűsítése

A hatályos szabályozást több mint 20 irányelv (direktíva) alkotja. Ezek nagy többségét többször módosították, ezért nehezen áttekinthető, sok helyen a tradicionális technológiákhoz kötöttek. A joganyagokkal kapcsolatban sok értelmezési probléma merült fel mind a tagállamok, mind a hatóságok és szolgáltatók között, továbbá nem logikus felépítésük, szerkezetük állandó vitákra adott okot. Az új rendszert 6 új irányelv, egy rendelet (regulation) és egy döntés (decision) alkotja. Ezek közül már 2001. január 1-jétől hatályosult az előfizetői hurok megosztását (a hazai joganyagban átengedését) előíró rendelet. Hatályba lépett a spektrumgazdálkodási politikáról szóló döntés, közzétételre került és 2003. július 25-ig kell a tagállamok nemzeti jogalkotásában érvényesíteni az új keretdirektívát, az összekapcsolási, engedélyezési egyetemes szolgáltatási direktívákat és október 31-ig az adatvédelmi direktívát. Ezt a csomagot egészíti ki egy – az elektronikus hírközlési hálózatok és szolgáltatások piacának versenykörülményeiről szóló, 2002. szeptember 16-án megjelent – újabb irányelv, valamint a „soft regulation" eszközei: ajánlások (recommendation) és útmutatók (guideline).

A technológiai és szolgáltatási konvergencia követése

Ezt az új szabályozás a technológiafüggetlenség hangsúlyozásával kívánja megoldani. A keretrendszer bevezeti az elektronikus kommunikáció fogalmát, együttesen szabályozza a hírközlési hálózatok és szolgáltatások összességét. Ez magában foglalja pl. a műholdas és földfelszíni, a rögzített helyű és vezeték nélküli, a kapcsolt és IP protokollalapú hálózatokat és szolgáltatásokat, a kábeltelevíziót és a földfelszíni műsorszórást (kizárva a tartalom szabályozását). Előrelátóan minden, a technológiához köthető rendelkezésnél meghagyja, sőt előírja a felülvizsgálat és módosítás lehetőségét és kötelezettségét a technológiai fejlődés további alakulásának függvényében.

Egységes európai piac létrehozása

Az európai piac ma még csak formálódik. A hatályos szabályozás túl nagy manőverezési lehetőséget nyújt egyes területeken, ami a tagállamok szabályozási divergenciájához vezetett, nem alakult ki az egységes piac. Jó példa erre az engedélyezési rezsim: az engedélyezési kategóriák száma a tagállamokban kettőtől tizennyolcig terjed, más és más feltételekkel, eljárásokkal, díjakkal. Az új piacra lépőktől megkívánt adatok száma nulla és negyvenkilenc között van. Az új engedélyezési rendszer teljes egészében a szolgáltatás bejelentésén és az általános felhatalmazáson (general authorization) alapul. Kizárólag a frekvenciák kiosztása esetében – ha ezt a rendelkezésre álló frekvenciák korlátozott száma, vagy a káros interferencia indokolja – és a hívószámok kiadásánál lehetséges egyedi engedély, vagy speciális jog biztosítása, azaz a kedvezményezettek számának korlátozása. (Kizárólagos jog egyáltalán nem biztosítható). Ugyanakkor a direktíva egységesíti és rendkívül szigorúan korlátozza a bejelentéshez megkövetelhető információkat és feltételeket.

A piac és a verseny szabályozásának, irányításának egységesítése és központosítása

Azokat a – releváns – piacokat, amelyeket a szektorspecifikus, aszimmetrikus szabályozás szempontjából vizsgálni kell, továbbra is a bizottság határozza meg. A bizottság által meghatározott piacokból kell a nemzeti szabályozó hatóságnak kiválasztani azokat, amelyek az adott ország tényleges távközléspiaci struktúrájához illeszkednek, tehát az adott tagállamban ténylegesen releváns piacnak minősülnek. Ezekből kell részletes és átfogó piaci analízis alapján meghatározni azokat a piacokat, amelyeket a hatékony verseny hiánya, illetve a magas és átmenetinek nem tekinthető piacra lépési akadályok jellemeznek.

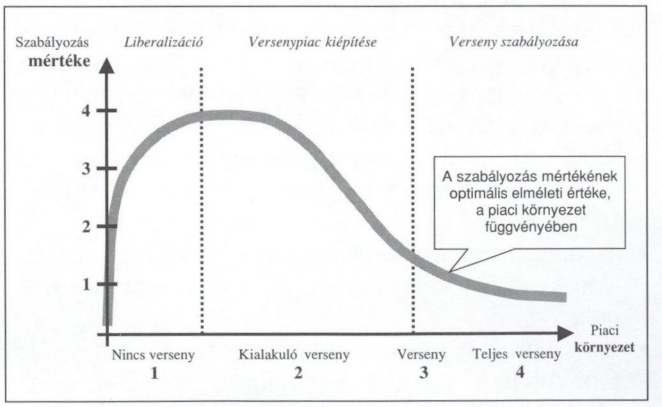
Az új EU-szabályozás kétfajta piacra lépési akadályt különböztet meg: strukturálist (pl. erős, monopolhelyzetet élvező cégek megjelenése a piac kialakulásakor stb.) és jogit, vagy szabályozásit (pl. korlátos erőforrás miatti szabályozás, árszabályozás stb.). A keretirányelv részint a hatályos szabályozási rendszerből, részint az új szabályozás elemeiből vezeti le a lehetséges releváns piacok 13 elemű listáját. (A hatályos szabályozás 4 releváns piacot azonosít.) Ezt a listát a bizottság közeljövőben megjelenő ajánlása a megjelent munkaanyag szerint részint csoportosítja (kiskereskedelmi és nagykereskedelmi szolgáltatások), részint tovább szegmentálja, és további részpiacokat állapít meg.

A piacok meghatározását a nemzeti szabályozó hatóságok az érdekeltekkel történő országos szintű konzultációval, a bizottsággal egyetértésben, és a többi nemzeti szabályozó hatósággal egyeztetve végezhetik el. A bizottság felülbírálhatja, felfüggesztheti és visszavonathatja a döntést, ha azt a közösség versenyjogával összevetve aggályosnak találja. Ez nyilvánvalóan a nemzeti hatóságok szuverenitásának csorbítását jelenti az egységes közösségi piac kialakítása érdekében.

A piacszabályozás mélysége

Közismert, hogy a piacszabályozás mélységének optimális mértéke változik a versenypiac fejlettségének függvényében. Az 1. ábrán látható a szabályozás életciklusa. A szabályozás helyi letéteményesének – a nemzeti szabályozó hatóságnak – a szerepe dinamikusan kell, hogy kövesse a piac mindenkori helyzetét. Például, ha egy piacot egyetlen piaci szereplő ural, számottevő versenytársak hiányában a szabályozó hatóságnak feltétlenül be kell avatkoznia és szabályozó tevékenységével helyettesítenie kell a hiányzó versenyhajtóerőt. Ebben a piaci fázisban a díjak felső határának megszabása és szigorú szolgáltatásminőségi kötelezettségek kirovása indokolt.

Ha a piac liberalizálódik és a hatékony verseny kialakul, a szabályozás mértéke jelentősen csökken. A teljes versenypiac kiépülésével a szabályozás optimális mértéke tovább csökken, marginálissá válik, sőt szektorspecifikus jellege is elhalványul.



1. ábra

A jelentős piaci erő

A bizottság úgy ítélte meg, hogy a piacnyitás kezdeti időszakában bevezetett eszközöket, így a jelentős piaci erővel rendelkező (JPE) szolgáltatókra megállapított

aszimmetrikus, járulékos kötelezettségek rendszerét korszerűsíteni kell. A korszerűsítés két fő elemének egyike a jelentős piaci erő fogalmának módosítása.

A „jelentős piaci erő" fogalmát az EU oly módon határozta meg, hogy jelentős piaci erővel rendelkezik az a szolgáltató, aki egy adott szegmens legalább 25%-át birtokolja. A szabályozó hatóságnak bizonyos mozgásteret biztosítanak a másodlagos kritériumok (a pénzügyi eszközökhöz való hozzáférési lehetőség, a piaci tapasztalatok, a hozzáférési hálózat feletti rendelkezés mértéke stb.) alapján (el lehet térni a 25%-os küszöbtől). A járulékos kötelezettségek később csak azokra a – domináns – vállalkozásokra indokolt, amelyek olyan piaci hatalommal rendelkeznek, amely lehetővé teszi, hogy a versenytársaktól és a felhasználóktól számottevő mértékben függetlenül viselkedjenek. Ez a közösség versenyjoga szerinti megfogalmazás, és a szabályozás szektorspecifikus jellegének csökkenését szolgálja. A jelentős piaci erővel rendelkező piaci szereplő léte a versenyhiányos állapotot fejezi ki.

A piaci erő mértékéül elsődlegesen a piaci részesedés szolgálhat. A bizottság gyakorlata szerint önálló dominancia 40% piaci részesedés felett feltételezhető, 50% felett pedig – kivételes esetektől eltekintve – szinte biztosan fennáll. A megítéléshez az is hozzátartozik, hogy a magas piaci részesedés stabilan fennmarad-e. Minden esetben szükséges a piaci részesedés trendvizsgálata is. A hatályos szabályozási rendszerhez hasonlóan a piaci részesedés mértékegységéül az árbevétel szolgál. Hangsúlyozni kell, hogy a domináns pozíció nem állapítható meg kizárólag a magas piaci részesedés alapján. Ezért a szabályozó hatóságnak el kell végeznie a releváns piac gazdasági jellemzőinek versenyszempontú, átfogó és részletes analízisét, mielőtt megállapítaná a jelentős piaci erőt. Figyelembe véve a piacok igen nagy számát is, ez a módosítás rendkívüli módon bonyolítja a JPE szolgáltatók azonosítását, jelenleg pontosan fel nem mérhető terhet ró a szabályozó hatóságokra és egyben a jelenleginél jóval nagyobb teret enged a szubjektív megítélésnek.

A szabályozás mélységét csökkentő másik elem az, hogy a szabályozó hatóságnak nem kifejezett kötelessége, hanem lehetősége a (keret- és összekapcsolási) direktívákban tételesen megfogalmazott járulékos kötelezettségek közül egynek, vagy többnek a megállapítása. A referenciaajánlat benyújtási kötelezettsége már nem piachoz kötött, ennek szükségességét is a hatóság dönti el. A hatóságok szuverenitása ez esetben is korlátozott, a kötelezettségek kirovása, visszavonása a bizottságtól függ.

3. Az új keretszabályozás alkalmassága a gyakorlati problémák kiküszöbölésére

Az előfizetői hurok megosztása

Az előfizetői hurok megosztásának (átengedésének) kudarcát a bizottság „rendkívül kiábrándítónak" ítélte. A teljesen átengedett hurkok aránya az aktív fővonalaknak csak töredéke. A részleges átengedés pedig gyakorlatilag nem valósult meg. A kudarc oka elsősorban a hozzáférési hálózat – elsősorban a „last mile" – felett rendelkező monopolhelyzetű, piacvezető szolgáltatók ellenállása, ami a magas hozzáférési díjakban és a kolokációs lehetőségek biztosításának hiányában nyilvánul meg. A piacvezetők számára gazdaságosabb, ha – kiskereskedelmi alapon – maguk nyújtják az előfizetői hurkokon a széles sávú hozzáférési lehetőségeket az xDSL technológia alkalmazásával. A bizottság a vonatkozó rendelet kiadásakor alábecsülte a hurokmegosztás műszaki és működtetési problémáit és ezek hatását. Ugyanakkor túlbecsülte a piac önszabályozó képességét.

A bizottság kezében egy lehetőség van: miután a közösségi szintű szektor-specifikus szabályozási rendszer nem tartalmaz szankcionálási lehetőséget, vagy kötelezettséget, maga indít eljárásokat részint a versenyszabályokat sértő szolgáltatók (pl. Deutsche Telekom), részint a szolgáltatások kikényszerítésében legkevésbé jeleskedő tagállamok (pl. Németország, Portugália, Görögország) ellen. A szerény siker borítékolható egyrészt a rendelet hatályba lépésétől eltelt 1 3/4 év tapasztalatai alapján, másrészt azért, mert számos tagállamban az államkincstárnak továbbra is jelentős érdekeltsége van a piacvezető szolgáltatókban.

A korábbi monopolhelyzetű cégek piaci részesedése

A hatályos szabályozás ugyancsak nem volt képes jelentős csökkenést elérni a régi piacvezető – korábban abszolút monopolhelyzetet élvező – cégek rendkívül magas részesedésében a távközlési – elsősorban a távbeszélő – piacon, és főként a helyi hívások piaci szegmensében. Ez a részesedés egyetlen tagállamban sem süllyedt 70% alá és a 15 tagállamból 10-ben 90% és 100% között mozog.

Tekintettel arra, hogy új eszközöket az új szabályozási keretrendszer sem vonultat fel, sőt a JPE szolgáltatókkal szemben csökkentek az alkalmazott kötelezettségek. Jelentős változás mindaddig nem várható, amíg a VoIP technológia, a multifunkciós kábelhálózatok, valamint a vezeték nélküli helyi hurok jelentős részt nem vesznek át a kapcsolt távbeszélő hálózattól.

Az összekapcsolás szabályozása

Az új keretrendszer az eddiginél valamivel világosabb megfogalmazást ad az összekapcsolásra és a hozzáférésre. A hozzáférés a szolgáltatások, a hálózati funkciók elérhetőségére utal. Jelentősebb újítás, hogy költségorientált árak, illetve költségmodellek (cost accounting system) alkalmazása csak ott indokolt, ahol a piacanalízis kimutatja a verseny hiányát, azaz a szolgáltató képes az árakat kiemelkedően magas szinten tartani vagy árprést alkalmazni a végfelhasználók kárára. Az alkalmazandó költségszámítási módszer (korábban a LRAIC, azaz a hosszú távú, előremutató különbö-

zeti költségek módszere) már nincs nevesítve, sőt a hatóság a szolgáltató által alkalmazott modelltől eltérő módon is vizsgálhatja a szolgáltató árainak indokoltságát. Azonban az új összekapcsolási direktíva nem alkalmas sem a mobil végződtetési díjak letörésére, sem az EU által preferált átalánydíjas internet-hozzáférés elterjesztésére. Tapasztalatok szerint ez csak a szabályozó hatóságok és a szolgáltatók közötti hosszadalmas alkufolyamat során érhető el.

A nemzeti szabályozó hatóságok munkájának segítése

A nemzeti szabályozó hatóságok tevékenységét segítik a jogorvoslati eljárásokra vonatkozó keretirányelvbe foglalt új előírások. Ezek határozottan rendelkeznek arról, hogy a jogorvoslatot végző bíróságnak kellő szakértelemmel kell rendelkeznie ahhoz, hogy az ügy érdemi részét teljes mértékben figyelembe tudják venni. Ez azonban csak többéves, célorientált utánképzés eredménye lehet. Az irányelv azt is előírja, hogy a jogorvoslati eljárás ideje alatt a hatóság döntése hatályban marad. Ez jelentősen enyhítheti azt a jogbizonytalanságot, amelyet az okoz, hogy több tagországban a jogorvoslati eljárás alatt ma még nem hatályosul kötelezően a hatóság döntése.

Végül ugyancsak a hatóságokat segíti az az előírás, hogy a szolgáltatók kötelesek minden – a hatóság által igényelt, tevékenységéhez szükséges – információt, beleértve a pénzügyi információkat is az igényelt részletezettséggel és határidőre szolgáltatni.

Harmadik generációs mobiltelefon-rendszer (UMTS)

Az EU Bizottsága a 3. generációs mobiltelefon-rendszer mielőbbi megjelenése érdekében arról rendelkezik, hogy a tagállamok engedélyezhetik a frekvenciakereskedelmet, azaz a rádiófrekvenciák használati jogának továbbadását. Ennek a lehetőségnek a nemzeti jogrendekbe való beépítése könnyíthet azoknak a szolgáltatóknak a helyzetén, amelyek megroppantak a 100 milliárd € nagyságrendű frekvenciadíj megfizetési kötelezettsége, és az ezzel kapcsolatos hitel vállalása miatt, mert ez lehetővé teszi, hogy a feleslegesen megvásárolt frekvenciacsomagok egy részétől – ezzel együtt adósságuk egy részétől is – megszabaduljanak.

A bizottság véleményünk szerint két – súlyos következményekkel járó – mulasztást is elkövetett. Az egyik az, hogy nem álltak ki elég határozottan azon álláspontjuk mellett, hogy dacolva az államkincstárak mohóságával, a frekvenciák odaítélésekor kedvezőbb a komparatív versenyeztetés (beauty contest) a kompetitív versenyeztetésnél (árverés). Kezdettől világos volt, hogy semmilyen megalapozott felhasználói igény nem támasztja alá a példátlanul magas frekvenciadíjak ésszerű időn belüli megtérülését. (Ráadásul, az árveréseken nyertes – általában állami érdekeltségű – szolgáltatóktól a kormányok számára befolyt nyereséget negatív irányban kompenzálta a cégek tőkepiaci leértékelődése). A másik az, hogy nem tették kötelezővé a tagállamok számára az infrastruktúra közös használatának engedélyezését, azaz a hálózati kapacitás adásvételét, mivel úgy vélték, hogy ez versenykorlátozó tényező. Ezek a mulasztások sajnálatosan hozzájárultak a távközlési szektor jelenleg is tartó súlyos recessziójához.

