7 1879

híradástechnika

VOLUME LVII.

2002/2

Február

E 870
FF
8 000001 326316



Címkealapú irányítás

Szélessávú átvitel

Informatika

A Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület folyóirata

Tartalom

Elõszó a februári számhoz 1

CÍMKEALAPÚ IRÁNYÍTÁS

Gáspár Csaba, Láposi Levente, Tapolcai János, Laborci Péter
Címkék az interneten 3

Lázár Zsombor, Moldován István
Címkegazdálkodás GMPLS hálózatokon 11

SZÉLES SÁVÚ ÁTVITEL

Dr. Willie Donelly, Mr. Vincent Wade
A távközlési integráció ismételten használható építőkockái 19

Horváth Gyula
Betelepülés 29

Stefler Sándor
Széles sávú hozzáférő platformok fejlesztése Európában 33

INFORMATIKA

Jaskó Szilárd
Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokoll „közérthető" ábrázolása 39

Vasvári György
Informatikai kockázatmenedzsment 49

Sipos Mihály
Gondok a hardvergyártásban – Tovább süllyedhet-e a piac? 51

Sun ONE (Open Network Environment) jövőkép, architektúra, platform és szakértelem 53

Hinsenkampné Fehér Mária
Megtámasztható még a ferde torony? 55

Dénes Tamás
A „kis Fermat-tétel" nagy karrierje az információtitkosításban 59

Könyvajánló 62

A Huszty Dénes Alapítvány 2002. évi díjkiosztása 63

Klasszikus címkealapú irányítás: a Levélposta

Főszerkesztő
ZOMBORY LÁSZLÓ

Szerkesztőbizottság
Elnök: LAJTHA GYÖRGY

BARTOLITS ISTVÁN, BOTTKA SÁNDOR, CSAPODI CSABA, DIBUZ SAROLTA, DROZDY GYŐZŐ, GORDOS GÉZA, GÖDÖR ÉVA, HUSZTY GÁBOR, JAMBRIK MIHÁLY, KAZI KÁROLY, MARADI ISTVÁN, MEGYESI CSABA, PAP LÁSZLÓ, SALLAI GYULA, TARNAY KATALIN, TORMÁSI GYÖRGY

Előszó a februári számhoz

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

A gazdaság lanyhulására a szakemberek, a közgazdászok számos elméletet dolgoztak ki. Igyekeztek módszereket kidolgozni ennek elkerülésére, vagy gyors elhárítására. Nem illik egy laikusnak belekontárkodni ezekbe a kérdésekbe, mégis talán szabad 1-2 gondolatot felvetni. A fejlesztők szempontjából lehet egy speciális nézőpontot kialakítani, mely szerint a probléma és a probléma elhárítása is a fejlesztőkön múlik.

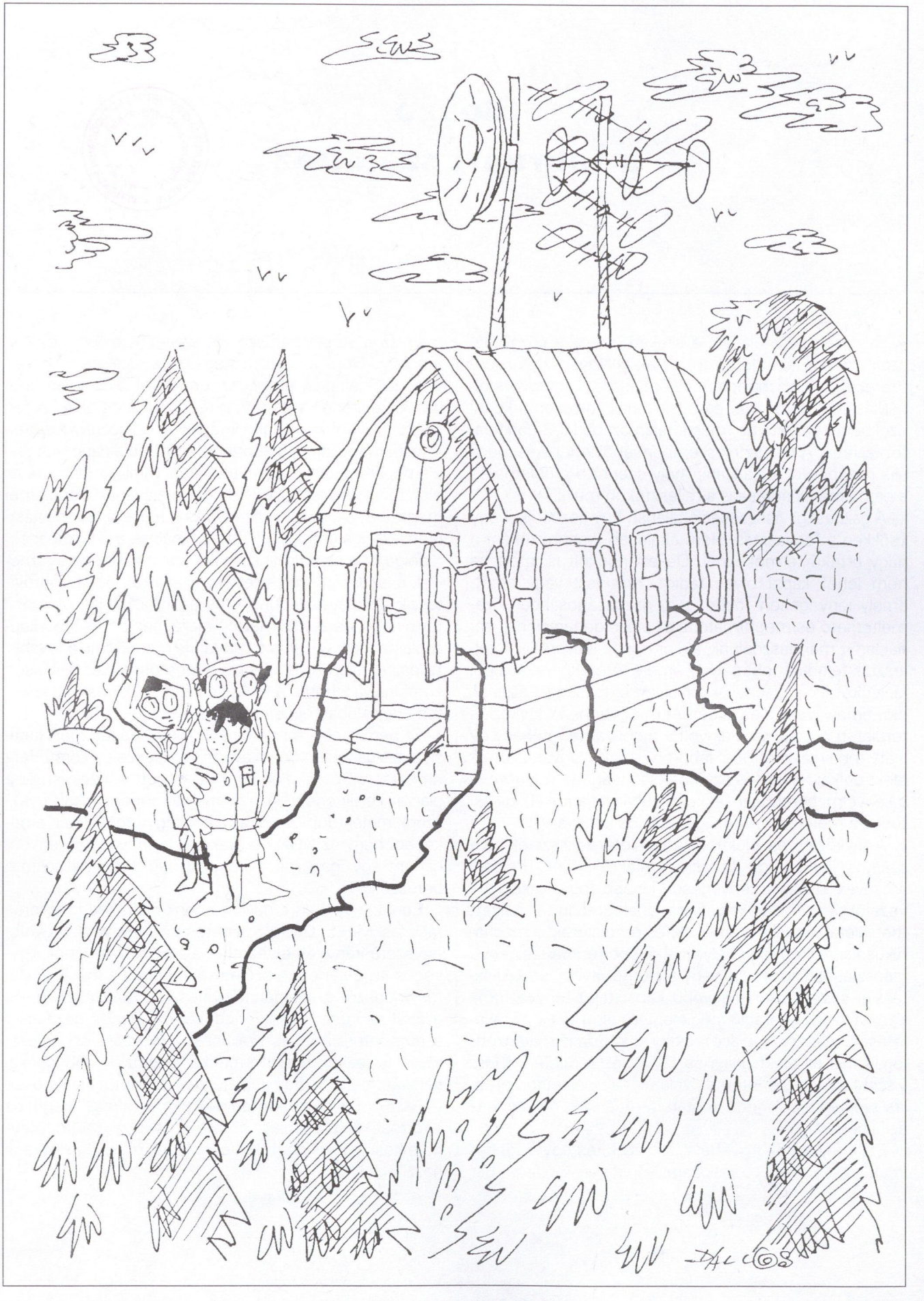
A gazdasági visszaesés általában úgy kezdődik, hogy csökken a fogyasztás. Nem általában, hanem főként a nagy értékű termékeknél. De ez indokolt is, mert ha nem lehet kapni olyan rádiót, frizsidert vagy autót, amely lényegesen többet tud, gazdaságosabban üzemeltethető és megbízhatóbb az előző generációnál, annál, amit már használunk, akkor minek lecserélni. A fejlesztők feladata tehát, hogy amely termékgenerációból kielégítették a piacot, akkor olyan újdonsággal álljanak elő, amely vonzó és érdemes megvenni. A távközlés területén ilyen új termék volt a mobil, amely néhány év alatt több száz milliós tábort vonzott. Ugyancsak az elektronikai fejlesztés számos újdonsága tette vonzóvá a kényelmi berendezésekkel felruházott autókat, így aki tudta, a régit lecserélte újgenerációs kocsira.

A távközlés és elektronika területére visszatekintve számos ilyen nagy váltásra emlékezhetünk. Például a csövek kiváltása lényegesen kisebb fogyasztású félvezetőkkel, a munkaigényes analógtechnika helyett megjelenő digitális áramkörök és rendszerek, a mechanikus kapcsológépek helyett a kisebb fenntartásigényű időosztásos kapcsolás, vagy a rézerű átviteli utak kiváltása a sokszorosan nagyobb kapacitású fényvezetőkkel. Ha az új generáció megjelent, mielőtt az előző tökéletesen telítette a piacot, akkor a gazdaság virágzott, legalábbis az elektronika és távközlés területén. Most viszont a mobil és internet, valamint az ipari automatizálás széles körű terjedése után nem látszik, milyen lesz az új generáció.

Ezt a fejlesztők egyértelműen érzik, és egyre többet írnak az NGN-ről, a hálózatok új generációjáról. Bár megvan a vonzó betűszó, de egyelőre nincs mögötte tartalom. Nem született meg az az eszköz, módszer, vagy szolgáltatás, amely az igényeket olcsóbban, jobban kielégítené, mint a már rendelkezésre állók. A fejlesztőknek kell most igen intenzíven dolgozni. Az előfeltételek megvannak. Laboratóriumokban a nanotechnika elemei elkészültek, ezzel a további miniatürizálás és az elektronika egészségügyi felhasználásának alapelemei megszülettek. A fényvezetők és a hullámhosszosztású rendszerek olcsó átviteli utakat kínálnak a távközlésnek. Kidolgoztak olyan felhasználóbarát szoftvereket, melyek a lakosság széles rétegei számára hozzáférhetővé teszik a számítástechnikát és az informatikát. A mobil terminálok és a világméretű eléréshez szükséges kapcsolástechnika ezen a területen is rendelkezik a továbbfejlesztés elemeivel. Ezeket a lehetőségeket ötletesen kombinálva lehetne a távközlés és az informatika területén egy valóban új generációt kialakítani.

Ez nem csak a mi szakmánknak tenne jót, mert hatása a szolgáltatások és a gyártmányok széles körére lenne hatással, és a jelenleg visszafogott pénzek ismét a piacra kerülnének. A következő hónapokban igyekszünk minél több gondolatot összegyűjteni annak érdekében, hogy az NGN ne csak frázis vagy jelszó legyen, hanem egy igazi műszaki, gazdasági tartalmat jelentő betűszó.

Ennek jegyében e havi számunk a címkés forgalomirányítás (MPLS, GMPLS) lehetőségeit tárgyalja. A gyors, egyszerű irányítás elvezethet az IP minőségének egységes javításához. A széles sávú átvitel a másik ígéretes módszer a szolgáltatásválaszték bővüléséhez, és ezáltal az informatika terjedéséhez. Ennek gazdasági szempontból kritikus szakaszát, a hozzáférési hálózatot is vizsgáljuk. Az informatikai eszközök jobb kihasználását segítő rádiós kapcsolatok bemutatása értékes új hazai kutatási eredményeket is tartalmaz. Végül az informatikai biztonság növelése szintén előfeltétele a felhasználók megnyerésének az új szolgáltatások használatához.



Címkék az interneten

MPLS, a többprotokollos címkekapcsolás technológiája

GÁSPÁR CSABA, LÁPOSI LEVENTE, TAPOLCAI JÁNOS, LABORCI PÉTER

1. Történeti áttekintés

Mára az MPLS (Multi-Protocol Label Switching – többprotokollos címkekapcsolás) az egyik legfontosabb technológiává nőtte ki magát. Sokan ennek tulajdonítják az internet utóbbi időkben bekövetkezett nagyfokú fejlődését. Több nagy internetszolgáltató használ MPLS hálózatot, és ezen cégek tapasztalata igazolták, hogy az MPLS hálózati réteg IP alatti használata orvosolja az IP forgalommenedzsment problémáit, és lehetőség nyílik IP szolgáltatásokat kialakítani különböző hálózatok (pl. ATM) felett, vagy akár virtuális magánhálózatokat (VPN – Virtual Private Networks) kínálni a felhasználóknak. Mára a legtöbb eladott kapcsolóban [1] bevezették az MPLS kapcsolási funkciókat. A szabványosítás sikerességét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy működnek több gyártó termékeiből összeállított MPLS hálózatok.

A 90-es évek közepén világossá vált, hogy az IP kapcsolókban a csomagok kapcsolási irányát egy ciklus alatt szilíciumalapú processzorokkal nem fogják tudni kiszámolni, ugyanis az IP csomagok kapcsolási iránya túl bonyolult. Lényegében arra kell kapcsolni, amerre a cím és az irány legtöbb nagy helyértékű bitje megegyezik (leghosszabb előtag illesztés – Longest Prefix Match). Ezzel szemben könnyű gyártani olyan áramköröket, amelyek egy óraciklus alatt el tudják dönteni, hogy két bitsorozat megegyezik-e. Ezen túl világosan látszott, hogy olyan protokollt kell kifejleszteni, melyben a címeket újra lehet használni, mert az IPv4-nél alkalmazott statikus címtartományt lehetetlen bővíteni, és így előbb-utóbb be fog telni. Nyilvánvalóvá vált az is, hogy ha az IP kapcsolat orientált lenne, lehetőség nyílna a hálózatban forgalommenedzsmentre, azaz ügyesebben tudnánk a hálózat terhelését szétosztani, és alkalmas lenne virtuális magánhálózatok kialakítására, vagy akár telefonbeszélgetések lebonyolítására az interneten (voice-over-IP). Ezt felismerve egy időben több cég elkezdett egy új technológiát fejleszteni, amit az IETF (Internet Engineering Task Force) szabványosított, és MPLS névre keresztelt. Ezt tovább finomította az MPLS Forum, majd az ITU.

2. Az MPLS működése

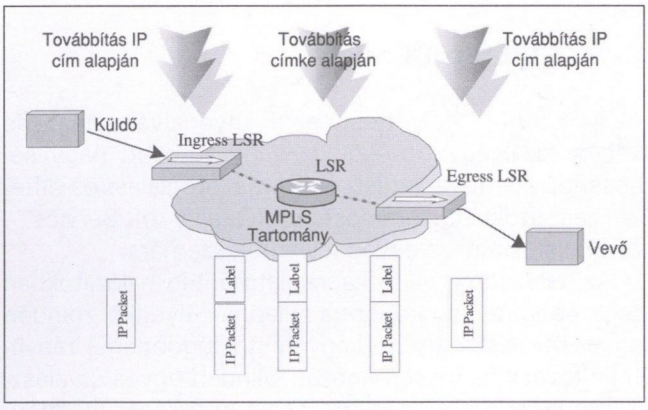
Az MPLS nem helyettesíti az IP útvonalválasztást, de képes azzal együttműködve, vagy amellett nagy sebességű adattovábbítást, erőforrás-lefoglalást és differenciált szolgáltatásminőséget (Quality of Service – QoS) biztosítani az egyes folyamok számára.

Az adatcsomagok a kapcsolatmentes hálózatokban csomópontról csomópontra haladnak. Ilyenkor minden egyes útválasztó (router) egymástól függetlenül irányítja és továbbítja a csomagokat. Minden egyes útválasztó megvizsgálja a beérkező csomag fejlécét (header), és a többi útválasztótól függetlenül meghatározza a csomag következő állomását (next hop), amelynek iránya az általa futtatott útvonal-választási algoritmuson alapul. A kapcsolatmentes IP hálózatokban sem a fejléc feldolgozása, sem az útvonalválasztó algoritmus nem igazán hatékony. A következő célállomás megállapítása minden csomópontban megtörténik, de a leterhelt összeköttetések elkerülésével már nem tud foglalkozni. Az útválasztó algoritmus általában a legrövidebb út irányába továbbítja a csomagot, azaz ugyanazt a legrövidebb útvonalat kell újra és újra megkeresni.

Ezzel szemben az MPLS új technikát alkalmaz a csomagok továbbítására, amelyet címkekapcsolás néven ismerünk. Az MPLS tartomány határán lévő útválasztók, a Label Edge Routerek (LER) mindig egy kisméretű és fix formátumú címkét illesztenek a csomagok fejlécébe. Ezzel szemben az MPLS tartomány belsejében lévő útvonalválasztók, a Label Switching Routerek (LSR) a csomagokat a címke alapján továbbítják, és esetleg megváltoztatják magát a címkét is (label swapping) (1. ábra). Valójában a legtöbb útválasztó képes mind LSR, mind LER funkciók ellátására. A két különböző kifejezés használata arra utal, hogy az adott helyzetben az útválasztó éppen milyen funkciót lát el: az MPLS hálózat határát átlépő csomagok irányítójaként (LER), vagy csak továbbítójaként (LSR) működik-e az adott útválasztó.

Az MPLS-ben a címke-hozzárendelés a címkekapcsolt útvonalak létesítésével történik (Label Switched Path – LSP). A LER a csomagokat különböző szempontok szerint továbbítási ekvivalencia osztályokba (Forwarding Equivalence Class – FEC) sorolja, majd

ezeknek megfeleltet egy-egy LSP-t. A besorolás alapja a célállomás, a szolgáltatás minősége (QoS), az üzenetszóró csoportok (multicast group) és a VPN azonosítók. Több továbbítási ekvivalencia osztályhoz, FEC-hez is hozzárendelhető ugyanaz a címkekapcsolt útvonal (LSP). Az LSP létrehozása lehet automatikus (különböző routing protokollok segítségével: OSPF-OMP, IS-IS), vagy a hálózati adminisztrátor teljesen manuálisan állíthatja be. Ekkor alakulnak ki azok az LSR-ek, amelyeken a forgalom az MPLS tartományon áthalad. Az LSP-k egyirányúak, így csak adott irányban továbbítják a forgalmat, tehát duplex kapcsolat létrehozásához két LSP szükséges.



1. ábra Az MPLS alapelve: a hálózaton belül címkealap-továbbítás

Miért jó az MPLS és mit várhatunk tőle?

Az MPLS-ben alkalmazott címkekapcsolás a gyakorlatban könnyen létrehozható, amely előnyösebb, mint az IP leghosszabb előtag-illesztési algoritmus. Márpedig ennek az algoritmusnak minden egyes útvonalválasztóban minden csomagra le kell futnia IP útvonalválasztáskor, az MPLS-ben erre csak a tartományba való belépéskor van szükség, amikor az FEC-et átkódoljuk a fix méretű címkére (label) és azt a csomaghoz hozzárendeljük.

Továbbá az MPLS lehetővé teszi, hogy figyelembe vegyük a megkülönböztetett szolgáltatási szinteket, ezen túl a hálózat erőforrásait hatékonyabban használjuk ki. Egy hagyományos IP hálózatban a csomagok továbbítása csupán a célállomás alapján történik. Két tetszőleges számítógép között általában egyetlen legrövidebb útvonal létezik, ennek túlterhelése esetén már nem lesz lehetőség jobb szolgáltatásminőséget biztosítani egyik felhasználó számára sem. Ezzel szemben, ha a gerinchálózat (core network) egy MPLS tartomány, akkor egy LER segítségével könnyen megvalósítható, hogy a forgalom egy részét akár alternatív útvonalakra tereljük.

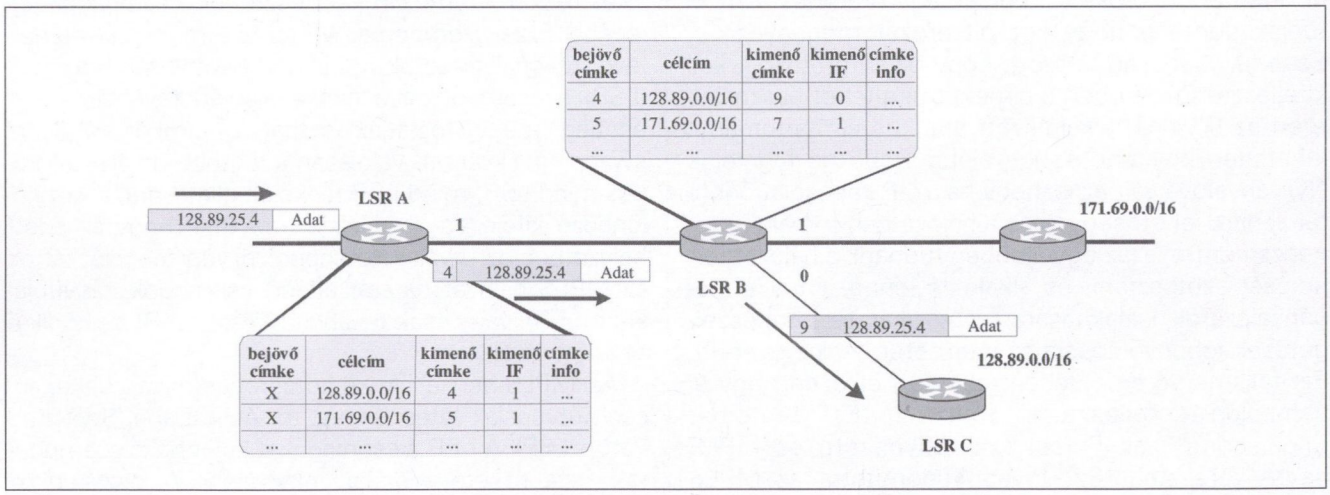
Címkék

Az MPLS-nél fontos, hogy a címke tulajdonságainak illeszkednie kell az adatkapcsolati réteghez. Ezt a címkebeágyazási műveletek biztosítják: meghatározzák, hogyan tudjuk elhelyezni a címkét az adatkapcsolati réteg csomagjában. ATM (Asynchronous Transfer Mode) hálózat esetén a címke a VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier) mező helyére kerül, míg a Frame Relay hálózatok esetén a DLCI (Data Link Connection Identifier) mező tartalmazza a címkét. Egyéb protokollok (Ethernet, Point to Point Protocol) esetén, ahol nincs egy kényelmes, jól használható mező az MPLS címke tárolására, a hálózati réteg fejléce és az adatkapcsolati réteg fejléce közé szúrjuk be (shim label).

A címke 4 byte méretű, felépítése a következő: 20 bit Label mező, amely a címkeinformációt tartalmazza, 3 bit CoS mező (Class of Service), ami a szolgáltatásminőséget meghatározó paraméterekre van hatással (sorban állási, eldobási paraméterek), 1 bit S mező (Stack) amely a címkeverem (label stack) utolsó bejegyzésére utal. Végül 8 bit TTL (time-to-live), amely a hagyományos IP TTL funkciójához hasonlóan a csomag élettartalmát határozza meg (az LSR-ek mindig csökkentik).

A csomagtovábbítás

Az LSR-ek a csomagokat egy táblázat, a Label Forwarding Information Base (LFIB) alapján továbbít-



2. ábra Az MPLS csomagtovábbítása

ják. A táblázatot két fő oszlopmezőre bonthatjuk, bejövő és kimenő mezőre. Az elsőben a bejövő címkéket jegyezzük fel, ezekkel az értékekkel indexelhetjük a táblázatot. A táblázat második része azt írja le, hogy a bejövő mező által meghatározott bejövő csomagot hogyan továbbítsuk, ezért itt a kimenő interfész portszáma és egy kimeneti címke, továbbá a címkebeágyazási módszer található. A bejövő csomagban található címkét az LSR felülírás művelettel (swap) megváltoztatja a táblázatából kikeresett kimenő címkére, és elküldi a csomagot a megadott interfészen.

Lássunk egy példát. A 2. ábrán egy IP csomag érkezik 128.89.25.4-es célállomás címmel az „A" útválasztóhoz. Az „A" LSR megkeresi az LFIB adatbázisában a neki megfelelő bejegyzést (128.89.0.0-16), majd felcímkézi (a példában 4-es címkét) és továbbküldi a csomagot a táblázatban megadott interfészen keresztül a következő csomópontnak (LSR B). „B" útválasztó a beérkező csomagot 4-es címkével kapja meg, amelyet indexként használ az LFIB táblájában. A megfelelő LFIB sor alapján a bejövő címkét megvizsgálva felülírja a kimenő címkével (a példában 9-es címkével). Ekkor a „B" LSR már nem vizsgája meg a csomag IP célállomását, hanem teljesen a címkeinformációra támaszkodva továbbítja a csomagokat. Végül „C" útválasztó az MPLS tartomány határán eltávolítja a csomagból a címkét, és úgy továbbítja.

Címkeverem

Tovább növelhetjük az MPLS lehetőségeit címkeverem (label stack) alkalmazásával. Eddig az LSR-ek csak egy velük fizikailag közvetlenül összekötött útválasztót adhattak meg következő állomásnak. Lehetőség van azonban arra is, hogy az LSR-ek távolabbi útválasztókat is szomszédként kezeljenek: egy logikai kapcsolat kiépítésével. Ezt a logikai kapcsolatot – ha már MPLS nélkül is kidolgoztuk – MPLS segítségével is megvalósíthatjuk. A bejövő csomagot, beleértve a bejövő címkét, zárt egységként kezeljük, ezt kell eljuttatnunk a következő lépést jelentő távoli LSR-hez. A logikai kapcsolat kiépítésekor a már felcímkézett csomagokat további címkékkel látjuk el. Ekkor az LSR a felülírás (swap) helyett egy beszúrás (push) műveletet hajt végre, hogy a bejövő címkét megőrizve új címkével lássa el a csomagot. Ezt az eljárást – amikor több címkét helyezünk el egy csomagban – címkeverem-kezelésnek nevezzük. A címkeverem a vermekhez hasonlóan LIFO (last-in, firts-out) módon szerveződik: amikor a logikai kapcsolatnak megfelelő cél LSR veszi az adott csomagot, akkor az leemel (pop) a címkeverem tetejéről egy címkét, azaz a beszúr (push) művelet inverzével visszaállítja az eredeti csomagot. A címkék beágyazása többszintű is lehet, az utolsó bejegyzésre a címkében fenntartott 1 bites S (stack) mező utal.

A címkeverem használata miatt az LFIB táblázatban a kimeneti mezőt tovább kell bővítenünk, fel kell jegyeznünk azt is, hogy az adott csomag címkevermén milyen műveletet alkalmazunk. Meg kell továbbá határoznunk, hogy a verem címkéi hogyan illeszkedjenek bele az adatkapcsolati réteg csomagjaiba.

A új címke hozzáadásának úgy kell történnie, hogy a logikai kapcsolat köztes lépései során ez ne okozhasson gondot, láthatatlan maradjon a köztes LSR-ek számára, mert egy logikai kapcsolathoz tartozó átvitelről van szó. Ezt garantálja, hogy a címkevermek kezelése esetén a műveletek és a továbbítás mindig a legfelső (utoljára beletett) címke alapján történik.

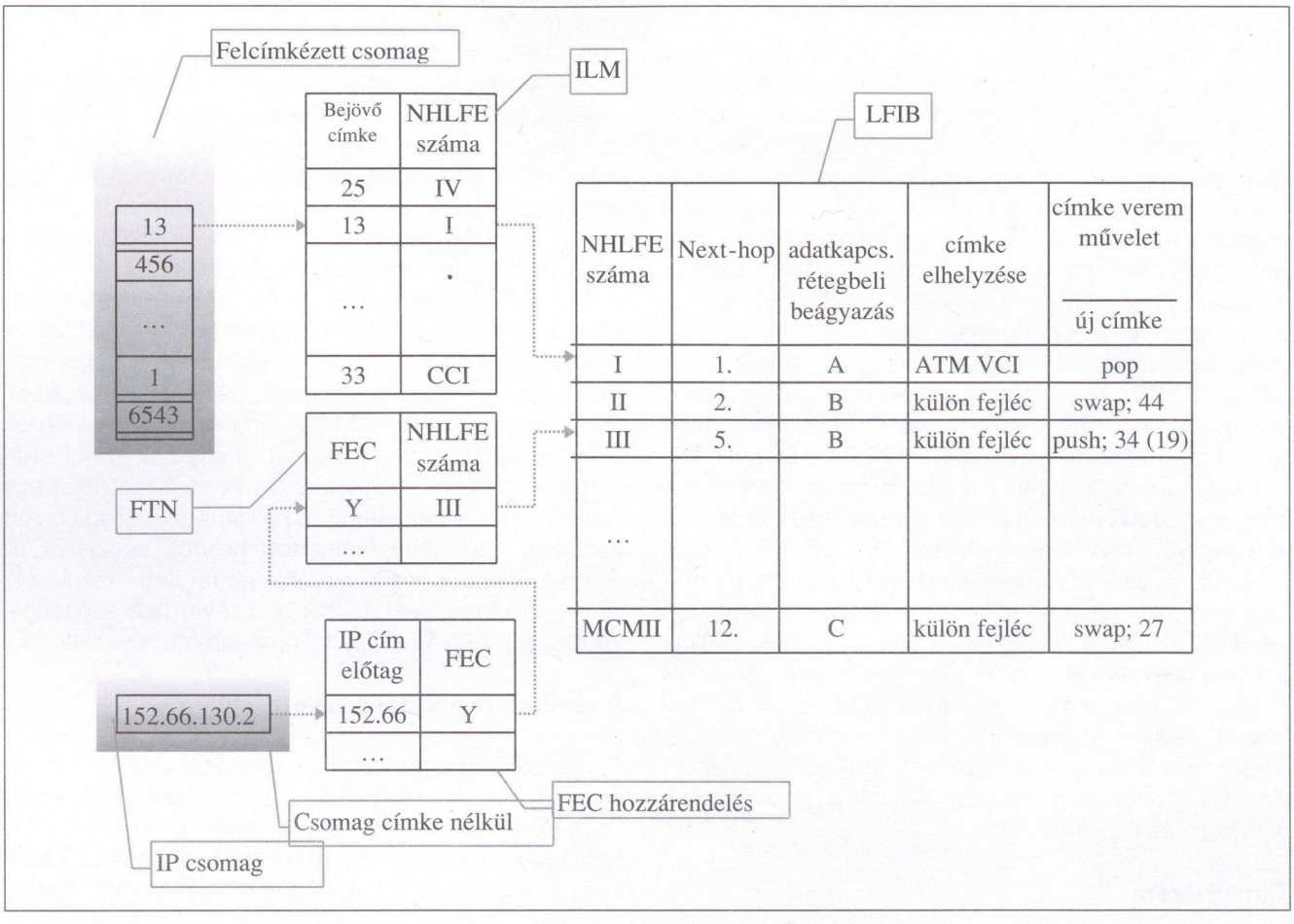
Azoknál a protokolloknál, ahol a címkék a fejrész és az adatmező között találhatók, egyszerűbb megoldást alkalmazhatunk: a bejövő címke előtt megnyitjuk a csomagot, és beszúrjuk az új címkét, és a régi címke eltolódik a csomagban. Az ATM és a Frame Relay protokollok esetén a címke a fejrészben volt elhelyezve, ezek fix formátuma igencsak megköti a kezünket. Megoldást egy kombinált módszer jelenthet, miszerint a bejövő címkét kiszedjük a számára fenntartott helyről, betesszük az adatmező elejére, és a felszabadult területre kerül az új címke. A gerinchálózatokban címkevermek segítségével oldható meg a forgalom finomabb osztályozása.

A csomagtovábbítás részletesebben

Az MPLS csomagtovábbítási döntései a LFIB-re épülnek, ezeknek a tábláknak a sorait Next Hop Label Forwarding Enrty-nek (NHLFE) nevezik. Ha egy LER-hez érkezik egy csomag, akkor kétféleképpen választhatja ki a megfelelő NHLFE-t a továbbítási táblázatból (3. ábra):

- Ha felcímkézett MPLS csomag érkezik, akkor az Incoming Label Map (ILM) táblázatot használja, hogy meghatározza a szükséges NHLFE indexet. Az ILM megfeleltetést teremt az összes címke és NHLFE között.
- Amennyiben a beérkező csomag nem tartalmaz címkét, de MPLS hálózatba tart, akkor a LER hozzárendeli azt egy FEC-hez. A célállomás IP címe alapján minden egyes FEC-nek megfeleltethető egy következő állomás (next-hop). Az FEC-to-NHLFE Map (FTN) táblázataiból pedig kinyerhetjük a megfelelő NHFLE indexet.

Az NHLFE táblázatai tartalmazzák a csomag következő állomását, az adatkapcsolati rétegbe történő címke beágyazási mechanizmusát, a címkevermen végrehajtandó műveleteket és magát a kimeneti címkét. A 3. ábra mutatja be az NHLFE működését. A felcímkézett csomagok továbbítása esetén az LSR megvizsgálja a címkeverem tetején lévő címkét, és az ILM alapján meghatározza az NHLFE értékét. Ennek alapján kikeresi a következő csomópontot és elvégzi a szükséges műveleteket a címkevermen. A továbbítás előtt a címkét beilleszti a csomag fejlécébe vagy az adatmezője elé. Ha a csomagokhoz nincs címke hozzárendelve, akkor a LER megvizsgálja a hálózati réteg fejlécét, hogy meghatározza a csomag FEC-jét, majd az FTN segítségével meghatározza a NHLFE indexet. A továbbítás ezután a felcímkézett csomagokhoz hasonlóan történik.



