

# Jövőképünk

*lajtha.gyorgy@ln.matav.hu*  
*zombory@mht.bme.hu*

**Ez** a cím két szempontból is jellemzi májusi számunkat. Elsősorban a tartalom miatt, mivel kezd kialakulni a szélessávú hálózat különböző alkalmazásainak perspektívája és így reméljük, hogy a májusi szám előretekint a következő évekre. Másodsorban az újság szerkesztése változás előtt áll és ezekről is szeretnénk néhány szót ejteni.

Bár a szélessávú hálózat elsősorban üzleti célokot szolgált, azonban ez a lehetőség már a lakásokba is eljut. Sőt az új mobilrendszerek az utcán sétálva is elérhetővé teszik számunkra a képeket, szövegeket és mindezek gyors változását is követni tudja. A szélessávú lehetőségek kihasználása nem csak a felhasználók érdeke, hanem a szolgáltatóknak is létkérdés. A versenyben az árakat folyamatosan csökkenteni kell, bevételük tehát csak akkor növekszik, ha új lehetőségeket, nagyobb sáv szélességet kínálnak.

Az egyik ilyen lehetőség a tartalom növelése. Az első blokkban három cikk mutatja be a különböző témákban keresést, archívum kezelést és a tartalmak minősítését. Bár mind a három eredmény háttérében új műszaki megoldások állnak, a felhasználó már azt látja, hogy szavak, vagy szókapcsolatok alapján tud a hálón keresni, eligazodhat archívumokban és az internetes tartalmakat értékelheti. Ezzel könyvtárakat, szótárakat, sőt esetleg múzeumokat is elérhetővé, megismerhetővé tesz az internet. Megdöbbenően érdekes, hogy táncművészek mozdulatai alapján megtalálható a táncművész neve, vagy énekes produkció alapján az előadóművész.

A második blokk érdekessége, hogy a bevétel növelése érdekében a mobil játékfejlesztés mennyire lényeges eleme a jövő hálózatának. Hasonlóan lényeges a keresés peer-to-peer alapú elosztott fájl rendszerekben is.

A harmadik blokk szintén a szórakoztatással van kapcsolatban, mert a műsorszórás szerepét, és fejlődésének történetét ismerhetjük meg. A digitális műsorszórás megjelenésével újra kell gondolni a különböző frek-

venciasávok hasznosítását és jelentőségét, de a múltba visszatekintve alakíthatjuk ki jövőképünket is.

Érdeemes még elolvasni a szakma kiemelkedő gondolkodójával, Vámos Tibor akadémikussal folytatott beszélgetést, amely e számunk végén található.

A jövőkép másik szempontja az újság szerkesztésében bekövetkezett változások hatása. Június végével a jelenlegi főszerkesztő és a szerkesztőbizottság elnöke lemond és átadja a stafétabotot. Ez alkalommal elsősorban nem búcsúzni szeretnénk, hanem inkább megköszönni szerzőink lelkiismeretes munkáját és korszerű cikkeik megírását. Nemcsak a Szerkesztőség, hanem az olvasók nevében is nyugodtan leírhatjuk, hogy szerzőink, különösen a fiatalok, mindig a legújabb megoldásokkal, módszerekkel és eszközökkel ismertették meg az olvasókat. Élvezet volt megbeszélni egy-egy cikk formáját, tömörítését és megismerni tehetséges szerzőink gondolkodásmódját. Örülünk annak is, hogy rohanó világunkban előfizetőink nagy része belenézett az újságba és a számára érdekes cikkekről jelezte véleményét a szerkesztők felé.

Az elmúlt négy évben a magunk elé tűzött célok jelentős részét – ha nem is mindet – sikerült megvalósítani. Így például minden hónap utolsó hetében megjelent lapunk, csak másutt még nem publikált cikkeket fogadtunk el közlésre, angol nyelvű rezümék tették külföldi olvasók számára is hasznossá az újságot, és sok fiatalit kértünk fel szerzőnek.

Hisszük, hogy többek között ezek is segítették a lap értékeinek és érdekességének növekedését. De már a rómaiak is tudták, hogy a lakomának akkor kell véget vetni, amikor a legjobban élvezzük. Érdeemes ezt követni bármilyen szórakozásnál, vagy egyéb elfoglaltságnál. Most érkezett el ez a pillanat! Júliusban jelentkezik az új szerkesztőbizottsági elnök és főszerkesztő.

*Zombory László*  
*főszerkesztő*

*Lajtha György*  
*szerkesztőbizottsági elnök*

# A szavak hálójában: szabadszavas mélyháló-kereső program

TIKK DOMONKOS, KARDKOVÁCS ZSOLT, MAGYAR GÁBOR

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék  
{tikk,kardkovacs,magyar}@tmit.bme.hu

**Kulcsszavak:** mélyháló, szabadszavas keresés, természetes nyelvi feldolgozás, kontextus-felismerés, SQL transzformáció

*E cikk „A szavak hálójában” című projekt keretében készülő komplex internetes kereső/kérdező egyik modulját, a szabadszavas mélyháló keresőt ismerteti. A mélyháló, amely alatt az internetes adatbázisok tartalmát értjük, és amely a szokásos keresőmotorokkal nem elérhető, rendszerint pontosabb, frissebb és több információt tartalmaz, mint a statikus Internet-oldalak összessége, azaz a felszíni háló. Munkánkban a mélyhálón való keresés technológiai megoldására teszünk javaslatot, bemutató egy olyan rendszert, amely a szabadszavas, azaz természetes magyar nyelvű kérdésekkel történő keresést is támogatja.*

## 1. Bevezetés

A *szavak hálójában* című NKFP 0019/2002-es projektnek egy komplex internetes kereső/ kérdező eszköz létrehozása a célja, amely mind szöveges dokumentumok, mind képek közti keresések terén új technológiákat tartalmaz. A szövegeket a felhasználó az internetes adatbázisok tartalmában, a *mélyhálón* való szabadszavas, azaz magyar nyelvű, kerek egész kérdő mondatokkal (*természetes nyelvű kérdés*) keresheti.

Ez a keresési mód a felhasználó számára két jelentős előnnyel jár. Egyrészt lehetőséget ad a jó minőségű adatokat tartalmazó, hagyományos kereső-motorok segítségével nem elérhető tartalmak keresésére közös kiinduló pontból. Másrészt a szabadszavas kereséssel jelentősen egyszerűsödik az információigényt megfelelően reprezentáló keresőkifejezések megadása.

A képi keresés támogatására egy vizuális tezaurusz kerül kifejlesztésre, ami a képi tartalmak jellemzésére és indexelésére használható szöveges leírások mint tartalmi kategóriák rendszere, strukturált szótára. A vizuális tezauruszt képállományok jellemzésére javasoljuk standardként. Segítségével az adatgazda megfelelő és könnyen kereshető metainformációkkal láthatja el az általa közreadott képek tartalmát, segítve a képek tartalmában való hatékony keresést. Jelen tanulmányban az alkalmazás mélyháló-kereső részét mutatjuk be részletesen.

## 2. A mélyháló

### 2.1. A fogalom meghatározása

Évszázadokkal ezelőtt, ha valakinek olyan információra volt szüksége, amellyel közeli és távoli ismerősei nem rendelkeztek, felkeresett egy könyvtárat, hogy ott a megfelelő könyveket fellapozva megtudja, amire kíváncsi volt. Az idő múlásával, a tudományos haladással párhuzamosan az ismeretek megszerzése egyre nehezebbé vált, akár egy bizonyos témakört, akár az

egyetemes tudást tekintve. Ezen könyvtár- vagy tágabban médiahálózatok létrehozásával segítettek.

Manapság az Internetet, s annak domináns alkalmazását, a Világhálót közhelyesen régi idők könyvtárához szokás hasonlítani: minden természetesen felmerülő kérdésre megadja a választ – ha tudjuk, hol keressük. Ugyanakkor, míg a könyvtárban bármikor tanácsért fordulhatunk a készséges alkalmazottakhoz, a Világhálón, ha léteznek is, nincsenek *helyben* a regionális szakértők sem, akik útbaigazítanának a gombamód szaporodó oldalak között.

A szakértők helyét a modern keresőrobotok, vagy a keresőmotorok vették át. A Világháló eredeti felépítése tette lehetővé azt, hogy dokumentumok egymáshoz kapcsolódó halmazaként alapvetően bárki számára – így egy gép számára is – bejárhatóvá váljon. A keresőmotorok hagyományosan ilyen kapcsolatokon, linkeken keresztül járják a Világhálót mind a mai napig. Az oldalakat jellemzően kézzel szerkesztették, ezért az ilyen hagyományos oldalakat statikus oldalaknak nevezzük a továbbiakban.

A fejlődés azonban nem állt meg a tartalomipar előretörésével. Szükségessé vált, hogy az oldalak kinénete, struktúrája jellemzően változatlan maradjon, egyes részei gyakrabban, mások lassabban frissítődjenek – gondoljunk csak a hírszolgáltatással foglalkozó oldalakra. Kialakultak a gépek által készített, illetve előállított portáloldalak rendszere – a teljesen dinamikusan előálló oldal. Ez viszont azt jelentette, hogy a Világhálónak egyre nagyobb számban keletkezett olyan része, mely kapcsolatokon (linkeken) keresztül nem elérhető, így a keresőmotorok azokat nem látják, és nem találják meg.

Az ezredforduló környékén végzett mérések szerint csupán a Világháló statikus része mintegy 2,5 milliárd dokumentumot számlál, s naponta 7,5 millióval gyarapodik mindenféle központi ellenőrzés, nyilvántartás nélkül. Ebből az is következik, hogy a korábbi könyvtári párhuzamot a keresés terén lehetetlen fenntartani: nem várhatunk el teljességre törekvő információszolgáltatást.

A mennyiségi expanzió mellett évek óta megfigyelhető az a tendencia is, hogy a dokumentumok egyre nagyobb hányada válik *dinamikussá*, vagyis a dokumentum lekérése nyomán áll elő, majd továbbítódik az igénylőhöz. A szolgáltató részéről ennek két oka van. Egyrészt így az adott igénynek megfelelően tudja előállítani a rendelkezésre álló, strukturáltan tárolt információkból az éppen szükséges adatokat. Ennek következtében nem kell hagyományosan szerkesztett dokumentumokon keresztül eljuttatni a felhasználók vélt igényeit kielégítő információt. Másrészt lehetőséget nyújt aktualizált dokumentumok előállítására, amelyben a *lekérés* pillanatában érvényes adatok szerepelnek. Ezáltal a dokumentumon belüli adatfrissítés is leegyszerűsödik.

A dinamikusan előálló oldalakat azonban a kereső robotok nem látják, sőt a Világháló expanziója és az oldalak megújulása miatt a statikus oldalaknak is egyre kisebb részét képesek felderíteni. A legnagyobb kereső 1998-ban még a Világháló 32%-át, 1999-ben már csak 16 %-át ismerte. Mivel szolgáltatók részéről egyre jellemzőbbé válik a tartalmak dinamikus generálása, ezért a keresőmotorok hatékonysága romlik.

A portálok oldalai „mögött” található, strukturált, jellemzően adatbázisokban tárolt, dinamikusan elérhető tartalmak összességét *mélyhálónak* nevezzük (deep web, DW). Az elnevezés a tartalom nehezebb elérhetőségére utal, szembeállítva azt a klasszikus, felszínen található tartalommal.

Fontos megjegyezni, hogy a mélyháló nem azonos a láthatatlan vagy fekete hálóval. Láthatatlan háló részét képezik azok az oldalak is, amelyek tűzfal mögött, intraweben, jelszóval védett vagy más, általánosan meg nem közelíthető módon érhetőek el. A mélyháló jellemzője, hogy elvben bárki hozzáférhet ezekhez az információkhoz, de szisztematikus, keresőmotorok általi bejárása nem volt lehetséges – legalábbis mostanáig.

A mélyhálóról készült tanulmány [1] szerint csak a legnagyobb 60 mély adatbázisban 40-szer annyi adat van, mint a felszínen. Az összes adatot figyelembe véve mintegy 500:1 arány adódik, mindez kb. 200 ezer szolgáltatót jelent. Az átlagos méretű mély szolgáltató 5,43 millió adatrekorddal rendelkezik, de a méret szerinti középérték mindössze 4950-nel. A mély oldalakat havonta átlagosan fele annyian látogatják, mint a felszínieket, de a mediánt kétszer annyian. Ezek a számok óriási mértékű adatkoncentrációra utalnak. A mélyháló mérete a becslések szerint lényegesen gyorsabban növekszik a felszíninél.

A nyomtatott adatokhoz viszonyítva is elképesztő a növekedés: 1998-ban nagyjából megegyezett a kettő, majd 2000-ben a mély háló javára billent a mérleg hétésszeres aránnyal, s várhatóan 2003-ban elérte a 60-szoros is. Keresés esetén a *mély oldalak* nagyjából *10%-kal több találatot jelentenek* és empirikus mérések alapján közülük nagyjából *háromszor annyi az értékes*, mint a felszíniek esetében. A felsorolt tényezők miatt indokolt a mély oldalak bevonása az internetes keresési térbe.

## 2.2. A mélyháló keresése

Az interneten elérhető adatbázisok, akárcsak más adatbázisok, nem csupán szintaktikusan, hanem szemantikusan is strukturáltak – azaz az információegységek egyértelműen azonosíthatóak bennük. Ez hatalmas előny a Világháló más (adatokat tartalmazó) dokumentumaihoz képest, ám egyúttal hatalmas kihívás is, mert egy átfogó mélyháló-keresőnek egységesítenie kell ezen adatbázisok által leírt világot, annak ellenére, hogy a szolgáltatók a való világ ugyanazon elemeit jellemzően különböző módon modellezik (pl. más nyelven).

A mélyhálós adatbázisok kereshetőségének feltétele, hogy a kereső(motor) megfelelő információkkal rendelkezzen a tárolt adatokról és az adatbázisok struktúrájáról. Ez csak a kereső és mélytartalom-szolgáltatók közötti együttműködéssel valósulhat meg. A szolgáltatónak tehát biztosítani kell a tárolt adatokra vonatkozó adatbázis-hozzáféréseken kívül egy további, immár metaadatok (sémainformációk) kinyerését támogató adatbázis-csatlakozást, de legalább egy kapcsolódási pontot, interfészt is. Az adatgazdának így nem kell foglalkoznia a metaadatok olyan módú előállításával, mely az összeillesztést lehetővé teszi, hanem annak kinyerését a kereső alkalmazásaira bízhatja. Ez egyrészt számára kisebb fáradtsággal jár, kevesebb erőforrást igényel, másrészt az integrátor mélyháló-kereső motort is jóval kevesebb leírási mód értelmezésére kényszeríti. Jelenleg a szemantikus információ leírására ugyanis rengeteg, széleskörűen elterjedt, egymással többé-kevésbé kompatibilis megegyezés létezik (gondoljunk csak a városok és nevek kódolásának sokszínűségére), viszont sémainformációt az adatbázisok körében annyiféleképp ábrázolnak, ahány adatmodell létezik – itt gyakorlatilag vagy a relációs, vagy az objektumorientált típus jöhet szóba.

Ezek közül a ma leginkább az SQL nyelven lekérdezhető relációs adatbázis-kezelők használatosak, vagy röviden az SQL adatbázisok. Ezek jól definiált sémainformációval rendelkeznek, ami a hatékony, értelmes (szemantikus) kereséshez nélkülözhetetlen. Ugyanakkor az előző bekezdésben felvázolt kooperáción alapuló mélyháló-keresési stratégia keretében elégséges is.

## 2.3. Kulcsszó alapú vagy szabadszavas keresés

A hagyományos keresőmotorok a Világháló feltérképezése során a dokumentumokat indexelve katalógusállományokat készítenek. Egy adott keresés során a katalógusállományok és a keresőkifejezés szavainak összevetésével határozzák meg az eredményt. Szemantikus alapú keresést nem tudnak megvalósítani, mivel a keresőkifejezés szavairól szemantikus információ nem áll rendelkezésre. Hasonlattal élve, a mai keresők olyanok mint a szóelemzők, amelyek a mondat értelmétől, mondattani szerepüktől függetlenül értelmezik – gyakran tévesen – a szavakat.

A sémainformációra alapuló mélyháló-keresőben ez a megoldás nem járható út. Ennek oka egyrészt az,

hogyan lehet információ nélkül nem lehet eldönteni, hogy mely adatbázis melyik sémájában kell a keresést végrehajtani. Másrészt, ha a keresés eredményt hoz – például minden séma minden mezejére illesztve a keresőkifejezés szavait –, akkor annak interpretálása is problémát jelent.

A kulcsszó alapú keresés azonban hagyományos keresőmotorok használatakor sem vezet gyakran eredményre. A felhasználónak ugyanis olyan keresőkifejezést kell megadni, amelynek elemei (szavai) vélhetően szerepelnek majd azon az oldalon – tehát már legalább részlegesen rendelkeznie információkkal a válaszoldalról – ahol az információigényt kielégítő tartalom is szerepel. Ehhez a felhasználónak ki kell találnia, hogy milyen szöveggörnyezetben szerepelhet a keresett tartalom, ennek hiányában ugyanis a keresése sikertelen lesz.

További gondot jelenthet, hogy túl általános kifejezéseket használva feldolgozhatatlanul nagy mennyiségű válaszoldalt ad vissza a kereső, míg pontosan specifikált keresőkifejezések szavai együttesen gyakran egyetlen dokumentumban sem fordulnak elő. A felhasználónak alkalmazkodnia kell a gépi keresés technológiájához, igazán eredményesen csak akkor tudja a keresőket használni, ha megérti azok működési elvét, és sajátjává teszi ezt a „gondolkodásmódot”. Természetes nyelvi kérdések esetén a kérdés fókuszát a kérdőszó (ki, hol, mikor stb.) határozza meg, azonban kulcsszó alapú kérdezéskor hiba lenne elvárni, hogy a kérdőszó a válaszban szerepeljen.

E problémák feloldását a természetes nyelvű kérdésfeltevés megengedése, a szabadszavas keresés jelentheti. Nyilvánvaló, hogy a természetes nyelvű kérdések gépi „megértése” csak nyelv szintaktikai szabályainak, valamint szemantikai elemeinek bizonyos részét tartalmazó tudáskomponensek birtokában lehetséges. A mélyháló tartalmában való keresés esetén a sémainformációba kódolt szemantikus adatok már kiin-

dulást jelenthetnek a megfelelő tudásbázis felépítésére. A következő fejezetben bemutatásra kerül a projekt által kidolgozott szabadszavas keresést támogató mélyháló-kereső alkalmazás felépítése és működése.

### 3. Szabadszavas keresést támogató mélyháló-kereső

#### 3.1 A rendszer áttekintése

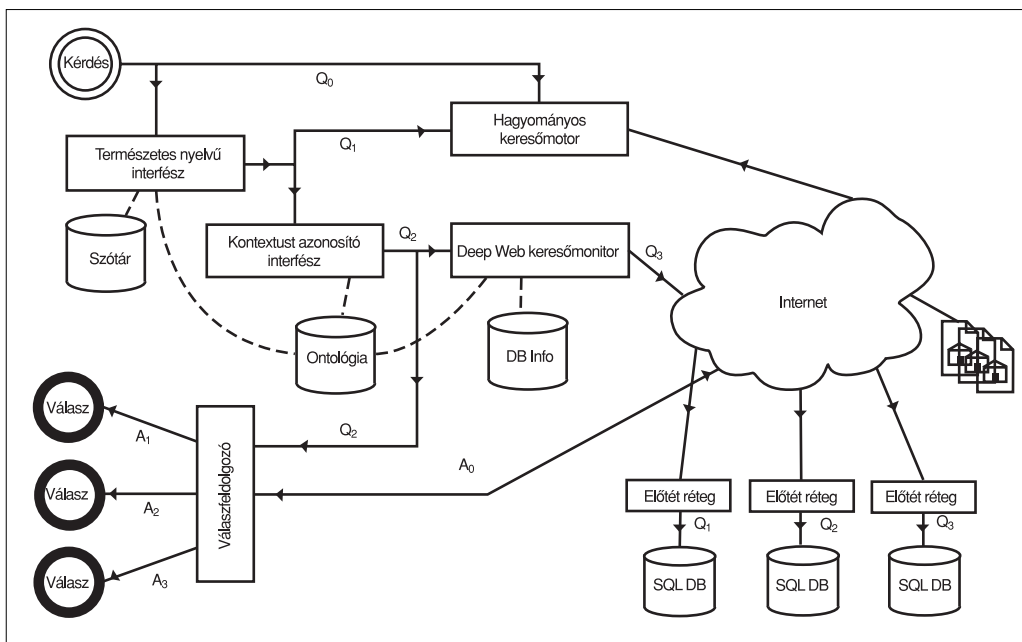
A projekt keretében megvalósuló mélyháló-kereső prototípus-alkalmazás a mélyhálón jelenleg böngészővel el nem érhető, általában adatbázisban található tartalom egy részét kívánja elérhetővé tenni, amelyek a könyv, film, labdarúgás és étterem témakörébe esnek. Ennek érdekében a projekt felvette a kapcsolatot néhány, a fenti témakörökben érintett tartalomszolgáltatókkal (Országos Széchényi Könyvtár, Fókusz Online Könyvtárház, port.hu, Axelero, eszemiszom.hu).

A mélyháló-kereső feladata a természetes nyelvű kérdés feldolgozása. Ez egyfelől a természetes nyelvű kérdések SQL lekérdező nyelvre való fordítását; másrészt a kifejezés-alternatívák továbbítását jelenti az SQL adatbázisok, és az onnan jövő válaszok kezelését, valamint az eredmények megjelenítését a felhasználó felé.

A mélyháló-kereső csak olyan jellegű kérdésekre képes válaszolni, amelyre a válasz megtalálható a mélytartalmat szolgáltató partnerek adatbázisaiban. Ez természetesen megszorításokat jelent a kérdés típusára, jellegére és témájára vonatkozóan.

1. A keresőmotor csak olyan egyszerű, azaz nem összetett, kérdőszóval kezdődő, a magyar nyelvtan és helyesírás szabályainak megfelelő kérdőmondatokat fogad el, melyek a mélyhálós partneradatbázisok által lefedett információter-szegmens elemeire vonatkoznak. Néhány további, nem túl szigorú megszorítást alkalmazunk a kérdőszavakra, illetve bizonyos nyelvtani szerkezetekre vonatkozóan.

2. A keresőmotor tehát nem fogad el, illetve nem garantálja a jó választ eldöntendő, szubjektív, intencionális, kazuális, valamint az adatbázisban jellemzően nem tárolt információra vonatkozó kérdésekre.



1. ábra  
A rendszer  
moduláris vázlat

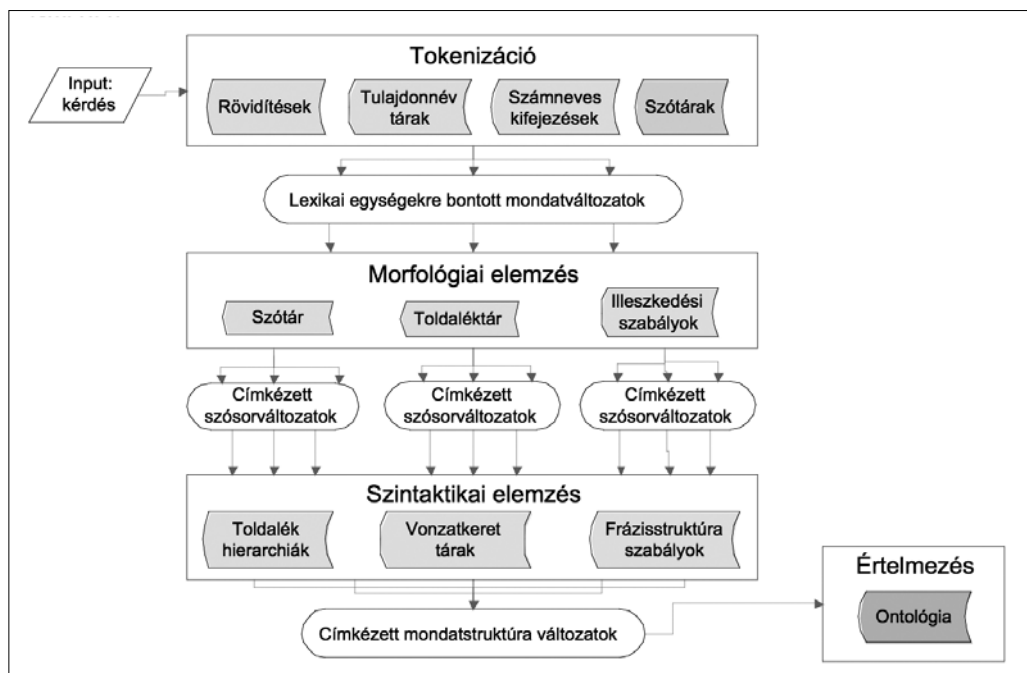
A rendszer moduláris vázlata az 1. ábrán látható. A felhasználó kérdése először a természetes nyelvi feldolgozó (angolból származóan a továbbiakban *NL*) modulhoz kerül, e modul bemenete egyúttal az egész mélyháló-kereső szoftverrendszer általános bemenete is. Hatékonyság vizsgálat esetén a mélyháló-kereső válaszait egy beépített, hagyományos keresőmotor találatáival hasonlítjuk össze. Ilyen esetben tehát a kérdést a rendszer hagyományos keresőmotorhoz is továbbítja, de ezzel az ággal a továbbiakban nem foglalkozunk.

Az *NL* modul a kérdés nyelvi feldolgozását, releváns lexikai egységekre való bontását (tokenizáció), valamint morfológiai és szintaktikai elemzését végzi. Természetesen e feladatok elvégzéséhez különböző tudáskomponensekre (például (szó)tárakra, ontológiára) és segédeszközökre van szükség; ezeket a 3.2. szakaszban ismertetjük. Kimenete szintaktikailag elemzett, zárójellezett mondatalternatívák listája. A zárójellezett, szintaktikailag elemzett mondatokat a *kontextus felismerő modul* átalakítja az általunk definiált *CL* (Context Language) kifejezésekké, amely már a kontextusra vonatkozó információkat is tartalmazza. Ez képezi a mélyháló-kereső motorjának (angol megfelelőjéből a továbbiakban *DW motor*) a bemenetét.

A *DW motor* feladata többrétű. Egyrészt a kontextus-információk, az aktuális kérdés tárgya, a kérdésben szereplő tulajdonságok és a rendelkezésre álló adatbázis-leírók (Database Information, *DB Info*) segítségével a kérdés megválaszolására alkalmasnak tartott adatbázisok meghatározása. Másrészt a bemenetére érkező *CL* formalizált mondatokból a megfelelő adatbázisok felé küldendő, az adatbázisra jellemző, de szabványos sémákra illeszkedő speciális *SQL* lekérdezések (*DWL* nyelvű lekérdezések) előállítását és ezek továbbítását. Ez utóbbi feladat magában foglalja az adott adatbázisra vonatkozó *DB Info* alapján a történő átalakításokat.

A mélytartalom-szolgáltatók weboldalán működik a *DWL* nyelvű lekérdezéseket értelmező *előtét réteg*, mely végrehatja a helyi adatbázis-kezelőtől és adatmodell megvalósítástól függő *DWL*→*SQL* módosításokat, valamint ellátja és felügyeli a megfelelő jogosultsági és biztonsági feladatokat.

2. ábra  
A kérdéstranzformátor



A tartalomszolgáltatótól kapott választ (amely több találatot is tartalmazhat) az előtét réteg továbbítja a *válaszfeldolgozó modulnak*. Ez összegyűjti az egyes adatbázisoktól beérkező eredményeket, és azokat különböző szempontok (például beérkezési idő, felhasználói profil, korábbi keresések felhasználói szokások alapján történő kiértékelése nyomán kialakult forráskontextus relevancia) szerint rangsorolja, és megjeleníti a felhasználó számára.

A továbbiakban részletesen bemutatjuk a mélyháló-kereső rendszer legfontosabb komponenseit.

### 3.2. Az *NL* modul

Az *NL* modul a természetes nyelvi kérdést a számítógép által könnyen kezelhető formára alakítja át. A transzformáció lépéseit és a felhasznált tárat és segédeszközöket a 2. ábra ismerteti.

A kérdés feldolgozása két fő szakaszból áll. Az első szakaszban a mondatot releváns lexikai egységekre bontjuk, és ezen egységekre elvégezzük a morfológiai elemzését. A második szakaszban meghatározzuk a mondat frázisait (szavaknál nagyobb mondatbeli egységeket) és azonosítjuk a lényeges nyelvtani szerkezeteket.

A későbbi üzemszerű működés gyorsítása céljából a gyakori kérdéstípusokra egy cache-tár felhasználásával kérdésséma-alapú mintaillesztést alkalmazunk a második szakasz előtt, amivel jelentős sebességnövekedés érhető el, ugyanis ekkor az ismert kérdésekre, illetve kérdéstípusokra kockázat nélkül kihagyható a bonyolult feldolgozó módszereket tartalmazó második szakasz. Ha az aktuális kérdésre nincs a cache-tárban megfelelő kérdésséma, akkor végrehajtódik a második szakasz.

Az első szakasz legfontosabb része, hogy a tulajdonnév jellegű, valamint a későbbiekben kiemelten kezelt entitásokat (például rövidítések, címek, dátumok,

tulajdonnevek, pénznevek számnévvel, e-mail és honlapcímek stb. – összefoglaló névvel: névelemek) tartalmazó különböző táruk segítségével felismerjük, a megfelelő névelem szerint címkézzük, és a továbbiakban egy egységként (*tokenként*) kezeljük, akkor is, ha több szóból állnak. A névelemként fel nem ismert szavakat a morfológiai elemzés során morfológia jegyeikkel (szófaj, toldalékok) címkézzük fel. Hasonlóan a névelemként címkézett tokenek toldalékait is morfológiai elemző segítségével határozzuk meg.

Fontos megjegyezni, hogy ha az elemzés bármely fázisában több lehetséges megoldás adódik (például morfológiai elemzésnél a homonimák esetén: *ég* [ige], *ég* [fn]), akkor azokat párhuzamosan, külön alternatívaként kezeljük, és minden ilyen elágazás új mondatváltozatokat generál.

A morfológiai jegyekkel felcímkézett mondatváltozatok összetartozó szintaktikai egységeit a zárójelező modul végzi, amely toldalékokra és szófajra vonatkozó információk alapján egy szabályrendszer segítségével felismeri a legfontosabb szerkezeteket, például főnévi csoport, birtokos szerkezet, névutó, logikai operátorok, igei szerkezetek stb. Az eredményként keletkező zárójelezett és felcímkézett változatokat a kontextusfelismerő tudásbázisa alapján lehet értelmezni.

### 3.3. A kontextusfelismerő

A kontextusfelismerő feladata a szintaktikailag már elemzett, zárójelezett mondatváltozatokra meghatározni a megfelelő sémát vagy sémákat, amely(ek)ből vélhetően a kérdésre válasz adható. A kontextusfelismerő sémái és azok attribútumai a partneradatbázisokban elérhető elemek megfelelően absztrahált változatai.

Az eljárás részét képezi a szintaktikai elemzés szemantikai vizsgálata is, amelynek során a jelzős, logikai és más nyelvtani szerkezetekből egy értelmezés, interpretáció keletkezik. Az interpretáció maga egy logikai következtetés, amelynek a végén a releváns séma is előáll. Az eredményeket egy SQL-hez és XML-hez egyaránt közel álló belső nyelven, az úgynevezett CL nyelven állítja elő – ez kerül a DW motor bemenetére.

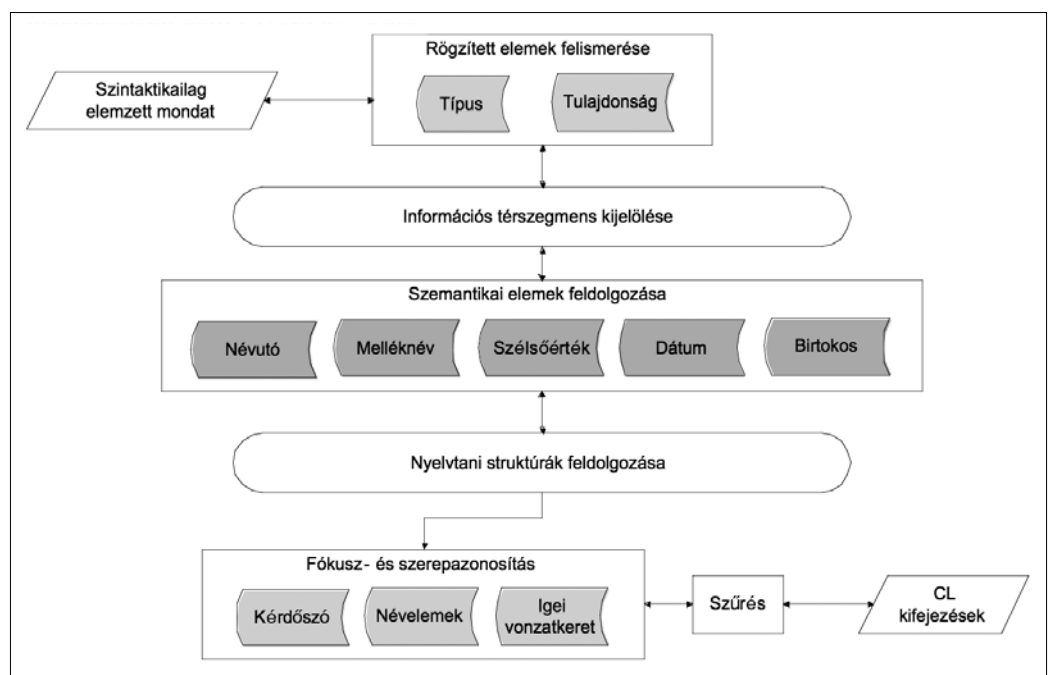
A modul a következőkben felsorolt erőforrásokat veszi igénybe:

- *Séma- és attribútumnévtár:* itt tároljuk azokat séma- és tulajdonságneveket (attribútumokat), amelyek a mélyháló-kereső aktuális témaköreinek leírásához szükségesek. A sémák attribútumait a sémában, vagy jellemző tartalmuknak nyelvtani struktúrákban betöltött szerepe alapján különböző különleges annotációkkal lehetnek ellátva.

- *Névelemek és kérdőszavak tára:* rendre a névelemekhez és kérdőszavakhoz tartozó sémák tárolására szolgál.

- *Igei vonzattár:* minden igehez, amely a mélyháló kereső aktuális tematikájában szerepet játszhat, hozzárendeljük lehetséges vonzatainak halmazát. Egy igehez több vonzathalmaz is tartozhat, amennyiben azok kizárják egymást, például az ige eltérő jelentéséből adódóan. Minden esetben a lehető legbővebb vonzathalmazt tároljuk. A vonzatok alapján következtetni lehet, hogy az adott szó milyen környezetben és értelemben, illetve milyen tulajdonság értékének feleltethető meg. Fontos látni, hogy a vonzattárra mindenképpen szükség van, hiszen ige és szavak gyökei, azok halmazai nem határozzák meg a szemantikai szerepeket; például „Mikor látogatta meg Bush Putyin elnököt?” és a „Mikor látogatta meg Putyin Bush elnököt?”. Hasonlóan: „Hol adnak virslit és zöldborsófőzeléket?”, „Hol adnak virslit zöldborsófőzelékkel?” és „Hol adna virslit zöldborsófőzelékért?” lényegesen különböző értelmű mondatok.

A kontextusfelismerő (3. ábra) először a kérdésben szereplő rögzített elemeket keresi (séma-, illetve attribútumnévtárban előforduló kifejezések), hiszen ezek előfordulása meghatározó lehet az információs térszegmens kijelölésében, vagyis a kérdés kontextusának kiválasztásában. Ezt követi a nyelvtani szerkezetek szemantikai feldolgozása, ahol az egyes elemek értéke alapján kényszerfeltétel-rendszert hozunk létre a lehetséges kontextusokra, illetve tulajdonságokra vonatkozóan.



3. ábra  
A kontextusfelismerő működési vázlatja

Ez a feltételrendszer tovább bővül a fókusz- és szerepazonosítás során, amikor kérdőszót, a névelemeket és az igei vonzatszerkezetet dolgozzuk fel. Kiemelt jelentőségűek köztük a névelemek, amelyek a legtöbb kérdésben előfordulnak, de az adatbázisok is jellemzően egyértelműen meghatározott entitásokra vonatkozó tényinformációkat tartalmaznak. Végül a kényszerfeltétel-rendszer megoldásaként a modul kiszűri az ellentmondásos kontextusokat és elkészíti a lehetséges kontextusokat és tulajdonságait leíró CL kifejezéseket.

A kérdésfeldolgozás lépéseit a „*Mikor játsszák a Mátrixot Budapesten*” példamondaton szemléltetjük.

1. NL modul; névelemek felismerése:  
*Mátrix* és *Budapest* entitásokat megtalálja a megfelelő névelemtárban.
2. NL modul; morfológiai elemzés:  
minden szónak megadja a morfológiai jegyeit, például *játsszák* = játszik [ige] + kijelentő mód jelen idő T/3 alak, vagy játszik [ige] + felszólító mód T/3 alak, *Mátrixot* = Mátrix [névelem] + tárgyrag, *Budapest* = Budapest [névelem] + helyhatározó rag. Megjegyzés: a *játsszák* kétféle morfológiai elemzése miatt két a továbbiakban alternatívát kezelünk.
3. NL modul; zárójelezés eredménye:  
(Mikor) (játsszák) (a Mátrixot) (Budapesten).
4. Kontextusfelismerés;  
névelemek szerepének meghatározása:  
*Mátrix* – **film**, *Budapest* – **város** azonosítása.
5. Kontextusfelismerés; fókusz meghatározása:  
*Mikor* kérdőszó **dátumra** vagy **időpontra** vonatkozik.
6. Kontextusfelismerés;  
igei vonzatszerkezet feldolgozása:  
*játsszik*+tárgy+helyhatározó vonzatséma illesztése, és a vonzatok szerepének meghatározása (tárgy = film, szerep, ...; helyhatározó = város, ...).
7. Kontextusfelismerés;  
szűrés és CL kifejezés előállítás:

```
Context = Esemény
Időpont = ?
Esemény = ( Context = Műsor
           Cím    = Mátrix
           Hely   = ( Context = Mozi
                   Város = Budapest ))
```

### 3.4. A mélyháló-kereső motorja és a tartalomszolgáltatókkal való kommunikáció

A mélyháló-kereső motorja az alábbi feladatokat látja el:

1. Relevanciafelismerés: CL kifejezés kontextusa, illetve a kitöltött tulajdonságmezők alapján kiválasztja azon adatforrásokat, amelyek elvileg képesek a formalizált CL kifejezésben kódolt kérdés megválaszolására. A kiválasztásnál figyelembe veszi, hogy minden hivatkozott fogalom (séma) létezzen az adott adatforrásnál, és a feltételként és kimenetként megszabott tulajdonságokat az adatforrás tárolja. Erőforrásként felhasználja a DB Info-ból kinyert úgynevezett Relevancia Táblát.
2. DWL-konvertálás: A CL kifejezést speciális DWL nyelvjárású SQL lekérdezéssé alakítja.

3. Szabványos egységek kezelése: a különböző, változó ábrázolású adatelemeket hozza egységes formára.

4. Hitelesítés, azonosítás: Vezérli a partneradatbázisokkal való kommunikációt, például hitelesítést, kérdés-válasz azonosítást és általában a biztonságos működést.

A mélyháló-kereső a mélytartalom-szolgáltató partnerek oldalán elhelyezett *előtét rétegen* keresztül kommunikál a webhely adatbázisaival, tehát a DWL lekérdezést is ezeken keresztül továbbítja az adatbázisok felé. Az előtét réteg feladata a webhely keresőszolgálathoz való csatlakoztatása, a jogosultságok ellenőrzése, a hitelesség, a lekérdezhetőség és a válaszküldés biztosítása. Hatóköre kizárólag a lekérdezhetőséggel összefüggő teendők ellátására szorítkozik, adatot nem tárol, folyamatokat nem indít be.

Az előtét réteg inicializálását az adatgazdák végzik, amikor csatlakoznak a mélyhálós keresőszolgáltatáshoz. Ekkor az adatgazda meghatározza, hogy a mélyháló-kereső által ismert témák közül melyekről tárol információt, és ezekből pontosan milyen adatokat kíván a mélyháló-keresőn keresztül elérhetővé tenni. Ezen adatokból készül a DB Info tároló, amely ezeket az információkat a mélyhálós keresőszolgáltató oldalán tárolja; ez alapján választja ki a relevanciafelismerő, hogy a bejövő kérdéseket mely adatbázishoz kell elküldeni. Abban az esetben, ha az adatgazdánál az előtét réteg módosítását igénylő adatváltozás történik, akkor egy adminisztrációs felületen keresztül frissíthető a DB Info tartalma.

Az előtét réteghöz továbbított információ három nagyobb, jól azonosítható részből áll; a kérdésazonosítóból, az SQL (DWL) lekérdezésből és az azonosításhoz szükséges elemekből. Az azonosítás ellenőrzése után az előtét réteg beállításai alapján az SQL lekérdezésben levő tábla- és mezőneveket az adott adatbázis elnevezési konvenciói alapján le kell cserélni. (Ezeket az információkat az adatgazda szolgáltatja az előtét réteg inicializálásakor.) A mezőnevek lecserélésekor, ha a helyi megvalósítás SQL lekérdezést támogat, akkor SQL transzformáción, minden más esetben csak az egyes nevek alkalmazásfüggő átnevezésén mennek keresztül.

A válaszadást hasonlóan kell megvalósítani. A válasz mindenképpen tartalmazza az eredeti kérdésazonosítót, a válaszok számát – ha az nem haladta meg a felsőkorlátot, de legalább egy elemet tartalmaz – továbbá a válaszok leírását, és a hitelességet garantáló mezőket digitális aláírás és nyilvános kulcsú titkosítás formájában. Ez utóbbi általában állandó magánhálózat, úgynevezett VPN (Virtual Private Network) keretén belül is megvalósíthatjuk – ami a projekt keretében meg is valósul.

Már a lekérdezés és a válaszadás során is előkerültek a biztonsági kérdések. A biztonság mindenekelőtt az azonosítható kérdezőt és válaszadót jelenti, de éppen úgy az egyes résztvevő felek szuverenitását és jogvédelmi kérdéseket is magában foglalja – a szemantikus web kezdeményezéssel összhangban.

A működés során két nyilvános kulcsú titkosítást, vagy kódolt VPN hálózatot alkalmazunk biztonságtechnikai protokollként. A titkosítás a motor és az előtét réteg adatcseréjére terjed ki.

A *válaszfeldolgozó modul* feladata, az egyes adatbázisoktól beérkező eredmények összegyűjtése és rendezése. Mivel az eddigi felméréseink szerint a különböző adatforrásoktól kapott adatok típusa heterogén (azaz hol rekordok, hol rekordok halmaza, vagy csak egy URL), ezért *válaszként a felhasználó az adatforrás választ tartalmazó oldalára mutató linket kapja keresőszolgáltatótól*. Ezzel megvalósul a szolgáltatás biztonsága is, hiszen információszivárgásra, illetve elszívásra nem kerülhet sor.

A válaszok helyességének elemzése rendkívül időigényes feladat lenne, ezért a válaszokat az alábbiak szerint csoportosíthatjuk, illetve rangsorolhatjuk:

- Amennyiben az eredeti kérdés értelmezése nem egyértelmű, akkor az abból generált különböző kérdésreprezentációk szerint;
- adatforrás és azon belül séma szerint;
- a válaszok beérkezési sorrendje szerint;
- felhasználói profil szerint;
- és végül a korábbi keresések felhasználói szokások alapján történő kiértékelése nyomán kialakult forrás-kontextus relevancia alapján.

Az érvényes rendezési módszert a felhasználó választhatja ki, amit egy cookie segítségével tárol a mélyháló kereső.

#### 4. Nemzetközi összehasonlítás

A projekt által tervezett szabadszavas mélyháló-kereső alkalmazás nemzetközi viszonylatban is élenjáró technológiákat tartalmaz. Egyedülálló módon széleskörű természetes nyelvű feldolgozást valósít meg, aminek segítségével képes magyar nyelvű kérdőmondatokat SQL lekérdezésekké átalakítani, továbbá egy olyan komplex internetes keresőszolgáltatást javasol, amely három keresési technológiát integrál (felszíni, mélyhálós, illetve az itt nem részletezett vizuális tezaurusszal indexelt képi).