Fogyasztóvédelem

Az egyetemes szolgáltatási direktíva részletes felsorolást ad az előfizetői szerződések kötelező tartalmát illetően, az alkalmazható tarifák átláthatóságára és az ezekkel kapcsolatos információszolgáltatásra, a szolgáltatásminőséggel kapcsolatos, az összehasonlítás lehetőségét biztosító, naprakész adatszolgáltatásra. Sajnálatos, hogy mindez – a technológiafüggetlenség mellőzésével – a szövegkörnyezet alapján csak az egyetemes távbeszélő szolgáltatásra vonatkozik. Ezenkívül csak a közszolgálati rádió és televízió kötelező („must carry") szolgáltatása kerül egy rövid cikkelyben külön említésre.

Összefoglalva: az új szabályozási keretrendszer valóban korszerűbb, áttekinthetőbb, rendezettebb, mint jelenleg hatályos elődje. A távközlési piac felsorolt – és mind az új piacra lépni szándékozókat, mind a felhasználókat érintő – gyakorlati problémák megoldását illetően azonban az óvatos szkepticizmus látszik helyénvalónak.

4. Az új szabályozási keretrendszer és a hazai jogharmonizáció

Az Európai Közösség új szabályozási keretrendszerének az előbbiekben – a teljesség igénye nélkül – vázolt változásai legkésőbb az európai uniós csatlakozás – reményeink szerint 2004. évi – időpontjára át kell, hogy kerüljenek a magyar szabályozási rendszerbe is.

A tételes jog szükséges módosításai

A következőkben röviden megkíséreljük összefoglalni a tételes jog általunk szükségesnek ítélt módosításait a hírközlésről szóló, 2001. évi XL. tv. alapján. Szükséges:

- a törvény hatálya, alapvető átdolgozása, mert mind a szabályozási beavatkozások oka, mind azok köre változik; valamint kérdéses, hogy a postai szektor ugyanazon törvényben való szabályozása indokolt-e, különösen akkor, amikor annak liberalizációját az Európai Unió több évvel elhalasztotta;
- a „hírközlési szolgáltatások megkezdésének feltételei" fejezet alapvető átdolgozása, különös tekintettel az engedélyezési rezsim egyszerűbbé és formálissá válása, valamint a frekvenciakereskedelem lehetősége miatt;
- a hírközlési szolgáltatások szabályai közül a következők átdolgozása:

  - az előfizetői szolgáltatások szabályozása, különös tekintettel a fogyasztóvédelem és adatvédelem új, részletesebb szabályaira;
  - a jelentős piaci erővel rendelkező szolgáltatók azonosítása, tekintettel annak új alapelveire, valamint a meghatározó (releváns) piacok azonosításának eltérő szabályozására;
  - az árszabályozás, különös tekintettel az árprés jelenségére, valamint a kettős (előfizetői és összekapcsolási) árszabályozás sajátosságaira;
- a szolgáltatók közötti együttműködés szabályainak átdolgozása a hálózati szerződésekben, kivéve az előfizetői hurok átengedésére vonatkozó szabályozást;
- az együttműködés esetén fizetendő ellenérték fejezet szintén jelentős átdolgozása a kötelező költségorientáció és a költségmodellek módosulása miatt,
- a szolgáltatóválasztás és számhordozhatóság meglévő gondjainak megoldása,
- az egyetemes távközlési szolgáltatás fejezet alapvető átdolgozása egyrészt a közösségi joganyag változása miatt (pl.: internetelléréshez szükséges adatátviteli sebesség előírása), másrészt azért, mert a jelenlegi magyar szabályozás eltér már a hatályos közösségi jogszabályi előírásoktól is (fogyatékosokat segítő előírások, nettó költség finanszírozása, piaci előnyök figyelembevétele a nettó költség számításánál stb.),
- a távközléssel kapcsolatos adatvédelmi előírások a jelenleginél jóval részletesebb szabályozása a hívófél-azonosítás, helyzetadatok felhasználása, a direkt marketing új eszközei (e-mail, SMS), az elektronikus levelezés megfigyelése stb. terén.
- Az uniós szabályozás a tartalomhoz való hozzáférés egységessége és átláthatósága érdekében egyre nagyobb hangsúlyt fektet a szolgáltatók együttműködésére a feltételes hozzáférésű rendszerekben a műszaki megoldások [EPG (Electronic Programme Guide), API (Application Program Interface)] kompatibilitásaira.

A fenti felsorolás természetesen csak tartalmi szempontból veszi alapul a hatályos hírközlési törvényt, abban a kérdésben nem foglal állást, hogy új törvény alkotása szükséges-e, vagy csak a régit kell módosítani. Álláspontunk szerint az új közösségi jogszabályrendszer olyan teljes mértékben új szabályozási területet nem tartalmaz, amely valamilyen formában már korábban ne lett volna jelen, tehát nem beszélhetünk általános szabályozási reformról, inkább a szabályozás továbbfejlesztéséről, korszerűsítéséről.

A törvényi szintű szabályozás változtatásán túl természetesen a végrehajtási rendeletek tartalma is jelentős módosításra szorul. Ez már csak azért is szükséges, mert sok esetben a jelenlegi szöveg a törvénynek még a hatályos közösségi jogi szabályozással összeegyeztethető tartalmának végrehajtását is a közösségi joggal össze nem egyeztethető, félreértelmezhető módon írja elő. Több – nélkülözhetetlen – rendelet még el sem készült.

Szabályozási politika

Az eddigi magyar szabályozási rezsimek egy-egy kérdést általában az aktuális piaci erőviszonyok alapján döntöttek el. A rövid távú érdekek érvényesítése a szolgáltatók egymás és a kormányzat közötti, sokszor átláthatatlan egyezségek meghatározók voltak. A magyar szabályozás nem a politikai szinten kitűzött cél, a „fogyasztók olcsóbb, jobb minőségű és nagyobb választékú szolgáltatásokkal való ellátása", elérése érdekében került kialakításra. Ennek legszembetűnőbb jele az, hogy a szabályozás folyamatában a konkrét jogszabályok betűjének betartása és betartatása mellett nem léteztek bármely szabályozó szerv részére szóló felhatalmazások és végrehajtásukra megfelelő eszközök. A valódi szabályozói felhatalmazásokat legkésőbb az uniós csatlakozásig feltétlenül pótolni kell, sőt célszerű lenne ezen a téren már gyakorlatot is szerezni.

Azt is előre kell rögzíteni, hogy valóban vannak-e a hazai piaci viszonyokban olyan különbségek, melyek igényelnek – az Európai Bizottsággal egyeztetett módon kialakított – járulékos vagy eltérő szabályozást, és meddig szükséges azt majd fenntartani. Ez különösen azért fontos, mivel a tagállamok, az Európai Bizottság és a nemzeti hatóságok közötti alkufolyamatban – melyekben Magyarország nem vesz részt – jelenleg alakul ki az új szabályozási keretrendszer, és ennek közös értelmezése. A fentieken túl a magyar szabályozás jogszabályi keretének kialakítása során már nem elegendők a „magyarított" közösségi jogszabályok. Sok esetben éppen a közösségi szabályozás szemlélete hiányzik belőlük. Ezért a közösségi szemléletmód átvétele is szükséges, mely egyes esetekben nehezebben lesz kivitelezhető, mint a tételes jog harmonizációja.

Intézményi és szervezeti rendszer

A jogharmonizáció kapcsán különös figyelmet érdemel az uniós csatlakozással kapcsolatos – elsősorban a közigazgatás oldalán fellépő – intézményi és szervezeti igények kielégítése is. Már az 1998-as szabályozáskor a tagállamok hírközlési hatóságai aktív kapcsolatba kerültek egymással és az Európai Bizottsággal. Ez még inkább kötelező lesz az egységesebb szabályozást célul tűző új keretrendszer esetében. A közös munka igen sok erőforrást köt le a hatóságok oldalán, és a tapasztalatok szerint ezen erőforrásigény létszám felvételével önmagában nem megoldható kérdés. Megfelelő együttműködést kell biztosítani mind hazai, mind nemzetközi szinten az érintett szervek között (kormány, minisztérium(ok), hírközlési hatóság, versenyhivatal). A szolgáltatókkal való kapcsolat alapvető feltétele az állandó intézményrendszer létrehozása és működtetése, valamint a szakértők felkészítése.

A jogharmonizáció kapcsán – és különösen az új szabályozás által elvárt bírói szakértelemmel kapcsolatban – különösen nagy kihívást fog jelenteni a megfelelő bírósági jogorvoslat biztosítása. E kérdésben a magyar tapasztalatok igen korlátozottak, mert a 2001. évi XL.

törvény kapcsán bíróság elé került ügyek jelenleg folyamatban vannak, és ítéletet még csak első fokon és a viszonylag egyszerűbb ügyekben hoztak. A kihívást pedig az fogja jelenteni, hogy a „pusztán" jogi végzettségű bírói apparátus korlátozottan képes megítélni a műszaki és közgazdasági alapokat igénylő kérdéseket. Problémát jelent, hogy a bíróság mellett működő, magyar szakértői rendszerben a hírközlés szabályozás kérdéseivel érdemben foglalkozó, pártatlan és teljes szakmai elismertséggel rendelkező szakértők száma csekély.

Mindezek alapján megállapítható, hogy az új közösségi jogszabályok átvétele során nem csupán a korábbi és új szabályozás közötti változtatások automatikus átvezetésére van szükség, hanem egyes kérdésekben koncepcióváltásra, megfelelő erőforrások biztosítására és a magyar szabályozás meglévő hiányosságainak pótlására, a rendelkezésre álló idő rendkívül rövid.

Irodalom:

1. Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on access to and interconnection of electronic communication networks and network facilities (Access Directive) OJ L 108/7 24.04.2002
2. Directive 2002/20/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on the authorisation of electronic communication networks and services (Authorisation Directive) OJ L 108/21 24.04.2002
3. Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a common regulatory framework for electronic communication networks and services (Framework Directive) OJ L 108/33 24.04.2002
4. Directive 2002/22/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on universal service and user's rights relating to electronic communications networks and services (Universal Service Directive) OJ L 108/51 24.04.2002
5. Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council of 12 July 2002 concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications) OJ L 201/37 31.07.2002-10-18
6. Commission Directive 2002/77/EC of 16 September 2002 on competition in the markets for electronic communications networks and services OJ L 249/21 17.09.2002
7. Regulation of the European Parliament and of the Council on unbundled access to the local loop 2000/0185 (COD) 05.12.2000
8. Decision No 676/2002/EC of the European Parliament and of the Council of 7 March 2002 on a regulatory framework for radio spectrum policy in the European Community (Radio Spectrum Decision) OJ L 108/1 24.04.2002
9. Market Definitions for Regulatory Obligations in Communications Markets. A Study for the European Commission, Executive Report. Squire, Sanders & Dempsey, May 2002
10. Working Document
    Public consultation on a draft Commission Recommendation On Relevant Product and Service Markets within the electronic communications sector susceptible to ex ante regulation in accordance with Directive 2002/21/EC of the European Parliament and of the Council on a common regulatory framework for electronic communication networks and services. Commission of the European Communities, 17. June 2002
11. Commission Guidelines on market analysis and the assesment of significant market power under the Community regulatory framework for electronic communication networks and services. IP/02/1016 9.July 2002
12. Operational implications of local loop unbundling and the need for technical co-ordination. Gilbert & Tobin; Political Intelligence. 19th September 2001.
13. Comparative Assessment of the Licensing Regimes for 3G Mobile Communications in the European Union and their Impact on the Mobile Communication Sector. McKinsey, European Commission Directorate-General Information. Society June 25, 2002.

Hír

Az Ericsson kortárs képzőművészeti galériája idén decemberben ünnepli tízéves fennállását, ugyanis 1992 decembere óta ad otthont kiállításoknak. „Galériánk létrehívásában az vezérelt bennünket, hogy a műszaki világ racionalitásában élő munkatársaink mindennapjaiba bevigyük a műszerekkel, számokkal nem mérhető értékeket – a képeket és szobrokat, amelyek legömbölyítik a technológia világának szögletességét, művészi szabadságukkal oldják a koncentrált munka feszültségét" – mondta Liptay Gabriella, az Ericsson Magyarország kommunikációs igazgatója. A galéria kiállítói között voltak festők, szobrászok, textil- és üvegművészek.

Az uniós csatlakozás várható hatásai a magyar elektronikai iparra

SIPOS MIHÁLY

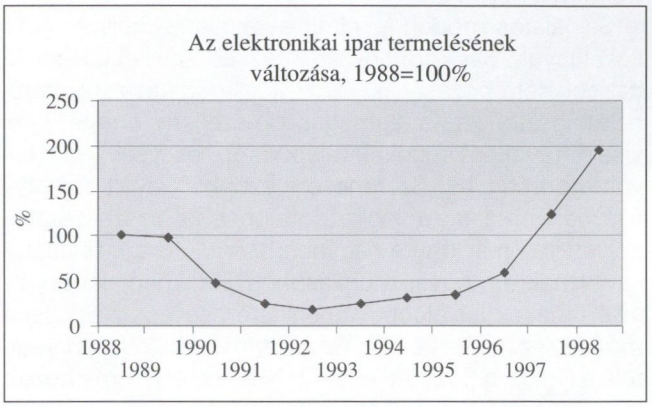
Gazdasági és Közlekedési Minisztérium
a PTE PhD hallgatója
E-mail: siposmihaly@freemail.hu

Gondolatébresztőnek és abban a reményben, hogy sikerül egy kis vitát generálni, az alábbiakban összefoglalom az elektronikai ipar jelen helyzetének hátterét, a szakmakultúra ilyetén alakulásának okait. Ezzel egyidejűleg megpróbálom meghatározni azokat a körülményeket, amelyek az iparág jövőjét illetően döntők lehetnek.

Magyarországon az elektronikai/elektrotechnikai ipar, a hozzá kapcsolódó innovációs kultúra jóval több mint 100 éve létezik. A rendszerváltást megelőzően az iparágat olyan nevek jelentették, mint a BHG (leánykori nevén Beloiannisz), Videoton, Orion, FMV, Telefongyár vagy a BRG. A COCOM restrikciók sújtotta szakmakultúra a tervgazdálkodás időszakában is jelentős tőkés exportot tudott produkálni.

Azonban az iparág a rendszerváltást követően megjárta a pokol legsötétebb bugyrait: ha 1988–89-et tekintjük viszonyítási alapnak, akkor sajnálattal kell megállapítani, hogy termelése 1992-re mintegy a felére esett vissza – sőt, a számítógépiparunké 30%-ra! Szerencsénkre a 90-es évek közepétől a világgazdaságban erőteljes bővülés volt megfigyelhető, ami új termelőkapacitások létrehozásának igényét generálta. Magyarország a jól képzett és jelentősen alulfizetett munkaerőn kívül egyéb (pl. adó-) kedvezményekkel képes volt ezeket a beruházásokat becsalogatni. Ez idő tájt két folyamat játszódott le. Egyrészt lassan kihaltak a régi, nagy cégek és romjaikon gombamód kis- és közepes vállalkozások jöttek létre, amelyeknek csak egy hányada bizonyult életképesnek. Másrészt ezzel párhuzamosan, máshol, más profilban új, külföldi tulajdonú elektronikai vállalkozások jelentek meg. Ismétlem: ez utóbbiak nem máshonnan áttelepített kapacitások voltak, hanem a bővülő piaci igények kielégítésére létrehozott új gyártóhelyek.

A fenti folyamatnak köszönhetően 1996–2001 között elektronikai iparunk (és a járműgyártás) produkálta hatalmas fejlődés nemzetgazdaságunk hajtóerejévé vált. A tágabb értelemben vett gépipar volt az első, amely el tudta érni a rendszerváltás előtti termelési volument, és amely fejlődés íve szinte törhetetlennek tűnt. Azonban a világgazdaság már 2000-ben gyengélkedni kezdett, amin jelentősen rontottak a 2001. szeptember 11-i terrortámadás következményei. E külső okok a mi nyílt gazdaságunkra nagyon gyorsan hatással voltak: például 2002 első fél évében elektronikai iparunk gyakorlatilag stagnált, miközben a magyar ipar egésze is csak 1,5%-kal bővült.



A materiális szféra változásai mellett a financiálisban egy másik folyamat is lejátszódott. Jól emlékszünk, hogy a rendszerváltás utáni kormányok mindegyike hangoztatta, hogy célja a közjó fokozása, az állampolgárok életminőségének javítása. Ez nem mindig sikerült. A legutóbbi néhány évben azonban javultak Magyarországon az életkörülmények: a bruttó nemzeti termék volumene, a fizetések vásárlóereje 1998–99-re elérte a rendszerváltás előttit, és azóta is folyamatosan bővül. Többször emelték a minimálbért, ami természetesen a többi jövedelem korrekcióját is magával hozta. A bérek növekedése azonban drágábbá teszi a termelést – hacsak nem párosul a munkáltatók költségeit csökkentő intézkedésekkel. Viszont ezeket az adó és járulék jellegű költségeket sem lehet teljesen megszüntetni.

Ma már el kell felejtenünk a mítoszt, hogy az olcsó munkaerő országa vagyunk: Szlovákiában 15, Ukrajnában pedig 70%-kal kisebbek a bérek, mint nálunk. (Még szerencse, hogy Ukrajna határait nem lehet olyan gyorsan átlépni, mint a miénket, és ez némi visszatartó erőt jelent.) Ez szerintem nem baj, hiszen mindnyájan jól, gazdagabban kívánunk élni. Azonban ezt alacsony hozzáadott értékű munka végzésével nem lehet elérni.