3. ábra Csomagtovábbítás a címke alapján: az LFIB táblázat

Címkeelosztó mechanizmusok

Az LSP-k létrehozásához szükség van az egyes LSR-ek továbbítási tábláinak terjesztésére az MPLS tartományban. Ezt a mechanizmust nevezik címkeelosztásnak (Label Distribution) vagy LSP-létrehozásnak. Az MPLS architektúra nem definiál egy bizonyos protokollt a címkék elosztásra az LSR-ek között. Többféle különböző alternatív protokoll létezik ennek megvalósítására:

- a Border Gateway Protocol (BGP) különböző Internet AS-ek között;
- a Resource reSerVation Protocol (RSVP) jelzésrendszer, ahol a címkeelosztást RSVP folyamokhoz rendelik;
- a Label Distribution Protocolt (LDP), amit az IETF külön e célra hozott létre.

Ezek a protokollok definiálják, hogyan tudják a címkekapcsolók (LSR) hálózati rétegbeli útvonal-választási információkat az LSP-kel összerendelni. A probléma abból adódik, hogy az LSP-ket az adatkapcsolati rétegben működő kapcsolókkal lehet megvalósítani.

Címkeelosztás GBP segítségével. Abban az esetben lehetséges, ha az LRS-ek BGP kapcsolatokat tartanak fenn, ilyenkor szükséges a címkekiosztási információk terjesztése közöttük. Ennek megvalósítása a címkekiosztások útvonalakra történő visszafejtésével valósítható meg, amelyet a BGP Update üzenetben terjeszt a BGP felek között.

Miután sikerült meghatározni az LSP útvonalát, a következő feladat, hogy az egyes szakaszokhoz osszuk ki a címkéket. Ez úgy történik, hogy az adott útvonalon lévő LSR-ek útvonal-választási táblájában (LFIB) lefoglalunk egy bejegyzést.

Címkeelosztás RSVP segítségével: sokkal általánosabban és nagyobb flexibilitással kezelhetjük a folyamokat és a kapcsolatokat. A LER-ek szintén változatos módon rendelhetnek címkéket a csomagokhoz, pl. egy adott csomagcsoporthoz rendelve egy címkét, amikor gyakorlatilag folyamokat definiálnak. Az RSVP révén a címkekiosztási kérések (request) az RSVP PATH üzenetekben utaznak, majd a sikeres címkefolyam-összerendelést RSVP RESV csomagok segítségével közlik.

Címkeelosztást LPD segítségével külön erre a célra kidolgozott protokoll végzi. Az LDP minden egyes LSP-hez FEC-t rendel. Az FEC meghatározza, hogy az adott LSP-hez milyen csomagok tartoznak. Az LDP feladata, hogy az egyes bejövő csomagok címkéjét az FEC függvényében összerendelje a következő állomáshoz (next-hop) tartozó címkével.

Az LRS-ek közötti kommunikációt négy osztályba sorolhatjuk:

- Discovery üzenetek segítségével informálódnak az LSR-ek jelenlétéről,

- Session üzenetek a címke-hozzárendelések létrejöttét, fenntartását és megszüntetését segítik,
- Advertisement üzenetek az FEC-ek és a címkék közötti összerendelést hivatottak kezelni,
- Notification üzenetek jelzési és segítő információkat szolgáltatnak.

Az LDP-nél az LSR-ek a létezésüket Discovery üzenetek segítségével és a Hello üzenetek rendszeres küldözgetésével adják hírül. Ezek UDP csomagok, amelyek LDP porton érkeznek a mindegyik routert tartalmazó multicast címre. Ha egy LSR szeretne egy kapcsolatot kezdeményezni egy másikkal, akkor ezt TCP kapcsolattal teheti meg (LDP protokollal). Ha a kapcsolat sikeresen létrejött, akkor két LSR-ből LDP peer lesz, és Advertisement üzenetekkel kommunikálnak. Az LSR címke kiosztást kérhet a másiktól, és hirdeti a saját címke hozzárendeléseit a szomszédainak.

A címkeelosztásra jó néhány koncepció használható attól függően, hogy milyen hálózati hardvereken építik fel az MPLS hálózatot, és milyen adminisztratív szabályozás érvényesül a hálózatban. A jelenlegi koncepció az, hogy egy LSP felállítható válaszként egy bejövő LSR kérésére, illetve pre-emptíven saját maga az LSR által.

Címkekiosztási eljárások

Miután sikerült meghatározni az LSP útvonalát, a következő feladat, hogy az egyes szakaszokhoz osszuk ki a címkéket. Ehhez az adott útvonalon levő LSR-ek útvonal-választási táblájában (LFIB) lefoglalunk egy bejegyzést.

Lefelé eső (downstream) címkeelosztás esetén a célállomás LSR kiválaszt egy szabad bejövő címkét, majd kihirdeti a címke-összerendelést és a szomszédos LSR-khez vezető utakat. A többi LSR ezt az információt megkapva ellenőrzi, hogy az útvonal következő állomása mit hirdetett ki. Ha ugyanezt, akkor a címkét elhelyezi az LFIB táblázat erre az útvonalra vonatkozó kimenő címke rovatába. Ez az eljárás szisztematikusan létrehozza a szükséges összerendeléseket a címkék és útvonalak között (4/a ábra).

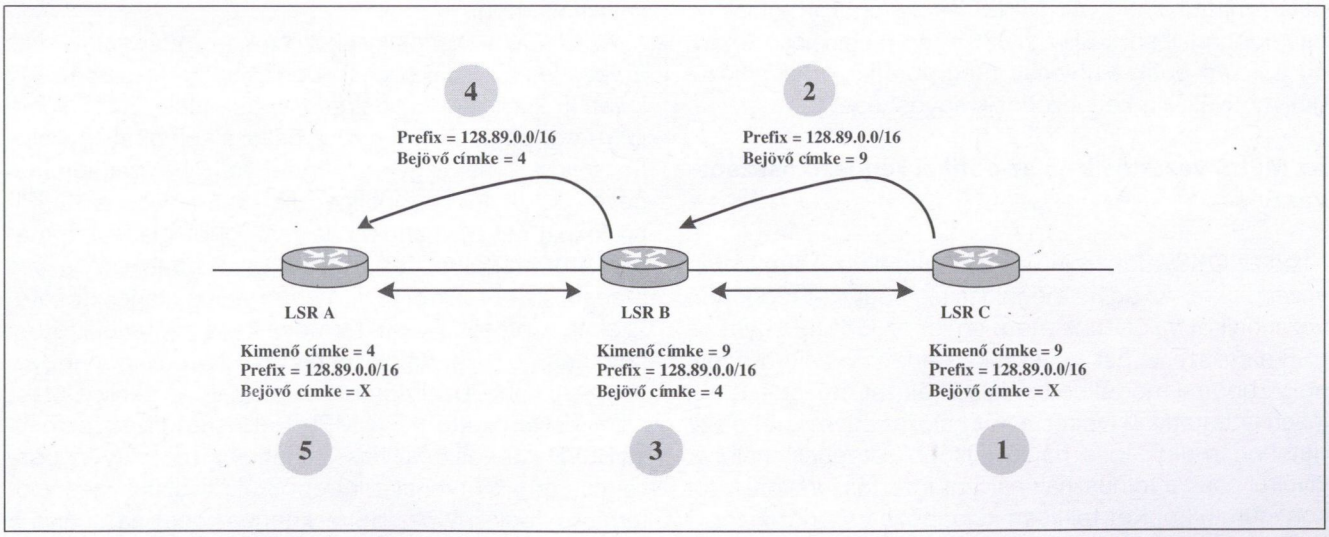
Lefelé eső címkeelosztás kérésre (downstream-on-demand) esetén két szomszédos LSR-nek van azonos FEC bejegyzése az LFIB tábláiban, akkor automatikus összerendelés helyett küld egy kérést a szomszédnak, hogy egy új FEC-t igényeljen az adott kapcsolat számára. Ha a szomszéd felismeri az FEC-t és az még nem foglalt a következő állomásig, akkor létrehoz egy címke és FEC közötti összerendelést, majd ezt tudatja a kérvényező LSR-el.

Felfelé haladó (upstream) címkeelosztás: egy LSR-nek egy vagy több kapcsolati interfésze van. Ekkor az LFIB-ben található valamennyi olyan útvonalra, amelyiknek a következő állomása elérhető az interfészein, lefoglal egy kimenő címkét és beállítja ezt az LFIB-ben. Az LSR kimenő címke és az útvonalak között kihirdeti ezt a hozzárendelést. A szomszédos LSR pedig ezt felhasználva a bejövő címkét beállítja az LFIB megfelelő útvonalához rendelt bejegyzését (4/b ábra).

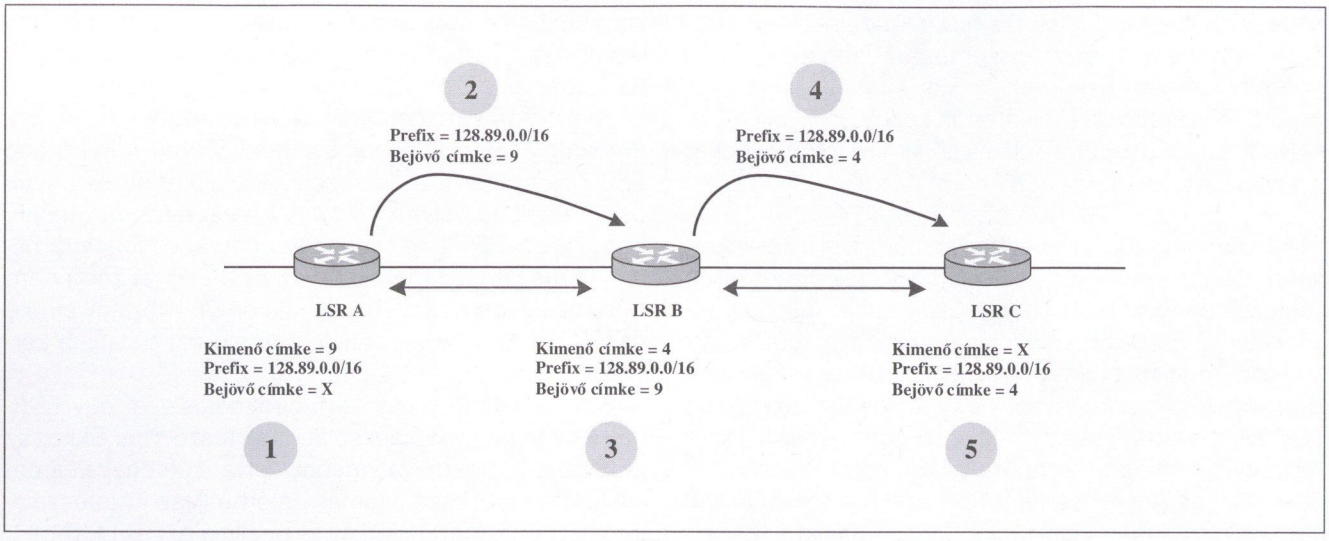
3. Együttműködés más technológiákkal: GMPLS

Az általánosított többprotokollos címkekapcsolás (GMPLS) olyan többcélú vezérlősík-paradigma, amely nemcsak csomagkapcsolást végrehajtó, hanem idő, hullámhossz, vagy tér alapján kapcsoló eszközöket is támogat [2, 3].

Vegyük azt a példát, amikor az IP hálózat egy optikai hálózattal működik együtt. Az optikai hálózat csomópontjaiban optikai rendezők (kapcsolók), OXC-k végzik az adatok továbbítását. Ekkor ez a hibrid IP optikai hálózat LSR-ekből és OXC-kből áll. Az LSR egy táblázat alapján lecseréli a csomag címkéjét, és a címke alapján egy bejövő portról egy kimenő portra irányítja a csomagot. Az OXC egy kapcsolómátrixot használ, és az alapján irányítja az útvonalat a bejövő portról a kimenő port-



4.a ábra Lefelé eső (downstream) címkeelosztás



4/b ábra Felfelé haladó (upstream) címkeelosztás

ra. Ezeket az összerendeléseket mindkét esetben a vezérlőrendszer végzi, melyet a csomagok adatrésze nem befolyásol. Tehát az LSR és az OXC vezérlősíkja nagyban hasonlít egymásra, az alábbi feladatok végrehajtásának elve megegyezik: erőforrás-feltárás, elosztott útvonal-irányítás és kapcsolatkezelés. A különbség a kettő között az, hogy az OXC az adatsíkon nem végez csomagszintű feldolgozást, míg az LSR datagram eszköz, mely viszont az adatsíkon végezhet bizonyos csomagszintű műveleteket. A két eszköz között az az alapvető különbség, hogy LSR-eknél a csomagtovábbítási információt az adatcsomaghoz csatolt címke részeként szállítják, míg OXC-knél a kapcsolási információt a hullámhossz, illetve az optikai csatorna foglalja magába.

Az explicit LSP-k (címkekapcsolt útvonalak) és a hullámhossz-útvonalak elve is nagyban hasonlít egymásra: mindkettő egyirányú, pont-pont összeköttetés, mindkettő transzparens a közbülső csomópontok számára, valamint mindkettőt lehet paraméterezni annak érdekében, hogy a teljesítményét, a működését és a megbízhatóságát szabályozzuk. Mindkettő útvonalrendszerét bizonyos feltételeket kielégítő útvonalválasztás alapján határozhatjuk meg. Az MPLS és az optikai hálózatok csomópontjaiban (LSR és OXC) és útvonalaiban (explicit LSP és optikai útvonal) megmutatkozó hasonlóságok motiválják a két vezérlősík egyesítését.

Az MPLS vezérlősík és az optikai rendező összeolvasztása

Mind az OXC-knek, mind az LSR-eknek szükségük van vezérlősíkra. Az egyik megoldás az, hogy két független vezérlősíkot valósítunk meg: egyet az OXC-k, egyet az LSR-ek részére. Ezt nevezzük lefedő (overlay) modellnek. Ebben a modellben a belső hálózat működése teljesen láthatatlan kívülről, a két hálózat egymástól elszigetelten működik, a belső (alsóbb rétegbeli) hálózat kívülről csak a felhasználóhálózat interfészen keresztül konfigurálható. Két teljesen különböző vezérlősíkja van az optikai gerinchálózatnak és az IP hálózatnak. Ez a megoldás nagyban hasonlít a mai ATM/IP együttműködéshez annak minden hátrányával együtt, hiszen itt az ATM-nek és az IP-nek külön vezérlősíkja van.

Amint azt az előbb láttuk, az OXC-knek és az LSR-eknek elég hasonló funkcióik vannak. Ebből következik a másik megoldás, hogy egy közös vezérlősíkot fejlesszünk és alkalmazzunk, amely mind az LSR, mind az OXC funkcióit támogatja, ezt egyenrangú (peer) modellnek nevezzük. Az egységes vezérlés kiküszöböli a hibrid optikai hálózatok elszigetelt vezérlését és működését, azonban bonyolultabb adminisztrációt igényel. Szükség esetén a vezérlősíkban megvalósíthatók a rendezők egyéni tulajdonságai is, amellyel könnyen alkalmazkodni lehet az optikai hálózati technológiához.

A közös vezérlés, vagyis az OXC-be integrált MPLS forgalommenedzsment további előnye, hogy így IP alapon címezhető eszközhöz jutunk, és így megoldódik az OXC címzésének problémája is. A topológia állapotának terjesztését, az optikai útvonalak létrehozását, az optikai forgalommenedzsment feladatait és a védelmi mechanizmusokat az MPLS vezérlősík segítségével valósítjuk meg.

Az OXC-k vezérlősíkjai közötti kommunikációt, azaz a vezérléshez szükséges információ terjesztését egy külön IP kommunikációs rendszer segítségével valósítjuk meg, például egy erre a célra elkülönített hullámhossz, csatorna, vagy egy független IP hálózat segítségével. Az itt leírt modellben az IS-IS-t vagy az OSPF protokollt használhatjuk a hálózat topológiájáról, a szabad erőforrásokról, és a szálakon rendelkezésre álló szabad csatornákról szóló információ terjesztésére. Ezeket a protokollokat természetesen kiterjesztették úgy, hogy optikai hálózatokban is használhatók legyenek. A továbbított információk alapján az explicit útvonalak kiszámíthatók. Egy MPLS jelzésrendszert, például az RSVP kiterjesztést használhatjuk arra, hogy az optikai csatornák útvonalát létrehozzuk, a szükséges erőforrást lefoglaljuk. Az RSVP kiterjesztését használva a hullámhossz-információkat a LABEL (címke) csomag-

ban visszük át. A LABEL csomagokat arra használjuk, hogy az OXC-ket vezéreljük és átkonfiguráljuk.

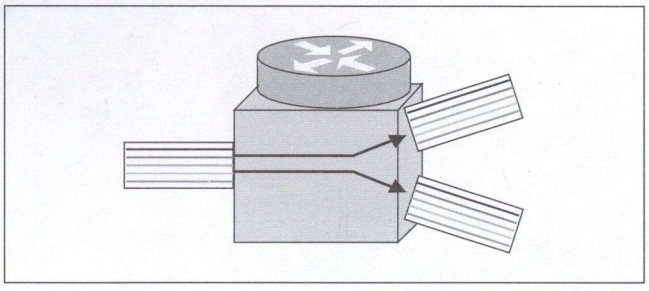
Egységes vezérlősík használata esetén háromféle címkekapcsolt útvonalat (LSP) hozhatunk létre: vagy csak útvonalválasztókon, vagy csak optikai rendezőkön, vagy útvonalválasztókon és optikai rendezőkön is áthaladhat. Az útvonalválasztók segítségével megvalósítható az igazi dinamikus, igény szerinti sávszélességfoglalás, vagyis az IP útvonalválasztó dinamikusan kérhet sávszélességet az optikai transzporthálózattól.

Az általánosított MPLS koncepció többféle kapcsolást megvalósító réteg számára biztosít egységes vezérlősíkot:

- csomagkapcsolás számára, ahol a kapcsolás a csomag vagy a cella fejléce alapján történik,
- időosztásos kapcsolás számára, ahol a továbbítás ciklikusan történik az alapján, hogy az adat mely időszeletben helyezkedik el (pl. SDH/SONET, PDH),
- hullámhosszkapcsolás (λ) az üzenetet annak alapján továbbítja, hogy az mely hullámhosszon érkezett,
- térkapcsolás: az információt a valóságos térbeli helyzete alapján továbbítja (pl. bejövő port vagy fényvezető).

A GMPLS mind a lefedő, mind az egyenrangú modellt támogatja, és a szolgáltatónak adja meg a választás szabadságát.

Az MPLS vezérlősíkkal felruházott OXC (5. ábra) nagyon hasonlít egy címkekapcsolásos útvonalválasztóra, azonban vannak lényeges különbségek és korlátozások. Az egyik különbség, hogy az MPLS-ből ismert címkeveremnek (2.4 rész) nincs megfelelője optikai hálózatokban, a másik különbség pedig, hogy OXC-ben nem értelmezhető a címkéket tartalmazó vermen történő „push" és „pop" operációk végrehajtása, mivel a címke analógiája a hullámhossz, a hullámhosszon pedig ezek a műveletek értelmezhetetlenek.



5. ábra A kapcsolómátrix a bejövő portról a kimenő portra irányítja a fényutakat [5]

Az GMPLS vezérlősíkja minden interfészhez (fényvezetőhöz) tárol, és karbantart egy hullámhossz-továbbítási információs bázist (Wavelength Forwarding Information Base – WFIB). Azért minden interfészhez, mert ugyanazt a hullámhosszt vagy csatornát különböző interfészeken (fényvezetőkön) is használhatjuk. Egyébként az ATM-LSR, vagyis az ATM kapcsolókban megvalósított LSR is csak az MPLS funkciók egy részét támogatja, a címke-összeolvasztást, a „pop" és „push" műveleteket nem. Az ATM-LSR is interfészenként tartalmaz egy címketovábbítási információs bázist (Label Forwarding Information Base – LFIB).

Az egységes vezérlősík létrehozásához az MPLS és a DWDM hálózatok egy másik alapvető különbségét is meg kell vizsgálnunk: a kapacitásfoglalás granularitását. Egy MPLS címkekapcsoló elméletileg tetszőleges számú LSP számára képes tetszőleges sávszélességet lefoglalni (ezt csupán az interfészenkénti maximális sávszélesség és a címkék maximális száma korlátozza). Ezzel ellentétben egy OXC viszonylag kevés optikai útvonalat támogat (ez a technológia fejlődésével növekedhet), és ezen útvonalak sávszélességei diszkrét értékek lehetnek. Különböző sebességeket definiáltak, melyek egységesítik a fényvezetőkön használt bitsebességeket, például az STM-1 (Synchronous Transport Module 1) másodpercenként 155 Mb/s sebességnek felel meg, az STM-4 622 Mb/s-nak, az STM-16 2.5 Gb/s-nak, az STM-64 pedig 10 Gb/s-nak. Szélsőséges esetben a vezérlősík csak egy meghatározott sávszélességgel rendelkező (pl. STM-16) optikai csatorna létrehozására képes. Tegyük fel, hogy egy LSP kapacitása kicsi a fénycsatorna kapacitásához képest. Ha ezt az egyetlen LSP-t vinnénk át az optikai csatornán, akkor a hálózat kapacitáskihasználtsága nagyon gazdaságtalan lenne. A kihasználtság javítása érdekében egy nagy kapacitású optikai útvonalban több kis kapacitású LSP-t vezetünk el. Ezt egymásba illesztett LSP-kel érhetjük el. Mivel az OXC-k nem rendelkeznek címke „push" és „pop" műveletekkel, és az egymásba illesztéshez szükség van ezekre a műveletekre, ezért az egymásba illesztett LSP kezdete és vége csak útvonalválasztóknál lehet. Ebben az esetben az – LSP-t tartalmazó – optikai útvonal hullámhossza valósítja meg a legkülső címkét. Általánosan is igaz, hogy a GMPLS útvonal végpontján levő berendezésnek legalább olyan „okosnak" kell lennie, mint az útvonal kezdetén elhelyezkedő berendezés.

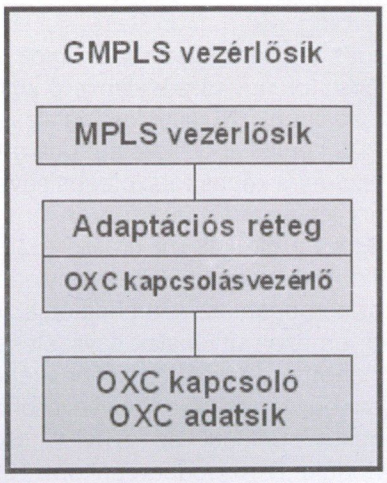
Két szomszédos csomópont között akár több száz szakasz/hullámhossz is lehet. A szakaszkötegelés lehetővé teszi, hogy több párhuzamos szakaszt egy szakaszként kezeljünk, és hirdessünk az Interior Gateway Protocol felé. Ez javítja a skálázhatóságot, mivel csökkenti az IGP által kezelt információt, mely a köteget egyben látja, és nem látja a köteg egyes darabjait.

Mivel az MPLS vezérlősíkja transzparens és több protokollt támogat, ezért az ismertetett GMPLS technológia segítségével az OXC-k olyan optikai csatornákat képes kezelni, amelyek különböző hálózatok (pl. IP, SDH, ATM) adatait egységesen továbbítják.

Az OXC architektúrája a 6. ábrán látható [4].

Az alábbiakban felsoroljuk a GMPLS legfontosabb előnyeit:

- Először is keretet biztosít az optikai erőforrás-menedzsment és a valós idejű optikai csatornakiosztás számára, megvalósítja a fényvezetők (hullámhosszok) valós idejű „szétosztását".
- Hasznosítja az MPLS forgalommenedzsment vívmányait, és az IP-ben használt elosztott útvonalválasztás előnyeit.



6. ábra A GMPLS elv alkalmazása OXC-ben

- A kontrollfelületet nem kell újra megírni, hanem fel lehet használni az MPLS-hez megírt szoftverkomponenseket (meglevő IGP kiterjesztések, MPLS útvonalválasztás, MPLS jelzésrendszer). Az optikai útvonalakat az MPLS és az OSPF/IS-IS kiterjesztésének segítségével kezeljük.
- Elősegíti az optikai hálózat elemei és a többi hálózati elem közti együttműködést.
- A jövőben esetleg lehetőség lesz az IP útvonalválasztókban DWDM nyalábolási technikák használatára.
- Leegyszerűsíti az LSR és az OXC hálózati működést, menedzsmentjét, valamint leegyszerűsíti a felügyeletkoordinálási problémákat.
- Mind a fölérendelt, mind a mellérendelt hálózati modell használható.

A GMPLS olyan ígéretes technológiai irányzat, amely egységesíti a különböző hálózati eszközök vezérlősíkjait. Segítségével különböző optikai rendezőket, hálózatokat (így az IP-t is), szolgáltatásokat és útvonalakat egységesen lehet kezelni. A GMPLS paradigma az „optikai internet" kiindulópontja és kerete lehet. A technológia kidolgozása folyamatban van, melynek részletei az IETF honlapján [6] elérhetők.

Irodalomjegyzék

1. B. Davie & Y. Rekhter „MPLS: Technology and Application", The Morgan Kaufmann Series in Networking, 2000.
2. A. Banerjee, J. Drake, J. Lang, B. Tuner, K. Kompella, Y. Rekhter: „Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Routing and Management Enhancements", IEEE Communications Magazine, January 2001.
3. A. Banerjee, J. Drake, J. Lang, B. Tuner, D. Awduche, L. Berger, K. Kompella, Y. Rekhter: „Generalized Multiprotocol Label Switching: An Overview of Signaling Enhancements and Recovery Techniques", IEEE Communications Magazine, July 2001.
4. D. Awduche,Y. Rekhter, J. Drake, R. Coltun, „Multi-Protocol Lambda Switching: Combining MPLS Traffic Engineering Control With Optical Crossconnect", Internet-Draft, http://www.ietf.org/.
5. J. Evants, „MPL(ambda)S & Generalized MPLS: An Overview", http://www.ripe.net/ripe/meetings/archive/ripe-39/presentations/mpls-overview/
6. http://www.ietf.org/.

Rövidítésjegyzék

MPLS	Multi-Protocol Label Switching	Többprotokollos címkekapcsolás
VPN	Virtual Private Network	Virtuális magánhálózat
IP	Internet Protocol	Internetprotokoll
ATM	Asynchronous Transfer Mode	Aszinkron-átviteli mód
QoS	Quality of Service	Szolgáltatásminőség
LER	Label Edge Router	Címkebehelyező útválasztó
LSR	Label Switching Router	Címkekapcsoló útválasztó
LSP	Label Switched Path	Címkekapcsolt útvonal
FEC	Forwarding Equivalence Class	Továbbítási ekvivalencia osztály
VPI/VCI	Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier	Virtuális útvonal-azonosító/virtuális csatornaazonosító
DLCI	Data Link Connection Identifier	Adat kapcsolatazonosító
CoS	Class of Service	Szolgáltatásosztály
TTL	Time to Live	Élettartam
LFIB	Label Forwarding Information Base	Címketovábbítási információs bázis
NHLFE	Next Hop Label Forwarding Entry	Következő ugrást leíró címketovábbítási elem
ILM	Incoming Label Map	Beérkező címkék térképe
FTN	FEC-to-NHLFE Map	FEC és NHLFE összerendelő táblázat
BGP	Border Gateway Protocol	Határkapu-protokoll
RSVP	Resource reSerVation Protocol	Erőforrás-foglalási protokoll
LDP	Label Distribution Protocol	Címketerjesztő protokoll
OXC	Optical Cross Connect	Optikai rendező
GMPLS	Generalised Multi-Protocol Label Switching	Általánosított többprotokollos címkekapcsolás
MPλS	Multi-Protocol Lambda Switching	Többprotokollos hullámhosszkapcsolás
STM	Synchronous Transport Module	Szinkronátviteli modul

Címkegazdálkodás GMPLS hálózatokon

LÁZÁR ZSOMBOR, MOLDOVÁN ISTVÁN

BME Távközlési és Telematikai Tanszék

Az MPLS (MultiProtocol Label Switching) alapgondolata, hogy a csomagokat a végpontokig előre kijelölt címkekapcsolt utakon (LSP – Label Switched Path) továbbítja. Egy címkekapcsolt út hozzárendelhető az MPLS-tartomány egy csomópontpárjához, a be- és kijárati ponthoz, vagy más megközelítésben MPLS-tartományban egy kijárati ponthoz több bemeneti pont is hozzárendelhető. Ekkor a különböző pontokból induló, de azonos cél felé haladó forgalmak egy közös LSP-ben egyesíthetők a hálózat belsejében.

A GMPLS (Generalized MPLS – általánosított MPLS) kiterjeszti az MPLS-technológiát és a címkék definícióját, lehetővé téve az időtartománybeli (pl. SONET/SDH, PDH), a hullámhosszbeli (lambda) és a térbeli (pl. a be- és kimenő üvegszálak között) kapcsolást.

A tanulmány elemzi a szükséges címketartomány / tartományméretét. A méréseknél a címkeegyesítés hatékonyságát vizsgáljuk. A tapasztalatok alapján javasolunk egy GMPLS-architektúrát, amelyben a címketér felhasználása optimális, míg az erőforrások jó kihasználtságúak és a vezérlés egyszerű.

1. Bevezetés

A VC-merging (VC – Virtual Channel, virtuális csatorna) kifejezés az ATM-ből (Asynchronous Transfer Mode) ered, jóllehet ez a technika hasonlóan használható MPLS hálózatokon is. A VC-k egyesítésének fő célja az, hogy lecsökkentse a felhasznált címkék számát az egyes csomópontokban. Ezáltal az útvonalválasztók rövidebb idő alatt képesek továbbítani a csomagokat, mivel lecsökken a forgalomirányító táblázatok mérete. A VC-merging bevezetésének vannak azonban negatív hatásai is, ATM hálózatokon például AAL5 (ATM Adaptation Layer 5 – ATM adaptációs réteg 5) használata mellett a címkeegyesítési pontokon szükség van bemeneti sorokra, ami többletkésleltetést visz a rendszerbe. Az LSP felállítási és lebontási folyamat bonyolultabb lesz, másrészről viszont az egyesítési ponton túl lecsökken a jelzésforgalom.

Mivel a rendelkezésre álló címketartomány mérete lehet, hogy nem elegendő egy nagy MPLS-tartomány felállításához, továbbá a szomszédos csomópontok közötti sávszélesség sem mindig elég, és a túl nagy késleltetések is problémát okozhatnak, ez az MPLS és más nagy sebességű hálózati technika integrálását is igényelheti, pl. az optikai távközlést. Az optikai sávszélességigényekre megoldást adó módszer a hullámhosszosztásos nyalábolás (WDM, Wavelength Division Multiplexing). Az MPLS-hez hasonló technológia WDM hálózatokon is létezik, az MPLambdaS vagy MPλS, ahol a címkeinformációt a hullámhossz hordozza két szomszédos csomópont között. Jelen tanulmány elemzi az MPLS- és az optikai hálózati technikák egyesítésének előnyeit és hátrányait.

Az általánosított címke (Generalized Label) kiterjeszti az MPLS címke fogalmát, amely azonos „sávban" utazik a hozzárendelt csomaggal. Az általánosított címke valójában egy virtuális címke, amit azonosíthatnak az egyes időrések, hullámhosszok, vagy a fizikai pozíció egy térosztásos rendszerében. Ez a címke lehet például (a) egy fényvezető a kábelkötegen belül, (b) egy kijelölt hullámsáv egy fényvezető szálban, (c) egy kijelölt hullámhossz egy sávon (vagy optikai szálon) belül, vagy (d) egy kijelölt időrés a hullámhosszon belül. Ezeken felül az általánosított címke lehet természetesen az eredeti MPLS címke is, vagy Frame Relay címke, vagy egy ATM címke (VPI/VCI). A címke a formáját tekintve lehet akár egy szimpla egész érték, mint a hullámhosszcímke esetében, vagy lehet összetettebb, strukturáltabb, mint az SDH/SONET címke.

A hullámhosszkapcsolás speciális esete a hullámsávkapcsolás. Egy hullámsáv reprezentálja azon szomszédos hullámhosszok csoportját, amelyek közösen kapcsolhatók egy új hullámsávba. Kívánatos lehet hatékonysági szempontból az optikai rendezőknél (OCX – Optical Cross Connect), hogy több hullámhosszt egyszerre tudjanak átkapcsolni. Így lehet csökkenteni az egyes hullámhosszokon a torzulást, és jobb lehetőséget ad ez a technika a hullámhosszok szeparálására is. Ebben a speciális esetben definiálják a hullámsávcímkét, amely a címkehierarchiában egy új szintet is bevezet.