A projekt által integráltan kezelt feladatokra különösen már léteznek technológiák. Az Interneten több mélyháló-kereső is található, amely angol nyelvű adatbázisokkal van kapcsolatban. Ilyen például a BrightPlanet CompletePlanet [2] nevű keresője, amely a mélyhálós oldalak több mint felét indexeli, de ez csak kulcsszó alapú keresést támogat. A keresések eredménye ezért többnyire a mélyhálós tartalomszolgáltatók főoldalára mutat, ahol a felhasználónak kell megtalálnia a keresett információt. Hasonlóan kulcsszó alapú keresőszolgáltatást nyújt még a ProFusion [3] és a Copernic [4] is.

Az integrált, képi keresést is támogató szolgáltatások egyre elterjedtebbé válnak, hiszen újabban már a Google és Yahoo! is támogatja ezeket, míg korábban csak olyan kisebb kereső oldalak nyújtották, mint pél-

dául az iBoogie [5]. A szolgáltatások a képeket fájlnevek, illetve az esetleges egyéb képhez csatolt információk alapján indexelik, a képi tartalomban való keresést, annak bonyolultsága miatt egyik sem teszi lehetővé.

Nyelvtechnológiai projektek keretében főleg angol nyelvű szabadszavas kérdező-válaszoló rendszerek ismertek, melyek közül például az MIT fejlesztett START [6] projekt az Internetről összegyűjtött információk alapján válaszol. Hasonló módon dolgozik az Answerbus [7] és az AskJeeves [8] kereső is.

E tanulmány zárásaként a néhány legismertebb szabadszavas kérdező rendszer működését mutatjuk be egy példán keresztül. A „*When does the Siam Cuisine Restaurant open?*” kérdésre az alábbi válaszok születtek:

1. START:  
*Unfortunately, I wasn't told when Siam Cuisine Restaurant opens.*
2. Answerbus:  
*Siam Orchids Authentic Thai Cuisine Restaurant was opened on February 5, 2003.*
3. AskJeeves:  
*This Center City location is open for lunch and dinner seven days a week.*

#### 5. Összefoglalás

Cikkünkben ismertettük „A szavak hálójában” projekt keretében megvalósítandó komplex internetes kereső eszköz mélyháló-kereső moduljának architektúráját. Bemutattuk az egyes részfeladatokat ellátó egységek működését.

A kézirat leadásakor az itt bemutatott rendszer megvalósítása a befejezéséhez közelít. A már elkészült részegységek a tesztelésre használt kérdésgyűjteményen hatékonyan működnek. A közeljövőben tervezük a szoftver összekapcsolását az első mélyhálós adatbázisokkal, majd annak sikeressége esetén kibővítjük a lefedett témák körét, majd a keresőrendszert nyilvánosan elérhetővé tesszük az Interneten.

#### Irodalom

- [1] M. K. Bergman, Deep Content, 2001, <http://www.brightplanet.com/deepcontent/tutorials/DeepWeb/index.asp>
- [2] <http://www.completeplanet.com>
- [3] <http://www.profusion.com>
- [4] <http://www.copernic.com>
- [5] <http://www.iboogie.com>
- [6] <http://www.ai.mit.edu/projects/infolab/>
- [7] <http://www.answerbus.com/index.shtml>
- [8] <http://www.ask.com/>



# SHAMAN a hálózati kezelésű, közös, örökségi archívum

BASSA LIA, DR. KISS FERENC

{lia, fek}@itm.bme.hu

**Kulcsszavak:** keresési módszerek, tárolási rendszerek, archívum-menedzselés

*A megőrzés, továbbadás technikai feltételei és szervezeti lehetőségei is sokat változtak az elmúlt idők során. Az eredeti projekt elképzelés egy 2003-ban, Budapesten megszervezett konferencia eredményeiből indult ki, mely szerint szükség volna egy európai virtuális platform kialakítására az örökségek nyilvántartásaihoz. A cél olyan rendszerek és eszközök kifejlesztése, melyek támogatják a tudományos forrásokból származó digitális eredmények felhasználását és hozzáférhetőségét. Elő kell segíteni a digitális kultúra és a tudományos objektumok összességének kialakulását olyan összetett koncepciókkal ellátott bemutatási lehetőségekkel, amelyekhez a hozzáférési rendszert is megfelelően fejlesztik ki.*

Az örökség a múltból ránk hagyományozott, vagy általunk az utókor számára megőrzendő ÉRTÉK. Lehet ez természeti vagy ember által készített, épített, létrehozott mű, amelyet valamilyen módon értékelhetővé, élvezhetővé kell tenni a következő generáció számára. Ennek feltétele, hogy megőrizzék. Ez egyszerre jelent megóvást (táj, épület, festmény stb.) illetve rögzítést (zene, tánc, népi hagyományok). A másik feltétel az, hogy az utókor hozzá tudjon férni, a kincs valóban közössé váljék.

Ennek szellemében hozták létre 1972-ben az UNESCO irányításával a Világörökség Egyezményt, melyet most már a Föld csaknem 200 országa aláírt. A 30. évfordulón tartott ünnepségük címe is ezt idézte „Közös örökség – közös felelősség”. A szervezet működési tapasztalatai és a védelmük alá vett helyszínek különbözősége miatt szabályai egyre finomulnak, egyre pontosabban határozzák meg, hogy a tagországok (Részben Államoknak nevezi őket ez a szervezet) milyen kötelezettségekkel rendelkeznek az épített és természeti értékek megőrzését, állagmegóvását, bemutatását illetően. Hamarosan pedig egy új egyezmény fogja meghatározni a nem tárgyi – immateriális – örökségek megőrzésének szabályait. Mindezt annak érdekében, hogy azok az örökségek, melyek egyediek és egyben univerzális értékűek, valóban mindenki számára hozzáférhetőek legyenek és maradjanak.

A különböző oktatási és kutató intézményekben jelenleg még egymástól függetlenül, helyi módszerek szerint archiválják a begyűjtött és regisztrált anyagokat. Egy-egy szakmán belül, de a társtudományok részéről is felmerült az igény egymás kutatási eredményeinek megismerésére. Az előző konferencia óta azonban az új követelmények és a nem szöveg alapú dokumentumok iránti érdeklődés növekedése következtében előtérbe került, hogy a digitális kultúra korában – összhangban az IST munkaprogramjával – a digitalizáláson túlmenően, összetettebb termékeket és szolgáltatásokat lenne kívánatos digitális formában elérhetővé tenni.

Fel kell tárnai, hogyan lehet az új kutatási eredmények, technikák és eszközök segítségével a digitális források hozzáférhetőségét megőrizni.

Több nemzetközi projekt célozta már meg a kulturális értékek digitális feldolgozásának rendszerezését, és mindegyik előrelépett egy-egy területen. Ezek közé tartozik az **ERPANET** (Electronic Resource Preservation Access Network), amely elsősorban az elektronikus adattörzstíttéssel kíván egy virtuális útírányt és tudásbázist megvalósítani az egyéni és intézményi szakmai információátadás területén a digitális nyilvántartás-fejlesztés eszközeivel.

A másik hivatkozott program, a **BRICKS** három területre összpontosítja munkáját:

- Az elektronikus adatkezelés technológiai fejlesztése a folyamatos fejlődés és növekedés figyelembe vételével.
- A projekt középpontjában az alkalmazások állnak, és az adatkezelés számára hozzák létre az alapvető szolgáltatásokat, melyek révén kiderül a potenciális felvevő piac mérete és a létrehozott infrastruktúra használhatósága is.
- Végül, nem utolsó sorban a fenntarthatóságot tűzi ki célul úgy, hogy egy olyan mechanizmust hoz létre, mely egy önmagát eltartó európai eszköztárként funkcionál.

Visszatérve a SHAMAN projektre, amely munkája előkészítéseként először körülnézett Európában, hogy hol merül fel a digitális archívum készítésének és közös-kölcsönös használatának igénye. A válasz már a fentiekből is kiderült. Szem előtt kell tartani azt is, hogy a kulturális örökségek nagy kalapjába tartoznak az épített és műtárgyi örökségeken kívül az immateriális örökségeknek nevezett területek, többek között a nyelvészet, az irodalom vagy a folklór is, melyeknek közös használatára nagy igény van, de nagyon szétszórtan és változatos technikai szinten archiválják.

Az új projekt iránt Európa szerte nagy volt az érdeklődés: 12 országból 26 intézmény jelentkezett a rész-

vételre. Gondoljunk itt az egyes nyelvek, népszokások, zene, tánc egy nemzeten belüli közös területeire illetve az egyes népek ilyen jellegű tudományainak összefonódásaira. Ezek a kutatások olyan egyetemes értékűek, hogy minden kétséget kizáróan általános igény, hogy nyilvántartási rendszereikbe be lehessen tekinteni, és hozzáférhetőek legyenek az érdekelt szakemberek részére.

Egy ilyen átfogó, kiterjedt, sok szakmát felölelő archívum létrehozása sok technikai problémát vet fel. Természetesen szakmai kutatások eredményeit nem lehet előre meghatározott szabályozási módszer, valamint a jogosultságok megállapítása nélkül, feltétel nélkül közléteni. A közös archívum létrehozása bizonyos közös alaprendszer meglétét is feltételezi, hiszen hasznosítani csak az erre épülő rendszerbe szedett adatokat lehet. Ha sikerül egy olyan alapon megállapodni, amit a résztvevők fel tudnak tölteni a rendelkezésükre álló adatokkal, akkor létrejöhet egy általánosan használható, szakmai, digitálisan hozzáférhető örökségi archívum, a **SHAMAN** (Shared Heritage Archives Management Across Networks). Így válnának különböző típusú kulturális örökségek: épületek, műalkotások, szövegemlékek, de még zenei és tánc produkciók is minden résztvevő által használhatóvá, a feldolgozás, az együttműködés, és a további kutatási feladatok megvalósítása céljából.

Egy ilyen jellegű munka megtervezéséhez a műszaki és a szakmai területeken járatos szakemberek sokrétű együttműködésére van szükség. A projekt megtervezése is alapos előkészítést igényel. Az első ilyen jellegű találkozót *Dr. Darányi Sándor a Svéd Könyvtári Informatikai Intézet munkatársa* szervezte meg Borasban 2004. december 6-7. között svéd, magyar, angol, amerikai, portugál, belga, finn, norvég, lett, litván és olasz előadók részvételével. Először minden résztvevő bemutatta saját fejlesztéseit, oktatási és archiválási munkáját, többek közt egy belga zenefelismerő rendszert, észt folklór archívumot, finn nyelvészeti leírást, olasz mozgásfelismerő rendszert, és nem utolsósorban a magyar UNESCO világörökségi adattárát, melyekről alább olvashatunk.

Következő lépésként projektmodulokat vázoltak fel. A különböző egységek tartalmazhatnának egyes műalkotásokat (műveket), meglévő leírásaikat, kapcsolódó szabványokat, beviteli technikákat, jellegzetességi leírásokat, adatbázisokat, hozzáférési feladatokat, tudásfejlesztést, digitális jogkezelést, felhasználói felületeket, rendszerfelépítést és felhasználási forgatókönyveket. A fentiekre láttunk több nemzetközi példát.

Figyelembe véve azt a tényét, hogy a rendszer felépítésével és a felhasználási célkitűzésekkel kapcsolatos döntés alapvető az egész rendszer szempontjából, ezeket pedig az adatgyűjtés módszerei határozzák meg. A felsorolt három szempont indíthatja el a tényleges munkát.

Ezután a decemberi szeminárium két munkacsoportban dolgozott tovább körülírva a rendszerszerkezet felépítésének és felhasználási fejlesztésének leg-

fontosabb szempontjait. E munka eredményeként három próba-kérdőív megtervezésére került sor: egy az anyaggyűjtésre, egy a projekt számára hozzáférhető K+F források eléréséhez és egy az értékelési módszerek kialakításához. Az elsőt Helsinkiben és Tartuban próbálják ki, valamint az érdekeltek segítségével a meglévő anyagok alapján töltik ki. Az alapelv szerint ezeket a kérdőíveket azok fogják elemezni, illetve a projektben való részvételt azoknak fogják felajánlani, akiknek a céljai megegyeznek a projekt alapvető célkitűzéseivel.

*Czeslaw Jan Grycz, egy amerikai cég, az Octavo Ltd. vezetője* bemutatta, hogyan rögzítettek digitálisan régi kódexeket, értékes, egyedi, könyvtárak által nem kölcsönzött, tudományos műveket, eredeti formájuknak megfelelően. Az olvasó úgy lapozhat és olvashatja a könyvet, mintha a kezében tartaná.

*Finnországban* elkészült egy olyan nyelvészeti adatbázis, amely nyelvcsaládokról ad meg minden információt földrajzi, nyelvészeti, népességi, történeti szempontok szerint.

*Lettországon* néprajzi kutatások számítógépes feldolgozása ad lehetőséget a szakma művelői, tanulói és rokonszakmák kutatói számára a kapcsolatok megismerésére. Mindezek mutatják, hogy egymástól függetlenül, de sok területen végeznek ilyen jellegű feldolgozásokat, melyeknek rendszerbe foglalása egyértelműen a következő feladat.

Európa, sőt a világ legtöbb országában foglalkoznak már örökségvédelemmel, ami szükségessé teszi az örökségek minél részletesebb megismerését, vizsgálatát. Hogy mindenki számára érthetővé váljon, miről van szó, az egyik legkülönlegesebb példával kezdünk, amely a mozgás számítógépes rögzítéséről és feldolgozásáról számolt be. E kutatás, amellott, hogy részese tud lenni a fenti archívumnak, kulturális felhasználásán túl az egészségügyben is hasznosítható: mozgásszervi betegségek leírására és a rehabilitációs program kidolgozásához.

*A Genovai Egyetemen Antonio Camurri professzor laboratóriumában* végzett kísérletek egy MIEE (Multi-sensory Integrated Expressive Environments) alkalmazást használtak az előadóművészeti produkciók leírására, melynek révén multimédiás koncerteket, interaktív múzeumi kiállításokat, tánc produkciókat, videó installációkat, színházi előadásokat dolgoztak fel. A felhasználó-központú rendszer igen magas szintű információt tud befogadni elsősorban a mozgást kifejező mozdulatok természetéről. Így például érzelmi, energia, sebességi és intenzitási tulajdonságairól.

Már számos interaktív rendszer létezik és használatos, melyek képesek audió- és videó anyagok rögzítésére: PureData, Max/MSP ([www.cycling74.com](http://www.cycling74.com)), Isadora ([www.troikatronix.com](http://www.troikatronix.com)). Ezek a rendszerek elsősorban egyfajta interakcióval foglalkoznak, tehát kizárólag audió vagy videó adatokkal, viszont érzékelői és multimodális funkciójuk alig van, vagy egyáltalán nincs. Ennek az igénye az elmúlt évek során merült csak fel. A multimodális kapcsolatok nemcsak azért kerültek elő-

térbe, hogy egyszerre több területen tudjanak dolgozni a kutatók, hanem ezáltal megnőtt a különböző absztrakciós szinteken a kapacitás is, valamint támogatni tudnak különböző csatornákon érkező integrált eljárásokat is. Az EU-IST MEGA (Multisensory Expressive Gesture Applications, [www.megaproject.org](http://www.megaproject.org)) projekt határozta meg azt a koncepcionális keretet, amely a multimodális, kifejező mozgásleírásokra vonatkozik, és négy szintje van.

- Az első szint a fizikai jeleké, algoritmusokat tartalmaz, amelyek alapján az érzékelők (videokamera, mikrofon, környezeti, robot és testen lévő érzékelők, például gyorsulásmérő) rögzítik a begyűjtendő adatokat.
- A második szint az alsóbb kategóriájú jellegzetességeké, kiválasztja az érzékelők adatgyűjteményéből azokat a nem elsődleges osztályozás szerinti szempontokat, amelyek leírják a mozdulat véghezvitelét. A tánc esetében ezek a szempontok lehetnek például kinematikai mérések eredményei, vagy akár a testrészek sebessége, gyorsulása, a vizsgált mozgás mennyisége, a test összehúzódása, kinyúlása.
- A harmadik szinten a közép kategóriájú jellegzetességek és térképek két fő témával foglalkoznak: az input anyag – mozgás és zene – szegmentálásával a felépítő mozdulatok szerint valamint ezeknek a mozdulatoknak a megjelenésével az adott térben. Így az első feladat itt az input megfelelő méretű egységekre bontása, és ezek összekapcsolása azokkal a kategóriákkal, melyeket a kommunikáció szempontjából fontosnak tartanak. A tánc elemzésében az előadás egy töredéke mozdulatok sorozatára bontható, ahol a mozdulatok határait a sebesség és irány variációiként lehet lejegyezni. Az egy mozdulaton végzett méréseket vektorokká alakítják, amely egy területen meghatározza azokat a szemantikai jeleket, amelyeket az érzelmekhez és a kifejezésekhez lehet kötni. Az időben és térben lezajló mozdulatsorokat így átalakítják a szemantikai térben ábrázolható adatokká, melyeket aztán megfelelően csoportosítva elemezni lehet.
- A negyedik szint a koncepcióké és szerkezeteké, már közvetlenül az adatelemzéssel foglalkozik. Itt egy olyan szemléletű hálózatról van szó, amely feltérképezi a leírt tulajdonságokat és mozdulatokat, majd ezeket verbális szerkezetekbe alakítja át. Például egy tánc előadását lehet az előadó által kifejezett érzelmek szándékai szerint elemezni. Az alapérzelmek – a düh, a félelem, a bánat és az öröm – szándékai szerint elemezni. Más feldolgozási lehetőségek is vannak, például a mozdulatokra fordított erő szempontjából, mely lehet sikló, sima vagy szaggatott. Végeztek kísérleteket a nézők reakciónak modellezésére is.

A gépi tanulási technikák lehetnek lineárisak vagy akár logikai, esetleg valószínűségi rendszereken át egész különböző ideghálózat típusokig, melyeket vektorokkal ugyanúgy le lehet írni, mint döntési fákkal.

Az elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy az érzelmek alapján létrehozott osztályozó rendszer a döntéseknek megfelelően helyes osztályozást nyújtott a nézők besorolásának szempontjából is. Egy hasonló módon végzett, zenei kísérletben azt vizsgáltuk, hogy milyen a hallgató elkötelezettsége, reakciója a zene iránt adott pillanatban, és az eredmények azt igazolták, hogy a vizsgált zenei mű (Scriabin: Etűd) kiemelkedő, mondjuk úgy, kulcspontjai egybeestek az előadó mozgásában tapasztalható sarokpontokkal, és a nézőkben felfedezhető reakciókkal.

Legalább ennyire érdekes a zene digitális archiválásával foglalkozó program, melyet a belgiumi *Gentből érkezett résztvevő, Marc Leman* mutatott be. A genti egyetemmel együttműködik az **IPEM** (Institute of Psychoacoustics and Electronic Music), amely mára kiváló kutatási infrastruktúrára tett szert teljesen digitalizált környezetben a zene- és multimédiakutatás céljainak megfelelően.

Nemzetközi szinten az IPEM a zenetudomány új kutatóközpontjaként jelenik meg, ahol tudományos eredményeik a pszichoakusztikai- és mozgáselméletekre alapulnak az ismeretelmélet és a módszertan eszközeinek felhasználásával. Részt vettek számos nemzetközi szimpóziumon és eszmecserén a mesterséges intelligencia és a zene, a zene és az informatika, illetve a kognitív zenetudomány tárgykörében, ugyanakkor jelenleg az intézet az egyik központja az ilyen jellegű tudományos munkának. A jövőben folytatni kívánják interdiszciplináris kutatásaikat a zenetudomány területén.

Kutatásaik között szerepel jelenleg a Boras-ban is bemutatott MAMI (Musical Audio Mining) projekt – amely akár dúdolás alapján képes dallamokat felismerni, és rendszerébe besorolni megadva a dallam szerzőjét és egyéb adatait. Egy másik projektjük a DEKKMMA, egy közép-afrikai, népzenei hangarchívum digitalizálásával foglalkozik, mely 2521 óra zenei anyagot tartalmaz, amelyek közül a legrégebbi 1910-ből származik. A belga gyarmatokról származó anyag valószínűleg mind méretét, mind dokumentációs anyagát és minőségét tekintve egyedülálló, és itt is a legnagyobb gondot az jelenti – mint minden hasonló esetben –, hogy a nagyon érzékeny, mulandó, könnyen elenyésző anyagokon rögzített zenét és a hozzá kapcsolódó információt időtálló, digitalizált formában meg tudják őrizni az utókor számára.

A társadalom és művészetek területén végzett kutatásaikhoz, azonban a hatóságok fokozottabb közreműködésére van szükségük. Az általuk elért eredmények azonban nemcsak a múlt megőrzését, az örökségek védelmét szolgálják, hanem oktatási célokra is felhasználják azokat. Foglalkoznak továbbá a számítógép által generált zene kialakulásának ismertetésével a fiatal zeneszerzők részére. Mivel ez egy új területe a zenepedagógiának, új oktatási programot kell kidolgozni hozzá. Mindez együtt feltétlenül hatással van a zenetudomány további fejlődésére, hiszen létezik már olyan interaktív számítógépes zene is, amely a hallga-

tói elemzések alapján intelligens interakciót hoz létre a kialakuló zenei környezetben.

A *Sheffieldi Egyetemen* is foglalkoznak zenekutatással, de ott az adatbázis felépítése, az információkutatás, a kutatási módszertan, a modellezés és az adatintegráció kidolgozása az elsődleges.

A begyűjtött anyag digitalizálásának méreteinek és a terv nagyságának érzékeltetésére bemutatnánk a **Litván Folklor Archívum** eddig már elvégzett munkáját, amelyet egy tudományos társaság kezdett meg 1907-ben, és az Archívum hivatalos, 1935. évi megalapítása óta folyamatosan töltenek fel a változó adathordozók segítségével. Mindez a lehetőségek csak egy töredékét tartalmazza eddig. Kézirattárunk 8400 kézirat több mint 1,5 millió címszavát tartalmazza, többek között 570.000 népdalt, körülbelül 160.000 népi elbeszélést, 350.000 kisebb népi alkotást (közmondást, szólamot, versikét) és még 420.000 be nem sorolt anyagot. Hangtárunkban 350 felvétel van az 1908-1949-es évek közötti időszakból, 7000 hangrögzítés készült 1935 és 1949 között, csaknem 260.000 hangszalagos rögzítésük van az 1952 és 1994-es periódusból, több mint 1000 kazettán rögzített 42 000 anyagot 1971-2004-ig, a 100-at meghaladó DATA minidisc-ek 123 órányi anyagot tárolnak, valamint a vizuális anyagok 8500 fényképet és negatívjaikat tartalmazzák. Megközelítőleg 10-15 ezer cikkel bővül a tár évente.

Magyarország a szervezésen kívül vállalja egy speciális terület digitális archívumának bemutatását is. Az **MTA Néprajzi Kutatóintézetében Hoppál Mihály igazgató és kutatócsoportja** gondozza a sámánizmus archívumot. Számos együttműködő partnerszervezettel együtt (International Society for Shamanistic Research, Magyar Vallástudományi Társaság stb.) több kötetet adtak már ki: a *Bibliotheca Shamanistica* című könyvsorozatot és a *Sámánok és Kultúrák* című könyvet. Emellett hatalmas, mintegy 2000 oldalas, rendszerezett, de eddig elsősorban papíralapú gyűjteményük van, készítették kb. 200 óra filmet, 5000 fényképet és van még 10 000 oldal kéziratuk és szakmai előadásuk.

A digitális feldolgozást a Budapesti Műszaki Egyetem Információ- és Tudásmenedzsment Tanszéke fogja elvégezni, és hozzáférhetővé tenni a projektpartnerek részére.

A SHAMAN projekt alapkövetelménye, hogy bővítésre alkalmas rendszerben kell felépíteni. Tartalmának egyes részei az átlagos nagyközönség részére is elérhetőek lehetnek a jövőben. Fő feladata azonban a szakmai felhasználók kereséseinek kielégítése, amely szintén sokrétű, hiszen az egyetemi hallgatóktól a doktoranduszoktól át a hatóságokig és a szakemberekig mindenki részére gondoskodni kell megfelelő tudományos szintű és jogilag tisztázott hozzáférésről. A metaadat kezeléséhez tématerképeket és thesaurusokat szükséges készíteni, továbbá a koncepcionális szerkezet kialakításához a környezet, a tartalom és az osztályozás rendszerét kell kidolgozni.

A méretek, mennyiségek miatt a kiépítés jelenlegi szakaszában a projekt csak a folklór tanulmányozására terjedne ki, és csak már meglévő, digitalizált anyagokkal dolgozna, tehát újabb digitalizálási művelet nem lenne a jelenlegi projekt része.

A gyűjteményekkel kapcsolatos kérdőíveket január közepéig kellett visszajuttatni Boras-ba véglegesítés, és az érintett partnerek tájékoztatása céljából. A K+F és értékelési kérdőívekkel kapcsolatban a résztvevő svédországi egyetemek a felelősek. A rendszer függőségének csökkentése érdekében a tartalmi és metaadat leírásokat úgy kell kialakítani, hogy függetlenek legyenek eredeti dokumentumaiktól.

A felhasználandó szoftvereket a konzorcium tagjai számára ingyenesen teszik hozzáférhetővé, és így lehetőség nyílik a tesztelés elvégzésére Budapesten, Portóban, Genovában és Gentben. Döntés az eredményről a következő projekttalálkozón várható, melyet májusban Budapesten, a *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Információ- és Tudásmenedzsment Tanszéke* szervezésében rendeznek meg a hálózati kezelésszerű, közös, örökségi archívum (SHAMAN) résztvevői számára.

## Hírek

Az **Interware és a Sun Microsystems** hosszú távú együttműködés keretében kibővítette bérszerver kínálatát azoknak, akiknek nagy teljesítményű, üzleti alkalmazások használatából adódó terhelés mellett is biztonságos és gyors háttérre van szükségük. A szerverhotelben eddig túlnyomórészt webszervereket helyeztek el az ügyfelek, de egyre többen élnek a szerverbérlet lehetőségével. A Sun Microsystems kínálatával az alkalmazásszervereket működtetni kívánó, főként vállalati ügyfélkör igényeit fogja kiszolgálni a szerverhotel.

A magyarországi szerverhoszting piac – elsősorban a szélessávú internetelérések rohamos terjedésének, valamint az egyre szélesebb körben elérhető szélessávú tartalmaknak köszönhetően – az elmúlt időszakban dinamikusabban növekedett. Az egyre több szervert üzemeltető vállalkozások felismerték, hogy a telephelyükön történő szerverüzemeltetés erőforrást von el a munkatársaktól, és költséghatékonyabb módszer, ha kiszolgálójukat egy jól felszerelt adatközpontban helyezik el. Ráadásul az ügyfél telephelyén a szerverek eléréséhez szükséges sáv szélesség biztosítása jóval nagyobb költséget jelent, mint a szerverhotelben való elhelyezés.

# Internetes tartalmak minősítése a felhasználók modellezésével

SCHLOTTER ILDIKÓ, GÁSPÁR CSABA

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék  
ildi@cs.bme.hu, gaspar@tmit.bme.hu

LUKÁCS ANDRÁS

Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intéze (MTA SZTAKI)  
alukacs@sztaki.hu

**Kulcsszavak:** webtartalmak hitelessége, portálstruktúra, méret- és tartalomfüggetlen minősítés

Az interneten található tartalomszolgáltatók, hírportálok számának növekedésével egyre fontosabb cél a szolgáltató rendszerek megbízható minősítése. A cikkben új, tényalapú megközelítésben vizsgáljuk a minőség meghatározásának kérdését és az ennek kapcsán felmerülő fogalmakat. A minőség mérését a mérhető felhasználói viselkedésre alapozzuk. Megadunk egy a felhasználók böngészését leíró modellcsaládot, amelyet az adott internetes szolgáltató elektronikus forgalmi naplóállományát feldolgozva, paraméterillesztési technikák alkalmazásával optimalizálunk, hangolunk. Az így kapott modell paramétereinek segítségével következtetünk a vizsgált hírportál oldalcsoportjainak minőségére. Bemutatjuk az ehhez szükséges összetett rendszert és eredményeinket egy jelentős hazai tartalomszolgáltató adatain demonstráljuk.

## 1. Bevezetés

### 1.1. Motivációk

Az információk szinte végtelennek tűnő tárháza nem csupán előnyöket rejt magában. A weben megtalálható dokumentumok sok esetben hibásak, hiányosak, vagy egyszerűen rossz minőségűek. A felmerülő tartalmi hiányosságok a formai hibáknál nehezebben deríthetők fel, viszont döntően befolyásolják az adott dokumentum hasznosságát és fogyaszthatóságát. Ebben a helyzetben ígéretesnek és fontosnak tűnik egy objektív minőségvizsgálati mérce felállítása.

Ebben a cikkben az internetes tömegkommunikációban kiemelkedő szerepet játszó hírportálokkal foglalkozunk. Ennek egyik oka, hogy egy internetes újság, mint haszon orientált szervezet esetén nem csupán a felhasználók, azaz az olvasók kíváncsiak egy-egy oldal, vagy összetartozó oldalcsoport (*rovat*) minőségére, hanem maga az üzemeltető is. A magasabb színvonal több látogatót vonz a hírportál olvasói táborába, elégedettebb olvasókat eredményez. Ez hosszabb távon lehetőséget nyújt – például a hirdetések keresztlől – a vállalati profit növelésére. Ezért egy megbízható minősítést segítő módszer nemcsak az olvasók igényeinek kielégítését segíti, hanem egyértelműen az adott portál üzemeltetőjének érdekeit is szolgálja.

A másik okunk, hogy hírportálok minőségét vizsgáljuk, az e portálokat jellemző nagyobb forgalomban és a portál strukturáltságában rejlik. Így lehetővé válik a dokumentumok nagyobb, összetartozó egységeinek, rovatainak vizsgálata és azok tulajdonságainak összehasonlítása.

### 1.2. Korábbi megközelítések

Az internet elterjedése maga után vonta egy új tudományág, a webes adatbányászat kialakulását. Ennek célja, hogy elemezze, értelmezze, és hasznosítha-

tóvá tegye a világhálón megjelenő nagymennyiségű adatot és kapcsolataikat. A cél mindig egyfajta tudáskinyerés, azonban a különféle alkalmazásokhoz igazodva egészen eltérő technikák születtek ennek elérésére.

A ma fellelhető publikációk zöme – jó közelítéssel – az alábbi három csoport valamelyikébe sorolható be:

- struktúra analízis,
- tartalom analízis, illetve
- a felhasználói viselkedés elemzése.

A *struktúra analízis* célja a világháló dokumentumai között hiperhivatkozásokkal kialakult struktúrák felismerése és megtalálása [1,2]. A megismert strukturális jellemzőket használják ki például az intelligens keresőrendszerek [3]. Számos kutatás nem pusztán a web szerkezetét igyekszik felderíteni, hanem az elektronikus levelek vagy más kommunikációs forma használatának vizsgálatával az internethasználók közti kapcsolatokat próbálja feltárni [4].

A *tartalom analízis* esetében a cél a webes dokumentumok osztályozása különféle szempontokból. Az eddigi kutatások többsége a dokumentumok tartalom alapján történő klasszifikációjával [5] vagy automatikus feldolgozásával [6] foglalkozik. Ezekben a területeken az adatbányászati technikák mellett sokszor a gépi tanulás, mesterséges intelligencia eredményeit is alkalmazzzák, erre adnak példát az információkereső és -osztályozó ágensek [7]. Fontos észrevétel, hogy az osztályozás speciális esetéhez jutunk a dokumentumok minőségének meghatározásával is. Webes dokumentumok minőségének vizsgálata az eddigi irodalomban kizárólagosan csak a dokumentumok keresésével, pontosabban a találatok rangsorolásának keretein belül tárgyalták [3].

A *felhasználók modellezése* a webes adatbányászat legfrissebb területe. Az egyik legtöbbet vizsgált probléma a felhasználók böngészési szokásainak leírása, a felhasználói viselkedés modellezése és elemzése [7].

Statisztikai elemzéseken túl ma már számos módszer ismert gyakori útvonalak és egyéb tipikus viselkedési mintázatok megtalálására [9,10]. Ezeket az eredményeket a felhasználói magatartás előrejelzésében, és az erre épülő adaptív, személyre szabott szolgáltatást kínáló weboldalak fejlesztésében hasznosítják [11]. Ezek mellett a módszerek mellett megjelent néhány modell alapú megközelítés is, ezek közül a legjelentősebbek a rejtett Markov-modelleken (*HMM*) alapuló kutatások, melyeket egyre szélesebb körben alkalmaznak [12,13].

Az általunk felhasznált ötlet alapja a fenti megközelítések vegyítése. A felhasználókról megszerezhető tudás segítségével, a böngészési szokásait leíró modellre alapozva próbáljuk meghatározni a portál egy-egy összetartozó oldalcsoportjának, rovatának minőségét.

Ez párhuzamba állítható a legelterjedtebb szabad-szavas kereső, a *Google* által alkalmazott minősítési eljárás, a *page-rank* módszerével. A *page-rank* a felhasználó böngészését – az egész webre vonatkozó konkrét adatok hiányában – a lehető legegyszerűbben egy a hiperhivatkozásokon történő bolyongással modellezi, majd a modell bizonyos paramétereinek segítségével minősíti a dokumentumokat [14].

Az általunk vizsgált esetben feltételezzük, hogy a minősíteni kívánt oldalakon történő böngészésről naplóállományok, weblogok állnak rendelkezésünkre. Ezek segítségével a felhasználó böngészésének egy részletesebb modelljét tudjuk megadni, kiszámolni. A kapott modell fogja tartalmazni azokat a paramétereket, melyeket a dokumentum csoportok minőségeként lehet értelmezni. Ez a weblogra építő megközelítés megjelenik a *page-rank* egy változatában is [15].

### 1.3. A minőség fogalma

Eddig nem terjedt el a minőségnek akár korlátozottan is elfogadott meghatározása. A következőkben végiggondoljuk, hogy mi szükséges egy megfelelő definícióhoz, milyen megfontolásokra támaszkodhatunk.

A minőség definiálása során egy messzemenően szubjektív fogalmat igyekszünk megfelelően absztraktá tenni. Amennyiben egy hírportál rovatok között szeretnénk megtalálni a „legjobbát” vagy éppen a leggyengébb minőségűt, biztosak lehetünk abban, hogy nincsen *tökéletes* választás, ugyanis az általunk hozott döntést nagy valószínűséggel befolyásolja egyéni ízlésünk, értékrendszerünk. Megoldásképpen statisztikai megközelítéssel élhetünk, megpróbálhatjuk kifejezni egy „átlagos felhasználó” nézeteit. Ez általában még mindig nehezen megoldható probléma marad az összes felhasználó viselkedésére vonatkozó adatok hiánya miatt.

Azonban ha az internetes hírportálok felhasználóira korlátozzuk vizsgálatainkat, akkor megfelelő kiindulópontot jelent, hogy ezen hírportálok rögzítik az általuk lebonyolított forgalmat, azaz tárolják a felhasználóktól a portálhoz érkező oldallekérdezéseket. Ezt a folyamatot elektronikus naplózásnak, a kapott adathalmazt – mely többek közt tartalmazza a kliens anonim azonosítóját, a lekért dokumentumok azonosítóját, a kérés időpontját – pedig naplóállománynak, weblognak nevezzük.

Élünk azzal a feltevessel, hogy egy dokumentum vagy rovat minőségén keresztül befolyással van a böngészés menetére. Tehát a minősítés feladata megfogalmazható úgy, hogy a weblogból, valamint a felhasználókra vonatkozó a priori feltételezéseinkből kiindulva megalkotunk egy böngészési modellt, amely leírja a felhasználó viselkedését a minőség és a hangolható paraméterek függvényében, majd a rendelkezésre álló weblog alapján ezt a modellt összhangba hozzuk a valósággal. Ily módon lehetőségünk lesz egy implicit módon definiált, reprodukálható minőségi mérce felállítására.

## 2. Modellezés és szimuláció – egy komplex rendszer

### 2.1. A megoldás alap gondolata

A minősítési rendszer magvát egy felhasználói modell alkotja. Ez a felhasználónak a böngészés során mutatott viselkedését írja le olyan módon, hogy egy adott böngészési helyzetben meghatározza, jellemzi a felhasználó valószínűsíthető következő oldalletöltését. A modell stochasztikus, azaz a felhasználó egyes helyzetekben lehetséges cselekvéseinek valószínűségeit adja meg, és ennek a valószínűségi eloszlásnak megfelelően a felhasználó döntése egy véletlen kísérlettel realizálható.

A modell paraméterein keresztül implicit módon definiáljuk a minőséget. A modellben megjelenik, hogy a böngészés során meglátogatott oldal minősége miként befolyásolja a böngészés további folyamatát. A modell paramétereinek értékei nincsenek előre rögzítve. Célunk azon paraméterértékek meghatározása, amelyeket a modellbe behelyettesítve a modell a legpontosabban írja le egy adott portál valódi böngészéséből származó webes naplóállomány tulajdonságait. Így a minőség meghatározása egy modellillesztési problémára vezethető vissza.

Az ismeretlen értékű paraméterek meghatározására sokféle módszer létezik. A modellben szereplő paramétereket valamilyen optimalizációs eljárás segítségével hangoljuk. Ehhez szükség van az aktuálisan vizsgált paraméterekkel ellátott modell jóságának (vagy hibájának) ismeretére. Ezt az értéket esetünkben a modell segítségével szimulált weblog és az eredeti naplóállomány hasonlósága fogja megadni. Így az iteratív szimulációkkal, összehasonlításokkal és paraméter-változtatásokkal dolgozó optimalizáció végén megkapjuk azt az – immár paraméterezett – modellt, mely a lehető legközelebb áll a felhasználók mért természetéhez. A kinyert paraméterek között fognak szerepelni a keresett minőséget leíró paraméterek is.

### 2.2. A felhasználói modell

A felhasználót leíró modell megalkotása során el kell döntenünk, hogy a böngészés folyamatát milyen szempontok szerint vizsgáljuk meg, mik lesznek a modellben szereplő alapfogalmak. Fel kell térképeznünk a modellezendő jelenségeket, és végül a kialakult modellt megfelelő matematikai formába kell öntenünk.

Először megadjuk a kritériumok azon két csoportját, amelyeket a modellünktől elvárunk. A modellezendő területről, a felhasználók viselkedéséről alkotott előzetes elképzeléseinkből és információinkból nyilvánvalóan kialakulnak azon elvek, amelyeket minden modellalkotási folyamatban érdemes figyelembe venni. Vegyük sorra ezeket.

#### Általános kritériumok

**Ellenőrizhetőség:** minden használható modelltől elvárhatjuk, hogy ellenőrizhető legyen, vagyis létezik olyan módszer, amelynek segítségével meg tudunk adni egy hibamértéket a modell és a valóság viszonyának jellemzésére. Látni fogjuk, hogy ez az általunk választott modell esetén többféleképpen is megoldható. A szükséges mértékek megtalálásához a statisztika adja az alapot.

**Kiszámíthatóság:** a modellezés során a modell helyességének mérésére használt érték gyakran a modell által jóslt események és a valóság összehasonlításán alapul. Ezért szükségszerű, hogy az összehasonlításához szükséges jellemzők hatékonyan számíthatók legyenek a modelltől. Ez bármely típusú modellillesztés vagy optimalizálás alapja. Előfordulhat, hogy a modell leírásából nem számolható ki közvetlenül az összehasonlítás tárgyát képező érték. Ilyen például a sztochasztikus modellek túlnyomó többsége. Ez ugyan megnehezíti a modellillesztés hatékonyságát, de szimulációk segítségével – sok esetben – kezelhető marad a probléma.

**Értelmezhetőség:** elvárható még, hogy a modellben használt feltételezések indokolhatóak és a modellben szereplő paraméterek intuitív módon értelmezhetőek legyenek. Az egyes modelljelöltek vizsgálata során az átláthatóság és a kisebb hibázási lehetőség érdekében érdemes az egyszerűbb modelltől a komplexebb felé haladni.

#### Terüleetspecifikus elvárások

A böngészés, illetve a minőség fogalmának tulajdonságaiból kiindulva az alábbi elvárásaink lehetnek:

**Időbeli stabilitás:** a modellillesztés eredményeként kapott paraméterértékektől elvárjuk, hogy ne mutassanak erős változásokat rövidtávon. Ennek az a priori feltételezés ad alapot, hogy a vizsgálni kívánt globális jellegű tulajdonságok tekintetében sem a böngészés folyamatának törvényszerűségei, sem a benne résztvevő szereplők (felhasználók és a portál) nem változnak gyorsan.

**Térbeli stabilitás:** ez alatt azt értjük, hogy a modellnek érzéketlennek kell lennie az aktuálisan vizsgált felhasználók halmazának nagyságára. Azaz ha a felhasználóknak csak egy véletlenszerűen kiválasztott részét tekintjük, akkor azok viselkedését is jellemezze megfelelően a modell, mindaddig, míg számuk elegendő a sztochasztikus megközelítés alkalmazásához. A térbeli stabilitás fogalmát nemcsak a felhasználók oldaláról lehet megközelíteni, hanem a hírportálok rovatainak szemszögéből is. Ekkor azt – az előzővel analóg módon –, csak a portálon szereplő rovatoknak egy véletlenszerűen választott részhalmazánál vizsgáljuk.

**A minőség rovatmérettől való függetlensége:** a rovatok mérete, azaz a hozzájuk tartozó dokumentumok száma ne befolyásolja nagyobb mértékben a rovat minőségét.

**A minőség függetlensége a téma népszerűségétől:** a rovatához kötődő téma popularitásától lehetőleg független legyen a modellillesztésből adódó minőség értéke. Ez jogos kívánalom, hiszen minden témában lehet színvonalas vagy éppen kevésbé jó minőségű rovatot létrehozni. Tipikus példát adnak az utóbbiakra a valószínűleg témájukból kifolyólag magas látogatottságú, ám a többenél gyengébb minőségűnek mért rovatok. Lényeges megszorítás, hogy az eddigi eredmények csak a naplózott portál rovatminőségeinek összehasonlítására alkalmas mutatókat adtak, a portál egészének minősége nem összehasonlítható a mérésen kívüli internetes tartalmakkal.

Sajnos ez utóbbi elvárás megvalósulása nehezen ellenőrizhető, hiszen a népszerűség mérésének nehézsége összemérhető a minőség mérésének problémájával. Első megközelítésként a rovatot összességében meglátogató olvasók száma megfelelő mértéknek tűnik, hiszen egy téma népszerűsége várhatóan megjelenik a témához tartozó rovat látogatottsági számaiban, de a látogatottságot nyilván befolyásolja a rovat minősége is.

Észrevehető, hogy az utolsó két elvárásunk nem közvetlenül a modellre, hanem a kívánt minősítés milyenségére vonatkozik. Mivel a minősítő rendszer magvát a modell képezi, ezért a minősítésre vonatkozó elvárásainkat is a modell tulajdonságainak helyes megválasztásával tudjuk elérni.

#### A modell szereplői és egységei

A modell két legfontosabb elemét egyrészt a böngészést végző felhasználók, másrészt az általuk meglátogatott oldalak, illetve azok csoportjai, a rovatok adják. Ezt a két fogalmat kapcsolja össze a böngészés folyamata, amelynek kapcsán az időbeliségre is ki kell térnünk, hogy definiálhassuk a böngészés egységét.

**A felhasználó:** az a személy, aki az interneten keresztül meglátogatja az általunk vizsgált hírportál oldalainak valamelyikét. Az így kapott olvasók körét azonban érdemes leszűkíteni azokra a felhasználókra, akik legalább néhány oldalt letöltöttek, hiszen az egy-két oldalkérést tartalmazó böngészések túl rövidek az oldalak hatásainak mérésére.