Az élet azt mutatja, hogy a multi, ha létrehozott egy saját tulajdonban lévő komoly beruházást, nem szíve-

sen hagyja itt az országot (eddig gyakorlatilag csak azok a cégek mentek el tőlünk, amelyek csak bérelték a telephelyet és vele a munkaerőt: lásd Mannessmann, sőt az IBM fehérvári gyárát is ide lehet sorolni), különösen, ha gyengébb infrastruktúrájú országba kéne áttelepülnie. Az itt maradók hajlandók többet fizetni alkalmazottaiknak, ha azok nagyobb tudással nagyobb értéket képesek előállítani. Vagyis az adott helyzetben a nagyobb hozzáadott értéket képviselő, korszerűbb termékek gyártásba vétele jelentheti a kiutat.

Azonban a privatizáció kezdetén a külföldi tőke nagyon óvatos volt: csak a legalacsonyabb színvonalú, összeszerelő tevékenységet helyezték át hazánkba, a mérnöki tudást igénylőt megtartották maguknak. Ez akkor érthető volt, hiszen az anyaországokban már drágán berendezett kutató-fejlesztő központok álltak rendelkezésre. A K+F tevékenység áttelepítése idő- és ezzel együtt piacvesztést jelentett volna. Ugyanakkor a magyar mérnök tudásával szemben bizalomhiány is megfigyelhető volt.

Sajnálatos módon az eltelt évek alatt a helyzet nem sokat javult. Bár kormányzati intézkedésekkel (pl. a K+F bázisok létrehozásának kiemelt támogatása) megpróbáltuk ösztönözni a legmagasabb szellemi értéket képviselő tevékenységek letelepítését, ez csak részben volt eredményes. Szerencsére azonban javult a multik összbenyomása, a legkezdetlegesebb összeszerelés helyett ma már egyre nagyobb bonyolultságú feladatokat bíznak a magyar munkásokra. Sőt, megjelentek az első fecskék is: előbb a Knorr Bremse és az Ericsson már a kilencvenes évek közepén, majd az évtized vége felé a Nokia, a Sysdata és a GE Medical Systems hozott létre fejlesztő-kutató bázist. A nagy nemzetközi cégek K+F laborjai sok fiatalt foglalkoztatnak és új technikákkal élénkítik a PhD képzést. Tevékenységük segíti a nemzetközi mérnök- és kutatócserét, előkészítve a bekapcsolódást a világ fejlesztési munkáiba. E szám azonban ma még édeskevés, de példájuk már most is több más itt működő nemzetközi nagyvállalatra hatással van. Szemmel látható, hogy eredményeik alapján folyamatosan alakulnak a kisebb-nagyobb fejlesztési laboratóriumok.

És itt térek vissza az alcímben megjelölt témára. Mint mondtam, hazánkban az elektronikai ipar a kezdetektől fogva létezik. Gondoljunk csak meg: Jedlik Ányos 1829-ben megalkotta a világ első, gyakorlatban is működő villanymotorját, ahogy ő nevezte: a villamdelejes forgonyt. 125 évvel ezelőtt alapították a Ganz Villamossági Gyárat. A Tertát – későbbi nevén Telefongyár – hamarabb hozták létre, mint az azt az 1990-es években felvásárló Siemenset. 1946 februárjában, a német és szovjet csapatok által szétdúlt Magyarországon Bay Zoltán volt az, aki a világon elsőként radarvisszhangot volt képes észlelni a Holdról. Egyszóval elektronikai iparunk mindig a haladás élvonalába tartozott. Képes volt arra, hogy a korábbiakban részletezett nagyon komoly visszaesés után, a 90-es évek közepétől főnixmadárként megújulva ismét gazdaságunk egyik fő hajtómotorjává legyen. Bátran ki lehet jelenteni: a magyar elektronikai ipar – hála a magyar szakemberek tudásának, állhatatosságának – a legnehezebb időkben is képes megállni a helyét.

A sikeres, ám Magyarországhoz hasonlóan természeti kincsekben szegény országok fejlődésében jelentős szerepet játszik a szellemi tőke. Hazánkban nagy hagyományokra tekint vissza az elitképzés és komoly presztízse van a magaskultúrának is. Ez az a bázis, amelyen megvalósulhat a gazdaság technológiájának és struktúrájának megújítása. A posztmateriális értékek – a fenntartható fejlődés, a környezettudatosság és a többi – jelenthetik Magyarország sikeres modernizációjának alapjait.

Az unióba történő belépés új kihívásokat állít mindannyiunk elé. Tagságunk a külföldi beruházók számára biztonságot nyújt mind politikai, mind gazdasági szempontból. Bár nem leszünk már „olcsó" ország, azonban még mindig alacsonyabbak lesznek a bérjellegű költségek, mint Nyugaton. Ezért várható, hogy egyes termelőkapacitásokat áttelepítenek az újonnan csatlakozott országokba, köztük hozzánk is. Ezek azonban többé már nem a legegyszerűbb összeszerelő munkákat fogják jelenteni – azokat továbbviszik Ukrajnába, vagy Kínába –, hanem a nagyobb hozzáadott értéket létrehozó, magasabban kvalifikált munkaerőt igénylő tevékenységeket.

A fentiekből eredően a kiutat az egyetemi képzés és a középfokú oktatás bővítése, színvonalának emelése hozhatja meg. Álláspontom szerint, ha a multik nemcsak betanított munkásokat alkalmaznak, hanem szakmunkások, technikusok sorát, sőt fejlesztési részlegeket telepítenek ide, akkor a magyar mérnökök szélesebb köre is megtalálja az őt igazán megillető helyét a nagyvállalatoknál. Abban az esetben, ha Magyarország ismét a jól képzett szakmunkások, technikusok, mérnökök országa lesz, úgy elektronikai iparunk továbbra is vezető iparág maradhat. És ekkor már nem csak a multinacionális cégekről van szó.

Példák sokasága mutatja, hogy a jó szakképzettség megfelelő gazdasági környezetben milyen hatalmas eredményekre képes. A mindennapi gyakorlat szerint egyetlen multi sem tud meglenni a fogadó ország háttéripari infrastruktúrája nélkül, tehát érdemes erre összpontosítani. Ezek az alapvetően magyar tulajdonban lévő, pl. mérnöki szolgáltatásokat nyújtó vállalkozások jelentős hozzáadott értéket produkálhatnak, új munkahelyeket jelenthetnek. Ezért a tudásszint emelése mellett, azzal párhuzamosan a másik előrelépési lehetőség a hazai beszállítói háttéripar fejlesztése.

A magyar tulajdonú elektronikai cégek közül előbb azok lesznek a nyertesek, amelyek már ma is megfelelő tőkét tudtak akkumulálni, de nemsokára felzárkózhat mellé egy másik nemzedék. Az innovatív, kreatív, kockázatvállaló egyének csoportja, olyanoké, akik nyugati egyetemekre jártak és jövőjüket nem politizálással, hanem alkotómunkával tudják elképzelni. A cégek menedzsmentjében megjelenik egy művelt, mobil, fiatal nemzedék, amely számára egyáltalán nem jelent majd problémát 2-3 idegen nyelven megszólalni, és akik adaptívan gondolkozva a cégeket eredmé-

nyes pályára állítják. Enélkül az ígéretesnek induló gazdasági környezet is leromlik, a multi más, pl. szlovák beszállító után néz és hosszú időre kútba esnek a kirobbanási lehetőségek.

Rögtön látható, hogy kik lehetnek uniós tagságunk vesztesei: az idősebb és képzetlenebb társadalmi rétegek, ideértve a képzettség nélküli pályakezdőket is. A nem eléggé mobilak, az idegen nyelvet rosszul, vagy egyáltalán nem beszélők előbb-utóbb kikopnak. Vagy úgy, hogy átadják íróasztalukat másoknak, vagy úgy, hogy vezetői alkalmatlanságuk miatt a cég csődbe megy. Ebben a nem túl távoli jövőben már nem az lesz a kérdés, hogy van-e valakinek diplomája, hanem az, hogy hol szerezte. Láttam már olyan újsághirdetést, amelyben informatikust kerestek azzal a megjegyzéssel, hogy kivéve az XY főiskolát végzetteket.

Valószínűleg lesz egy harmadik kategória is, a „viszonylagos" veszteseké. Azoké, amelyek kizárólag a magyar piacra termelnek, amelyek ugyan képesek kielégíteni egyes speciális magyar igényeket, de termékeik Európában már nem lesznek versenyképesek. Azt hiszem, senkinek sem állhat érdekében, hogy a vesztesek száma nagy legyen, tehát célul azt kell kitűzni, hogy minél többen kerülhessenek az első csoportba. Ehhez pedig arra van szükség, hogy a jelenlegi mennyiségi szemléletű oktatásról áttérjenek a minőségire. És nemcsak a felsőoktatásban, hanem már a középfokúban is!

Véleményem szerint a középiskolai tananyag jelen formájában alkalmatlan arra, hogy a tanulót valóban az életre készítse fel. Mint tudjuk, az iskola látogatása 16 éves korig kötelező. Épp ezért az iskolának az első tíz évben meg kellene tanítani azt, ami összeurópai, ami a mindennapi élethez szükséges – nemcsak Magyarországon, hanem egész Európában. Olyan alapismereteket kellene átadnia, amivel egy későbbi magyar munkavállaló sehol sem vallana szégyent. Az utolsó két évben kerülhetne sor a specifikus magyar részletek elsajátítására.

Ezzel szemben mi történik: a 14-15 éves gyerekek elemzik Balassi Bálint költészetét, de nem tudják kifejezni saját gondolataikat – pláne nem idegen nyelven. Tisztában vannak a magzat keringési rendszerével, de egyetlen európai Nobel-díjas tudós nevét sem ismerik. A túlterhelt gyerekeket a tananyag jelentős része nem az ÉLETRE neveli. Minderre az oktatási illetékesek úgy reagáltak, hogy a kötelezően tanulandó idegen nyelvek számát egyre csökkentették.

Felsőfokú műszaki oktatásunk nem minden helyen és szakterületen tud lépést tartani a technika gyors fejlődésével. Tanáraink ugyan kiválóan felkészült elméleti szakemberek (már aki nem ment el külföldre tanítani, vagy dolgozni), azonban demonstrációs lehetőségeik csak ott kielégítők, ahol erősek az ipari vagy nemzetközi kapcsolatok. Néhány cég ugyanis önös (pl. azért, hogy az ő számára megfelelő munkaerőt képeztessen ki) vagy önzetlen szándékból laborfelszerelést, számítógépes hardver- és szoftverkonfigurációt ajándékoz a felsőoktatásnak. Ha ez sem lenne, akkor igazán bajban lennénk. Kiutat talán a „Smart Hungary" címmel megfogalmazódó, hosszú távú gazdaságfejlesztési-beruházásösztönzési program mutat.

Ebben az anyagban a tervek szerint többek között egyrészt a felnőttképzés költségeinek az szja-ból való leírását, másrészről a vállalkozások igényei szerint megvalósuló átképzések (speciális munkaerő-piaci igények kielégítése) támogatását fogalmazzák meg a célból, hogy hazánk továbbra is vonzó maradjon a befektetők számára. Szerintem ez jó, de nem elegendő: erősebb központi akaratot kellene felmutatni.

Összefoglalva, úgy ítélem meg, hogy ha mind az állam, mind az egyén képes lesz megfelelő energiát és pénzt fektetni a továbbképzésbe, a magyar elektronikai ipart nem fogja fenyegetni komoly veszedelem. Ha azonban nem...

Hírek

2002. december 5-én került sor a szombathelyi ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatóriumban a második vidéki Java Szakértői Központ átadására, amely a Sun Microsystems tervei szerint a jövőben folyamatosan kiépülő regionális hálózat második tagja. Az ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatóriuma több mint egy évtizede vállalt katalizátorszerepet a nyugat-magyarországi régió információtechnológiai fejlesztéseinek folyamatában, ami azért fontos, mert az új központ is a nyugat-magyarországi régióra terjeszti ki tevékenységét.

A Java központ létrehozásának célja, hogy a világ egyik legelterjedtebb, bárki számára hozzáférhető, nyílt, internetes programozási nyelve elérhetővé váljon a felsőoktatásban részt vevő diákok számára. A központ feladata, hogy beilleszkedjen a graduális oktatásba.

❖ ❖ ❖

A Sun Microsystems Sun Fire Link nevű csúcstechnológiájú rendszere a szokásosnál egy nagyságrenddel nagyobb sávszélességű (4,8 gigabájt/másodperc rövid időre és 2,8 gigabájt/másodperc tartósan) késleltetési ideje kevesebb mint 4 mikroszekundum, és ezzel akár 800 processzorból álló fürtözött rendszerek építhetők ki. A szuperszámítógépeket új konfigurációkban, Galaxy néven fogja forgalmazni.

Hálózatcentrikus technológia és a biztonság

VASVÁRI GYÖRGY

tiszteletbeli egyetemi docens
informatikai biztonsági szakértő
E-mail: gvasvari@tiphaz.hu

A COBIT 3 mellett az Information System Audit and Control Foundation kiadta a hálózatcentrikus technológia (HCT) magas szintű ellenőrzési szempontjait [1, 2]. A cikk lényegében erre épül.

A hálózatcentrikus technológia értelmezése

Az internet, amelyet az jellemez, hogy a kommunikáló feleknek a tér, az idő és a távolság nem jelent korlátozást, az informatikai hálózatok részévé vált. A tradicionális számítógépes feldolgozások elsősorban a hardverelhelyezést veszik figyelembe, illetve a megfelelő szoftvert és a hardveren tárolt adatokat. A hálózatcentrikus technológia elsősorban a hálózatot veszi figyelembe. A hardver és a kisegítő berendezések, amelyek képesek az objektumokat (szoftver és adatok) kezelni, össze vannak kapcsolva egy hálózattal, az aktuális hardver nem jelent korlátozást, inkább az információk, illetve objektumok tartalma szignifikáns. Ez a technológia tehát már nem korlátozza a felhasználót fizikailag egy helyre, vagy logikailag egy adatbázisra.

A hálózatcentrikus technológiát (HCT) elsősorban kereskedelmi tevékenységhez használják, küldetéskritikus és küldetésérzékeny rendszereknél. A hálózatcentrikus technológia a következőkkel foglalkozik (amely jól mutatja, hogy elsősorban üzleti, kereskedelmi célokat szolgál):

- Intranet/Extranet/Internet (I/E/I)
- Adatáruház
- On-line tranzakciófeldolgozás.

Az IT tevékenységeket, eszközöket a HCT-ben az alábbi három rétegben értelmezik:

- Az Information Service Layer (ISL) az objektumok/információk szolgáltatásával foglalkozik, hasonlóan a tradicionális levélforgalomban a borítékon belüli betűkhöz.
- A Network Service Layer (NSL) az objektumok/információk képezte hálózati üzenetekkel foglalkozik, mint a hagyományos levélforgalomban a boríték.
- A Component Control Layer (CCL) a hardver, szoftver, kisegítő berendezések és egyebek kezelésével foglalkozik, amelyek a kibernetikai térben lehetővé teszik az üzenetek továbbítását, mint a hagyományos levélforgalomban a levélszekrény és a levéltovábbító eszközök.

IT folyamatok a HCT egyes rétegeiben:

RÉTEG	KLIENS	SZERVER	KLIENS
Information Service Layer (ISL)	Information objects Capture →	Store →	Look & feel
Network Service Layer (NSL)	Network Messages Node send→ node recive node send→ Node receive		
Component Control Layer (CCL)	Objects, applications, middleware, operating systems, hardver, network implementation and changes		

Az ISL. A vállalatnak megfelelően ellenőriznie kell az információs objektumokat:

- SYSTEM of RECORD MANAGEMENT-tel, amely tervez és létrehoz egy komplett rekordrendszert, akár kívül a kibernetikai téren, akár belül a szervezeten, beleértve az adatrögzítést, az adatforrásokat, az adattranszformációt és az információszolgáltatásokat (look & feel).
- INFORMATION OBJECT MONITORING MANAGEMENT-tel, amely az információs objektumok mozgását követi a rekordrendszeren belül.

- INFORMATION OBJECT SECURITY MANAGEMENT-tel, amely az információs objektumokat védi a rekordrendszeren belül.
- DATABASE MANAGEMENT-tel, amely kezeli az adatbázisokat a rekordrendszeren belül.

Az NSL a hatékony, és hibamentes hálózati üzenettranszport-mechanizmust hozza létre, beleértve az ellenőrzést is:
- NETWORK CONFIGURATION MANAGEMENT (konfiguráció mgm)
- NETWORK FAULT MANAGEMENT (hiba mgm)
- NETWORK SECURITY MANAGEMENT (biztonság mgm)
- NETWORK PERFORMANCE MANAGEMENT (teljesítmény mgm)
- NETWORK ACCOUNTING MANAGEMENT (számonkérhetőség mgm)

A CCL-t arra tervezték, hogy támogatási (support) szolgáltatást hajtson végre a HCT komponenseken. A komponensek:
- Információs objektumok
- Hálózati üzenetek
- Alkalmazási szoftver
- Middleware
- Hálózati operációs rendszerek
- Hardver
- Hálózatok

A vállalatnak biztosítani kell a HCT komponensek megfelelő ellenőrzését, mégpedig:
- A rendszerfejlesztésnél
  - Fejlesztésmenedzsment
  - Szoftverváltozat-menedzsment
  - Cseremenedzsment
  - Biztonsági menedzsment.
- A működésnél
  - Feladatkövetés-menedzsment
  - Help desk menedzsment
  - Tárolásmenedzsment
  - Biztonsági menedzsment
  - Teljesítmény
  - Felhasználó/felhasználás
- Költségellenőrzésnél.