Tanulmányunk bemutatja a címkefelhasználás hátterét különböző típusú interfészek esetén. A harmadik részben a címkeegyesítés lehetőségeit vizsgáljuk, QoS (Quality of Service) típusú hálózatokon is, az egyesítés és a bemeneti sorok hatásait a rendszerek teljesítmé-

nyére, vizsgáljuk továbbá az egyesítéssel nyert csomagtovábbítási időt. Ezt követően részben megvizsgáljuk a gyártók által felkínált címketartományok méretét a különböző termékekben, majd a hatodik részben egy optikai csomagkapcsolt hálózati architektúrát javaslunk.

2. A címkeegyesítés háttere

Az interfészek típusát tekintve a GMPLS négy különböző interfésztípust definiál: (1) csomagkapcsolási képességű (PSC – Packet Switch Capable) interfész, amely felismeri a csomagok/cellák határait, és továbbítja azokat a fejlécükben levő információ alapján; (2) időosztás alapú interfész (TDM – Time-Division Multiplex Capable), amely az adatot továbbítja annak időbeli helye (a bejövő időszelet) alapján, ismétlődő ciklusokban; (3) lambda kapcsolási képességű (LSC – Lambda Switch Capable) azon interfészek, amelyek a beérkező információt a bejövő hullámhosszuk alapján küldik tovább; és (4) fényvezető kapcsolási képességű (FSC – Fiber Switch Capable) interfészek, amelyek az adattovábbítást a fizikai térben levő pozíció alapján végzik [14]. A címketér mérete különböző mindegyik típusú interfészen.

Az LSP-k felállítása az MPLS hálózatokon történhet a topológia alapján [7], vagy az aktuális forgalom alapján építik fel. Forgalomvezérelt esetben az LSP az aktuális igények alapján történik. Amikor egy új folyam keletkezik, akkor az LSP újra kialakítja. Az LSP-k így dinamikusan keletkeznek, és meg is szűnnek. Ha egy bizonyos ideig nincs forgalom az adott irányba, akkor felszabadul az LSP. A gyakorlatban azonban az áramkörkapcsolt hálózatokon legtöbbször a topológiavezérelt eljárást alkalmazzák, tehát az LSP-k felállítása már akkor megtörténik, amikor a hálózat topológiáját a forgalomirányító (routing) protokoll felderítette. Ebben az esetben a hálózat minden lehetséges végpontja között létrejön egy LSP, teljes LSP gráfot alkotva. Egy hálózatban, ahol N csomópont (potenciális végpont) van, egy csomópontnak minden végpont eléréséhez $N-1$ címkét kell fenntartania. A forgalomvezérelt LSP-felállítás így az integrált szolgáltatású QoS (IntServ – Integrated Services) [8] szemlélethez hasonlít jobban, míg a topológiavezérelt megközelítés a differenciált szolgáltatású (DiffServ – Differentiated Services) [9] hálózatokhoz áll közelebb.

Mivel a jelenlegi megvalósítások a topológiavezérelt LSP-felállítást támogatják, ezért ebben a tanulmányban is erre koncentrálunk.

Két szélsőséges LSP-felállítási mód létezik az áramkörkapcsolt hálózatokon: a legkisebb költségű feszítő fa, és a legrövidebb utakat alapul vevő feszítő fa. A legkisebb költségű feszítő fa a legkevesebb élet használja fel a hálózat gráfjában, ami az erőforrás-kihasználtság szempontjából nem mindig ad optimális megoldást. Jobb erőforrás-hasznosítást eredményez a legrövidebb utakat használó módszer. Ekkor a forgalom mindig abba az irányba halad, ahol a legkevesebb erőforrást használja fel.

A különböző források és azonos célcsomópontok között létrejövő címkekapcsolt utaknak lehet közös része. Ezek az LSP-k egy fát alkotnak, amelynek a gyökere a célcsomópont lesz. A megosztott linkeken, csomagkapcsolt interfészeken (PSC) a címkék egyesítésével csökkenthető a linkenként felhasznált címkék száma.

A GMPLS hálózatok címkefelhasználásának mértékét és hatékonyságát analitikus módszerekkel is jól lehet elemezni az LSP-felállítás módjának és a hálózat topológiájának függvényében. Az interfészek típusát tekintetbe véve a TDM, LSC és FSC interfészeken nem lehetséges az LSP-k egyesítése. Másik módja az elemzésnek a szimuláció. Számos véletlenszerűen előállított topológiát figyelembe vettünk vizsgálataink során, amelyekben a címkefelhasználás mértékét és hatékonyságát vizsgáltuk. Eredményeit a következő fejezetben tárgyaljuk. Figyelembe véve az egyes gyártók termékeit, és e kapcsolók címkekapacitását, véleményt lehet alkotni arról, hogy mely esetekben előnyös a címkeegyesítés használata.

3. Címkeegyesítés

Ha két különböző bejövő LSP azonos kimenő címkét használ ugyanazon célpont eléréséhez, akkor alkalmazzuk a címkeegyesítést. Első kérdés, hogy miért van szükség a címkék egyesítésére, és mit lehet nyerni a használatával. Az egyesítés legnagyobb előnye, hogy az egyes eszközökben takarékoskodik a címketartománnyal. Nem feltétlen szükséges a címkeegyesítés, ha az eszközök elegendő címkét képesek kezelni.

Ha egy hálózaton az összes egy irányba tartó forgalmat egyesítjük, és minden csomópont kijárati pontja a hálózatnak, akkor az összes csomópont gyökere lesz egy feszítő fának $N-1$ levéllel, ha N a csomópontok száma. Egy csomópont annyi fának a gyökere, ahány szolgáltatási osztály (FEC – Forwarding Equivalence Class) [7] van. A topológiavezérelt LSP felállítási módszer minden csomópontpár között kijelöl egy LSP-t. Mivel minden kijárati pontnak, mint a fa gyökerének, $N-1$ levele van, így ezek eléréséhez N–1 címke felhasználása szükséges. A hálózatban N csomópont van, tehát a teljes címkefelhasználás szolgáltatási osztályonként az $N*(N-1)$. A teljes hálózatra vett és felhasznált címkék száma azonban kevésbé érdekes, mint az egy linken felhasznált címkék száma, mert a hardvereszközök ezt korlátozzák.

QoS és a címkeegyesítés

Minőségbiztosított szolgálatok (QoS – Quality of Service) bevezetésével az egyes folyamok egyesítése a hálózatban tovább bonyolódik. Ha a hullámhosszok száma engedi, akkor minden egyes QoS osztályt külön hullámhosszon kellene átvinni. Abban ez esetben, ha ez nem lehetséges, Le Faucheur javasol egy más meg-

oldást az „MPLS Support of Differentiated Services"-ben [6]. Az LSP-k egyesítését akkor engedélyezi, ha a bejövő és egyesítésre kerülő LSP-k azonos ütemezési osztályú (Per-Hop Scheduling Class) forgalmat szállítanak, azonos eldobási prioritással. Az egyesített LSP-nek pedig el kell szállítania a bejövő forgalmak összegét.

Integrált szolgáltatású hálózatokban a folyamok egyesítését az erőforrás-foglaló protokoll végzi, az egyesítés feltételeit az útvonal kiválasztásánál biztosítja.

Bemeneti sorok hatása

ATM hálózatokon az egyesítési pontokon két virtuális csatorna link (VCL – Virtual Channel Link) egyesül, a kimeneten azonos VPI/VCI (Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier) értéket kapva. Az AAL5 esetében (ATM Adaptation Layer Type 5 – ATM adaptációs réteg 5) a más AAL kerethez tartozó cellák nem keveredhetnek össze egy VCL-ben. Ennek oka az, hogy két LSP egyesítésénél a más-más csomaghoz tartozó cellák keveredhetnének a kimeneten, ha egymást átlapoló időben érkeznek be, de ezt az adaptációs réteg nem engedi meg. A cellák összefésülődésének elkerülésére bemeneti sorok felállítása szükséges, és az egy csomaghoz tartozó cellákat kötegelve továbbítják. A várakozás a cellákra mind a bemeneti, mind a kimeneti oldalon késleltetést visz a rendszerbe, hiszen a kimeneten is meg kell várni, amíg az egy csomaghoz tartozó cellákat mind kiszolgálják. A csomagok összeállításáért felelős tároló ezeken felül börsztösséget is visz a forgalomba, mivel az egy csomaghoz tartozó cellákat egyszerre küldi ki, amit nem befolyásol a bejövő forgalom kezelése sem.

Mindezek mellett [3] megmutatta, hogy a VC-egyesítés minimális többlet-pufferigényt támaszt, összehasonlítva VC-egyesítés nélküli esettel. Ez a pluszigény tovább csökken, ahogy a kihasználtság nő, vagy ha a bejövő forgalom is már börsztös. Ennek a ténynek megnő a gyakorlati jelentősége, ha figyelembe vesszük, hogy az ATM-kapcsolókat nagy kihasználtságra méretezik.

Az AAL3/4 vagy az AAL2 használatához nem szükségesek a bemeneti sorok. Ebben az esetben a különböző kapcsolatokhoz tartozó csomagok szétválasztásához a MID (nyalábolási azonosító – Multiplexing IDentifier) és a CID (csatornaazonosító – Channel IDentifier) adhat támpontot. Ezáltal a késleltetésszórás és a késleltetés is csökken a hálózatban, viszont többletinformáció átvitele szükséges az adaptációs réteg keretformátuma miatt – ez a többletinformáció 4/53 résszel nagyobb az AAL3/4 esetén, mint az AAL5-ben.

Egyesítés hatása a csomagtovábbítási időre

Érdekes kérdés az is, hogy a cellák továbbítása függ-e az irányítási táblázat méretétől, vagy sem. A továbbítási idő megnövekedhet, ha az irányítási tábla mérete nagy, ha sok kapcsolat, útvonal lehetséges.

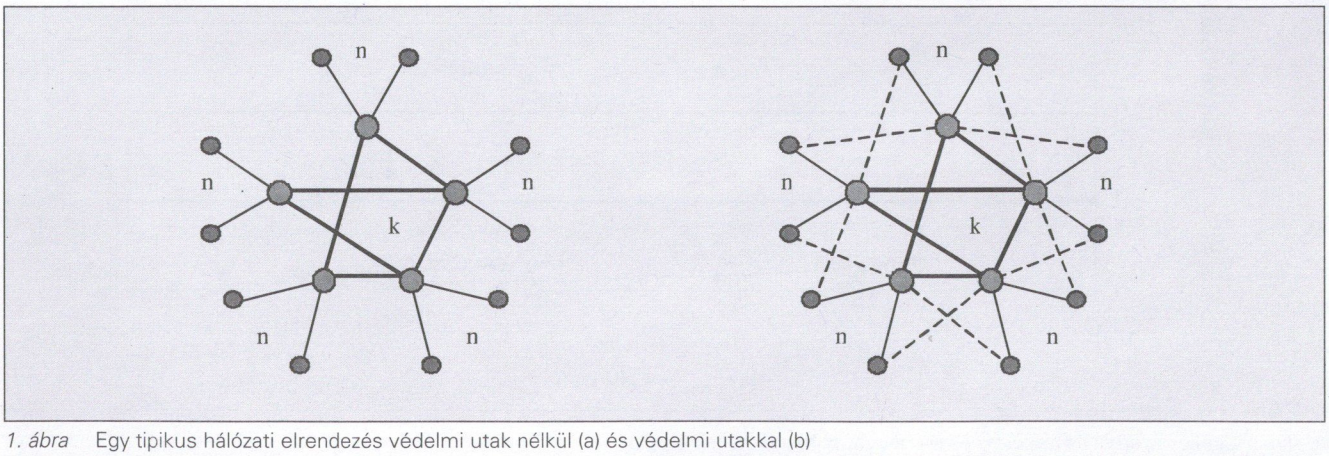
Hardveres kapcsolás esetén ATM-nél a továbbítási időket nem befolyásolja jelentősen az irányítási táblázat mérete. Ez a kijelentés korábbi, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem távközlés és telematika tanszékén elvégzett méréseken alapszik [12]. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a kapcsolási késleltetés kevéssé függ az aktív kapcsolatok számától, habár a szórása annál inkább.

A legújabb generációs IP útvonalválasztók mind az interfészkártyákon választják ki a megfelelő útvonalat, és így a feldolgozási idő elég gyors a valós idejű döntésekhez, igen magas (gigabit/sec) átviteli sebességek mellett is. Így az átviteli kapacitás nem csökken, ha megnő az irányítási táblázatok mérete.

4. Tipikus hozzáférési hálózatok

Faszerkezetű, hierarchikus hálózatokon a címketér szűk keresztmetszete, ahol az összes LSP keresztülmegy. Vizsgáljuk meg a következő topológiát, $N = k*n$ szélső csomóponttal, és $k = 5$ gerinchálózati csomóponttal:

Ebben az elrendezésben k gerinchálózati csomópont alkotja a nagy sebességű gerincet, és N csomópont a hozzáférői hálózatot (1. kép a). A hozzáférői pontok össze vannak kötve a gerinccel. Általában ezek redundans hálózatok, elkerülendő vagy csökkentendő egy-egy hiba hatását, minden hozzáférői pont 2 gerinc-



1. ábra Egy tipikus hálózati elrendezés védelmi utak nélkül (a) és védelmi utakkal (b)

beli csomóponttal összekötve. Link- vagy csomópont-meghibásodás esetén a védelmi utakat használja az érintett csomópont.

Definíció szerint egy csomópont átlagos fokszáma így írható le:

$$d \xrightarrow{def} 2 \cdot \frac{linkek}{csomópontok} \qquad 1.$$

Ha k számú gerinchálózati csomópontunk van, akkor az átlagos fokszám:

$$d_k = 2 \cdot \frac{linkek}{k} \qquad 2.$$

A címkefelhasználás mértéke a gerinchálózatban az egyes interfészeken a gerinchálózati linkek számától függ. Ha a gerinchálózat teljes gráfot alkot, akkor interfészenként az egy irányba menő forgalmak esetén $l = n^2$ lesz a felhasznált címkék száma. Ez a szám és az átlagos LSP-hossz növekszik, ha csökken a gerinchálózatban a linkek száma, növelve a felhasznált címkék számát. A gerinchálózat átlagos fokszámának függvényeként az interfészeken felhasznált címkék száma a következőképpen alakul:

$$l = n \cdot \left[\frac{(k-1)}{d_k} \cdot n \right] \cdot \overline{ll} \qquad 3.$$

Ahol $\overline{ll}$ az LSP-k átlagos hossza, ugrásonként nézve. Az átlagos LSP-hossz függ a topológiától. Teljes gráftopológia esetén $\overline{ll} = 1$, és a linkek száma $k(k-1)/2$ lesz, és minden gerinchálózati csomópont $k-1$ interfésszel kapcsolódik a többi gerinchálózati ponthoz.

A védelmi utak figyelembevételével, ha felépül mindegyik elterelő LSP is, akkor két diszjunkt LSP-halmazt kapunk, tehát az LSP-k teljes száma megduplázódik. Így a szükséges címketartomány is a kétszerese lesz a védelmi utak nélküli konfigurációnak.

Nem hierarchikus topológiák

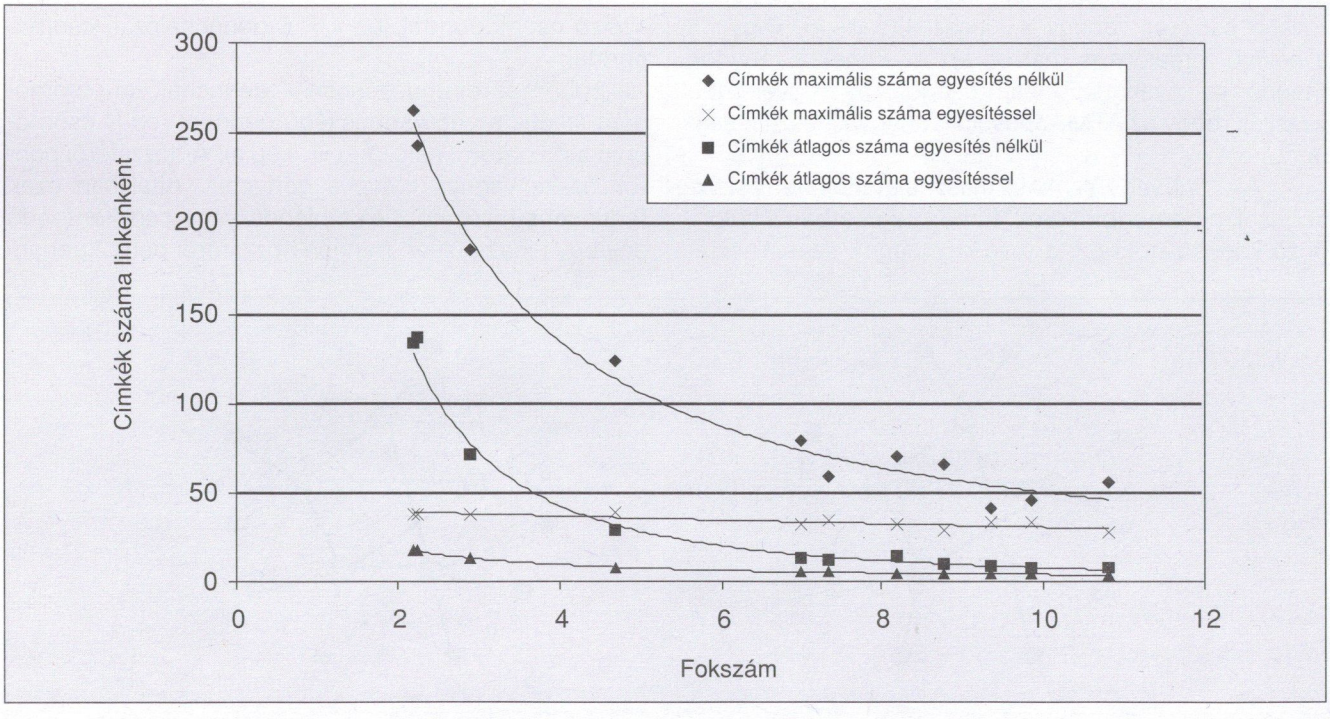
Szimulációval lehet vizsgálni a felhasznált címketér méretét. A szimulációkat véletlenszerűen előállított topológiákon végeztük, amelyek során mértük a kiosztott címkék számát. Figyelembe véve a gyártók által kínált eszközökben a címketér méretét, meghatároztuk, hogy mely esetekben lehet szükséges a címkeegyesítés.

Szimulációkkal a véletlenszerűen előállított hálózatokban a csomópontok száma 10 és 180 között változott, ugyanakkor a linkek száma is széles skálán mozgott, a teljes gráftopológiától a gyűrűtopológiáig. A hálózat átlagos fokszámát viszont 2 és 10 között tartottuk. A szükséges címketartomány méretét pedig ennek a két összetevőnek – az átlagos fokszám és a csomópontok száma – a függvényében mértük a szimulációk során.

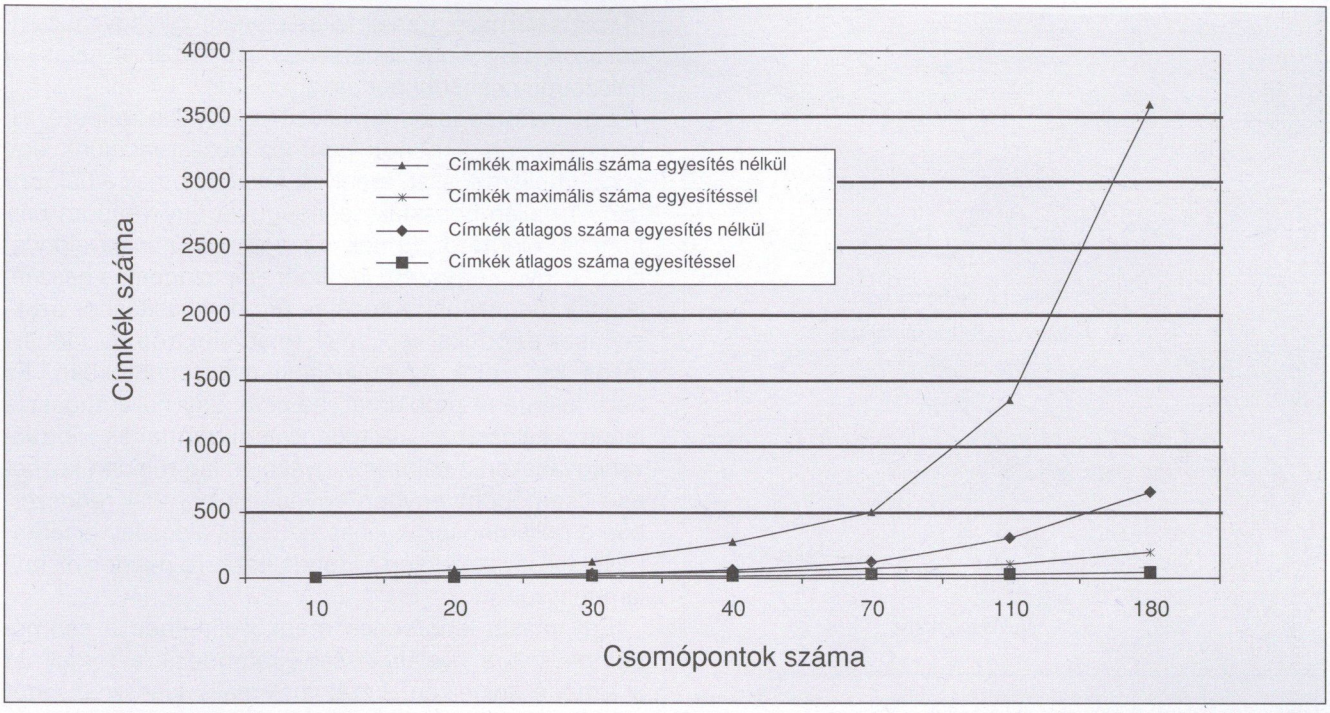
A linkenként felhasznált címkék száma az átlagos értéktől nagyban eltérhet (2. ábra). A tervezéskor pedig nem lehet az átlagértékre felkészülni, ha a legrosszabb eset jóval meghaladja azt.

A 2. ábrán a címkék számának alakulását látjuk egy 40 csomópontos hálózatra. A változó paraméter a csomópontok átlagos fokszáma (2-től 11-ig), a mérés során a szükséges címketér nagyságát mértük címkeegyesítéssel és anélkül. A legrosszabb esetben a felhasznált címkék száma négyzetesen is nőhet a fokszámmal, míg a címkeegyesítéssel kibővített esetben a változás lineáris.

A második mérésnél a csomópontok átlagos fokszáma állandó volt, viszont a csomópontok számát változ-



2. ábra Címkék számának alakulása a csomópontok fokszámának függvényében



3. ábra Címkék számának alakulása a csomópontok számának függvényében

tattuk 10 és 180 között. A 3. ábrán a felhasznált címketér mérete látható a csomópontok számának függvényében, 3 az összes topológia fokszáma.

A felhasznált címkék száma négyzetesen nő abban az esetben, amikor nincs címkeegyesítés a hálózatban, míg egyesítéssel ez a változás lineáris. Amíg egy 180 csomópontos hálózaton címkeegyesítés nélkül 3600 címkére van szükség linkenként, addig a címkeegyesítési technika ezt a számot 190-en tartja.

A szimulációs eredmények az elméleti elképzelésnek és számításoknak megfelelő eredményeket adtak.

5. A rendelkezésre álló címketér

MPLS hálózatok tervezésénél figyelembe kell venni a rendelkezésre álló címketartomány méretét, amely az egyesítési pontoknál a legnagyobb. Az MPIS technológiánál korlátozott a rendelkezésre álló címketér, egy fényvezető szálon jelenleg 160 különböző hullámhossz vihető át.

ATM hálózatokon az egy csomópontban felhasználható címkék számát (VP/VC-k számát) a kapcsolóeszközök kapacitása határozza meg. A gerinchálózaton, ahol sok LSP mehet keresztül, a felhasznált címkék száma szűk keresztmetszet. A rendelkezésre álló címketér mérete 3000 címkétől 256 000 címkéig is terjedhet, gyártótól és gyártmánytól függően. Más hálózati eszközök és interfészkártyák esetében a címketér kisebb: 3K–12K, míg a legmodernebb útvonalválasztók 50K–256K címkét tudnak kezelni.

SDH/SONET hálózatokon a címkék számát a nyalábolt csatornák száma adja meg, ami természetesen a trönk sávszélességétől függ. A címke lehet önkényesen kiválasztott szám, vagy a nyalábolt csatornák esetében hierarchikus.

Általánosságban megállapíthatjuk, hogy a ma rendelkezésre álló hardvereszközök nem tesznek lehetővé 256K kapcsolatnál többet interfészenként.

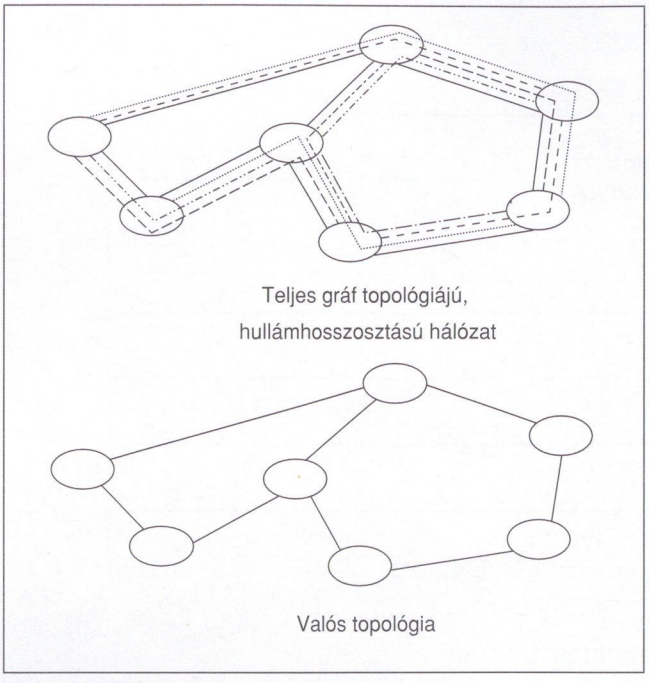
6. Címkekapcsolt optikai hálózatok

Az általánosított címke (Generalized Label) a címkeinformációnak csak egyetlen szintjét jeleníti meg, mivel nem hierarchikus struktúrájú. A beágyazott LSP-k kijelölésénél is külön kell választani az egyes hierarchiaszinteket, mindegyik LSP címkéje csak helyi érvényű, és csak a saját szintjén érvényes.

Az optikai kapcsolók (OCX-ek) egy hullámhosszt közvetlenül, késleltetés nélkül átkapcsolnak, és nem lassítják az adást. Ezt a tulajdonságot lehet használni, ha nagyobb felbontású topológiát akarunk kialakítani egy adott fizikai topológiájú hálózaton, azáltal, hogy a nem szomszédos csomópontokat össze tudjuk kötni hullámhosszosztású csatornákkal. A köztes csomópontokban azonban ekkor nem férhetünk hozzá az információhoz, nem tudunk egyesíteni sem.

Egy olyan hálózati architektúra kialakítása lenne célszerű, amelyben a gerinchálózaton a fizikai réteg optikai kapcsolású DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) lenne, egy magasabb rétegbeli címkekapcsolt rendszerrel ötvözve, mint például ATM vagy Gigabit Ethernet. Egy ilyen hálózatban a fizikai szint topológiája rejtve van a magasabb szintek elől (4. ábra).

Ahogy a 2. ábrán is láttuk, a címkefelhasználás lényegesen csökkenthető, ha növeljük a csomópontok átlagos fokszámát, ami ezt az architektúrát előnyössé teszi



4. ábra A hálózat topológiája optikai kapcsolókkal

a címkefelhasználás szempontjából is. A távoli csomópontokat hullámhosszosztású csatornákkal összekötve csökkenthető a közbeeső útvonalválasztók terhelése, hiszen az optikailag kapcsolt útvonalon nincs szükség jelfeldolgozásra.

Az architektúra sarkalatos pontja a skálázhatóság. Mivel a felhasználható hullámhosszok száma korlátozott, ezért a teljes gráf topológiájú hullámhosszkapcsolt hálózat mérete is korlátozott. Ha a hálózat fizikai topológiája N csomópontból álló gyűrű, akkor a teljes gráf topológia kialakításához szükséges hullámhosszok száma linkenként (4. képlet):

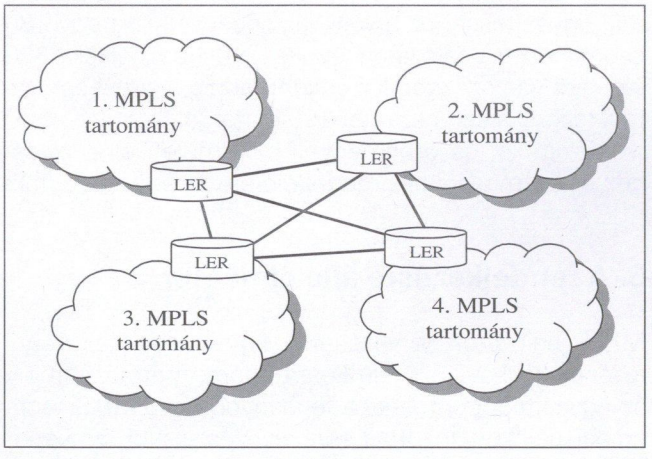
$$l = \frac{\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor \left(\left\lfloor \frac{N}{2} \right\rfloor + 1 \right)}{2} \qquad 4.$$

Abban az esetben, ha a rendelkezésre álló hullámhosszok száma egy linken 160, akkor csak 35 csomópontból álló gyűrű topológiájú hálózatot lehet úgy kialakítani, hogy az a felsőbb szinteken teljes gráfnak látszódjon. Hullámhossz-konverzió nélkül ez a szám még kisebb lenne. Mivel a szükséges hullámhosszok száma a linkeken a csomópontok számának négyzetével arányos, ezért a gyakorlati alkalmazáshoz elengedhetetlen a hullámhossz-konverzió, az egyesítés vagy az összefésülés alkalmazása. A hullámhossz-konverzió végbe mehet tisztán optikai szinten, vagy az optikai jel elektromossá való visszaalakítása után (O/E/O Optikai/Elektromos/Optikai). Az egyesítéshez és a forgalom-összefogáshoz szükség van egy, az optikai kapcsoló (OCX) felett működő eszközre (pl. IP útvonalválasztó vagy MPLS/ATM kapcsoló), amely képes nyalábolásra az időtartományban, optikai vagy elektromos úton. Forgalom-összefogásról akkor beszélünk, ha különböző forrásból származó forgalmakat egyesítünk egy hullámhosszon, úgy, hogy lehetséges azok szétválasztása a hálózat egy későbbi pontján.

Egy lehetséges megvalósítás úgy képzelhető el, hogy minden kimeneti ponthoz hozzárendelünk egy adott l hullámhosszt, amelyek fákat alkotnak a hálózatban. A hullámhosszfák segítségével egy végpont bárhonnan elérhető. Ennek az architektúrának előnye, hogy nagyon egyszerű konfigurálni, azonban a használatának megvannak a korlátai. A megvalósításhoz szükségesek az optikai kapcsolók felett elektromos, időosztásos kapcsolók az egyesítési csomópontokban. Ez nem jelentene problémát, ha csak egy hullámhosszfa lenne a hálózatban, de több kijárati ponttal és több fával ugyanazon a hálózaton gyakorlatilag minden közbeeső csomópont egyben egyesítési pont. A rendszerben a hullámhosszok kihasználtsága alacsony is lehet, mivel fix sávszélesség áll rendelkezésre mindegyik hullámhosszon.