A felhasználókra vonatkozó legfontosabb feltételezésünk, hogy *homogének*. A valóságban az olvasók nyilvánvalóan nem egyformák, ám a következőkkel indokoljuk feltételezésünket:

- A felhasználók homogenitását valamilyen előfeldolgozás segítségével fokozhatjuk, például osztályozzuk az olvasókat az általuk letöltött oldalak száma alapján.
- A böngészést végző emberek nagy száma miatt a modellben szereplő homogén, de statisztikailag átlagos jellemzőket mutató felhasználók sokasága közelítőleg egyenértékű lesz a valóságban inhomogén felhasználó halmazzal.

Az előző két megfontolást kombinálva egy kevert modellhez jutunk, amelyben az előfeldolgozás osztályozása után minden megkapott felhasználói csoportra külön-külön illesztjük a modellt, majd az utófeldolgozás során a kapott modelleket összevetjük. Az általunk vizsgált modellekben nem használtunk előfeldolgozást, így a későbbiekben a kevert modell megvalósítása egyfajta ellenőrzésként is szolgálhat.

A *rovatok*: a böngészés tárgyai. Vizsgálatunk tárgyát képező portál közel 40.000 dokumentumot tartalmazott. Mivel az oldalak letöltésszámának eloszlása jó közelítéssel hatványeloszlást mutat, még a portál napi több milliós összetöltésszáma mellett is az oldalak túlnyomó többségét csak néhányszor töltik le. Így ezekről az oldalakról nem lesz elegendő információnk, hogy minőséget mérjünk. Főként hírportálok esetén további probléma, hogy az oldalak időben gyakran változnak. Ezért vizsgálatunk tárgya az oldalak helyett inkább az adott portál rovatai. Rovat alatt *oldalak egy szervesen összetartozó csoportját* értjük. A rovatok és a hozzájuk tartozó dokumentumok pontos kiválasztása a site szerkezete alapján könnyen megoldható volt.

A rovatokon belül *az egyes oldalakat nem különböztetjük meg*. Mégis szükség van néhány, az oldalak szintjét érintő előszűrésre, például:

- nem létező, irreleváns vagy értelmetlen oldalkérések kiszűrése;
- a portál főoldalára vonatkozó kérések kiszűrése, annak túlzott látogatottsága miatt;
- a dokumentumok automatikus frissítéséből adódó ismétlődő letöltések szűrése.

*Böngészési sorozat*: egy böngészési sorozat, más néven *session* egy adott felhasználótól egy adott időintervallumban a portálhoz beérkező letöltési kérdések sorozata. A használandó időegység kiválasztásakor a következő szempontokat vehetjük figyelembe:

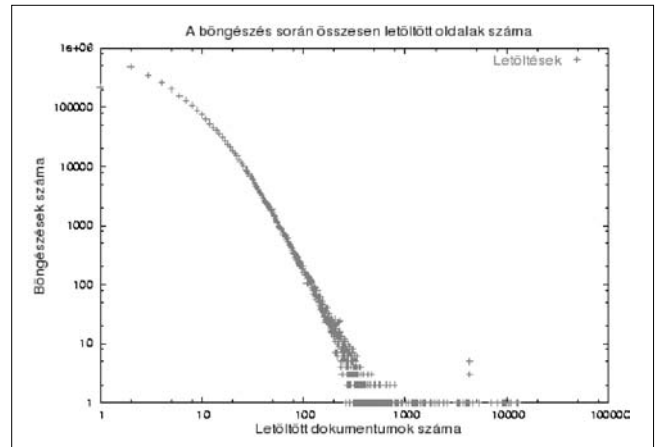
- *A letöltések sűrűsége*: minél sűrűbben követik egymást a felhasználó letöltései, annál valószínűbb, hogy ezek összefüggnek.
- *Periodicitás*: ha valamilyen ismétlődő jelleget fedezünk fel a felhasználók viselkedésében, akkor egy periódus alatt történt letöltések egységnek tekinthetők.

Mivel két egymással összefüggő oldalletöltés között eltelt idő nagyon változatos lehet ezért a gyakorlattól eltérően a nem az oldalletöltések között eltelt idő hosszára alapoztuk a session definícióját. A rendelkezésre álló adatok mennyiségét figyelembe véve megfelelőnek tűnt az egy napos periódus választása. A weblogban egy letöltési kérelemhez, klikkeléshez mint rekordhoz a következő mezők tartoznak: egyedi anonim felhasználó-azonosító (*cookie*), a session azonosítója, a dokumentum azonosítója, a rovat azonosítója, melyhez a letöltött oldal tartozik, végül a letöltés időbélyege.

**A modellezendő jelenségek és események**

A böngészést jellemző jelenségek közül a legfontosabb tapasztalat, hogy a felhasználók a böngészés során folyamatosan „fáradnak”.

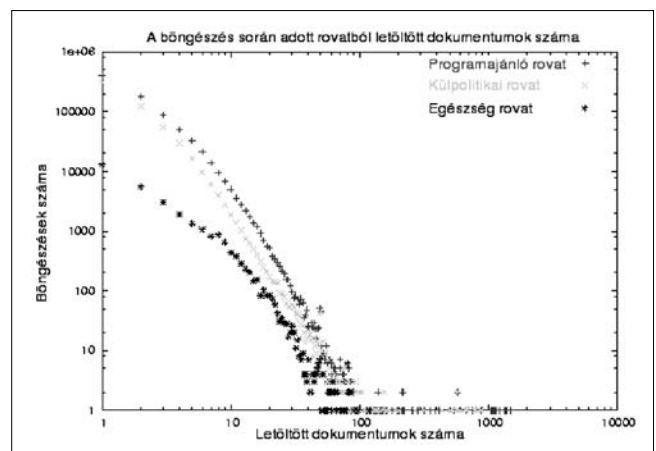
Ha megvizsgáljuk azt a hisztogramot, mely a felhasználók számát mutatja a mérési idő alatt általuk letöltött oldalak számának függvényében (1. ábra), láthatjuk, hogy ez a függvény meredeken csökkenő hatványfüggvény lefutású. Ez azt a feltételezést valószínűsíti, hogy a felhasználót az általa korábban letöltött oldalak száma nagyban befolyásolja annak eldöntésében, hogy letölt-e még egy oldalt, vagy befejezi a böngészést.



1. ábra  
A böngészési sorozatok száma a böngészés során letöltött oldalak számának függvényében

Ugyanezt mondhatjuk el, ha csak egy adott rovaton belüli letöltéseket vizsgálunk.

A 2. ábrán jól látható, hogy különböző rovatok esetén eltérő mértékben jelentkezik az elfáradás jelensége, tehát az adott számú letöltést végző böngészések gyakorisága meredekebben csökken bizonyos rovatok esetén. Ez intuitív módon azt jelenti, hogy bár esetünkben például a külpolitikai rovatot többen nézik meg, mint az egészséggel foglalkozó rovatot, az olvasók mégis jellemzően hosszabb ideig tartozkódnak az utóbbiban. Ez a jelenség nagy valószínűséggel összekapcsolható a két rovat eltérő minőségével.



2. ábra  
A böngészési sorozatok száma a böngészés során adott rovatból letöltött oldalak számának függvényében

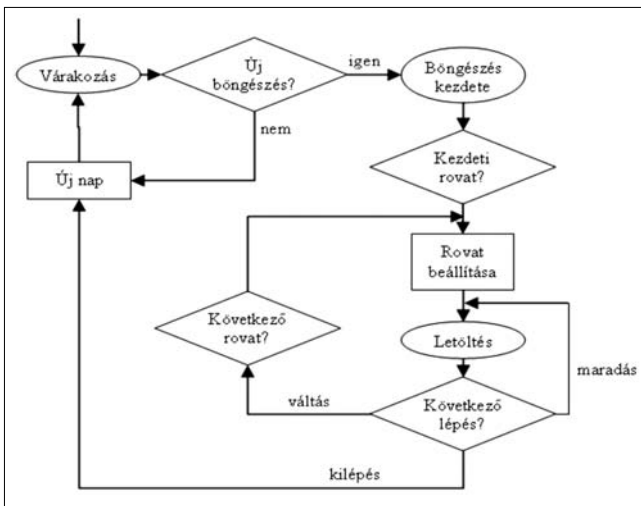


Figyelembe vehetjük még a rovatokban található dokumentumok frissülésének, illetve elévülésének jelenségét is. A rovatban található „friss”, azaz az olvasó számára még új dokumentumok száma érdemben befolyásolja, hogy a böngészést az adott rovatban tovább folytatja-e.

Egy böngészés elemi eseményei a következők:

- **A böngészés (session) kezdete:**  
a felhasználó minden nap dönt arról, hogy böngészik-e aznap, vagy sem.
- **A kezdeti rovatba ugrás:**  
a böngészési sorozat kezdetekor a felhasználó rovatot választ, amelyben megkezdí a böngészést.
- **Rovatban maradás:**  
a böngészés során a felhasználó minden letöltés után dönthet arról, hogy a következő letöltendő oldal szintén az aktuális rovatból kerül-e ki.
- **Rovatváltás:**  
egy letöltés után rovatot vált a felhasználó.
- **A böngészés (session) vége:**  
a felhasználó úgy dönt, befejezi a böngészést.

Ezek alapján a felhasználó viselkedését a 3. ábrán látható folyamatábrával írhatjuk le.



3. ábra  
A böngészést végző felhasználó viselkedésének folyamatábrája

A modell létrehozásánál a böngészés négy elemi valószínűségének definiálására van szükség. Modellcsaládunk egyik legegyszerűbb tagjánál az egyes események valószínűsége a következő módon számolható:

- Az aznapi böngészés elkezdésének valószínűsége konstans.
- A kezdeti rovat kiválasztása során az egyes rovatok közül az alapján választunk, hogy az eredeti weblogban a felhasználók milyen relatív gyakorisággal tették ugyanezt. Hasonlóan viselkedik a modell, ha új rovatra váltásról van szó, azaz elsőrendű Markov-lánccal modellezünk.
- Minden oldalletöltés után a modell eldönti, hogy marad-e az adott rovaton belül. Ennek értékét a következő módon számítjuk:

$$f_{marad}(o_i, f_i, m_i) = f_i \cdot z^{(1-m_i)o_i}$$

ahol

- $o_i$  az adott rovatból elolvasott oldalak száma,
- $f_i$  az adott rovat oldalainak frissülési rátája,
- $m_i$  az adott rovat minőségértéke,
- $z$  pedig egy 0 és 1 közötti szabad paraméter.

- Ha a felhasználó nem marad a rovaton belül, akkor konstans valószínűséggel ( $y$ ) befejezi az aznapi böngészését.

### 2.3. Modellillesztés

A modellillesztés feladata a hírportál által rögzített weblog alapján meghatározni a modellben szereplő ismeretlen paramétereket.

#### Előfeldolgozás

A modellillesztés a hírportálhoz beérkező kérések sorozatát tároló elektronikus naplóállomány, a *weblog* alapján történik. A weblog „nyers” változatát úgy kell átalakítani, hogy explicit formában is tartalmazza a későbbiekben fontossá váló adatokat, mint amilyen például a rovat azonosítója. Ezen túlmenően a felesleges mezők kiszűrését, és az esetleges egyéb szűréseket – például a főoldalra vonatkozó letöltések kiszűrését – is el kell végezni.

#### A teljes modell jóságának mérése

A felhasználói modellben szereplő ismeretlen paraméterek értékét - melyek közül számunkra az egyes rovatok minősége a legfontosabb - egy szélsőérték-kereső eljárás segítségével állapítjuk meg. Ehhez becsülni kell annak helyességét. Ezt a kulcsfontosságú problémát szimuláció segítségével oldjuk meg.

A *szimuláció* egy fázisa során egy adott paraméter-beállítást használva a felhasználói modell alapján – sztochasztikus módon – egy böngészési sorozatot állítunk elő.

Ezt megfelelően sokszor megismételve egy *mesterséges weblogot* kapunk, mely megfelel egy olyan weblognak, amelyet az általunk alkalmazott modellel leírható felhasználók oldalkérései generálnak. Mivel a felhasználói modell a rovatokról is tartalmaz információt, a mesterséges weblog egy ezeknek megfelelő tulajdonságú, hasonló minőségű rovatokkal bíró portál működését írja le. Az eredeti és a mesterséges weblog akkor lesz hasonló, ha sikerült jól közelítenünk a valósgos böngészést. Adott modell esetén ez a mérés a paraméterek jóságának meghatározására szolgál, ugyanakkor különböző modell típusok összehasonlítására is alkalmas.

A feladat tehát két weblog összehasonlítása. Ezt elméletileg megtehetjük, de a közvetlen összehasonlításához a weblogok nagy mérete miatt ez jelentős számítási kapacitást tenne szükségessé. Az igen nagyszámú szimuláció szükségessége miatt hatékonyabb megoldásra van szükség. Ezt úgy tudjuk elérni, hogyha nem direkt módon a weblog adataival, hanem belőlük nyert statisztikákkal mérünk.

Az általunk megvalósított rendszerben tizenhét különböző statisztikát használtunk. Ezek közül néhány:

- *Felhasználó – dokumentum hisztogram:* a felhasználók mekkora hányada tölt le adott számú oldalt.
- *Session – rovatszám hisztogram:* a böngészési sorozatok mekkora hányada tartalmaz adott számú rovatra vonatkozó oldalkéréseket.
- *Rovatváltási mátrix:* adott rovatból mekkora eséllyel lép át a felhasználó egy másik rovatba.
- *Session – dokumentum hisztogram egy rovatra:* a session-ök mekkora hányadában töltöttek le a kérdéses rovatból adott számú dokumentumot.

Hisztogramok összehasonlítását több módszerrel is elvégezhetjük:

- *L<sub>2</sub> norma alapú összehasonlítás:* a hisztogramok azonos oszlophoz tartozó értékeinek különbségét négyzetre emeljük, majd minden oszlopra összegzünk. Minél kisebb az így kapott nemnegatív érték, annál hasonlőbb a két weblog.
- *χ-négyzet próba:* a hisztogramokat gyakoriságokat tartalmazó táblázatként felfogva valójában a feladat megfogalmazható a klasszikus homogenitásvizsgálatként. Ekkor a cél annak a valószínűségnek a megállapítása, hogy az adott gyakoriságértékek mekkora eséllyel származnak azonos eloszlásból – pl. mekkora valószínűsége van annak, hogy a valóságban, illetve a modellben azonos eloszlás szerint változik a letöltések száma egy sessionben. Éppen ezt a feladatot oldja meg a gyakran használt statisztikai χ-négyzet próba. Minél nagyobb a kapott valószínűség, annál inkább hasonlít egymásra a két weblog.

Több statisztika esetén az egyes hisztogramokra kapott hibaértékek (vagy az utóbbi esetben hasonlóságértékeket) súlyozott összegeként kapjuk az adott paraméterekhez tartozó modell hibáját (jóságát).

### Optimalizálás

A modellillesztést egy optimalizáló eljárás végzi, mely a modell hibáját minimalizálja (vagy a jóságát maximalizálja). Ennek megoldására sok algoritmus létezik, legtöbbjük a gradiens alapú szélsőérték-kereső eljárások körébe tartozik. Ezek legfontosabb előnye a gyorsaság, azonban működésükhöz szükséges a hibafelület gradiensének kiszámítása, amire esetünkben nincs közvetlen lehetőség. Sok algoritmus létezik, mely nem használja a gradiens fogalmát, azonban ezek jelen esetben nem elégségesek.

Értelmes kompromisszumot kínált a gradiens becslésén alapuló SPSA (Simultaneous Perturbation Stochastic Approximation) algoritmus [16]. A gradiens becsléséhez az SPSA néhány véletlenszerűen kiválasztott irányba lép el a keresési térben (azaz az ismeretlen paraméterek terében), majd az így kapott pontokban végzett szimulációk segítségével számított hibaértékekből approximálható a gradiens. A szimuláció indításakor az

optimalizálandó paraméterek kiindulási értékét általában véletlen választással adjuk meg.

Az SPSA algoritmus alkalmazásakor felmerülő főbb problémák a következők lehetnek:

- *Lokális optimumok:* ezek elkerülésére több kezdőpontból is futtathatjuk az optimalizáló eljárást.
- *Lépésköz mérete:* ennek megválasztására széles körben elterjedt heurisztikák léteznek. Gyakran használt módszer például, hogy két jó (az optimumhoz közelebb vivő) lépés után a lépésközt növeljük, egy jó lépés utáni hibás lépés esetén viszont csökkentjük azt. A növelés legtöbbször additív, míg a csökkentés multiplikatív módon történik.
- *Zajosság:* a statisztikák használata miatt természetes módon belép a rendszerbe valamekkora zaj. Ennek csökkenését úgy érhetjük el, hogy a mesterséges weblog létrehozásakor a szimulációk során megfelelően sok sessiont állítunk elő.

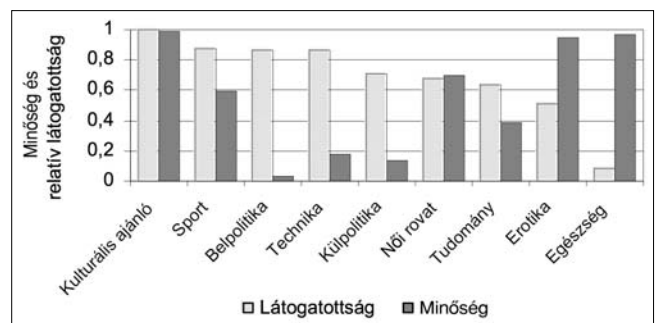
## 3. Eredmények

Az alkalmazási feladat egy hazai vezető internetes hírportál 9 rovatának minősítése volt. Ehhez rendelkezésünkre állt a hírportál üzemeltetői által rendelkezésünkre bocsátott naplózó fájl, melyben 28 egymást követő nap böngészéseinek adatai szerepeltek. A nyers naplóállomány mérete több tíz gigabájtos nagyságrendű volt.

### 3.1. Az elvégzett szimulációk

A legpontosabb modell kiválasztása érdekében több, szisztematikusan felépített modellcsaládra végeztünk szimulációkat. Ezeket mind a χ-négyzet próba szerint, mind az L<sub>2</sub> norma alapú távolság szerint összehasonlítottuk. A legalkalmasabb modell kiválasztása után a modellillesztés eredményeképpen megkaptuk az optimális paramétereket, ezek között szerepeltek a minőségértékek is.

Az eredményeket a 4. ábra tartalmazza, a rovatok témája mellett azok felhasználói látogatottságát és az általunk becsült minőségét tüntettük fel.



4. ábra  
Egyes rovatok minőségének és látogatottságának értéke

### 3.2. A szimulációk erőforrás-szükségei

A szimulációs program végrehajtása – egy P4, 1,4 GHz-es processzorral – letöltésként (klikkelésként) mintegy 0,7-0,8 ms nagyságrendű időt vesz igénybe.

Ismerve a modell által generált felhasználói sorozatokban naponta letöltött dokumentumok átlagos számát, kiszámolható, hogy a 28 napos szimulációk során alkalmazott 500-as felhasználói létszám mellett egyetlen szimuláció körülbelül 30 másodpercet vesz igénybe. Mivel egyetlen optimalizációs fázisban néhány száz szimulációt végzünk a modellillesztéshez szükséges futási idő mintegy 130-140 perc. Ha több véletlenszerűen kiválasztott pontból is elindítjuk az optimalizációt indítani, akkor ez 10-12 próbálkozás esetén már kitesz egy teljes napot. A program futásának ez a viszonylagos lassúsága ugyanakkor nem okoz jelentős problémát, hiszen a minősítési feladat nem igényel valósidejű működést.

## 4. Összefoglalás

Cikkünkben áttekintettük a modell kialakítása során felmerült általános tervezési elveket és felvázoltuk a legfontosabb döntési lehetőségeket. A felhasználói modellek vizsgálatára kidolgoztunk egy komplex rendszert, amely a modellben szereplő paramétereket illeszti a valós adatokhoz, a hírportál weblogjához. A modellillesztés során többféle statisztika felhasználásával, a felhasználói modell segítségével mesterségesen szimulált weblogokat hasonlítunk össze az eredeti naplófájllal. Így megkaphatók a modellbe épített ismeretlen paraméterek legvalószínűbb értékei, azaz a hírportálok rovatainak minősítése.

A rendszert implementáltuk és egy jelentős hazai tartalomszolgáltató weblogján ellenőriztük.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk Rácz Balázsnak és Szepesvári Csabának hasznos észrevételeikért és tanácsaikért, mellyel munkánkat segítették.

### Irodalom

[1] David Gibson, Jon Kleinberg, Prabhakar Raghavan: Inferring web communities from link topology. In Conference on Hypertext and Hypermedia, ACM, 1998 és IEEE Comm. Magazine, July 2001.

[2] E. Spertus: Parasite: Mining structural information on the web. Computer Networks and ISDN Systems: The International Journal of Computer and Telecommunication Networking, Nr.29, 1997, pp.1205–1215.

[3] Lawrence Page, Sergey Brin, Rajeev Motwani, Terry Winograd: The pagerank citation ranking: Bringing order to the web. Technical Report, Stanford Digital Library Technologies Project, 1998.

[4] Wil M. P. van der Aalst, Minseok Song: Mining Social Networks: Uncovering Interaction Patterns in Business Processes. Business Process Management 2004, pp.244–260.

[5] M. Steinbach, G. Karypis, V. Kumar: A comparison of document clustering techniques. In KDD Workshop on Text Mining, 2000.

[6] V. R. Borkar, K. Deshmukh, S. Sarawagi: Automatic Segmentation of Text into Structured Records. In Proc. ACM-SIGMOD International Conference Management of Data (SIGMOD 2001), ACM Press, New York, 2001, pp.175–186.

[7] Eui-Hong (Sam) Han, D. Boley, M. Gini, R. Gross, K. Hastings, G. Karypis: A Web Agent for Document Categorization and Exploration. In Proc. of the 2nd International Conference on Autonomous Agents (Agents'98).

[8] Lara Catledge, James Pitkow: Characterizing browsing strategies in the WWW. Computer Networks and ISDN Systems, Nr.26, Vol.6, 1995, pp.1065–1073.

[9] M.S. Chen, J.S. Park, P.S. Yu: Data mining for path traversal patterns in a web environment. In 16th International Conference on Distributed Computing Systems, 1996, pp.385–392.

[10] J. Pei, J. Han, B. Mortazavi-Asl, H. Zhu: Mining Access Patterns Efficiently from Web Logs. In Proceedings Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2000.

[11] Ralph Kimball, Richard Merz: The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse. John Wiley & Sons, 2000.

[12] C. Anderson, P. Domingos, D. Weld: Relational Markov Models and their Application to Adaptive Web Navigation. In Proc. 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Edmonton, Canada, 2002, pp.143–152.

[13] A. Ypma, T. Heskes: Clustering web surfers with mixtures of hidden Markov models. In Proc. of the 14th Belgian-Dutch Conference on AI (BNAIC '02), 2002.

[14] Friedman Eszter, Uher Máté, Windhager Eszter: Keresés a Világhálón, Híradástechnika, 2003/3., pp.20–24.

[15] B. Uygur Oztekin, Levent Ertöz, Vipin Kumar, Jaideep Srivastava: Usage Aware PageRank. In Proc. of the 12th International WWW Conference, Budapest, Hungary, 2003.

[16] John L. Maryak, Daniel C. Chin: Global random optimization by simultaneous perturbation stochastic approximation. In Proc. 33rd Conference On Winter simulation, Virginia, 2001, pp.307–312.

## MIS – üzleti intelligencia megoldások az LLP-től

A London Logic Budapest Számítástechnikai és Kereskedelmi Kft. (LLP) már hét kelet- és közép-európai országban jelen van szolgáltatásaival. Az angol Management Information System-t magyarul általában Vezetői Információs Rendszernek fordítják. Ez a rövidítés az LLP Budapest esetében nem általánosságban az MIS rendszerekre utal, hanem arra a konkrét megoldásra, melyet az LLP Csoport is képvisel, s melynek szintén ezt a nevet adta a MIS AG, egy német vezetői információs rendszereket és üzleti intelligencia megoldásokat fejlesztő vállalat, melyben 2003 végén az LLP egyik fő partnere, az angliai Systems Union jelentős tulajdont is szerzett.

Az Online Analytical Processing magyarul talán a következőképpen fordítható: közvetlen elérésű analitikus adatfeldolgozás. Az OLAP egy multidimenziós adatbázis, amelyből a vállalati szükségletek szerinti üzleti döntések meghozatalához szükséges, különböző mélységű információk és összefüggések nyerhetők ki.

Ma már egyre több vállalatnak van szüksége üzleti intelligencia megoldások alkalmazására, hogy a piaci kihívásokra minél gyorsabban tudjanak reagálni. A MIS Alea üzleti intelligencia megoldás és vezetői információs rendszer a legújabb, amely több mint 900 működő OLAP alkalmazást (vagyis közvetlen elérésű analitikus adatfeldolgozásra képes adatbázist) vizsgált meg.

Az MIS Alea-t az üzleti döntéshozók igényeire támaszkodva fejlesztették ki, amelynek használata nem igényel különösebb IT ismereteket, viszont megkönnyíti

ti többek között a stratégiai vállalatvezetést, a költségtervezést, az anyavállalat és a leányvállalatok közti jelentéskészítést, vagy a hitel- és kockázatkezelést. A nagyvállalatok döntéshozói nap mint nap szembesülnek az a problémával, hogy döntéseiket csak számos, különböző forrásból származó információ birtokában hozhatják meg. Ugyanilyen nehézséget jelent az operatív szinten dolgozó kontrollerek és gazdasági elemzők számára, hogy megfelelő információ birtokában készítsék el jelentéseiket. Ezek ugyanis megmutatják, hogy a tervek szerint alakulnak-e az eredmények, és kiváló alapot nyújtanak a döntésekhez, így az eltérés korrigálható lehet.

Egy KPMG tanulmány szerint egy menedzsment idejének 20-30%-át fordítja tervezési feladatok elvégzésére; egy kb. 1 millió dollár forgalmú cég átlagosan 25 munkanapot fordít cége tervezési és elemzési folyamataira. Az éves költségvetés elkészítése mintegy 4-5 hónapot vesz igénybe, az eredmények alakulása alapján viszont a cég menedzsmentjének már csak 20%-a változtat a költségvetési terveken. Felmérések bizonyítják, hogy megfelelő eszközök nélkül a vezetők vagy alulbecsülik a költségvetést, vagy teljesíthetetlennek ítélik meg.

Az MIS csökkenti a tervezésre fordított időt, ezáltal csökkenti a költségeket is. A nagyteljesítményű MIS Alea elemző eszköz segítséget jelent a vállalatok számára, mivel megmutatja, hogy a tervek szerint alakulnak-e az eredmények, és kiváló alapot nyújt azokhoz a döntésekhez, melyekkel az eltérés korrigálható. *Paul Brigitta*

## Hírek

A London Stock Exchange, a Z/Yen Limited és a Sun Microsystems bejelentette, hogy ágazati összefogással helyre kívánják állítani a világ pénzügyi piacainak áttekinthető és szabályozott működését. Az együttműködés célja a megbízások legjobb feltételek szerinti teljesítése: a piacfenntartó, folyamatos árjegyzésre vállalkozó piaci szereplők, valamint a brókerek/kereskedők kötelesek ügyfeleik ügyleteit a feladaskor elérhető legjobb áron teljesíteni. A cégek véleménye szerint az ágazati kezdeményezés jelentősen egyszerűsítene a legjobb feltételek szerinti teljesítésre vonatkozó előírás betartását, és segítené a törvényi szabályozás szerinti működést.

A vállalatok egy olyan korszerű rendszert fognak tesztelni, mely meghatározza, hogy az időpont, a volumen, a piaci feltételek és a kötések szokásos jellemzőit figyelembe véve elfogadható-e az ügyletek teljesítése. A rendszerben minden nem elfogadható díjú ügylet átadható vizsgálatra a felügyeleti szerveknek. A projekt a londoni tőzsde, az együttműködésre önként jelentkező vásárló és eladó cégeknek ügyleteire fog kiterjedni.

A vállalatok egyre szélesebb köre ismeri a **grid computing** technológiát és annak előnyeit, egy felmérés eredményei azonban azt jelzik, hogy a legtöbb még nem tett lépéseket annak bevezetése érdekében. Az összesített grid index értékek hasonlóak az egyes régiókban: Észak-Amerika értéke 4.50, Európáé 4.39, míg a délkelet-ázsiai, ausztráliai és óceániai térségé 4.37. Ezek az adatok azt mutatják, hogy az egyes régiók vállalatainak jelentős része vizsgálja, tanulmányozza és értékeli az új technológiát.

Általában elmondható, hogy a grid computing és annak előnyei pozitív visszhangra találnak (az indexek értékei 5.61-4.89 közt vannak), azonban ez egyelőre nem eredményez megfelelő támogatottságot, nem kapcsolódik hozzá sem elért, sem elvárt megtérülési ráta. A támogatottsági index jelenleg 2.45-ös, a megtérülési pedig 1.89-es értéket mutat. Ez a trend jellemzi a hasonló jelentőségű új technológiák bevezetését is.

Az európai vállalatok már elérték bizonyos sikereket a számítógépes technológia bevezetése terén. Az európai Oracle Grid Index hat hónap alatt 3.1-ről 4.39-re emelkedett, ami jelentős eredmény. A vizsgált európai országok és az összesített európai index alapját képező összes érték növekedő tendenciát mutatott.

# Peer-to-peer alapú elosztott fájlrendszerek

VINCZE GÁBOR, PAP ZOLTÁN, HORVÁTH RÓBERT

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Távközlési és Médiainformatikai Tanszék  
{vincze,pap,horvath.r}@tmit.bme.hu

**Kulcsszavak:** végpontok közti összeköttetések, fájlcsere hálózatok, hierarchikus hálózat, tartalom-alapú címzés

*A peer-to-peer hálózatok egyre több és fejlettebb szolgáltatást nyújtanak, ám a hagyományos hálózati fájlrendszerek szolgáltatásainak mennyiségét, minőségét és megbízhatóságát a mai napig nem sikerült elérni. Bemutatjuk a peer-to-peer hálózatok fejlődését, valamint azokat a nehézségeket, amelyek eddig meggátolták a fájljellegű szolgáltatások nyújtását. Ismertetjük a CFS-t és az Ivy-t, a két DHT alapú elosztott fájlrendszert, amelyek azonban nem adnak választ a kulcsproblémákra, és végül felvázoljuk, milyen megoldások várhatóak a jövőben.*

## 1. Bevezetés

A peer-to-peer (továbbiakban: p2p) számítástechnika célja egy autonóm, önkonfiguráló és hibátűrő hálózat létrehozása, amely úgy viselkedik, mint egyetlen hatalmas számítógép. Egy p2p hálózatban, a klasszikus számítógépes és távközlési hálózatokkal szemben, nincsenek központi szerverek vagy csomópontok, amelyek a hálózati funkciókat koordinálnák – ehelyett a hálózati csomópontok kooperálnak, és mindegyikük a képességeinek (erőforrások, hálózati csatlakozás minősége) megfelelő mértékben igyekszik a hálózatmenedzsmentben részt venni. A gyakorlatban a p2p hálózatokat arra használják, hogy az Internet peremén található erőforrásokat összefogják egyetlen feladatra, amely éppúgy lehet adattárolás, mint egy rendkívül számításgépes feladat. Ugyanis az egyenként kis teljesítményű otthoni számítógépek kombinált tároló- és számítási kapacitása együttesen messze meghaladja bármely szuperszámítógépet.

Fejlődésük során a p2p hálózatok egyre ambiciózusabbakká váltak az általuk nyújtott szolgáltatások terén, és egyre több és jobb minőségű alkalmazást tettek lehetővé. Ebben a cikkben ezeknek a szolgáltatásoknak egy típusát, az adattárolást vizsgáljuk meg. Először bemutatjuk a fájlcsere hálózatok fejlődését, majd válasz keresünk arra, miképpen lehetne elérni egy teljesen elosztott, p2p alapú fájlrendszer megvalósítását, valamint áttekintjük azokat a problémákat, melyek eddig meggátolták ezt.

## 2. Első és második generációs peer-to-peer hálózatok

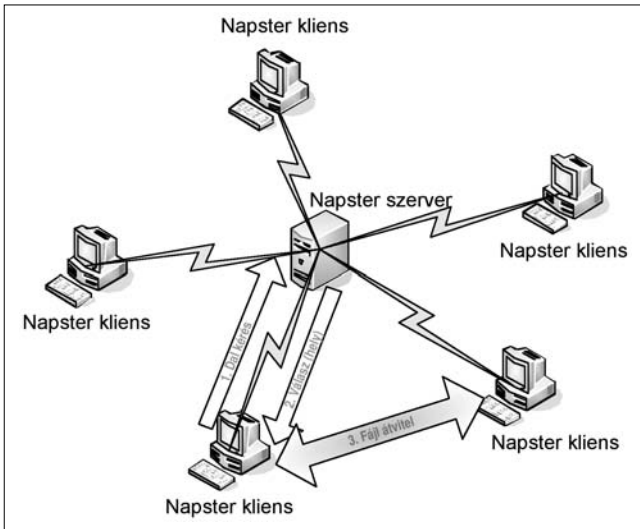
Bár a p2p számítástechnika koncepciója már az ARPANET hálózattal feltűnt (sőt, fejlesztésének egyik fő motivációja volt), a fogalmat ma inkább az újabb fájlcsere hálózatokra alkalmazzák. Fejlődésük során a p2p hálózatok felépítése lényegi változásokon ment ke-

resztül, de többé-kevésbé valamennyi ugyanazokkal a motiváló erővel és tulajdonságokkal rendelkezik. A hálózatok szolgáltatásainak természete miatt – zenék vagy filmek cseréje, amelyek gyakran illegálisak – fontos volt, hogy a felhasználók megőrizhessék névtelenségüket. Ugyanezen okok miatt a legtöbb p2p hálózat nem koordinált fejlesztési projektként, hanem széles rétegek által használt alkalmazásként indult. A fél- vagy teljesen illegális jelleg miatt egy központi szerver nem csupán megbízhatósági szempontból kritikus elem, hanem tökéletes célpontot nyújt a (jogi) támadások számára is. A felhasználók száma rendszerint igen nagy, ám ezek a felhasználók csak ritkán és rövid időre csatlakoznak, és amint megkapták, ami számukra szükséges volt, kilépnek a hálózatból. Így bármely p2p hálózatnak, amely működőképes szolgáltatásokat akart nyújtani, hamar megoldást kellett találnia a hibátűrés és az adatok redundáns tárolásának kérdésére.

### 2.1. Napster

Az első masszívan népszerű p2p rendszer, amely a p2p-számítástechnikát behozta a köztudatba, az 1999. őszén megjelent Napster volt. Bár már ezelőtt is léteztek módszerek a zenefájlok cseréjére, a Napster volt az első, kifejezetten mp3-cserélésre specializálódott hálózat. A Napster megjelenése szinte azonnal magára vonta a nagy kiadóvállalatok figyelmét, és 1999. decemberében keresetet nyújtottak be ellene. A per hatalmas reklámot jelentett a Napster számára és rendkívül népszerűvé tette. A felhasználók száma 2001 februárjában érte el csúcát, 13,6 millió taggal.

A Napster nem volt „valódi” p2p hálózat: a felhasználók által megosztott összes fájl listáját egy központi adatbázisban tárolta. Így a hálózati útvonalválasztás központosított módon történt: amikor egy felhasználó elindított egy keresést, elküldte a kérését a központi szervereknek, ahonnan megkapta a keresett fájl helyét. Miután megtalálta a fájlt, az átvitel már közvetlenül a felhasználók között – az 1. ábrán láthatóan, – p2p-módon történt.



1. ábra Napster routing és adatátvitel

Ez a tervezési hiányosság jelentette végül a Napster végzetét: 2001. júliusában egy bíró elrendelte a központi szerverek leállítását. Ám a Napster megnyitotta az utat az őt követő számos p2p hálózat számára.

**2.2. SETI@home**

A SETI@home nem fájlcsere hálózat, és itt csak azért említjük meg, hogy megmutassuk, a p2p architektúra könnyen alkalmazható más feladatokra is. Röviddel a Napster előtt indult 1999. májusában, és a mai napig ez a legsikeresebb elosztott számítási hálózati megoldás, több mint 5,3 millió felhasználóval és 2,2 millió évnyi aggregált CPU idővel (2005. januári adatok).

A projekt célja a Puerto Ricói Arecibo rádióteleszkóp által gyűjtött adatok elemzése, földön kívüli intelligencia jelei után kutatva. Az adatok elemzése a projekt anyagi lehetőségeit messze meghaladó számítási teljesítményt igényelne. Két év alatt a rádióteleszkóp háromszor pásztázta végig az ég általa látható részét, naponta kb. 35 gigabájtnyi adatot termelve. Az adatokat hagyományos postai úton, egy DLT kazettán küldik el a Berkeleyben telepített központba. Itt az adatokat 0,25 megabájtos darabokra szabdalják, amelyeket aztán elküldenek a klienseknek elemzésre. A kliensprogram képernyővédőként, vagy alacsony prioritású processzként működik, és szinte az összes népszerű operációs rendszerre elérhető. Az elemzés során három fő vizsgálatot végez el:

- Gaussi-emelkedéseket és eséseket keres az adási teljesítményben, amely azt jelezné, hogy az antenna egy rádióforrás felett haladt el,
- impulzusokat keres, amelyek keskenysávú, digitális jellegű átvitelt jelezhetnek,
- impulzus-hármasokat keres.

Az adatcsomagokat egyszerre több kliensnek is elküldik, és hibadetektáló algoritmusokat építettek a számítási algoritmusba a számítási hibák, vagy a szándékosan elküldött hibás eredmények kiszűrésére. A központi szerverekkel rendelkező, félig p2p rendszerek architektúráis gyengesége itt is megmutatkozott, amikor

ez év januárjában egy építkezés miatti hosszabb áramkimaradás miatt az összes szervert le kellett állítani.

**2.3. Gnutella**

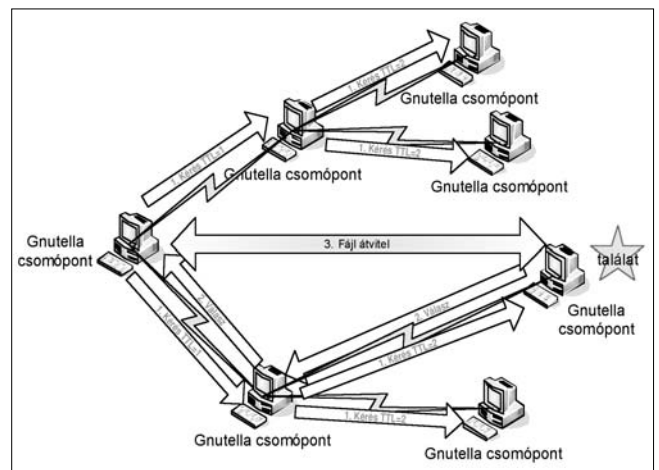
A Napster első utódja, a Gnutella az AOL-hálózaton belül működő Nullsoft által fejlesztett projektként indult. 2000. március 14-én a cég honlapjára helyezték a szoftvert letöltésre, azonban az AOL, jogi bonyodalmaktól tartva a következő napon levetette onnan, és a projekt leállította. Ám az esemény megjelent a Slashdot hírportálon, és ez az egyetlen nap elég volt hozzá, hogy több ezren letöltsék a programot. A protokollt ezek után visszafejtették, és több nyílt forráskódú kliens is megjelent (mint a LimeWire, a BearShare, vagy a Gnucleus).

A Napsterrel ellentétben egy Gnutella hálózat tökéletesen decentralizált, nem támaszkodik központi szerverekre, amelyek kritikus meghibásodási pontok, vagy támadási célpontok lehetnének.

Amikor egy A csomópont inicializálja magát, megtalál legalább egy másik B csomópontot valamilyen sávon kívüli módszerrel (például a szoftverrel előre csomagolt csomópontlista alapján, egy website segítségével, vagy IRC-n keresztül). Ezek után az A csomópont megkapja a B csomóponttól az összes általa ismert működő csomópont listáját, és megpróbál azokhoz is csatlakozni. Ez az iteratív folyamat addig folytatódik, amíg az A csomópont nem csatlakozott egy meghatározott számú (általában a felhasználó által megadható, tipikusan öt körüli) másik csomóponthoz. Az A csomópont megtartja az összes még ki nem próbált csomópont listáját, viszont törli azokat a csomópontokat a listából, melyek nem működtek. Csatlakozás után rendszeres időközönként ellenőrzi egy ping üzenettel, hogy a szomszédjai még mindig csatlakoznak-e hozzá.

Amikor a felhasználó le szeretne tölteni egy fájlt, az A csomópont elküldi a kérést az összes szomszédjának. Ha ezek közül egynek sincsen meg a keresett fájl, továbbküldik szomszédjaiknak, és így tovább. Ilyen módon a kérés elméletileg előbb-utóbb eljut az összes csomóponthoz a hálózatban, amint az a 2. ábrán látható. A hálózat elhagyásakor az A csomópont elmenti a csomópontlistáját a következő csatlakozáshoz.

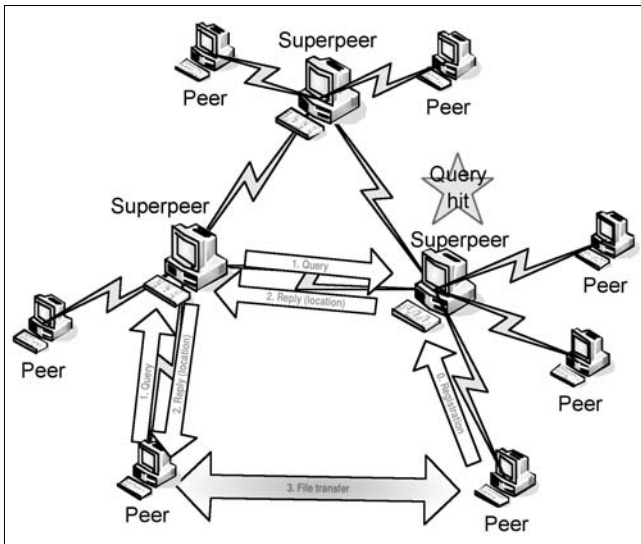
2. ábra Gnutella routing és adatátvitel



A gyakorlatban a Gnutella hálózatok nem voltak képesek megbirkózni a Napster leállítását követően hozzájuk özőnlő felhasználókkal. A legfőbb problémát az állandóan csatlakozó és kilépő felhasználók által okozott hálózati instabilitás, valamint az elárasztásos kérések jelentik, amelyek nem működnek sok csomópontot tartalmazó hálózatok esetén. Ezen felül ez a keresés nem garantálja, hogy valóban megtalálunk egy olyan fájlt, amely a hálózatban van.

A FastTrack a Gnutella kiterjesztése, amely hierarchikus hálózatok kiépítését teszi lehetővé a skálázhatóság és a stabilitás növelésének érdekében. Egy gyors számítógép jó hálózati kapcsolattal automatikusan szuper-csomóponttá válik. A közönséges kliensek a megosztott fájl listáit, valamint a kéréseiket a szuper-csomópontoknak küldik, és azok utána egymás közt továbbítják a kéréseket. A nagyméretű fájlokat egyszerre több helyről is lehet tölteni az UUHash algoritmus segítségével. A FastTrack hálózatok működését a 3. ábra mutatja.

3. ábra FastTrack routing és adatátvitel



## 2.4. BitTorrent és eXeem

A BitTorrent egy decentralizált letöltést lehetővé tevő eszköz, amely áthidalja a letöltések forrásánál keletkező szűk keresztmetszetről adódó nehézségeket. Eredetileg linux-disztribúciók letöltéséhez használták, de mára a filmetöltés is jelentős alkalmazássá vált.

Egy fájl letöltéséhez a felhasználónak először is szüksége van egy .torrent fájlra, ami egyrészt tartalmazza egy nyomkövető szerver címét, valamint a letöltendő fájl minden adatblokkjából képzett hash-értéket. Amikor a felhasználó megkezdi a letöltést, kapcsolatba lép a nyomkövető szerverrel, amely átirányítja kérését olyan felhasználókhöz, akik már rendelkeznek a letöltendő fájl egyes adatblokkjaival. Amint rendelkeznek néhány adatblokkal, a többi letöltő elkezd ezek letöltésétől.