IT erőforrások.

A HCT-ben az IT tevékenységeket a komponens-ellenőrzésen belül az alábbi tevékenységek jelentik:
- Job monitoring (feladatkövetés)
- Help desk
- Tárolásmenedzsment
- Biztonságmenedzsment
- Teljesítménymenedzsment
- Felhasználó-, felhasználásmenedzsment
- Információs objektummenedzsment
- Hálózati üzenetmenedzsment
- Szoftvermenedzsment
- Hardvermenedzsment
- Hálózatmenedzsment

Az objektumok alatt a HCT a következőket érti:
- Objektum: egy absztrakt fogalom, amely megfelel az erőforrásoknak a kapcsolódó funkciókkal vagy az adatoknak a kapcsolódó folyamatokkal, egy önálló modulon belül.
- Üzleti objektum (üzleti erőforrások a kapcsolódó funkciókkal), mint emberek, áruk, kisegítő estközök és rendelések/tranzakciók, amelyek elősegítik az üzleti cél megvalósítását.
- Információs objektum (adat a kapcsolódó folyamatokkal), amely rögzíti az üzleti objektum állapotát és egy hordozó az információs szolgáltatások végrehajtáshoz.

Az internet a világ legnagyobb nyilvános hálózatának gerinchálózata. A web (www) egy reprezentatív alkalmazása a kliens/szerver technológiának. A web nem más, mint számítógépek összessége, amelyek egy közös protokollnyelven beszélnek, amely a Hypertext Transfer Protocol Language, http.

A kliens/szerver technológia nem más, mint adatok kiterjesztése vagy elosztása, szoftverrészekkel, amelyek kezelik az adatokat.

A kliens/szerver technológia elemei:
- A hardver – a fizikai elemei a kliensnek és a szervernek.
- Network – a fizikai infrastruktúra, amely összeköti a klienst a szerverrel.
- OS/Network – a logikai operációs rendszerszoftver a kliens és a szerver számára.
- Middleware – elosztott szoftver, amely támogatja az együttműködést a kliens és a szerver között.
- Alkalmazás – logikai utasítások készlete, amelyet az üzleti igények kielégítésére használnak. Ez kezel, előállít és a hálózaton továbbít információkat.
- Információs objektum – egy kombinációja az adatoknak és a kapcsolódó folyamatoknak, amelyek a hálózaton mozognak, és azokat a kliens és a szerver tárolja.

Az anyag foglalkozik a HCT teljes ellenőrzéséhez a magas szintű ellenőrzési szempontokkal, amelyek egyúttal követelményeket is jelentenek a megvalósító számára. E cikk keretében azonban csak a biztonsági ellenőrzés (nem az általános ellenőrzés) szempontjaira térünk ki, amelyek tehát egyúttal biztonsági követelményeket is képeznek.

Biztonsági problémák a hálózaton

A hálózatok, annak függvényében, hogy magán- (bizalmas), vagy nyilvános (nem bizalmas) hálózatról van szó, különböző védelmet igényelnek. Az internet megjelenése, felhasználása új fenyegetéseket jelent, amelyekre új védelmi intézkedésekkel kell válaszolni. A védelmi intézkedések, megfelelően a biztonságtechnika alapelveinek, a hálózatokon a bizalmasság, sértetlenség és/vagy a rendelkezésre állás védelmének a biztosítására irányulnak.

- A hagyományos, bérelt vonalakkal dolgozó privát hálózatok gyakorlatilag zárt hálózatot jelentenek, amelyek használata kevesebb kockázattal jár.
- Az intranet egy olyan belső vállalati hálózat, amely az internettechnológiával (TCP/IP) működik.
- Az extranet az intranet kiterjesztése az interneten keresztül a felhasználói (kliens-) végpontok felé. Itt megjelenik az internet jelentette kockázat.
- A virtuális magán hálózat (Virtual Privat Network, VPN) a magánhálózatot a távoli felhasználói végpontokkal az interneten keresztül, bizalmas csatornán kapcsolja össze. Ez esetben tehát jelentkeznek az internet képezte kockázatok.

A biztonság kiemelt szerepet tölt be a HCT-nél, amelyek a megvalósítás ellenőrzésével az alábbi négy követelményrendszer alapján foglalkoznak.

1. Objektumbiztonsági menedzsment

Üzleti követelmény az információs objektumok védelme jogosulatlan hozzáféréstől, amelyet megvalósíthatnak a következő védelmi intézkedések:
- az információs objektumok adatainak rejtjelezése (bizalmasság védelme),
- az informatikai környezet fizikai és logikai védelme (bizalmasság és sértetlenség védelme),
- hozzáférés-védelem (bizalmasság és sértetlenség védelme),
- hitelesítés (sértetlenség és eredet védelme),
- jogosultságkezelés (bizalmasság- és sértetlenségvédelem),

amelyek figyelembe veszik
- a felhasználói azonosító-, jelszó-regisztrációt és karbantartást,
- a hozzáférés-naplózást és a megsértés jelentését,
- a rejtjelezési módszert és a kulcsmenedzsmentet,
- a tűzfalat,
- az eseménykövetést.

2. Hálózati biztonsági menedzsment

Üzleti követelmény a távközlési hálózat hozzáférésvédelme, amelyet megvalósíthatnak a következő védelmi intézkedések:
- A hálózati erőforrások hozzáférés-védelme (bizalmasságvédelem).
- A biztonsági információk archiválása és visszakeresése (a bizalmas számítástechnikai bázis védelme).
- A rejtjelezési folyamatok és a digitális aláírás menedzselése és ellenőrzése (bizalmasság és sértetlenség, valamint eredet védelme).
- Hitelesítés és jogosultságkezelés (sértetlenség és eredet, valamint bizalmasság és sértetlenség védelme).
- Le nem tagadhatósági szolgáltatás (a hitelesség védelme).

Amelyek figyelembe veszik
- A digitális aláírást.
- A tűzfalat, alkalmazási rétegprotokollt.
- Hozzáférés-ellenőrzést és jogosultsági rendszert.
- Rejtjelezést és kulcsmenedzsmentet/bizalmas szervert.
- Hitelesítést, egyszer használatos jelszót és tanúsítást.
- Az üzenet eredetének és szállításának bizonyítását.
- Biztonsági naplót.
- Leszívás/eseménykövetést.

3. Védelmi biztonsági menedzsment

Üzleti követelmény a HCT komponensek védelme a jogosulatlan hozzáféréstől, és a fejlesztési, valamint karbantartási fázis alatti cserétől, amelyet megvalósíthatnak a következő védelmi intézkedések:
- A fizikai komponensek védelme (fizikai sértetlenség védelme).
- A szoftverkomponensek védelme (logikai sértetlenségvédelem).
- A hálózati komponensek védelme (fizikai, logikai sértetlenségvédelem).
- Az objektumok védelme (logikai sértetlenség védelem).
- A hitelesítési objektumok (sértetlenség és eredet védelme).
- A jogosultsági objektumok (bizalmasság és sértetlenség védelme).

Amelyek figyelembe veszik
- Kezdeti vírusvédelem-betöltést.
- Kezdeti fizikai azonosítószám-naplózást.
- Szoftver package betöltést és változat platformszám-érvényesítést.
- Könyvtári szoftver packaget jogosulatlan csere ellen.
- Feladatszétválasztást.
- Megsértésmonitoringot.
- Megengedő szinteket.
- Belépési kulcsokat.

4. Az üzemeltetési biztonsági menedzsment

Üzleti követelmény a HCT komponensek üzemeltetés alatti jogosulatlan cserétől való védelme, amelyet megvalósíthatnak a következő védelmi intézkedések:
- A fizikai hozzáférés-védelem (sértetlenség védelme).
- A logikai hozzáférés-védelem (sértetlenség, bizalmasság védelme).
- A vírusvédelem (rendelkezésre állás védelme).
- A hitelesítés (sértetlenség és eredet védelme).
- A jogosultságkezelés (bizalmasság és sértetlenség védelme).

Amelyek figyelembe veszik
- szerver fizikai környezetvédelmet,
- logikai hozzáférést a klienshez és terminálhoz
  – jelszó/ID-t,
  – hozzáférés-naplózást,

– terminálkikapcsolást,
- az objektumok rejtjelezését,
- a hálózati távbeszélő-hozzáférés számcserét,
- on-line vírusvédelmet.

Az irodalomban mind a négy területre bőséges szabvány, direktíva vagy ajánlási útmutató áll rendelkezésre.

Felhasznált irodalom:

1. Control Objectives for Net Centric Technology, Framework. ISACF. 1999.
2. Control Objectives for Net Centric Technology, Intranet/Extranet/Internet. ISACF. 1999.

Helyreigazítás

A Híradástechnika 2002/11. Kozma László-emlékszámában a dr. Kozma Lászlót méltató cikk mellett a 3. oldalon tévedésből poszthumusz Computer Pioneer oklevél jelent meg, melyet Kalmár László kapott Kozma Lászlóval egy időben. Most pótlólag közzétesszük Kozma László oklevelét is. A tévedésért elnézést kérünk.

IEEE COMPUTER SOCIETY

Computer PIONEER

IEEE Computer Society
recognizes

LASZLO KOZMA

"for development of the 1930 relay machines, and going on to build early computers in post-war Hungary."

Hungary

Minőségi szolgáltatások MPLS alapú IP hálózatokban

GÓDOR BALÁZS

balazs@in.pki.matav.hu

Reviewed

Az interneten elérhető (multimédiás) szolgáltatások legnagyobb problémája, hogy a szolgáltató legtöbbször nem vállal semmiféle garanciát. Bár az ilyen szolgáltatások legtöbbször ingyenesek, de megbízhatatlanságuk miatt mégsem népszerűek. Egy szolgáltatás igénybevételekor sokaknak fontosabb annak minősége, mint az ára. Ez egyben a korral lépést tartani kívánó szolgáltatók legfőbb feladatát is megfogalmazza: kiszolgálni a különböző felhasználók változatos igényeit, hatékony hálózati erőforrás-kihasználás mellett. A cikk az imént megfogalmazott feladat egyik lehetséges megoldását ismerteti, többszörös virtuális csatorna (Multi-VC) felhasználásával.

Bevezető

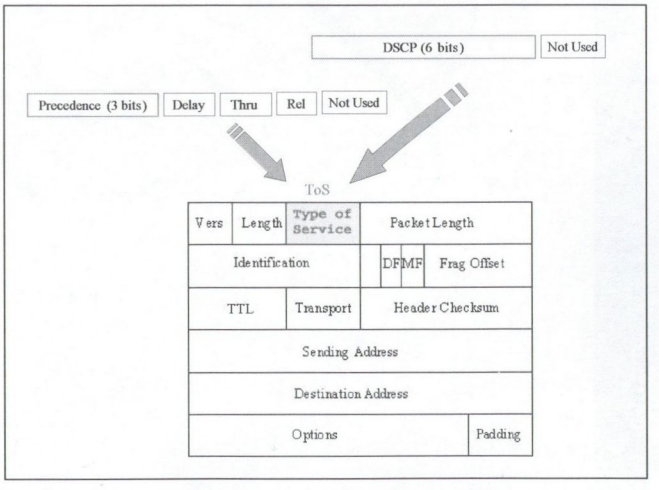
A legnehezebb feladat, hogy minden felhasználó másmás alkalmazást használ, melyeknek jellemzői eltérők. Elegendő csupán a beszédátvitel és az FTP közti különbségekre gondolni. A beszédforgalom igen érzékeny a késleltetésre és annak ingadozására is, míg az FTP forgalomnál ezeknek csekély a jelentősége. Ahhoz, hogy a felhasználók időzítésre érzékeny és erre érzéketlen forgalmakat is átvihessenek a hálózaton, a legszigorúbb feltételek szerint kell azt méreteznünk. Ez pazarló megoldáshoz vezet, hisz a felhasználók sokszor fölöslegesen foglalnak erőforrásokat.

1. Minőségi szolgáltatás IP hálózatokban

A minőségi szolgáltatás (QoS) a megvalósítás szintjén annyit jelent, hogy bizonyos, a hálózat által nyújtott szolgáltatásoknak a minőségét jól jellemző paramétereket (pl.: csomagvesztési valószínűség, késleltetés, késleltetés ingadozás) rögzíteni kell, és azok kvantitatív értékét is meg kell adni. Ezek után nincs más teendő, mint úgy menedzselni a hálózatot, hogy ezek a követelmények teljesüljenek. Az IP QoS eszközrendszer felsorolásszerűen a következő összetevőkből áll:

- IntServ
  – RSVP-vel kiegészülve
- DiffServ
- ECN

A három közül a DiffServ filozófiáját érdemes részletesebben is megvizsgálni. Az IntServ architektúrával ellentétben (ahol a hálózati erőforrások lefoglalása az egyes alkalmazások által generált folyamok részére történik) a DiffServ modellben forgalmi osztályok részére foglalják le az erőforrásokat. Ezt legegyszerűbben két osztállyal lehet elképzelni: az egyikbe tartozó forgalmak nem részesülnek megkülönböztetett bánásmódban, azok az IP-ben eddig is érvényesülő best-effort szolgáltatáshoz jutnak. A másik osztályba tartozó forgalmak viszont kapnak bizonyos garanciákat a hálózattól (késleltetésre, csomagvesztésre stb.). A DiffServ modell esetén azt, hogy egy csomag melyik osztályba tartozik, a csomag fejrészében (IP headerben) szokás jelölni. (Az IntServhez képest ez sokkal egyszerűbb, hiszen ott egy külön jelzőprotokoll kellett ahhoz, hogy tudassuk a útválasztókkal, melyik folyam milyen QoS osztályba tartozik, vagyis milyen bánásmódot igényel.) Ezt a jelet DSCP-nek nevezzük, mely az IP fejrész ToS bájtjának első hat bitjén foglal helyet (1. ábra).



1. ábra IP header

A DSCP elméletileg 2^6, azaz 64 osztály megkülönböztetését teszi lehetővé a csomag fejrészében, azonban a gyakorlatban ennél sokkal kevesebbet használnak.

A DSCP meghatározza, hogy a csomag, mely eljutott egy hálózati csomópontig, milyen bánásmódban részesüljön. Erre a továbbiakban PHB-ként hivatkozunk. Léteznek szabványok, ajánlások arra, hogy a csomópontokhoz érkezett csomagokkal mi történjék, de természetesen lehetőség van lokálisan definiált eljárások használatára is [1]. Érdemes megemlíteni néhányat a szabványos eljárások közül:

- Alapértelmezés (best-effort): nincs külön bánásmód.
- Akadálytalan továbbítás (EF): ezen osztályba sorolt csomagokat a csomópontok igyekeznek minimális késleltetéssel és veszteséggel továbbítani. Ezt úgy oldják meg, hogy az idetartozó csomagok számára biztosítanak egy olyan várakozási sort, melynél a csomagok kiszolgálási sebessége nagyobb azok érkezési sebességénél (RFC2598).
- Biztosított továbbítás (AF): a PHB-k egy halmaza, melynek elemeit AFxy-nal jelölik, ahol x jelöli a sort, melybe az adott csomagnak kerülnie kell, míg y az eldobási valószínűséget mondja meg. (Az egyes sorok kölcsönösen egyértelműen megfeleltethetők az egyes szolgáltatási osztályoknak.) Minél nagyobb az y értéke, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy torlódás esetén a kérdéses csomag eldobásra kerül. Az ajánlás szerint négy osztály van, egyenként három eldobási szinttel [1]. Az azonos AF osztályba tartozó csomagok (AFx1, AFx2, AFx3) ugyanazon várakozási sorba kerülnek (RFC2597).

A DiffServ csak relatív módon biztosít minőségi szolgáltatást az egyes forgalmi osztályoknak, mert annyit garantál csupán, hogy a magasabb szolgáltatást igénybe vevő osztály jobb minőségi paraméterekkel kerül továbbításra, mint az alacsonyabb. Ez az IntServ által felkínált kvantitatív garanciákhoz képest gyöngébb megoldás, de nem feltétlenül rosszabb. Az IntServ által felkínált szolgáltatás igénybevételéhez szükségesek olyan alkalmazások, melyek számszerűen is meg tudják fogalmazni a hálózattal szembeni elvárásaikat. Igen sok olyan alkalmazás létezik, mely erre nem képes, ennek ellenére azokat is jó lenne működtetni a hálózatban. A DiffServ ezen alkalmazások számára biztosít lehetőséget minőségi hálózati csatlakozás igénybevételéhez.

A DiffServ technológia nem használ jelzőprotokollt, ezért skálázhatóbb, egyszerűbb a működése, azonban emiatt felmerül néhány probléma is!