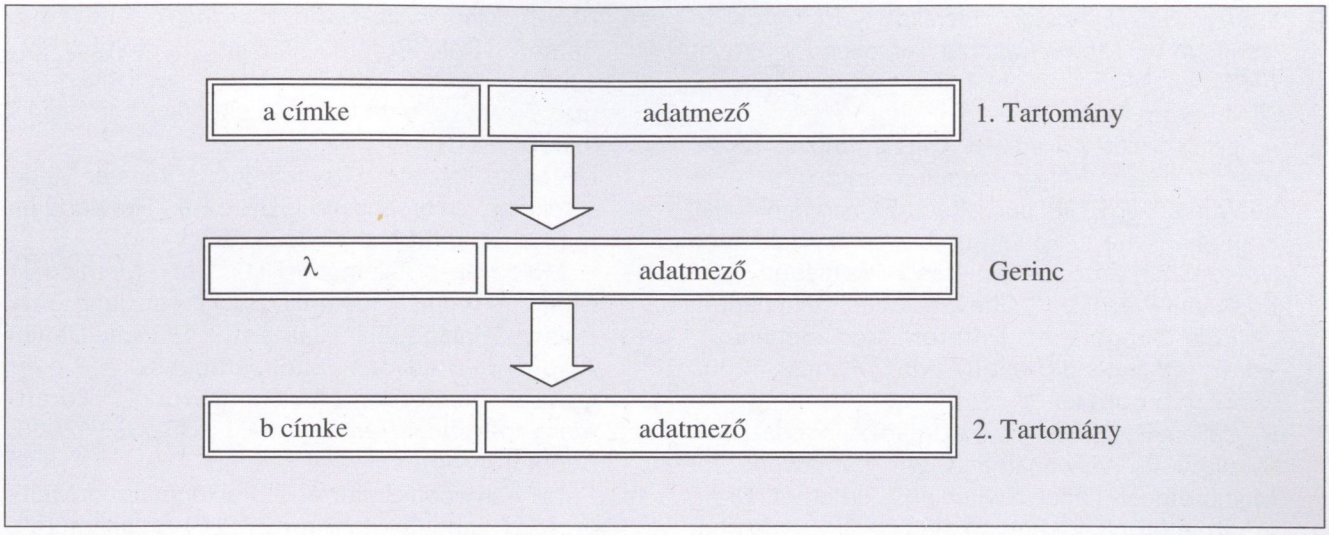
Egy másik lehetséges megközelítésben a csomópontok inverz nyalábolással újrarendezik a forgalmat a kimenő linkjeiken. Ezzel maximális kihasználtságot lehet elérni a fényvezetőn, mivel az optikai nyalábolók mindig fel tudják használni az összes hullámhosszt a linkeken, viszont így a terhelés az elektromos időtartománybeli kapcsolókon valószínűleg túl nagy lenne.

A fényvezető lehetőségeit legjobban a gerinchálózatban lehet kihasználni, ennek megfelelően egy hierarchikus elrendezést javasolunk (5. ábra).



5. ábra Hierarchikus hálózati architektúra

Ebben a struktúrában az egyes MPLS tartományok WDM gerinchez csatlakoznak. A gerinc egy teljes gráf topológiájú hullámhosszosztású hálózatot alkot, amelyre közvetlenül csatlakoznak a tartományok. Minden végpontnak a gerincen megvan a kijelölt hullámhossza (l), amely mint címke szerepel az egyes hálózati tartományok eléréséhez. Mivel az általánosított címke nem hierarchikus felépítésű, és az egymásba ágyazott LSP-k is egymástól függetlenül épülnek fel, ezért külön címke használata szükséges az egyes tartományokban és a gerincen. Az 1. tartományban így (a) címkével indul el a csomag, ami a gerincen kicserélődik egy hul-



6. ábra Beágyazott címkeelrendezések

lámhosszra (l), amely ismét egy másik címke lesz a céltartományban (6. ábra).

Ebben az elképzelésben a tartományok között menő LSP-k kijárati pontjai a LER-k (Label Edge Router), amelyek minden tartományon belüli csomóponttal felépítenek egy LSP-t a megfelelő hullámhosszon. A tartományok között menő LSP-k előnye az, hogy nem kell kétszer útvonal-választási döntést hozni, ezt elég a céltartomány LER-ének megtenni. Az OSPF útvonalválasztási protokollt tekintve a LER-ek egyben területhatároló útvonalválasztók (ABR – Area Border Router) is. Ezzel a módszerrel beágyazott LSP-ket kapunk, az első csomag az egyik tartományból (1. tartomány) egy PSC interfészről indul, amely a gerincen beágyazódik egy második LSP-be (esetünkben hullámhosszcímkével, azonban a gerinc is lehet bármely PSC alapú interfész), így mindkét LSP végpontja a 2. tartomány LER-e lesz. Ennek a konfigurációnak a jelzési és forgalomirányítási kérdéseit az [1] részletezi.

7. Következtetések

Az LSP-k egyesítése azokban a hálózatokban szükséges, amelyekben a rendelkezésre álló címketartomány mérete korlátozott, ilyen a WDM hálózatokban az egy fényvezető szálon levő hullámhosszok száma, vagy nagy átmérőjű MPLS hálózatokban (ATM hardveralapú), ahol a címketartomány interfészenként adott. Kisebb méretű MPLS hálózatokon a címkeegyesítés szükségessége megkérdőjelezhető. A bemeneti sorok többletkésleltetést visznek a rendszerbe, bár ennek hatása elhanyagolható.

A címkeegyesítést ezért csak akkor javasoljuk, ha az adott hálózat nagy átmérőjű, viszonylag kevés linkkel, és kevés gerinchálózati csomóponttal. A 4. fejezetben megadott képletekkel a szükséges címketér mérete megbecsülhető. Kisebb hálózatokon, sok linkkel, esetleg teljes gráf topológiával a címkeegyesítés nem hatékony Az MPLS réteg alatti I réteg bevezetésével az MPLS eszközök terhelése csökkenthető, a késleltetések is redukálhatók, és a felhasznált címkék száma is csökken azáltal, hogy a hálózat sűrűbb lett és csökkent a csomópontok fokszáma.

A javasolt hierarchikus hálózati topológiák WDM gerinchálózattal csökkentették a címkefelhasználás mértékét, és számos előnyös tulajdonságot mutattak. A beágyazott LPS-k segítségével növelhető a címketér mérete, és lehetséges távoli MPLS-tartományok egyszerű összekapcsolása. A javasolt GMPLS architektúrában a címketér felhasználása optimális, amíg az erőforrások kihasználtsága kellően magas és a vezérlés sem bonyolult.

Köszönetnyilvánítás

Ez a munka Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Telematikai Tanszéke és a svéd Telia Research AB közös együttműködésének az eredménye. A szerző köszönetet mond Németh Krisztiánnak és Cinkler Tibornak értékes javaslataikért és gondolataikért.

Irodalomjegyzék

1. Daniel O. Awduche–Yakov Rekhter–John Drake, Rob Coltun: „Multi-Protocol Lambda Switching: Combining MPLS Traffic Engineering Control With Optical Crossconnects", <draft-awduche-mpls-te-optical-02.txt>, July 2000.
2. Fredette–C. White–Loa Andersson–Paul Doolan: „Stream Aggregation", November 1997, <draft-fredette-mpls-aggregation-00.txt> (work in progress)
3. Indra Widjaja–Anwar Elwalid: „Performance Issues in VC-Merge Capable ATM LSRs", October 1998 , <draft-widjaja-mpls-vc-merge-01.txt> (work in progress)

4. Indra Widjaja–Anwar Elwalid: „Performance Issues in VC-Merge Capable Switches for IP over ATM", ATM Forum Technical Working Group, ATM Forum /97-0675
5. A. L. Schmidt–I. Iliadis–P. Droz. „Impact of VC merging on Buffer requirements in ATM networks", IFIP '96, published by Chapman & Hall
6. Francois Le Faucheur–Liwen Wu–Bruce Davie–Shahram Davari–Pasi Vaananen–Ram Krishnan–Pierrick Cheval–Juha Heinanen: „MPLS Support of Differentiated Services", <draft-ietf-mpls-diff-ext-07.txt>, August, 2000 (work in progress)
7. R. Callon–P. Doolan–N. Feldman–A. Fredette–G. Swallow–A. Viswanathan: „A framework for Multiprotocol Label Switching", Internet Draft, <draft-ietf-mpls-framework-06.txt>, September 1999 (work in progress)
8. Wroclawski, J.: „The use of RSVP with IETF Integrated Services", RFC 2210, September 1997
9. Blake, S.–Black, D.–Carlson, M.–Davies, E.–Wang, Z.–W. Weiss: „An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, December 1998
10. Robert Mandeville–David Newman: „The Lone Router", Data Communications, September 21, 1999, Issue: 2813; also available at: http://www.techweb.com/se/directlink.cgi?DAT19990921S0001
11. Martin de Prycker: „Asynchronous Transfer Mode – solution for broadband ISDN", Ellis Horwood Limited, 1991, ISBN 0-13-053513-3
12. I. Moldován–K. Németh–T. Cinkle: „Merging in MPLS networks", ICT2001, Bucharest, June 2001
13. Bala Rajagopalan–James Luciani–Daniel Awduche–Brad Cain–Bilel Jamoussi: „IP over Optical Networks: A Framework", <draft-many-ip-optical-framework-01.txt>, July 2000, (work in progress)
14. Peter Ashwood-Smith et al., „Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Architecture", <draft-many-gmpls-architecture-00.txt>, February 2001, (work in progress)

Hírek

Intelligens fényvezetős hálózatokra váltva

Miközben a DWDM (sűrű hullámhosszosztásos multiplexelés) technológia új utakat távlatokat kínál a sávszélesség és az áthidalható távolság terén. Az intelligens optikai hálózatok (ION) egyértelműen jóval többet nyújtanak, mint a DWDM. A massachusettsi Boston székhelyű Aberdeen Group kutatási és tanácsadó konszern szakembereinek véleménye szerint az első és második generációs optikai hálózatok „... legfeljebb csak korlátozottan képesek a vezérlési szint funkcióit egyesíteni, és a hálózat erőforrásaival kapcsolatos információkat megosztani".

Ugyanakkor az intelligens fényvezető hálózatok új generációját úgy definiáljuk, mint a fényhullámok dinamikus kezelése a hálózat átviteli, kapcsolási és menedzselési erőforrásainak optimalizálása érdekében ..."

Más vélemények szerint az elmúlt közel egy év leforgása alatt a két pontot egymással összekötő átviteli csatornák kapacitása helyett a sávszélesség vált meghatározóvá, vagyis hogy milyen gyorsan tudjuk növelni vagy csökkenteni, a hálózat két pontja között a kapacitást.

Sokan úgy tekintenek az ION-ra, mint valamiféle technológiai hegyre, aminek a megmászásához még rengeteg erőfeszítésre van szükség. De még nem tapasztalható, hogy a hálózatok és azok igazgatása a korábbiakhoz képest valamelyest is intelligensebbé vált volna." Sőt, olyan nézetek is megfogalmazódnak, hogy a legtöbb optikai átviteli hálózat manapság megdöbbentően ostoba: az összeköttetés egyszerű rendelkezésre bocsátásához több helyen is kézi beavatkozásra van szükség. Kevés cég optikai helyközi hálózata egyesíti magában a kapcsolás, az átvitel és a hálózatmenedzselés funkcióit.

A távközlési integráció ismételten használható építőkockái

DR. WILLIE DONELLY

Telecommunications Software Systems Group, Waterford Institute of Technology

MR. VINCENT WADE

Dept of Computer Science Trinity College, Dublin

Jelen cikk az elektronikus kereskedelmi infrastruktúra gyors és rugalmas kiépítését támogató menedzselési összetevők részére javasol keretrendszert. Ez a menedzselési megoldás a menedzselés olyan holisztikus megközelítésén alapul, amely ugyanúgy szolgálja a hálózatmenedzselési és alkalmazásmenedzselési (azaz vertikális) szolgáltatások sima és zökkenőmentes integrálását, mint a különálló funkcionális területek, pl. IPVPN szolgáltatás nyújtásának, QoS-nek, valamint számviteli/díjelszámolási területeknek az átfogó (tehát horizontális) integrálását. E keretrendszer célhallgatósága igen széles körű, beleértjük a szolgáltatókat, menedzselőrendszerek integrátorait, szoftverszállítókat, valamint a szabványosítás testületeit. Jelen keretrendszert szolgáltatásminőségre tervezett IP hálózatokon az üzletek közti B2B szolgáltatások menedzselésére (összpontosítva/fókuszálva) értékeltük ki.

Bevezetés

Az elmúlt években lényeges paradigmaváltás történt a távközlőhálózatok és távközlési szolgáltatások menedzselésében. A távközlési piactér liberalizálása felerősítette a versenyt a szolgáltatási értéklánc valamennyi eleménél.

Hasonlóan nagy kihívást jelent, hogy az IP alapú szolgáltatások jelentősége erősen nőtt, és ezzel együtt terjed az elektronikus kereskedés (e-commerce/e-business). A világméretű, teljes e-kereskedelmi (e-Commerce) forgalom 2004-re várhatóan meghaladja a 6 milliárd dollár értéket. A távközlési piactér tovább osztódik, egyre több a távközlési szolgáltató, a hozzáférés-szolgáltató, az összekapcsolás-szolgáltató, és ennek következtében áttolódik a hangsúly a szolgáltatást igénybe vevők által érzékelhető hálózati és szolgáltatási minőségre (Quality of Service, QoS). Mindamellett az előfizetői szolgáltatások nyújtásának kulcseleme a szolgáltatási értékláncok modernizált integrálása és menedzselése, azaz mind az üzlet és a fogyasztó közti B2C (business-to-consumer), mind pedig az üzletek közti B2B (business-to-business) láncoké. Jelenleg az elektronikus üzlet (e-business) menedzselésének megoldásai, ha egyáltalán hozzáférhetők, többnyire az eBus integrálása egyetlen szempontjára vonatkoznak, pl. vagy a számvitel-kihelyezés (outsourcing) menedzselésére, vagy a virtuális magánhálózati (VPN, virtual private network) szolgáltatások menedzselésére. Az ilyetén eBus-szolgáltatások mind a B2B-, mind a B2C-értékláncban támogathatnak integrált menedzselő megoldásokat, többek között QoS-t, számvitelt, szolgáltatási szerződést (service level agreement), egyeztetést és menedzselést, VPN-menedzselést stb.

Jelen cikk az eCom menedzselési infrastruktúra gyors és rugalmas megszerkesztéséhez javasol keretrendszert menedzselési összetevők számára. Ez a menedzselési megoldás a menedzselés olyan holisztikus megközelítésén alapul, amely ugyanúgy szolgálja a hálózatmenedzselési és alkalmazásmenedzselési (azaz vertikális) szolgáltatások sima és zökkenőmentes integrálását, mint a különálló funkcionális területek, pl. IP-VPN szolgáltatás nyújtásának, QoS-nek, valamint számviteli/díjelszámolási területeknek az átfogó (tehát horizontális) integrálását.

E keretrendszer célhallgatósága igen széles körű, beleértjük a szolgáltatókat, menedzselőrendszerek integrátorait, szoftverszállítókat, valamint a szabványosítás testületeit. Jelen keretrendszert szolgáltatásminőségre tervezett IP hálózatokon az üzletek közti B2B szolgáltatások menedzselésére (összpontosítva/fókuszálva) értékeltük ki.

A nyílt fejlesztési keretrendszer

A FORM projekt arra irányul, hogy a rendszerfejlesztési értéklánc és a szolgáltatásnyújtási értéklánc összefüggéseit felderítse. Alapvető célja olyan architekturális építkezési keretrendszer kifejlesztése, amely valamennyi szereplőnek lehetőséget teremt arra, hogy úgy alkossa meg menedzselőrendszerét, hogy míg azzal kielégíti saját szolgáltatásmenedzselési igényeit, közös előnyöket is hordoz.

A rendszerfejlesztési láncban kell eleget tenni annak a kihívásnak, hogy a különböző forrásokból eredő szoftvert úgy integráljuk, hogy kielégítjük a menedzselőrendszerrel szemben támasztott, ugyanakkor igen gyorsan változó követelményeket. A szoftveripar fejlődése azt mutatja, hogy beépítésre kész, raktári (off-the-shelf) szoftver(rész)eket és modellalapú megközelítéseket ismételten (fel)használnak a szoftver életciklusa alatt. Hogy ezt a hírközlési menedzselő szoftverre alkalmazhassuk, az kell, hogy az új architekturális és

modellezési elveket megosszák egymás között a szabványtestületek, a független szoftverszállítók, a rendszerintegrátorok, valamint a rendszerügyfelek, azaz a szolgáltatók. Nyílt szolgáltatási piacon a szolgáltatásnyújtási láncnak támogatnia kell a különböző szolgáltatókat abban, hogy simán és zökkenőmentesen tudják együttműködtetni szolgáltatásmenedzselési rendszerüket még a mai, gyorsan változó technológiai és szolgáltatáspiaci környezetben is. A vállalkozások megkívánják azt is, hogy rugalmasan, dinamikusan legyenek képesek létrehozni, átformálni (rekonfigurálni), vagy megszüntetni üzleti együttműködéseiket. A FORM projekt ezt a követelményt azzal tárja fel, hogy olyan forgatókönyveket (szcenáriumokat) fejleszt ki és valósít meg, amelyeket a vállalkozásközi szolgáltatást nyújtó (IES, inter-enterprise service provider) környezetre építenek. A vizsgált IES-forgatókönyvvekkel azt kutatják, hogy az IES-szolgáltató hogyan képes menedzselni dinamikus viszonyait és szolgáltatásminőségét elektronikus üzleti tranzakcióinak lebonyolításában vállalkozások csoportjai, az általa igénybe vett alkalmazásszolgáltatók (ASP, application service provider), valamint a távközlési infrastruktúrát nyújtó internetszolgáltatók (ISP, internet service provider) között.

Az 1. ábra mutatja a résztvevőket tartalmazó modellt a nyílt fejlesztési keretrendszer számára. A rendszerfejlesztési lánc a résztvevők egy igen széles körét ábrázolja, akik a keretrendszerben az általános architekturális fogalmak törzskészletét (core set) képviselik. Az a cél, hogy a keretrendszer architekturális szempontjait bármely olyan szolgáltatásnyújtási láncra alkalmazni lehessen, amelyikhez összetevő alapú menedzselési rendszer szükséges. A szolgáltatásnyújtási lánc ábrázolja az IES-nek azokat a sajátos résztvevőit, akik a FORM projektben a keretrendszert végrehajtják.

A nyílt fejlesztési keretrendszer [D5] ezért arra készül, hogy iránymutatást adjon azon ipari résztvevők számára, akik ezzel a kihívással szembesülnek, amikor a hírközlés-menedzselési ágazatnak fejlesztenek, illetve alkalmaznak szoftverösszetevőket és -rendszereket. Ahogyan azt a 2. ábra is mutatja, a keretrendszert négy részre osztották: a logikai architektúrára, a technológiai architektúrára, a fejlesztési módszertanra (metodológiára), valamint (többszörösen is) újrahasználható elemek halmazára. A keretrendszer célja szerint általános és kiterjeszthető. A FORM projektben a keretrendszer általános részét kiegészítették az IES menedzselési tartományát alkotó részekkel. Várható, hogy a keretrendszer más alkalmazói az általános részt más, további tartományokra vonatkozó részekkel is kiegészítik, például optikai hálózat menedzselésére, vagy mobil (mozgó) szolgálat menedzselésére alkalmas részekkel, esetleg az IES egyes menedzselésspecifikus részeinek újrahasznosításával (2. ábra).

A keretrendszer négy fő része által érintett területek:

A logikai architektúra a keretrendszer szerkezeti elveit bármely technológiai megoldástól független módon mutatja be. A szerkezet központi fogalma az a szoftver-építőkocka (BB, building block), amely egy sor szerződést (contract) azért valósít meg, hogy ezek megvalósításával BB-közi kölcsönhatások léphessenek fel. A rendszert üzleti folyamatok és üzleti szerepek írják le. Az üzleti szerepek között hivatkozási pontok (RP,

EMERGE

Egy európai uniós projekt a hazai kutatás és fejlesztés kiterjesztésére

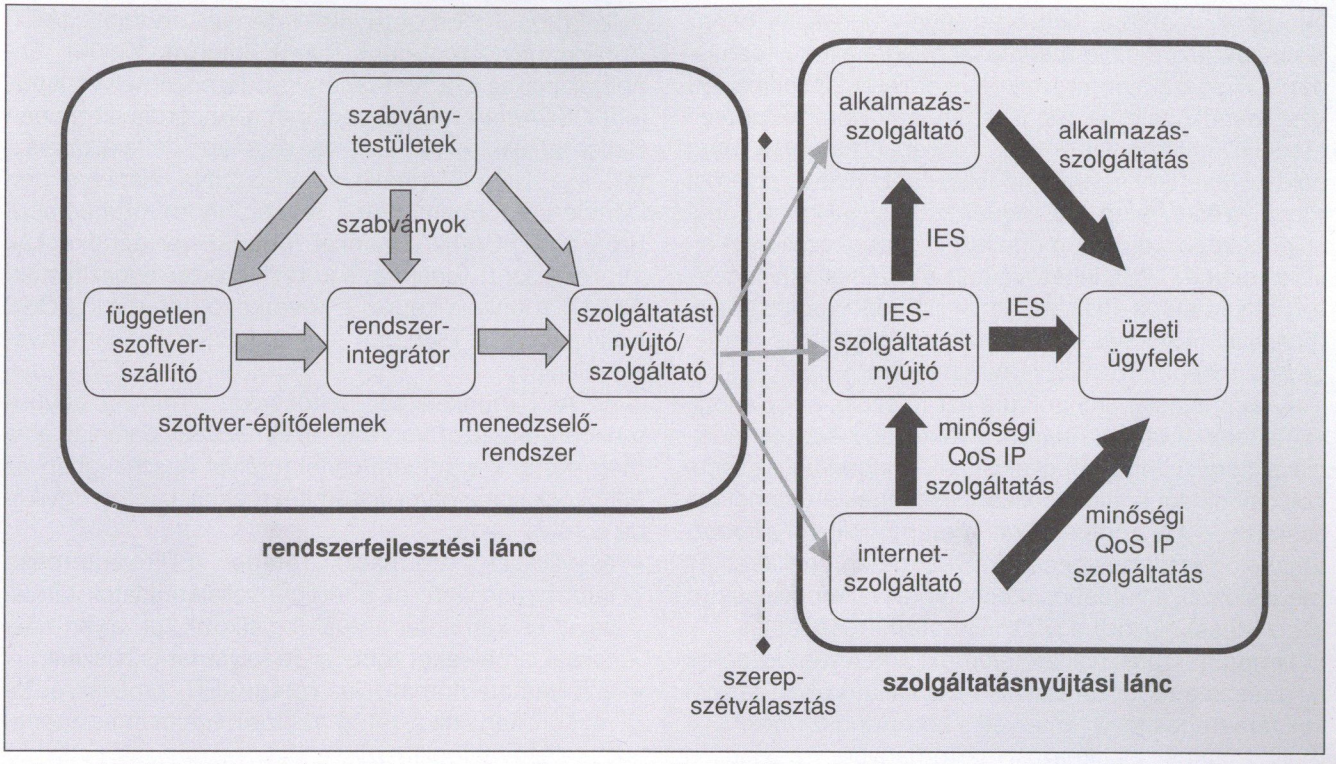
A Híradástechnika folyóirat 2001/7. számában mutatkozott be az EMERGE projekt. Az EMERGE projekt 2001. október 10-én a Matáv Krisztina krt. 55. sz. alatti épületének Tölösi termében angol nyelvű információs délutánt szervezett.

A jelen számban az ott elhangzott egyik előadást ismertetjük a lap olvasóival.

Az EMERGE az Európai Unió (EU) Information Society Technology (IST) projektje, amely aktívan támogatja a magyar és más közép-európai országok részvételét az Európai Unió által finanszírozott IST projektekben. Az EMERGE segít abban, hogy csatlakozhassunk a jelenleg futó projektekhez, és abban, hogy partnereket találjunk a jövőbeliekhez. Tájékoztatást nyújt továbbá a távközlési és az infokommunikáció területén jelenleg már működő – ötödik keretprogrambeli – kutatási és technológiai fejlesztésekkel foglalkozó európai uniós projektekről.

Ha az EMERGE projekt érdekli önt, kérem, keresse fel honlapunkat:
http://emerge.ttt.bme.hu

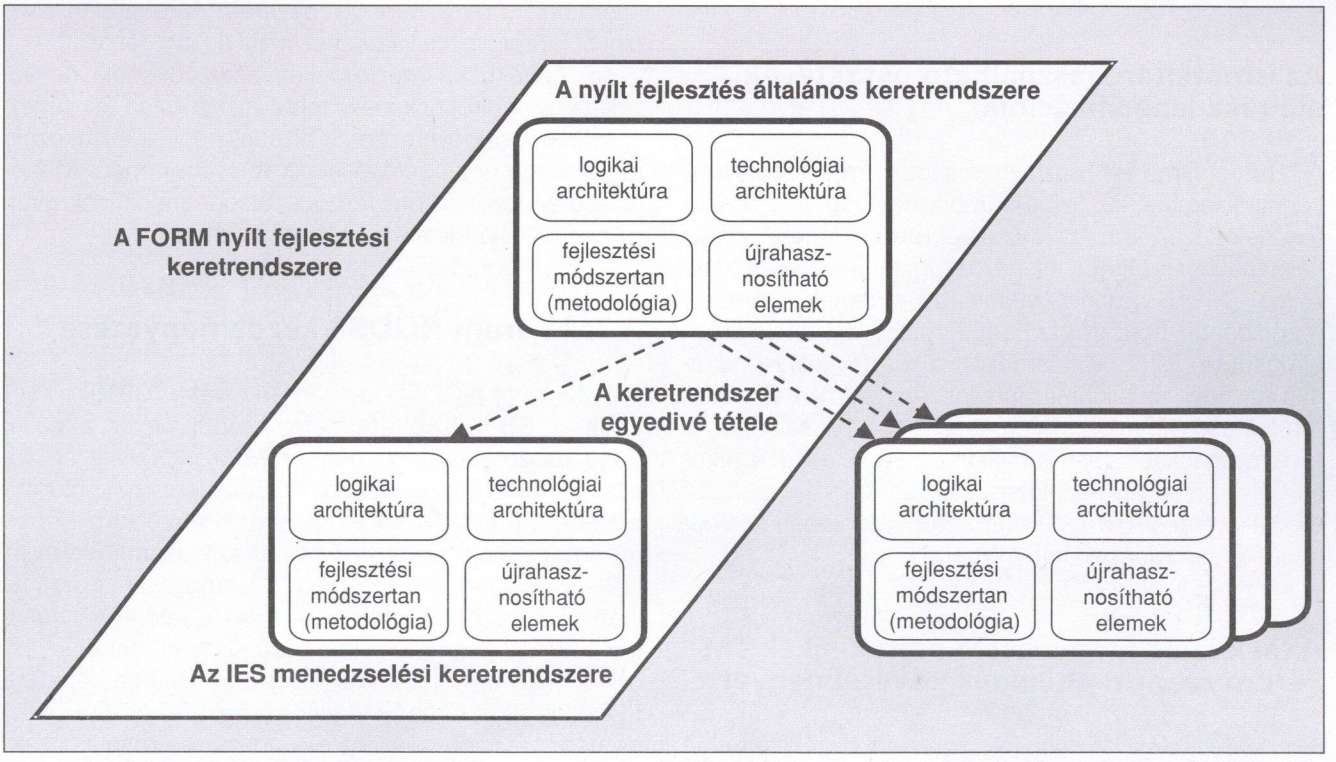
Dr. Halász Edit egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem távközlési és telematikai tanszék
Az EMERGE projekt magyarországi képviselője



1. ábra A FORM projekt nyílt fejlesztési keretrendszerében részt vevők modellje

reference points) szerepelnek, amelyeket RP-szegmensekre tagoltak. Az RP-szegmenseket szerződésmegvalósítások hordozzák (szerződés-implementációkkal realizálják). Azért írják le a szerződés-előírásokat (contract specifications) technológiasemleges formában, hogy ezzel is segítsék azok ismételt alkalmazását. És ez magában foglalja a szerződéssel átadott információ olyan leírását, amely külső információmodellre hivatkozik.

A fejlesztési módszertan olyan folyamatokat és jelölésrendszert szolgáltat, amely az építőkockák (BB) kifejlesztéséhez és a keretrendszernek megfelelő (konform) rendszerek összeállításához szükséges. A modellezéshez használt elsődleges jelölés az UML



2. ábra A nyílt fejlesztési keretrendszer felépítése

(universal markup language) nyelv, ugyanakkor az XML-nek (extensible markup language) azt a képességét is vizsgálják, hogy szerződés-előírást (specifikációt) készítsenek vele. A módszertan egy sor már létező modellezéstechnikát egyesít magában (integrál), mint például esettanulmány modellezését, üzleti folyamat modellezését, elemzés modellezését, valamint a legkülönbözőbb olyan modellezési megközelítéseket, amelyeket az UML lehetővé tesz. A Raionál egységesített folyamata, a RUP (Rational Unified Process) ezen technikák integrálására használható, legalábbis részleges alapképpen (parciális „templétként").

A technológiai architektúra azt fejezi ki, hogy a logikai architektúrában kifejtett elveket egy sor technológiával hogyan lehet megvalósítani. Minden egyes technológiához egyedi leképezést készítenek a technológiasemleges szerződés-előírás metamodelljéről az adott technológia természetes (native) metamodelljére; és megcélozzák a különböző technológiával megvalósított szerződések közötti együttműködtethetőséget is.

Ismételten használható elemek: a keretrendszernek ez a része a többszörösen is használható olyan termékek tára (repository), amelyek a keretrendszernek valamely sajátos alkalmazási tartományára, például a FORM-ban megcélzott IES menedzselési tartományra alkalmazásából származnak. Az ismételten használható elemek alapvető típusai: az üzleti szerepek leírásai; hivatkozásipont-szegmensek előírásai és azok olyan csoportosításai, ahogyan azokból hivatkozási pontok állnak össze; szerződés-előírások és azok olyan csoportosításai, ahogyan azokból BB-előírások és BB-megvalósítások állnak össze. Vizsgálat tárgyát képezik továbbá az olyan további ismételten használható elemek, mint a politikák (szabályzatok) és az üzleti folyamatok leírásai.

Az ismételten használható összetevők előírása (specifikációja)

A szoftver ismételt használhatósága nem új elv a szoftveripar számára. Az „objektumorientáltság" megszületésének középpontjában az objektumok ismételt használatának és öröklésének gazdasági lehetőségei állnak. A ma „IT" iparában a raktári (off-the-shelf) szoftvermegoldások hozzáférhetősége már kezd általánosan elfogadottá válni. Mindamellett a ma távközlési iparában az, hogy az alkalmazásfejlesztés számára ismételten felhasználható szoftverösszetevők váljanak elérhetővé, még inkább csak vágyálom, mint valóság. Amikor a FORM projekt megcélozta az ismételten használható elemek kérdését, a TM-Fórum munkatervében szereplő ötletekből merített iránymutatást.

A távközlés-menedzselő építőkockák TM-Fórum szerinti általános követelményei

A menedzseléssel kapcsolódó építőkockák jelenleg elérhető legátfogóbb meghatározásán a TM-Fórum „alkalmazási összetevők" témacsoportja (ACT, Application Component Team) dolgozik [G909]. Ennek alapja az a követelményrendszer, amelyet kiterjedt OSCA/INA elemzése során a Telcordia (korábban Bellcore) alakított ki. Ezt már bizonyos célra alkalmazták is a TINA-C munka során az INA alapelvekben [Mulder]. Azonban az ACT tovább finomította és sűrítette az OSCA/INA munkát [gb909]. Az építőkockák itt alkalmazott fogalmát a keretrendszerre igazították. Az ACT munkája képezi a következő generációs OSS kialakítására a TMF-ben jelenleg folyó kezdeményezés alapját.

Az ACT munkája az „építőkockát", mint az együttműködtetett szoftver egy alkalmazható darabját adja meg. Korunk szoftverarchitektúráival összhangban az építőkockákat a három számítástechnikai réteg egyikébe sorolva írja le:

- a vállalati információ rétege (EIT, enterprise information tier): ez a réteg a vállalati adatok tárolásával és karbantartásával foglalkozik, pl. olyan adatokkal, amelyeket több üzleti folyamat is használ,
- a folyamatautomatizálás rétege (EIT, process automation tier): ez a réteg az üzlet vitelével és menedzselésével foglalkozik,
- ember-gép kölcsönhatás rétege (HIT, human interaction tier): ez a réteg ember-gép kölcsönhatással kapcsolatos kérdésekkel foglalkozik .

Az építőkocka olyan absztrakt, elvont fogalom, amelyet rendszertervezésben és -elemzésben használnak. Tényleges, szoftverként való megvalósítása magában foglalja az építőkockák leképezését olyan, az adott technológia szerint specifikus fogalmakra, mint az OMG csoport CORBA összetevőmodellje szerinti összetevőkészletek, vagy a Sun Microsystem cég vállalati jávabigyói (enterprise java beans) közül a „jar" fájlok.