A BitTorrent nem nyújt keresési/útvonal-választási képességeket, és a .torrent fájlokat felkínáló webhelyek, valamint a nyomkövető szerverek a hálózat köny-

nyen támadható pontjai. Az eXeem egy BitTorrentre épülő p2p alkalmazás, amelyben minden letöltő egyben nyomkövető szerverré is válik.

Az első és második generációs p2p hálózatoknak, bár többé-kevésbé működő rendszerek megvalósítását tették lehetővé, nem sikerült megoldaniuk az alapvető p2p-célkitűzéseket. A Napster és SETI@home központi szerverekre támaszkodnak, így nem is tekinthetők valódi p2p hálózatoknak, és a központi szerverek leállásai, az ellenük intézett támadások megmutatták, hogy ez nem pusztán elméleti jelentőségű probléma. Az őket követő második generációs hálózatok már központi szerverek nélkül működnek, ám a keresés/útvonalválasztás megvalósítása nem kellőképpen átgondolt, így a hálózatok nem skálázhatóak, és egy bizonyos méret felett működésképtelenek. Ezen felül a központi szerver megszűnése még a keresési funkció elveszését is jelentette. Ezekre a problémákra a p2p hálózatok harmadik generációja próbál megoldásokat találni.

## 3. DHT-alapú peer-to-peer hálózatok

A p2p hálózatok harmadik generációja, amelynek tagjai implicit vagy explicit módon az elosztott hash-táblákon (Distributed Hash Tables, DHT) alapulnak, az előző rendszerek gyenge pontjait igyekeznek kiküszöbölni, és olyan skálázható, megbízható hálózatokat kialakítani, ahol egy a hálózatban lévő fájl, központi szerverek alkalmazása nélkül is garantáltan megtalálható.

Ezt úgy érik el, hogy értékeket (a hálózatban elhelyezett hasznos tartalmat) kulcsokra képeznek le valamilyen hash-algoritmus segítségével (a hash algoritmus megválasztása tulajdonképpen nem lényeges kérdés a hálózati architektúra szempontjából). Egy jó hash-algoritmus olyan kulcsokat ad a bemenetként kapott értékekre, amelyek a bemenetek eloszlásától függetlenül a kulcstérben egyenletesen oszlanak el.

Az érték→kulcs leképezés után minden csomópont a kulcstér egy bizonyos tartományáért felelős, és tartalmazza vagy a pointeret, vagy magát a hasznos tartalmat (általában az adattárolás és -átvitel kérdésével a DHT algoritmusok nem foglalkoznak, csupán az elosztott útvonalválasztás problémájára próbálnak megoldást adni). A különböző DHT-alapú p2p hálózatok a kulcstér leképezésében valamilyen absztrakt topológiára (általában gyűrű vagy hiperkocka), valamint az útvonalválasztási algoritmusában térnek el egymástól.

A négy legismertebb DHT-implementációból (Chord, CAN, Pastry, Tapestry) itt kettőt mutatunk be.

### 3.1. Chord

A Chord hálózatban [1] minden csomópontához egy  $m$  bites csomópontazonosítót rendelünk, általában a csomópont IP címének hash-leképezésével, az SHA-1 algoritmus segítségével (ami egy 160 bites azonosítót adna). A csomópontokat egy gyűrűbe rendezzük, mely lefedi a teljes azonosító-teret. Az értékeket szintén

hasheljük, hogy  $m$  bites kulcsokat kapjunk. Ezek után minden kulcsot azon a csomóponton tárolunk, amelynek azonosítója megegyezik vagy követi azt a kulcs térben. Ezt a csomópontot a kulcs *utódjának* (successor) nevezzük.

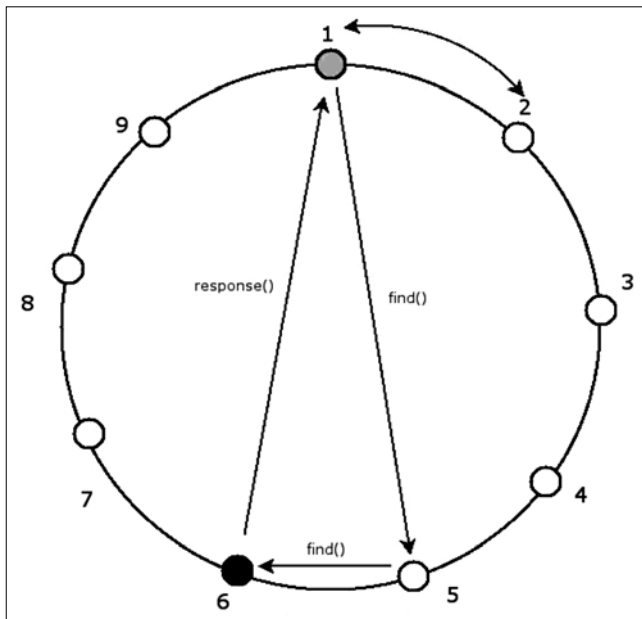
Az útvonal-választási információk egy mutatótábla (finger table) formájában található meg minden csomóponton, amelynek  $m$  eleme van, és az  $i$ . elem  $utód(n + 2^{i-1})$  (ahol  $n$  a csomópont azonosítója). Hasonló módon a csomópont *elődje* az azonosító-gyűrűn az őt közvetlenül megelőző csomópontot jelöli. Így minden csomópont csak néhány másik csomóponttól tárol információt, és az információ részletessége csökken az azonosító-térbeli távolsággal.

Amikor egy csomópont megkap egy kérést  $k$  kulcs megtalálására, vagy ismeri  $utód(k)$ -t (a mutatótáblájában van), és ebben az esetben továbbítja a kérést annak a csomópontnak, vagy továbbítja a mutatótáblájában a  $k$ - legközelebről megelőző csomóponthoz, amelynek több lokális információja van az azonosító-tér  $k$ -t tartalmazó tartományáról. Így módon egy kérés előbb-utóbb ( $O(\log(n))$ -lépésben) eléri a kucsért felelős csomópontot.

Amikor egy új csomópont lép be a hálózatba, inicializálja az elődjét és a mutatótábláját. A meglévő csomópontok mutatótábláit és elődjeit szintén frissítjük. Azokat a kulcsokat, amelyekért az új csomópont felelőssé vált, ezek után átmásoljuk rá. Minden új csomópont belépésekor mindössze  $O(1/N)$  kulcs/érték párt kell új helyre másolni.

A csomópontok meghibásodását a minden csomóponton futó stabilizáló rutin kezeli, amely egyrészt időnként ellenőrzi, hogy beléptek-e új csomópontok a csomópont és közvetlen szomszédjai közé, valamint detektálja a meghibásodott csomópontokat. Az adatok redundáns tárolását úgy oldhatjuk meg, hogy minden kulcsról tárolunk egy másolatot az érte felelős csomópont  $r$  utódján is.

4. ábra Chord gyűrű és keresés



### 3.2. CAN

Egy CAN-ben [2] (Content Addressable Network – tartalom-címezhető hálózat) az azonosítóteret egy  $d$ -dimenziós koordinátatérre képezzük le, amelyet dinamikusan particionálunk a csomópontok között. Minden kulcsot egy  $P$  pontra képezünk le ebben a koordinátatérben. Ezek után minden kulcsot a koordinátatérnek  $P$ -t tartalmazó részéért felelős csomóponton tárolunk.

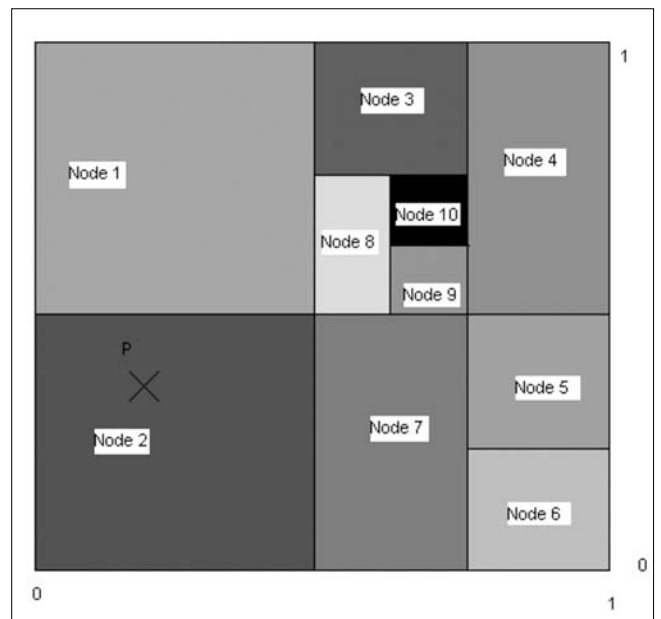
Minden csomópont számon tartja a szomszédjait, azaz azokat a csomópontokat, amelyek osztoznak vele a koordinátatérbeli zónájának valamely határán. A kéréseket a csomópontok mohón a  $P$ -hez legközelebbi szomszédjuk fele továbbítják. Amennyiben valamilyen oknál fogva ez a szomszéd meghibásodott volna, egy növekvő gyűrűs keresést folytatunk, amíg nem találunk egy megfelelő csomópontot, és a normális útvonalválasztás ettől fogva helyreáll.

Egy  $d$ -dimenziós koordinátatérben, amelyet  $N$  csomópont között osztunk fel, a kérések célba éréséig a teljes úthossz  $d/4 * N^{1/d}$ . Így  $d$  növelésével csökkentjük az útvonalhosszt, de növeljük az útvonal-választási tábla méretét.

Amikor egy új csomópont belép a hálózatba, meg kell találnia valamilyen sávon kívüli módszerrel legalább egy csomópontot, amely már a CAN része. Az új csomópontoz egy véletlen  $P$  pontot rendelünk a koordinátatérben. A CAN útvonal-választás segítségével a csomópont megkeresi a pontot tartalmazó zónáért felelős csomópontot, és ezek után a zónát kettéosztjuk a már meglévő és az új csomópont között. A zónával szomszédos csomópontokat ezek után értesítjük a kettéosztásról. A Chord-hoz hasonló módon itt is minden csomópont rendszeresen ellenőrzi szomszédjait, hogy még mindig a hálózatban vannak-e.

Az adatok redundáns tárolását úgy érjük el, hogy több párhuzamos valóságot (koordinátatér) hozunk létre. Minden csomópont más-más zónákért felelős min-

5. ábra Kétdimenziós CAN topológia





den valóságban, és így minden kulcs más-más csomópontra kerül minden egyes valóságban. Ezen felül az útvonalkeresés is indítható minden valóságban, hogy végül a legrövidebb útvonalat választhassuk ki.

### 3.3. Freenet

A Freenet célja [5] egy olyan hálózat létrehozása az információk megosztására, amely ellenáll mindenfajta cenzúrálási kísérletnek, és abszolút anonimitást biztosít felhasználóinak. Minden felhasználó hozzájárul valamennyi tárhellyel a hálózathoz, ám a fájlok szegmensek szétosztva, redundánsan és titkosítva helyezi el, így egyetlen felhasználónak sincsen tudomása arról, mit tárol a számítógépe (ami nagyon nehézzé teszi a felhasználók elleni jogi támadásokat). A Freenet nem ad keresési funkciókat, és egy heurisztikus kulcs-alapú útvonalválasztást használ (és így, bár nem olyan strukturált, mint a többi DHT implementáció, ő maga is implicit módon egy DHT-hálózat), és nem ad garanciát arra, hogy meg is találjuk azt, amit keresünk.

Ahogy a többi DHT-hálózatban is, minden csomópontnak csak néhány másik csomóponttól van információja. Amikor megkap egy kérést, egy csomópont megkeresi az adatot a saját adattárában. Amennyiben az adat nem áll rendelkezésre, továbbítja a kérést annak a csomópontnak, amelyikről úgy gondolja, hogy a leggyorsabban fogja megtalálni az adatot (ez a „következő generációs útvonal-választási” – Next Generation Routing – protokoll).

A korábbi verziókban a kéréseket azoknak a csomópontoknak továbbítottuk, amelyek előzőleg a mostani kéréshez leginkább hasonló kérésre már adott választ). Amennyiben egy csomópont hurkot észlel az útvonalválasztási táblában (megkap egy kérést, amelyet egyszer már továbbított), levágja azt. A kérés továbbítása addig folytatódik, amíg a keresett adatot megtaláljuk, vagy amíg a kérés elér egy meghatározott továbbítási számot (hops to live).

Amikor a kérés eléri az adatot tartalmazó csomópontot, az adat visszafelé halad a kérés útvonalán, csomóponttól csomópontra; az útvonal mentén egyetlen csomópont sem tudja, hogy az, ahonnan az adatot kapta, az adat forrása, vagy csak egy egyszerű csomópont a kérés továbbítási útvonalán. Ezen felül minden csomópont cacheli az adatot, így a népszerű tartalom többszörösen tárolódik a hálózatban.

Minden csomópont egy bizonyos típusú kulcsra specializálódik, amelyeket véletlenszerűen osztunk szét a hálózat felállításakor. Ahogy egyre több adat kerül tárolásra, a hasonló kulcsokat tároló csomópontokon csomósodik, és a hálózat egyre strukturáltabbá válik.

## 4. Peer-to-peer alapú elosztott fájlrendszerek

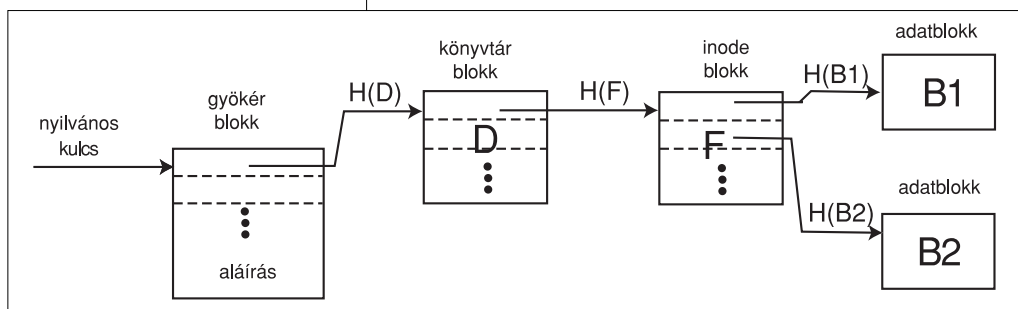
A fő problémát egy p2p alapú elosztott fájlrendszer létrehozásánál az jelenti, hogy a decentralizált hálózatok, és ezek közt a DHT-alapú hálózatok (amelyek a skálázhatóságuk és strukturáltságuk miatt a legjobb alapnak tűnnek) nem rendelkeznek indexelési/listázási/keresési képességgel. Ez a képesség pedig bármely fájlrendszerhez alapvető fontosságú (elég csak arra gondolni, hogyan használjuk a leggyakrabban a fájlrendszereket: belépés egy könyvtárba, a tartalom listázása, és így tovább). Ezért első lépésben egy indexelési réteget kell felépíteni a DHT réteg fölé.

Itt két megoldást mutatunk be, amelyek két különböző fájlrendszer-paradigmának felelnek meg, és ennek megfelelően különböző módon oldják meg ezt a problémát.

### 4.1. CFS

A CFS (Cooperative File System – kooperatív fájlrendszer) egy Chord hálózat felett nyújt fájlrendszer szolgáltatásokat [6]. Három rétegből áll: egy Chord rétegből, amely az adatblokkok megtalálásához szükséges útvonalválasztásért felelős; egy DHash rétegből, amely a strukturálatlan adatblokkok megbízható tárolását biztosítja; és egy fájlrendszer rétegből, amely a blokkokat fájlként értelmezi, és fájlrendszer interfészt biztosít az alkalmazásoknak. A DHash réteg a népszerű fájl blokkjait egyszerre több szerveren tárolja a terhelés megosztására. Az adatblokkokat cache-eli azokon a szervereken, amelyeknél valószínűsíthető, hogy keresik őket, és támogatja az előre lekérést (pre-fetching) a letöltési késleltetés csökkentésének érdekében. A blokkokat redundánsan tárolja a rendszer hibatűrő-képességének növelése érdekében.

6. ábra Egyszerű CFS könyvtárstruktúra



A struktúra nagyon hasonlít a UNIX V7 fájlrendszerére, de DHash blokkokat és blokk-azonosítókat alkalmaz a merevlemez-blokkok és -címek helyett. Egy CFS-ben egyszerre több könyvtárstruktúra is található, amelyek csak olvashatóak, kivéve a könyvtárstruktúra létrehozóját – így gyakorlatilag minden tartalom-kiadó saját fájlrendszerrel rendelkezik, melynek része egy gyökér-blokk, amelyet a kiadó a saját nyilvános kulcsával ír alá, amely ezek után a fájlrendszer azonosítására szolgál a CFS-ben. A gyökér-blokk bejegyzései könyvtár-blokkokra mutatnak, amelyek további könyvtár-blok-

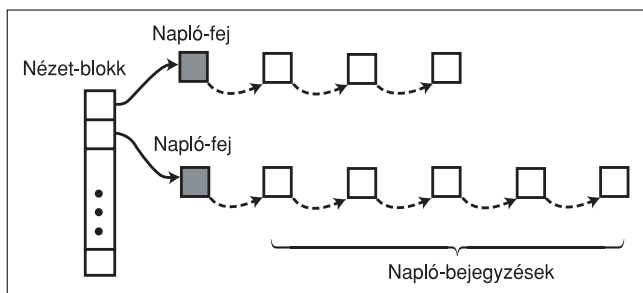
kokra, vagy inode blokkokra mutató bejegyzéseket tartalmaznak. Az inode blokkok már magukra az adatblokkokra mutató bejegyzéseket tartalmaznak.

#### 4.2. Ivy

Az Ivy [7] nagyon hasonló a CFS-hez, és ugyanazt a DHash réteget használja, azonban írható/olvasható fájlrendszert biztosít egy naplózott adatstruktúra alkalmazásával. Egy Ivy-napló egy megváltoztathatatlan naplóbejegyzésekből álló láncolt lista. A legújabb naplóbejegyzést a résztvevők a napló elején tárolják, és a nyilvános kulcsának segítségével található meg a DHash rétegben. Egy fájl konkurens módosításait verzió-vektorok rendezésével oldja meg az Ivy, és minden potenciális módosító saját naplóval rendelkezik.

A fájlok írási jogosultságait titkosítással oldják meg: a fájlt megtekintő felhasználók egyszerűen figyelmen kívül hagyják az adott fájl módosítására jogosulatlan felhasználók által aláírt naplókat.

7. ábra Ivy nézet és naplóbejegyzések



### 5. Konklúzió

A fájlrendszerek megvalósítása p2p hálózatokon jelenleg még megvalósításra váró feladat. A félig centralizált, hibrid p2p rendszerek architektúráis gyengeségeit a gyakorlati tapasztalatok is megmutatták, ráadásul ezek a rendszerek nem nyújtanak lényeges előrelépést a hagyományos, stabil, és rendkívül alaposan ellenőrzött hálózati fájlrendszerekhez képest.

A p2p hálózatok második generációja már megszabadult a központi szerverektől, ám ennek a skálázhatóság, valamint a listázási/keresési funkciók feláldozása volt az ára. A DHT alapú p2p hálózatok skálázható, strukturált és megbízható rendszerek megvalósítását teszik lehetővé, azonban még mindig hiányzik belőlük a tartalom listázásának/keresésének lehetősége, ami a fájlrendszerek alapvető összetevője. A DHT hálózatoknál elég magától értetődő ötlet a fájlrendszer metaadatait tartalmazó blokkok hagyományos adatblokkokként történő tárolása, és ezen a téren mind a CFS, mind az Ivy ígéretes perspektívákat nyújt. Ám a CFS csak olvasható fájlrendszert valósít meg, és egyik megoldás sem oldja meg a fájlrendszer gyökérbkönyvtárának/gyökérblokkjának tárolását, mely nélkül nem lehet a fájlrendszer tartalmát elérni anélkül, hogy legalább valamilyen a priori tudással rendelkezzenek a fájlrendszerről. Következésképpen a p2p alapú fájlrendszerek fejlődé-

si kulcskérdésének jelen pillanatban a fájlrendszer gyökérének elosztott tárolása tűnik.

#### Irodalom

- [1] Ion Stoica, Robert Morris, David Karger, M. Frans Kaashoek, Hari Balakrishnan:  
Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Applications.
- [2] Sylvia Ratnasamy, Paul Francis, Mark Handley, Richard Karp, Scott Shenker:  
A Scalable Content-Addressable Network.  
SIGCOM'01, August 2001.
- [3] Antony Rowstron, Peter Drushel:  
Pastry: Scalable, decentralized object location and routing for large-scale peer-to-peer systems.  
18th IFIP/ACM International Conference on Distributed Systems Platforms. Heidelberg, Germany, November 2001.
- [4] Ben Y. Zhao, Ling Huang, Jeremy Stribling, Sean C. Rhea, Anthony D. Joseph, John D. Kubiatowicz:  
Tapestry: A Resilient Global-scale Overlay for Service Deployment. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 22, No.1, January 2004.
- [5] Ian Clarke, Oskar Sandberg, Brandon Wiley, Theodore W. Hong:  
Freenet: A Distributed Anonymous Information Storage and Retrieval System.
- [6] Frank Dabek, M. Frans Kaashoek, Robert Morris, Ion Stoica:  
Wide-area Cooperative Storage with CFS.  
SOSP '01, October 2001.
- [7] Athicha Muthitacharoen, Robert Morris, Thomer M. Gil, Benjie Chen:  
Ivy: A Read/Write Peer-to-Peer File System.



# Aukció alapú díjazási mechanizmusok IP hálózatokon

RÁNCSEK ISTVÁN, TOKA LÁSZLÓ, VIDÁCS ATTILA

vidacs@tmit.bme.hu

**Kulcsszavak:** IP hálózat, díjazás, dinamikus mechanizmus, aukció, játékelmélet

Vannak hálózatok, melyekben a szélessávú alkalmazások bizonyos napszakokban túlterheltséget okoznak. Csomagok vesznek el, nő a késleltetés, romlik az átvitel minősége. Ez akadály a folyamatos minőségbiztosításnak az IP alapú hálózatokon. Az új, aukció alapú, elosztott, dinamikus díjazási mechanizmusok sikeresen veszik fel a harcot a torlódással, és hatékony erőforrás-kiosztást biztosítanak. Dinamikus jellegük biztosítja, hogy minden felet kielégítő, optimális állapotra vezetnek. Az előfizetők számára jobb minőséget és reálisabb árakat kínálnak, míg a szolgáltatók nagyobb bevételre tesznek szert.

## 1. Bevezetés

A sávszélesség iránti kereslet nő, a felhasználók száma és az egyre nagyobb sávszélességet igénylő alkalmazások is nagymértékben szaporodnak. A hálózati kapacitások bővítésére tett erőfeszítések ellenére gyakran kielégíthetetlen kereslet alakul ki és torlódás lép fel, amelynek következtében egyes felhasználók csomagjai elvesznek. Hiányzik a szükséges minőségi szint biztosítása. Ezen az Internet szolgáltatások korszerű díjazási mechanizmusainak kialakítása segíthet [1]. Egyes helyzetekben a távközlési hálózat kapacitása nem bővíthető vagy gazdaságilag nem kifizetődő. Példaként tekinthetünk egy síparadicsomot, ahol az időszakos forgalom és nehéz terepviszonyok között vezetékes hálózat kiépítése nem térülne meg, így csak rádiós kapcsolatokkal rendelkezünk. Itt kell a sávszélesség gazdaságos és fontosság szerinti kihasználását megszervezni.

A jelenlegi árstruktúrák nem teszik lehetővé a közös erőforrások hatékony kiosztását, mert azok a felhasználókat pazarlásra ösztönzik. Nincs meg az a kellő piaci szabályozás, mint a gazdaság egyéb területein: a természetüknél fogva önző fogyasztókat megfelelő díjazással kell ösztönözni a közös erőforrások célszerű és hatékony felhasználására. Mindemellett természetesen szem előtt kell tartani az információ szabad áramlásának védeltségét, és fokozásának fontosságát.

Az utóbbi években a hálózatok és az elosztott rendszerekkel kapcsolatos számítások egyes tulajdonságaik felismerése játékelméleti megfontolások alkalmazásához vezetett. Nyilvánvalóvá vált, hogy egy dinamikus díjazási mechanizmus bevezetése lehet a megoldás, amely minden helyzetben alkalmazkodik a körülményekhez. Ha mindezt játékelméleti megközelítéssel tesszük, olyan díjazási mechanizmust tervezhetünk, amelyben az intelligencia és a döntéshozatal elosztott. Ráadásul a kialakuló folyamatok a közös erőforrás hatékonyabb elosztását eredményezik.

Ha a távközlési szolgáltatások díjazására keresünk lehetséges megoldást a fenti szempontok alapján, végül eljutunk az aukcióhoz, mint a gazdasági verseny leghatékonyabb eszközehez. Az aukciók felhasználásával biztosíthatjuk azt, hogy a véges erőforrásból az arra legmegfelelőbbek részesülnek, és emellett a szolgáltató elégedettségét is elérhetjük.

Jelentek már meg az aukciók egyes fajtáit felhasználó díjazási mechanizmusok a távközlő hálózatokra [1,4,6,8,11], ám ezek, természetesen sok előny mellett, számos hátránnyal rendelkeznek. Ezekre a problémákra próbál megoldást nyújtani az általunk kitalált modell.

Az új modellünk egy díjazási mechanizmus, amely a távközlési hálózatok speciális tulajdonságait szem előtt tartva, megoldást nyújt a jelenleg nagy gondokat okozó torlódások elkerülésére. Nyilvánvalóan emiatt egyfajta minőségbiztosítási szerepet tölt be, habár jelenleg egyre kézenfekvőbb, hogy a díjazás és a minőségbiztosítás, különválaszthatatlan.

Betekintést nyújtunk az erőforrás-díjazási mechanizmusok területére, megmutatjuk a díjazás fontosságát, majd áttekinthetjük a használatban és kutatási fázisban lévő díjazási struktúrákat, azok előnyeit és hátrányait. Részletesen szólnunk az aukció alapú mechanizmusokról. Ezután egy új, játékelméleten alapuló modellt ismertetünk, amely az előzőeknél kevesebb forgalmi megterheléssel járó decentralizált megoldást kínál erőforrás-kiosztásra, több „játékos” közötti aukcióval.

## 2. Forgalomérzékeny díjazás

Először hasonlítsuk össze a forgalomérzékeny erőforrás-díjazási modelleket a leggyakrabban használt díjazási mechanizmusokkal!

A forgalomra érzéketlen díjazási struktúrák előnyei:  
– az előfizetők nem érzik magukat kötöttnek szigorú kvóták hiányában;

\* A tudományosan értékes cikk a forgalom lebonyolítását játékelméleti alapra helyezi. Ennek jelenleg a gyakorlati jelentősége csekély, mert a gerinchálózatok kapacitása világszerte meghaladja az igényeket, a felhasználói hálózat pedig általában egyedi és ebben nem lehet versenyt hirdetni. A közlést az indokolja, hogy lehetnek még olyan területek, ahová a fényvezető hálózat nem ér el, és olyan országok, ahol a hálózat nem alkalmas még valamennyi igény egyidejű kielégítésére. – a Szerk megj.

- könnyű használni, hisz nem követel bonyolult mérési és számlázási alkalmazásokat;
- az előfizetők előre tisztában vannak a fizetési kötelezettségük mértékével.

Mindazonáltal a hátrányai:

- mivel a torlódással nem törődnek, nem is nyújtanak ösztönzést a forgalmi csúcok csökkentésére, így megfosztanak előfizetőket a szolgáltatáshoz jutástól;
- nem rangsorolják a különböző alkalmazásokat azok igényei szerint, ezért nem tudnak hatékony erőforrás-kiosztási mechanizmust biztosítani;
- a kifelhasználókat terheli a nagy forgalmat bonyolító költségeinek egy része, ami néhány lehetséges előfizetőt távol tart a szolgáltatás igénybevételétől [4].

Habár jobb mintha egyáltalán nem használnánk, azért a csomagonkénti díjazás sem hatékony, ha a mechanizmus nem veszi figyelembe a hálózat terheltségét vagy a felhasználók különböző értékeléseit. MacKie-Mason, Murphy és Murphy (1995) rámutat arra, hogy az előfizetők által tanúsított értékelés heterogén mind a felhasználókat, mind az időpontot tekintve. Ez azt jelenti, hogy a különböző felhasználók különböző mértékben értékelik ugyanannak vagy eltérő alkalmazásoknak a csomagjait, és ezek a preferenciák az aktuális időponttól függően is változnak.

Az optimális díjazásnak több részből kellene állnia: egy fix és egy változó tarifából. A fix rész fedezné a havi előfizető fenntartási, a berendezés karbantartási, számlázási és egyéb állandó jelleggel felmerülő költségeket. Ennek a résznek előfizetőnként változnia kellene annak függvényében, hogy mekkora a maximális rendelkezésre álló sáv szélessége és hogy milyen messze van a szolgáltatói hálózattól. A változó összetevő a hálózat használati díjait fedezné, és a következő tényezők befolyásolnák: a mindenkori hálózati terheltség, a kért átviteli sebesség és az átvitt információ mérete, jelszól a küldött/fogadott csomagok száma.

Amikor a hálózatban nincs torlódás, egy új csomag átvitelének marginális költsége nulla. Amikor torlódás lép fel, a forgalomérzékeny díjazás magasabb egységárat fog kérni a nagyobb forgalmat bonyolító felhasználótól, mint a keskenyebb sáv szélességet foglaló előfizetőtől. Ily módon csak azok a felhasználók fognak fizetni a kiterjesztett kapacitásért, amelyek a torlódás ideje alatt kérték a szolgáltatást. Azok, akik inkább várakoznak, kisebb vagy esetleg költség nélkül vehetik igénybe az Internetet.

Ezek az adaptív ügyfelek akkor tudják emelni a hálózat hatékonyságát, ha megfelelő visszacsatolt jelzéseket kapnak. Ha a hálózat túlterhelt, az érkező jelzés a felhasználó kedvét szegi, hogy a forgalmat tovább növelje. Ez a visszajelzés lehet egy hálózatterheltségtől függő árjelzés: ha nagy a terhelés, nagy az egységár és vica-verza. Azok a felhasználók, akiknek többet ér az információ átvitel, drágábban is az átvitelt fogják választani (torlódásos időszakban). Amikor alig van for-

galom a hálózaton, a csomagtovábbítás ára közel nulla lesz. Ez a modell egyszerre emeli a hálózat kihasználtságát és a gazdasági hatékonyságát.

A MacKie-Mason és Varian által kitalált Okos Piac (Smart Market, 1996) elnevezésű modell játszotta az úttörő szerepet a dinamikus díjazások területén az aukció használatának bevezetésével. Azóta lényegében az összes torlódást kezelő erőforrás-allokációs eljárás ennek továbbfejlesztése. A lényeges szempontok, melyeken még mindig akad javítani való: a díjazási többlet-információk (overhead) nagysága, az aukció lefolyásának gyorsasága, az átviteli minőség biztosítása és természetesen a díjak alakulása (főleg a szolgáltató bevételeinek alakulása). Éppen ezeken a területeken próbál haladást elérni modellünk.

### 3. Modell

E fejezet tartalmazza modellünk részleteit. Az egyes fogalmak és függvények bemutatása játékelméleti alapokra támaszkodik. Ezek elsajátítása céljából ajánljuk a [12] cikket, amely teljes egészében a játékelméletről szól. A felhasználók és erőforrás-igényeik bemutatási módja (licitek) ismertetésével kezdődik a fejezet. Ezekben a pontokban Nemo Semret [6] megközelítését alkalmazzuk. Az utánuk következő alfejezetben viszont már egy új erőforrás-allokációs szabályt ismertetünk, amely leginkább egy angol típusú aukcióhoz hasonlítható. Ezután a játékunk kifizetőfüggvénye és az ehhez szorosan kapcsolódó saját fejlesztésű hasznosságfüggvényünk leírása található. A fejezet végén ejtünk néhány szót a stabilitás kérdéséről.

#### 3.1. Felhasználók

A modellünkben a felhasználók lesznek a játékosok. Ők azok, akik versengenek a véges mennyiségű, tetszőleges számú és nagyságú darabokra felosztható közös erőforrásért. Jelen esetben ez a sáv szélességet jelenti, de elképzelhető tároló méret, vagy akármi más, ami megfelel a fent említett tulajdonságoknak.

A felhasználók (ezen túl játékosok) száma természetesen tetszőlegesen változhat. Új játékosok jelenhetnek meg és igényelhetnek sáv szélességet, és régi játékosok távozhatnak miután teljesítették átviteli igényüket. Elhagyhatják a játékot abból az okból is, hogy képtelenek, esetleg nem szándékoznak kifizetni a kért sáv szélesség mindenkori árát. Tehát a játékosok halmaza dinamikusan változik.

Ezt a halmazt  $I = \{1, \dots, n\}$ -nel jelöljük.

#### 3.2. Licitek

Minden játékos licit formájában fogja benyújtani igényét a közös erőforrás kívánt részére. Ez a licit értelemszerűen két értéket fog tartalmazni: egyrészt a kívánt erőforrás nagyságát, és az árat, amelyet hajlandó megfizetni érte. (A gyakorlati megvalósításban a hasonló preferenciájú liciteket egy forgalomminőségi osztályba

sorolhatjuk, mint pl. rt-CBR stb.) A sávszélesség nagyságát egységekben kezeljük, amely tetszőleges abszolút értéket vehet fel a gyakorlatban. A felkínált díjat is egységárként foglaljuk a licitbe, amely megkönnyíti a későbbi operációkat.

Az  $i$ -edik játékos licitje a következő formában történik:

$$s_i = (q_i, p_i),$$

ahol  $q_i$  az  $i$  játékos által kért mennyiség,  $p_i$  egységáron.

$$s_i \in S_i = [0, Q] \times [0, \infty)$$

$$S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$$

Látszik a fenti kifejezésből, hogy a maximális értelmes mennyiségi licit az erőforrás együttes mennyisége ( $Q$ ), és elvileg bármelyik játékos tetszőleges sokra értékelheti a terméket.

Miután mindenki megtette licitjét, kialakul a licitprofil:

$$s = (s_1, \dots, s_n).$$

Az ismertett játékelméleti jelölés alapján legyen

$$s_{-i} \equiv (s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n),$$

ami az  $i$  játékos ellenfelei által létrehozott licitprofil, amit  $s$ -ből kapunk  $s_i$  kitörölésével. Ha érzékeltetni akarjuk az egyik játékos licitjének fontosságát valamely esetben,  $s$  profil helyett  $(s_i, s_{-i})$ -t fogunk írni.

### 3.3. Allokáció

Az erőforrás lefoglalása és kiosztása a játékosok között az allokációs szabály szerint történik. Ezt a műveletet az aukciót vezető központi „hatóság”, jelesül egy erőforrás bróker, vagy más néven egy aukcioner végzi. Bemenő információként megkapja egy kör összes licitjét, kimenetként pedig az allokált erőforrás-mennyiséget és az ezekért fizetendő árat adja minden játékosra. Az allokációs szabály ezért:

$$A: S \rightarrow S,$$

$$\text{ahol } S = \prod_{i \in I} S_i.$$

$$s = (q, p) \rightarrow A(s) = (a(s), c(s))$$

$A(s)$   $i$ -dik sora,  $A_i(s) = (a_i(s), c_i(s))$  lesz az  $i$  játékos allokációja:  $a_i(s)$  mennyiségű erőforrást kap, amiért  $c_i(s)$  mértékű díjat kell fizetnie. Meg kell jegyeznünk, hogy míg  $p$  egységár,  $c$  már a lefoglalt erőforrás összára.

A fogalmi definíciók után meg kell határoznunk az  $A$  allokációs szabályt, melynek betartását a központi aukcioner fogja felügyelni. Ő lesz az, aki kiosztja a játékosok között a közös erőforrást. Természetesen akkor jutunk megvalósítható kiosztáshoz, ha legfeljebb annyi erőforrást ad el, amennyi a rendelkezésére áll.

$$\sum_{i \in I} a_i(s) \leq Q$$

Az eddig megjelent erőforrás-aukcióktól eltérően a mi modellünk nem engedi meg azt a megszorítást, hogy a játékosok igénye teljesen rugalmas; azaz ha az egyik résztvevő kért egy bizonyos mennyiségű erőforrást, nem biztos, hogy meg fog elégedni például a felével.

Az ebből a gondolatból kialakított allokációs szabály formai leírása a következő:

$$a_i = \begin{cases} q_i, \bar{Q}_i \geq q_i \\ 0, \bar{Q}_i < q_i \end{cases},$$

ahol

$$\bar{Q}_i = [Q - \sum_{p_k \geq p_i, k \neq i} q_k]^+,$$

ahol is a + jel azt jelenti, hogy ha a zárójelben lévő kifejezés negatív lenne, akkor  $\bar{Q}_i$  értéke 0 lesz.

Ez az allokációs szabály talán első nézetre kegyetlennek tűnhet, de ne felejtjük el, hogy a bemutatott modell torlódás esetén kerül használatba, amikor is nem jut minden felhasználónak elegendő sávszélesség. Sőt, könnyen meglehet, hogy senkinek nem lesz akkora átviteli sebessége, mint amekkorára szüksége lenne. Ezzel a módszerrel viszont elérhetjük azt, hogy mindenki csak a ténylegesen szükséges mennyiséget licitálja meg; és emiatt máris csökkenhet az együttes forgalom.

Az angol típusú aukciós jellegből fakadóan értelem-szerűen

$$c_i(s) = p_i a_i,$$

azaz a belicitált árat kell kifizetnie a kapott erőforrás-egységekért.

### 3.4. Kifizetőfüggvény

A kifizetőfüggvény segítségével adhatjuk meg, hogy a játék kimenetele mennyire kedvező az egyes játékosok szempontjából. Formailag ezt a következőképpen lehet leírni:

$$u_i = \Theta_i(a_i(s)) - c_i(s),$$

ahol  $\Theta_i(a_i(s))$  az  $i$ -edik játékos hasznosságfüggvénye, ami megadja, hogy  $a_i(s)$  kapott mennyiségű „termék” legfeljebb mennyit ér meg neki. Tehát ez egy ár típusú mérték, és megmutatja azt a maximális árat, amit hajlandó fizetni a kiosztott sávszélességért. Ennél többet nem fog kifizetni. Ebből látszik, hogy  $u_i$  nem negatív.

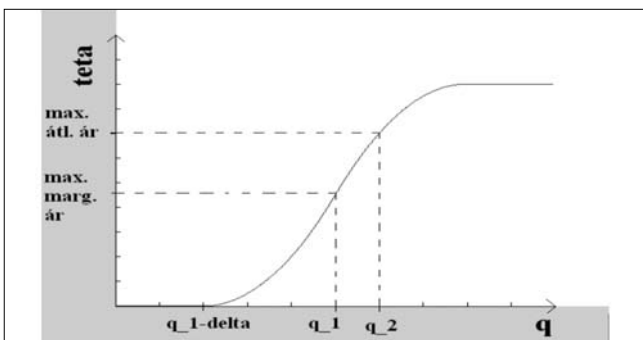
A kifizetőfüggvény egy reális megközelítése a felhasználók gazdasági preferenciájának: értékelik, ha megkapják a kívánt árut, ám azt is figyelembe veszik, hogy mennyi pénzt sikerült megtakarítaniuk. Minden játékosnak érdeke a kifizetőfüggvényének maximalizálása.

### 3.5. Hasznosságfüggvény

A hasznosságfüggvény az az eszköz, amellyel képesek vagyunk kifejezni a játékosok természetének sokszínűségét. Ez a függvény megadja azt az értéket a fizetőeszköz mértékében, amennyit a játékosnak megér az adott mennyiségű áru, jelen esetben az erőforrás.

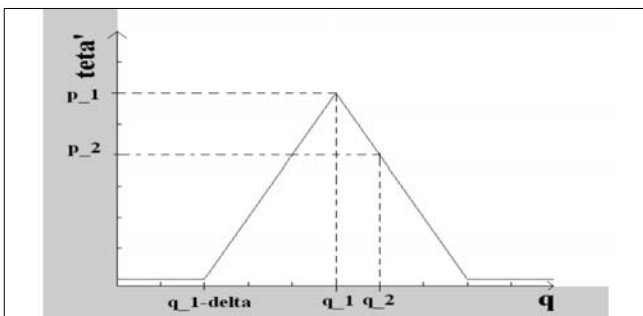
Természetesen a játékosok nem feltétlenül kell, hogy ismerjék egymás preferenciáit, sőt, a gyakorlatban azt mondhatjuk, hogy az esetek többségében senki nem tud a másikról semmit. Egy aukciós gazdasági környezetben kimondottan hátrányos lehet, ha az ellenfelek megismerik a játékos hasznosságfüggvényét. Az aukcioner is csak a liciteket kapja meg, ugyanis a hasznosságfüggvények ismertetése túl sok plusz forgalmat (nagy overhead-et) eredményezne, emellett ráadásul visszaélésekre is lehetőséget adna.

Új hasznosságfüggvényünk megteremti az egészséges verseny feltételeit, ráadásul gyakorlati szempontból is megfelelő a  $\Theta$  függvény menete. Minden informatikai hálózati alkalmazás igényel egy bizonyos méretű erőforrást. Ez a mennyiség bizonyos keretek között rugalmas, ám a szolgáltatás értéke az optimális szinttől való eltérés függvényében változik. Ezért értékeli a játékos igen „mélyen”, ha a kívánatosnál sokkal kevesebbet kap a közös erőforrásból, és ezért kezd el ez az értékelés rohamosan nőni, amint közeledünk az ideális helyzethez (1. ábra).



1. ábra Hasznosságfüggvény

Érdeemes felírni a hasznosságfüggvény deriváltját, amely megmutatja, hogy a játékos maximálisan mennyi pénzt ad ki az egyes erőforrás-egységekért. Ezt az erőforrás-egységek marginális egységárának nevezzük.



2. ábra Hasznosságfüggvény deriváltja

A 2. ábrán látható, hogy a minimális, már elviselhető erőforrás-mennyiségig minden egységet 0-ra értékel a játékos. Ha ennél többet kap, akkor a határ feletti új egységekért egyre magasabb egységárat hajlandó fizetni. Természetesen ez az értéknövekedés lehetne másod-, harmadfokú jellegű vagy esetleg más. A döntés a játékos kezében van, ugyanis ő maga konstruálja meg az értékfüggvényét a saját preferenciája tudatában.

Az egységár-növekedés minden játékosnál egy adott pontig tart. Ezt nevezzük el  $q_1$ -nek és az ehhez tartozó függvényérték legyen  $p_1$ . Tehát a vizsgált játékos a  $q_1$ -edik egység erőforrásért fogja kifizetni a legmagasabb árat,  $p_1$ -et, ha ezt a helyzet megköveteli. A  $q_1$  erőforráson túli egységekre a játékos már kevesebb pénzt akar költeni, ezért a  $\Theta$  függvény monoton csökken. Hasonló megfontolásból ekkor is egyre kevesebbet ér meg a játékosnak az újabb és újabb erőforrás-egység, ezért ezt a tendenciát is ábrázolhatjuk egy line-

áris görbével. Egy bizonyos mennyiség után már nem lesz a játékos számára értékes egy ráadás egység, így ettől a ponttól kezdve a függvényértéke újra 0 lesz.

Mivel az allokációs szabályban az átlagos egységár számít, hisz a beérkezett licitek egy átlag egységárat ( $p$ ) tartalmaznak és a bróker ezek szerint ítéli meg az egyes játékosoknak járó alokált erőforrást, a marginális egységár nem közvetlenül fogja befolyásolni a kifizető-függvényt. Ezért nem a  $q_1$ , hanem a  $q_2$  mennyiség kérése esetén lesz a legversenyképesebb a játékos. Ebben a pontban lehet ugyanis a licitált egységár a legmagasabb.