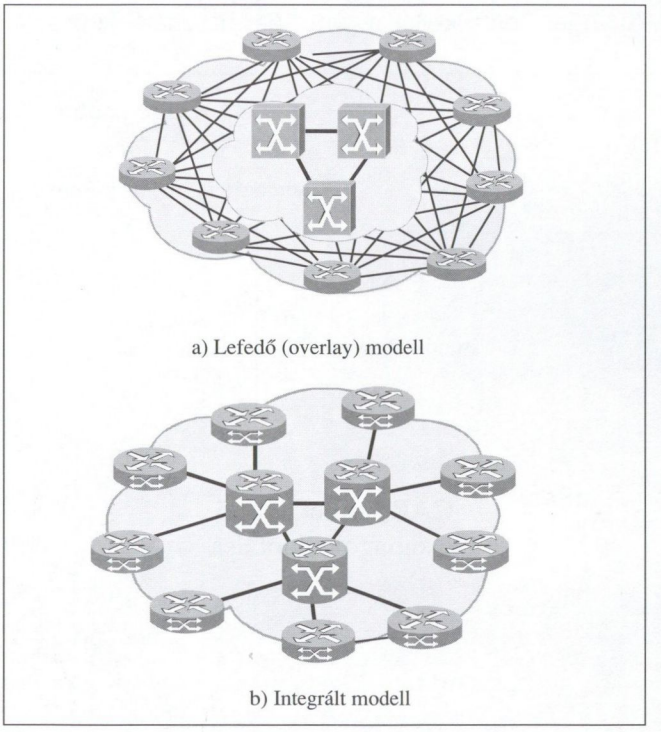
Mindenféle rendszabályozás (policing) ellenére is előfordulhat, hogy egy hálózatrész átmenetileg túlterhelődik. Tekintsük ugyanis azt az esetet, amikor egy nagyobb (de ugyanazon adminisztratív ellenőrzés alá tartozó) hálózatból a világ különböző pontjaira címzett csomagok ugyanazon a kimenő „perem-routeren" akarják elhagyni a hálózatot. Minthogy jelzőprotokoll hiányában az ilyen eshetőségekről az egyes folyamok nem értesítik egymást, a problémának alapos realitása van. Ekkor a hálózat nem tudja garantálni a forgalmi szerződésben vállaltakat. Ha ezt kivédendő több erőforrást tervezünk a hálózatunkba, akkor viszont az erőforrásaink kihasználtsága nem hatékony [6].

2. MPLS alapú IP hálózatok

MPLS a hálózatok második és harmadik rétegei között alkalmazható. Gyakorlati megvalósításokban a harmadik rétegben az IP a domináns, a második rétegben pedig legtöbbször csomagkapcsolt (PoS, Ethernet stb.) vagy ATM technológia található. A továbbiakban olyan hálózatokat veszünk górcső alá, melyek második rétegében ATM, harmadik rétegében IP található, kettejük együttműködéséért pedig az MPLS a felelős. Az MPLS egy címkecserélésen alapuló csomagtovábbítási mechanizmust integrál a hálózati rétegbeli forgalomirányítással. Ettől a hálózati rétegbeli forgalomirányítás ár/teljesítmény arányának növekedését és annak jobb skálázhatóságát várták [2].

Az MPLS-ben tehát az adatkapcsolati rétegbeli kapcsolás és a hálózati rétegbeli forgalomirányítás egy speciális ötvözése valósul meg. A gyors, de kevéssé intelligens kapcsolás és a lassabb, de intelligensebb forgalomirányítás integrációjával ugyanis redukálni lehet a csomagok átviteléhez szükséges 3. rétegbeli feldolgozások számát, ami jobban kézben tartható hálózatot eredményez. Amennyiben ugyanis a hálózat belsejében csak 2. rétegbeli feldolgozásra kerül sor, akkor jelentősen csökken a tranzithálózat eszközeinek processzorteljesítmény-igénye, valamint az átvitel során fellépő késleltetés [3].

MPLS segítségével az IP- és ATM-réteg integrációja is hatékonyabban valósítható meg. Ez azért fontos, mert a legtöbb IP hálózat ATM-„felhőn" keresztül kapcsolódik össze egymással (PVC-ken keresztül), ami rosszul skálázható és nem is menedzselhető megoldás, különös tekintettel az OSPF-re, melyben nagy mennyiségű állapot információt (link-state updates) – és frissítést – kell feldolgozni.



2. ábra IP ATM felett

MPLS nélkül lefedő modell esetében (2/a ábra) az ATM hálózat átlátszó az IP hálózat számára (egy több csomóponton átmenő PVC, IP forgalomirányítás szempontjából ugyanúgy egy ugrásnyinak látszik, mint az egy csomóponton áthaladó PVC – klasszikus 'IP ATM felett' megoldások), így az ATM eszköz meghibásodása sok IP-s kapcsolat működésképtelenségét okozhatja. Az átlátszóság miatt a hibás ATM eszköz nehezen azonosítható.

Az integrált modellben viszont MPLS alkalmazásával az ATM kapcsolók is IP csomópontokként kezelhetők (2/b ábra), azok pontosan azonosíthatók, így nem csupán skálázhatóbbá, de megbízhatóbbá is válik a hálózat [4].

3 ATM alapú MPLS hálózatok

Az LSR-ek, melyek az MPLS hálózat csomópontjait alkotják, funkcionalitásuk szerint két, egymástól jól elkülöníthető részre bonthatók. Az egyik a vezérlősík, a másik pedig az adatsík, vagy továbbítási sík. Az adatsík feladata a csomagok továbbítása irányítási táblák alapján, míg a vezérlősík az irányítási táblákban található bejegyzések „frissességéért" felelős. Az ATM MPLS csomópont a funkcionalitásbeli kettősséget jól tükrözve, fizikailag is két részből áll: szükséges egy kisebb teljesítményű útválasztó (LSC) a vezérlési funkciók megvalósításához, és egy ATM kapcsoló a csomagok továbbításához. (Léteznek olyan eszközök is, ahol mindkét funkciót hardver valósítja meg. Az ilyen eszközökből kialakított hálózatok esetén lehetőség nyílik arra is, hogy különféle szolgáltatások integráltan, egy időben legyenek jelen ugyanazon fizikai hálózaton.)

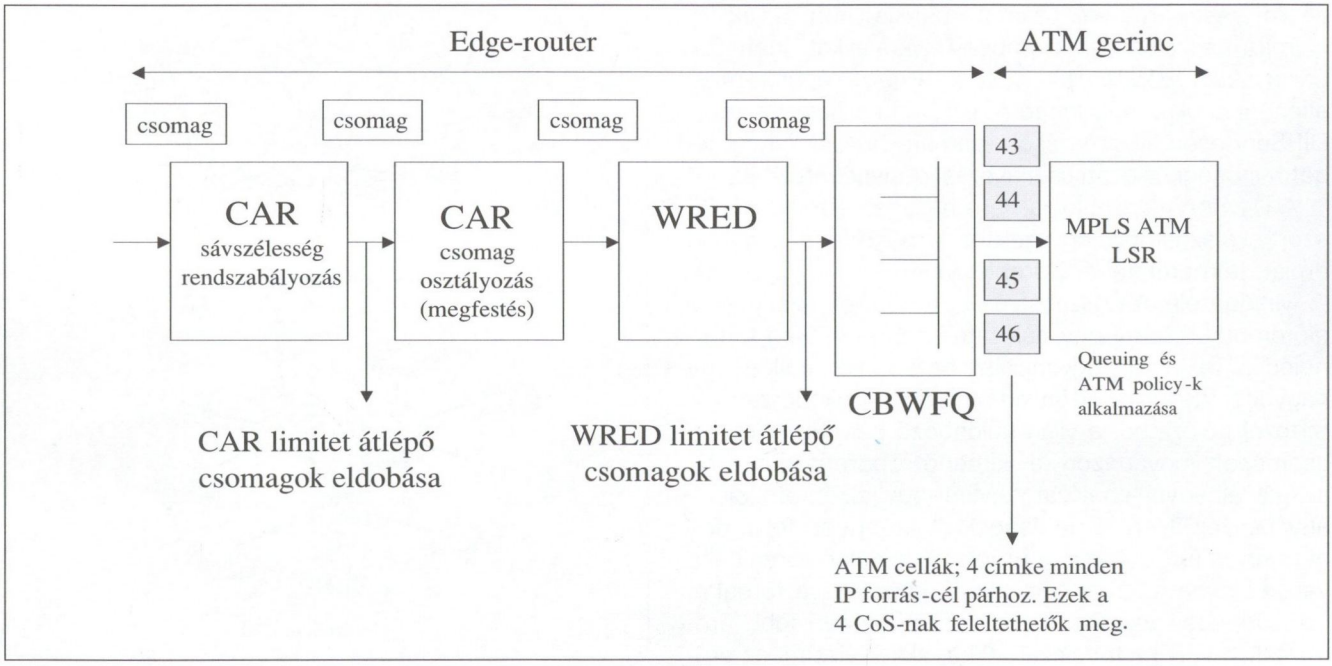
Ez annyit jelent, hogy egy MPLS hálózatbeli ATM kapcsoló viselkedhet úgy, mint egy „hagyományos", ATM jelzőprotokollokat értő és használó kapcsoló, vagy mint egy MPLS hálózati csomópont. Ezáltal képes nagy sávszélesség és QoS mellett valós idejű szolgáltatások biztosítására is. Az útválasztó (LSC) és az ATM kapcsoló közötti interfészt (VSI) a Multiservice Switching Forum (MSF) szabványosította. A VSI segítségével képes az LSC az ATM VPI/VCI értékeket a címkéknek megfelelően cserélni, azaz vezérelni a kapcsolómezőt. A vezérlőegység (LSC) a VSI interfészen keresztül úgy látja az ATM kapcsoló MPLS-re (is) használt interfészeit, mintha azok a saját „külső" interfészei lennének [5].

Az MPLS címkézett összeköttetéseket (LVC) használ, melyek egy új kategóriát jelentenek a „hagyományos ATM-es" kapcsolt (SVC) és permanens (PVC) összeköttetések mellett. A megoldás előnye, hogy az ATM kapcsolók közötti trönkök sávszélessége tetszőlegesen megosztható az ATM PVC-k, SVC-k és az MPLS LVC-i között. [3]

Az ATM és IP rétegek integrációjában MPLS-en keresztül az egyik legfontosabb momentum az, hogy az MPLS forgalmak más várakozási sorokba kerülnek, mint az SVC, vagy PVC forgalmak. Ez azért jó, mert így az LSR funkcionalitású ATM kapcsolók a különböző prioritással érkező MPLS csomagokat azonnal a megfelelő bánásmódban részesítik, és elkerülhető az, hogy az ATM Forum szolgáltatási osztályokat mint közvetett transzlációs pontot használni kelljen. Ez volt többek között a klasszikus „IP ATM fölött" megoldásoknak is az egyik legnagyobb hátránya [4].

4. MPLS minőségi osztályok ATM alapú IP hálózatokban

ATM alapú IP hálózatokban az MPLS technológia alkalmazásakor az egyes szolgáltatási osztályokhoz külön-



3. ábra Többszörös LVC-k

külön címkecsoportot rendelnek. Ily módon egy csomagra ragasztott címkében kódolják azt is, hogy a csomag milyen szolgáltatási osztályba tartozik. Egy adott IP forrás-cél párhoz négy címke is rendelhető annak megfelelően, hogy ezen útvonal mentén milyen szolgáltatási osztályokat biztosítanak az erre haladó csomagok számára. A négy címke négy különböző szolgáltatási osztályt és az azoknak megfelelő négy párhuzamos LVC-t jelent. Ezen címkék felhasználásával a gerincbeli LSR-ek valamilyen sorban állási modellt használnak, hogy biztosítani tudják a megfelelő sávszélességet és tárolókat az egyes szolgáltatási osztályok számára. A cellák szolgáltatási osztályonként külön várakozási sorokba kerülnek, hogy a késleltetési garanciák jobban kézben tarthatók legyenek. Az egyes szolgáltatási osztályokhoz rendelt súlyok relatívak és nem abszolútak. Konkrét megvalósításokban lehetőség nyílik ily módon arra is, hogy ha egy magasabb prioritású forgalom nem használja ki a számára allokált sávszélességet, és ezzel egy időben egy kisebb súlyú forgalom torlódik, akkor ez használhatja a nagyobb súlyú forgalom által szabadon hagyott sávszélességet. A 3. ábra az IP QoS szolgáltatás többszörös LVC-it szemlélteti.

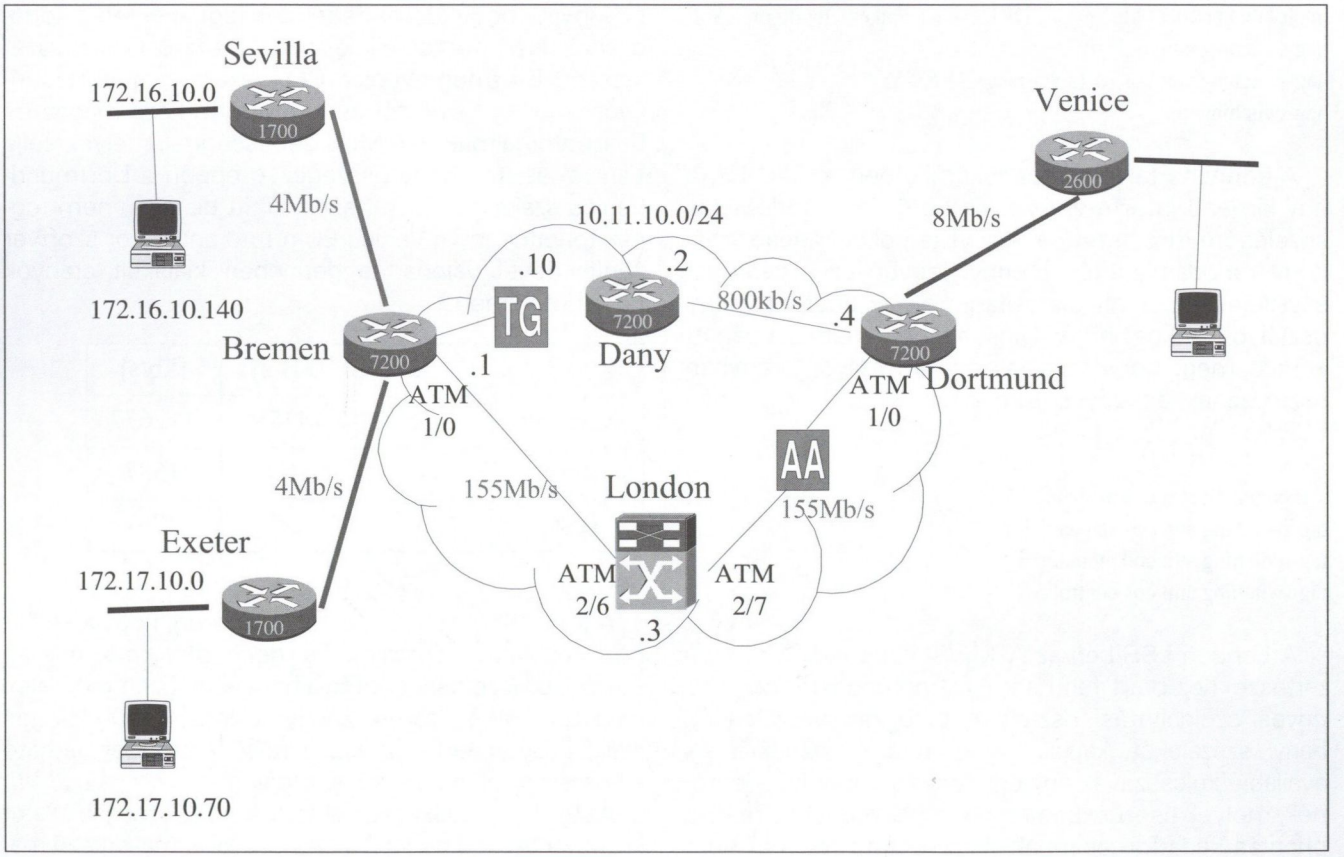
A 3. ábrán látható CAR az egyes szolgáltatási osztályok megfelelő mennyiségű sávszélességével való ellátásáért felelős. Ekkor festik meg a csomagokat. Ez azt jelenti, hogy a sávszélességi rendszabályokat meg nem szegő IP csomagok fejrészében a ToS bájton belüli prioritás bitek megfelelő beállításával azok megkülönböztethetővé válnak. Ennek alapján a más-más osztályba tartozó (különböző „színű") csomagok eltérő bánásmódban (más-más PHB – ld.: DiffServ) részesüljenek.

Különféle paraméterek (pl. ACL-ek) felhasználásával a CAR-ban feltételek fogalmazhatók meg és meghatározható az is, hogy mi történjék azokkal a csomagokkal, melyek nem teljesítik a megszabott feltételeket (eldobhatók, visszaminősíthetők stb.). WRED segítségével a gyorsan telítődő (de még meg nem telt) várakozási sorokból csomagok dobhatók el, amivel megakadályozható a torlódás kialakulása [7]. A szolgáltatási osztályt az IP prioritás bitek határozzák meg (ATM alapú MPLS esetében csak négyféle lehet). Ennek megfelelően négy párhuzamos LVC épül ki az IP forrás és cél között, melyeken belül az ATM fejrészben található CLP bit segítségével két-két alosztály hozható létre. Összesen tehát ezzel a módszerrel 8 szolgáltatási osztály különböztethető meg.

5. Esettanulmány – QoS az ATM alapú MPLS gerinchálózatban

A bevezetés lépéseit a QoS ATM alapú gerinchálózatba a következő esettanulmányon lehet végigkövetni. A 4. ábrán egyes hálózati szakaszokra írt szám az adott szakasz maximális kapacitását jelöli, a nevek nem szakaszt, hanem irányítási pontot jelentenek.