Az építőkocka-interfészeket szerződésnek nevezzük. Egy építőkockának több szerződése is lehet. A szerződések tervezhetők arra is, hogy a hivatkozásponti szegmensek előírásainak feleljenek meg. Menedzselőrendszerek interfészei szerződés-előírások gyűjteményével kifejezve is meghatározhatók.

A TM-Fórum NGOSS kezdeményezése

A TM-Fórum NGOSS kezdeményezése [G910] a fent említett GB909 követelményre épül és az a célja, hogy összetevő-alapú menedzselőrendszer számára architektúrát képezzen. Az NGOSS igen hasonló ahhoz, amit a FORM keretrendszer megcélzott. Ennek eredményeként a FORM projekt szorosan követte az NGOSS-kezdeményezést és folyamatosan hozzá is járult. Az még folyamatban van, és a jelen cikk írásakor a nyilvánosság számára még nem áll rendelkezésre architektúrát leíró dokumentum. Mindamellett a FORM projekt néhány fogalmat átvett az NGOSS-kezdeményezésből saját keretrendszerek számára, nevezetesen:

- a külső információmodellben szerződéssel átadott információ olyan közvetlen (explicit) előírása (specifikációja), amelyet az NGOSS-kezdeményezés osztott információmodellnek (shared information model) nevez,
- a szerződések (és információmodellek) előírásai (specifikációi) technológiasemleges formában olyan leképezéssel együtt megadva, amelyet a sajátos interfész technológiákhoz fejlesztenek ki.

A FORM projekt az NGOSS-kezdeményezéstől abban különbözik, hogy:

- a FORM projektben az NGOSS-kezdeményezéstől eltérően a szerződést nem mint az üzleti folyamat egy egységét írják elő (specifikálják). Viszont tartalmazhat több olyan műveletet, amelyeket folyamatindító-gép, másik építőkocka, vagy feljogosított rendszer vált ki,
- a FORM keretrendszer az NGOSS-kezdeményezéstől eltérően nem tartalmazza az elvont (absztrakt) keretrendszeri szolgáltatások olyan előírásait (specifikációit), amelyekből az építőkockák megvalósításai elkészíthetők.

Az építőkockák általános alapelvei

A FORM projektben azokat az építőkockaelveket választották, amelyeket az ismételten használható elemek meghatározása kiindulópontjaképpen a TM-Fórum határozott meg. Fejlesztésre a TM-Fórum üzleti folyamatmodelljének megfelelően három próbarendszert választottak: a végrehajtás (fulfilment), a biztosítás (assurance) és a számlázás (accounting) rendszerét. Az volt a célkitűzésük, hogy az „építőkocka" és a „szerződés" meghatározások alapelveit az ismételten használható összetevők azonosítására fogják kipróbálni.

Az építőkockák (BB-k) FORM meghatározását a következő alapelvek szerint szerkesztették:

- A menedzselőrendszereket részben vagy egészen építőkockákból szerkesztik.
- Az építőkockák szoftverdarabok.
- Az építőkockák az alkalmazás (deployment) atomi egységei, amelyek bármely futó rendszeren lecserélhetők anélkül, hogy más BB-ket is kelljen cserélni.
- Az építőkockák (BB-k) a rendszermenedzselés atomi egységei.
- Az építőkockák több interfészfajtát támogatnak, és az egyes interfészfajták több egyedét is támogatják. Ezeket az interfészeket szerződésnek nevezzük.
- A logikai architektúra nem ír elő technológiát arra, hogy azzal valósítsanak meg építőkockát vagy rá vonatkozó szerződést.
- A BB szoftver kiadása a szerződést technológiafüggő módon valósítja meg a technológiára vonatkozó sajátos szerződés-előírások (TSCS, technology specific contract specification) szerint. Pontosan kifejtett transzformációt kell megadni nem a technológiára vonatkozó sajátos szerződés-előírások (TNCS, technology non-specific contract specification) leképezéséhez TSCS-re.
- Az építőkockák építőkocka-csoportokba csoportosíthatók. Ezek jellemző módon azok a csoportok, amelyek a szoftverszállítóktól egységekként vásárolhatók (bár az egyedi építőkockák egyelemes csoportként árusíthatók lennének).
- Az építőkocka-csoportot olyan megfelelő dokumentációval együtt kell szállítani, amely megadja az üzleti (szöveg-) környezetet (kontextust), a használat eseteit, az elemzés modelljét, a TNCS-t, valamint azt a külső információmodellt, amely a csoportban a BB és a TSCS tervére vonatkozik.
- Az építőkocka (BB) olyan tulajdonsággal bír, amelynek révén a különböző szerződések felett képes kölcsönhatásokat összekapcsolni, áthidalni. A BB terve lehetővé teszi, hogy alkalmazásakor vagy futtatása során módosítsák ezen tulajdonságát. Ahol ez használható, ott ezt valamely közös, szabályzatban (politikában) rögzített mechanizmussal együtt kell ajánlani.
- A hivatkozási pontok olyan határokat azonosítanak, amelyeken át valamely üzleti tartomány számára azonosított két üzleti szerep között lép fel kölcsönhatás, pl. az IES. A hivatkozási pontokat egy, vagy akár több szerződés-előírásra is le lehet képezni.

FORM építőkockák kifejlesztésének FORM útmutatója

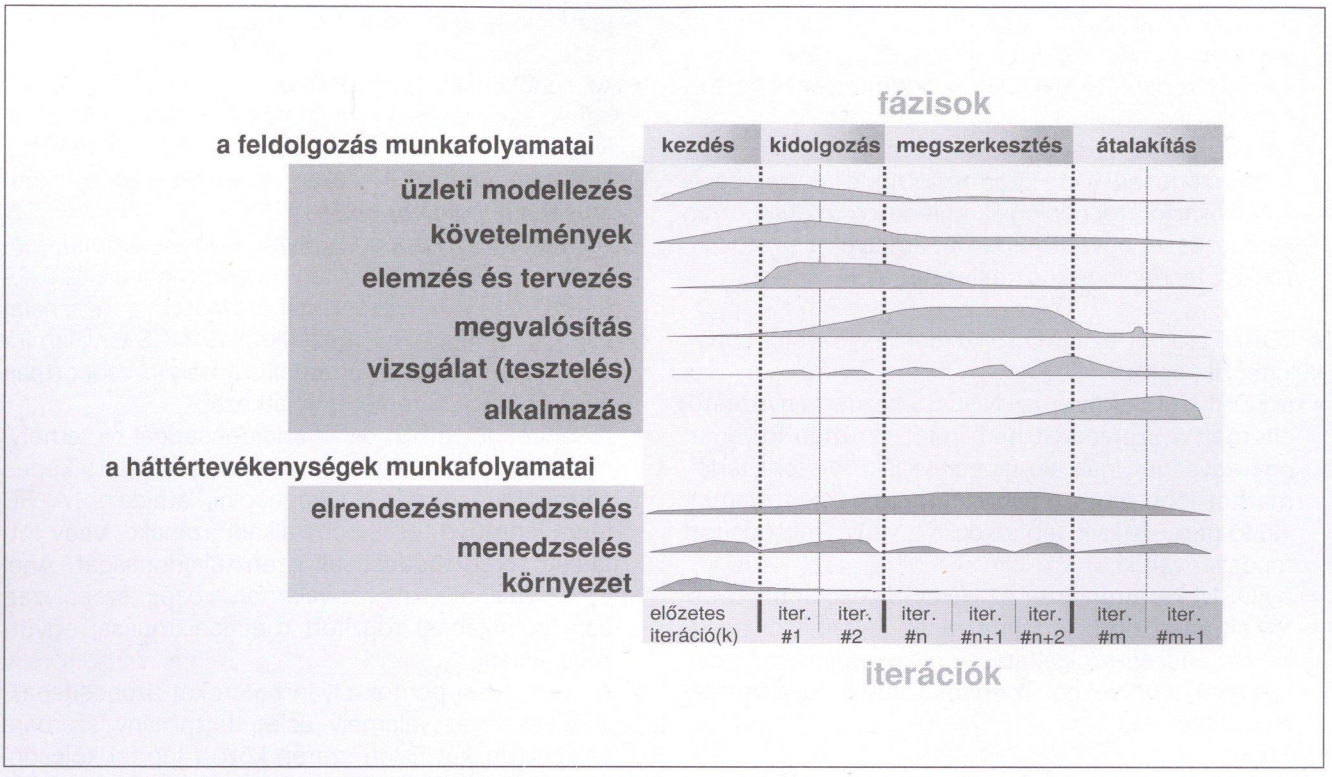
A FORM projekt keretrendszerének 4 fő összetevője van, ezek egyike a tervezési módszertan. Ez a módszertan válasz az összetevő-alapú megközelítés kihívására, ugyanakkor a B2B és B2C számára készült és üzleti folyamatra alapozott menedzselőrendszerek tervezését jelenti. A FORM módszertana üzleti folyamatra alapozó megközelítést javasol az ismételten használható építőkövekre alapozott menedzselőrendszer-megoldás megszerkesztésére. Olyan módszertant fejlesztettek ki a FORM számára, amely két, integrált fejlesztési útmutatóból áll:

- az egyik az ismételten hasznosítható menedzselési összetevők, az ún. építőkockák (BB, BUILDING BLOCKS) tervezésére szolgáltat módszertani útmutatót,
- a másik a B2B és B2C menedzselési megoldások megszerkesztéséhez szolgáltat olyan módszertani útmutatót, amely FORM építőkockákból valósítja meg a menedzselés üzleti folyamatait.

Az útmutató nemcsak arra ad tanácsot, hogyan modellezzünk építőkockákat, hanem azt is előírja, hogy az építőkockákat hogyan kell ábrázolni annak elérésére, hogy az építőkockákat más szereplők könnyen tudják ismételten hasznosítani (azaz olyan szereplők, akik maguk nem vettek részt az építőkocka kifejlesztésében).

Az útmutató részletes célkitűzései

- az építőkockák kifejlesztése során adjon útmutatást azok fejlesztési tevékenységeihez,



3. ábra A Racionál egységesített (fejlesztési) folyamata (RUP)

- azonosítson műtárgyakat (artifacts)[1] és jelöléseket, amelyekkel ezeket el lehet látni,
- azonosítson műtárgyakat (artifacts), amelyeket majd kifejlesztenek,
- irányítsa az építőkockák kifejlesztése során végzett tevékenységeket és munkafolyamatokat,
- írja elő a műtárgyak (artifacts) azon kombinációit, amelyek az építőkockák használatát jellemzik, illetve közlik (pl. az ismételt hasznosítást).

Az útmutató kifejlesztése során alkalmazott megközelítés az, hogy a szoftverfejlesztés legjobb élő gyakorlatát (current best practice) újrahasznosítsák, és hogy ahol azt igénylik, ott testre szabják, illetve hozzáadjanak tulajdonságokat és műtárgyakat. Éppen azért a FORM projekt nem a semmiből fejleszti ki saját külön fejlesztési módszertanát, sokkal inkább válogat a leginkább elfogadott módszertanok közül, és ahogyan igényei megkívánják, eggyel-eggyel még bővíti is a készletet. Néhány erre jelölt szoftverfejlesztési folyamatot átnéztek és ezek közül a Racionál egységesített folyamatát (RUP, Rational's Unified Process) választották. Ezt a választást több ok is alátámasztotta:

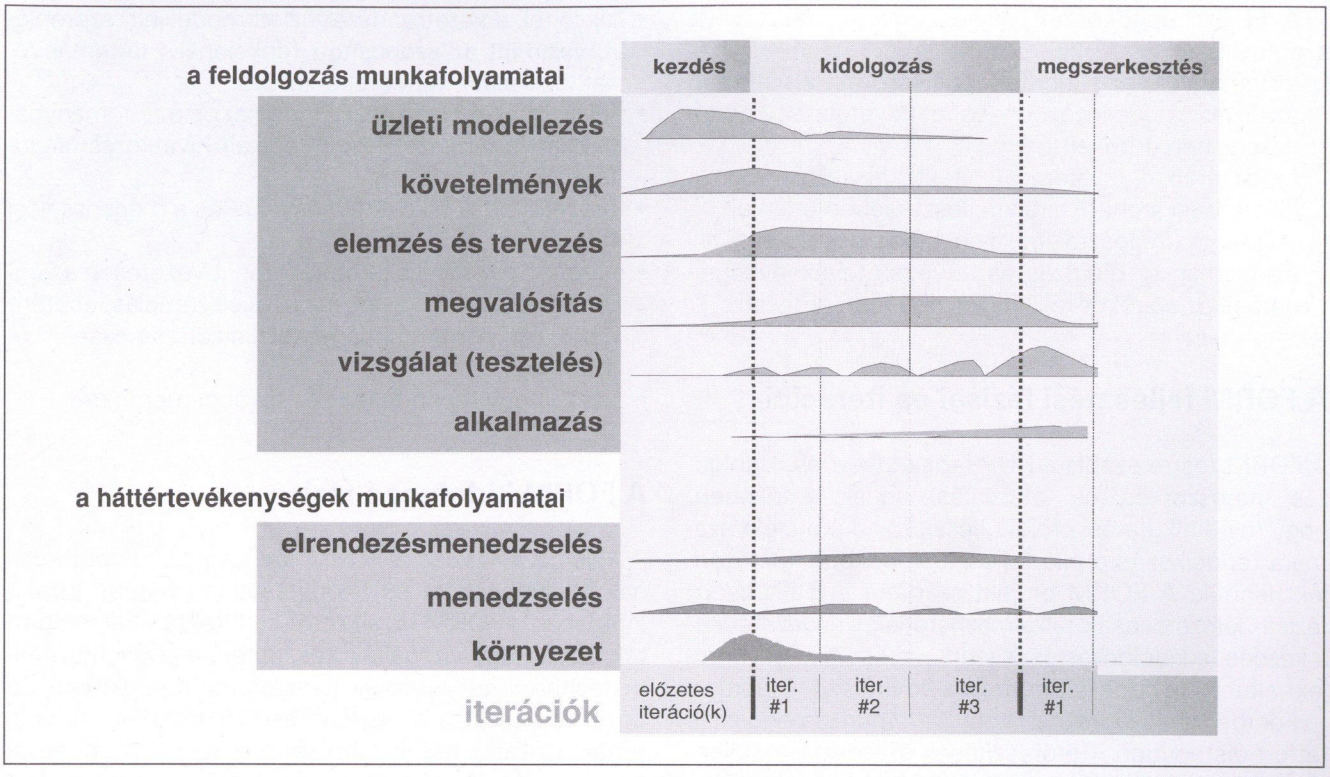
- a RUP az objektumorientált szoftvert fejlesztők közösségében széles körben elfogadott,
- a RUP az UML nyelvet alkalmazza, amely az iparban és a szabványosítás fórumaiban széles körben elfogadott modellezési jelölőnyelv,
- a RUP „a fejlesztési folyamat egy keretrendszere", és arra való, hogy „testre szabják" különböző sajátos műtárgyak kifejlesztéséhez,
- a RUP arra hivatkozik, hogy képes mind az összetevő-orientált, mind az objektumorientált (OO, object oriented) szoftverfejlesztést támogatni,
- a RUP segédeszközök a FORM partnerek rendelkezésére álltak.

Ennek következtében a FORM építőkockák útmutatója ismert ipari szoftverfejlesztési módszertanok „testreszabása", és a „legjobb gyakorlat", amelyet korábbi kutatási és akadémiai munkában szerzett tapasztalatokra alapoztak. A FORM építőkocka-fejlesztési útmutató magára az építőkocka-fejlesztésre összpontosít, sokkal inkább, mint az ilyetén építőkockáknak az egyes technológiákra vagy számítógépi platformokra való leképezésére.

A Racionál egységesített (fejlesztési) folyamata (RUP)

A Racionál egységesített (fejlesztési) folyamata (RUP) az a szoftvertechnikai folyamat, amelyet a Racionál Software cég fejlesztett ki és vezetett be a piacra. A RUP az USDP (Unified software development process, egységesített szoftverfejlesztési folyamat) sajátos változata, amelyet webtechnológia alapján

[1] Műalkotás – olyan információegység, amelyet a szereplők keltenek, módosítanak és használnak fejlesztési tevékenységeik végrehajtása során. Műalkotás lehet ebben az értelemben egy modell, a modell egy eleme vagy akár egy irat (dokumentum) is.



4. ábra A RUP „testre szabott" fázisai

on-line lehet lehívni. Több mint 1000 szöveges és ábrás (grafikus), hiperkapcsolatokkal egymásba fűzött oldalból áll. Bevált és jól formált ipari folyamatot (disciplined industrial process) szolgáltat arra, hogy a fejlesztő szervezeten belül a feladatokat és felelősségeket kiossza. A RUP célja, hogy a szoftverfejlesztés legjobb gyakorlati megoldásait magában foglalja, és megkísérli ezt olyan, testre szabhatóbb formában tálalni, amely a projektumok széles csoportjára alkalmas.

Ez a szakasz a RUP olyan fontos szempontjait kívánja röviden azonosítani, amelyeket a FORM építőkockák útmutatója leírására használnak. A RUP a szoftverfejlesztést két dimenzióban mutatja be:

- fázisokban: kezdés, kidolgozás, megszerkesztés, átalakítás, és
- munkafolyamatokban, illetve fejlesztési tevékenységekben: üzleti modellezés, követelmények, elemzés és tervezés, vizsgálat, alkalmazás[2].

Minden egyes fázist többször is lehet ismételni, iterálni, és bármelyik fázis akár néhány, akár valamennyi fejlesztési tevékenységet is magában foglalhatja. A 3. ábrán láthatók a RUP fázisai és tevékenységei.

A fejlesztési folyamat többnyire megadja azt is, hogy ki, mit, hogyan és mikor tesz. A RUP négy elsődleges modellezésbeli ábrázolóelemet alkalmaz:

- dolgozókat: ki,
- tevékenységeket: hogyan,
- műtárgyakat: mit,
- munkafolyamatokat: mikor.

Építőkocka-tervezési útmutató

Az építőkocka-tervezési útmutató testreszabta és kiterjesztette a RUP néhány szempontját. Ezeket a kiterjesztéseket a FORM projekt egyedi tartománya, a fejlesztési munka kutatási természete, valamint az tette szükségessé, hogy az útmutatótól elvárták, az kifejezetten támogassa a menedzselés építőköveinek fejlesztését.

A RUP testreszabása magában foglalta:

- a fejlesztési fázisokat és iterációkat,
- a kifejlesztendő modelleket,
- a kifejlesztendő műtárgyakat,
- a RUP-dokumentumok templétjeit.

A RUP-hoz még néhány egyéb szempont is járult, nevezetesen:

I. a részletes (explicit) architekturális (struktúra) diagram, ezt nevezik a FORM hivatkozási felépítményének, vagyis az üzleti szerep architektúrájának, ez jelzi (határokat) a menedzselő, illetve igazgatási (adminisztratív) szerepek között a hivatkozási pontokat. Ez az architekturális diagram igyekszik összebékíteni a FORM építőkockákat a FORM keretrendszer logikai architektúrájával.

II. az építőkockák részletes (explicit) modellezése. Ezt a FORM keretrendszer számára alapvetőnek (fundamentálisnak) tekintették, bár a RUP nem tartalmazza ennek ekvivalensét.

[2] A RUP továbbá még meghatározza a változás/elrendezésmenedzselés, projektummenedzselés és a környezet tevékenységeit.

A FORM építőkockák kifejlesztésében részt vevő szereplők:

I. tartományelemző (domain analyst), aki elsősorban az üzleti modellezésben és a követelménymenedzselésben érdekelt,
II. rendszerépítő (system architekt), aki elsősorban a hivatkozási architektúra kifejlesztésében érdekelt,
III. építőkocka-fejlesztő (building block developer), aki elsősorban az elemzés és tervezés tevékenységeiben és az építőkockák kifejlesztésében érdekelt.

A FORM fejlesztési fázisai és iterációi

A FORM testre szabta a RUP fázisait (kezdés, kidolgozás, megszerkesztés, átalakítás) annak érdekében, hogy mind a kutatási projekt céljai, mind a projekt számára rendelkezésre álló fejlesztési időkeret tükröződjék bennük. A FORM projekt számára a RUP három fázisa látszott csak alkalmazhatónak, nevezetesen: a kezdés, a kidolgozás és a szerkesztés. A FORM projekt életciklusmodelljét mutatja a következő, 4. ábra.

Fontos megjegyezni, hogy a munkamegosztás (effort distribution = erőfeszítések szétosztása) jelentékenyen eltér attól, ahogyan azt a módosítatlan RUP életciklusmodellben találtuk. Ez természetes akkor, ha figyelembe vesszük azokat a tevékenységeket, amelyeket egy, a FORM projekthez hasonló kutatási projekt igényel.

A FORM kezdő fázisa

A FORM fejlesztési erőfeszítések kezdő fázisa a keretrendszer határainak megállapítására összpontosított, valamint arra, hogy olyan jövőképet, olyan „vizionári-us" dokumentumot hozzon létre, amely nagy vonalakban vázolja a projekt tárgyát. Kezdő hivatkozási architektúrát készítettek a keretrendszer számára, ugyanúgy kifejlesztették a keretrendszer üzleti modelljét (modelljeit), valamint a projekt által vizsgálandó funkcionális területekre vonatkozóan, nevezetesen a végrehajtás, a számlázás és a díjelszámolás esetére a kezdő használati esettanulmányokat (initial use cases). Ebben a fázisban történt meg a terminológia meghatározása, valamint a vonatkozó szabványok és modellek megválasztása, például a számlázáshoz (accounting) az IPDR, a biztosításhoz (assurance) a DMTF CIM és az IETF QoS információmodelljei.

Fontos szempont volt ebben a fázisban a lehetséges építőkockák azonosítása. A következő, a fejlesztési tevékenységekkel foglalkozó szakasz írja le azt a módszert, ahogyan az építőkockákat azonosították és bemutatták.

Ennek a fázisnak a főbb eredményei:

- elkészültek a jövőkép dokumentumai, ezek mutatják a FORM fejlesztési keretrendszer tárgykörét, szövegkörnyezetét (kontextusát) és célkitűzéseit,
- kijelölték a keretrendszer üzleti modelljeit, szereplőit, valamint az azonosított funkcionális tartományokat (domains), területeket (areas),
- felállították a hivatkozási pontokat és a tartományhatárokat tartalmazó kezdő (logikai) hivatkozási architektúrát,
- összeállították a követelményeket és a menedzselési feladatokat,
- három funkcionális tartományra, nevezetesen a végrehajtás, a számlázás és a díjelszámolás esetére használati esettanulmányokat (initial use cases) készítettek,
- készült egy terv a fejlesztés további menetére.

A FORM kidolgozó fázisa

A kidolgozás fázisa a FORM jövőkép dokumentumainak felülvizsgálatát és finomítását végezte el. Ebben a fázisban a FORM hivatkozási architektúrát egyengették azzal, hogy vizsgálták (tesztelték) a javasolt számítástechnikai és vizsgálati (tesztelő) infrastruktúrát. És ugyancsak ebben a fázisban azonosították és finomították azokat a használati eseteket (use cases), amelyeket majd az építőkockák fognak támogatni. Az építőkocka fogalmát tovább finomították és templétet írtak elő (specifikáltak) az építőkocka számára. Ez a templét határozta meg azt a lényeges UML modellt, amelyet az építőkockák jellemzésére, illetve leírására használtak.

A kidolgozó fázis főbb eredményei:

- megállapodott rendszerarchitekturális modellt szolgáltatott, és
- megadta a FORM keretrendszerbeli építőkockák számára a kezdő fejlesztési modelleket.

A FORM szerkesztő fázisa

A FORM szerkesztő fázisa arra összpontosított, hogy az építőkockák és az infrastruktúra lényeges szempontjai prototípusszinten dolgozza fel, ami C első kísérleti változatában csúcsosodott ki (culminated). Ebben a fázisban csak korlátozott számban dolgoztak ki építőkockát. Egy jellemző (tipikus) gyártmányfejlesztési projektum esetében ez a fázis sok iterációt tartalmaz. Azonban a FORM egy kutatási projekt, és a projektumnak ebben a szakaszában az építőkockák megszerkesztése az új technológiák és fejlesztési megközelítésmódok vizsgálatát szolgálta, ezért ebben a fázisban csak egyetlen iterációt szerveztek. A FORM projekt ezen fázisa végén annak igazi mérföldköve az első kísérleti változat és annak értékelése.

Ennek a szerkesztő fázisnak (az első iterációnak) a főbb eredményei:

- a FORM architektúra szempontjainak értékelésére és igazolására kifejlesztették a vizsgálati (teszt-) prototípusokat, és

- prototípussá fejlesztettek néhány építőkockát a FORM funkcionális tartományain belül.

Az átalakítás fázisa

Mivel ennek a fázisnak az a lényege, hogy az erőteljes és majdnem végérvényes (komplett) prototípust teljesen kifejlesztett gyártmánnyá alakítsa, úgy döntöttek, hogy ebben a projektben ilyen fázist nem képeznek. Ilyen fázis kívül esik az EU kutatási projektjeinek tárgykörén. Ugyanakkor a FORM projekt tudatosan kutatta és vizsgálta a keretrendszer legtöbb kockázati tényezőjének a szempontjait, ahelyett, hogy a funkcionálisan, avagy másként is teljes keretrendszert próbálta volna megvalósítani.

A FORM fázisok iterálása

A FORM projekt arra törekedett, hogy a fejlesztési munka folyamán a most kezdődött következő vizsgálati fázisban iterálja majd a három fázist. A fázisok második iterálásának jelentősége az, hogy azoknak az alkalmazási területeknek a mélyebb vizsgálatát teszi lehetővé, amelyekben az építőkockákat fejlesztik. Ugyanakkor az építőkocka fogalmát és architektúráját is kiterjesztik és finomítják majd.

Következtetések

A FORM projekt azért fejleszti a nyílt fejlesztési keretrendszert, hogy azzal vezesse az összetevő-alapú menedzselőrendszerek fejlesztőit. Ez a keretrendszer azon a tapasztalaton alapul, amelyet korábbi EU-projektekben és összetevő-alapú, avagy menedzselési architektúrák szabványosításában szereztek.

Ez a keretrendszer válasz az összetevő-alapú megközelítés kihívására, ugyanakkor az építőkövek fogalmából kiindulva a B2B és a B2C számára készült és üzleti folyamatra alapozott menedzselőrendszerek tervezését jelenti. Az útmutató az építőkövek és a hozzájuk rendelt modellek előírásaihoz (specifikálásához) szolgáltat templétet és tervezési tevékenységsort. A FORM útmutató kezdő (első) kiértékelése, amelyet a kísérleti rendszer megvalósítói végeztek, pozitívnak bizonyult. A legtöbb fejlesztő azt mutatta, hogy az építőkocka fogalmával magas fokon van megelégedve, és az ezáltal nyert segítséget hasznosnak találta az ismételten használható szoftverek fejlesztéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát részben az EU pénzügyi támogatásával végezték az IST keretében folyt FORM projektben (IST-1999-103571 sz. szerződés). Köszönetemet szeretném kifejezni FORM projektbeli kollégáimnak, különösen pedig dr. Dawe Lewis úrnak és annak, aki ezen keretrendszer kifejlesztéséhez hozzájárult. Az ebben a dokumentumban kifejtett nézetek nem tükrözik szükségszerűen a konzorciumokét.

Hivatkozások

[D5] Initial specification of FORM Inter-Enterprise Management Framework. http://www.uhc.dk/form/index.htm

[GB909] SMART TMN Technology Integration Map,GB 909,Issue 1.1,TMF,Oct. 1998

[GB910] NMF Telecoms Operation Map: A high-level view of end-to-end service fulfilment, service assurance and billing. NMF, Morristown, USA, 1998.

[Mulder] TINA Business Model and Reference Points, v4.0,Mulder, H.(ed), TINA baseline document, TINA-C, 1997

Hír

Informatikai rendszerek az egészségügyért

Az irányított betegellátásban elért eredmények megőrzéséhez és továbbfejlesztéséhez egy koordinált betegellátás-előjegyzési rendszer megvalósítására is szükség lenne. A betegeket közvetlenül is érintő megoldás egy személyes elektronikus egészségügyi életútarchívum, amely segíti a hatékonyabb kezelést, a veszélyes beavatkozások csökkentését, a sürgősségi beavatkozások esetében a jobb informáltságot, a célzottabb szűréseket és a megelőzést. Hazánkban is több egészségügyi intézmény alkalmazza a számítástechnikát egészségügyi ellátásához: az Oracle adatbázis termékei, mint a különböző kórházi alkalmazások alapelemei, megtalálhatók néhány egészségügyi járó- és fekvőbeteg-ellátó egységnél is. Több olyan integrált kórházi rendszer is működik, amely Oracle technológián alapul. Ezeknek előnyei a kezelések jobb dokumentálása, archiválása, ami a betegek elégedettségét is javítja, és a pontrendszerben adott jelentések is pontosabbá válnak. Az Országos Egészségbiztosítási Pénztárban az adattárház is használatban van. Az OEP adattárháznak és az adatbányászati lehetőségnek segítettek a 2001. évi gyógyszerártárgyalások is, és kinyerhetők népegészségügyi mutatók, tendenciák.

❖ ❖ ❖

Az Ericsson és a Skanova az ENGINE segítségével a Telia jelenlegi áramkörkapcsolt magánhálózatát nyílt, rétegzett, csomagkapcsolt hálózattá alakítja át. Az Ericsson új szoftvert szállít majd a teljes fix hálózathoz, a meglévő keskeny sávú hozzáférési csomópontokat pedig az ENEGINE Access Ramp váltja fel.

Az Ericsson a Telia vállalatcsoport tagjával, a Skanovával kötött szerződés értelmében széles sávú, vezeték nélküli hozzáférési hálózatot szállít. A Skanova az első olyan hálózatüzemeltető Svédországban, amely már kiválasztotta széles sávú, vezeték nélküli LMDS hálózatának szállítóját. A Skanova egyaránt nyújt majd adatkommunikációs, telefonos és internetes szolgáltatásokat maximum 20 Mbit/s felhasználói sebességen, az LMDS, az xDSL és a fényhálózat alternatív technológiáját. Az Erucssib LMDS rendszer MIMI-LINK pontpont megoldása több mint 110 országban működik.

Betelepülés

HORVÁTH GYULA

tanácsadó mérnök

A távközlés liberalizálása során egyre gyakrabban fordul elő, hogy különböző tulajdonosok berendezéseit egymás helyiségeiben, vagy a rádiótechnika területén közös árbocon, vagy közművek csővezetékében helyezik el. Ezt a helyzetet nevezzük betelepülésnek. Felmerülése jelenleg az alábbi csoportokban tanulmányozható:

- elhelyezés műszaki berendezések számára (betelepülést szolgáltató, röviden befogadó vállalatok) a szolgáltatóknak célszerű helyen, vezetékek kifejtési, csatlakozási pontjainál,
- helybiztosítás távközlési tornyokon és árbocokon,
- elhelyezés közműhálózatokban.

Mindezek azért merültek föl, mert a liberalizáció lehetővé és sok esetben szükségessé tette a távközlési és az informatikai szolgáltatások felosztását részben vagy teljesen több szolgáltatóvállalat között. Ennek során megindult az addig vertikális fölépítésű távközlési ipar átalakulása horizontális szerkezetűvé.

A következő rövid áttekintésből is látszik, hogy a betelepülés elsősorban jogi és gazdasági kérdés, mert a megvalósításához szükséges műszaki eszközök megvannak vagy könnyen kidolgozhatók. Következésképpen szabályozása is fölmerült, sőt meg is valósult az Európai Unió és a parlament 2887/2000/EK rendeletében, a magyar EHT (2001. évi LX. törvény) 41. §-ában, az Egyesült Államok 1996. évi távközlési törvényében, az FCC ezen alapuló rendeletében és más országok vonatkozó jogszabályaiban.