### 3.6. Egyensúly

Az aukciós játék teljesen adott  $(Q, u_1, \dots, u_n, A)$  által, amely meghatározza az erőforrást, a játékosokat és az allokációs szabályt. Tekintsük a legjobb stratégia választékát, amely minden  $i$ -re:

$$S_i^*(s_{-i}) = \{s_i \in S_i(s_{-i}) : u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s'_i, s_{-i}), \forall s'_i \in S_i(s_{-i})\}$$

azaz minden játékos kiválasztja az adott ellenstratégiára legnagyobb kifizetőfüggvénnyel válaszoló stratégiáját. Ekkor a „legjobb” stratégiák gyűjteményéből kialakulhat az egyensúlyi stratégiaprofil:

$$S^*(s) = \prod_i S_i^*(s_{-i})$$

A Nash-egyensúlyi pont e stratégiaprofilok egyik, vagy esetleg több pontjában lesz [7]. Egy olyan dinamikus játékban, ahol a játékosok mindig újragondolják a licitjuket az adott ellenjátékra adandó legjobb választul, a létrejövő iteráció csak egy Nash-egyensúlyba tarthat, ha egyáltalán konvergál valahova.

Egy hajszálnyit általánosabb, és éppen ezért gyengébb állítás a stabilitásra az  $\varepsilon$ -Nash egyensúly létezése. Legyenek az  $\varepsilon$  legjobb válaszok:

$$S_i^\varepsilon(s_{-i}) = \{s_i \in S_i(s_{-i}) : u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s'_i, s_{-i}) - \varepsilon, \forall s'_i \in S_i(s_{-i})\}$$

Egy  $\varepsilon$ -Nash egyensúly az  $S^\varepsilon$ -nak lesz egy határozott pontja. A dinamikus aukciós játékban  $\varepsilon > 0$ -t tekinthetjük egy bizonyos licitálási díjnak is, amit minden egyes licittételkor kell a játékosoknak fizetniük. Ily módon minden résztvevő akkor fog új licitet benyújtani, ha az  $\varepsilon$ -nal javítja a kifizetőfüggvényét és ekképpen maga a játék csak  $\varepsilon$ -Nash egyensúlyban tud végződni. Ezzel a módszerrel némiképp diszkretizálni tudjuk a játékosok licitmenetét, amivel jelentősen csökkenthetjük a körök számát és ezzel az optimális állapot beálltához szükséges időtartamot.

A modell bemutatása után remélem világossá vált az olvasó számára, hogy milyen újításokat vezettünk be az eddig megjelent megoldásokhoz képest. Összefoglalva: elvetettük a felhasználók erőforrásigényeinek „elasztikus” voltát, és emiatt radikális változtatásra volt szükség mind az allokációs szabály, mind a hasznosságfüggvény racionalizálása terén. A következő fejezetben láthatjuk majd, hogy ezek az újítások a játékosok viselkedésére is nagyban kihatnak. Természetesen arra a problémára is kitaláltunk egy új megoldást, de ezzel már a következő szakasz foglalkozik.

## 4. Algoritmus

A modell részét képezik ugyan, de a könnyű áttekinthetőség kedvéért külön tárgyaljuk az alkalmazott algoritmusokat. Elsőként az allokációs folyamatot írjuk le, ahol az olvasó felismerheti az angol típusú aukció jeleit. Az egyes lépéseket külön-külön magyarázzuk. Utána a felhasználó oldali algoritmus elemei kerülnek bemutatásra. Mindkét témakör új, általunk kitalált algoritmust takar, amelyek különösen jól illeszkednek a modellünk eddig ismertetett jellemzőihez.

### A kiosztás

Minden játékos a következő algoritmust követve vesz részt az aukcióban:

(1) Az egész játék akkor indul be, ha a felhasználók által előidézett igény a közös erőforrásra nagyobb, mint a rendelkezésre álló készlet. Tehát az algoritmus kezdési és futási feltétele:

$$Q < \sum_{i=1}^n q_i$$

Minden játékos a kezdeti licitjében bmondja az általa kívánt erőforrás méretét, és 0 egységárat:

$$s_i = (q_i, 0).$$

(2) A beérkező licitek alapján a felügyeleti szerv egységár szerint sorba rendezi a játékosokat. Azonos egységár esetén holtversenyt állapít meg, és az ezen licitekhez tartozó erőforrás-mennyiség kérelmeket együttesen kezeli. Az allokációs szabályt alkalmazva, a központi bróker kimondja  $(a(s), c(s))$ -t.

A központi szerv a sorba rendezett licitekhez tartozó erőforrásigényeket  $(q_i)$  összeadva kijelöli a kiosztható erőforrás-mennyiség határát. Ezután a kérések alapján a bróker kiosztja az erőforrást. Akik a sorban utolsó, de még sávszélességhez jutó játékosnál kevesebb egységárat ajánlottak, nem kapnak semmit.

(3) Minden játékos megvizsgálja a kialakult helyzetet és ha  $u_i(t_i, s_{-i}) > u_i(s_i, s_{-i}) + \epsilon$ , akkor  $s_i = t_i$  lesz a licitje a következő menetben, egyébként tartja a stratégiáját. Ez azt jelenti, hogy minden játékos a kiosztás eredményét tekintetbe véve, a kialakult ellenjátékra reagálva megpróbálja növelni a kifizető-függvényét egy új stratégiával. Ha azt kapja, hogy változatlan ellenjáték mellett egy új licittel nő a kifizető-függvénye, akkor a következő „körben” az újat küldi be.

Az ellenjátékot minden játékos számára az aukcioner által küldött jelzés fogja jelenteni. Ez gyakorlatilag egy „1 bites” válasz is lehet, miszerint megkapta-e a licitált erőforrást azon az áron, amit ajánlott, vagy nem. Az aukció titkossága miatt ennyi információból kell alakítania a stratégiáját.

A kifizetőfüggvény növelési kísérletét minden egyes licitálás előtt elvégzi minden játékos, és egy bizonyos idő után, feltéve, hogy nem változik a játékosok összetétele, kifizetőfüggvényeik, az erőforrás nagysága és az allokációs szabály, akkor beáll egy egyensúlyi pont, ahol egyik játékos sem tud javítani a helyzetén önkényesen. Ezt a tényt a játékelméleti Nash-egyensúly létezése biztosítja. A stabil végpontban senkinek nem áll

érdekében változtatni a stratégiáján, ha a többiek sem váltanak, ezért ez lesz az egyensúlyi állapot.

(4) Meghatározott időtartamú adatátvitel. Ekkor a játékosok, már aki teheti, forgalmat bonyolít a megengedett keretek között. Ekkor küldhetik el a licitjeiket a központi szerv felé a következő körre. Ezalatt történhet a számlázási feladatok intézése is.

(5) Új licitek beadása, és az eddig beérkezett licitek rögzítése (2) és az egész allokációs eljárás újrakezdése.

## 5. A játékosok állapotai és stratégiaváltásai

### 5.1. Állapotok

Minden allokáció után minden egyes játékos valamilyen állapotba kerül, amely kihat a soron következő stratégia megválasztására. Összesen hat állapotot különböztethetünk meg lényeges stílusjegyek alapján. A játékos allokáció utáni állapotára jellemző egyik lényeges tulajdonság a kapott erőforrás-mennyiség. Az allokációs szabály szerint két eset lehetséges: vagy megkapta a kért mennyiséget, vagy nem és így semmit nem kapott.

Mindkét eshetőségnél érdemes megkülönböztetni „aleseteket” aszerint, hogy mennyit kért a játékos az erőforrásból mielőtt megtörtént az allokáció. Mi ezt három osztályra bontottuk: a  $q_2$ -höz ( $q_2$ ) viszonyítottuk a licitben szereplő mennyiséget. Ezek alapján a hat állapot:

Állapotok	A kért mennyiség ( $q$ )	Az allokáció alakulása ( $a$ )
A	$q = \bar{q}_2$	$a = 0$
B	$q < \bar{q}_2$	$a = 0$
C	$q > \bar{q}_2$	$a = 0$
D	$q = \bar{q}_2$	$a = q$
E	$q < \bar{q}_2$	$a = q$
F	$q > \bar{q}_2$	$a = q$

Az állapotok bevezetését az tette szükségessé, hogy csoportosítani tudjuk azokat az allokáció kimeneteleket, amelyekben a játékosok stratégiaváltásainak azonos irányba kell mutatniuk. Ez az elvi megközelítés nagyban megkönnyíti a modell implementálását.

Az allokáció előtti kért erőforrás-mennyiség szerinti besorolásnál azért esett a választás a  $q_2$  határértékre, mert ebben a pontban lesz a játékos a legversenyképesebb. Ez pedig sugallja, hogy az állapotokat ehhez az információhoz viszonyítsuk.

### 5.2. Stratégiaváltások

A játékosok a stratégiáikat a liciteken  $(s_i = (q_i, p_i))$  keresztül fejtik ki. Ezért a stratégiaváltások a licitek változtatásával vihetők végbe. Ez nyilvánvalóan a két elküldött mennyiség,  $q_i$  és  $p_i$  módosítását jelenti. Újfént a követhetőség és az egyszerűbb megvalósíthatóság kedvéért tételezzük fel, hogy egy körben csak az egyik komponens megváltoztatása lehetséges. A változtatások lehetséges mértékét rögzítjük.

A mindenkori  $q_i$  növelése  $\xi_1$ -gyel, csökkentése pedig  $\xi_2$ -vel engedélyezett. Ugyanakkor  $p_i$  megváltoztatása pozitív irányban  $\chi_1$ -gyel, negatív irányban  $\chi_2$ -vel végezhető el.

Miután értelmeztük az allokáció utáni állapotokat és az ezekre reagáló stratégiaváltoztatások lehetőségeit, felírhatjuk az állapotábrát, amely útmutatást nyújthat az egyes játékosoknak a különböző helyzetek kezelésére. Íme:

Állapot \ Stratégia	$q_i$ nő, $p_i$ cons	$q_i$ csökk., $p_i$ const	$q_i$ const, $p_i$ nő	$q_i$ const, $p_i$ csökk.
A	-	B, E	A, D	-
B	-	B, E	B, E	-
C	-	A, B, C, D, E, F	C, F	-
D	C, F	-	-	A, D
E	A, B, C, D, E, F	-	-	B, E
F	C, F	-	-	C, F

Ezen áttekintéssel érezhetővé válik, hogy az aukcióhoz szükséges felhasználó oldali logika nem túlságosan bonyolult. Implementációja meglehetősen egyszerű. Az egyes játékosok csak a saját hasznosságfüggvényüket kell, hogy tudják, ami természetesen minden kivitelezésben amúgy is szükséges lenne.

Akármilyen állapotba kerülnek, az aukcionertől kapott visszajelzés (megkapják-e, vagy nem) és az előző licitjük tudatában kiválaszthatják az optimális új licit. Ehhez minden esetben három kifizetőfüggvényt kell kiszámolniuk: az előző licithez tartozót, ami az A, B és C esetben magától értetődő módon 0 lesz; és a két lehetséges új licithez tartozó érték- majd kifizetőfüggvényeket.

Az új, meglehetősen licitekhez tartozó kifizetőfüggvényeket úgy számolja ki minden játékos, hogy feltételezi a licit sikerességét, tehát felteszi, hogy megkapja azt amit kért, és olyan áron, amit ajánlott. Ezután kiválasztja a legnagyobb „nyereséggel” kecsegtető stratégiát, és a következő licitkörösre azt küldi el az aukcionernek.

A központi oldalon létesítendő logika is hasonló egyszerűséget mutat. A beérkező liciteket egységár szerint csökkenő sorrendbe rendezi és a felső, az erőforrás teljes nagyságánál kisebb kumulált erőforrás-igényű játékos csoportnak engedélyezi az erőforrás használatát. Az allokáció után már csak a számlázási feladatokat kell ellátnia az aukcionernek, de ez ugyancsak egy általános feladat.

Mindenképpen hangsúlyozom, hogy modellünk ilyen fajta kialakítása igazán elosztottá teszi a díjazási mechanizmust. A központi aukcionernek ugyanis egyszerűen csak sorba kell állítani a liciteket és figyelni a rendelkezésre álló erőforrás-mennyiség betartását. A játékosokról több információt nem is kell tudnia vagy

kezelnie. A komolyabb számításokat maguk a játékosok végzik, így levesznek szinte minden lehetséges terhet a központi bróker válláról.

### 6. Szimuláció

Példaértékű játék bemutatásával igyekeztünk szemléltetni a modell alkalmazhatóságát.

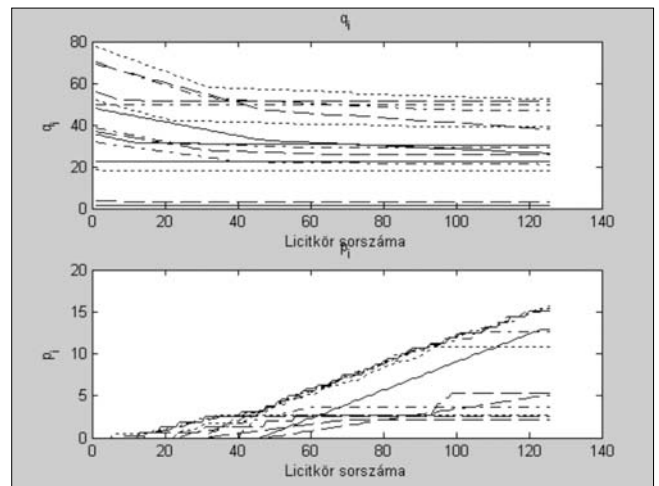
A játék kezdeti paraméterei, amelyeket az aukcioner kezel és az  $\varepsilon$ -t tudatja a játékosokkal is:

- $n=15$  (játékosok száma),
- $Q=100$  (rendelkezésre álló erőforrás-egységek száma),
- $\varepsilon=100$  (a Nash-egyensúly  $\varepsilon$  környezetű).

Az egyes játékosok a szimulációs példában a saját adataikat véletlenszerűen hozzák létre. Ezek a paraméterek a következők:  $\bar{q}_1, \bar{p}_1, \delta, \xi_1, \xi_2, \chi_1, \chi_2$

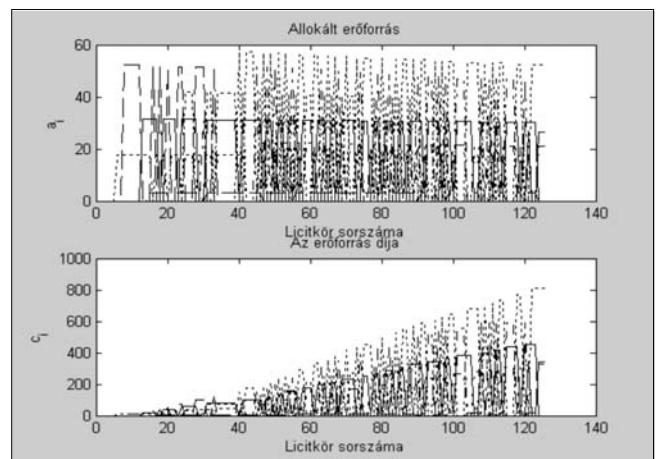
A 3. ábrán látható különböző vonalakkal ábrázolva az egyes játékosok licitjeinek alakulása a licitsorszámok függvényében. A felsőn a kért mennyiségek ( $q_i$ ), az alsón a licitált átlagegységárak ( $p_i$ ) láthatók. Elsősorban a mennyiség csökkentésével, utána pedig áremeléssel próbálnak erőforráshoz jutni a játékosok.

3. ábra

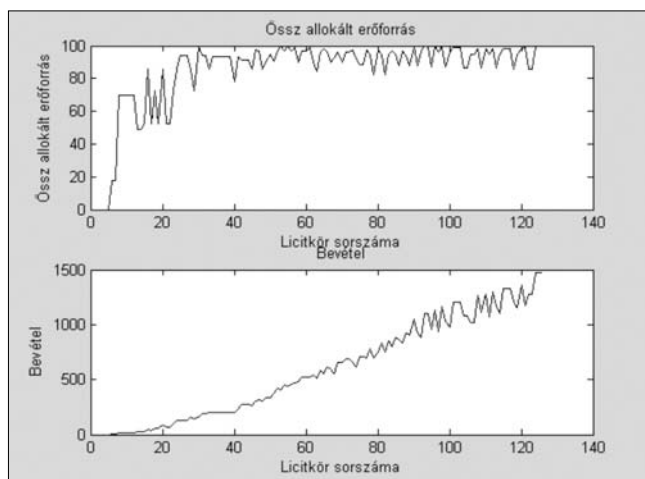


A 4. ábrán az allokáció eredményei láthatóak minden egyes kör után. A felsőn a „szerencsés” játékosok által megkapott erőforrás-mennyiségek ( $a_i$ ), az alsón az ezekért fizetendő pénzüsszegek ( $c_i$ ) szerepelnek.

4. ábra







5. ábra

Az 5. ábrán a szolgáltató által fontosnak tartott adatok szerepelnek. Láthatjuk, hogy az összes kiosztott erőforrás mennyisége ( $\sum_{i=1}^n a_i$ ) hogyan változik az aukció során és hogy mennyi a befolyt összbevétele ( $\sum_{i=1}^n c_i$ ) a szolgáltatónak.

A szimuláció eredményeit figyelembe véve a Nash-egyensúly 125 kör alatt játszódik le adott paraméterválasztás mellett. Ha azt feltételezzük, hogy egy játszma egy AS-en (Autonome System) belül zajlik le és bármelyik pont 1 ms alatt elérhető és a licitkörök időtartamát 3 ms-ra választva azt mondhatjuk, hogy a bemutatott szimuláció konvergencia ideje 375 ms. Becsléseink szerint gyakorlati felhasználáskor az egyensúly beállási ideje 1 sec körüli értéket fog felvenni.

## 7. Értékelés

Egy játékelméleten nyugvó, aukció alapú díjazási mechanizmust mutattunk be IP hálózatokra. A bevezetőből talán világossá vált, hogy a célunk eléréséhez, a torlódások megszüntetéséhez és a folyamatos minőségbiztosításhoz, a legcélravezetőbb és talán egyetlen igazán hatékony mód a megfelelő díjazás bevezetése. A fejlődési irány azt mutatja, hogy a dinamikus, aukciós eljárások a legmegfelelőbbek erre a feladatra.

A témában megjelent megoldások eddig többnyire valamilyen szempontból nem voltak megfelelőek. Vagy az aukcióhoz szükséges információ mérete volt túl nagy, és ez hatalmas „felesleges” forgalmat idézett elő, vagy a felhasználók nem voltak elégedettek (jogtalanul rugalmasnak tekintik az igényeiket), esetleg a szolgáltatónak nem váltak be a növekvő bevételhez fűzött reményei.

Az általunk kifejlesztett új modell kiküszöböli az eddigi megoldások szinte minden hiányosságát. A játékosok licitjei csak a kellő minimális információt tartalmazzák. Ez a tulajdonság biztosítja a játékosok preferenciáinak titkosságát, és nem elhanyagolható módon, kizárja a szolgáltató számára káros hatású együttműködés lehetőségét. Maga a kiosztás (allokáció) az aukcionertől csekély aktivitást igényel, a kellő számításokat a játékosok végzik „elosztottan”. A felhasználó oldali al-

goritmusok is meglehetősen egyszerűek az általunk kitalált apparátus használatával. Ez a tény, és az előbb említett elosztottság miatt a modell könnyen implementálható és a gyakorlati haszna is jelentős lehet.

Itt emelnénk ki a felhasználókra kifejlesztett hasznosságfüggvényünket, amely különleges tulajdonságai révén nem csak a valós igényekhez igazodik roppant jól, hanem a tökéletes verseny kialakításához is nagyban hozzájárul.

Összefoglalva, az erőforrás díjazási területen az eddig megjelent megoldásokhoz képest egy új, több szempontból jobb modellt mutattunk be.

A bemutatott algoritmus alkalmazási területe a megosztható közös erőforrás allokalása versenyhelyzet mellett. Ilyen lehet a memória, processzoridő, sáv szélesség, várakozási sor kapcsolóközpontokban, adatbázis hozzáférés stb.

## Irodalom

- [1] P. Maillé, B. Tuffin: „Multi Bid Auctions for Bandwidth Allocation in Communication Networks”, [ieee-infocom.org/2004/Papers/02\\_2.pdf](http://ieee-infocom.org/2004/Papers/02_2.pdf), 2004.
- [2] J. Shu, P. Varaiya: „Mechanism Design for Networking Research”, Information Research Frontiers, Vol. 5, Nr.1., pp.29–37., 2003
- [3] N. Semret, R. R.-F. Liao, A. T. Campbell, A. A. Lazar: „Market Pricing of Differentiated Internet Services”, Technical Report CU/CTR/TR 503-98-37, Dec. 1998, 7th IWQoS, London, May 31–June 4, 1999.
- [4] S. J. Villasis: An Optimal Pricing Mechanism for Internet’s End-users, Thesis for MSc, University of Idaho, May 1996.
- [5] P. Key: „Service Differentiation: Congestion Pricing, Brokers and Bandwidth Futures”, NOSSDAV99 Sessions, AT&T Learning Center, Basking Ridge NJ, June 23-25, 1999.
- [6] N. Semret: Market Mechanisms for Network Resource Sharing, Ph.D. Thesis, Columbia University, 1999.
- [7] Dr. Filep László: Játékelmélet, Filum Kiadó, 1985.
- [8] J. Shu, P. Varaiya: „Pricing network services”, Proc. IEEE INFOCOM, 2003.
- [9] J. K. MacKie-Mason, H. R. Varian: „Pricing congestible network resources”, IEEE Journal on Selected Areas in Com., Vol.13., No.7., pp.1141–1149., Sept. 1995.
- [10] W. Vickrey: „Counterspeculation, Auctions and Competitive Sealed Tenders”, J. Finance, Vol.16., 1961.
- [11] J. K. MacKie-Mason, H. R. Varian.: „Pricing the Internet” In B. Kahin and J. Keller: Public Access to the Internet, Prentice-Hall, New Jersey, 1994.
- [12] Lója Krisztina: „Játékelméleti módszerek”, Híradástechnika, 2003/4., pp.29–34.

# A mobiljáték-fejlesztés elméleti és gyakorlati momentumai

BÁTFAI ERIKA, BÁTFAI NORBERT

EUROSMOBIL Játék- és Alkalmazásfejlesztő Bt.

info@euromobil.hu

**Kulcsszavak:** játékok matematikája, játékelméletek gyakorlati alkalmazása, játékelmény kódolása

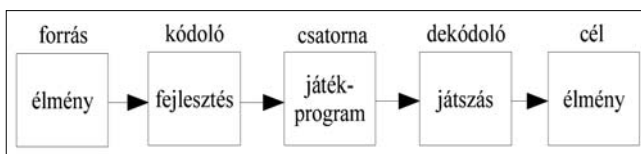
Milyen a jó játék? Mi egyáltalán a játék? Milyen fogalmi környezetbe helyezzük a játékokat, hogy elemezhesük azok fejlesztési folyamatát? Nem könnyű kérdés. A választott környezetnek elég gazdagnak kell lennie ahhoz, hogy ki tudja fejezni a válaszok szükségszerű szubjektivitását. Terminológiánkban a fejlesztő – mint egyfajta adó – egy játék formájában egy élményt kódol, amit az arra fogékony vevők – mint játékosok – majd dekódolhatnak: a játék során átélük a fejlesztő által kódolt élmény egy variánsát.

Van, ami az egyik ember szerint játék, de a másik szerint nem. Van, ami az egyik szerint jó, míg más szerint kevésbé jó. Az is gyakori, hogy adott életkorban egy játék jó, aztán később ugyanaz már kevésbé jó és hosszasan sorolhatnánk a változatok felsorolását.

A fejlesztés első és legfontosabb momentumja az, hogy legyen olyan élményünk, amit a játékkal át akarunk adni. Az élmény meghatározását az élmény kódolása követi. Ez a folyamat tervezési és programozási részfolyamatokat foglal magába, eredménye maga a játékprogram. A kódolást az ellenőrzés, majd a portolás, aztán újabb tesztelés követi. Jelen cikkünket is e munkamenet alapján építjük fel, de mielőtt elkezdénénk az első, az élményről szóló munkafolyamat tárgyalását, precízebbé tesszük az imént javasolt kommunikációelméleti modellt.

## 1. A játékfejlesztés formális modellje

Az általunk javasolt modellben egy játék egyfajta kommunikációs csatornát jelent két élmény; a forrás és a cél élmény (általánosabban két tudat) között. Ennek megfelelően Shannon eredeti [15] modelljeinek Benczúr által némileg módosított [3] sémáját az 1. ábra szerint alakítjuk át.



1. ábra

Az élményt jelölje az  $x$  véges bináris szó, továbbá tegyük fel, hogy a fejlesztést az  $f$  algoritmus valósítja meg, azaz az élményhez az  $y=f(x)$  élményt rendeli. Megfordítva, a csatorna másik oldalán tegyük fel, hogy a játékprogramot a  $j$  algoritmus interpretálja, azaz előállítja az  $x'=j(y)$  bináris szót, a mi terminológiánkban tehát az élmény egy variánsát.

Ebben a modellben az  $y$  játékot akkor nevezhetnénk jónak, ha a belőle dekódolt  $x'$  élmény valamilyen értelemben közel lenne az eredetileg átadni kívánt  $x$  forrásélményhez. De mivel az élmények valódi tárolásáról semmit nem tudunk, így reménytelennek látjuk, a bitminták direkt összehasonlításán alapuló, megfelelő távolságfogalom kialakítását. Tehát a szavak bináris mintáinak elemzése helyett a szavakban testet öltő magasabb szintű rendet próbáljuk megfigyelni, konkrétan a szavak bonyolultságára akarjuk alapozni a bitminták vizsgálatát, azaz végső soron a jó játék fogalmát. Ekkor például  $x$  és a negált  $x$ , direkt biteiket tekintve teljesen különböző szavakat egyformának tekinthetjük. Vagy például összehasonlíthatunk, illetve adott esetben egyenlőnek is tekinthetünk két olyan szót is amelyek nem azonosok hosszúak.

Esetünkben tehát jónak nevezhetnénk azt az  $y$  programot, melyre például

$$|K(x)-K(x')|\leq c, \text{ vagy } K(x)\leq K(x'), \text{ vagy } K(y)\leq K(x'), \\ \text{avagy konstans} \leq K(x'),$$

ahol  $K(x)$  az  $x$  szó Kolmogorov-bonyolultsága, azaz annak a legrövidebb összhosszúságú Turing gép leírásnak és a Turing gép egy  $y$  bemenő szavának az összhossza, ami  $y$  bemenetű Turing gépet az  $U$  univerzális Turing gépen szimulálva megkapjuk az  $x$  szót, tömören:

$$K(x) = \min\{|T|+|y| : x = U(T,y)\}.$$

Általában a távolságfogalom kialakítása kapcsán itt meg kell jegyeznünk, hogy a Kolmogorov-bonyolultságra épített távolságfogalmat, a hasonlósági metrikát vezetik be Vitányi Pál és szerzőtársai a [11] munkában. Az általuk bevezetett normalizált információs távolság egy metrika. Hivatkozott cikkükben izgalmas alkalmazásokat is bemutatnak: távolságfogalmuk felhasználásával például legenerálták 20 faj filogenetikai törzsfáját a fajok mtDNS-e alapján. A mi esetünkben persze a forrás és a keltett élmények hozzáférhetetlenek tekinthetők. Az említett cikk eredményei alapján például az  $y$  játékprogramokat vizsgálhatnánk meg.

Modellünkhöz visszatérve, az U univerzális gépet használva azt írhatjuk, hogy

$$\text{Ekkor a } y = U(f,x), x' = U(j,y) .$$

$$K(y) \leq |f|+|x| \text{ és a } K(x') \leq |j|+|y|$$

becsléseket tudjuk, a definíció alapján azonnal megadni. Ezek a felső becslések azt sejtetik, hogy fejlesztő és játék függvények biztosíthatják, hogy a keltett élmény akár sokkal komplexebb is lehessen, mint a forrásélmény, feltéve, hogy a fejlesztő és játék függvények megfelelően fejlettek. Vegyük azt az analógiát, hogy egy kisgyermek talál két kavicsot és remekül eljátszik azokkal. Ekkor az x forrásélménytől eltekintünk, az y játékprogramot maguk a kavicsok alkotják, egy egyszerű bitminta formájában, de a kisgyermek j játékfüggvénye igen fejlett, ezért olyan megfelelően komplex x' élményt tud előállítani, ami leköti figyelmét.

## 2. A játékfejlesztés fogalomköre

Legyenek az f, fejlesztő és a j, játék függvények rekurzív függvények, azaz létezzenek a mindig megálló F és J Turing gépek, hogy az általuk kiszámított függvények az f és a j.

Rögzítsük a tetszőlegesen választott J gépet, ekkor a j játékos szerinti jó játékok nyelvét a következőképpen definiáljuk:

**Definíció**  $L_{j\circ} = \{y\#k : K(j(y)) \geq k\} .$

A j játékos szerinti jó játékok nyelve azokból az y#k alakú szavakból állnak, ahol adott y program mellé összesen vannak gyűjtve azok az y#k szavak, amikre az y program még jónak számít.

**Allítás**  $L_{j\circ} \notin R ,$

azaz a jó játékok nyelve eldönthetetlen.

Vagyis sem a fejlesztők, sem senki nem tud általános receptet megadni, ami alapján dönteni tudnánk, hogy egy játékot jónak fog-e találni egy játékos.

### Bizonyítás

Indirekte tegyük fel, hogy a j játékos szerinti jó játékok nyelve rekurzív, azaz létezik mindig megálló Turing gép, ami képes eldönteni a jó játékok nyelvét tartalmazó problémáját. Ekkor ezt a gépet is felhasználva megírhatnánk a következő programot:

```

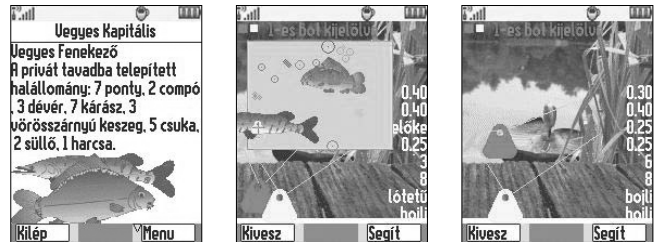
yn = binaris_szavak_kanonikus_felsorolasa(n);
k = 0;
while( "yn#k" ∈ Ljo? )
    k = k + 1;
print(k - 1); // itt a K(j(yn)) = k-1
    
```

Ez a program viszont, ha a j függvényt identikusnak választjuk, azaz mikor például a J gép kezdőállapota végállapot is egyben, tehát ha J semmit nem csinál az inputjával és azonnal megáll, akkor látható, hogy ez a program éppen a Kolmogorov-bonyolultságot számolná ki, amivel ellentmondáshoz jutnánk, mivel az nem rekurzív.

## 3. Az élmény

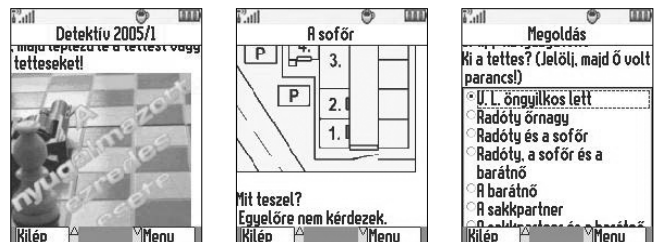
Ez természetesen igen változatos lehet, szerencsésebb néhányat példaként bemutatni, semmint valamely általános jellemzőt keresni. Legkézenfekvőbbek a saját magunk által is megtapasztalt élmények: horgász-ként átéltük, hogy egy nyári délután milyen pompás hosszasan figyelni az úszós készség rezdüléseit vagy egy borús hajnalon észrevenni, hogyan emelkedik fel a kapásjelző. A fenekezés egyszerű és vizuálisan könnyen visszaadható élményét ragadja meg például a 2. ábrán bemutatott *Kapitális* játéksorozat.

2. ábra



Természetesen nem szükségszerű, hogy az adott élményt a fejlesztők közvetlenül éljék át. Remek élményforrás lehet egy szórakoztató vagy ismeretterjesztő film is. De hasonló források lehetnek az olvasmányok is a szórakoztató irodalomtól az ismeretterjesztőig. Előbbire jó példa a *Detektív* (3. ábra) sorozat.

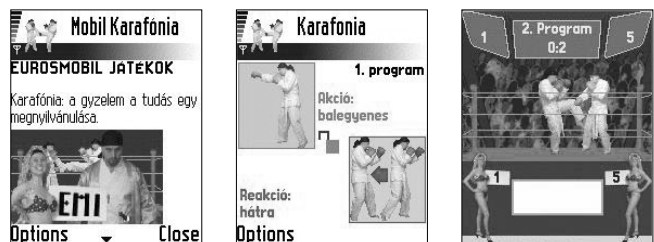
3. ábra



Mi, a legizgalmasabb élményforrásnak azonban magát a mobiltechnológia fejlődését tekinthetjük:

- A hálózati játékokba az együttműködés élményét kódolhatjuk, ilyen játék például a *H.A.H – Ha hívsz, támadok!* [2].
- A kékfogú játékokba (JSR 82 – Java Bluetooth API) a lokális kapcsolatteremtés élményét kódolhatjuk, ilyen az *AtlaMobilis* [1].
- Egyszerű fejlődési állomásnak tekinthető a MIDP 2.0, amely a fejlesztőknek elegáns megoldási módokat adott az olyan játékok fejlesztéséhez mint például a *Karafónia* (4. ábra).

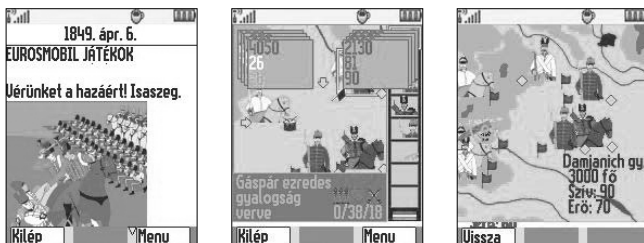
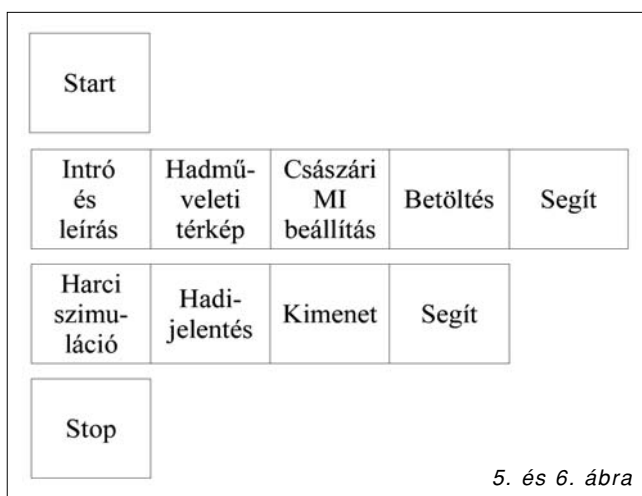
4. ábra



Summa summarum: ha megvan az élmény, akkor következik a fejlesztés második momentuma: annak elemzése, hogy az adott élmény kódolható-e egy mobiljátékba?

#### 4. Az élmény kódolása

Ez az a folyamat, melynek során az élményt megpróbáljuk beilleszteni, beleszabni a mobil adta keretek közé. Itt tipikusan logikai rendbe szedett képernyőtervekben gondolkodunk: ilyen a láthatunk a *Magyar csaták* sorozat *Isaszeg* (6. ábra) tagjának kapcsán az 5. ábrán. Az ábrázolás esetleges: jelen esetben a vízszintes sorok első képernyőjéről az azt követő képernyők érhetőek el, míg függőlegesen a játék menete látható.



Ennél a momentumnál tipikus, hogy az élmény torzul vagy fejlődik. Olyan változásokra gondoljunk, amiben például a kiinduló szimulátor-játék megközelítés inkább az akció-játék vagy éppen tamagocsi-játék irányába tolódik el.

A bemutatott képernyőtervek a további munka felosztásának és a fejlesztés dokumentálásának az alapját képezik. Rájuk építve párhuzamosan kezdhető meg a szoftvertervezés és a tartalomfejlesztés. Példáinknál maradván a tartalomfejlesztés a *Magyar csaták* sorozatnál az adott esemény valós történelmi háttérének rekonstrukciója az irodalomból, és ez alapján a hadműveleti térképek, katonák rajzolása, kiszínezése. A *Karafónia* sorozatnál a közelharc szakértővel való konzultációk és a fotózás, az animációk elkészítése. A *Detektív* sorozatnál a sztori kitalálása és abból egy logikailag összehangolt, tények-kérdések szerkezetű kivonat elkészítése.

Ebben a szakaszban a szoftver tervezése UML diagram formájában valósul meg, de ezek a tervek a mobil kliensek esetében visszacsatolódnak a következő momentum, a játék portolása során.

#### 5. A játék portolása

Az előző szakasz végén a kódolt élmény már előállt játék formájában, amit igen korlátozottan, de papíron már le tudunk játszani. A portolás az a folyamat, amikor eredeti közegében: a telefonon keltjük életre a játékokat. Itt sok problémát okoz a mobil Java platform töredezettsége. Azon túl, hogy a telefonok tudása a Java implementációkat tekintve igen széles skálán záródik: sokszor azt tapasztaljuk, hogy bizonyos készülékek némely programozási megoldásokat preferálnak, másokat viszont kevésbé.

Ennek következtében legtöbbször arra kényszerülünk, hogy készülékcsaládonként készítsük el a játékok portolását, ami természetesen hatalmas terhet ró a programozókra, mert a forráskódok több vázlatát kell karbantartani. Ezért a mi módszerünk az, hogy készülékcsaládonként legalább egy készülékkel a fejlesztés ezen szakaszában folyamatosan tesztelünk is. A készülékcsaládok ismerete adhatja annak a kulcsát, hogy ki tudunk alakítani egy minden típuson futó alapverziót, amit a korábbi szakasz tervezésébe is visszacsatolunk.

Természetesen ettől függetlenül az adott készülékcsalád felhasználói felületére még portolni kell a programokat, de ez már a triviális lépés: itt a vizuális és esetlegesen az audio erőforrások átszabását, a méretkülönbségekből vagy a gombok, menük kezeléséből adódó igazításokat említhetjük.

E szakasz eredménye az előző szakasz logikai tervének megfelelő játék.

#### 6. Összefoglalás

Zárómomentum a készülékcsaládonkénti tesztelési jegyzőkönyvek kitöltése, természetesen tesztelés közben. A tesztelésre kiemelt szempontok az előző szakaszban kerülnek a jegyzőkönyvbe, s ebben a fázisban a tesztelés már gépies jelleget ölt. Alapvető, de jelen tárgyalásból kihagyható momentumok az értékesítés és a továbbfejlesztés. (Fontos kiemelni, hogy ez utóbbi azért szükséges, mert a készülékek rövid időintervallumokban gyakorlatilag kicserélődnek, ami adott esetben indokoltá teszi a momentum iterálását.)

Összefoglalva, a mobiljáték-fejlesztés folyamatának hat momentumát mutattuk be: ezek az élmény, az élmény kidolgozása, a játék portolása, tesztelése, értékesítése és továbbfejlesztése. Mindezek fogalmi keretének pedig egy olyan modellt vázoltunk, melyben beszélhetünk és gondolkodhatunk a játékkifejlesztésről.

A cikkben szereplő *Kapitális*, *Detektív*, *Karafónia* és *Magyar csaták* mobiljáték-sorozatok tagjai megtalálhatók a kereskedelmi forgalomban a [17] alatt.

## Irodalom

- [1] AtlaMobilis.  
In <http://www.atlamobilis.hu> (2005)
- [2] BÁTFAI Erika–BÁTFAI Norbert:  
Ha hívsz, támadok! –  
Java-alapú játékfejlesztés mobiltelefonra.  
Híradástechnika, 2005/1, pp.30–32.
- [3] BENCZÚR, A.:  
The Evolution of Human Communication and the  
Information Revolution – A Mathematical Perspective.  
Mathematical and Computer Modeling 38 (2003)  
pp.691–708.
- [4] EUROS MOBIL Játék- és Alkalmazásfejlesztő Bt.  
In <http://www.eurosmobil.hu> (2005)
- [5] Forum Nokia, Nokia Developer's Suite for J2ME.  
In <http://www.forum.nokia.com> (2005)
- [6] HOPKINS, Bruce–ANTONY, Ranjith:  
Bluetooth for Java. Berkeley: Apress, 2003.
- [7] Java 2 Platform, Micro Edition (J2ME).  
In <http://java.sun.com/j2me> (2005)
- [8] Java Technology for the Wireless Industry (JTWI):  
<http://java.sun.com/products/jtwi> (2005)
- [9] KATZ, A.–YATES, L.:  
Inside Electronic Game Design, Prima, 1996.
- [10] LOVÁSZ László:  
Computation Complexity (2005). In  
<http://www.cs.bu.edu/~gacs/papers/lovasz-notes.pdf>
- [11] Ming Li–Xin Chen–Xin Li–Bin Ma–  
VITÁNYI, Paul M. B.:  
The Similarity Metric. IEEE Transactions on  
Information Theory, Vol.50., No.12, Dec. 2004.
- [12] Mobile Information Device Profile (MIDP).  
In <http://java.sun.com/products/midp> (2005)
- [13] MOTOCODER, Motorola SDK for the J2ME.  
In <http://www.motocoder.com> (2005)
- [14] RÓNYAI Lajos–IVÁNYOS Gábor, SZABÓ Réka:  
Algoritmusok. TYPOTEX, 1998.
- [15] SHANNON, C. E.:  
A Mathematical Theory of Communication.  
The Bell System Tech. Journal 27 (1984), pp.379–423.
- [16] TWILLEAGER, D. et. al.:  
Java(tm) technologies for games.  
ACM Computers in Entertainment,  
Vol.2., Nr.2, April 2004, Article 8.
- [17] t-zones portál. In <http://www.t-zones.hu> (2005)

## Hírek

Az **Ericsson Magyarország** elkötelezett a hazai oktatás fejlesztése mellett. Fontos feladatának tekinti a tudomány nemzetközi kapcsolatainak erősítését, a hazai kutatás és felsőoktatás nemzetközi integrációját és az egyetemi képzés támogatását. Egyik fő célkitűzése, hogy összekapcsolja munkájukat a gyakorlattal. Az Ericsson Magyarország 2004 szeptemberében a Juniper Networks közreműködésével pályázatot hirdetett egy nagyteljesítményű router hálózatba integrálására. A pályázatot a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem nyerte. A beépítésre kerülő router értéke 10 millió forint.

A Juniper M7i routert a BME központi épületébe telepítették, ahol a BME-ELTE hálózati forgalmát fogja koordinálni, közvetlen kapcsolatban a BME további négy nagy teljesítményű routerjével. Ebben a kapcsolatban tehermentesíti a BME-HBONE (Magyar Akadémiai Hálózat) kapcsolatot. Így nemcsak a jelenlegi Internet hozzáférési lehetőségeket javítja, de a rendszer megbízhatóságát is növeli. Igény esetén ezek a szolgáltatások az ELTE részéről is kihasználhatóak.

A **Datamonitor** felmérése alapján az IP-hálózatok bevezetése a bankfiókokba jelentős haszonnal járhat. A piac-elemző cég szerint a várakozó ügyfelek részére plazmaképernyőkön megjelenített információ jelentheti az egyik területet, ahol a bankok és ügyfelek profitálhatnak a fiókfelújítási programokból. A másik terület a fiókbiztonság, amely keretében a fiókok térfelügyelő kamerákat helyezhetnek el, eseményeket rögzíthetnek és továbbíthatnak, valamint az ott dolgozók és az ügyfelek védelmére szolgáló biztonsági rendszereket helyezhetnek üzembe egyazon IP hálózaton.

A tanulmány szerint az ügyfelek kiszolgálásra várva átlagosan legalább három percet várakoznak a bankfiókban. A bankok 45%-a véli úgy, hogy fontos alkalmat szalaszt el, ha ezen idő alatt nem igyekszik hatékonyan kommunikálni az ügyfelekkel. A prospektusok a szakemberek szerint rossz hatásfokúak, mivel a megkérdezettek 50%-a véli úgy, hogy ezekből a nyomtatott termékekből „hiányzik a frissesség”, és 38%-a gondolta azt, hogy a szóróanyagok a legtöbb ügyfél számára „nem relevánsak”. A megoldást a távoli helyszíneken történő egyidejű lejátszást lehetővé tevő streaming technológia jelentheti, melynek segítségével az ügyfelek bankjuk aktuális ajánlataival ismerkedhetnek meg.