A demonstrációs hálózat összeállításával az elsődleges cél a Multi-VC működőképességének ellenőrzése volt, azaz annak vizsgálata, hogy miként lehet garanciát



4. ábra Az esettanulmány hálózata

vállalni az ATM alapú MPLS gerinchálózatok szolgáltatásaira. Míg a vizsgálat során egy ATM PVC-n működő MPLS esetében a PVC mérete 155 Mb/s-ról szinte tetszőleges méretűre csökkenthető, addig a forrás és cél IP címek között kiépülő többszörös LVC-k mérete sávszélesség tekintetében sem együttesen, sem pedig külön-külön nem csökkenthető. Ez azért nehezítette meg a méréseket, mert a demonstrációs hálózatban a CE útválasztókhoz (Exeter, Sevilla, Venice) vezető bérelt vonalakon maximálisan 8 Mb/s volt konfigurálható, ami a gerincbeli 155 Mb/s-nél lényegesen kisebb. Ez nem szerencsés, mert nyilván a CE szakaszokról vezetünk be forgalmakat a gerincbe, és ott vizsgáljuk ezen forgalmak egymáshoz képesti viselkedését torlódás esetén. A hangsúly itt az „egymáshoz képest" szókapcsolaton van, mert a forgalomgenerátor (a 4. ábrán: TG) által a gerincbe irányított nagy sávszélességű (≈155 Mb/s) forgalmak és a CE szakaszokról a gerincbe érkező (max. 8 Mb/s-os) forgalmak közötti arányok vizsgálatakor a nagyságrendi eltérések miatt jó eséllyel lehet pontatlan eredményhez jutni. Több forgalomgenerátor felhasználásával látványosabb, pontosabb eredmények mutathatók fel. A Multi-VC működéséhez a következő beállítások szükségesek:

A Bremen és a Dortmund PE útválasztók ATM 1/0 interfészén a következő konfigurációt kellett megadni a Multi-VC működéséhez:

```
interface ATM1/0.1 tag-switching
 ip unnumbered Loopback0
 service-policy output LLQ3 !  policy torlódás esetére
 mpls label protocol ldp       !  LDP legyen a címkeszétosztó protokoll
 tag-switching atm multi-vc
 tag-switching atm vpi 10-15 vci-range 33-65535
 tag-switching ip
```

A gerincbe tartó csomagokat illetően ez (ATM 1/0) egy kimenő interfésznek tekinthető, így a torlódások kezelésére itt célszerű a policyt (a policy megadhatja, hogy torlódás esetén mennyi legyen az a garantált sávszélesség, amit biztosítani kell az adott forgalmi osztályoknak) definiálni. Most azonban nem csupán itt adható meg, hogy torlódás esetén milyen arányban osztozzanak az egyes forgalmak, hanem a London LSR-ben is:

```
tag-switching atm cos available 91
tag-switching atm cos standard 1
tag-switching atm cos premium 3
tag-switching atm cos control 5
```

A London LSR-ben az ATM2/6-os és ATM2/7-es interfészekhez beírt fenti sorokkal megadható, hogy az egyes szolgáltatási osztályok a teljes sávszélesség hány százalékát kapják. A premium, standard és available kulcsszavak egy-egy forgalmi osztályt jelentenek, melyek esetünkben rendre a beszédnek, a magas prioritású adatforgalomnak, ill. az extra védelmet nem élvező, alacsony prioritású adatforgalomnak (best-effort) feleltethetők meg. Ezeket beszéd, magas és alacsony osztálynevekkel illettük.

Azért éppen ennyi osztály került implementálásra, mert ezzel a hárommal egy átlagos vállalat hálózati forgalma teljes egészében lefedhető. Az alkalmazottak legtöbbször tipikusan telefonbeszélgetéseket folytatnak, e-maileket, faxokat küldenek/fogadnak és interneteznek (alacsony). Biztosítható továbbá egy magasabb prioritású adatforgalom (magas) továbbítása, mely a cégvezetés és a menedzsment számára is hasznos lehet időérzékeny tranzakciók lebonyolításához. A fent említett három osztályba tartozó forgalmakat az IP fejrészükben található prioritás bitek megfelelő beállításával különböztetjük meg.

Az imént bemutatott két konfigurációrészlet beírásával, helyes forgalomirányítással az egyes forrás- és célcímek között kiépülnek a párhuzamos LVC-k (Multi-VC mód). A hálózat tehát működőképes, és alkalmas minőségi szolgáltatások nyújtására.

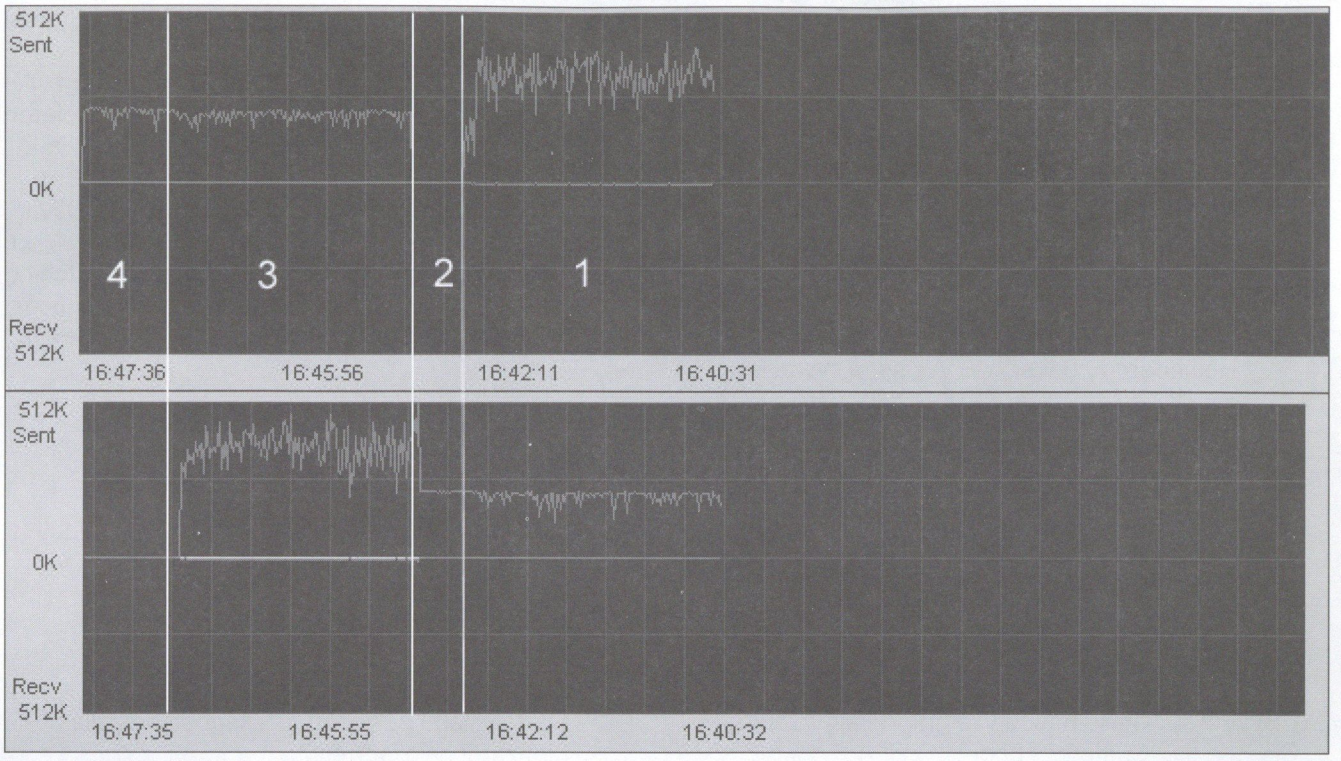
A továbbiakban más-más szolgáltatási osztályokba tartozó forgalmak egyidejűleg lesznek jelen a hálózatban, azonban „különféle kiszolgálásban" (Differentiated Service) részesülnek. Az ATM alapú IP gerinchálózatban a DiffServ modell megvalósításához eszközként Multi-VC-t használunk. A következő példa segítségével végigkövethető, hogy ez mit jelent.

Forgalomgenerátor (TG) segítségével nagy sávszélességű (155 Mb/s = 20 MB/s) alacsony (0-s prioritású) forgalmat generálunk, melynek célállomása a Dany volt. Hogy ide eljussanak a csomagok, át kellett haladniuk a gerincen. Ily módon a gerincet le lehetett terhelni annyira, hogy ideális feltételek legyenek ott a torlódáshoz. Nem terhelődik le továbbá ezzel a kis sávszélességű Dortmund-Venice CE szakasz, ami azért előnyös, mert a Sevillától és Exetertől érkező magas és beszédforgalmak (4-4 Mb/s sebességgel, melyek célja Venice) azáltal, hogy összegezve éppen a Dortmund-Venice szakasz méretét adják ki, itt biztosan nem fognak torlódni. Így a Venice PC-n futó analizátor szoftver segítségével valóban a gerincben kialakult arányok figyelhetők meg.

	%	[kB/s]	[kb/s]
Alacsony	71	14129	112677
Magas	1	199	1587
Hang	3	595	4761

A fenti táblázat azt mondja tehát meg, hogy a különböző osztályok forgalmai a gerincben maximálisan mennyi sávszélességet foglalhatnak el. Ezen feltételek mellett a következő eredmény született (a függőleges skála [KByte/sec] léptékű, a felső képrészen látható a beszéd az alsón a magas forgalom).

Az 5. ábra 1. szakaszán látható, amikor a magas 1%-ot kapott, a beszéd pedig 3-at. Az 500 kB/s-mal érkező magas forgalom teljesen kitöltötte a torlódás esetén számá-



5. ábra Forgalmi arányok a gerincben

ra fenntartott ≈200 kB/s-os sávszélességet (hiszen torlódik). Az ábra első szakaszán a magas forgalom 200 kB/s-os maximális gerincbeli sebessége (egyenes határvonal) a QoS rendszabályozás helyes működését támasztja alá.

A beszéd esetében nincs torlódás, hisz annak ª600 kB/s volt fenntartva, azonban maximálisan csupán 500 kB/s-mal érkezhetett. Így szép egyenes határvonalat nem láthatunk itt, csak egy „cakkos" görbét, melyről az olvasható le, hogy éppen mennyi volt az a maximális sebesség, amivel a hangforgalom haladni tudott.

A 2. szakaszon a hangforgalmat nem generálunk, csak magasat. A háttérben természetesen ekkor is, mint az 5. ábra mérésszakaszainak mindegyikében, háttérforgalomként 20 MB/s-os alacsony forgalom folyik a gerincben. A 2. szakaszban tehát csak alacsony és magas forgalom van a gerincben és egyenes (200 kB/s körüli) értéket mutat a grafikon, mely ismételten a helyes működést igazolja.

Az ábra 3. és 4. szakaszában (hogy meggyőződjünk arról, hogy eredményeink valóban a helyes működést tükrözik) felcseréltük a magas és beszédforgalmak szerepét a policy-mapben. Az eredmény szemmel láthatóan ugyanaz ezeken a szakaszokon is, csak fordított szereposztásban. A Multi-VC működése tehát megfelelő.

Az imént bemutatott megoldás alkalmazásakor figyelembe kell venni, hogy minden egyes ATM kapcsoló, mely Multi-VC alkalmazása előtt n számú VC-t kapcsolt, a Multi-VC engedélyezésével 4n számú VC-t kell, hogy kapcsoljon. Ez adott esetben probléma lehet, mert a legtöbb ATM kapcsoló kb. 16 000 VC kapcsolására képes, ami Multi-VC használata esetén negyedannyi összeköttetést jelent (hisz minden összeköttetés 4 VC-ből áll).

Összefoglalás

A szolgáltató garanciái a forgalmi osztályokra vonatkozhatnak, és az erőforrások is az osztályok számára allokálódnak. Ezeken az erőforrásokon osztoznak később az osztályokba tartozó folyamok. Többek között ezért sem alkalmas a DiffServ valós idejű forgalmak továbbítására (nem célszerű pl. egy atomerőművet DiffServ hálózaton keresztül vezérelni). Amennyiben ilyen jellegű forgalom továbbítása a feladat, mindenképp szükséges előzetes erőforrás-foglalás az útvonalon. Mindezek ellenére DiffServ mégis az egyik legnépszerűbb QoS modell (a fenti esettanulmányban is DiffServ került megvalósításra). Népszerűségét elsősorban egyszerűségének (nem szükséges addícionális jelzőprotokoll) és skálázhatóságának köszönheti, de nem univerzális megoldás a QoS technikák körében.

Irodalomjegyzék

1. Bruce Davie, Yakov Rekhter: MPLS Technology and Applications. Academic Press, 2000, USA ISBN 1 55860 656 4
2. Ivan Pepelnjak, Jim Guichard: MPLS and VPN achitectures. Cisco Press, ciscopress.com
3. Dr. Varga Balázs, Géczi Csaba, Onder Zoltán: IP platform értéknövelt szolgáltatások kialakítására, 2000. 06. 27. Budapest, Matáv PKI
4. Gáspár Csaba, Láposi Levente, Tapolcai János, Laborci Péter: Címkék az Interneten, Híradástechnika, LVII. évf. 2002/2. szám, HU-ISSN 0018-2028
5. Géczi Csaba, dr. Varga Balázs: MPLS study, 1999. 10. 29. Budapest, Matáv PKI

6. Laurent Mathy, Christopher Edwards, David Hutchinson, The Internet: A Global Telecommunications Solution? IEEE Network, July/August 2000, 0890-8044/00
http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/users/laurent/papers/full/ieeenetwork00.pdf
7. Margaret M Parraz: Quality of Service (QoS) Networking, Cisco Systems Inc. Internetworking Technology Overview, Chapter 46 June 1999
8–10. RFC-k: (http://www.ietf.org)
2597 PHB Group. Assured Forwarding J. Heinanen, F. Baker, W. Weiss, J. Wroclawski. June 1999. (Updated by RFC3260) (Status: PROPOSED STANDARD)
2598 V. Jacobson, K. Nichols, K. Poduri. An Expedited Forwarding June 1999. (Obsoleted by RFC3246) (Status: PROPOSED STANDARD)
3270 F. Le Faucheur, L. Wu, B. Davie, S.Davari, P. Vaananen, R. Krishnan, P. Cheval, J. Heinanen. Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services. May 2002. (Status: PROPOSED STANDARD)

Rövidítések

ACL	Access Control List	Hozzáférés-vezérlő lista
AF	Assured Forwarding	Biztosított továbbítás
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Aszinkron-átviteli mód
b/s	bit per seconds	Másodpercenkénti bitek száma
B/s	byte per seconds	Másodpercenkénti bájtok száma
CAR	Commited Access Rate	Biztosított hozzáférési arány
CBWFQ	Class-Based Weighted Fair Queuing	Osztályalapú súlyozott igazságos sorbaállás
CE	Customer Edge	Előfizetői hálózatszél
CLP	Cell Loss Priority	Cellavesztési prioritás
CoS	Class of Service	Szolgáltatásosztály
DiffServ	Differentiated Services	Megkülönböztetett szolgáltatások
DSCP	DiffServ Code Point	DiffServ kódpont
ECN	Expressed Congestion Notification	Kifejezett torlódásjelzés
EF	Expedited Forwarding	Akadálytalan továbbítás
FTP	File Transport Protocol	Fájlátviteli protokoll
IntServ	Integrated Services	Integrált szolgáltatások
IP	Internet Protocol	Internetprotokoll
LDP	Label Distribution Protocol	Címkeszétosztó protokoll
LSC	Label Switch Controller	Címkekapcsolt vezérlő
LSP	Label Switched Path	Címkekapcsolt útvonal
LSR	Label Switch Router	Címkekapcsolt útválasztó
LVC	Label Virtual Connection	Címkézett virtuális kapcsolat
MPLS	Multiprotocol Label Switching	Többprotokollos címkekapcsolás
OSI	Open System Interconnection	Nyílt rendszerek összekapcsolása
OSPF	Open Shortest Path First	Nyisd a legrövidebb utat először
PE	Provider Edge	Szolgáltatói hálózatszél
PHB	Per Hop Behaviour	Ugrásonkénti viselkedés
PoS	Packet over Sonet	Csomagok Sonet felett
PVC	Permanent Virtual Connection	Állandó virtuális kapcsolat
PVP	Permanent Virtual Path	Állandó virtuális útvonal
QoS	Quality of Service	Szolgáltatás minősége
RED	Random Early Detection	Véletlenszerű korai detektálás
RSVP	Resource Reservation Protocol	Erőforrás-foglalási protokoll
SVC	Switched Virtual Connection	Kapcsolt virtuális kapcsolat
ToS	Type of Service	Szolgáltatás típusa
VCI	Virtual Channel Identifier	Virtuális csatornaazonosító
VPI	Virtual Path Identifier	Virtuális útvonal-azonosító
VSI	Virtual Switch Interface	Virtuális kapcsoló interfész (határfelület)
WRED	Weighted RED	Súlyozott RED

Az internet hatása a nyereségre

BŐGEL GYÖRGY

a KFKI Számítástechnikai Rt. tanácsadója,
a CEU Graduate School of Business tanára,
a Debreceni Egyetem docense
E-mail: gbogel@kfki.hu

A múlt század kilencvenes éveiben az infokommunikációs szektor fejlődése volt a leggyorsabb a világgazdaságban. A vállalatok óriási összegeket fordítottak a legkülönbözőbb informatikai projektekre, beruházásokra; többet, mint bármi másra. Izgalmas kérdés, hogy hogyan, milyen csatornákon és milyen mértékben térülnek meg ezek a beruházások. Rendkívül összetett problémáról van szó, aminek itt csak egy kis szeletével foglalkozunk: néhány megállapítást szeretnénk tenni az internetnek a *vállalati nyereségre* gyakorolt hatásával kapcsolatban. Az infokommunikációs szektor természetesen jóval több az internetnél, de kétségtelen, hogy az elmúlt időszak beruházásainak igen nagy része ez utóbbihoz kapcsolódott.