Lépések a horizontális fölépítés felé

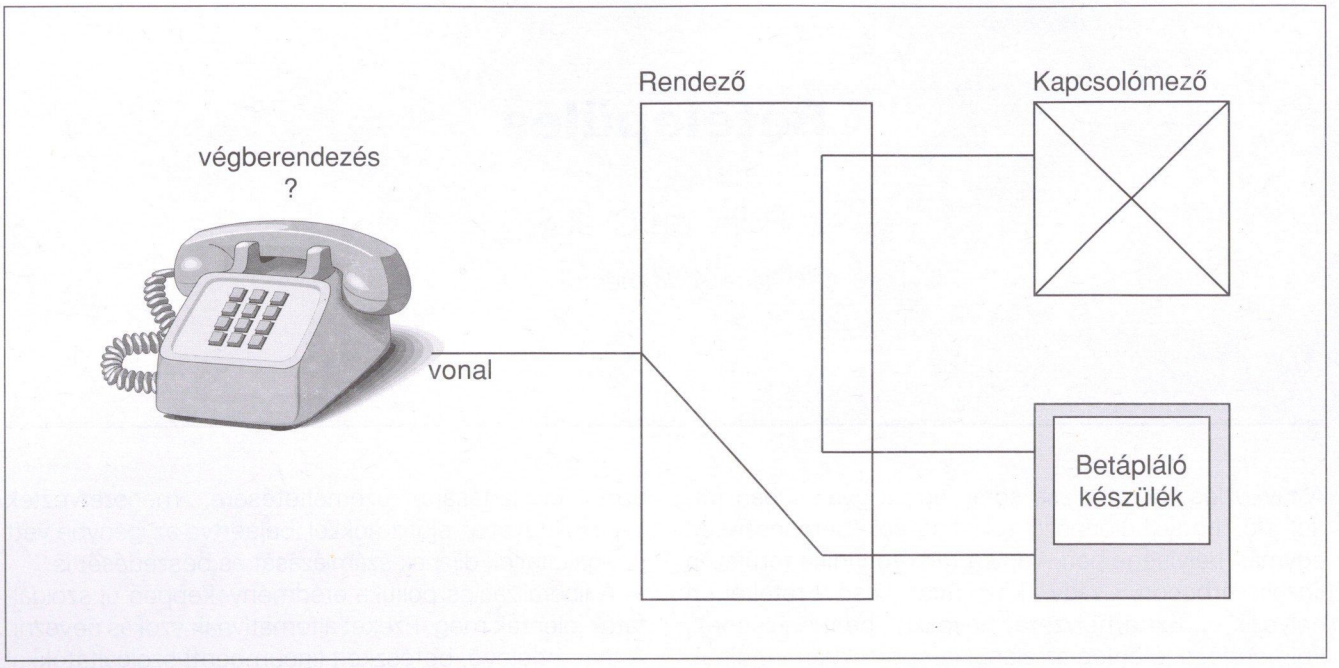
A legtöbb telefonszolgáltató természetszerűleg vertikális felépítésű nagyvállalattá fejlődött, amelyek monopolhelyzetbe kerültek, és ennek megőrzését a vertikális fölépítés is elősegítette. A monopóliumok minden részfolyamat ellátói és a szükséges berendezések tulajdonosai lettek. Birtokolták a szükséges jogosultságokat (hatósági engedélyeket, törvényes fölhatalmazást stb.). Maguk építették föl saját használatukra a vezetékhálózatot és a kapcsolóközpontokat az előfizetőtől a nemzetközi csatlakozási pontokig, berendezkedtek azok fönntartására, üzemeltetésére, megszervezték kapcsolatukat az előfizetőkkel, beleértve az igénybe vett szolgáltatások díjának számlázását és beszedését is.

A liberalizációs politika eredményeképpen új szolgáltatók jelentek meg. Ezeket alternatívnak szokás nevezni. A már meglévő, befészkelt (incumbent) szolgáltatókkal szemben az alternatív szolgáltatók olyan szolgálatokra ajánlkoznak, amiket a befészkelt szolgáltató maga is ellát vagy elláthat. Kézenfekvő, hogy az új szolgáltatók nem sietnek saját közforgalmú hálózatot kiépíteni és az is, hogy sokan megelégszenek a hálózat egyes részeinek működtetésével vagy funkcióinak ellátásával. A gyakorlatban is többen hálózati szolgáltatóként, saját helyközi vagy nemzetközi összeköttetések működtetésével kezdték, mert ezeken a területeken lehetett a meglévő szolgáltatókkal legeredményesebben versenyezni.

A betelepülés csak kivételes esetekben vált elkerülhetetlenné, mert értéknövelt, vagy más új szolgálatok számára sem kellett a befészkelt szolgáltató helyiségeit okvetlenül igénybe venni, tőle szolgáltatást is lehet vásárolni (pl. bérelt vonalak). A digitális előfizetői vonal megjelenésekor fordult komolyra a dolog. Ekkor a befészkelt szolgáltató vonalaiba kellett – csak az alternatív szolgálat ellátása miatt – a szükséges eszközöket – célszerűen a befészkelt szolgáltató helyiségeiben elhelyezve – beiktatni.

Ki nyújtsa az xDSL szolgálatot?

A helyi hálózatokon széles sávú digitális kapcsolatot létrehozó eszközök, a DSL megoldások kedvező lehetőséget nyújtanak alternatívoknak a piacra lépéshez. Jelenleg ezek közül elsőnek az ADSL jön számításba, de az itt következő meggondolások a többi xDSL-re értelemszerűen érvényesek. Nincs gond a betelepüléssel, ha a befészkelt szolgáltató maga nyújtja az ADSL szolgáltatást. Ha nem, akkor az 1. ábrán látható elvi vázlat szerinti elemi elrendezés alakul ki. Az ábrán látható szabad hozzáférésű vonalba esetleg a központ rendezője helyett az előfizető és a központ közötti más rendezőn vagy üzemi helyen lehet az xDSL berendezését beiktatni, ha az utóbbi működéséhez szükséges



1. ábra Betelepülés előfizetői vonalba (forrás: Verizon)

feltételek itt is rendelkezésre állnak (áramellátás, felügyelet, megközelíthetőség stb.).

Amerikában fizikai és virtuális betelepülést különböztetnek meg. Fizikainak nevezik a betelepülést, amikor a beiktatott berendezés az alternatív szolgáltató tulajdona, míg virtuálisnak azt, amikor a befészkelt szolgáltatóé, aki azt fönntartja és üzemelteti. A beiktatott berendezés műszaki paramétereit és szállítóját célszerűen a felek egyetértve választják ki.

A betelepülés miatt keletkező ellentétek megoldása

Megoldására két út kínálkozik: jól körülhatárolt szerződés a felek jogainak és kötelezettségeinek rögzítésére, és a nem kívánt esetek szankcionálására, vagy semleges harmadik fél közbeiktatása. Ezenkívül hatósági szabályozás útján a felek mozgásterét szűkítheti azokban a kérdésekben, amikben a nagy érdekellentét miatt nehéz megegyezniük.

A betelepülési szerződésben a polgári jogi szerződés szokásos tartalmán kívül általában az alábbiak szabályozása szükséges:

- a felek által használt területek pontos elhatárolása, annak tilalma, hogy egymás berendezéseihez nyúljanak,
- a befogadó által nyújtott szolgáltatások pontos definiálása (villamos energia szünetmentes szolgáltatása, helyiség és levegőjének állapota, kapcsolat a betelepülő másutt lévő távközlő eszközeihez, betelepülő számára folyamatos [évi 365 nap, naponta 24 óra] hozzáférés biztosítása, hibák elhatárolása a befogadó és a betelepülő készülékei között, valamint a betelepülési jelleg szerinti speciális megállapodás).

További egyéb lehetőségek kínálkoznak új szolgáltató berendezéseinek elhelyezésére. Elvben a vezetékhálózat tulajdonosa is adhat bérbe helyiséget, de települhet a következő szakaszban említett egyik befogadóvállalat helyiségeibe is. Utóbbiak a befektetők mohósága miatt a legutóbbi években legalábbis Amerikában az igényeket meghaladó mértékben épültek, így adott esetben remélhető, hogy olcsóbban lehet őket megkapni, mint a befészkelt szolgáltatók bérbeadásra kínált helyiségeit.

A másik útnak, a harmadik fél közbeiktatásának célja a felek egymástól függésének csökkentése. Az együttesen használt eszközöket, például a vezetékhálózatot semleges vállalkozó tulajdonába adják át. A felekkel ő lép külön-külön üzleti kapcsolatba. Semlegességének lényege, hogy nem érdeke bármelyik felet előnyben részesíteni.

Ez a gondolat megvalósul a közúti közlekedésben, ahol az infrastruktúra köztulajdonban van, míg az azokon közlekedő járművek önálló közlekedési vállalatok tulajdonában vannak. A liberalizáció kezdetén Németországban is fölmerült, hogy a vezetékhálózat a Deutsche Telecomról leválasztandó új vállalat tulajdonába kerüljön. Nálunk a vasúti pálya tulajdonlásának és fönntartásának elválasztása a MÁV-tól szerepelt az elgondolások között, de egyik ötlet sem valósult meg.

A befogadóvállalatok berendezéseit, telephelyeit és szolgáltatásait a következő elnevezésekkel említik a szakirodalomban: Web-hosting, Internet hotel, adatközpont. A betelepülés második változatát e célra alakult befogadóvállalatok úgy valósítják meg, hogy eleve távközlő és informatikai berendezések elhelyezésére kialakított helyiségek bérletét ajánlják föl azoknak a szolgáltatóknak, akik ezeket nem valamelyik telephelyükön akarják működtetni. A helyiségeket meglévő épületekben alakítják ki, vagy célépületet emelnek. Üz-

letfeleik és az ott elhelyezett saját számítógépeik számára infrastruktúrát telepítenek, amivel a következő szolgáltatásokat – egyeseket csak kívánságra – nyújtják:

- a befogadott, valamint a saját berendezések elhelyezésére és állandó működtetésére alkalmas üzemi helyiséget alakítanak ki keretekkel, beültethető állványsorokkal, áramellátással,
- légkondicionálás, melynek fő feladata gyakran a befogadott berendezések által termelt hő elvezetése (a nemzetközi szabályozásban a négyzetméterenként keletkező hő megengedett mennyiségének további csökkentése várható),
- nagy biztonságú, környezetbarát szünetmentes áramszolgáltatás (világításra és az üzemeltetéshez használt eszközök táplálására is),
- különféle távközlőcsatornák bérlete más szolgáltatókhoz és különcélú távközlőhálózatok kialakításához, továbbá közvetlen kapcsolat lehetősége mások ugyanazon befogadónál elhelyezett berendezéseihez,
- kulturált körülmények az ügyfelek részére berendezéseik fönntartásával és üzemeltetésével kapcsolatos munkájukhoz, beleértve pl. az ügyfelek autói számára parkolóhely fönntartását is,
- az üzemi helyiségekben az élet- és vagyonvédelem biztosítása (tűz- és katasztrófavédelem, őrzés stb.),
- a befogadott berendezések fenntartása, üzemeltetése (facility management), vagy folyamatos figyelése (monitoring),
- a betelepült gépek védelme mechanikus és elektronikus támadás ellen,
- forgalomigazgatás, napi jelentés adása az igénybe vett sávszélességről,
- saját vagy az ügyfél szerverén webhely létesítése és aktualizálása,
- internetszolgáltatás,
- alkalmazásszolgáltatások kínálata (például virtuális magánhálózat, terjedelmes szoftverek kölcsönadása stb.),
- tárkapacitás rendelkezésre bocsátása,
- esetleg tartalomszolgáltatás stb.

Az infrastruktúrára és a szolgáltatásválasztékra támaszkodva az ügyfelek távközlő és/vagy informatikai tevékenységüket kisebb-nagyobb mértékben a befogadóvállalathoz szervezhetik ki (outsourcing), de a befogadott berendezéseik üzemeltetését maguk is végezhetik. Utóbbi esetben a befogadó biztosítja, hogy az ügyfelek ott lévő berendezéseiket bármikor zavartalanul gondozhassák, egymást ne zavarják, idegen személyek és anyagok távol maradjanak, de a dokumentációk kéznél lehessenek.

A befogadással foglalkozó vállalatok már részletesen kidolgozták saját és ügyfeleik jogait és kötelezettségeit, és a megszegésük esetén alkalmazható szankciókat is, amelyeket szerződésben rögzítenek. Hazánkban is vannak már befogadóvállalatok [lásd: Modern Kor, 2001. november].

Bázisállomások és antennák elhelyezése

Nemcsak a tv-tornyokon, hanem külön e célra épült tornyokon is legtöbbször számos antennát látunk. Bár e tornyok teherbírása igen nagy, egyikről-másikról már megállapították, hogy csak megerősítés után képes a rászerelt antennák és a bennük elhelyezett adók biztonságos tartására [2]. A mobiltelefonok elszaporodott bázisállomásaitól a tájékozatlan lakosok félnek, mások bennük a városkép elrontóit látják. Ezeket a gondokat a 3G berendezések jövőbeni elterjedése fel fogja erősíteni, mert a 3G számára további bázisállomásokra lesz szükség. Az üzemvitel szempontjából a legtöbb esetben nem hátrányos, ha a 3G antennáit és bázisállomásait a meglévő antennák és bázisállomások mellé szerelik, ha ügyelnek a tornyok és az árbocok teherbíró képességére.

Külön gond, hogy egyes országokban, pl. Olaszországban a bázisállomások közelében hatóságilag megengedett térerősség olyan alacsony, hogy a különböző rendszerek antennáinak egymás mellé telepítésekor azt már túllépik. Ekkor betelepülés (helyesebben talán rátelepülés) nem lehetséges, ami miatt a költségek megnövekednek. Költségnövekedésre vezet az is, ha egy új elgondolás szerint a városkép megőrzése végett az árbocokat fának vagy bokornak álcázzák.

A tapasztalatlanságból, vagy más okokból eredő túlzott biztonsági előírások már-már a fejlett technika alkalmazását akadályozzák. Például az Egyesült Államokban a veszélyes anyagok tárolására és szállítására régóta érvényes előírások betartása esetén (mert senki sem meri enyhíteni) benzinnel hajtott járművek nem közlekedhetnének. Mégis azért jut az Egyesült Államokban 1000 lakosra a legtöbb autó, mert bevált liberális gondolkodásukat követve kimódolták az előírás semlegesítését.

Kábeltelevízió, kábelmodem

A betelepülés gondjai a kábelmodem megjelenése óta akkor merülnek föl, amikor a kábelmodem fölhasználásával nem a ktv. vállalat nyújt valamilyen szolgáltatást, pl. igény szerinti videót, internet-hozzáférést vagy beszéd- és adatátvitelt. Utóbbi valószínűsége csökken, mert a fix telefonvonalak száma is csökkenőben van, ezért csak sajátos helyi viszonyok között nélkülözhetetlen. Sokkal valószínűbb az, hogy a tv-vállalat, különösen újonnan épült hálózatán, maga nyújt kábelmodemen keresztül széles sávú szolgáltatást.

Közművek csöveibe távközlőkábel elhelyezése

A meglévő csövek lehetőséget kínálnak a közös nyomvonal hasznosítására, és ezzel az építési költség csökkentésére. Először a föld alatti vasutak falaira telepített kábelek jöttek számításba, majd a nagyméretű szenny-

vízlevezető csatornák hasznosítását vizsgálták, mert azokban ember is járhat, így bennük a kábel fölszerelése, majd később ellenőrzése és javítása a hagyományostól nem túlságosan eltérő eszközökkel és módon is végezhető. (Egy amerikai cég a szennyvízcsatorna karbantartását is átvállalta azért, hogy a csatornázási művek emberei ne rongálják meg véletlenül a távközlőkábeleket.) A nem járható, de min. 200 mm belvilágú csövekbe e célra szerkesztett robot helyezi el a kábelt. A londoni szennyvízcsatornába a cityt és a dokknegyedet összekötő, nagy kapacitású adatátviteli kapcsolat céljára helyeznek el fénykábelt. A közműcsatornák és csövek fölhasználása a szolgáltatók számára azért is vonzó, mert akkor a széles sávú szolgálatok várható tömeges elterjedésére számítva a fénykábelt lakásokig vihetik.

A víz- és gázcsövek távközlési hasznosítása még igen kezdeti stádiumban van. Gondot okoz a nyomás alatt álló vezetékekbe a távközlőkábel tömített bevezetése, amire a csövekbe iktatott csapok és más elzáró szerkezetek áthidalása végett is szükség van, valamint a kábelek olyan víz- vagy gázálló bevonattal való ellátása, amely a vizet, vagy a gázt nem szennyezi.

Nem foglalkoznak a villamosenergia-szolgáltató hálózat vezetékei mellé távközlővezetékek elhelyezésével, mert egyrészt már szinte kezdettől fogva szereltek villamosenergia-továbbító szabadvezetékek alá távközlő légvezetékeket, továbbá mert a nagyfeszültségű oszlopok földelő (0) vezetékében több széles fénykábelt már a gyártás során elhelyeznek. A kisfeszültségű (400/230 V) energiaelosztó hálózaton távközlési jelek továbbításának kidolgozásával is évek óta foglalkoznak, és már létrejöttek az első megfelelő minőségű hálózatok. Ezeket azonban általában nem a betelepülők, hanem maga az áramszolgáltató biztosítja.

Kilátások

A betelepülésszolgáltatás mint új működési terület megkezdése a hagyományos üzleti gondolkodás szerint jelentős segítséget nyújthat gazdasági válság túlélésében. Kibontakozását ellentétes hírek kísérik: a BT nagy költséggel kialakított, betelepülésre alkalmas helyiségeinek az előzetes prognózis alapján tervezett területének alig több mint 1‰-ét vették eddig igénybe; a világméretekben betelepülésre kialakított közel 20 000 m^2 fele még üresen áll.

A befogadóvállalatok korábban a távközlési vállalatokra és a dotcom cégekre támaszkodtak, 2001 közepe óta egyre inkább a nagyvállalatok iránt érdeklődnek. Egy vélemény szerint a nagyvállalatok ideális ügyfelek az állóképes befogadóvállalatok számára. Ezek megszerzése mégsem egyszerű. Föl kell készülni a nagyvállalatok változatos igényeire, kitartóan megdolgozni őket, kivárni, amíg elegendő kereslet gyűlik össze stb.

Ma a befogadóvállalatok jól kereshetnek, amikor hozzájuk kiszervezett adatközponti szolgáltatásokat nyújtanak, ily módon ugyanis megbízóik tőkeszükségletüket csökkenthetik. Az ügyfelek számára előnyös a befogadóvállalat olcsóbb díja, mint amibe drága irodai környezetben az informatikai berendezéseik üzemeltetése kerülne. Ezenkívül a saját adatközpont (hívásközpont és egyebek) létesítése a nagyvállalatok lassú döntéshozatali mechanizmusa miatt túl sokáig tart.

Piaci megfigyelések arra is utalnak, hogy nem minden nagyvállalat tulajdonít fontosságot annak, hogy kiszemelt tevékenységüket független, vagy valamelyik hálózati szolgáltatóhoz tartozó befogadóhoz szervezik ki. Példák vannak arra is, hogy egy független befogadó tartós üzleti együttműködést folytat egy hálózati szolgáltatóval, akin keresztül létesít hálózati kapcsolatot, ha saját ügyfelének kiszolgálásához erre van szüksége. Ehelyett a nagyvállalat az általa megnevezett hálózati szolgáltató igénybevételét is kívánhatja.

Az érem másik oldalán az európai Yankee Group megfigyelése szerint a betelepülést menedzselt szolgálatok fogják fölváltani. A luxemburgi Global Switch befogadóvállalat és más megfigyelők véleménye azonban az, hogy a kiszervezés lebonyolításakor olyan befogadóvállalatot kell találni, amely 12 hónap múlva nem fog gondokkal küzdeni. Kezdetben a befogadócégek inkább azt kínálták, ami műszakilag és személyzetileg megvalósítható volt, ma inkább azt, amit az ügyfelek igényelnek. Ezek közül a legfontosabbak: alapszintű adattárolás, az ügyfél berendezéseinek befogadása, üzemfelügyelet, biztonság és virtuális magánhálózati szolgáltatások. Sikerre számíthatnak azok az értéknövelt szolgáltatások, amelyeket más vállalatok nem kínálnak.

Irodalom

1. Néhány évvel ezelőtt Hongkong és Kanada között egy „altertatív" cég a tarifa hatodrészéért igénybe vehető VSAT összeköttetést létesített. Ezt egy később lefektetett fénykábel szorította ki.
2. Földi András–Cseh Sándor: Meddig terhelhető egy torony? Esettanulmány: egy magyarországi tv-torony története. Híradástechnika, 2001/10.

Angol nyelvű cím: About collocation

Angol nyelvű összefoglaló: Overview of the collocation method applied to the additional exploitation of the local loop and the laying of telecommunication cables in the tubes and pipes of public utilities.

Széles sávú hozzáférő platformok fejlesztése Európában

STEFLER SÁNDOR

Technológiák, szolgáltatások és piacok

1. Bevezetés

A lakásokban, vagy a kis- és közepes méretű vállalkozásoknál (SME) különböző technológiákkal lehet megvalósítani a digitális hálózat-hozzáférést. Ezeket a lehetőségeket az alábbi felsorolás mutatja:

ISDN
: Integrált szolgáltatású digitális hálózat, használható az előfizetői hálózatokban szokásos, sodrott érpáras rézvezetőkön. Tipikusak a BRI és az ISDN2 interfészek.

Bérelt vonalak
: Itt tipikus a BRI és az ISDN30 interfész használata, olyan jó minőségű érpáron vagy koaxiális kábelen, melyek dedikált összeköttetést létesítenek a bérlő kizárólagos használatára.

DSL
: Digitális előfizetői vonal, az előfizetői hálózatokban használt rézvezetős sodrott érpáron. Tipikus az aszimmetrikus forgalom (ADSL).

DTT
: Digitális földfelszíni átvitel, tipikusan a digitális televíziónál (DTV) használják. A digitalizált csatornákat a tradicionális analóg infrastruktúrán keresztül továbbítják.

Digitális műhold
: Vezeték nélküli, rádiós átvitel, tipikusan a DTV műsorszórási alkalmazásaira (erre gyakran a Direct To Home, azaz DTH rövidítést használják). Ha analóg rendszerek továbbfejlesztése, digitális műsorszóró műholdnak (DBS) nevezik.

Digitális hozzáférés
: A DTV, telefon- és internetjelek továbbítására használt független hálózat. Az utóbbi időben vegyesen optikai és koaxiális kábelekből épül fel (HFC) a gerinchálózati és a hozzáférési szakaszokon. A tradicionális infrastruktúrája egyirányú, analóg műsorelosztásra szolgál, ma már gyakran kétutas és digitális jelek átvitelére is alkalmas.

Fényvezető
: Független hálózat, mely lézersugarakat továbbít és rendkívül gyors digitális jelátvitelt tesz lehetővé. Lakásig terjedő változatának neve FTTH, de lehetnek más megközelítési pontok, vagy szolgálhat helyi hálózatok (LAN-ok) összekötésére is.

Fix vezeték nélküli összeköttetés
: Tipikusan mikrohullámú összeköttetés egy központi transzponder és sok előfizető között (pont-sok pont közti átvitel). Ez lehet a rézvezetős helyi hurok alternatívája is. Gyakori elnevezése FWA és WLL.

Mobil összeköttetés
: Mikrohullámú rádió-összeköttetés, cellás hálózati struktúrában, amibe sok mobileszköz egyedileg becsatlakozhat. Legújabb változata a harmadik generációs (3G) UMTS, vagy CDMA rendszer.

Erősáramú hálózaton történő átvitel
: Szokásos elnevezése a PLT (Powerline Telecommunication), mely a digitális jeleket az erősáramú hálózaton keresztül továbbítja, lehetővé téve egyszerre a gyors, kétirányú adatátvitelt és az energiahasználatot.

Nagy magasságú légi jármű
: A műholdas átvitelhez hasonló koncepció, de műhold helyett pilóta nélküli légi járművet alkalmaz a földi atmoszférában. Előnye az alacsonyabb költség és a nagyobb jelteljesítmény. Jelenleg kutatások folynak hatalmas, napenergiával hajtott, merev szárnyú vagy léghajó jellegű szerkezetek alkalmazására a fenti célra.

Vezeték nélküli optikai átvitel
: A szabad térben terjedő lézerfényt hasznosítja (kb. 2 km-es távolságig).

Jelentős kutatások folynak szerte Európában annak meghatározására, hogy a fenti technológiák közül melyek lehetnek a legalkalmasabbak a nagy sebességű hozzáférő platformok számára a lakásokban, és a kis- és közepes méretű vállalkozások számára. Ez a munka a legkülönbözőbb tényezők figyelembevételét követeli meg, kezdve a már meglevő és elfogadott technológiáktól, a pillanatnyi fizikai korlátokon át a szocio-ökonómiáig (beleértve az adott terület gazdasági állapotát, a lakosság kulturális tradícióit, a politika szándékait és az oktatási körülményeket is). A kutatások kiterjednek a már piacon lévő platformok elterjedtségére, valamint az egyes EU-tagországok közti összehasonlításokra, valamint az európai, amerikai és japán eredmények kiértékelésére.

A digitális konvergencia következményei csak most kezdenek napfényre kerülni. A tradicionális határvonalak elmosódnak és a hírközlés jövője bizonytalan. A vál-

tozások irányának megállapítására először a digitális hozzáférési piac különböző szereplőinek örökségét tanulmányozzuk.

2. A keskeny sávú örökség

Az ISDN viszonylag lassú, és az ADSL helyettesíteni fogja. A BR (Basic Rate) ISDN-értékesítése csak azon lakossági és SME-ügyfelek körében fog folytatódni, akiknek nincs más választási lehetőségük. A fejlődés gyorsasága a BR ISDN-től más platformokig (tipikusan az ADSL-be és a KTV-be) ezek rendelkezésre állásától és a szolgáltatók árpolitikájától függ. Másrészről viszont ezeket a piaci verseny mértéke határozza meg.

A bérelt vonalak költségesek, de gyakran az egyetlen lehetőséget nyújtják a nagy sebességű hozzáférésre. Ez semmi esetre sem lakossági célú megoldás, de népszerűek az intenzív adatforgalmat bonyolító kis- és középvállalatok körében. A bérelt vonalak nagyon gazdaságosak a távközlési szolgáltatók számára, ezért ők nem akarnak megválni ettől a bevételi forrástól. Azonban amint az ADSL és más gyors hozzáférési formák széles körben rendelkezésre állnak, a bérelt vonali üzlet jelentősen visszaesik, különösen az SME-ügyfelek körében. Amint a BR ISDN-nél, a bérelt vonalaknál is a más platformra történő váltás sebessége attól függ, hogy milyen díjazási politikát folytat a szolgáltató, ezt pedig a piaci verseny mértéke befolyásolja. A nagy fogyasztóknál még van igény bérelt vonalakra, de átviteli közegként a sodrott érpár helyett egyre inkább koaxiális kábelt, vagy fényvezetőt kívánnak használni.

A DSL sok formában létezik, ezek különböző sávszélességeket biztosítanak, különböző rézvezető hosszaknál. Sajnos a DSL egyik alapproblémája az akut sávszélesség/vezetékhossz kompromisszum (azaz kisebb sávszélesség nagyobb távolságra és fordítva). Jelenleg a legnagyobb sávszélességet a VDSL biztosítja, amely aszimmetrikus forgalomban 26-52 Mbit/s-ot biztosit egyik irányban, míg 2-3 Mbit/s-ot a másik irányban. Azonban ez a sebesség legfeljebb 300 m-es távolságon érhető el. Szimmetrikus DSL is létezik (SDSL) alacsonyabb sebességekre, ezek leginkább a nagy üzleti felhasználók számára alkalmasak. Mivel a helyi hurkok a tradicionális távbeszélő-hálózatban rendszerint igen hosszúak, a lakossági/kis üzleti felhasználók számára tervezett DSL jelenlegi képességei miatt a lakosság csak alacsonyabb sebességgel szolgálható ki (tipikusan 500 Kbit/s körül a letöltési irányban és 128 Kbit/s a visszirányban).

Úgy tűnik, az ADSL lesz a közeljövő egyik kedvelt széles sávú hozzáférő platformja, de ugyanígy a feljavított KTV rendszerek is egyre jobban terjednek és sokoldalúságuk miatt fokozódó népszerűségre tesznek szert. Mivel az ADSL a tradicionális (csaknem minden lakást és irodát a nyilvános telefonhálózatba bekötő, rézvezetős) infrastruktúrára épül, ezen viszonylag gyorsan lehet szolgáltatást biztosítani, széles előfizetői körnek. Azonban vannak gyakorlati problémák, amelyek lassítják az ADSL terjedését. Ezeket az alábbiakban foglaljuk össze.

Az ADSL-szolgáltatók közti versenyt korlátozzák azokban az EU-tagállamokban, ahol még nem valósult meg teljes mértékben a hálózatok liberalizálása. A legtöbb tradicionális távközlési szolgáltató (ún. „telco") még kézben tartja országának előfizetői hálózatát, amely bevételeik legnagyobb részét hozza. Az „unbundling" késlekedésének másik oka a más hálózatokkal való összekapcsolhatósághoz szükséges berendezések elhelyezésének a nehézsége, a krónikus helyhiány. Kompromisszumként több távközlési szolgáltató megállapodott az alternatívokkal egy részleges „unbundling"-ban, amelynek keretén belül a tradicionális szolgáltatók megtarthatják a helyi hálózatok feletti ellenőrzés jogát és ennek fejében ADSL rendszerüket nagybani értékesítésre (wholesale) átadják az új szolgáltatóknak. Az unbundling folyamat lassúsága ellenére növekszik a verseny azokkal a KTV-üzemeltetőkkel is, akik már feljavították (digitalizálták, kétirányúsították) hálózataikat. Ahol ez a helyzet, ott az ADSL terjesztése jelentősen agresszívabb és sikeresebb is.

Az igények oldaláról nézve csak az intenzív internethasználók követelik a gyors hálózatmodernizálást, a többieket nehéz meggyőzni az ADSL előnyeiről. Valószínűleg ezt csak a szolgáltatásoknak kedvező árú csomagokban történő értékesítésével, vagy olyan új, vonzó tartalmakkal lehet elérni, amelyek széles körben stimulálják a piacot.

Az ADSL további potenciális korlátozó tényezője, hogy aszimmetrikus. Bár az előfizető felé irányuló adatfolyam elegendő sebességű a jelenlegi tipikus internethasználathoz, de nem alkalmas nagy adatfájlok küldözgetésére (ami hátrány lehet, amint a digitális korszak továbbfejlődik). Ezenkívül – mivel ez a technológia egy elaggó infrastruktúra fizikai korlátait egy kissé kitolja – az egyre növekvő sávszélességigényekkel a jövőben valószínűleg nem tud megbirkózni.

Az ADSL jelenlegi elterjedtsége alacsony, de legalábbis jelen van az EU-tagországokban, és a legtöbb helyen a piac éretlenségét tükrözi. A legjobban Svédországban (4,6%), Dániában (3,9%), Belgiumban (3,9%) és Ausztriában (3,3%) terjedt el.

A KTV hálózatokban használatos kábelmodemek Hollandiában és Belgiumban jelentik a legnagyobb konkurenciát az ADSL-nek, és ezek az egyedüli országok, ahol az ADSL olcsóbb, mint a kábelmodem. A szolgáltatók közti verseny valószínűleg jelentősen fokozódni fog, amint a KTV-hálózatok korszerűsödnek és az unbundling előrehalad.

3. A műsorszórási hagyományok

A DTT (azaz a digitális földfelszíni átvitel) célja a rádió- és tv-műsorszórás továbbfejlesztése, a műsorok számának megsokszorozása, új szolgáltatás megalapozása és a nemzeti frekvenciakészlettel való hatékony gazdálkodás eszköze. Az adóhálózat java része meg-

tarthatja a meglévő berendezéseit, de ma a (még kizárólag analóg) vevőkészülékek számára kiegészítő (a digitális vételt lehetővé tevő) berendezésre, a „set-top-box"-ra van szükség. A jövőben a rádiók és a tv-vevők is digitálisak lesznek.

A DTT önmagában nem alkalmas az internet-hozzáférés biztosítására, ehhez egy kiegészítő platformra van szükség, a visszirányú jelátvitel céljára. Ez lehet a telefon, vagy valamilyen (ma még fejlesztés alatt levő) vezeték nélküli berendezés. Az interaktív lehetőségek teljes értékű kihasználásához azonban az előfizetőknek szükségük lesz valamilyen kiegészítő platformra.

A digitális műholdas átvitel ma már általánosan elfogadott műsorterjesztő technológia. Ezenkívül széles körben használják nagyobb vállalatoknál üzleti kommunikációra is, különösen valamely távközlési hálózat részeként. Bár jelentős próbálkozások vannak lakossági/kis üzleti ügyfelek számára a rádiófrekvenciásan kétutas átvitel megvalósítására, jelenleg ezek közül még egyik sem tűnik reálisnak. Az interaktív rendszerek területén azonban egyre újabb és újabb megoldások születnek, amelyek korlátozott internet-hozzáférést biztosítanak és használhatónak bizonyulnak a lakossági/SME alkalmazások egy részében, de ezeket még nem fogadták el a piacon. A lakossági piac számára egyedül elfogadható műholdas „interaktivitást" visszirányban ma még csak valamely földi összeköttetés biztosítja. A digitális műholdas műsorszórás népszerűsége folyamatosan növekszik, és csakúgy, mint a DTT, ez is segíti az analógról a digitálisra való áttérést, noha a visszirány hiánya miatt nem valószínű, hogy ez lenne a jövő domináns széles sávú platformja. Azonban a műholdak és a telefonhálózatok kombinálása olyan területeken is biztosíthatja a széles sávú (korlátozott) interaktív hozzáférést, ahol az ADSL vagy a KTV nincs kiépítve.