A különböző megfigyelő, behatolásjelző és hozzáférés-szabályozó eszközök hálózati integrációja csökkentheti a hosszú távú karbantartási költségeket, lehetővé teszi a központi ellenőrzést és hozzáférést, javítja a bankbiztonság különböző területein érvényes szabványok egységességét és a területek közötti funkcionális integrációt. Az új fejlesztések alapja a Cisco „A jövő bankfiókja” elnevezésű keretrendszere, amely – például az IP alapú hangátvitel (VoIP) területén – már most is jelentős előnyöket nyújt a bankszektornak.

# Sugárkövetéses programok időigényének becslése mintavételezés alapján

CSIKVÁRI ANDRÁS, JUHÁSZ SÁNDOR

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék  
juhasz.sandor@aut.bme.hu

**Kulcsszavak:** sugárkövetéses képgenerálás, teljesítménybecslés, mintavételezés, antialiasing

A számítógépek teljesítményének folyamatos növekedése következtében egyre gyakrabban alkalmazzák a nagy erőforrásigényű sugárkövetéses képgeneráló programokat jó minőségű képek, animációk készítésekor. A sugárkövetéses módszer szinte kompromisszummentes részletességet biztosít, hiszen a speciális effektusok (fénytörések, tükröződések és árnyékok) létrehozásához nincs szükség külön algoritmusokra. A sugárkövetés könnyen párhuzamosítható, így időigénye a futtató környezet kialakításával kompenzálható. A párhuzamos futtatókörnyezet méretezése a képszintézis idejének előzetes becslésén alapul. Az eddigi becslő módszerek kihasználják az objektumok tárolásának és a rajzolást végző programok sajátosságait, így használhatóságukat korlátozza a képet generáló program megfelelő ismeretének a hiánya. Javasolt módszerünk lényegesen kevesebb feltételezéssel él a programmal kapcsolatban, és a képet leíró forrásfájl felépítésének ismeretére nincs szükség.

## 1. Bevezetés

A számítási- és memóriaigény szempontjából a programok alapvetően két csoportra oszthatóak. Az általánosan használt, gyakori felhasználói beavatkozást igénylő programok, mint például a szövegszerkesztők, táblázatkezelők viszonylag kevés erőforrást igényelnek, ezzel szemben jól elkülöníthető egy olyan programcsoport, amely kevés külső beavatkozást kíván, viszont az előző csoporthoz képest nagyságrendekkel nagyobb erőforrásigénnyel rendelkezik. Ezeket a programokat általában nagy teljesítményű gépeken futtatják, szokszor fűrtözött rendszereket alkalmazva. Ide tartoznak többek között az adatbáziskezelő szoftverek, a webki-szolgáltatók, és a fotó minőségű képeket előállító grafikus programok.

Az ilyen jellegű alkalmazások használata esetén a minőségi, idő- és költségkorlátok egyensúlyának beállítása szükségessé teszi az erőforrásigény megfelelő előzetes felmérését. A jelenleg a sugárkövetésre épülő képalkotás időigényének előzetes becslésére többféle módszert alkalmaznak. Ezek közös jellemzője, hogy nem használnak időigényes eljárásokat, ennek viszont az alacsonyabb becslési pontosság az ára, ráadásul a képet készítő program belső felépítésére is különféle megkötéseket tesz.

Célunk egy olyan új, mintavételezésre épülő, lineáris modell kialakítása, mely lehetővé teszi a különféle minőségben (felbontással) előállított képek erőforrás igényének előzetes meghatározását.

A cikk felépítése a következő: A 2. fejezet a kapcsolódó munkák áttekintésével foglalkozik, a 3. fejezetben bemutatjuk a javasolt lineáris modellt, áttekintve az alkalmazhatóság feltételeit és körülményeit. A 4. fejezet a becslő és mért adatokat hasonlítja össze, külön ki-térve a nem pontosan modellezett az élsimító (antialias) algoritmusok hatására.

## 2. Kapcsolódó munkák

A fotórealisztikus képalkotás időigényének felmérésére többféle módszert alkalmaznak. Ezek közül a leggyorsabb egy egyszerű, zárt alakban felírt formula alkalmazása lenne a képen található objektumok számának, elhelyezkedésének és/vagy méretének stb. figyelembevételével.

Cleary és Wyvill [1] által levezetett képlet szerint egy kép idő komplexitása elsősorban az objektumok méretétől, és nem a számától függ. Kiszámolták, hogy egy sugár mekkora valószínűséggel metszi azokat a térbeli cellákat, amelyek tartalmazznak egy adott objektumot. Ezt a modellt finomította MacDonald és Booth [2], valamint Whang [3].

A sugár útjának követésével, az átlagosan érintett cellák számának vizsgálatával foglalkozott Subramanian és Fussel [4], míg Reinhard, Kok és Jansen [5] egy általános, sugarankénti költségfüggvényt felállítására törekedtek.

Ezek a modellek mind különféle feltételezésekkel élnek a teret felosztó, optimalizációs célokat szolgáló cellákkal kapcsolatban, így az ilyen becslést alkalmazó programnak a forrásfájlból kell kinyernie szükséges adatokat. Az ehhez szükséges ráfordítás nem csupán a futtató időt növelheti jelentősen, hanem a becslő alkalmazás fejlesztése is jelenetős feladat. Használhatóságukat tovább rontja, hogy sorra jelennek meg a különböző objektumtípusokra alkalmazandó speciális technikák, amelyek alkalmazása jelentősen nehezíti a fenti becslések gyakorlati alkalmazását.

Jiménez, Segura és Feito [6] a bonyolultabb, kon-káv alakzatokra is hatékony vizsgáló algoritmust vezet be, míg Lischinski és Gonczarowski [7] a paraméteres felületek hatékonyabb kezelésére törekszik. A különböző, sugárkövetésben alkalmazandó hibrid struktúrákkal Chang [8] munkája foglalkozik.

Javasolt megoldásunk mintavételezésre épül, így a fent említett módszerekkel szemben előnye, hogy a program vagy a forrásfájl felépítésétől függetlenül, megfelelően választott minták mellett pontos becslést ad a képek elkészítésének időigényére. A módszer használatához fontos meghatározni, hogy mi az a minimális felbontás, ami még mintának tekinthető, és milyen becslőfüggvényt illesszünk a kapott minták időigényére. Természetesen törekedni kell a mintavételezés költségeinek minimalizálására is.

### 3. A becslés

#### 3.1. A sugárkövetés időigényének becslése

A sugárkövetéssel algoritmus alapgondolata, hogy szimulálja a fénysugarak útját, így határozva meg az egyes pontokban található színértéket. A felesleges sugarak szimulálásának elkerülése érdekében a sugarakat a szemből indítják, majd ellenőrzik, hogy találkozik-e az egyes objektumokkal. Az objektumoknál a fénysugár több újabb sugárra ágazhat szét (árnyék, törés, tükrözés), melyekre az eredeti sugárhoz hasonló vizsgálatokat kell elvégezni. A pixelenkénti rekurziók számát azonban általában korlátozzák, mivel bizonyos mélység fölött a létrehozott kép minősége nem javul lényegesen, ellenben jelentősen növekszik az algoritmus futási ideje. A kép minőségét gyakran úgy javítják, hogy a látható pixelekhez, a területük felosztásával, több sugarat is rendelnek, majd a kapott színértékeket átlagolják (supersampling).

A fenti leírás alapján a sugárkövetéssel programok elvi futási idő komplexitása

$$O(2^k n s o), \quad (1)$$

ahol  $n$  a látható pixelek száma,  $s$  a pixelenként indított sugarak,  $o$  a sugaranként vizsgált objektummetrészek átlagos száma,  $k$  a rekurzió átlagos mélysége.

A korai sugárkövető motorokban a pixelenként kiinduló sugarak számát ( $s$ ) konstansként lehetett beállítani, erre ma is van lehetőség, de az időigény csökkentésének céljából napjainkban ezt a paramétert már általában adaptív módszerekkel határozzák meg, azaz az alkalmazás egy pixelnél csak akkor lő ki újabb sugarat, ha egy meghatározott különbségnél nagyobb az első eredmény távolsága valamelyik szomszédos pixel színétől. A  $2^k o$  tag az egy sugárra jutó átlagos számítási komplexitást takarja, cikkünkben ezt a tényezőt kívánjuk mérésrel közelíteni.

#### 3.2. Feltevések

Ahhoz, hogy a mintavételezett képek elkészítésének időigényét hatékonyan felhasználhassuk a becsléshez, el kell dönteni, hogy az (1) képletben található  $s$ ,  $o$  és  $k$  értékek hogyan függnek a mintákban állítható  $n$  pixelszámtól. Az összefüggés nyilvánvalóan érvényes, hiszen kis felbontás (kis  $n$ ) mellett előfordul, hogy a sugár nem kerül olyan területre, amely esetleg jelentősen befolyásolná  $s$ ,  $o$  vagy  $k$  értékét.

A becslés során élünk azzal a feltételezéssel, hogy  $n$  növelésével  $o$  és  $k$  értéke nem változik lényegesen. Ennek magyarázata az, hogy a mintavételezést olyan, már kellően nagy  $n$  értékekre végezzük, ahol már a kép elég részletes ahhoz, hogy a sugarak ne hagyjanak ki fontos részleteket.

Sajnos ez a feltételezés, ahogy erre a cikk végén részletesebben is kitérünk, az  $s$  értékére nem érvényes, így a becslő függvényeket  $s=1$  beállítás mellett alkalmaztuk (pixelenként egyetlen sugár indítása), ami képszintézist végző program supersampling (anitaliasing) funkciójának letiltásával jár.

#### 3.3. Becslő függvény

A minták számával kapcsolatban erős kompromisszumot kell kötni, hiszen hiába határozzuk meg nagyon pontosan a kép elkészítéséhez szükséges időt, ha ez közel annyi időbe kerül, mint magának a képnek a kiszámítása. Nem érdemes túl kifelbontású mintákat sem használni, mivel ez ellentmondana a 3.2. pontban leírtaknak.

A kép komplexitása elvileg egyenesen arányos  $n$ -nel, mivel elvileg minden pixelen ugyanazt a művelet-sorozatot kell elvégezni, ugyanakkor a becslőfüggvény meghatározásakor a becslés költségének alacsony szinten tartása érdekében 1-2 mintánál többet nem engedhetünk meg. A fentiek miatt a renderelési időt egy két szabad paramétert tartalmazó lineáris függvénnyel becsüljük:

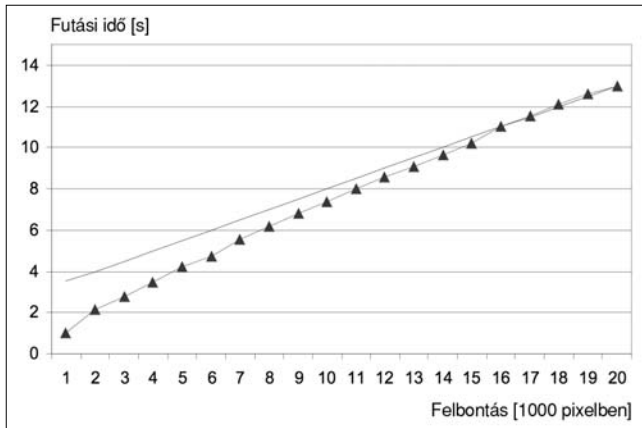
$$T(n) = an + b \quad (2)$$

Az alkalmazott  $T(n)$  időfüggvény  $a$  és  $b$  paramétereinek a beállításához legalább két mintára van szükség. Az  $a$  értéke határozza meg az egy pixelre jutó időköltiséget, a  $b$  paraméter a forrásfájlanként változó konstans költségeket takarja. Ide tartozik többek között a fájl értelmezése, és az esetlegesen szükséges preprocessing műveletsor is (például a részecske rendszerekkel modellezett effektusok generálásához szükséges mátrixok előállításai).

Ahhoz, hogy a minták – 3.2. pontban leírt – felbontási feltételének eleget tegyünk, először meg kell vizsgálni, hogy mi az a minimális felbontás, ami alá nem érdemes menni, feltéve, hogy a becsülni kívánt kép 1024x768-as felbontással kerül elkészítésre. Ezt a legegyszerűbben úgy határozhatjuk meg, hogy a mintákat 1024x768 és 800x600 felbontásnál vesszük fel, így létrehozva az ideálisnak vélt egyenest majd vizsgáljuk a jósolt és az eredeti időigényt a kis felbontású képek tartományában. Nyilvánvaló, hogy a kis felbontású tartományban, ahol az eltérés nagy vagy erősen ingadozik, nem várható pontos becslés. Ennek oka, hogy az itt található, erősen minta függő viselkedésű pontokra illesztett egyenes jelentősen eltér a sok mérés alapján meghatározott ideális lineáris közelítéstől. Ezt szemlélteti az 1. ábra (a következő oldalon).

A mérések során elsőként a becslésekhez egységesen használt minták felbontását állapítjuk meg. A minták méretének kiválasztása ugyanúgy a becslési mű-

velet részét képezi, akárcsak a maga a becslőfüggvény. Második lépésként a minimális felbontás és a becslőfüggvény ismeretében végrehajtjuk a becsléseket, és megállapítjuk a hibák mértékét a mérési pontokban.



1. ábra  
Egy kép lehetséges időigénye a felbontás függvényében. Túlságosan alacsony felbontáson az ideálistól való nagy eltérés miatt nem érdemes mintát venni.

#### 4. Mérések

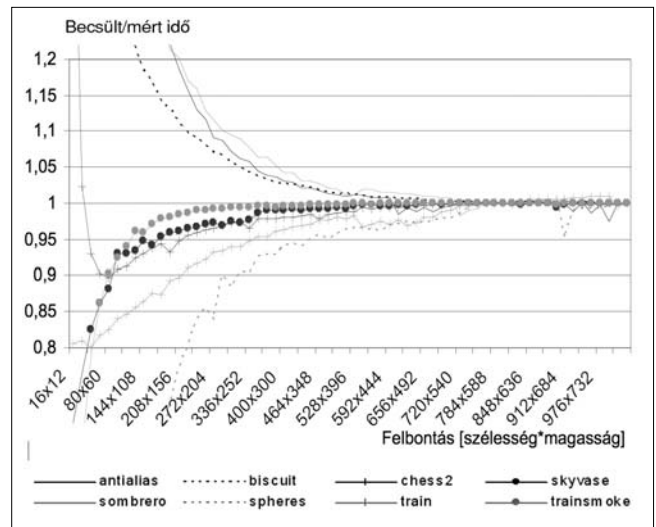
##### 4.1. Élsimítás nélküli eredmények

Az általános következtetések levonása érdekében az időméréseket nyolc, lényegesen különböző képen (2. ábra) végeztük el, 16x12-es felbontástól kezdve 1024x768-as felbontásig. A tesztsorozatban szereplő képek viszonylag széles tartományt fednek le, a bennük található objektumok számának és anyagi minőségének tekintetében. A renderelő programként a Povray 3.5 parancssoros verzióját választottuk, a mérések során egy 2.26 GHz-es 256MB memóriával ellátott P4-es számítógépet használtunk, melyen Windows XP operációs rendszer futott.

A fentiek alapján minden kép 1024x768 és 800x600-as felbontású változatának időigényére egy egyenest illesztettünk, majd ezt ideális lineáris közelítésnek te-

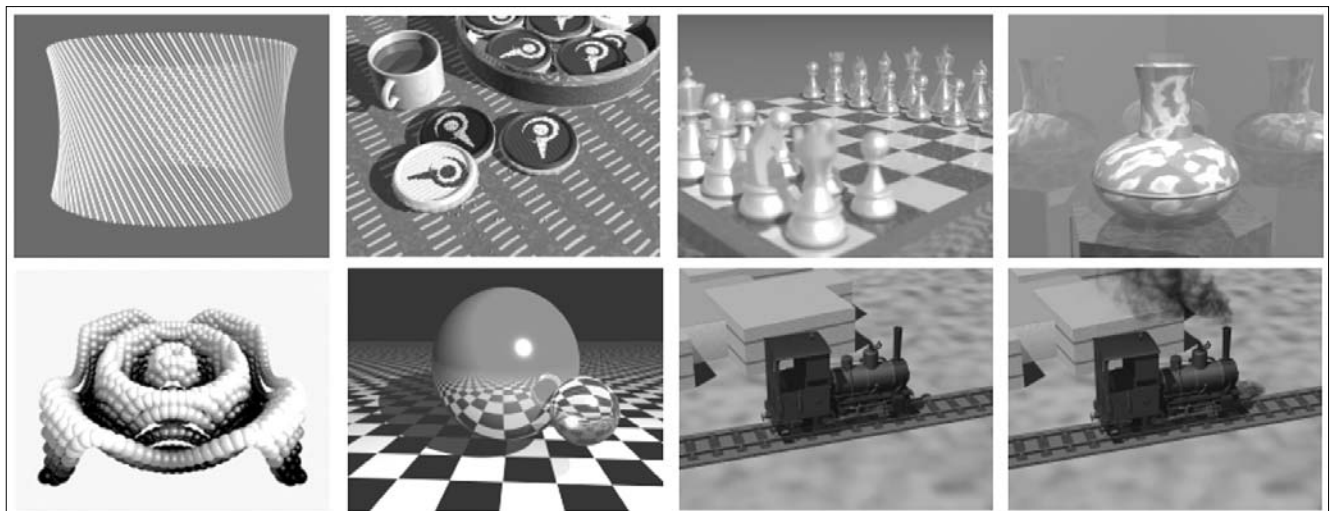
kintve minden mérési pontban kiszámítottuk a becsült (egyenes által adott) és a valódi időigény arányát. A kapott eredményt a 3. ábra szemlélteti. 224x168-as képméretnél már mind a nyolc kép esetén a kapott arány belül volt a 20%-os tartományon (0,8-1,2). Ez alatt a felbontás alatt azonban az eltérés már meredeken változik, azaz onnan biztosan nem érdemes mintát venni. Érdemes megfigyelni, hogy az ideális 1 arányt a görbék egy része felülről, más része alulról közelíti meg, azaz a mintavétel után a  $T(n)$  függvény egyaránt becsülhet fölé és alá is a jelenet jellegétől függően.

3. ábra A becsült és a valódi időigény aránya a felbontás függvényében a nyolc képre. Az ideális egyenes az 1024x768 és a 800x600-as felbontások időigényére illeszkedik

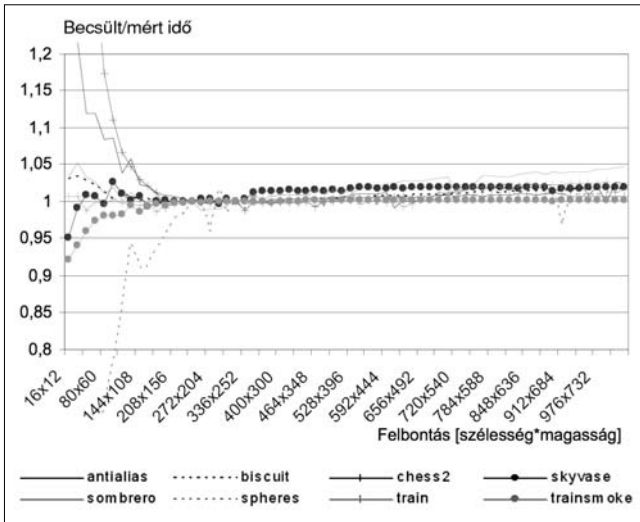


Nézzük meg, milyen eredményt ad a becslés, ha a mintákat az elfogadható két legkisebb, de egymástól már elég távol (majdnem kétszeres pixelszám) lévő 240x180-nál és 320x240-nél vesszük fel. Ez esetben 320x240 + 240x180 (120 ezer) pixelt számítottunk ki, ami kb.15%-a az 1024x768-as felbontás 786432 pixel-számának, azaz a becslés ideje nagy.

2. ábra A nyolc különféle tulajdonságú jelenet egy-egy képe: antialias, biscuit, chess2, skyvase, sombrero, spheres, train, trainsmoke





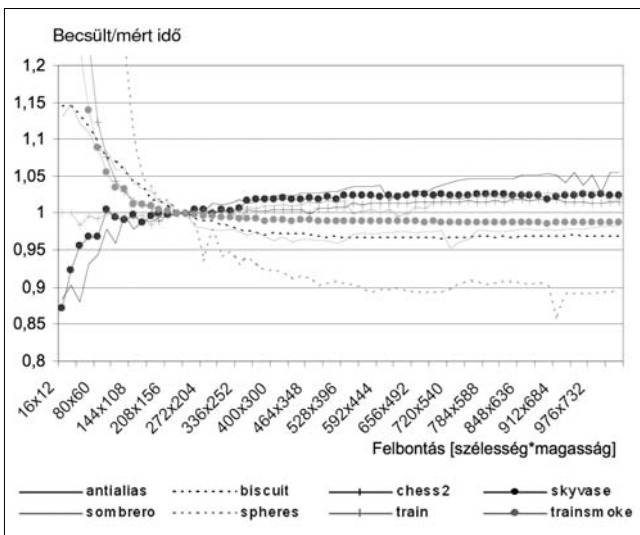


4. ábra

A becslés tévedésének a nagysága 5% alatt marad, ha a mintákat a 320x240 és 240x180-as felbontásnál vesszük fel.

A becslés relatív hibája a 4. ábrán követhető: a becslés pontosnak tekinthető, hiszen relatív hibája a mintáknál nagyobb felbontású esetekben is 5% alatt marad.

A mintákat nem érdemes egymáshoz túl közel felvenni, mert ekkor a helyi mérések zaja a becslő egyenes meredekségére (a) jóval erősebben hat. 240x180 és 224x168-as felbontású minták esetén (a két minta pixelszámának aránya csupán 1,15) összesen 80832 pixelt kell kiszámítani, ami csak kb.10%-a az 1024x768-as felbontás pixelszámának. Ennél kisebb méretű mintákat már nem érdemes használni, mivel a becslés pontossága erősen lecsökken (5. ábra).



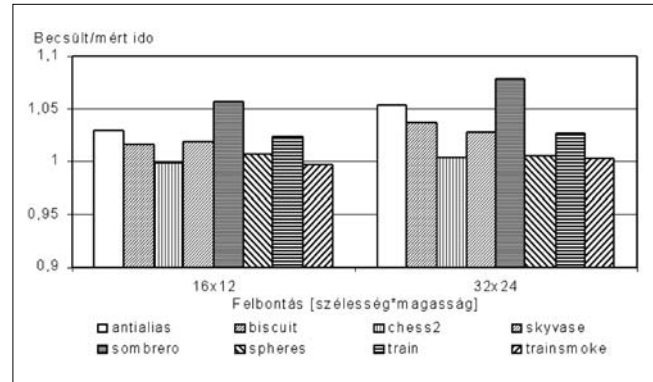
5. ábra

A becslés pontossága lényegesen rosszabb 240x180 és 224x168-as felbontású minták alkalmazása esetén.

A lineáris közelítés pontos eredményt szolgáltat nagyobb (például nyomtatott plakátok készítéséhez alkalmazható) felbontások esetén is, ráadásul a becslés az eredményhez viszonyítva relatíve kevesebb időt igényel.

nyel. A fenti állítás ellenőrzésére, megvizsgáltuk a becslő függvény viselkedését nagyobb 2048x1536 és 4096x3072-es felbontás használatakor.

A becslés által adott, meglepően jó eredményeket a 6. ábra szemlélteti: 2048x1536-os felbontásban csupán a sombrero jelenet lép ki az 5%-os hibahatárból, 4096x3072-es felbontásnál, bár csupán néhány tized százalékkal, de az antialias példa becslése is rosszabb 5%-nál, viszont az eltérés minden esetben 10% alatt van. A becslési idő és a végleges kép kiszámításának időaránya itt már 4%, illetve 1% alatt van.



6. ábra A 240x180-as és 320x240-es minták által adott becslés jól alkalmazható nagyobb felbontású képek készítésénél is

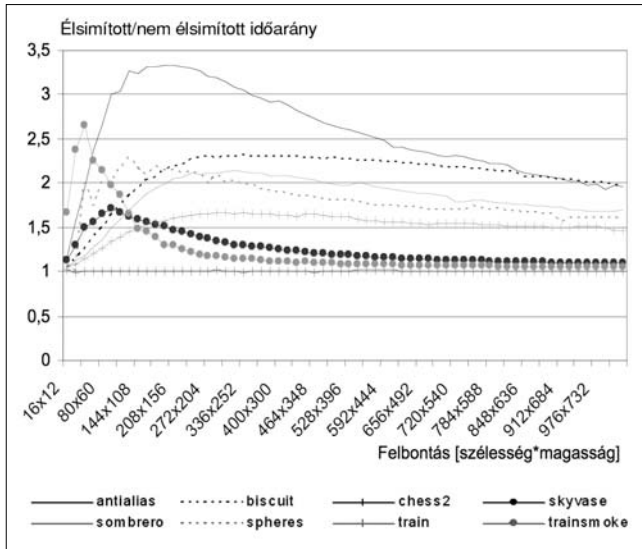
## 4.2. Az antialiasing hatása

Eddig az (1) képletben szereplő  $s$  paraméter értékét az adaptív antialiasing használatának letiltásával 1-re állítottuk. Ennek az indoka az volt, hogy nem az a feltetelezés, hogy  $s$  értéke  $n$ -től független lenne egy bizonyos méret felett, de a bizonyítás a 3.2. fejezetben még elmaradt.

A 3.3. fejezetben használt (2) lineáris becslőfüggvény hatékony alkalmazásával bebizonyosodott, hogy a sugárkövetéssel programok időigénye alap esetben tényleg arányos a renderelt pixelek számával. Ha tehát megmutatjuk, hogy egy képet antialiasing funkcióval és anélkül elkészítve a két időigény aránya a felbontással erősen változik, akkor ezzel belátjuk, hogy  $s$  értéke függ  $n$  értékétől még magasabb felbontásokon is.

Az adaptív élsimítás (antialiasing) lényege, hogy ha az éppen renderelt pixel színe jelentősen eltér valamely szomszéd pixel színétől, akkor a program az adott pixelhez kissé közelebb egy újabb sugarat lő ki. Ezután az új sugár által vizsgált színt is megvizsgálja és szükség esetén (rekurzívan) újabb sugarat számol ki. A pixel végső színe a sugarak által meghatározott színek súlyozott átlaga lesz. A programnak meg kell adni, hogy mekkora az a két szín közötti távolság, ahol már nem folytatja az iterációt. Az élsimított képek elkészítésénél a Povray motorban a színvektorok közötti távolságkülöbséget 0.3-ra állítottuk (+A0.3 +AM2 paraméterek).

A 7. ábrán (a következő oldalon) látható, hogy a görbék erős emelkedéssel kezdenek körülbelül addig, míg minden él láthatóvá nem válik, majd ahogy az éleket tartalmazó pixelek aránya egyre kisebb a teljes képhez



7. ábra  
Az antialiasing funkcióval és anélkül készített képek időigényének aránya

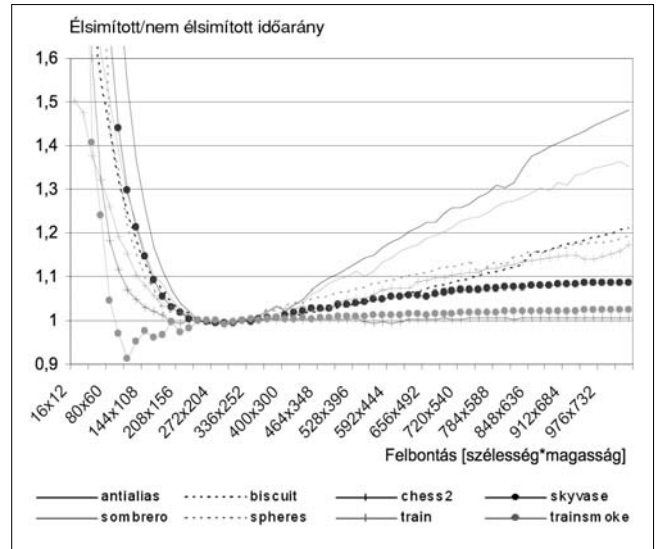
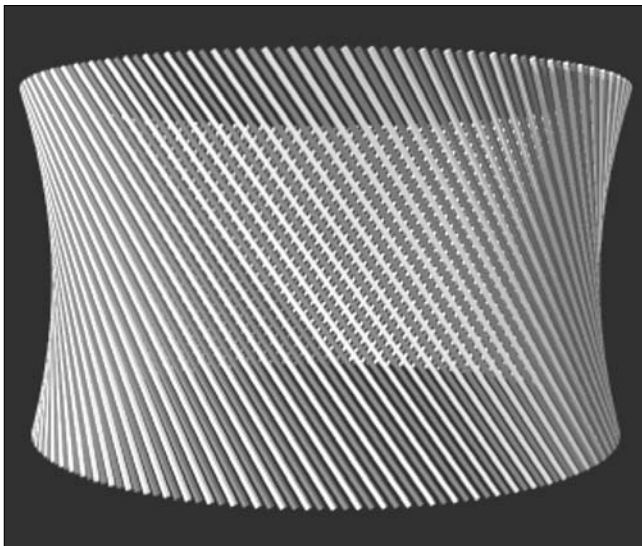
viszonyítva, úgy csökken az antialiasing funkcióval készített kép időigénye is a normál kép időigényéhez képest. Külön kiemelendő az antialias nevű kép (8. ábra), amelyet pontosan az élsimítás egy szélsőséges esetének bemutatására készült.

A másik véglelet a chess2 (9. ábra) kép jelenti, ahol egy elmosási hatás használata miatt, a két kép időigényének az aránya gyakorlatilag egy.

Önmagában tehát a (2) függvény csak korlátozottan alkalmazható az antialiasing funkció használatával készített képek időbecslésére.

A 10. ábra illusztrálja a hiba mértékét abban az esetben, ha az eddig használt 320x240 és 240x180-as felbontások segítségével végzünk becslést a renderelő program időigényére, miközben az adaptív élsimítási funkció be van kapcsolva.

8. ábra  
Az antialias.pov fájlban 200 darab ferdén elhelyezett piros és zöld hasáb váltogatja egymást egy kör mentén



10. ábra  
A hiba mértéke erősen nő nagy felbontású képeknél, ha az élsimítási funkció be volt kapcsolva

## 5. Összefoglalás

A sugárkövető motorok képeiken igen élethű fényhatásokat tudnak ugyan létrehozni, de nagyon erőforrásigényesek. Mivel az algoritmus könnyen párhuzamosítható, gyakran alkalmaznak klaszter rendszereket a feladat gyorsabb végrehajtására. A klaszter megfelelő méretének megállapításához szükség van egy hatékony, a képszintézist végző program belső működéséről lehetőleg minél kevesebbet feltételező futási időbecslő módszerre.

Cikkünkben egy új mintavételezésre épülő lineáris becslő függvényt mutattunk be, amely két, viszonylag alacsony felbontású minta alapján képes hatékonyan megbecsülni a különféle minőségű, a mintáknál akár nagyságrendekkel több pixelből álló képek várható időigényét. A módszer a gyakorlatban minőség és erőfor-

9. ábra  
A chess2.pov fájlnál nincs lényeges eltérés a normál és az antialiasing változat futásideje között



rás igény hangolásakor, illetve a párhuzamos futtató környezet megfelelő méretezésénél alkalmazható.

Kiderült, hogy a modellillesztéshez felhasznált 320x240-es és 240x180-as felbontású minták a jelenettől függetlenül megfelelő pontosságot biztosítanak. Ez arra enged következtetni, hogy minimális felbontású mintának az a megfelelő, ahol már emberi mértékkel mérve is jól kivehető a kép.

Ennek alapján elvárható, hogy nagyobb felbontások, például plakátok esetében is alkalmazható legyen a fent említett két minta alapján történő közelítés, hiszen ilyenkor a készítő arra törekszik, hogy az távolról is jól kivehető legyen.

A mérések során a mintákban 4:3-as képarányt választottunk, de ezt sehol nem használtuk ki direkt módon, viszont fontos, hogy a minták képarányának azonosnak kell lennie a becsülni kívánt kép arányaival, különben az egyes pixelek időkölségei rossz súllyal fognak szerepelni a teljes időigényben, és így pontatlan értéket kapunk a  $T(n)$  becslőfüggvény a paraméterére.

Láttunk azt is, hogy a lineáris becslés csak korlátozott pontossággal használható adaptív antialiasing alkalmazása esetén, mivel ilyenkor erősen túlbecsüli a valós időigényeket.

## Irodalom

- [1] Cleary, J. G., Wyvill, G.:  
Analysis of an algorithm for fast ray tracing using uniform space subdivision,  
The Visual Computer (4), 1988, pp.65–83.
- [2] MacDonald, J. D., Booth, K. S.:  
Heuristics for ray tracing using space subdivision,  
The Visual Computer (6), 1990, pp.153–166.
- [3] Whang, K.-Y., Song, J.-W., Chang, J.-W., Kim, J.-Y., Cho, W.-S., Park, C.-M., Song, I.-Y, Octree-r:  
An adaptive octree for efficient ray tracing,  
IEEE Transactions on Visualiz. and Comp. Graphics, 1(4), 1995, pp.343–349.
- [4] Subramanian, K. R., Fussell, D. S.:  
Automatic termination criteria for ray tracing hierarchies,  
Graphics Interface '91, 1991, pp.93–100.
- [5] Erik Reinhard, Arjan J. F. Kok, Frederik W. Jansen:  
Cost Prediction in Ray Tracing,  
Rendering Techniques '96, 1996, pp.41–50.
- [6] J. J. Jiménez, R. J. Segura, F. R. Feito:  
An Optimized Ray-Tracing for Complex Solids,  
WSCG'2001, Plzen, Czech Rep., 2001, pp.16–19.
- [7] Daniel Lischinski, Jakob Gonczarowski:  
Improved techniques for ray tracing parametric surfaces.  
The Visual Computer: Int. Journal of Comp. Graphics 6(3), 1990, pp.134–152.
- [8] Allen Y. Chang:  
A Survey of Geometric Data Structures for Ray Tracing,  
Technical Report~TR-CIS-2001-06,  
CIS Department, Polytechnic University, 2001.

## Hírek

A számos világrekordot felállított **Solaris 10** teljesítménye és ár-teljesítmény aránya áttörést jelent a pénzügyi szolgáltatásoktól a távközlésig terjedő piaci szegmensekben tevékenykedő ügyfelek számára. Hálózatkezelése vagy a többszálás SPARC processzorokra és az x86 architektúrára való speciális optimalizálás következtében a Solaris 10 rekordsebességgel futtatja a vállalati alkalmazásokat a Sun Fire rendszereken és Sun Java munkaállomásokon.

A kétprocesszoros, 64 bites hardveren futó Java Virtual Machine (JVM) kategóriájában elért rekord a SPECjbb2000 sebességpróbán született, amely a JVM szoftver megvalósításának, az operációs rendszer teljesítményének, a rendszer processzorai és memóriája méretezhetőségének mércéje. A tesztet Sun Fire V20z kiszolgálón hajtották végre, amely egyike a cég által gyártott azon rendszereknek, melyekben a legújabb, 252-es modellszámú, Direct Connect architektúrájú AMD Opteron processzorok működnek. Az eredményeket az új Sun Studio 10 fordítóval érték el, amely a C, a C++ és a FORTRAN programnyelveken írt alkalmazások fejlesztésével is kiemelkedő teljesítményt nyújt.

Az **Oracle** az **Intel** fejlesztési és műszaki csoportjával közösen folytatja a rádiófrekvenciás azonosításon és a távérzékelésen alapuló megoldásainak optimalizálását. A közös szolgáltatásorientált vállalati keretrendszeren (Service-Oriented Enterprise, SOE) nyugvó modell gyorsabbá teheti e korszerű technológiák elfogadását és bevezetését. A RFID-hálózatokból származó adatok napi mennyisége megbízható adatkezelési képességeket és jelentős számítógépes feldolgozási kapacitást igényel. Az RFID-adatok karbantartását és összesítését egy EPCIS szabványú megoldás biztosítja, amely a közös Oracle-Intel alapú szolgáltatásorientált vállalati keretrendszerre épül.

Az Oracle egyik szakértő partnere, az **eSpirit Kft.** olyan dobozos szoftvert fejlesztett ki **OWB Name&Adress** néven, amely az Oracle adatfeltöltő eszközhöznek funkcióit kiegészítve széles körű adattisztítási megoldást nyújt a felhasználóknak. A szoftver duplikátumkezelési képességeit egészíti ki az eSpirit által fejlesztett név- és címadat tisztító eljárásával. Az OWB Match/Merge duplikátumkeresési és konszolidációs megoldás, funkcióinak hatékonyabbá tétele érdekében azonban fontos a konszolidációba bevont adatok – tipikusan a név és címadatok – minőségének feljavítása is.

Az OWB Name&Adress működésének alapelve, hogy bármilyen szabad szerkezetben beírt nevet és címet elemeire bont szét, és az egyes elemeket a programba épített magyar nyelvű referencia szótárak alapján javítja, standardizálja. A Name&Adress szoftver kötegelte és online módon egyaránt alkalmas személynevek és címadatok javítására.

# A digitális világrádió története

DR. SÁRKÁNY TAMÁS

sarkany.tamas@mail.datanet.hu

*A Híradástechnika 2003/11 számában beszámoltunk arról a fejlesztési munkáról, amelynek célja a rövid-közép-hosszú hullámsávokban az analóg rádiózás kiváltása digitális rádiózással. A következőkben áttekintjük az újabb fejleményeket, amelyek belátható időn belül az analóg rádiózás megszűnését és a digitális világrádió fokozatos térhódítását eredményezik majd világszerte.*

## Bevezetés

A 20. század évtizedeiben az AM technológia ugyan sokat fejlődött, de mégsem tudta kiküszöbölni az analóg átvitel alapvető hátrányait:

- Távoli adók jó vételének biztosításához sok száz kilowattos adóteljesítmények és így magas üzemi költségek szükségesek.
- Nagyobb távolságban gyenge vétel a hullámterjedésből adódó fading és légköri zavarok miatt.
- Zsúfolt rövidhullámú sávokban nehézkes az állomás behangolása

Ezek a negatív jelenségek már régóta folyamatosan csökkentik az AM adások hallgatóinak számát. A középhullámú sávban a helyi adó kivételével ma már csak erős zavartatással lehet más adót venni. A fejlődő országokban azonban az FM adások nem nagyon terjedtek el, ezért nagy körzetek lefedésére ma is használatos középhullámú adás. A rövidhullámú sávokat világszerte főként tengeren túli adásokra használják, de a szelektív fading miatt e sávokban is rossz a vétel minősége, így gyakorlatilag csak a szöveges műsorok élvezhetők.

A vételi hangminőség javítására már a 30-as években kezdték bevezetni a ma is világszerte sugárzott analóg FM adásokat, melyek drasztikus minőségjavulást eredményeztek. Minthogy azonban az FM adások szélesebb spektrum átvitelét igénylik, ezeket csak az URH frekvenciasávban lehet realizálni. E frekvenciasáv terjedési viszonyai következtében az FM adások csak 50-100 km-es körzetben foghatók, ami azt kívánja, hogy sok adóból álló, azonos műsört sugárzó adóhálózatokat létesítsenek országos lefedettség biztosítására (Magyarországon például a Petőfi rádió műsorát 17 adó sugározza).

## A digitális rendszer kifejlődése, szabványosítás

A digitális átviteltechnika kifejlődése a 90-es években lehetővé tette, hogy átfogó fejlesztői munka induljon a hagyományos AM műsorszórás minőségének javítására. A globális rádiózás növekvő igényeinek kielégítésé-

re olyan átviteli rendszerre volt szükség, amely a meglévő rövid-közép-hosszú hullámú sávokat hasznosítja, és nagy távolságokban is jó minőségű vételt biztosít a rövidhullámú sávban. Ezt a felismerést támogatta az ITU (International Telecommunication Union), amely 1994-ben felhívással fordult a tagállamokhoz, hogy nyújtsák be javasataikat a rádiózás digitalizálására.

E célból a fejlesztés koordinálására az érdekelt országok globális konzorciumot alakítottak: Ez a nevezetes DRM konzorcium, amely 1998-ban, Kínában, Guangzhou városában alakult meg mint non-profit szervezet. Az alapítási taglétszám 29 volt, de mára már 83 tagja van, öt kontinensen fekvő 30 ország képviselőjében. A konzorcium tagjai rádióberendezés-gyártók, hálózat üzemeltetők, szabályozási testületek, NGO (kormánytól független) szervezetek és rádió műsorszolgáltatók képviselői. Utóbbiak közé tartozik többek között a Deutsche Welle, a BBC World Service, Radio France és a Swedish Radio. Magyarországról az Antenna Hungária Rt. és a Nemzeti Hírközlési Hatóság (NHH) tagja a konzorciumnak.

A konzorcium tagjai három év, tehát rövid idő alatt kifejlesztették a DRM rendszert, meghatározták a rendszer műszaki adatait, terjedési vizsgálatokat végeztek és pilot adásokat indítottak. Végül is javaslatot továbbítottak az ITU-R (Rádió) 6-os Tanulmányi Bizottságához, amelyet az ITU 189 tagállamának többsége 2001-ben jóváhagyott, ilyen módon az ITU-R hivatalos ajánlásaként megszületett a DRM rendszer (Digital Radio Mondiale – digitális világrádió), mint az analóg AM rendszer felváltó utódrendszere. Ennek alapvető előnye, hogy a hagyományos csatornasztruktúrákat hasznosítja a rövid-, közép- és hosszuhullámú frekvenciasávokban, tehát bevezetése nem igényli újabb frekvenciatervek kialakítását.

2001-től 2003-ig a DRM rendszerre vonatkozólag a nemzetközi testületek alábbi ajánlásai születtek meg:

- ITU Rec. BS 1514, Digital Sound Broadcasting below 30 MHz [5]
- ETSI TS 101 980 V1.1.1, Digital Radio Mondiale, System Specification [6]
- IEC 62722-1, DRM, Part 1, System Specification [7]

## Digitális teszt adások

A konzorcium tagjai sok év óta kitartó fáradozással igyekeznek megnyerni a nagy nemzetközi műsoradókat DRM tesztadások sugárzására. Ezért megalakulásuk óta 80 alkalommal rendeztek előadásokat, szemináriumokat, kiállításokat és sajtó-tájékoztatókat a DRM rendszer ismertetése és népszerűsítése céljából, a következő városokban: Berlin, Prága, Amszterdam, Genf, Párizs, Moszkva, Luxemburg, Lisszabon, München, Vatikán, Bangkok, Új Delhi, Guangzhou, Tokió, Hong Kong, Rio de Janeiro, Sao Paulo, Mexikóváros, Las Vegas, Dallas, Cincinnati, Washington.

A DRM rendszer nemzetközi elfogadtatását 2003-ban döntően felgyorsította a genfi WRC-03 Rádió Világértekezlet, ahol a delegáltak 19 távoli adó zavarmentes DRM adásának kiváló hangminőségében gyönyörködhetek.

Említésre méltó, hogy a DRM konzorcium 2005. márciusi párizsi értekezletén határozatot hozott a DRM rendszer felső sávhatárának kiterjesztésére, 30 MHz-ről 120 MHz-re, ami magában foglalja az FM műsoradásra szolgáló sávot. A járulékos sáv DRM adásokra való felhasználásáról még nem jelent meg közlemény.

Az ismert hullámsávokban ma már a hagyományos AM adásokon kívül DRM adásokat is sugároznak. A konzorcium 2005. áprilisi közleménye szerint 80 frekvencián, a világ minden részéből hallható DRM adás, túlnyomóan a 19, 31 és 49 méteres rövidhullámú sávban. Ezen kívül néhány középhullámú frekvencián, naponta összesen kb. 350 óra műsoridőben sugároznak DRM jelet. A főbb DRM műsoradók: Deutsche Welle, BBC World Service, Radio France, Swedish Radio, Radio Kuwait, Radio Korea, Radio Australia, Radio New Zealand. Az adások nyelve főleg angol és német, de néhány orosz, arab, olasz, holland nyelvű adás is hallható. A célterületek: Nyugat-, Közép- és Délkelet-Európa, Oroszország, Közép- és Közel-Kelet, Észak-Afrika, az Egyesült Államok keleti része és Mexikó.