A nyereség – ezt aligha kell hangsúlyozni – nagyon fontos szerepet játszik a piacgazdaságban. Nyereség nélkül nincs motiváció, a vállalatok és a magánemberek nem fektetnek be üzleti vállalkozásokba, nem fejlesztenek, nem indítanak kutatási-fejlesztési programokat.

Bár, mint jeleztük, bonyolult problémáról van szó, lényegében azt az állítást szeretnénk cáfolni, hogy az internet, illetve általában a modern infokommunikációs csúcstechnológia általában pozitív hatással van az üzleti vállalkozások nyereségességére. Az esetleges félreértést eloszlatandó máris kijelentjük: ezzel egyáltalán nem azt akarjuk mondani, hogy nem érdemes az internetbe, vagy a rá épített elektronikus kereskedelembe befektetni, sőt, ennek éppen az ellenkezőjét állítjuk. A modern információs technológia alkalmazása rendkívül fontos tényezője a vállalatok *versenyképességének*: a gazdaságnak rengeteg olyan területe van, ahol ha valaki nem tart lépést a technológiával, egyszerűen kizárja magát a versenyből, esélye sincs rá, hogy talpon maradjon. Ugyanakkor a vállalati nyereség alapvetően a piaci alkuerő, a kereslet-kínálati viszonyok függvénye, ezeken keresztül viszont az internet kifejezetten negatív hatással lehet a vállalati nyereségre, illetve a nyereségesség általános szintjére. A versenyképesség nem azonos a versenyben való győzelemmel.

Bocsássunk előre még egy állítást. Mindenki tudja, hogy az internet rengeteg pozitív dolgot hozott és fog hozni az életünkbe: segítségével sokkal könnyebb kommunikálni, másokkal együttműködni, üzletet kötni, vásárolni, tanulni, szolgáltatásokhoz jutni, tájékozódni és így tovább. A közgazdaságtan nyelvén azt mondhatjuk, hogy az internet *értéket teremt.* A kérdés az, hogy ezt az értéket ki szerzi meg, ki *realizálja,* kinek a mérlegében jelenik meg. Bizonyítani szeretnénk, hogy az osztozkodásnál az érték realizálására jelenleg a fogyasztóknak vannak jobb esélyei a kínálatot képviselő üzleti vállalkozásokkal szemben: az internet által teremtett érték java része a fogyasztóknál csapódik le, és nem a vállalatok nyereségében. *Jelenleg,* mivel az utóbbiak is több dolgot tehetnek annak érdekében, hogy az „értéktortából" nagyobb szeletet kapjanak, és amit megtehetnek, azt nyilván meg is fogják tenni.

Figyelmeztető jelek a gyakorlatból

Állításaink nem mondanak ellent a mindennapos tapasztalatnak. Induljunk ki abból, hogy ha az internet, és annak kreatív használata, úgy általában pozitív hatással lenne a vállalati nyereségre, akkor az internetet az üzleti modelljük középpontjába állító „dotcom" vállalkozásoknak nyereségeseknek kellene lenniük. Az igazság ezzel szemben az – és ezt ma már jól tudjuk –, hogy az internetes cégek nagy többsége soha nem volt nyereséges, sőt, még csak a közelébe sem került annak, hogy nyereséges legyen. A Business Week 2002 tavaszán publikált adatai szerint az Amerikai Egyesült Államokban 1994 óta 456 internetes cég vált nyilvános részvénytársasággá. Ezekből 2002 májusáig csak 208 tudott talpon maradni, és e körnek is csak a negyede működik nyereségesen (1. táblázat).

Ezek a tények már csak azért is érdekesek, mert az internetes vállalkozásokkal kapcsolatos vélemények és állásfoglalások nemrég még azt jósolták, hogy azok az ellátási láncokba beépülve „leszívják" majd a nyereséget a hagyományos cégektől. A valóságban ennek az ellenkezője történt. A mostani recesszió elején már világosan látszott, hogy miközben az informatikai és távközlési vállalatok nyeresége meredeken csökken, néhány hagyományos iparág (pl. olaj, gyógyszer) jövedelmezősége határozottan javul.

Persze erre azt lehet mondani, hogy az internetes hőskorszak induló vállalkozásai az ismeretlen terepen

SZEKTOR	1994. óta tőzsdére vitt cégek száma	Ebből 2002. tavaszán nyereséges	Példák sikeres cégekre
Utazás	n.a.	3	Expedia; Hotels.com; Priceline; Travelocity a Sabre-val való összeolvadás után
Pénzügyek	n.a.	10	E*Trade; Charles Schwab
Média és reklám	50	8	Overture Services; Monster.com
Kiskereskedelem	40	5	1-800-Flowers.com; Alloy; Ticketmaster; Az Amazon jól kezdte a 2002. évet
Piactér	n.a.	2	eBay; eSpeed Jó esélyek: FreeMarkets; Neoforma
Szoftver	150	14	Intuit; McAfee A fogyasztói piacra dolgozók előnyben
Hozzáférés / Infrastruktúra	80	7	WebEx Communications Különleges szolgáltatások előnyben
Tanácsadás	14	3	Modem Media; Razorfish „Góliátok" előnyben (pl. EDS)

Forrás: Business Week, 2002. május 13. 76–77. o.

1. táblázat Internetes cégek eredményessége az USA gazdaságának különböző szektoraiban

egyszerűen *hibás üzleti modellt* választottak maguknak, és néhány fontos dolgot egyszerűen rosszul csináltak. Túlságosan bíztak például abban, hogy a nagy piaci részesedés gyors megszerzése sokkal fontosabb a nyereségességnél; abban, hogy a piacon elsőnek kell lenni, a többi majd megy magától. Az elsőbbség és a piaci részesedés növelése érdekében sokszor drágán vettek és olcsón adtak el. Sokan közülük megfeledkeztek arról, hogy az internetes frontvonal mögé megbízható logisztikai háttér kell, meg persze kiváló és megbízható termékek, különben a vásárlók pillanatok alatt kiábrándulnak az egészből.

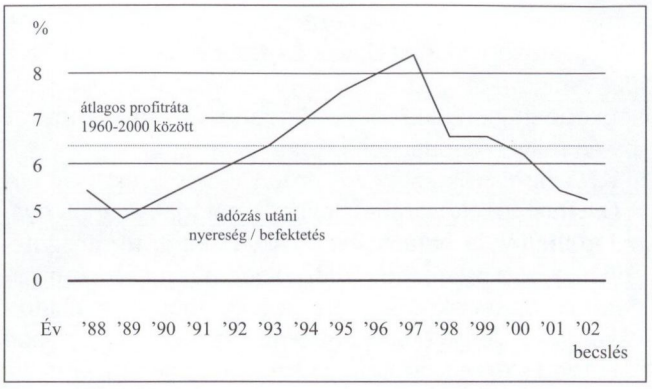
Való igaz, hogy ma számos hagyományos, „tégla és habarcs" cég hatékonyabban és kreatívabban használja az internetet az egykori dotcom vállalkozásoknál. Erősen vitatható azonban, hogy az internet az előbbiek nyereségességére úgy általában pozitívan hat. A 2001-ben beköszöntött recesszió nagyon megnehezíti az e téren való tisztánlátást, hiszen ilyenkor a kereslet csökkenése következtében nyilvánvalóan romlanak a pénzügyi mutatók, a nyereségesség általános szintje csökken. Mégis, úgy véljük, az események ilyetén alakulásában az internetnek is szerepe volt.

Nézzünk meg most közelebbről néhány makrogazdasági adatot. Az *Egyesült Államokban,* ahol az infokommunikációs szektor a leggyorsabban fejlődött, a kilencvenes években gyorsan és látványosan emelkedett a vállalatok nyereségességének általános szintje. Ez a nyereség tette ezt a korszakot annyira élénkké és izgalmassá. 1993 és 2000 között az egy részvényre eső átlagos könyv szerinti nyereség több mint duplájára nőtt [6]. A gazdaságpolitikusok ezt az eredményt a termelékenység növekedésének tulajdonították, a vállalatvezetők a nagy információtechnológiai beruházások igazolását látták benne, és a befektetőket is ez csábította nagy tömegben a piacra.

A „nyereség aranykora" azonban nem sokáig tartott, a profitráta az ezredfordulón csökkenni kezdett (1. ábra). Az is kiderült, hogy a korábbi időszak eredményszámaiban irreális elemek is megjelentek, sőt, egyesek még a csalástól sem riadtak vissza. A 2. ábrán jól látható, hogy miközben a reálbérek szépen emelkedtek, a vállalati „pricing power" gyengült, azaz a termelékenység növekedéséből származó eredményt a cégek nem tudták nyereség formájában a saját zsebükbe tenni. Egyes prognózisok szerint a vállalatok nyeresége a közeli jövőben ismét emelkedni fog, ezért azonban nagy árat kell fizetni: csökkenteni kell a bérköltségeket, vissza kell faragni a kapacitásokat. Az IBM, a HP, az United Airlines, a Schlumberger, a Sun Microsystems és más óriáscégek létszámcsökkentési bejelentései e trendbe simulnak bele. Becslések szerint ahhoz, hogy 2003-ban (alacsony bázisról) 12%-kal növekedjen a nyereség, az ötszáz legnagyobb amerikai vállalatnak mintegy 4%-kal, azaz nagyjából 900 000 fővel kellene visszafognia a létszámot.

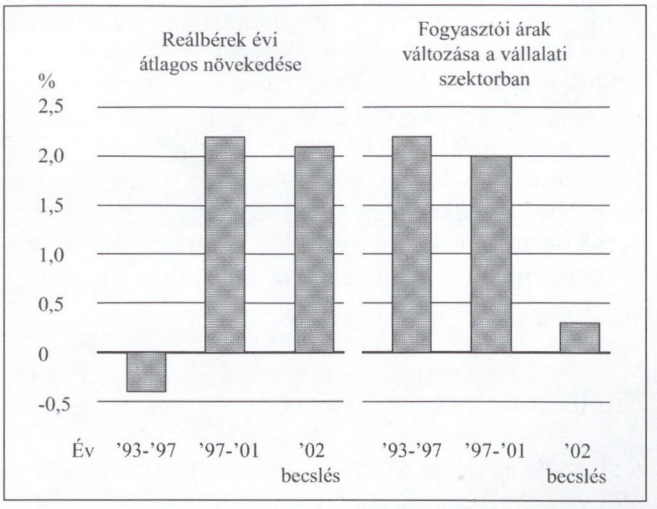
Fontos tanulság: *versenygazdaságban a termelékenység növekedése önmagában nem garantálja a nyereség növekedését.* Az USA vállalatainak termelékenysége 25%-kal növekedett 1992 óta, és a javulás ma is tart [1]. Ugyanakkor a profitráta 1997-ben tetőzött, 2002 végén pedig alig több mint 5%-on állt, nem magasabban, mint tíz évvel ezelőtt, és jóval a hosszú távú átlag alatt. A növekvő termelékenység magasabb reálbérek és nagyobb fogyasztói vásárlóerő formájában fontos társadalmi eredményeket hozott, de a vállalatok keveset tudtak ebből nyereség formájában realizálni, leginkább az árak gyors csökkenése miatt [9].

Álljunk meg egy pillanatra ennél a megállapításnál. A kilencvenes években gazdaságpolitikusok és magánbefektetők egyaránt arra számítottak, hogy a termelékenység növekedése végső soron nagyobb vállalati nyereséget eredményez majd. Rövid távon valóban így áll a helyzet: ezzel magyarázhatók az innovatív vállalkozások szép eredményei. Hosszabb távon azonban már másképp néz ki a dolog: azt a kérdést is meg kell vizs-



Forrás: Bureau of Economic Analysis, Business Week, 2002. november

1. ábra A nyereséghányad alakulása az Egyesült Államokban



Forrás: Bureau of Labor Statistics, USA, 2002. november

2. ábra A bérek és az árak alakulása az Egyesült Államok vállalati szektorában

gálni ugyanis, hogy a magas profitráta *fenntartható-e*. Közgazdászok már régen kimutatták, hogy valódi versenypiacon a nyereségtöbblet gyorsan elolvad, a jó kilátások ugyanis sok befektetőt vonzanak, a kínálat bősége pedig lefelé nyomja majd az árakat. Ezt bizonyítják a történelmi példák is. A termelékenység a húszas évek Amerikájában is gyorsan növekedett, miközben a vállalati nyereségnek a nemzeti összjövedelemből való részesedése visszaesett. A kilencvenes években sokan úgy vélték, hogy a hasonló történeti analógiák érvényüket vesztik az erős márkáknak, a technológia villámgyors fejlődésének és a sok új terméknek köszönhetően. Kiderült azonban, hogy a piacgazdaság erői igen hatékonyan dolgoznak: a szép haszonnal kecsegtető szektorokban (távközlés, kiskereskedelem, vezetői tanácsadás) óriási tülekedés indult be, a jó ötleteket villámgyorsan átvették a föld legtávolabbi pontjain is. Az eredmény a fentebb vázolt „nyereségkrízis", ami nemcsak Amerikára jellemző: Anglia, Franciaország és Németország mai profitrátái jóval alacsonyabbak, mint amilyenek a kilencvenes évek elején voltak, ráadásul az Európai Unió több országában az elbocsátásokat a törvények fölöttébb megnehezítik, a nyereség csökkenését tehát nehéz a bérköltségek visszafogásával ellensúlyozni.

A piacgazdaság törvényei a technológiai szektort sem kímélték. Az ide tartozó cégek mérlegben kimutatott nyeresége nagyon gyorsan növekedett 1997 és 2000 között, a félrevezető könyvelési eljárások viszont eltakarták azt a tényt, hogy az előállított gazdagság nagy hányada részvényvásárlási opciók formájában a vállalatoktól és tulajdonosaiktól az alkalmazottakhoz és a menedzserekhez vándorolt.

A csúcstechnológia tehát nem hoz feltétlenül csúcsnyereséget. Vegyük a távközlés példáját, ami markánsan illusztrálja ezt a megállapítást. A fényvezető kábel, a modern infokommunikációs technológia egyik szimbóluma, fantasztikus mértékben megnövelte a rendelkezésre álló távközlési kapacitást. Azonban e csúcstechnológia és e kapacitás birtokosai, a távközlési vállalatok fennállásuk legnagyobb válságát élik át: vezető cégek adósságai és veszteségei rekordokat döntögetnek [8]. Van ugyanis egy probléma: a kiépített kapacitások által képviselt *kínálat* jelenleg jóval meghaladja a *keresletet*. 2002 őszén az USA és Európa távközlési kapacitásainak csak 35%-át használták ki, és Ázsiában sem volt sokkal jobb a helyzet.

A kihasználatlan kábeleket természetesen nem ássák ki a földből, és az építkezés sem állt le, hiszen mindenki fél a lemaradástól. A technológia csodákra képes: a kapacitások óriási lépésekben növelhetők. Egy 2002. őszi keltezésű hír szerint a Cable & Wireless és az Alcatel egy 443 millió dolláros beruházás lezárásaként hamarosan használatba vesz egy új transzatlanti kábelt, ami 3,2 terabitnyi adatot tud majd továbbítani – 30%-kal többet, mint a jelenlegi transzatlanti kábelek együttvéve. Észak-Amerikában az internetes forgalom növekedési üteme a prognózisok szerint lassul, a forgalom csökken, és aligha valószínű, hogy belátható időn belül újra nőni fog.

Foglaljuk össze a következményeket. A technikai fejlődés piaci és lélektani hatásokkal megtetézve a kínálat rendkívüli növekedését eredményezte, amivel a kereslet nem tartott lépést. Olyan piacon, amelyeken a kereslet jóval kisebb a kínálatnál, az utóbbi oldalra óriási *árcsökkentési nyomás* nehezedik. Ez a nyomás különösen erős ott, ahol tömegcikk jellegű, nem megkülönböztethető termékről van szó. A nemzetközi távközlési szektorban ma gyakori jelenség, hogy árképzésnél a költségek alá mennek, vagy értékes eszközöket adnak el beszerzési áron alul. Az eredmény: veszteség, eladósodás, fizetésképtelenség.

Kétségtelenül csodálatra méltó, és minden kétséget kizáróan óriási jelentőségű, hogy a fényvezetők segítségével elvileg a világ legnagyobb könyvtárának anyagát is pillanatok alatt le lehet tölteni. Hatalmas érték keletkezett, amit azonban a technológia vállalati birtokosai csak kis részben tudnak a saját bankszámláikon realizálni. A távközlési csúcstechnológiába hatalmas összegeket fektettek be, amelyek megtérülése fölöttébb bizonytalan. Hol csapódik le hát az érték? A jelek

szerint a fogyasztónál, a szolgáltatási színvonal javulása és költségcsökkenés formájában. Az utóbbira csak egyetlen példa: a London és New York közötti összeköttetés ára az elmúlt három évben 95%-kal lett kisebb. A távközlési cégeknek akkor lett volna esélyük a technológia által teremtett érték realizálására, ha a kínálat növekedését valahogy féken tartják, erre viszont nem volt esély a liberalizálás időszakában. A kínálat növekedésének megfékezéséhez valamiféle *monopóliumra* van szükség.

Kié lesz az érték?

A statisztikák és gyakorlati példák után térjünk most ismét vissza a közgazdasági elmélethez. Minden jel arra vall, hogy a vállalati nyereséghányadok jelenlegi mozgása jól magyarázható néhány „régi" törvény és modell segítségével, és ugyanígy értelmezhetjük az internet szerepét is az események alakulásában.