Kábeles digitális hozzáférést a KTV hálózat kínálhat, mely műsorelosztás mellett alkalmas a kétirányú, széles sávú hálózat-hozzáférés megvalósítására is. Az ezen a területen élő lakosság és az SME-létesítmények akár 27 Mbit/s sebességű összeköttetéseket tudnak létesíteni mindkét irányban. Kezdetben azonban csak 500 Kbit/s nagyságrendű letöltési sebességet és 128 Kbit/s visszirányú sebességet kínálnak a szolgáltatók. Ennek oka a megosztott médiumhasználatban van, azaz a rendelkezésre álló sávszélességen osztoznia kell az azonos pontra kapcsolódó (pillanatnyilag) aktív felhasználóknak. Tehát a forgalmi csúcsidőkben jelentősen lassulhat az átviteli sebesség; bár a rendszer skálázható, és igény esetén növelhető a kapacitás.

A műsorterjesztő médiumok közül a KTV rendelkezik a legjobb lehetőséggel ahhoz, hogy széles körben elterjedt, valódi széles sávú, interaktív platform lehessen. Minden EU-tagország hagyományosan rendelkezik valamilyen KTV hálózati lefedéssel, ami gyakran a lakosság felét is eléri (kivéve Olaszországot, Spanyolországot, Görögországot és Franciaországot). A Benelux államokban viszont a penetráció a 90%-ot is meghaladja, Németországban 58%, Dániában 57%, Svédországban 54%, Írországban pedig 48%. Természetesen ezen rendszerek műszaki állapota jelentősen különböző. Némely helyen a KTV hálózat nagyon régi (pl. a Benelux államokban) és jelentős átépítésre szorul, másutt viszonylag újak (mint pl. Spanyolországban és az Egyesült Királyságban), ezek pedig már alkalmasak a széles sávú platformkövetelmények teljesítésére.

A korszerűsített KTV hálózatokat újabban fényvezetők és koaxiális kábelek kombinációjával építik ki (HFC hálózatok), és ez az új infrastruktúra egyre közelebb és közelebb jut a lakásokhoz (különösen az Egyesült Királyságban, Spanyolországban és Írországban). Hosszú távon elképzelhető, hogy a fényvezetők is elérik a lakásokat, de ez többek között új hálózatstruktúrát is igényelne.

A kétutas KTV rendszerek száma még alacsony. Legnagyobb az arányuk Hollandiában (10,8%), Belgiumban (6,4%) és Ausztriában (6,4%). Természetesen ezek az országok járnak élen a KTV-s internet-hozzáférések megvalósításában is. A hálózat minősége azonban nemcsak országról országra változik, hanem az országokon belül is, körzetről körzetre (mivel ezeket sok helyen a helyi önkormányzatok hozták létre a saját ízlésük és lehetőségeik szerint). Végül meg kell említeni, hogy ahol a hálózat új és jó is, ott az igények elsősorban a DTV- és a telefonszolgáltatás irányába tolódtak el, nem a gyors internet felé.

Bár a meglévő infrastruktúrák közül a KTV a legalkalmasabb a lakások és SME-k igényei szerinti nagy sávszélességű alkalmazásokra, ez komoly versenyben áll az ADSL-el. A KTV hálózatok feljavítása lassú és költségesebb munka, mint az ADSL telepítése.

4. Alternatív technológiák

Minden technológia közül a fényvezetők biztosítják a digitális információk leggyorsabb és legmegbízhatóbb továbbítását. Olyan környezetben, ahol az új technológiákat gyorsan alkalmazzák, a fényvezető a jövőbiztos hálózati megoldás. Sok szempontból felülmúlja a többi átviteli technológiát. Következésképpen ma az egész világon a digitális hálózatokban leginkább kedvelt átviteli médium a fényvezető. Használata révén néhány országban például egyenesen szabad átviteli kapacitások halmozódtak fel, várva arra, hogy megnövekedett sávszélességigény esetén üzembe álljanak.

A fényvezetők nyilvánvaló előnyeik és kiterjedt gerinchálózati használatuk mellett még nem nagyon használatosak hozzáférő hálózatokban. A fényvezetőknek a lakásokig történő alkalmazását (FTTH) Európában a következők akadályozzák:

- új infrastruktúra föld alá helyezése és a szükséges hardver létesítése gazdaságilag nem előnyös,
- a piaci versenykörnyezet nem serkenti az ilyen fejlesztéseket.

Azonban vannak példák arra is, hogy sikeresen alkalmaztak fényvezetős hozzáférő technológiát. Pl. Svéd-

országban a gyors internet iránti jelentős igény volt a motorja annak a fejlesztésnek, amelynek során fényvezetőkkel kötötték be a lakásokat a WAN hálózatokkal. Ez már valódi FTTB-architektúra. Más tagállamokban viszont a körülmények még nem indokolták a fényvezetők alkalmazását ilyen területen. Ismét más államokban (pl. az Egyesült Királyságban és Spanyolországban) pedig az új, HFC rendszerű KTV hálózatok viszik egyre közelebb az előfizetőhöz a fényvezetőket.

Fix vezeték nélküli összeköttetés (FWA): ez mikrohullámú rádiós összeköttetést használ és az ADSL alternatívája. Az FWA különösen vonzó megoldás olyan helyeken, ahol a tradicionális távközlési szolgáltató csak lassan (vagy egyáltalán nem) végzi el hozzáférő hálózatainak felszabadítását a konkurencia számára. Az FWA még nincs kellő mértékben kipróbálva, bár sikeresen szerepelt számos pont-pont közti összeköttetésben, távoli városok és falvak és nagy forgalmú üzleti ügyfelek bekötésénél. Az FWA költségei gyorsan mennek lefelé, előnye még az is, hogy kapacitásban túlszárnyalja az ADSL-t, sőt, adott esetben akár a KTV-t is.

A 3. generációs mobil (3G) technológiák ugyan hozzáférést teremtenek az internethez és más digitális szolgáltatásokhoz, de csak korlátozott sávszélességet (100-300 Kbit/s) tudnak biztosítani a fő- és visszirányú adatfolyamok számára. Míg a mobil-összeköttetés jelentős potenciált képvisel saját jogán, nem valószínű, hogy versenyképes lesz a fix hozzáférő hálózatokkal. Van néhány olyan érv, amely azt szuggerálja, hogy a nagy sebességű, fix hozzáférés a hálózatokhoz, alkalmasan elhelyezett „forró pontokról", kombinálva a mobil laptop, vagy hasonló számítógépek memóriájával, jól illeszkedik a technológiai és az emberi tulajdonságokhoz.

Gyors adatátvitel erősáramú hálózaton (PLC) elvileg érdekes alternatíva, de sok a műszaki korlát. Ez egy olyan tradicionális technika, ahol a hálózatkiépítés szempontjai az energiatovábbításra koncentráltak, nem az adatátvitelre. A valóságban tehát az adatátviteli sebességet korlátozza az erősáramú hálózat topológiája. Viszont ennek a hálózatnak kétségtelen előnye a gyakorlatilag teljes lefedés. Bár a PLC technika alternatíva lehet egyes területeken, manapság sokféle és ennél jobb hálózati technika létezik.

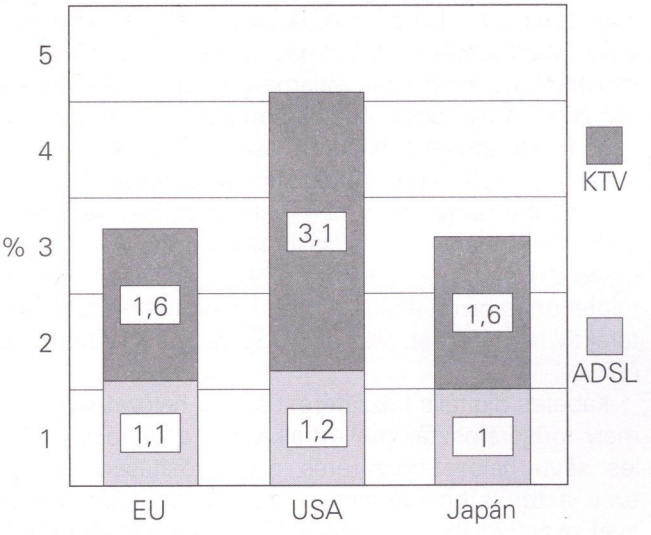
A szabadtéri optikai átvitel tulajdonságai részben hasonlók a fényvezetős összeköttetésekéhez. Itt a modulált fénysugár vezetetlenül, a szabad térben terjed, kitéve az atmoszféra hatásának. A legfontosabb tényező a végpontok közti átláthatóság és az interferenciavédelem. Előnye, hogy nagy adatsebességek érhetők el vele installációs költségek nélkül. Születtek olyan megoldások is, amelyek versenyeznének a rézvezetős helyi hurkokkal is, az FWA-hoz hasonló módon, de itt nincs szükség rádióengedélyre.

Nagy magasságú repülő eszközök, mint pl. léghajók, vagy merev szárnyas repülőgépek, szintén használhatók műholdak helyett. Ezek pilóta nélkül repülnének mintegy 30 ezer méter magasságban, valószínűleg geostacionárius (pl. városok feletti) pályán. Biztosítaná a műholdak lehetőségeit, de sokkal olcsóbb létesítéssel és fenntartással. Az ilyen repülő szerkezetek a fedélzetükön lévő távközlési berendezésekkel kétirányú összeköttetéseket létesíthetnek a Földdel, a műholdakra jellemző nagy terjedési idő nélkül.

5. A széles sávú hozzáférés jövője Európában, az USA-ban és Japánban

A high-tech és távközlési piacok recessziója ellenére folytatódik a széles sávú hozzáférő platformok terjedése. Ezt a növekedést az internet népszerűsége hajtja, ami az egyre nagyobb sávszélességű hozzáférés igényének a fokozódásához vezet. Azonban a televíziós műsorok, a telefon és internet-hozzáférés kínálata közös szolgáltatáscsomagokban szintén hozzájárul a széles sávú hozzáférés vonzóvá tételéhez, csakúgy, mint a kizárólag ezen keresztül megvalósítható új szolgáltatások.

A szóba jövő technológiák közül az ADSL és a KTV fogja az elkövetkező 5-10 évben a legnagyobb piaci részesedést kihasítani. Jelenleg a széles sávú kábeltelevízió fejhosszal vezet az ADSL előtt.



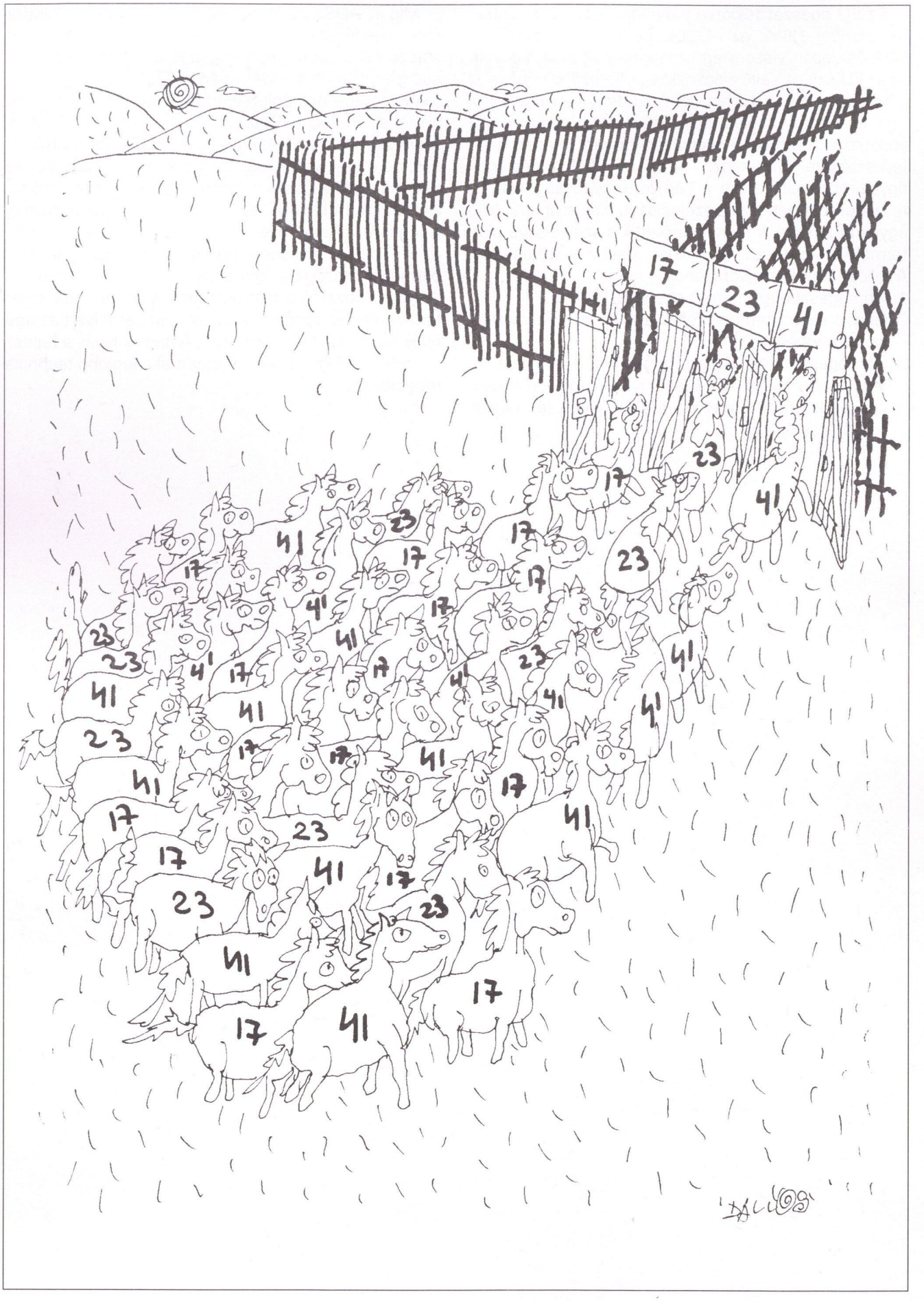
A széles sávú platformok elterjedtsége Európában, az USA-ban és Japánban 2001 közepén (forrás: BDRC)

Az USA vezet az EU-val és Japánnal szemben a széles sávú fejlesztések területén, és valószínűleg ez így is marad a következő 3-5 évben. Az USA-ban tovább nő a széles sávú platformok elterjedtsége, a háztartásokban ez most kb. 3,1% a digitális KTV-re és 1,2% az ADSL-re. Japánban a digitális KTV és az ADSL elterjedtsége egyaránt – az EU-hoz hasonlóan – 1% körül van. A japán kormány és a nemzeti távközlési szolgáltató, az NTT is folyamatosan építi a maga országos fényvezetős hálózatát, FTTH-architektúrával. Ha ez teljes lesz, Japán a világon az egyik legfejlettebb széles sávú elérési hálózattal rendelkező ország lesz (Dél-Koreával és Szingapúrral együtt, amelyek mind építik FTTH hálózataikat).

Az EU egészét tekintve a digitális kábel elterjedtsége jelenleg 1,6%, az ADSL-é pedig 1,1% körüli. Az USA és Japán viszonylag homogén piacához hasonlítva az EU széles sávú piacának legjellemzőbb vonása az inhomogenitás. A 15 tagállam mindegyikében jelentősen eltérők a széles sávú hozzáférő platformokra vonatkozó mutatók. Következésképpen minden ezek fejlesztésére vonatkozó központi EU-stratégiának figyelembe kell vennie a nemzeti sajátosságokat. Ez teszi Európát nehézzé a széles sávú piac számára. Míg egyes tagországok nagyon erőltetik a széles sávú platformok terjesztését, másokban kisebb a lelkesedés. A fejlődés ott lesz gyors, ahol:

1. legmagasabb az internet elterjedtsége,
2. leggyorsabb ütemben folyik a távközlés liberalizálása (az unbundling),
3. legmagasabb fokú a platformok közti verseny (jelenleg főleg az ISDN, ADSL és a KTV között, de a jövőben ez kiterjed a fényvezetős és a vezeték nélküli hozzáférésekre is).

Míg az ADSL segíti a széles sávú hozzáférő platformok terjedését – világosan kell látni technikai korlátait, és ezért csak átmeneti megoldásnak lehet tekinteni –, addig a nagyobb sávszélességű FTTH szélesebb piacot fog jelenteni. Analógiát lehet itt vonni az egykori VHS videó sikerével, a Betamaxszal és a Video 2000-rel szemben. Nem ez volt ugyan a legjobb műszaki megoldás, de ennek volt a legjobb marketingje. Hasonlóképpen ma a széles sávú hozzáférés terjedésének útjában álló legfőbb akadály sem műszaki, hanem gazdasági jellegű, mivel egy teljesen új hálózati infrastruktúra (pl. az FTTH) üzleti modelljét nehezen tudná igazolni az EU bármelyik országa. Végül is tehát az lesz a sikeres széles sávú hozzáférő platform, amely képes lesz olyan tartalom és szolgáltatás biztosítására, amelyért az ügyfelek hajlandók lesznek fizetni. A nagy kihívás a fejlesztők felé az, hogy ez legyen egyúttal a legjobb technikai megoldás is.


17
23
41

Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokoll „közérthető" ábrázolása

JASKÓ SZILÁRD

Veszprémi Egyetem, Műszaki Informatikai és Villamosmérnöki Intézet Információs Rendszerek Tanszék

Az információ megkeresése és rendszerezése olyan bonyolult problémává nőtte ki magát, hogy elkerülhetetlenné vált új szemléletmódok kidolgozása. A szolgáltatásfelfedező protokollok a fent említett problémák megoldása mellett új lehetőségek egész tárházát teszik elérhetővé a felhasználó számára. A lehetőségek sokszínűségének csak az emberi képzelet és a rendelkezésre álló eszközök szabhatnak határt. A mai üzleti tendenciák mellett nélkülözhetetlen a mobil távközlésnek is elérhetővé tenni ezt a megoldást. Ebben a cikkben a Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokollján (Service Discovery Protocol, SDP) keresztül mutatom be ezt az új világot.

1. Bevezetés

A számítógépes hálózatok és az internetes alkalmazások napjainkra a cégek mindennapi életének nélkülözhetetlen részévé váltak. Az információ megkeresésére sok hatékony megoldást dolgoztak ki világszerte. Ezeknek az eljárásoknak a hatékonyságára építve egy új szemléletmód látott napvilágot. Az irányvonalat szolgáltatásnak nevezzük. Ez tartalmaz minden olyan entitást, amely információt képes nyújtani/szolgáltatni, vagy végrehajtani egy akciót/eseményt vagy ellenőrizni/befolyásolni tudja másik entitás(ok) működését. A szolgáltatásokat számítógépes hálózatok segítségével tudjuk megkeresni és igénybe venni. Ezeket az entitásokat be lehet építeni szoftverbe, hardverbe, vagy a kettő kombinációjába. Ez a definíció nagyon általános. Néhány példán keresztül a legszemléletesebb bemutatni értelmezését: nyomtatás, fax küldése és fogadása, konferenciabeszélgetés, továbbá az e-kereskedelmi lehetőségek, a megfigyelőrendszerek és az adatbázisok által nyújtott szolgáltatások.

A cikk egy kiforratlan protokollon, a Bluetooth szolgáltatásfelfedező protokollján (Bluetooth Service Discovery Protocol, SDP) keresztül mutatja be a szolgáltatásfelfedezés folyamatát.

2. A szolgáltatásfelfedezés általános megvalósítása

Mielőtt rátérnék az SDP részletes tárgyalására, fontos tisztázni a szolgáltatásfelfedezés jellemzőit. A felfedező protokolloknak a következő kritériumoknak kell megfelelniük:

- A hálózati eszközök „spontán" felfedezése (az eszköz tulajdonságait kérdezik le, például helye, paramétere stb.) és konfigurálása.
- A szolgáltatás speciális tulajdonságok alapján való kiválasztása.
- Minimális emberi felügyelet (intelligens protokoll).
- Alkalmazkodnia kell a változó rendszerkörülményekhez (például nyomtató „megjelenése/eltűnése").

Miután tisztában vagyunk a protokoll főbb követelményeivel, egy általános szolgáltatásfelfedező eljárást is definiálunk:

- Hozzáférés a szolgáltatásokhoz (a protokollok megkeresése és használata, hozzáférési folyamatok meghatározása, a szolgáltatáshoz szükséges „driverek" és források biztosítása).
- A szolgáltatások felügyelete, reklámozása, kiválasztása és számlázása.

Egy példán keresztül tesszük egyértelművé ezt a folyamatot. Szeretnénk nyomtatni, de nincs nyomtatónk. Ha rendelkezésünkre áll egy felfedező protokoll, akkor annak segítségével fel tudjuk fedezni a számunkra legmegfelelőbb tulajdonságokkal rendelkező nyomtatót (helye, felbontása stb.). A rendszer automatikusan újrakonfigurálja magát, így azonnal nyomtathatunk.

A szolgáltatásfelfedezés problémájának megoldásán sok cég és szervezet dolgozik. Néhány megvalósítás a teljesség igénye nélkül:

Service Location Protocol (SLP) [6]

Ezt a protokollt TCP/IP hálózati környezet alá fejlesztette ki az IETF (Internet Engineering Task Force), így ezeket a szolgáltatásokat el lehet érni a nagy kiterjedésű hálózatokról is. Az SLP architektúra három fő komponensből áll:

- A felhasználó ügynökök (User Agents, US) a kliens érdekében felfedezik azt a szolgáltatást, amire annak szüksége van.

- A szolgáltatásügynök (Service Agent, SA) a szolgáltatások érdekében reklámozza a szolgáltatások leírását és jellemzőit.
- Az elérhetőség ügynök (Directory Agent, DA) összegyűjti az adatbázisában a szolgáltatásügynöktől a szolgáltatások címeit és tulajdonságait, és válaszol a felhasználó ügynököktől érkező szolgáltatáskérésekre.

Jini™ [7]

A Jini technológia a Java programnyelv egy kiterjesztése. Ezt a megoldást a Sun Microsystem fejlesztette ki. Ebben az esetben is hálózaton keresztül különböző eszközök csatlakoznak egymáshoz és ezek az eszközök szolgáltatásokat nyújtanak a többi kapcsolódó eszköznek. Minden Jini eszköznek (szerver, kliens stb.) Java virtuális gépen (Java Virtual Machine JVM) kell futnia. Ennek az architektúrának hasonló az alapelve, mint az SLP-nek. A különböző eszközök regisztrálására a Jini hálózat egy felfedez és összekapcsol (Discovery and Join) nevű eljárást használ. Az eszközöknek fel kell iratkozniuk a keresőszerveren lévő keresőtáblára (Lookup Table), ahol a hálózaton igénybe vehető szolgáltatásokat tárolják (hasonlóan, mint az SLP-nél az DA).

Salutation™ [8]

Az „üdvözlés" (salutation) egy másik megközelítése a szolgáltatásfelfedezésnek. Az „üdvözlés" architektúráját egy nyitott ipari konzorcium fejleszti, amit Salutation Consortium-nak neveznek (lásd http://www.salutation.org). Az „üdvözlés" architektúra üdvözlő menedzserekből (Salutation Managers, SLMs) áll, amiknek szolgáltatásügynök funkciójuk van. A különböző szolgáltatások/szolgáltatók egy SLM segítségével tudják magukat bejegyezni és a kliensek is az SLM-től kérik le a kívánt szolgáltatást, ezután felfedez egy a kérést kielégítő szolgáltatást, amit a kliensek lekérhetnek és használhatnak az SLM-en keresztül.

Az „üdvözlés" inkább egy változatlan megközelítése a kereskedelmi megvalósításoknak, amibe beletartozik a különböző irodai eszközök és Windows-támogatás (95/98 és NT). A közeli jövőben a Palm OS és a Windows CE operációs rendszerek is támogatni fogják.

Microsoft's Universal Plug and Play (UPnP) [9]

Az Univerzális Plug and Playt (UPnP) egy ipari konzorcium fejleszti (lásd http://www.upnp.org), amelyben a Microsoftnak meghatározó szerepe van. Egyesek szerint ez a Microsoft's Plug and Play technológia kiterjesztése, ahol az eszközök egy TCP/IP hálózaton keresztül érhetik el a különféle eszközöket. Az UPnP-t kisebb irodáknak vagy az otthoni számítógépes hálózatoknak ajánlják, ahol egyenrangú mechanizmusok vannak az eszközök automatikus konfigurálása, a szolgáltatások felfedezése és a szolgáltatások ellenőrzése, irányítása érdekében. Az UPnP jelenlegi verziójában (0.91-es frissítés) nincs központi szolgáltatás feldolgozója, mint az DA az SLP-ben vagy a keresőtábla a Jiniben. Az UPnP a szolgáltatások felfedezésében az egyszerű szolgáltatásfelfedező protokollt (Simple Service Discovery Protocol, SSDP) használja.

Bluetooth Service Discovery Protocol (SDP) [1]

Ennek a protokollnak a működését a későbbiekben részletesebben tárgyalom.

3. Bluetoothról általában

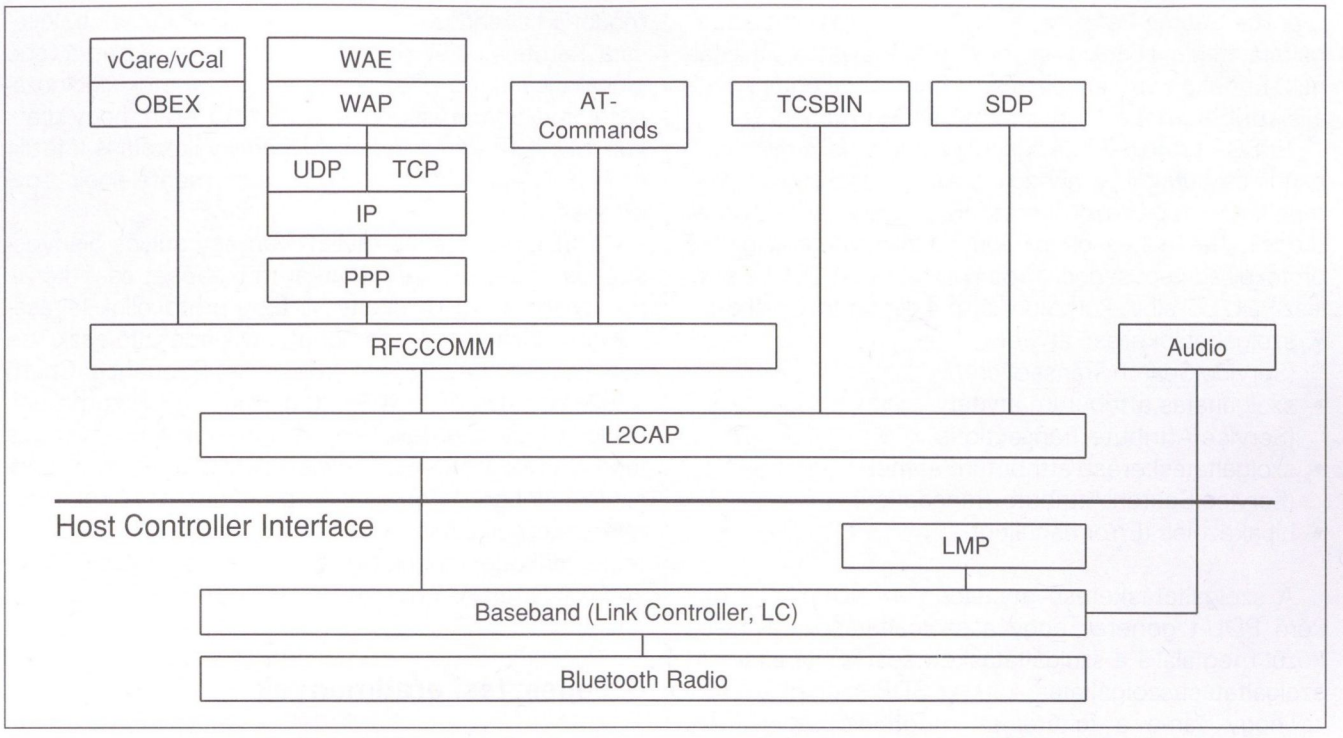
A Bluetooth adat és hang átvitelére kifejlesztett rádiós rendszer. A fizikai megvalósítása egy csip, amit kicsi méretének köszönhetően szinte bármilyen számítástechnikai alkalmazásba be lehet építeni, például mobiltelefon, headset, notebook stb.

Bármelyik Bluetooth-eszköz kezdeményezhet kapcsolatot. Első lépésben információt gyűjt az adókörzetben lévő többi Bluetooth-alkalmazásról (48 bites Bluetooth-cím). Ezután kapcsolódhat a többi eszközhöz. Egyszerre maximum 7-en csatlakozhatnak egymáshoz, ezek a csoportok „piconetek". A kapcsolatot kezdeményező eszköz lesz a piconetnek a mestere (master). Ezután meghatározza a piconet frekvencia ugrásszekvenciáját. Fontos kihangsúlyozni, hogy bármely Bluetooth-alkalmazás kezdeményezheti ezt a folyamatot, így bármelyik eszköz kapcsolatot tud létesíteni bármelyik másikkal, és annak a piconetnek a mestere lehet. A kapcsolódási kérésre válaszoló alkalmazás automatikusan szolga (slave) lesz. Tehát tekinthetjük úgy, mint egy mobil Ad Hoc hálózatot [3]. Egy eszköz több piconetnek is a tagja lehet egyazon időben, például mester az egyik piconetben, míg szolga a másikban.

A rendszerre működési frekvenciája 2.400-2.4835 GHz, GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying), modulációval működik, az index: 0.32±1%, átviteli csatorna sávszélessége: 1Mbit/s. A hangátvitelre szinkron, míg az adatátvitelre aszinkron csatornát használ.

Az 1. ábrán alulról felfelé haladva a rétegek funkciója a következő. A HCI (Host Controller Interface) alatt található rétegek a Bluetooth-eszközbe gyárilag be vannak építve (Baseband, link Manager Protocol (LMP)), míg a többi protokollt az adott hoszt futtatja. A piconeten belül RF linken kapcsolódnak össze az eszközök. Ezt kétféle módon tehetik meg, az ACL (Asynchrons Connection-Less) és az SCO (Synchrons Connection-Oriented) kapcsolat segítségével. Az SCO pont-pont kapcsolatot hoz létre a mester és egy szolga között, míg az ACL pont-több pont összeköttetést tesz lehetővé a mester és az összes szolga között (természetesen a piconeten belül).

Az LMP a kapcsolatok menedzseléséért és biztonságáért felel. A biztonságos adatátvitelt kódolási és azonosítási eljárásokkal biztosítja. A kapcsolatmenedzselésbe beletartozik az energia és frekvenci/csatorna menedzsment is.



1. ábra Bluetooth-eszköz felépítése

A HCI-n keresztül jól definiált eljárás segítségével férhetünk hozzá a Bluetooth modulhoz. Így a magasabb szinten lévő alkalmazások a HCI parancsok segítségével használni tudják az alacsonyabb rétegeket, például kapcsolódhatnak egymáshoz.

A kapcsolat felépülése után az L2CAP (Logical Link Control And Adaptation Protocol) protokoll nyújtja az adatszolgáltatásokat a felsőbb rétegek számára. Az L2CAP-nak maximum 64 Kbyte adat csomagjai vannak. Ez a protokoll csak az ACL kapcsolatot támogatja.

Az RFCOMM (Serial Cable Emulation Protocol) a soros port emuláló protokoll, amit az ETSI TS 07.10 specifikációból vettek át. Az RS232 vezérlő és adat jeleit emulálja ez a protokoll. Ezzel a megoldással számos nem Bluetooth protokoll képes kapcsolatot teremteni a rendszerrel. Például TCP/IP, OBEX (Object Exchange Protocol), PPP stb.