Figyelemre méltók a simulcast DRM adások: az adó egy csatornában mind hagyományos AM átvittel, mind DRM átvittel sugározza a műsorokat. Ilyen adást sugároz a Deutschlandsender középhullámon a 693 kHz-es frekvencián Berlin körzetének lefedésére, továbbá a Radio Netherlands a 19 méteres rövidhullámú sávban a 15520 kHz-es frekvencián, a Holland Antillákról Európa irányába. A simulcast adások rendszertechnikai vizsgálata még folyamatban van, tekintettel az igénybe vett spektrum szélességére.

## A DRM átvitel jellemzői

A DRM rendszer műszaki adatait egy korábbi közleményünkben már részleteztük [9], a következőkben csupán röviden tekintjük át a legfontosabb paramétereiket.

A DRM spektrumhatékony COFDM átvitelt (Coded Orthogonal FDM – kódolt ortogonális frekvenciaosztásos multiplex) alkalmaz, ami a hangjel forráskódolását és a vivőhullámok ortogonális FDM multiplexálását je-

lenti. A műsorjelekből és különféle vezérlőjelekből hibajavító kódolással előállított bit-sorozatokat az átviteli csatornában egymás mellett elhelyezett vivőhullámokat modulálnak, 64 QAM vagy 16 QAM kvadratúra amplitúdó modulációjával. Az átvitel spektruma így mintegy „szétterül” az átviteli sávban, ezért a többutas terjedés által előidézett szelektív fading alig zavaró. E tulajdonsága miatt a BBC előadója egy TV szimpóziumon tartott előadásában a COFDM átvitelt mágikusnak nevezte [10].

A spektrum három részre van osztva, ezek külön továbbítják a műsorjelet, a műsor jellegét (szöveg, zene) megadó információkat és az átviteli paramétereiket (bitsebesség, moduláció fajtája, hibavédelem adata). Hibajavító kódolással a kívánt hibavédelmet, a bitsebességnek és a vivőhullámok számának megválasztásával pedig a műsor fajtájának megfelelő átviteli minőséget lehet biztosítani. Egyes műszaki adatokat (akár műsoronként is) eltérően lehet megválasztani, a napszaktól függő terjedési viszonyok, a célterület és a közvetítendő műsor jellegének figyelembe vételével, ilyen módon mindenkor a legjobb vételt biztosítva.

A DRM vevő kijelzőt és billentyűzetet is tartalmaz. A kijelző lehetővé teszi a műsorra vonatkozó rövid szöveges vagy grafikus információk, továbbá a műsorfajták, a vett állomás frekvenciájának és adójelének megjelenítését, hasonlóan az FM vevőkben használt RDS (Radio Data System) funkcióhoz. A keresett állomást a DRM vevő billentyűzetével lehet behangolni az adójel vagy az állomás-frekvencia adatainak beütésével. Mozgó vétel esetén a frekvencia automatikusan áthangolódik, amint a vevő egy jobb minőséget biztosító adó körzetébe érkezik. Újabban egyre több DRM vevőkészülék kapható már kereskedelmi forgalomban is [8].

Korszerű, félvezetős AM adó viszonylag kis befektetéssel alkalmassá tehető DRM jel sugárzására, a modulátor bemeneti AM jelét az FDM jellel helyettesítve. A sok vivőhullámot tartalmazó jel torzításmentes átviteléhez azonban igen jó linearitás szükséges, amit az adó kisszintű fokozatainak megfelelő korrekciójával kell biztosítani. A nagyteljesítményű végfokozatok általában változatlanul használhatók. DRM üzemre történő áttérés esetén 7 dB-lel kisebb adóteljesítménnyel lehet biztosítani azonos célterület ellátását, így az átállás digitális adásra az adóberendezés költségét jelentősen csökkentheti. (Említésre méltó, hogy Bangkokban egy brit vállalat módosította az ottani középhullámú nagyadó áramkörét, lehetővé téve a DRM kísérleti adások indítását Thaiföld ellátására.) DRM üzem esetén az új lefedési körzet pontos meghatározása további vizsgálatot igényel.

## Jövőkép

A hosszú-, közép-, és rövidhullámú tartományban ma világszerte több mint kétmilliárd analóg AM rádióvevő készülék működik, és néhány százmillióra tehető az AM rádióadók hallgatóinak száma. Az átmenet analógról digitális sugárzásra nyilván sok évig tart majd, és ebben az időszakban egyre több rádióhallgató választhat majd,

hogy milyen adást hallgasson. Várható azonban, hogy a digitális rendszer előnye folytán az analóg adásokat világszerte fokozatosan megszüntetik. Japánban 2011-re tervezik a digitális rádióadó-hálózat kiépítését és az analóg hálózat végleges leállítását. A DRM rendszer sikerét várhatóan a zavarmentes nagy-távolságú rövid-hullámú vétel kiváló hangminősége fogja biztosítani.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönöm dr. Szokolay Mihály docensnek a kézirat átnézése során tett megjegyzéseit.

### Irodalom

- [1] Heinz Preibisch: DRM: Digital Radio Mondiale, Telekom Praxis 1/2003, p.30.  
 [2] Dr. Gschwindt András: Az AM műsorszórás újjászülése, HTE hírlevél, 2003. október

- [3] Dr. Gschwindt András: Szól a DRM, Rádiótechnika, 2003/9, p.424. és 2003/10, p.476.  
 [4] www.etsi.org, www.drm.org (angol nyelven), www.drm-national.de (német nyelven)  
 [5] ITU Rec. BS1514-1, Service requirements for digital sound broadcasting below 30MHz  
 [6] ETSI Rec. TS 101 980 V1.1.1 (2001-09), Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification  
 [7] IEC 62722-1, Digital Radio Mondiale, Part 1, System Specification  
 [8] Dósa Görgy, dr. Staneisky István, Balla Éva: A hosszú-, közép- és a rövidhullámú műsorszórás, Híradástechnika, 2005/5, pp.47–52.  
 [9] Dr. Sárkány Tamás: Digitális rádiózás hosszú/közép/rövid hullámú tartományokban, Híradástechnika, 2003/11, p.53.  
 [10] J.H.Scott: Explaining some of the magic of COFDM, Proc. of the 20th International Television Symposium, Montreux 1997.

## Hogyan lehet az, hogy az Egyesült Királyság röpké öt év alatt a DAB világának vezetőjévé nőtte ki magát?

A műsorszolgáltatási technológiák kiterjesztésének egy alapvető vevőjé problémája van, még pedig az infrastruktúraköltség. Ez más, mint valami újat kitalálni zenelejátszásra, felvételre vagy letöltésre, ahol a felhasználó csak csatlakoztatja az egyik gépet a másikba, és új zenetárral szerelkezik fel. Az új műsorszolgáltatási technológiák esetében olyan módszerre van szükség, ahol a hang, a kép vagy az adat egyetlen központi állomásról jut el kis vevőkészülékek millióihoz az ország egész területén. Ez pedig bizony drága.

Európa nagy része még mindig a „22-es csapdájának” foglya, avagy a „tyúk és a tojás” kérdésénél tart. Ez az Egyesült Királyságban a 90-es évek végére volt jellemző, amikor a digitális rádió még csak egy kósza ötlet volt Quentin Howard, a BBC, és még néhány, az új lehetőséget támogató gyártó fejében. Ön mit tenne a műsorszolgáltatók helyében? Költene a földfelszíni adóhálózatra, a multiplex licencek pályázataira és új DAB rádiószolgáltatásokat befogadó rendszer létrehozására, miközben tudja, hogy a boltokban nem lehet kapni semmit, ami lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy hallgathassák ezeket a nagyszerű új programokat? Vagy várna, amíg a gyártók már elfogadható áron adják a termékeiket, és a fogyasztók sietnek felvásárolni azokat, még az új szolgáltatások beindulása és a robosztus adóhálózat kiépítése előtt?

Anglia sokat köszönhet a műsorszolgáltatók DAB indítási törekvései mögött álló kormányzati támogatásnak. A digitális átállás ösztönzésére a kormány nem állami dotációt adott a gyártók és a műsorszolgáltatók részére, hanem azzal támogatta a DAB multiplex csatlakozó műsorszolgáltatókat, hogy számukra automatikusan meghosszabbította az analóg licenceket. Továbbá erős törvényi szabályozások léptek életbe már a korai fázisban, amelyek a DAB licencek kiterjesztését és a szolgáltatásokat egyértelművé, érthetővé tették.

Ilyen környezetben az Egyesült Királyság kereskedelmi és közszolgálati műsorszolgáltatói számára nyilvánvalóvá vált, hogy az egyetlen módja a DAB beindításának az erőik és szaktudásuk egyesítése, hogy arra készítsék a chip-gyártókat és gyárat, hogy új termékeket hozzanak ki, a kiskereskedőket arra, hogy töltsék fel a raktáraikat az új termékekkel és az új technológia minden előnyét egységesen kínálják az ügyfeleknek. Így 2001-ben a BBC és az ország főbb kereskedelmi rádió műsorszolgáltatói megalapították a DRDB-t (Digital Radio Development Bureau – Digitális Rádiófejlesztési Iroda), és azt a feladatot tűzték ki, hogy a lehető legrövidebb időn belül érje el a DAB digitális rádió tömeges piaci jelenlétét.

Időközben Quentin Howard és a Digital One úgy döntöttek, hogy ha a hegy nem megy Mohamedhez... Üzletet kötöttek, és beruháztak egy brit cégbe, az Imagination Technology-ba, melynek eredményeként megszületett a kisebb, olcsóbb és alacsonyabb energiaigényű DAB chip, amely most először lehetővé tette, hogy a DAB rádiók kilépjenek a „Hi-Fi sztereó” fennhatósága alól. A termékek azon nyomban hordozhatóvá váltak, ma már töltő nélkül is működnek, és már 100 angol font alatti áron is kaphatók.

2005-ben újabb kihívás fenyeget az olyan új technológiák érkezésével, mint a DMB (Digital Multimedia Broadcasting), amely a DAB-ban gyökerezik, és használni tudja a meglévő DAB infrastruktúrát és a DRM-et (Digital Radio Mondiale digitális rendszer AM műsorterjesztésre 30 MHz alatti sávokban), melyet a DAB kiegészítő technológiájának tartanak. Az elektronikus műsorújsággal (Electronic Program Guide) rendelkező digitális rádiók további változásokat hoznak majd a rádiózásban. Olyan új műsorszolgáltatási modellek tűnnek fel a látóhatáron, melyek adatszolgáltatást és előfizetéses szolgáltatásokat nyújthatnak azoknak, akik készek fizetni egy speciális program-összeállításért. A mobiltelefonos lehetőségéről még nem is beszélve...

# A hosszú-, közép- és rövidhullámú műsorszórás

DÓSA GYÖRGY, DR. STANDEISKY ISTVÁN, BALLA ÉVA

standi@sze.hu

ballae@ahrt.hu

*Írásunkban megpróbáltuk összefoglalni a hosszú-, közép- és rövidhullámú műsorszórás fejlődését, eredményeit, illetve problémáit, történetüknek mintegy nyolcvan éves időszakára vonatkozóan. Ezen műsorszóró rendszerek biztosították az elmúlt időszakban embermilliók gyors hírközlését, szórakoztatását.*

## A múlt

A mai rádiózás alapjaiban a huszadik század legelején kezdődött, miután Marconi először sugárzott rádiójeleket Anglia (Cornwall) és Amerika (Új Foundland) között szikraadó berendezéssel.

A 20-as évek elején megkezdődtek a műsorsugárzási kísérletek, különösen Angliában, Amerikában és Németországban, de Magyarországon is, főleg hosszú és középhullámon AM (amplitúdómodulált) rendszerben, és rohamosan épültek ki a különböző teljesítményű műsorszóró adóállomások. Az adó- és vevőberendezések folyamatos fejlesztésével nemzetközi vonatkozásban is megkezdődött a hírközlő, információs és szórakoztató műsorok sugárzása különböző országokban, az adóállomások száma fokozatosan növekedett.

Bár Marconi a tízes években rövidhullámokkal is kísérletezett, de még nem ismerte fel az ezzel lehetővé váló nagy távolságok áthidalásának lehetőségét. A rövidhullámú rádiózás fejlesztésével és sugárzási kísérletekkel Amerikában kezdtek foglalkozni a húszas évek elején, melynek fő irányítója Hiron Percy volt. 1921- és 1922-ben sikerült Paul Godley és Leon Deloy amatőröknek összeköttetést biztosítaniuk USA és Anglia között 2,7 MHz-en. Németországban 1925-ben kezdődtek a rövidhullámú adás-vétel kísérletek. A rövidhullámú amatőrök aktivitása és a kutatások eredményei ezekben az években jelentősen hatottak a kereskedelmi és műsorszóró rádiószolgálatokra.

A harmincas, negyvenes évekre kialakult a hosszú-, közép- és rövidhullámú országos, regionális és nagy átváltságú rövidhullámú műsorsugárzás alkalmazási rendszere, így az nemzetközi szolgálattá alakult, melyből következően sok olyan kérdés és műszaki probléma merült fel, amelyeket nemzetközi értekezleteken kellett egyeztetni, megtárgyalni és nemzetközi megállapodásokkal szabályozni. Ezért 1926-ban a Lausannéban tartott nemzetközi Rádió Unió második közgyűlésén az Unió határozatot hozott, melynek alapján egyes adóállomások üzemi frekvenciája között 10 kHz távolságot kell betartani, az adóberendezések maximális teljesítményét 5 kW-ban határozták meg. Ugyancsak meghatározták, hogy a műsorszóró adóberendezéseket (hosszú- és középhullámon) két csoportba sorolják,

mégpedig kizárólagos frekvencián és közös frekvencián üzemelő berendezésekre. Az 1927-es washingtoni rádióértekezlet rendet teremtett a frekvenciák felosztása terén, és a már kialakult frekvenciafoglalást figyelembe véve az összes rádióüzemre külön-külön határozta meg a frekvenciacsoportokat, vagyis elkészítette a frekvenciaelosztást, a kizárólagos és megosztott frekvenciák használatát, és meghatározta a rövidhullámú műsorszóró sávokat is.

A negyvenes évek elejére tehát a hosszú-, közép- és rövidhullámú rádiózás sugárzási rendszere és alkalmazási lehetőségei kialakultak. Az egyes hullámsávokra az előnyök és hátrányok a következőkben foglalhatóak össze:

### A hosszúhullámú sáv (150...285 kHz)

használhatóságát a jó felületi hullámterjedése jellemzi, mivel azok a veszteségek, amelyek a felületi hullám terjedésekor fellépnek, csekélyek.

- A hosszúhullámú sávban a felületi hullámokkal nappal nagy távolságú ellátottságot lehet biztosítani, másrészt nagyobb az atmoszférikus zajokkal (pl. vihar) szembeni érzékenység. Nagy területű országokban jelenleg még napjainkban is használják, mert egy adóállomásról nagyobb teljesítményű adóberendezéssel az ország minden nap és minden évszakban jól besugározható.

- Jelentős méretű antennarendszer alkalmazása szükséges, ami költséges.

### A középhullámú sáv (525...1605 kHz)

esetében a frekvenciasávban a felületi hullám az információhordozó.

- A hatótávolság függ a hullámhossztól, az adóteljesítménytől, a talaj vezetőképességétől és a dielektrikus állandójától.

- A felületi hullámok a jó ellátottságot és a felületi görbülethez való alkalmazkodóképességet (hullám elhajlása) teszi lehetővé.

- A középhullámnál a térhullámú terjedés szempontjából az ionoszféra E-rétege és F-rétegei jönnek számításba. Különösen a nap-éj átmenetkor játszanak szerepet ezen rétegeknek az évszaktól erősen függő változásai. Az adó közvetlen közelében az éjszakai órák-

ban a jelet csak felületi hullám útján lehet venni. Az ezt határoló területen a felületi hullámnak a térhullámmal való szuperpozíciója valósul meg. Ez az átmeneti terület a közeli fadingzóna. Az adótól nagyobb távolságban, azaz abban a tartományban, amelyet nappal a felületi hullám nem tud ellátni, a térhullám a felületi hullámhoz viszonyítva állandóan erősödik, míg végül tiszta térhullámú ellátottság következik be az ionoszférikus terjedés útján. Az éjszakai órákban ezért nagy távolságokban a térerősség figyelemreméltóan növekszik. A vételi jelszint ebben a tartományban is erősen ingadozik.

### A rövidhullámú sávot (3,2...26,1 kHz)

távoli, nagy területek térhullámokkal történő ellátására használják. A csekély felületi hullám jelentéktelen. A hullámok terjedését az ionoszférán és a Föld felszínén való visszaverődések teszik lehetővé. A távolsági ellátottságot főleg az ionoszféra F-2 rétege biztosítja. A hatótávolságot azonban korlátozzák a jel terjedése során fellépő veszteségek.

- A naptevékenység által előidézett erős ionizáció határozza meg a rétegek refrakciós viszonyait. Ennek értéke függ a jel beesési szögétől, ionkoncentrációtól és a jel frekvenciájától. A rövidhullámú műsorszórás jelentősége az ötvenes-hatvanas években világszerte megnövekedett.

- A terjedési sajátossága miatt ezt a frekvenciatartományt kimondottan távoli területek ellátására használták és használják jelenleg is, ezért jelentős nyereségű irányított antennarendszereket és szélessávú körsugárzó antennákat alkalmaznak.

## Fejlesztési kísérletek

A hosszú-, közép- és rövidhullámú műsorszórás javítására az utóbbi évtizedekben az alábbi fejlesztésekkel igyekeztek a szolgáltatás jövőjét előkészíteni:

- Középhullámú ellátásnál alkalmazni kezdték a szinkron üzemet, a meglévő frekvenciák jobb kihasználására és az ellátás javítására. Ez esetben több adóberendezés ugyanazzal a műsorral azonos frekvencián üzemelt.

- Az elektroncsövek teljesítménynövekedése, a félvezetők alkalmazása, valamint az új elgőzöléses adóhűtési rendszerek lehetővé tették a 200...500 kW-os egyedi, automata hangolású adóberendezések gyártását és az összhatásfok növelését.

- A nagyteljesítményű adóberendezések parallel járatása a nagyobb kimenőteljesítmény és a biztonságosabb üzemeltetés érdekében.

- Számítógéppel vezérelt rövidhullámú adó- és antennarendszerek alkalmazása (adó és antennák frekvencia- és irányváltása).

**Az AM-DSB modulációnál** két oldalsáv tartalmazza az átvinni kívánt információt, ezért a rendszer sávzélessége nagy. Felmerült tehát az AM-SSB (egyoldalsáv) átvitel lehetősége, mely gazdaságosabban

használja ki a frekvenciaspektrumot, így a csatornák száma növelhető. További előnyei a jobb vételi minőség szelektív fading esetén, a jelentős jelteljesítmény-nyereség és a megtakarítás az adóberendezések energiaköltségében.

A HFBC-87 nemzetközi értekezlet határozatot is hozott az SSB-rendszerek vizsgálatára és a bevezetés szorgalmazására. A WARC világértekezlet pedig célkitűzésnek jelölte meg, hogy 2015-ig be kellene vezetni az SSB-technikát a rövidhullámú műsoradóknaál. Erre több ország különféle módszereket és rendszereket dolgozott ki, azonban egységes rendszer a műszaki problémák miatt nem alakult ki, és a digitális rendszerek előtérbe kerülésével az érdeklődés is csökkent.

**Az adástechnikai fejlesztések** irányai az elmúlt 30 évben az alábbiak voltak:

- A hetvenes években középhullámú vonatkozásban előtérbe került az adóberendezések közös antennis üzeme. Aránylag szűk sávban, két különböző üzemi frekvencián, két különböző műsor sugározható egy antennarendszerrel (sávszűrő rendszer). Jelentősége az, hogy csak egy költséges antennát kell kiépíteni. Alkalmazása több középhullámú adóállomáson kedvező eredménnyel megvalósult.

- Szintén a hetvenes években kedvező eredményekkel szolgált a trapézmodulációs üzem, melynek lényege, hogy a moduláló jelet a program típusától függően a csúcsokhoz képest 6...12 dB-lel vágják, ezáltal a moduláló jel átlaga, a hasznos oldalsáv teljesítménye nagymértékben növekszik. Így az adó ellátottsági határára javul a vétel, vagyis nő az ellátottsági terület. A vágás beszédnél nem zavaró, sőt rossz vételi körülmények esetében érthetőségjavulást is eredményez, ezért elsősorban beszédműsoroknál volt jelentősége.

- Az alapsávban való vágás helyett kedvezőbb, ha a modulált jelet vágják (rádiófrekvenciás vágási rendszer). A trapézmodulációhoz viszonyítva ugyanis ez kisebb torzítást, a rossz vételi területeken pedig jel-zaj javulást eredményezett, így kísérleti jelleggel a magyarországi rövidhullámú műsorainknál is bevezették a kilencvenes évek elején.

- Hangsúlyozni kell, hogy az elmúlt évtizedekben az antennatechnika is jelentősen fejlődött, különösen a rövidhullámú területen. Az eredmények alapján bevezették a nagynyereségű, szélessávú, nagyteljesítményű, irányított antennákat, valamint a vízszintes és függőleges karakterisztikabillentési-lehetőségű (távvezérelhető), és majdnem a teljes rövidhullámú sávban üzemelő körsugárzó antennarendszereket. Legjelentősebb azonban a logaritmikus-periodikus (log.-per.) antennák kifejlesztése és alkalmazása volt. Hazánkban 1972 óta van üzemben forgatható és dönthető irányított log.-per. antennarendszer és hazai fejlesztésű és gyártású biplanar körsugárzó log.-per. antennarendszer 0,1÷ 20 kW tartományban.

Az utóbbi időszakban a hosszú- és középhullámú rádióadásokat kevesebben hallgatják a terjedési pro-



blémák és vételi zavarok miatt. Ezen sávokat inkább országokon belüli ellátásra alkalmazták. Nagy előnye a vevőkészülékek egyszerűsége és kedvező ára.

A rövidhullámú rádiózás még mindig jelentős, miután a leggazdaságosabban, és gyorsan biztosítja – bizonyos hiányosságai mellett – a nagy távolságú interkontinentális műsorsugárzást. A rövidhullámú sugárzás rendkívül flexibilis, képes a feladatokhoz való gyors alkalmazkodásra.

## A DRM rendszer

Új irányzat a rövidhullámú műsorszórásnál, hogy nem kontinensek közötti, nagy területi sugárzást kell a jövőben biztosítani, hanem a kontinensek területén belül egy bizonyos területet kell pontosan behatárolva besugározni, így gazdaságosabbá válik a rendszer, különösen a DRM (Digital Radio Mondiale) alkalmazásával.

A kilencvenes években jelent meg a DRM a rádióműsorok sugárzására. Az eljárást a mai AM-sávok, tehát a 30 MHz alatti hosszú-, közép- és rövidhullámú analóg rádióműsorszóró szolgálatok kiváltására fejlesztették ki. E sávok terjedési tulajdonságai miatt a DRM-rendszer alkalmas a nemzetközi és nemzeti rádióműsorszórásra. A digitális technika alkalmazásával a jelenlegi analóg rendszerrel szemben nagymértékben javult a hangminőség.

### Alkalmazásának előnyei

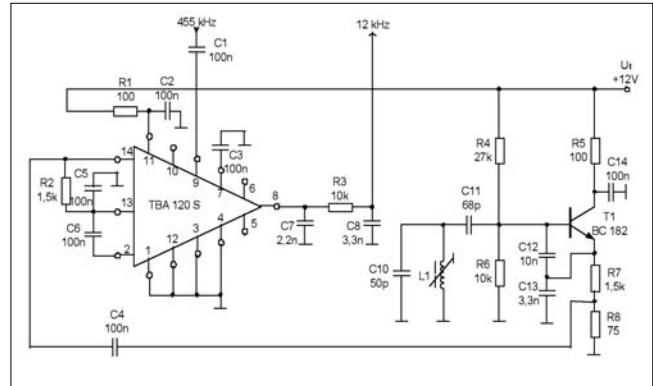
- AM-sáv szélesség mellett közel FM-hangminőség,
- ugyanazok a frekvenciasávok és a vételi feltételek,
- a meglévő sávkiosztás használata,
- a csatornaváltás a frekvencia, a programnév vagy a hallgatni kívánt műsor alapján is lehetséges,
- a meglévő adóberendezések felhasználhatósága (kisebb-nagyobb módosításokkal),
- egy frekvencián két vagy több műsor sugárzásának lehetősége,
- kb. ötöd akkora teljesítménnyel lehet az adott területet besugározni, ami jelentős költségcsökkenést jelent.

2003-ban több európai országban is megkezdődött az új digitális AM-műsorszórás DRM-rendszerben (pl. Junglinster 6095 kHz, 5990 kHz).

### A DRM vizsgálata

A DRM-adók számának és teljesítményének növekedése lehetővé tette, hogy a vételmegfigyeléseken kívül a Széchenyi István Egyetem Távközlési Tanszékének DRM-laboratóriumában méréseket is végezzünk. Ezekhez DRM-szoftvereket (DRM Software Radio; „Dream” DRM-software), szoftverrádiókat és egy MAYAH 2010 típusú DRM-vevőt használtunk. A szoftveres jelfeldolgozáshoz a számítógép hangkártyájába 12 kHz sávközép frekvenciájú KF-jelet kell vezetni. Ezt kétszeres keverés révén állítottuk elő. Az első 455 kHz frekvenciájú KF-jelet egy Tournee A 341 típusú autórádió szolgáltatta. A második keverő egy TBA120S integrált

áramkörrel felépített kapcsolás volt. Az áramkörben lévő analóg szorzó egyik bemenetére az autórádió 455 kHz-es KF-jelét, a másikra a 467 kHz frekvenciájú helyi oszcillátor jelét vezettük (1. ábra). A második keverésnél tehát felsőkeverést alkalmaztunk. Ez lehetővé tette, hogy az autórádióban szintén felsőkeveréssel lekevert, és így fordított helyzetbe került spektrumot eredeti fekvésébe visszaállítsuk.



1. ábra A 12 kHz-es keverő kapcsolási rajza

A megfigyeléseket és a szoftveres jelfeldolgozás hardverének üzembe helyezését megkönnyítette a MAYAH 2010 vevő, amely kezdetben referenciaként szolgált. A DRM-vevők ugyanis általában közlik a legfontosabb műszaki paramétereket, például a bitsebességet, a moduláció módját, a jel-zaj viszonyt, továbbá a modulációs hibaarányt (modulation error rate, MER). Így tudtuk, hogy kétszeres keverésű vevőkkel kb. milyen értékek elérését tűzhetjük ki célul. A digitális átviteltechnikában a jel-zaj viszony helyett egyre gyakrabban az egyéb átviteli zavarokat is figyelembe vevő MER-rel jellemezzük az átviteli csatornát.

A két mennyiség között az a különbség, hogy a jel-zaj viszonynál csak a Gauss-zajt, míg a MER-nél a jel-torzulások hatására létre jövő zavarteljesítményt is figyelembe vesszük. Ennek megfelelően a modulációs hibaarány definíciója:

$$MER_{dB} = 10 \lg \frac{\text{a jelteljesítmény átlaga}}{\text{a hibajel teljesítményének átlaga}}$$

ahol a hibajel a tényleges és az ideális jel különbsége. A MER a jel-zaj viszonynál általában kisebb, de torzításmentes átvitelnél természetesen a két érték azonos. A általunk alkalmazott szoftverrádiók a jel-zaj viszonyt, a MAYAH 2010 vevő pedig a MER-t adja meg. Ez utóbbi mindig nagyobb volt, mint a szoftverrádióval és a hozzá tartozó hardverrel elérhető jel-zaj viszony, holott a definíció értelmében kisebbnek kellett volna lennie. A különbség a 6 dB-t is elérte, amely visszavezethető jelkiértékelési különbözőségekre, valamint a szoftverrádió hardverének nagyobb torzítására és zajára.

Mivel a szoftverrádiók a spektrumot is felrajzolták, és az azokról leolvasható jel-zaj viszonyok megegyeztek a kiírt értékekkel, ezért inkább ezt tekintettük hitelesebbnek annak ellenére, hogy ugyanolyan KF-jele a két szoftver két különböző jel-zaj viszonyt számított. Jó

támpont a kijelzett érték hitelességének eldöntéséhez annak a jel-zaj viszonynak a megfigyelése, amelynél a jel már nem dekódolható. Ez az érték ugyanis ismert, 17,4 kbit/s adatsebességnél mintegy 17 dB. A Fraunhofer Institut szoftverrádióján által kijelzett érték  $\pm$  néhány dB-es eltéréssel ezzel megegyezett, ezért a további méréseinknél ezzel mértük a jel-zaj viszonyt.

Az eddigi méréseink során mértük a biztonságos (folyamatos) vételhez szükséges jel-zaj viszonyt, az analóg AM-jelekre vonatkozó védelmi arányt (ami szintén egyfajta jel-zavarjel viszony) és a jelszint-gazdálkodásnak a dekódolásra kifejtett hatását. A vételmegfigyelés önmagában is sok értékes információt nyújtott, például vevőnk KF-karakterisztikája távolról sem volt ideális: az amplitúdó-karakterisztikájának ingadozása elérte a 6 dB-t. A vétel megfigyelése során kitűnt, hogy a dekóder milyen hatásosan képes kiegyenlíteni az átviteli karakterisztika torzításait; még erős spektrumdeformációk esetén is folyamatos volt a dekódolás, ha egyébként a jel-zaj viszony a már említett 17 dB-es küszöbértéket túllépte. A küszöbértéket az adatsebességhez illesztett csatornakódolási és modulációs paraméterek határozzák meg. Nagyobb adatsebességhez törvényszerűen nagyobb küszöbérték tartozik, ahogyan ez az alábbi táblázatból is kitűnik:

1. táblázat  
Küszöbértékek az adatsebesség függvényében

Adatsebesség [kbit/s]	14,6	17,4	21
A dekódoláshoz tartozó szükséges minimális jel-zaj viszony [dB]	15	17	22

2. táblázat  
Az  $r_f$  védelmi arány a vivőfrekvencia eltérésének függvényében (a Gauss-zajból származó jel-zaj viszony 20 dB,  $B_{RF} = 10$  kHz, mod. 64-QAM, bitsebesség 17,4 kbit/s)  $r_f = 10 \lg \frac{P_{DRM}}{P_{AM-DSB}}$

$\Delta f$ [kHz]	0	0,3	5	10	15	20
$r_f$ [dB] szabvány szerinti	7,5	8,5	1,8	-30,9	-37,5	-39,8

A jel-zaj viszony küszöbértékei mellett mértük az analóg AM-adókra vonatkozó védelmi arányt, azt a rádiófrekvenciás jel-zavarjel viszonyt, amelynél a DRM-jel még dekódolható. A zavarjel ez esetben egy AM-adó modulált vivője. A modulációs mélység a szabványban meghatározott 53%. Mérésünkönél az AM-DSB zavarjelre szuperponált az átviteli csatorna Gauss-zaja is, hiszen nem áll rendelkezésünkre DRM-jelgenerátor, amely a zajmentes DRM-jelet szolgáltatna. Ezért a mért értékeink általában nagyobbak, mint a szabványban találhatóak (2. táblázat).

A 2. táblázat mért adatai egyetlen vevőre vonatkoznak. Általános eredményű értékeket sokkal többféle vevő mérése útján lehet kapni. A mérési összeállítás a 2. ábra szerinti.

Végül vizsgáltuk azt is, hogy a fading frekvenciája miként hat a dekódolási folyamatra. A vevő AGC-fokozatára 0,1...2 Hz frekvenciájú szinuszos vezérlőjelet vezettünk, amelynek hatására a jelszint a beállított frekvenciával és amplitúdóval ingadozott. Azt tapasztaltuk, hogy már néhány dB-es jelszintingadozás is megakaszthatja a dekódolási folyamatot, ha a frekvenciája 0,3...0,5 Hz-nél nagyobb. Ezért vevőnkben megnöveltük az AGC-kör időállandóját, mintegy tízszeresére, melynek hatására csökkent a zavarjelek által okozott erősítésingadozás, és ez kb. 3...4 dB jel-zaj viszony nyereséget jelentett.

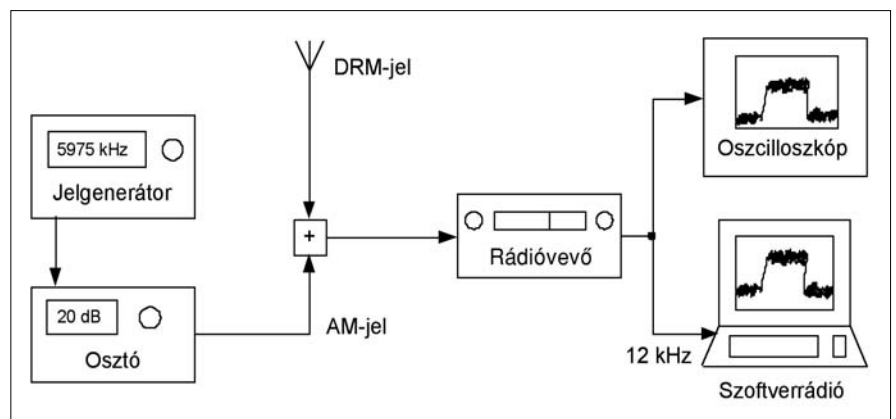
### A közeljövő adástechnikája

Tekintettel arra, hogy a DRM nemzetközi összefogás keretében kifejlesztett rendszer, minden lehetőség adott, hogy világszerte felváltsa az AM-műsorsugárzást. Ezt erősíti meg az eredményes szabványosítási folyamat, valamint az Európai Műsorszórók Egyesülete, az EBU állásfoglalása, miszerint a jövő rádiózási rendszere digitális, és ez az AM sávokban a DRM lesz.

Ez a magyarországi rádiózás számára is meghatározza a fejlődés útját.

Vessünk most egy pillantást a hazai AM-sugárzásra. **Hosszúhullámú** sugárzásunk évtizedek óta nincs. A '70-es évekig használt hosszúhullámú sugárzás adatkommunikációs célokat szolgált, hangműsor továbbításra egyáltalán nem használták.

2. ábra  
A védelmi arány mérésének tömbvázlata



Műsorszórásra egyébként nagyon kevés ország tartotta meg azt a frekvenciatartományt. A DRM-irodalomban is csak egy hosszúhullámú kísérletről lehet olvasni, amit a T-Systems hajtott végre a 2003. évi IFA (Internationale Funkausstellung, Nemzetközi Műsorszóró Kiállítás) alkalmával a Berlin melletti Zehlendorf rádióállomásról.

**Középhullámú** állomásainkról érdemes megjegyezni, hogy a jelenleg üzemelő telephelyek közül a legrégebbi telepítési időpontja 1949, a legfiatalabbé 2004. A nem félvezetős adók közül a legfiatalabb is közel 20 éves.

A „régí” csöves adók nagyszintű „B” osztályú modulációt alkalmaznak, ami nem felel meg a szélessávú DRM-spektrum sugárzására. Noha a DRM-konzorcium célkitűzései között szerepelt a meglévő adók átalakíthatósága, ezek a nemlineáris adók erre nem, vagy csak nagyon rossz hatásokkal alkalmasak. Példa erre a francia TDF kísérlete, amely során egy 500 kW adót próbáltak meg linearizálni. Az elérhető kimenő teljesítmény 25 kW-nak adódott. Az régi adók megtartása tehát nem minden esetben gazdaságos, az átalakíthatóság a már eleve félvezetős adókra vonatkozik.

2003-ban kezdődött meg a Magyar Rádió regionális műsorait sugárzó KH telephelyek rekonstrukciója, az adóberendezések kiváltása. Az új adók moduláris felépítésűek, félvezetős kialakításúak, léghűtést alkalmaznak, távvezérelhetőek és távolról felügyelhetőek. A moduláris felépítés azt jelenti, hogy a kimenő teljesítményt nem néhány egymás után kapcsolt erősítőfokozat állítja elő, hanem azonos felépítésű, általában 1-2 kW közötti teljesítményű erősítők jeleinek soros vagy párhuzamos összegzésével érik el. A mai AM adóberendezés-gyártók kizárólag ilyen felépítésű adókat gyártanak, különbség az erősítők kimenő teljesítményében és az összegzés módjában van.

Magyarországon a tervek szerint ez év végéig a regionális műsorokat sugárzó, általában 5...25 kW teljesítményű adók mindegyike félvezetős lesz, csak a két nagy teljesítményű adó marad analóg (Solt, Marcali). A többi adó esetében egy DRM-modulátor beiktatásával a kísérleti sugárzások elindításának fennáll a lehetősége.

**Rövidhullámú** sugárzásunk jelentősen lecsökkent. A '90-es évek óta közel a felére esett vissza a heti sugárzási óraszám, emiatt a hazai RH telephelyeket össze kellett vonni. A diósi telephely (ma Rádió- és Televízió Múzeum) 1998-ban fejezte be működését, majd 2004. október 31-én a székesfehérvári állomás adóberendezései is elnémultak. Az egyébként 17 éves, PSM (pulzus-lépcsőmoduláció) elven működő adókat a Jászberényi rádióállomásra költöztetik az antennákkal együtt. A tengerentúli sugárzásban eddig is fontos szerepet játszó Jászberény így Közép-Európa besugárzására alkalmas körsugárzó antennával, valamint egy forgatható-dönthető logaritmikusan periodikus antennával bővül.

Egy új műsorszóró rendszert – mint például a sztereósugárzás, a színes tv, a teletext – elindítása előtt

vizsgálni kell. Ezt a DRM esetében is figyelembe vették az adógyártók, és a próbasugárzások indítására úgynevezett „kezdő készletet” kínálnak, amely DRM meghajtót, 10...20 kW analóg teljesítménynek megfelelő adót, esetenként multimédiás információk beiktatására szolgáló tartalomszervert, valamint – mindezek megfigyelésére – egy DRM-vevőkészüléket tartalmaz. Ez az adó a meglévő antennához csatlakoztatható, és megkezdődhet a tesztelés.

A jelenleg érvényben lévő frekvenciafelhasználási előírások szerint az adott telephelyre koordinált maximális analóg teljesítménynél 7 dB-lel kisebb teljesítménnyel indítható DRM-sugárzás, nemzetközi koordinációs eljárás nélkül. A kísérletek eredményeit nemcsak a próbasugárzást végzők használhatják fel, hanem a különböző nemzetközi szervezetek (maga a DRM, az ITU, az EBU) is szívesen fogadnak minden tapasztalatot.

A kísérleti sugárzások során vizsgálni lehet az egyes üzemmódokban az ellátható terület nagyságát, az antenna megfelelőségét, a mobil vételt, illetve a szubjektív vételi minőséget.

### Vevőkészülékek

Az adások kiértékeléséhez természetesen vevőkre is szükség van. Észlelhető, hogy a ma kapható DRM-vevők elsősorban mérési, analízis célra készültek, de már megtalálhatók a fogyasztói vevők prototípusai is. Ezek hazai kereskedelmi forgalomba a becslések szerint 2005 őszén kerülnek.

A DRM-projektben először a *professzionális* célú vevők jelentek meg. Ezek a vevők kivétel nélkül PC alapúak, egy RF-vevőegységgel kiegészítve. Alapvetően jelanalízis, monitorozó funkciót látnak el. Ilyen vevőt hordozható kivitelben a Thales és a Fraunhofer Intézet, rack-be építhető változatban a BBC gyárt, elsősorban saját használatra.

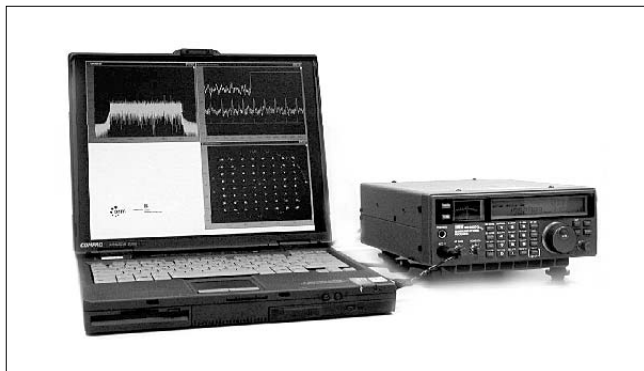
Az első mérővevőt a *Thales* cég gyártotta. A hordozható számítógép tartalmazza az RF-egységet is. A szoftver segítségével a vett jel számos jellemzője megjeleníthető, például a vett jel spektrumképe, az I- és Q-jelek, a konstellációs ábra; emellett mérhető a bithibaarány, a már említett modulációs hibaarány, lehetőség van az audio-jelfolyam felvételére és visszajátszására.

A *Fraunhofer Intézet* egy átalakított AOR 7030 vevővel ajánlja hasonló funkciókat ellátó szoftvervevőjét. A demoduláció, a demultiplexálás és a dekódolás már a PC-n futó program segítségével történik meg. A szoftvervevő a fenti funkciókon túl alkalmas a multimédiás szolgálatok megjelenítésére, vizsgálatára is (3. ábra).

A DRM-konzorcium a rádióamatőr-mozgalom segítségével is szeretné népszerűsíteni a digitális AM-adásokat. Ennek érdekében megfizethető árú *szoftvervevőket* fejlesztettek ki, amelyhez az RF-egységet az amatőrök maguk tudják összeállítani (vagy meglévő vevőből átalakítani). Számos vevőkészülék-típusra lehet már átalakítási rajzot találni a különböző rádióamatőr- és DRM-honlapokon. A Fraunhofer Intézet, a VT Merlin, a Coding Technologies és a DRM közreműködésével

fejlesztették ki a DRM népszerűsítését szolgáló szoftverrádiót a rádióamatőrök részére.

A szoftvert a [www.drmx.org](http://www.drmx.org) honlapról lehet letölteni. Az eredeti 60 eurós árat az utóbbi hónapokban 45 euróra csökkentették. A honlap információi szerint az oldal 2005. március végéig él, ezután csak a fórum és a support található az adott linken.



3. ábra  
Fraunhofer szoftverrádió és AOR 7030 vevőegység

A DRM nemcsak a műsorszórók és a berendezésgyártók körében fontos téma, hanem a felsőoktatási intézményekben is foglalkoznak fejlesztéssel. Ebben vezető szerepet játszik a Darmstadti Műszaki Egyetem, ahol 2001 óta folyik a DRM-szoftvervevő projekt. A nyílt forráskódú, C++ nyelven írt program ingyenesen tölthető le az intézmény honlapjáról. Hasonló kezelőfelülettel és funkciókkal bír, mint a DRM-szoftverrádió. Ezenkívül a TenTec és a Winradio is rendelkezik számítógépes vevőkkel.

A „digitális világutazó”, vagyis az *úti rádió*, egy kis méretű, hordozható AM-FM-DRM-vevő, amely egy kis dobozból és egy szoftverből áll. Maga a doboz az RF front-end, a szoftver pedig vezérli a dekódolást. A készülék USB-n keresztül csatlakozik a vevőhöz, s mivel

4. ábra „Digital World Traveller”



táplálást is ezen keresztül kap, külön tápegységre nincs szükség (4. ábra).

DRM-módban megjeleníthetők az elérhető szolgáltatóösszetevők, és a szöveges üzenetek. Az „expert” ablak pedig további információkat nyújt a sugárzásról, és felrajzolja a vett jel spektrumát.

Az első szériaközei *hordozható DRM-rádiót* a Coding Technologies (CT) fejlesztette ki. Ennek továbbfejlesztett, második generációs típusa a Mayah 2010 vevő, amely az elődjénél kisebb méretű és fogyasztású.

A Starwaves cég gyártotta le elsőként a kombinált digitális rádiót. A DAB és DRM adások vételére alkalmas készüléket egyelőre korlátozott darabszámban gyártották és igen magas áron lehet hozzájutni (5. ábra). Hasonló, kombinált vevő chipjének fejlesztését kezdte meg 2005 elején közösen a Texas Instruments és a RadioScape cég.

A két földfelszíni digitális rádiórendszer egyetlen készülékkel történő vétele alátámasztja azt a DRM-konzorcium elképzelést, miszerint a hallgató szempontjából egy digitális rádió lesz, mivel a hallgatni kívánt programot az állomás neve vagy a program típusa szerint



5. ábra  
Starwaves kombinált digitális rádió (DAB és DRM)

választja ki, nem lényeges számára, hogy milyen frekvencián, vagy egyáltalán melyik rendszeren keresztül érkezik a vevőkészülékére a műsor.