Gyakorlati tapasztalatból is tudjuk, hogy az érték és a nyereség nem mindig jár kéz a kézben. Ha így lenne, akkor a vízműveknek a világ legnyereségesebb vállalkozásai közé kellene tartozniuk, mivel termékük, az iható víz óriási értékkel bír a fogyasztók számára, víz nélkül ugyanis egyszerűen elpusztulnánk, ami egyáltalán nem mondható el egy csomó más árucikkről és szolgáltatásról, amelyek közül egyeseknek viszont meglepően nagy az ára, és szép jövedelmet hoznak az előállítóiknak, míg a vízműveknek általában meg kell elégedniük egy jóval szolidabb profitrátával. Ezt a jelenséget „víz-gyémánt" paradoxonnak is szokták hívni [5].

Az áru értékét a piac „fordítja le" jövedelemmé, nyereséggé, gazdagsággá. Ez utóbbiak nagysága a piaci ártól függ, az árat viszont nem az összes előállított érték határozza meg, hanem az utolsó elfogyasztott termék értéke, határhaszna.

Ha egy iparágban szép haszon mutatkozik, akkor az a *szabad versenypiacon*, magas belépési korlátok hiányában, rengeteg tőkét és vállalkozót fog magához vonzani. A díj csábító, a verseny pedig minél nagyobb erőfeszítésekre – értsd: beruházásokra – ösztönzi a nyerni akaró befektetőket. A kínálat növekedése, az árak és a profitráták csökkenése tehát szükségszerű. Az egyensúly látványosan felborul, újbóli megteremtéséhez pedig fájdalmas lépések szükségesek. Minél szabadabb a verseny egy iparágban, hosszú távon annál nehezebb abban nyereséget csinálni. Így alakul ki az a helyzet, hogy mindenki minél nagyobb nyereséget akar csinálni, a piac törvényei következtében viszont csökken a profitráta.

Ilyen helyzet alakult ki az infokommunikációs szektorban a kilencvenes évek második felében és az új évszázad elején. A befektetőket a várható nyereség mellett az a hit is motiválta, hogy az internetes világban az első piacra lépő előnyei behozhatatlanok, a győztes mindent elvisz; az elsőbbség a fontos, a minél nagyobb piaci részesedés, a haszon majd megjön magától. A gyors növekedés érdekében az árakat csökkenteni is lehet, sőt, az árut akár ingyen is lehet adni [4]. Mivel infokommunikációs – és benne az internetes – ipar „túlgerjedt", az áraknak és a profitrátáknak szükségképpen esniük kellett, függetlenül attól, hogy az iparág milyen csodálatos értékeket teremt.

Az internet és az infokommunikációs szektor a leírt mechanizmusokon keresztül más iparágak átlagos nyereségrátájára is hatással van. A vállalatok természetesen nagyobb nyereség reményében használják az internetet és építenek ki elektronikus kereskedelmi csatornákat. Az internet értéket teremt: megkönnyíti a piacon való megjelenést, az áruk és szolgáltatások reklámozását, a vevők és az eladók összehasonlítását, csökkenti a földrajzi távolság szerepét, és így tovább. Ezt a hasznot azonban versenypiacon nehéz realizálni, mivel mindezek a lehetőségek megnövelik az iparági verseny intenzitását, határok nélkülivé, globálissá és hevessé teszik azt. A vevők lehetőségei kitágulnak, könnyebben informálódnak a szállítókról és a termékekről, könnyebben összehasonlíthatják az árakat, a minőségi paramétereket, a szállítási feltételeket. A verseny pedig, mint láttuk, lefelé szorítja az átlagos profitrátát.

Paradox helyzet alakul ki tehát: miközben az internet segítségével mindenki nagyobb jövedelmet szeretne elérni, az *átlagos nyereséghányad mégis csökken.* Az elektronikus megoldásokat (például egy jó honlapot, internetes boltot) ráadásul könnyű lemásolni, az általuk megszerzett előnyök ideiglenesek.

Monopólium és szabályozás

Ha a szabad verseny csökkenti a profitrátát, a verseny korlátozása ezzel éppen ellentétes hatást válthat ki. Itt ismét egy ősrégi közgazdasági törvényre és azzal egybevágó gyakorlati megfigyelésre bukkanunk. A kínálatot már a régi céhek is igyekeztek korlátozni, és nem csak a minőség védelme érdekében. A leírtak fényében teljességgel érthető, ha egy vállalat vagy egy vállalatcsoport mindent megtesz a *monopolizálásért*, amit az adott környezetben megtehet.

A monopolizálásának vannak *sportszerű és sportszerűtlen* változatai, sokféle árnyalattal e két szélsőség között. Michael Porter például, amikor a megkülönböztetés fontosságáról beszél [Porter, 1996], a monopolizálás sportszerű változatát emlegeti. Kiváló minőséggel, különleges tudással, összehangolt stratégiai manőverekkel megnehezíteni az új belépők dolgát sportszerű dolog. Az is sportszerű, ha a kereslet és a kínálat egyensúlya a gyengébbek elhullásával és az erősebbek fennmaradásával áll helyre, bár az előbbi igen fájdalmas, személyes tragédiákkal terhes folyamat. Ha viszont egy iparág képviselői mesterséges akadályokkal (pl. lobbizással, zsarolással kicsikart állami szabályokkal) igyekeznek védeni magukat, az sportszerűtlen eljárásnak tekinthető. Mivel sportszerűtlen, megfelelően kell csomagolni: úgy kell kommunikálni a külvilág felé, hogy a korlátok kiépítése tulajdonképpen a fogyasztók érdekében történik.

Innen már csak egy lépés választ el bennünket a következő gondolattól: ha az internet a leírt módon csökkenti az átlagos profitrátát, akkor meg kell szabályozni azt. Az internet mind ez idáig a szabad versengés, az állami és nagyvállalati korlátozástól mentes környezet szimbóluma volt. Félő, hogy nem lesz sokáig az. A profitráták fenntartása érdekében nagy erők mozdultak és mozdulnak meg, és ami történik majd, az nem feltétlenül a fogyasztóknak kedvez.

Hivatkozások

1. Bőgel György (2002): Az infokommunikációs hullám sajátosságai. Competitio, 2002. szeptember, Debreceni Egyetem
2. Bródy András (1983): Lassuló idő. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
3. Galbraith, J. (1988): Egy kortárs emlékei. Európa
4. Kelly, K. (1998): New Rules for the New Economy. Viking
5. Liebowitz, S. (2002): Re-thinking the Network Economy. AMACOM – American Management Association
6. Mandel, M. (2002): The Painful Truth about Profits. Business Week, 2002. november 4.
7. Porter, M. (1996): What is Strategy? Harvard Business Review, november–december
8. Rosenbush, S. et al. (2002): The Telecom Depression: When will it End? Business Week, 2002. október 7.

Hírek

A Cisco Systems által 1997-ben elindított non-profit Cisco Hálózati Akadémia (CNA) program 2002-ben jelentős bővülést ért el. A 149 országban bevezetett program keretében mintegy tízezer akadémián több mint 300 ezer diák számára elérhető. A hazai CNA közösség 1500 diákot számlál, összesen 52 akadémián folyik az oktatás.

A HP Magyarország, a Sun Microsystems, az Adobe és a Panduit cégekkel kötött megállapodások értelmében jelenleg négy új, webalapú tananyag áll az akadémiákon tanuló diákok rendelkezésére. Itt elérhetők lesznek a HP IT alapfogalmai (IT Essentials I. és II.), amelyek általános informatikai ismereteket nyújtanak a közép- és felsőoktatási intézményekben tanuló diákoknak.

A Sun Microsystems támogatásával elkészült a Unix és a Java programozás alapjait (Fundamentals of Unix és a Fundamentals of Java Programming) bemutató kurzus. Az Adobe a webdesign alapjait bemutató (Fundamentals of WebDesign), a Panduit pedig a hang- és adatkábelezésről (Fundamentals of Voice and Daba Cabling) szóló anyag elkészítését finanszírozta. A kurzusok mindegyike a Cisco Systems által kifejlesztett „Virtuoso" e-learning keretrendszeren fut, és kurzusonként 70 órányi multimédiás – videóval, on-line gyakorlatokkal kibővített – tananyagot tartalmaz. A Virtusoo keretrendszeren futó Cisco Hálózati Akadémia program a világ legnagyobb on-line oktatási közössége. Az új kurzusok megjelenésével a diákok a hálózati alapképzés mellett további, egymással párhuzamosan is elsajátítható informatikai tantárgyakat vehetnek fel. A támogatott tananyagok bevezetése érdekében a Cisco Systems Magyarország együttműködési megállapodást kötött a HP és a SUN Microsystems hazai leányvállalataival.

A SUN Microsystems az első informatikai nagyvállalat, mely a Cisco Hálózati Akadémia programhoz világszinten csatlakozott. A SUN Microsystems Magyarország és a Cisco Systems Magyarország közötti együttműködés világviszonylatban is példaértékű, hiszen elsőként került sor arra, hogy a SUN helyi leányvállalata az anyacégek együttműködésén túlmutatva az oktatók képzését és az akadémiák felszerelését is támogatja.

A HP segíti az oktatók IT Essentials I-re és II-re való felkészítését, amelyre már most komoly érdeklődés mutatkozott a felsőoktatási intézmények tanárai között. Az IT Essentials I. a PC és perifériák felépítésével, az ehhez kapcsolódó alapfogalmak elsajátításával foglalkozik, míg a II. rész az operációs rendszerrel ismerteti meg a hallgatókat.

❖ ❖ ❖

Két és féléves működése után, november végén külsejében és tartalmában egyaránt megújult az [origo] portál leglátogatottabb magyar gazdasági oldala, az Üzleti Negyed. A legsikeresebb funkciók – mint például a biztosítási kalkulátor, vagy a karriercentrum – megújítása mellett új tartalmi elemekkel, például a Hitel és Vásárlás rovattal egészült ki az oldal. A megújulástól a portált üzemeltető Axelero Internet a törzslátogatói kör bővülését várja. Az Üzleti Negyed állandó olvasótáborához már eddig is közel huszonötezren tartoztak.

2001

Hírek

A nagy sebességű hálózatok laboratóriumainak őszi szakmai napjai

Az elmúlt években általában az őszi és tavaszi összejövetelek során egy laboratórium eredményeiről számoltunk be, melyek a BME és az Ericsson kutatóinak együttes munkáját ismertette. Ennek angol neve alapján HSN Workshop volt az elnevezés. Ez évben a programban egy másik rövidítéssel is megismerkedhettünk: a CNL betűhármassal, mely az Eötvös Loránd Tudományegyetem hallgatóinak és oktatóinak munkáját mutatta be. A két laboratórium egyaránt kapcsolatban van az Ericssonnal, ennek megfelelően az előadások az Ericsson kutatóközpontjának budai épületében hangzottak el, szorosan összekötve a különböző területek eredményeit.

Ez alkalommal 12 témacsoportról kaptunk tájékoztatót és ismertük meg ezen belül a részfeladatok terén elért új eredményeket. Az első csoportba az IP alapú hálózatok vezérlő protokolljai terén elért új eredmények és az ehhez kapcsolódó átviteli minőség értékeléséről kaptunk tájékoztatást. A hálózattervezés volt a második fő témakör, ahol a hálózatok struktúrájáról és az irányítási módszerekről írtak és adtak elő a kutatók. A virtuális magánhálózatok, a különböző zavarvédelmi megoldások és a címkeirányítású hálózatok kerülőút-keresési módszerei kaptak helyet ebben a sorozatban. Ez a két témakör a korszerű hálózatok tervezésének és működtetésének újabb lehetőségeit tárták fel.

Az intelligens hálózati algoritmusok bevezetése, a bithibaarány minimális értéken tartása érdekében kidolgozott elméleti és gyakorlati eredmények kérdését tárgyalta. A meglepő új számítási eljárást a gyakorlatban is igazolták. Ugyancsak sok újdonsággal jelentkezett a mobil terület. A 3G és 4G rendszerek alkalmazása, az ad-hoc hálózatok problémái és a WLAN lehetőségei egyértelműen az érdeklődés előterében vannak. Ezen belül előadást hallgathattunk a több bemenetű és több kimenetű rendszerekről, a mikromobilitást segítő gyűrűs bázisállomás-hálózatról, és mindezen területeken a minőség javításáról. Egy témakör a mobilhálózatok kísérleti kipróbálásával kapcsolatban is szerepelt a programban.

Az IP minőségjavítása, a QoS biztosítása mind mobil, mind fix hálózatoknál előtérben van. Ezt vizsgálták IPv6 esetére, ami a jövőben várhatóan minden területen előtérbe kerül. Hasonlóan széles körű alkalmazási lehetőségek várhatók a címkeirányítású és a Diffserv hálózatok esetén is. Új hálózati protokollal, a CSILLA-val is megismerkedhettünk, mely magyarosított változata a CSLLS eljárásnak, melynél a korlátolt lehetőségeket igyekeznek optimálisan kihasználni.

Központi szerepet kapott a forgalom modellezése és a forgalmi méretezés. A hagyományos BME laboratóriumokban végzett munkák mellett (RED és WRED) megjelentek a CNL első előadásai is. Ugyancsak foglalkoznak forgalmi méretekkel és méretezéssel. A felvetett problémák nem különböznek lényegesen a korábbi HSNL témáktól, mint például önhasonlóság, önszerveződő hálózatok és a TCP modellezése eddig nem ismert esetekre, de a kidolgozás módszere új és valószínűleg sok érdekes módszerrel járulnak majd hozzá a közös munkához. Külön hangsúlyt kaptak a formális nyelvek, az ilyen módon írt specifikációk és néhány további perspektivikus kutatás.

Az utolsó témakör ismét a mobil ad hoc hálózatok kérdésével foglalkozott, ahol igen sok tisztázatlan feladat vár még a kutatókra. Ezt igazolja, hogy talán ennek a területnek az irodalomjegyzéke a legbővebb, és ebben szerepelnek a leginkább eltérő megoldások.

Összefoglalva ez az őszi tájékoztatót, nemcsak azt mutatta meg, hogy a két egyetem laboratóriumai és az Ericsson kutatóháza mivel foglalkozik, hanem egyes részterületeken már eredményeket is megismerhettünk. Várható, hogy ezek hamarosan megjelennek a hálózatokban is. Mind a gyártóknak, mind az üzemeltetőknek érdemes megismerni ezeket a témákat, hogy időben felkészülhessenek az új technológiákra.

❖ ❖ ❖

Az Ericsson és a Telenor vezetékes hálózatának továbbfejlesztésére megállapodást kötött. Az ENGINE többszolgáltatásos hálózati megoldás lehetővé teszi a Telenor számára, hogy hálózatán gazdaságosan integrálja az adat- és hangforgalmat, továbbá új szolgáltatásokat kínáljon ügyfeleinek.

Ezenkívül a Telenor jelenlegi áramkörkapcsolt hálózatát többszolgáltatásos csomagkapcsolt hálózattá alakíthatja.

Contents

New Year Greetings 1

THE DEPARTMENT OF "MIKRO" IS FIFTY YEARS OLD

László Zombory
The Department of Microwave Telecommunications is Fifty Years Old 2

Mihály Szokolay
The Department of Broad Waveband Telecommunications Systems
(previously Microwave Telecommunications) is Fifty Years Old 3

István Frigyes – László Zombory
The Present-day Work of the Department 6

Péter Horváth
Space-Time Coding 9

Ferenc Kubinszky – Zoltán Lázár – dr. Bertalan Eged
The on IP Based Communication in Mobile Ad Hoc Network 13

Márk Csörnyei
Reduce of Intensitynoise of Microchip Lasers 17

Tamás Bánky
Correction of Stability- and Noiseintensity-features of Modusconnected Laser Sources 21

INFORMATION SOCIETY

György Lajtha
Introduction to Our New Information Society Column 25

Marcell Horváth – Dr. Iván Schmideg – Dr. András Somogyi
Developmentdirections of Telecommunication Controll 27

Mihály Sipos
Probable Effects of Joining the Union on the Hungarian Electrical Industry 33

György Vasvári
Netcentered Technology and Security 36

THE QUALITY- AND BUSINESSQUESTIONS OF INTERNET

Balázs Gódor
Qualityservices in MPLS-based IP Network 40

György Bőgel
Effect of Internet on Profit 47

BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM Műszaki Információs Központ és Könyvtár Olvasójegye 2001

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

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

2003-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
Lapmenedzser: Dankó András

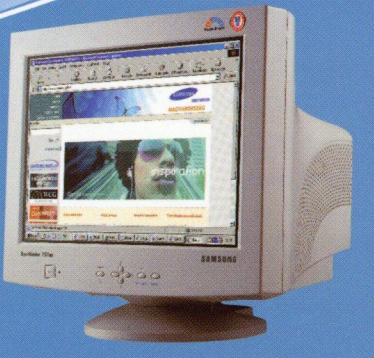
Design by: Kocsis és Szabó Kft.
HU ISSN 0018-2028

Printed by: Regiszter Kft.

SAMSUNG

MagicBright

DigitAll *varázslat*



Szövegszerkesztés → ← *Internet*

Film

Varázslatos változatok.

A SyncMaster MB monitorok MagicBright technológiájukkal gombnyomásra változtatnak a munkastílusodon. Szövegszerkesztés? Internet? Film? A MágikusRagyogás varázsütésre biztosítja a felhasználás módjához leginkább alkalmas fényerőt, kímélve ezzel szemeidet és kihozva a maximumot monitorodból. Három típus, egy árért? Kár lenne kihagyni.

SAMSUNG DIGITall
everyone's invited™

www.samsung.hu

©2002 Samsung Electronics Co. Ltd.