A DAB nemzetközi bevezetését koordináló WorldDAB Forum és a DRM-konzorcium 2003-ban aláírt együttműködési nyilatkozata támogatja a közös chippek fejlesztését, így a kombinált vevőkészülékek gyártását is, megerősítve ezzel azt a szándékot, hogy a két rádiórendszer kompatibilis legyen egymással.

# Az audiótechnika szerepe az információs társadalomban

HECKENAST GÁBOR

maudio@axelero.hu

*A társadalom egyedei által észlelt és megismert tapasztalatok átadása-átvétele, összegyűjtése és tárolása nélkül, vagyis az információk áramlása és megőrzése nélkül nem is lenne lehetőség valamilyen társadalom kialakulására. Vitathatatlan tény, hogy a hírközlés és a számítástechnika igen gyors fejlődése, és a két technológia konvergenciája olyan mennyiségű információ generálását, gyors elérését, feldolgozását és tárolását teszi lehetővé nagyon nagy tömegek részére, amire az emberiség történetében még nem volt példa. Hogy az információs társadalom milyen lesz, annak megjósolására nem mernék vállalkozni, mivel az rendkívül sok, szerteágazó tényezőtől függ. Megkísérlem azonban felvázolni, hogy a hanggal foglalkozó tudományágak és technológiák milyen szerephez juthatnak az információs társadalomban. Ennek a tudáshalmaznak – amit az egyszerűség kedvéért audiótechnikának fogok nevezni, – a szerepe mai életünkben közismert, és jelentősége aligha vitatható. Hogyan alakul ez a szerepkör az információs társadalom keretei között, hogyan változik az audiótechnika jelentősége az információ létrehozásában és továbbításában? Erre a kérdésre próbálok feleletet keresni az alábbiakban.*

Először foglalkozzunk röviden az információ fogalmával és természetével. Azt mindjárt leszögezhetjük, hogy az információ nem anyagi természetű dolog. Az információ három alapvető kelléke: az információ forrása, az információ észlelője, és az információ hordozója, amely az információt a forrástól az észlelőhöz eljuttatja. Ez a három elem alkotja a legegyszerűbb információs láncot. A lánc legfontosabb eleme az észlelő. Észlelő nélkül nincs információ, csak fizikai vagy kémiai ráhatás. Az információ tartalmát alapvetően a forrás határozza meg. Azt, hogy ebből mi jut el az észlelőhöz, az információ hordozó befolyásolhatja. Az azonban, hogy az eddig még látens információtartalomból mi és mennyi válik valós információvá, az kizárólag az észlelő információ befogadó és feldolgozó képességétől, valamint szelekciójától függ.

A forrás általában sokkal több információt generál, mint amennyire az észlelőnek szüksége van, vagy mint amennyit fel tud dolgozni. Az észlelők jelentős része számára az információk nagy része érdektelen. Az észlelők többsége ugyanis célzottan szelektál a kapott információk között. Az élővilág egyedei például az életfeltételeiket biztosító információkra koncentrálnak. Az információtömeg egy része csak hosszabb megfigyelés, megfelelő felkészültség, logikai készség, és többnyire segédeszközök megléte esetén, és más információkkal való kombináció útján fejthető ki. Így sikerült megismerni a természeti törvényeket. A csillagok fénye csak a fény spektrális felbontása után árulja el a tudományosan képzett észlelőnek a vörös eltolódás törvényét. Az információ különös sajátossága, hogy egy megszokott, vagy elvárható információ hiánya is lehet információ.

Az eddigi fejtegetésből is következik, hogy információról csak az élő világban beszélhetünk, bár az élettelen világ is tele van olyan jelenségekkel, amelyek abban a pillanatban információvá válnak, amint egy élőlény észleli azokat. Ezek a jelenségek tehát látens információk. A látens információk egyaránt származhatnak az élő

és az élettelen világból. Az élettelen világ jelenségei, mint már említettük, nagyon sok rejtett, implicit információt tartalmaznak. Az élő világ jelenségei ezzel szemben nagyon sok nyitott, explicit információt szolgáltatnak, ami az észlelő által igen rövid idő alatt értelmezhető.

Az információt hordozó jelek észlelésére az élőlényeknek különböző érzékszervei fejlődtek ki. Ezek az érzékszervek alkalmazkodtak a földi körülményekhez, az egyes fajok életfeltételeihez és életmódjához. Az érzékszervek érzékenysége és érzékelési tartománya az egyes fajok között jelentősebb, a fajok egyedei között csekélyebb eltérést mutathat. Az ember az érzékszerveinek korlátozott érzékenységét és az érzékelési tartományt megfelelő eszközök segítségével jelentősen ki tudja bővíteni.

A földi körülmények között a fény, a hang, a szagok, valamint az ízlelés, a tapintás és a hőhatás útján érzékelhető információk észlelésére alkalmas érzékszervek fejlődtek ki. Ezen túlmenően valószínűleg vannak további hatások (például mágneses tér) érzékelésére szolgáló szervek is, ezeknek működési mechanizmusa azonban a tudomány mai állása mellett még nem ismert igazán. Az érzékszervek szerepe az egyes fajoknál különböző fontosságú lehet. Az embernél a látás és a hallás domináló szerepet tölt be, míg például a szaglás vesztett jelentőségéből. Ellentétben az állatvilággal, ahol a szaglás sok esetben a látásnál is fontosabb információ hordozó. Érdemes azt is megvizsgálni, hogy a különböző információhordozók közül melyik tudja a legkisebb adatmennyiséggel a legtöbb információt továbbadni. Meg kell vizsgálni, hogy a hordozó mennyi felesleges, vagy annak tűnő redundáns információt visz a fő információ kívül, s az információmennyiség mennyire tömöríthető?

Az embernél a látás elsősorban az információ befogadás eszköze. Testünk fényjelek kibocsátására nem képes, így ezen az úton információkat, eszközök nélkül,

nem generálhatunk. A hallás is csak információ befogadásra lenne alkalmas, ha nem párosulna a hangjelek generálásának képességével, amelynek legmagasabb szintjét a beszéd készség jelenti. A beszéd révén a hang vált az emberiség számára az információ csere legfontosabb eszközévé. A beszéd és annak megértése egészséges embernél nem igényel semmilyen segédeszközt, bármikor és bárhol (ahol levegő van) használható információ hordozó.

A beszéd képezi az írás alapját. Írásmódunk a beszédhangok képi megjelenítése. Ennek megfelelően a beszéd, a nyelv, és az ezekre vonatkozó szabályok ismerete az írás megértéséhez elengedhetetlen. Teljesen más a helyzet a beszéd tartalmát képi formában megjelenítő írásmódoknál. Itt a beszéd, a nyelv ismerete nem elengedhetetlen az írás megértéséhez, sőt az ilyen írásmódok alkalmasak a nyelvi különbségek áthidalására. Az írásbeliség megjelenése lehetővé tette, hogy az információkat vizuálisan észlelhető formában tároljuk. Az információ közlésnek és továbbításnak tehát mind a mai napig a két legfontosabb hordozója a hang és a fény.

„Ha minket hallgat, mindent lát”. Ezzel a szellemes szlogennel hirdette az athéni olimpia közvetítéseit a Magyar Rádió. Vagyis: a hang útján kapott információ pótolhatja, vagy helyettesítheti a képi információt? Igaz ez? Lehetséges, hogy a sokkal nagyobb adatmennyiséget, az átvitelnél ezért nagyobb sávszélességet igénylő képi információt a kisebb adatmennyiségű, tehát keskenyebb sávban is átvihető hanginformációval helyettesítsünk? Nyilvánvaló, hogy ez a feladat csak adat tömörítéssel oldható meg. Ha egyszerűen elhagyjuk a képet, és csak a képhez tartozó hangokat, zörejeket halljuk, abból elég nehezen, vagy hiányosan következtethetünk a látott esemény helyére, idejére, körülményeire. Ha azonban a helyszínen ott van egy ember, aki elmondja, hogy mit láthatnánk, tehát közvetíti a látottakat, akkor több kevesebb hűséggel nyomon követhetjük a történeteket. Ebben az esetben azonban már egy tömörített, a redundáns elemektől, és a számunkra érdektelen részletektől megfosztott információ jut el hozzánk. A „közvetítő” agya az érzékszervei útján észlelt információkat feldolgozza, tömöríti, és a tömörített információt a beszéd segítségével hanginformációvá alakítja. Az ilyen tömörítés legtöbbször irányított, különösen, ha az informátor tudja, hogy az észlelőt mi érdekli.

Hogy a beszéd révén milyen mértékű tömörítés érhető el, arra nézzünk meg egy egyszerű példát.



Az itt látható JPEG kép mérete HQ minőségben 594 Kb, LQ minőségben 321 Kb. A kép lényege az alábbi mondattal is közölhető: Egy piros trolibusz megy az utcán. Ez hangban, CD minőségben 40 Kb, telefon minőségben 20 Kb méretű WAV fájlt jelent. Ez az információ még mindég sok redundáns elemet tartalmaz. Fel lehet ismerni például a beszélő hangját. További jelentős tömörítés érhető el, ha ezekről a kiegészítő információkról lemondunk.

Ugyanez a mondat írásban (Rich Text formátumban) 178 bájt terjedelmű fájlt jelent. Az elérhető tömörítés tehát a gyengébb minőségű képhez viszonyítva 321000:178, azaz kb. 1800-szoros. A tömörítés mértéke mozgókép esetében nyilvánvalóan még nagyobb. És természetesen vannak még további tartalékok.

Erre példa a közelmúltból a gyorsírás, a jelenből pedig az SMS és a chat-elés. (Hogy ez utóbbiak károsak-e a nyelv fejlődésére, vagy nem, az egy másik kérdés.) Levonható tehát az a következtetés, hogy a leghatékonyabb adattömörítést az emberi agy tudja nyújtani, eszköze pedig a beszéd és az azon alapuló írás.

A digitális technika megjelenését követően a hang technika fokozatosan két jól elhatárolható részre oszlott. Attól a pillanattól kezdődően, hogy a hangjelet digitalizálták és a jel egy fájl formájában áll rendelkezésünkre, annak kezelése, feldolgozása, rögzítése lényegében nem különbözik más számítástechnikai feladatoktól. Ezt a tevékenységet ezért szerintem már nem tekinthetjük a hangtechnika részének. Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy mindaz, amit korábban elektroakusztika névvel illettünk, az átalakítók kivételével ma számítástechnikai módszerekkel jobban, olcsóbban és szélesebb területen oldható meg, mint a korábbi analóg világban.

Az ember azonban analóg világban él, az információk minden hordozó esetében analóg formában érkeznek hozzánk, és mi csak ezeket tudjuk érzékelni. Az analóg világ elválaszthatatlan az embertől. A felvetett kérdés tehát az, hogy az audió technika analóg doménjének mi lesz a szerepe az információs társadalomban. Az nyilvánvalónak látszik, hogy a fizikai akusztika, a fiziológiai akusztika, a teremakusztika, a zaj elhárítás és zajvédelem változatlanul a tudományos kutatás és a mérnöki tevékenység fontos területe marad.

A legnagyobb fejlődésre, a legtöbb meglepő újdonságra én azonban a határterületeken, az analóg és a digitális világ határán számítok. És itt nem is elsősorban az elektroakusztikai átalakítókra gondolok. Nyilván ezen a területen is jelentős fejlődés várható. Az igazi forradalmi áttörést az ember-gép kapcsolatok területén gondolom, ahol a kapcsolat tartásban egyre nagyobb szerepet kap a beszéd. Ezért központi feladattá válik a beszéd kutatás, a beszéd felismerés, a beszéd szintézis technikájának tökéletesítése. Az egyes elemek már ma is megvannak, többé-kevésbé tökéletesen már ma is működnek. A leggyorsabban talán a beszéd-írás, illetve írás-beszéd konverzió fog megvalósulni, és diktáló, illetve olvasó gépek, vagy számítógép perifériák formájában elterjedni. Az ezt követő lépés lehet a fordítógépek megjelenése, majd a gépek, eszközök beszédvezérlése, és a gépek beszéd formájában történő visszajelzése.

Mindez tökéletesen beleillik az információs társadalom célkitűzéseibe (e-commerce, e-learning, e-government stb.), és sürgető követelményként jelenik meg globalizálódó világunkban.

# „A műveltség jó sorsban ékesség, balsorsban menedék” (Arisztotelész)

## Beszélgetés Vámos Tibor akadémikussal

NAGY BEATRIX HAVASKA

*nbh@vipmail.hu*



*Évtizedek óta a műszaki értelmiség egyik vezéregyénisége. Gondolatai, javaslatai, ha megvalósulnának, mindannyiunk számára szabadabb, értékesebb életet tennének lehetővé. Több mint 30 éve halljuk, olvassuk azokat a nézeteket, amelyekkel a szabadságért a haladásért és a közös célok eléréséért küzd. Saját közösségében, a SZTAI-ban ezt többé-kevésbé sikerült megvalósítania. Ez alapozta meg, hogy az Intézet túlélte minden politikai és gazdasági vihart, folyamatosan a kutatás nemzetközi élvonalában maradt és munkatársait világszerte elismerik. Kérdéseinkkel céljait és módszereit szeretnénk megismerni, megismertetni, hogy tanulhassunk belőlük.*

*Az értelmiség korlátai között igyekezett meghatározni a fejlődés irányát. Az e-társadalomról felvetett tézisei azonban az adaptivitást, a rugalmasságot hangsúlyozták. Nem jelent ez meghátrálást a korábbi gondolat és szólásszabadság elvű filozófiához, politikához képest?*

Egyáltalán nem. Sőt, életem több szakaszával összehasonlítva, ha az ember kimond valamit, jóval kevesebb a kockázata ennek, mint korábban. A 30-as évek végén, vagy a 40-es években, amikor az ember az életével játszott, teljesen más volt a szólásszabadság helyzete. Ez szerencsére nagyon nagyot változott de természetesen mindig személytől is függött. Mert egy középiskolás diáknak, egy egyetemi hallgatónak más a helyzete a társadalomban, mint jelenleg nekem, akinek már befejezett életpályája van. Nincs sem anyagi, sem előrejutási, vagy a családomat érintő kockázatom. Tulajdonképpen senkitől sem függök már, csak a saját erkölcsömet kockáztatom, amit már dehonesztálni sem könnyű...

Ezeket az élethelyzeteket nem lehet összehasonlítani. Egy dolog van, ami az embert élete végéig erkölcsi parancsként elkíséri: saját nézetét, a büszkeségét rendelje alá azokban a szituációkban, amelyekben nagyobb ügyeknek vagy más embereknek árthat. Azt hiszem ez általános erkölcsi parancs. Nagyon veszedelmesek azok az emberek, akiknek az a véleményük, hogy „legyen igazság, pusztuljon a világ!” (Fiat iustitia, pereat mundus!)

*Melyik erkölcsi parancs vezéreljen minket?*

„Az én Istenem bensőmből vezérel”. Az embernek, ha értelmiségi, – és főleg ha koránál fogva tapasztalt értelmiségi –, vállalnia kell önmagával szemben is azt a felelősséget, hogy olyan judiciuma van, amivel ezt megítéli. Természetesen senki sem lehet abszolút mérce, még a saját ügyében sem, ezt is figyelembe kell venni. Ezért jobb az embernek, ha barátaival tanácskozik. Például ilyen barátom Havass Miklós, akinek sok mindenben más a világnézete, mint nekem de ugyan-

akkor erkölcsi elveink, megfontolásaink közel állnak egymáshoz. Azokat az embereket kell figyelembe venni, akikről az ember tudja, hogy őket is a többi elvvel szemben elsősorban ez a tisztesség-elv vezérli. A túlságosan erős elvek, ideológiák vakhitekké válnak. Tehát ezekkel a személyekkel egyeztetve, megbeszélve, visszacsatolásokat kapva, az ember valamennyire biztosabb lehet a dolgában. A nagy változás az, hogy ma az embereknek van és lehet személyes felelősségük, például, amikor elmennek szavazni. Ebben nyilvánul meg legkarakterisztikusabban a társadalmi felelősség. De felelős döntés az is, hogy egy koldusnak adok, vagy nem adok...

*Ténylegesen tud-e érvényesülni a társadalmi felelősség a mai felkavart, rohanó világban?*

Ezt általánosságban nehéz megítélni. A szólásszabadság természetesen nagyon rövid időszakoktól eltekintve a magyar történelemben sosem érvényesült annyira, mint ma. Volt szólásszabadság bizonyos mértékig a monarchia idejében is, amikor a liberális gondolkodás volt mértékadó, de ez egy osztálykorlátozott szólásszabadság volt. Voltak olyan határai, melyeket nehéz lett volna túllépni, és természetesen nem is lett volna célszerű. Majd volt az 1945-től 1948-ig terjedő időszak. A többi csendő- és rendőrterror volt. Előtte és utána is.

A történészek erősen aláhúzzák, hogy mind a Ferenc József-i időkben, mind a Kádár-korszakban nagyon élesen meg kell különböztetnünk a diktatórikus periódusokat a tekintélyuralmi időszakoktól. A tekintélyuralmi periódusoknak, konszolidáltabb körülmények között az a jellegzetességük, hogy nő a szólás szabadsága, hisz a végén épp ez az, ami nyilvánvalóvá teszi a tömegek előtt a rendszer túllétségét, tarthatatlanságát. De ezt a szólásszabadságot részben korlátozza a hatalom, azon meggondolásból, hogy annak gyakorlása a legrosszabb esetben káoszhoz is vezethet. Láthatjuk, hogy mi történik napjainkban a Balkánon, Oroszország periferiáin, de meg kell gondolnunk,

hogy milyen kritikát gyakorlunk a mostani kínai átmenetről a nyugat-európai vagy amerikai szempontból nézve.

Gondoljunk bele, mennyi szabad akarata volt közügyekben egy rabszolgának, egy jobbagynak vagy egy olyan embernek, aki a falujából ki sem mehetett, hiszen a közlekedés nehézségeit az egyszerűbb halandó nehezen tudta leküzdeni. Odakötötte egész élettevékenysége, telefon és rádió nem létezett.

Úgy gondolom, hogy a vitához történelmi és filozófiai háttér kell. Én egy nagyon ókonzervatív embernek vallom magam. Gondolkodási gyökereim egyrészt az antikvitásban, másrészt pedig a felvilágosodás legmélyebb intellektuális áramlataiban vannak. Egy ember megítélésének nem az a kulcsa, hogy jobboldali, baloldali, vagy konzervatív címkékkel bélyegzik. Ezek álkérdések. Egy alapkérdés van ma Magyarországon és a világon is: vannak-e megalapozottan gondolkodó emberek, vagy megalapozott gondolkodásra készítő emberek, akikre támaszkodhatunk?

Ezekről különítem el a hol jobboldalinak, hol baloldalinak, hol konzervatívnak minősített jelszavakkal dobálózó populistákat. Populistákból egész történelmünk folyamán volt tapasztalatunk, említhetjük a 20. században Hitlert vagy Sztálint. Tehát a fő veszély a populizmus, amelyik megőrjíti az embereket. A 19. században egyik fő képviselőjük Napóleon volt. Fél Franciaországot kiírtotta nacionalista jelszavakkal, de populista volt Robespierre is. Ezek veszedelmes emberek és ezek veszedelmes áramlatok. Nem önmagában a tűz és a gyűlékonyság a romboló, hanem a gyűjtogató.

Az embereket egyrészt olyan ősi motivációk hajtják, melyeket már Platón és Arisztotelész is ismert. Ilyen motivációk a becsvágy, gazdagság, hatalom. Ugyanezeket tapasztalhatjuk ma is, egy-két kivétellel, de akkor ez sokkal természetesebb, elfogadottabb volt. Ezek éppúgy léteznek mai is, mint a több mint kétezer évvel ezelőtti társadalomban. Akik nagy ideák érdekében akarták az embereket kényszerzubonyba zárni, azok előbb-utóbb mind megbuktak, vagy a nagy ideák mögött, a neveket megtartva, egészen más színeket vettek fel. Az emberiség alaptulajdonságai adottak, nagyon lassan, sok generáció hatására változnak. Éppen ezért akik hivatásnak tekintik a társadalmi aktivitást és életpályának választják azt, különös felelősséget vállalnak: a józan mérlegelések kötelezettségét, népszerű jelszavak és szenvedélyek felkorbácsolása helyett.

Goethe szerint: „Korlátozások között mutatja meg magát a mester”. Aki ezt nem ismeri fel – ez volt a kiindulási kérdés az etikai problémáknál – az tulajdonképpen a saját maga által képviselt ügy ellen hat. Mert tevékenysége terrorba, demagógiába, tömeggyilkosságba fordulhat.

Nagyon kevés háború szolgálta az emberiség javát. Vitatkozunk azon, hogy az iraki háború vajon tudott-e megoldást találni a Nyugat és a Közép-Kelet számára? Valószínűleg nem. Valószínűleg ekkora anya-

gi és emberi befektetés, más, értelmesebb módon, sokkal hatékonyabb lehetett volna. Ezt innen nincs jogunk teljesen megítélni, mert nem ismerjük a részleteket, nincs ismeretünk ennek a területnek a lélektanáról. De itt van mellettünk a Balkánon a volt Jugoszlávia. A 70-es években Jugoszláviára úgy tekintetünk, mint a viszonylagos, hozzánk mért bőség és a szabadság országára. Ezt az országot a nacionalizmus őrlésével széttrancsírozták, az embereket, a családokat tönkre tették, egymásnak uszították.

*Mit jelent a partnerség? Bárkivel, bármilyen témában lehet-e együttműködni? Nem kell-e küzdeni az elveinkkel ellenkező tanok ellen?*

Erre sem egyértelmű a válasz. Egy jogásznak, lelkesnek vagy pszichológusnak együtt kell működnie a börtönben egy rablógylkossal. Ennek gyönyörű irodalma van. Azt tanusítják, hogy hogyan akarja és tudja megérteni valaki a bűnöző lelkét. Ezt megtehetjük egy olyan szituációban, amikor másokat nem veszélyeztetve, ugyanakkor egy emberi társadalmi tanulságot levonva, valaki elmegy odáig, hogy egy bűnözővel beszéljen. Érdekes mozzanat volt, amikor a Rákosi-féle börtönben összetalálkoztak régi hithű kommunisták és fasiszták. Akkor, ott, ha nem is barátság, de megértés alakult ki közöttük. Tehát találunk ilyen emberi szituációt. Alapjaiban véve – és ez a lényeg –, azoktól kell elhatárolódnunk, akik gyűjtogatni akarnak. Akikkel közös emberi értékeket lehet találni, azokkal akkor is kapcsolatot kell tartani, ha más elveket vallanak.

*Az értékrendek állandó változása, mozgása hatásos van-e a fent említett elvekre?*

Kétségtelen, hogy egy ilyen erős, de szerencsére nem véres rendszerváltás felkavarja a társadalmat. Alapjában véve természetesen meghatározó érték itt is van, néha ugyan lappang. De éppen az a feladatunk, hogy az értékrendeket, amelyek az egész világon így vagy úgy érvényesülnek, amennyire lehet, helyreállítsuk.

Minden olyan jellegű rendszer, mint például az indiai, kiindult egy adott világból, adott körülményekből. A rabszolgatartó-társadalom volt az a társadalom, amely létrehozta az antik kultúrát. Platón a Szókratész-i dialógusokban elmagyarázza, hogy mire jó az állam, a pénz, a kereskedelem. Elmondja azt is, hogy vannak emberek, akik fizikai erejükkel támasztják alá ezt a társadalmat. Ehhez kell a hadsereg, a terjeszkedés, rabszolgákat kell szerezni, és ez természetes követelmény. Ma az az óriás különbség, hogy nincs szükség rabszolgaságra, arra, hogy az ember a maga fizikai erőfeszítésével ne örölje magát. A régebben szelleminek tartott lélekölő gépies munkák is elvégezhetőek az automatizálás segítségével.

Tehát egy új pedagógiai, társadalom-emelési feladat előtt állunk. A társadalmak mindig megteremtik azt a viszonyrendszert, amely az adott feltételek mellett hasznosnak tűnik az emberek számára. Ahol ez nem történik meg ott a társadalom megmerevedik, vissza-



esik. Nekünk Magyarországon itt és most az a feladatunk, hogy stabilizáljunk egy értékrendet. A tisztességes emberek értékrendjét, függetlenül attól, hogy egy vagy többféle istenben hisznek, vagy nem istenben, hanem az antik Gügész példázatában megfogalmazott józan belátás erkölcsi parancsát vallják, egy olyan elképzelésben gyökereznek, hogy a többi emberrel, akik mások, tudniuk kell együttműködni.

Figyelembe véve mások motivációját is, az országnak hasznos értékrendeket kell teremtenünk, és ebben kétségtelen, hogy a pénz egy fontos értékmérő. Ilyen például a kapitalista pénzember Soros György értékrendje, és ilyen az, aki hasonlóan, vagyonának nagy részét jó célokra költi. Soros jobb célokra költött és költi ma is, mint a világ bármely állama. Ezért vagyok ma is elégedett azzal a tizenöt évemmel, amikor Vásárhelyi Miklós mellett társadalmi tevékenységmet főleg ennek az alapítványnak szenteltem, sokszor az adományozó Sorossal vitatkozva, nem is egyszer később érdemtelenül válókat is támogatva.

Sok ilyen jó példa létezik. Az erkölcsi mércével mérő emberek nagyon hamar rájönnek arra, hogy nem a gazdagság a pusztán végső cél. Egyre több olyan ember van, aki nemcsak a saját hírneve érdekében, hanem a saját lelkiismerete és meggyőződése parancsára, úgy érzi, hogy a kezükben koncentrált pénzt valami hasznosra kell fordítania. Ne dőlünk be annak, hogy ez a világ eleve rossz. Ez a rendszer a maga szabadságával azért jó, mert jobbítható.

*Egyértelmű, hogy a szabadság nem jelent anarchizmust, de a határ eltolódhat. Most, amikor sok baj van, több korlátot, rendet és kevesebb szabadságot engedne meg?*

Ezt sem lehet egyértelműen megítélni, mindig attól függ, hogy konkrétan miről van szó. A mérce még egy évtized alatt is változhat. Azt hiszem, hogy erről nem érdemes általánosságokat mondani. Nézzünk példákat:

A közvetlenebb érintkezés folyamata Skandináviában indult meg először. A fiatal nemzedék tagjai tegeződnek. Kereskedő és vásárló, fiúk és lányok. Ez kifejez egy egyenlőséget, emberi egyenlőséget. Nagy előnyei vannak, na meg egy kis hátránya. A nagy közvetlenség sokszor megenged egy olyan szabadosságot, ami az ember természetes identitásának önvédelmét esetleg sértheti, de ez kis hátrány.

Lehet a negatív tünetekről beszélni, újak, feltűnőek, de a végén kiderül róluk, hogy mindig is megvoltak. Itt van, például a szexuális szabadság kérdése. A szexualitás korábbi szituációja melegágya volt a boldogtalanságnak, a gyötrődéseknek és főleg a képmutatásnak. Ma egész más viszonyba lép két fiatal, ha egymáshoz közel kerül. Van idejük, hogy megismerjék egymást, együtt éljenek. Azt a felelősséget is tudják vállalni, hogy gyerekek lesznek. A szexuális szabadság előnye az, hogy a hirtelen fellobbanó és éhségen alapuló motiváció egy tartós kapcsolatban már kevésbé játszik szerepet.

Most a választásnak szabadsága van. Az, hogy felnő-e az emberiség ehhez, az kérdéses, de ez az emberiség megmaradásának fő kérdése is egyben. Nemi kérdésekben, de minden másban is a régi világ kegyetlenebb volt, mert a viszonyok, a megélhetés a fennmaradás körülményei összehasonlíthatatlanul kegyetlenebbek voltak. Nemcsak a kormányzás volt kegyetlenebb, hanem az utca embereinek is a viszonya egymáshoz.

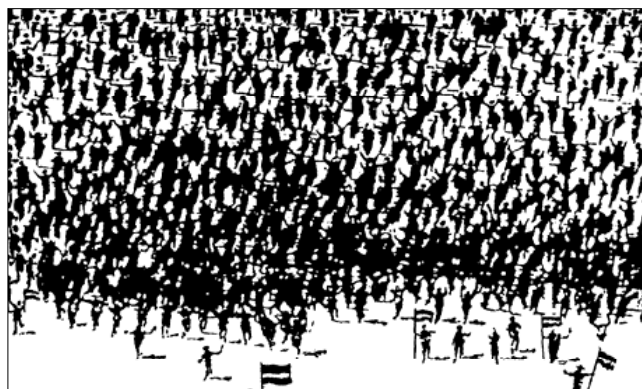
*Képesek lesznek az emberek ebben a szabadságban az arany középutat megtalálni?*

Rá fognak kényszerülni, és ez nem a külső kényszer lesz. Megtalálják, és felismerik, hogy mégiscsak ez az együttélés egyetlen a lehetősége. A külső kényszer kevés, de annak valamennyinek törvényesnek kell lennie, megállapodott kényszernek. A magyar társadalomnak át kell alakulnia egy törvénytisztelő magyar társadalommá.

Minden társadalmi megállapodás abból a tanulságból jött létre, hogy hosszabb távon az egyén számára is az a kedvezőbb. A fair play tulajdonképpen kapitalista találmány, ennek hiánya veszedelmes mindenki számára. Erről a tapasztalat előbb-utóbb meggyőzi az embereket. Ha bemegyünk egy üzletbe és vásárolunk, akkor ott egyszer becsaphatnak. De hamar elkezdjük keresni azt az üzletet, ami esetleg drágább, de mégis megfizetjük, mert tudjuk, hogy ott sohasem csapnak be. Ugyanez a helyzet sok mással, például a magatartással is. Azokkal az emberekkel érdemes együtt dolgozni, akikben megbízhatunk, mert a munkát csak így tudjuk együtt elvégezni. Nagyon szép matematikai modelljei vannak annak, hogyan idomul az ember a közösséghez.

Ismétlem, az emberiség, és ezen belül Magyarország választút elé érkezett saját, alkotásai révén, amelyek egyaránt, ugyanazon valóságukban lehetnek átkosok és áldások. Az emberiség el is pusztíthatja önmagát, de fel is emelheti az evolúció új, humán magaslataira.

Ebben hazánk lehet a tőlünk nem messze zajló feszültségek új góca: vissza is léphet a huszadik század első felébe, most már akár száz évre növelve lemaradását, de lehet az általános megújulás haszonélvezője, másokat is biztató, példás aktora.



# Iparjogvédelmi költségek adóalapról történő leírása

SIPOS LÁSZLÓ

siposlaj@axelero.hu

*A Magyar Szabadalmi Hivatal vezetői a közelmúltban tartották az elmúlt évi tevékenységük értékelését, valamint az ideai szellemi tulajdonvédelmi feladatokat is tartalmazó tájékoztatójukat. Végre van egy jó hír a kis- és középvállalkozásokban dolgozó szakemberek számára: társaságiadó-alapjukból leírhatják a magyarországi szabadalmi oltalom, használati és formatervezési-mintaoltalom megszerzésére és fenntartására fordított költségeiket.*

A szellemi tulajdon oltalma a nemzetek gazdaságának hatékony serkentő és védő rendszere. Feladata kettős: a szellemi alkotások tartalmának és új erőforrásainak mozgósítása, valamint a kutatói-fejlesztői, kereskedelmi előnyök jogosulatlan kisajátítása elleni fellépés.

Az 1869-ben alapított Magyar Szabadalmi Hivatal a szellemi tulajdon védelmének országos hatáskörű szerve. Alapvető hivatása a hazai alkotóerő, tudásipar és szellemi közbiztonság iparjogvédelmi és szerzői jogi megalapozása. A kutatási-fejlesztési erőforrások objektív, nemzetközi összehasonlításban is versenyképes eredményeinek elismerése ésszerű korlátokkal érvényesíthető iparjogvédelmi monopoljogokkal.

A Hivatal tevékenységi köre kiterjed az iparjogvédelemmel, a szerzői joggal kapcsolatos jogszabályok előkészítésére, hazai és külföldi szabadalmi, használati mintaoltalmi, formatervezési mintaoltalmi, védjegy-, földrajzi árujelző és topográfia oltalmi bejelentések hatósági vizsgálatára, az oltalom megadására és nyilvántartására, iparjogvédelmi dokumentációs és tájékoztató tevékenység végzésére, valamint a szellemi tulajdon terén a nemzetközi kapcsolatok kialakítására, ápolására.

A Hivatal feladat- és hatásköre 2000 júniusa óta kiterjed a szellemi tulajdon védelmének másik területére, a szerzői jogra is. A művészi alkotások védelmét szolgáló szerzői jog bejelentés és regisztráció nélkül illeti meg a szerzőt.

Az MSZH tevékenységéről, szolgáltatásairól bővebb információ a [www.mszh.hu](http://www.mszh.hu) internetes honlapon található.

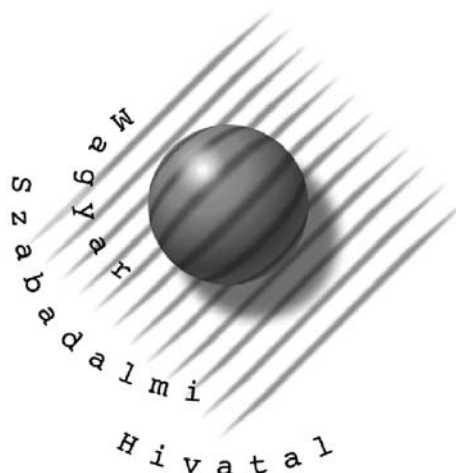
Dr. Bendzsel Miklós, a Magyar Szabadalmi Hivatal elnöke az elmúlt év komoly vívmányaként értékelte, hogy az innováció ösztönzése, a találmányok hasznosítása terén, január elsejétől megteremtődött – a közvetlen K + F költségek leírási lehetőségének mintájára

– az iparjogvédelmi oltalomszerzési költségek adókedvezmény formájában történő jóváírási lehetősége. A találmány sikeres gazdasági hasznosításának előfeltétele, az úttörő jellegű termék, újdonságot jelentő technológiai eljárás iparjogvédelmi oltalma. Oltalom hiányában a piaci hasznosítás gyümölcsét illetéktelen gazdasági szereplő arathatja le.

Ezen összefüggések ismeretében, az elmúlt évben a Magyar Szabadalmi Hivatal több hivatalos fórumon is kezdeményezte, hogy – az alap- és az alkalmazott kutatás, a kísérleti fejlesztés közvetlen költségeihez hasonlóan – az adózás előtti eredmény csökkenthető legyen a kutatás-fejlesztés eredményeként jelentkező szellemi tulajdon-védelmi jogszerzés és fenntartás költségeivel.

Az MSZH javaslatát a kormányzat is indokoltnak találta, aminek eredményeként 2005. január 1.-jétől a kis- és középvállalkozások társaságiadó-alapjukból leírhatják a magyarországi szabadalmi oltalom, használati és formatervezési-mintaoltalom megszerzésére és fenntartására fordított költségeiket.

Ezáltal az állam kis befektetéssel elősegítheti a találmányok magyarországi oltalmát, hozzájárulhat a sikeres gazdasági hasznosítás egyik feltételének megteremtéséhez, egyúttal a jogbiztonság növekedéséhez is.



*Dr. Bendzsel Miklós, az MSZH elnöke*

## Hírek

A **Veritas Software Corporation** tárolófelügyeletet és nagyfokú használhatóságot biztosító termékei együttműködnek a **Sun Microsystems** Solaris 10 operációs rendszerével. A cég új, 4.1-es verzióinak piacra dobásával teljesítette azon vállalását, miszerint az operációs rendszerek új verzióit azok általános kereskedelmi forgalomba kerülését követő 90 napon belül támogatja. A Sun ügyfelei azzal a tudattal frissíthetik operációs rendszerüket az új Solaris 10 verzióra, hogy a Veritas továbbra is biztosítja a Solaris 8 és 9 esetében már megszokott tároló-felügyeleti technológiáját.

A Veritas Storage Foundation szoftver alkalmazói programinterfészt és teljes körű szoftverfejlesztői készletet is tartalmaz. Ezen bővítések révén különböző tárolási és kiszolgálói környezeteiket közös tárolófelügyeleti platformon egységesíthetik. A partnerek és az egyéb fejlesztők mostantól olyan új alkalmazásokat írhatnak, amelyek teljes mértékben kihasználják a Veritas tárolókezelő keretrendszerét.

A Veritas Volume Replicator 4.1 verziójának „Data Replication over IP” funkciója lehetővé teszi, hogy az adott környezetben futó alkalmazástól vagy az adatbázistól függetlenül replikálják és helyreállítsák kritikus fontosságú adataikat, beleértve az Oracle RAC adatbázisokat is. A Volume Replicator biztosítja a fűtözött adatbázisok szinkron és aszinkron replikálását, ami egyrészt védi a felhasználókat a tárolóállások ellen, másrészt lehetővé teszi a gyors adatbázis-helyreállítást.

A **Hewlett-Packard** és az **SAP** olyan speciális megoldáscsomagot fejlesztett ki, amely megfelelő informatikai háttérrel biztosít a hazai kis- és közepes vállalkozások versenyképességének növeléséhez. A csomag része az SAP Business One integrált vállalatirányítási megoldáscsomag, a HP közkedvelt és kategóriájában piacvezető szervere, a HP ProLiant ML 350 és a HP nx9020 notebook-ja is. A komplett megoldás nettó ára 2.999.999 forint, amely meghatározott konzultációs és bevezetési szolgáltatási díjat is tartalmaz. A megoldás bevezetésében az SAP minősített üzleti partnerei közül az intelligence Hungary Kft. és a Volán Elektronika Rt. szakértői segítik a vállalkozásokat.

A **Budaörsi Önkormányzat**, az **Akadémiai Kiadó** és a **Pannon GSM** mutatta be a nyilvánosságnak azt a felsőoktatási tankönyvet, amely a világon az elsők között foglalkozik részletesen a mobil távközlés közigazgatási ügyintézésben való felhasználásának lehetőségeivel. A Pest megyei város nem pusztán helyszínt ad az eseménynek: a szakkönyvet összeállító Budapesti Corvinus Egyetemmel közös kísérlet keretében Magyarországon először valósul meg itt a mobil ügyintézés lehetősége.

A GSM-penetráció ma hazánkban (a nyugat-európai átlagot is meghaladva) eléri a 87 százalékot, logikus lépés tehát a mobiltelefon felhasználása a közigazgatásban. Az internet-alapú e-kormányzat fogalomkörét egy még frissebb kifejezéssel, az m-kormányzattal kell kibővíteni. Az m-kormányzat feltételeiről, következményeiről és követelményeiről szól Budai Balázs (Budapesti Corvinus Egyetem) és Sükösd Miklós (CEU Közép Európai Egyetem) világviszonylatban is mérföldkőnek számító tankönyve, az **„M-kormányzat – M-demokrácia”**, amely technológiai, jogi, közösségi és politikai szempontból taglalja a mobil kormányzat lehetőségeit és távlatait.

Az elméleti háttér megteremtésével párhuzamosan a szakemberek a gyakorlatban is igyekeznek igazolni a mobil közigazgatás előnyeit. A Budaörs önkormányzatával karöltve végrehajtott kísérletben az ügyfelek egy programozott SMS-központon keresztül intézhetik gyorsabban, rugalmasabban az anyakönyvi kivonatokkal, lakcímbeljelentéssel, vállalkozói igazolvánnyal kapcsolatos ügyeiket. *„Ez év őszén új épületbe költözik a Polgármesteri Hivatal, és ezzel egy időben kívánjuk bevezetni ezt az egyelőre főleg közigazgatás-tudományi jelentőségű szolgáltatást.”* – mondta Tevanné dr. Südi Annamária, Budaörs jegyzője. *„Nem véletlenül választottuk az okmányirodai ügyintézés területét: az Unió által előírt tizenkét kötelezően fejlesztendő helyi igazgatási ügytípus közül hét ebbe a körbe sorolható. Ezek elektronikus intézésére már most is lehetőséget biztosít két ügykörben az okmányirodánk, a mobil távközlés bevonásától hosszú távon feltétlenül a digitális közigazgatás kézzel fogható térnyerését várjuk.”*

### INFORMATION SEARCH AND QUALIFICATION

#### In the mesh of words:

##### free word based deep-mesh searching program

*Key words: deep mesh, free word based search, context recognition, SQL transformation*

This paper introduces the free word based deep-mesh searching module of a complex search & query system designed for use on the Internet. The system forms part of the "In the mesh of words" project. Deep mesh is understood as the contents of Internet data bases which cannot be accessed with usual search engines but generally offers more accurate and up-to-date information as the whole of static Internet pages, i.e. outward mesh. The work proposes a technological solution for searching in the deep mesh and introduces a system which supports also free word search, i.e. questions formulated in natural Hungarian language.

#### SHAMAN – a joint networked heritage archive

*Key words: storage systems, archive management*

Conditions and organizational possibilities of preserving and hand-on have undergone a profound transformation during recent times. The target is the development of systems and devices which can support the use and accessibility of digital results coming from scientific sources. The emergence of an aggregate of digital culture and scientific objects should be facilitated through complex conceptual demonstration means together with a suitable access system.

#### Qualification of Internet pages with user modeling

*Key words: web content credibility, portal structure*

The article uses a novel approach to the quality measurement issue of content provision as well as to the underlying concepts. Quality measurement is based on measurable user behavior. A model family is given which describes the browsing of users which is followed by optimization and fine-tuning with the use of electronic traffic log files of the ISP and parameter matching techniques. Parameters of the resulting model suggest the quality of pages of the examined news portal.

### NETWORKING SERVICES

#### Peer-to-peer based distributed file systems

*Key words: file sharing networks, hierarchic network, content-based addressing*

Peer-to-peer networks offer more and more versatile and advanced services, however, the quantity and quality of services of traditional network file systems cannot be realized. This paper outlines the development of these networks and also the difficulties which up to now prevent the provision of file system type services. The introduction of two DHT based distributed file systems (CFS and Ivy) follows, which, however, do not give response to the main problem. Finally some potential future solutions are described.

#### Auction-based charging mechanisms in IP networks

*Key words: IP network, charging, auction, game theory*

There are networks where the growing number of broadband applications creates overload in certain parts of the day. Packets get lost, the delay increases and the trans-

mission quality decreases. This phenomenon can hinder the quality assurance in IP networks. In order to avoid congestion a reform should be introduced in the field of service fees. New auction-based, distributed and dynamic charging mechanisms are successful means to fight against congestion and offer efficient resource allocation.

#### Theoretic and practical issues in m-game development

*Key words: mathematics of games,*

*practical use of game theory, game experience coding*

What is a good game like? What is game altogether? What is the conceptual environment in which the process of game development can be analyzed? To answer these questions is not easy at all since the selected environment should be rich enough to express the inevitable subjectivity of answers. In our terminology the developer – just as a transmitter – is coding an experience in the form of a game, which is then received and decoded by sensitive players, i.e. they undergo a variant of the experience coded by the developer.

### BROADCASTING

#### On the estimation of time requirements of beam-follower programs based on sampling

*Key words: picture generation with beam following, performance estimation, sampling, anti-aliasing*

Thanks to the continuous increase in the processing power of computers, resource-consuming beam-follower type picture generation programs can be more and more easily used for high-quality pictures and animations. Normal estimation methods make use of different features of objection storage and drawing programs but their use is limited by the rapid development of the algorithms applied and the lack of thorough knowledge of the picture generation program. The proposed method applies much less preconditions which makes the knowledge of source file structure unnecessary.

#### History of digital world radio

We have already reported on the development work which aims at the replacement of analog radio technology by digital technology in the short, medium and long wave bands. This paper reviews some recent developments in the field which will result in the disappearance of analog radio broadcasting and the proliferation digital world radio all over the world in the foreseeable future.

#### Radio broadcasting on LW, MW and SW bands

This paper gives an overview on the 80-year long history of long, medium and short wave radio broadcasting, mentioning some results and problems. These broadcasting systems have provided millions of people with rapid news service and entertainment.

#### On the role of audio technology in information society

This article outlines the role that audio-related sciences and technologies can play in the information society. The role of this aggregate of knowledge – that I will call audio technology for the sake of simplicity – is well known and its importance cannot be questioned. What is the future of this role in the environment of the information society and how the importance of audio technology will change in the creation and transmission of information?