4. Bluetooth szolgáltatásfelfedezés protokoll (SDP)

Bluetooth környezet alatt a szolgáltatás felfedezését a szolgáltatásfelfedező protokoll (Service Discovery Protocol, SDP) valósítja meg. Az SDP nem biztosít közvetlen hozzáférést a szolgáltatásokhoz. Így a szolgáltatások fizikai hozzáférése nagyon sokrétű lehet. Természetesen a csatlakozási mechanizmust az adott szolgáltatás attribútuma tartalmazza.

A szolgáltatások tulajdonságaihoz a kliens SDP-n keresztül férhet hozzá. A lekérdezési folyamat egyértelműen definiált eljárás alapján zajlik az L2CAP (Logical Link Control And Adaptation Protocol) protokollon keresztül.

A szolgáltatások egy hierarchikus osztálystruktúrába vannak rendezve. Definiáltak néhány alaposztályt, de számuk nincs korlátozva, ezért bármikor létrehozható újabb csoport. Minden szolgáltatáshoz tartozik egy attribútum, ami attribútum ID-kből és attribútumértékekből épül fel. A bejegyzésnek csak két eleme kötelező, a szolgáltatásbejegyzés címke (Service RecordHandle), ami a szolgáltatás azonosítására szolgál az SDP szerveren, és a szolgáltatásosztály ID lista (Service Class ID List), ami a szolgáltatásosztályt határozza meg. Az összes többi elem opcionális, de a kliens ezeknek a szekvenciáknak a segítségével tudja meg a szolgáltatásra jellemző adatokat.

Attribútum ID	Attribútumérték
ServiceRecordHandle	<Int>
ServiceClassIDList	<UUID(s)>
ServiceID	<UUID(s)>
ProtocolDescriptorList	<sequence>
BrowseGroupList	<UUID(s)>
DocumentationURL	<URL>
…	

1. táblázat Szolgáltatás attribútum bejegyzés

Az attribútumértékek bármilyen adattípusúak lehetnek. Az SDP szempontjából az egyik legfontosabb elem az UUID (Universally Unique Identifier) és az UUID-k halmaza [4]. Ez egy 128 bites azonosító, aminek jelentős szerepe van a szolgáltatások közötti keresés mechanizmusában. A szolgáltatáskeresési minták

(Service Search Patterns) az UUID-k listája, amit a szolgáltatásbejegyzések helyének megtalálására használnak. Ennél a keresési eljárásnál nem szükséges speciális attribútumokat vagy paramétereket megadni.

Az SDP protokoll működésének leírásával a gyakorlatban is bemutatjuk, ami eddig csak általánosságban szerepelt. Ez a protokoll kérés/válasz (request/response) modellt használ, ahol minden adatkommunikáció-kérő protokoll adategységből (Protocol Data Unit, PDU) és válasz PDU-ból áll. A kommunikáció 4 csoportra bontható:

- szolgáltatáskereső átvitel (Service Search Transaction),
- szolgáltatás attribútum átvitel (Service Attribute Transaction),
- szolgáltatáskereső attribútum átvitel (Service Search Attribute Transaction).
- hibakezelés (Error handling).

A szolgáltatáskereső átvitelben az SDP-kliens egy kérő PDU-t generál, hogy a szolgáltatásbejegyzések közül megtalálja a szolgáltatáskeresési minta által leírt szolgáltatást/szolgáltatásokat. Az SDP szerver ellenőrzi, hogy van-e a feltételnek megfelelő szolgáltatás a szolgáltatásbejegyzés adatbázisban. Ha van, akkor a szolgáltatásbejegyzések címkéit visszaküldi a kliensnek PDU formájában.

A szolgáltatás attribútum átvitel segítségével a szolgáltatással kapcsolatos speciális paraméterekhez férhet hozzá a kliens. Ezeket az adatokat a szerver tárolja, (például fizikai hozzáférés (megfelelő protokoll), driverek szolgáltatáshelyének meghatározása stb.). Természetesen a megfelelő tudás birtokában tehetjük csak ezt meg (szolgáltatásbejegyzés címke).

A szolgáltatáskereső attribútum átvitel PDU-knak az a jelentősége, hogy itt össze van vonva a szolgáltatáskereső és a szolgáltatás attribútum átvitel. Ezeket a PDU-kat akkor használja az SDP, ha már van elegendő információja bizonyos szolgáltatások speciális paramétereinek a lekérdezéséhez, de egyéb szolgáltatásokról viszont csak az információgyűjtés első fázisában van, így fölösleges adatkommunikációt tud megspórolni.

Hibakezelése a protokollnak: a kommunikáció jól definiált szabályrendszer alapján működik, ha ez valami miatt „megsérül" (például egy kérésre nem a várt válasz érkezik), akkor egy hibaválasz PDU generálódik.

5. Az SDL és az MSC rövid ismertetése

Az SDL (Specification and Description Language) első verzióját 1976-ban publikálta a CCITT (Comité Consultatif International Telegraphique et Telephonique), jelenleg az ITU (International Telecommunication Union) ajánlásai alapján fejlesztik. A hosszú fejlődés és a széles körű tapasztalatok eredményeként az SDL jelenlegi formájában nem korlátozódik egyedül a távközlés területére, hanem alkalmas tetszőleges valós idejű, interaktív, elosztott rendszer megadására. Másik nagy előnye – és többek között ez különbözteti meg a programnyelvektől –, hogy módot ad a rendszer különböző absztrakciós szintű leírására. Keretein belül elkészíthető a teljes rendszert átfogó globális leírás, de jól alkalmazható a részletek kidolgozásánál is. Népszerűségének egyik titka talán, hogy grafikus (SDL/GR) és szöveges (SDL/PR) változata is létezik, melyek kölcsönösen egyértelműen megfelelnek egymásnak.

Az SDL sok előnye mellett van egy súlyos hiányossága is. A rendszerek időbeni működését csak körülményesen lehet érzékeltetni. Ez a protokollok leírásánál nélkülözhetetlen szempont, így kiegészítő eszközre van szükség. Az MSC-t (Message Sequence Chart) 1992-ben kezdték el fejleszteni, mivel a telekommunikáció fejlődése érdekében szükség volt egy egységes leírónyelvre, amiben szemléletesen le lehet írni a rendszerek időbeni lefolyását és működését. A két leírónyelv kombinálásával szinte bármilyen rendszerről teljes működési modell készíthető. Ez az állítás különösen igaz a telekommunikáció területére.

6. Fejlesztési eredmények

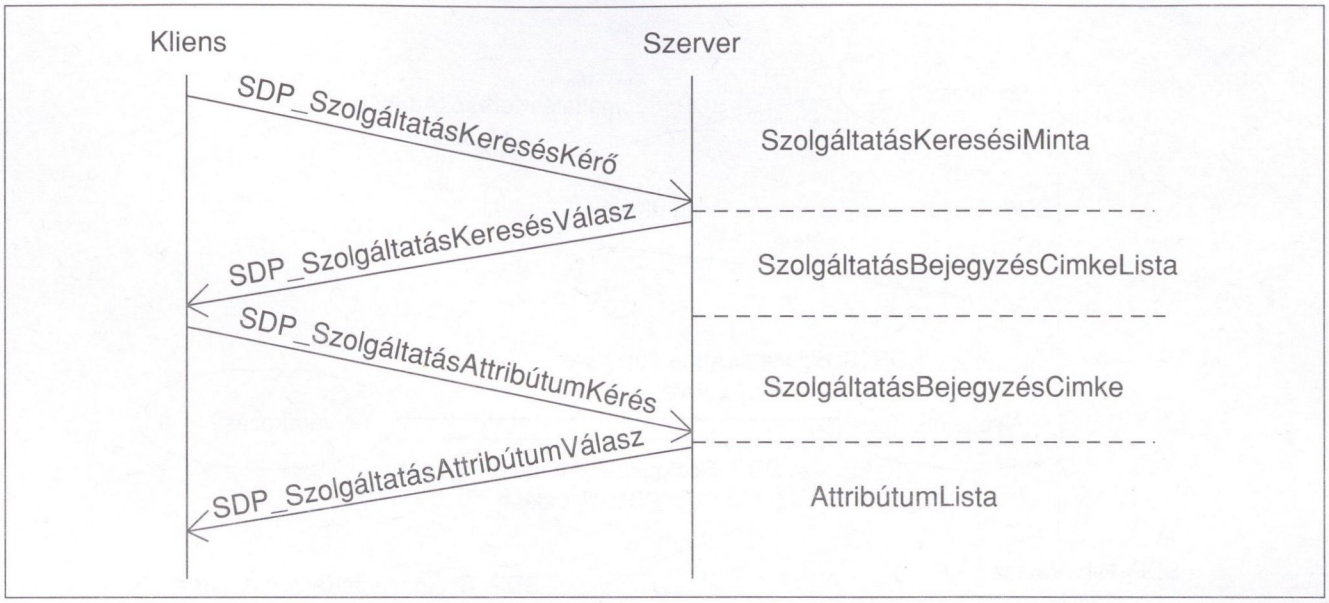
A cél az volt, hogy egy még kiforratlan protokollt kiválasztva a fejlesztési fázis lépéseit kövessem végig úgy, hogy az a lehető leghatékonyabb legyen. Első lépésként keresnem kellett egy matematikai modellt, ami közel áll a leíró szoftverekhez. Ez azért nagyon fontos, hogy ne veszítsünk sok időt a számítógépes adatbevitel alatt, ugyanis a tervezési fázisban minden időveszteség súlyos pluszköltséggel jár. A rendszert SDL-ben és MSC-ben terveztem ábrázolni, így ezekhez közeli matematikai modellt választottam: az állapotátmenetgráfot és az idősordiagrammot. A szemléletesség kedvéért mind a két modell segítségével bemutatom a rendszer egy részét.

A kliens által használni kívánt szolgáltatás adatainak lekérése a szerverről (idősor diagramm)

A kliens küld egy SDP_SzolgáltatásKeresésKérő PDU-t a szervernek (2. ábra), ebben a PDU-ban a lekérési folyamathoz szükséges szekvencia a szolgáltatáskeresési minta. A következő lépésben a szerver értelmezi a beérkezett kérést és kiküld a kliens irányában egy SDP_SzolgáltatásKeresésVálasz PDU-t. Ebben a PDU-ban a szolgáltatásbejegyzés-címkelista tartalmazza a kért információkat. A harmadik lépésben a kliens a birtokába lévő információk tudatában kiválasztja a használni kívánt szolgáltatás címkéjét és visszaküldi azt a SDP_SzolgáltatásAttribútumKérés PDU-ban. A negyedik lépésben a szerver a kért szolgáltatásról a birtokában lévő információt elküldi a kliensnek a SDP_SzolgáltatásAttribútumVálasz PDU-ban.

Szerver működése (állapotátmenet gráf)

A szerver alaphelyzetben „nyugalmi" állapotban van (3. ábra). Ebben az esetben 3 esemény történhet, aminek hatására a gráf „kibillen" a nyugalmi állapotból. Az egyik esemény, ha SDP_SzolgáltatásKeresésAttribú-



2. ábra Adatok lekérése a szerverről idősordiagrammal ábrázolva

tum-Kérés PDU vétele, ennek a jelnek a hatására a gráf átkerül a „várakozás" állapotba, ahol a kért adatokat visszaküldi a kliensnek az SDP_SzolgáltatásKeresésAttribútumVálaszban. A másik két alternatívában is a beérkező PDU-k hatására egy új állapotba kerül, majd a megfelelő válasz PDU kiküldése után visszatér „nyugalmi" állapotba. Fontos a PDU-kat párokra bontani, mivel több kliens kérhet adatokat a szervertől, akár ugyanazon időben is. A szerver pufferrel rendelkezik és a kéréseket beérkezési sorrendben dolgozza fel. Ha a puffer betelik, akkor eldobja a beérkezett PDU-t. Értelmezhetetlen jel vétele esetén SDP_HibaVálasz PDU-t küld ki válaszként.

Szerver működése (SDL)

A processz szint (4. ábra) áll az SDL hierarchikus struktúrájában a legalsó szinten. Ezért a rendszer tényleges működését itt kell megadni. A felsőbb elhelyezkedő szintek (blokk, rendszer) segítségével tudjuk megadni a rendszer globális működését és főbb elemeit. Ebben az esetben a főbb elemnek tekinthető például a szerver és a kliens. Jól látható, hogy az állapotátmenet gráf és az SDL leírás milyen közel áll egymáshoz. Ebben az esetben is a bejövő jelek határozzák meg a szerver működését és válaszát. A szerver működésének tervezésekor volt egy nagyon fontos szempont: egyszerre több kérés is érkezhet a szerverre. Ennek a problémának a megoldására egy kézenfekvő megoldást találtam, ahogy az ábrákon (3. és 4. ábra) is látható állapotváltoztatás nélkül minden kérésre azonnal válaszol a szerver. Ennek a jelentősége a következő: Tegyük fel, hogy egy kliens szolgáltatáskereső átvitellel lekérdezi egy szolgáltatás SzolgáltatásBejegyzésCimkéjét. A szerver gyorsaságától függően válaszol a kérésre. Tegyük fel, hogy a következő kérés egy másik klienstől érkezik és szolgáltatáskereső attribútum típusú. A szerver könnyedén ki tudja szolgálni ezt a kérést is. Hibás rendszertervezés esetén a szerver az első kliens szolgáltatáskereső attribútum vagy szolgáltatáskereső attribútum kérésére várna. Hiszen tudjuk, hogy az első kliensnek ez lesz a következő kérése. Ha ezt a megoldást választanánk, akkor a szerver nem tudná kiszolgálni a többi klienstől érkező kéréseket egészen addig, amíg ez a kommunikáció be nem fejeződött.

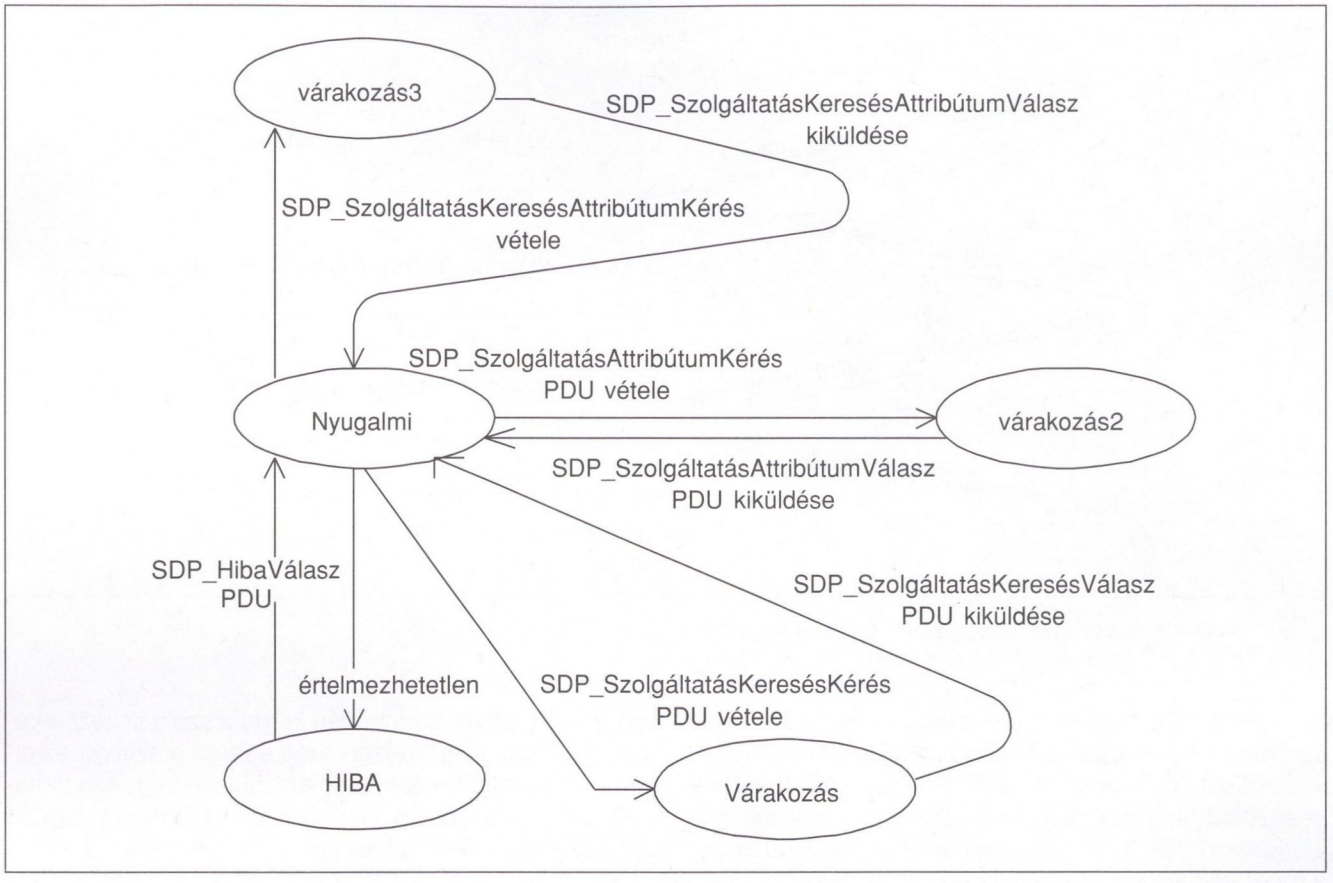
Az MSC-ben való ábrázolás lesz a következő lépcsőfok. Ezután a rendszer hiányosságainak feltárása következik. Ha találok ilyet, akkor igyekszem megoldást keresni, úgy, hogy azt be lehessen illeszteni a már létező rendszerbe a meglévő kommunikációs funkciók megőrzése mellett. Egy másik nagyon fontos szempont az új funkciók beillesztésénél, hogy minimális többletforgalmat eredményezzen.

7. Összefoglalás

Egy termék életében, legyen az szoftver vagy hardver, vagy bármilyen fogyasztási cikk, az egyik legfontosabb lépés a tervezés. Hiszen a termék fejlesztési költsége, amíg a „tervezőasztalról a boltba" kerül, a legdrágább. Éppen ezért egy jól megválasztott tervezési mechanizmussal csökkenthetjük a fejlesztési költséget és időt, így ezzel együtt a termék árát is. Mi alapján válasszuk ki a tervezési apparátust?

- Legyen minél áttekinthetőbb és egyszerűbben javítható.
- Legyenek könnyen konvertálhatók a tervek a tesztprogram irányában, így a tesztelési fázis is gyorsabbá válik.

A távközlés témakörében sincs ez másként. Itt is ezekhez a jól bevált alapelvekhez kell tartanunk magun-



3. ábra Szerver működése állapotátmenet gráffal ábrázolva

kat. A távközlési szoftverek tervezési fázisban használt szoftverek piacának elég tetemes részét (több mint 50%-át) a Telelogic Tau szoftvercsomag uralja. Ennek a szoftvercsomagnak két fontos része az SDL (Specification Description Language) és a MSC (Message Sequence Chart). Az általam használt matematikai apparátus könnyen konvertálható ezen programrészek által használt formátumba. A gráf az SDL-hez, míg a idősordiagramm az MSC-hez közeli ábrázolási mód.

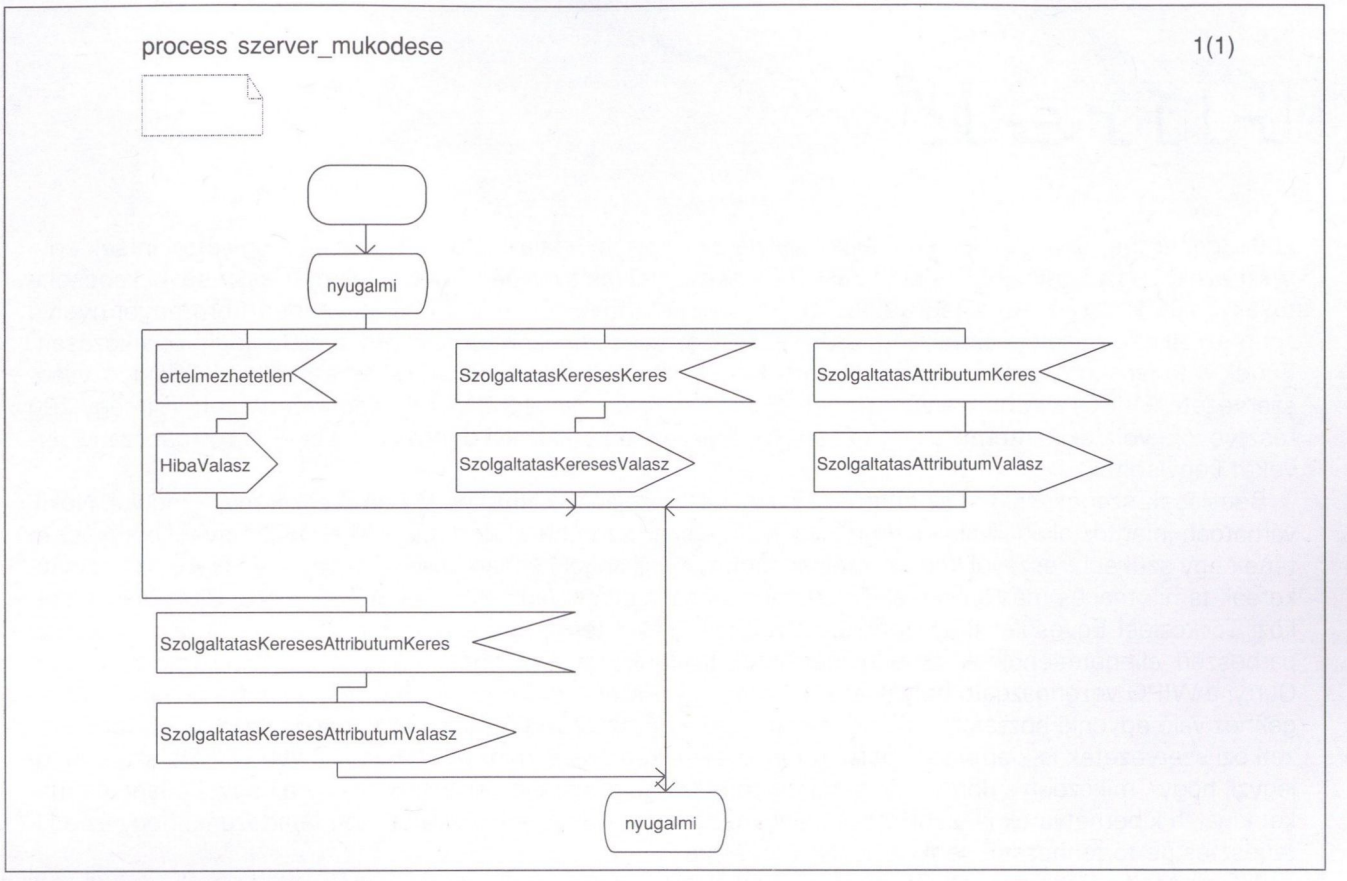
A cikk ismereteim szerint életképes témával foglalkozik, hiszen mint üzletág, dinamikusan fejlődik. Az adatkommunikáció során a különböző eszközök intelligens kommunikációja egy igen reális jövőkép, ami valószínűleg pár éven belül a hétköznapjaink részévé fog válni. Ezt a jövőképet tartom reálisnak. Két fontos érv szól ez mellett: az egyik az, hogy ezeknek a rendszerek a használatát nagyon egyszerűen el lehet sajátítani, és ezzel párhuzamosan szinte bármire fel lehet őket használni. A másik érv az, hogy ezek mögött a fejlesztések mögött igen jelentős ipari konzorciumok állnak, és a befektetett tőkét vissza szeretnék kapni, ezért mindent el fognak követni, hogy ezek a rendszerek elterjedjenek.

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Tarnay Katalin egyetemi tanár és Harmatné Medve Anna tudományos segédmunkatárs segítségét.

Irodalom:

1. Bluetooth SIG: BLUETOOTH SPECIFICATION Version 1.1, www.bluetooth.com, , Part E: Service Discovery Protocol (SDP), 2001
2. Christian Bettstetter and Christoph Renner, A Comparison of service discovery protocols and implementation of the service location protocol, 2000
3. Internet Engineering Task Force (IETF): -Mobile Ad Hoc Networks Charter, http://www.ietf.org/html.charters/manetchart.html, 1999
4. International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission: ISO/IEC 11578 standard, Information technology – Open Systems Interconnection – Remote Procedure Call (RPC), http://www.iso.ch, http://www.iec.ch
5. International Telecommunication Union: ITUT Recommendation Z.100, Specification and Description Language (SDL), http://www.itu.int, 1994
6. RFC 2608 – Service Location Protocol Version 2, http://www.srvloc.org
7. Sun Microsystems, JINI Architecture Specification, http://www.sun.com/jini, November 1999
8. Salutation Consortium, Salutation Architecture Specification, www.salutation.org/specordr.html, 1999



4. ábra A szerver működése SDL-ben ábrázolva

9. Microsoft Corporation, Universal Plug and Play: Background, www.upnp.org/resource/UpnPbkgnd.htm, 1999
10. Christian Schwingenschlögl and Anton Heigl, Development of a Service Discovery Architecture for the Bluetooth Radio System

Bluetooth Service Discovery Protocol „common" description
Jaskó Szilárd, Consultant: Tarnay Katalin

Finding and systematizing information has turned into such a complicated problem that developing new points of view has become inevitable. Service discovery protocols offer a wide range of available solutions to new and still existing problem. The multiplicity of possibilities can be limited only by the human brain and the given facilities. Mobile telecommunication should present this solution according to modern business tendencies. In this article I would like to show my readers a totally new world by presenting Bluetooth's Service Discovery Protocol (SDP).

Jaskó Szilárd *jelenleg a Veszprémi Egyetem V. éves műszaki informatika szakos hallgatója. A Média-Informatika-kommunikáció 2001 Konferencián az Adatkommunikáció és modellezése című előadásával III. díjat nyert.*

Rövidítések:

DNS:	Domain Name System
GFSK:	Gaussian Frequency Shift Keying
IP:	Internet Protocol
L2CAP:	Logical Link Control And Adaptation Protocol
LMP:	Link Manager Protocol
MSC:	Message Sequence Chart
OBEX:	Object Exchange Protocol
PDA:	Personal Digital Assistant
PDU:	Protocol Data Unit
PPP:	Point to Point Protocol
RFCOMM:	Serial Cable Emulation Protocol
SDP:	Service Discovery Protocol
SDL:	Specification Description Language
SLP:	Service Location Protocol
TCP:	Transport Control Protocol
UDP:	User Datagram Protocol
UPnP:	Microsoft's Universal Plug and Play
UUID:	Universal Unique Identifier
WAP:	Wireless Application Protocol

Hírek

2001. december 6-án és 7-én különböző vállalatok képviselői találkoztak egymással, hogy áttekintsék egyrészt azokat a műszaki, jogi és politikai kérdéseket, melyek a doménnév terület kiterjesztésével kapcsolatosak. Ezek közül az egyik legfontosabb, hogy az lehetővé tegye a doménnevekben nem angol nyelvű scriptek alkalmazását, másrészt feltárja ezeknek a fejlesztéseknek a szellemi-tulajdonjogi vonatkozásait. Ennek a tanácskozásnak, melyet a Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU) és a Szellemi Tulajdon Világszervezete (WIPO) a Többnyelvű Internet Nevek Konzorciumával (MINC) közösen szervezett, mintegy 200 résztvevője volt, akik internetes és társadalmi szervezeteket, az elvi döntéshozókat és a kormányzati szerveket képviselték.

Becslések szerint 2003-ra az internet összes használójának kétharmada nem beszél majd angolul. Nekik várhatóan jelentős akadállyal kell megküzdeniük, hiszen az internet doménneveket a latin nyelv betűkészletének egy szűkebb részével írják le, melyek többnyire az angol írásban használatosak. „Az arab, kínai, japán, koreai, tamil, thai és más anyanyelvűek hátrányos helyzetben vannak" – jelenti ki Roberto Blois, a Nemzetközi Távközlési Egyesület (ITU) főtitkár-helyettese. „Az internet globális természete folytán a nemzetközi párbeszéd ellehetetlenülhet, amennyiben nem találunk egyetemleges megoldást a problémára." Fracis Gurry, a WIPO vezérigazgató helyettese felhívja a figyelmet arra, hogy „az internet nyújtotta óriási lehetőségekhez való egyenlő hozzáférés döntő jelentőségű a nemzetközi közösség számára, ugyanakkor olyan nemzetközi szervezetek is kiemelten foglalkoznak ezzel a kérdéssel, mint az ITU vagy a WIPO." De azt is megjegyzi, hogy „miközben a doménnév terület kiterjesztése a jogosult használók számára nagyobb lehetőségeket kínál, a kiberbetyárok is újabb lehetőségekhez jutnak. A magunk részéről azon fáradozunk, hogy ez a kiterjesztés ne történhessen senki másnak a rovására."

A Doménnév Rendszer (DNS) révén a használók könnyűszerrel bolyonghatnak az interneten, amikor is a használók által könnyen kezelhető doménneveket a nekik megfelelő numerikus Internet Protokoll címekhez rendeljük hozzá. Egy doménnév nyilvántartásba vételével, ami történhet egy generikus felső szintű doménben (gTLD) vagy egy országkód felső szintű doménjében (ccTLD), globális jelenlét nyerhető, ami azt jelenti, hogy a megfelelő on-line cím bárhonnan elérhetővé válik. A DNS-becslések szerint már most 100 milliónál több ilyen nevet tárol. Jóllehet az internet DNS-e egyre nemzetközibbé válik, számos probléma megoldása várat magára annak érdekében, hogy minden nyelvi rendszer kellőképpen képviselve legyen az interneten. A feladat meglehetősen összetett, és messze túlmutat a pusztán műszaki szempontokon; számításba kell venni olyan területeket is, mint a többnyelvű doménekkel kapcsolatos adminisztratív intézkedések, versenypolitika, piacra jutás, szellemi tulajdon és a vitás kérdések rendezési mechanizmusai, valamint különböző kulturális és társadalmi kérdések. Különböző kereskedelmi és magánszervezetek olyan megoldásokat javasoltak, melyek lehetővé tennék a többnyelvű doménnevek használatát, viszont az Internetfejlesztő Munkacsoport (IETF) részéről nem jelentek meg olyan tényleges vagy műszaki szabványok, melyek biztosítanák az együttműködés képességét. Ennek eredményeként az internethasználók és -szolgáltatók között a piacon zavaros állapotok alakulhatnak ki. Blois erről azt mondja: „Nem szeretnénk, ha az internethez való hozzáférésben esetleg törés következne be, és ennek folytán tovább nőne a digitális szakadék a fejlett és a fejlődő országok között." A digitális szakadékban fejeződik ki az információk elérésével és ismeretével, valamint a hírközlő technológiákkal kapcsolatban megfigyelhető fejlődés ütemének egyenetlenségét. Gurry szerint: „Az internet óriási sikere nagyrészt annak köszönhető, hogy valamennyi használója ugyanazt az internetet a világ bármely helyéről elérheti, és bármilyen fejlesztésnek elsősorban arra kell törekednie, hogy ez az egyöntetűség és stabilitás megmaradjon."

Blois és Gurry meglátása szerint az ITU és a WIPO által közösen rendezett konferencia előrelépést hoz a többnyelvű internet nevek alkalmazása során felvetődő számos kérdés általánosabb megértése terén. Gurry véleménye szerint: „Örülnénk annak, ha a doménnévrendszer rendezetten fejlődhetne, és így az pontosan kifejezné az off-line világ nyelvi sokféleségét, mégpedig úgy, hogy egyszersmind a szellemi termékek tulajdonosainak jogai ne sérüljenek." Blois hozzáfűzi: „Nem szabad ennek a tevékenységnek a jelentőségét alábecsülnünk, mivel ez egy általánosabb cél része: ez a cél az internet valódi nemzetközivé válása."

Informatikai kockázatmenedzsment

VASVÁRI GYÖRGY

Informatikai biztonsági szakértő

A kockázatmenedzsment az informatikai kockázatok kezelése, a veszélyforrások felmérése, a kockázatok elemzése, a védelmi intézkedések és a védelmi garanciák megteremtése. A biztonság üzleti kérdés, és a felelősség a vállalat első számú vezetőjének a vállán nyugszik.
A kockázat bizonytalanságot fejez ki. A veszélyforrásból eredő fenyegetés bekövetkezésének az eredményeképpen az informatikai erőforrások bizalmassága, sértetlensége és használhatósága sérülhet. A fenyegetés tehát egy veszélyforrásból indul ki, amely támadást kezdeményez az erőforrások biztonsága ellen.

Bevezetés

A vállalatoknál az értékek (eszközök, berendezések, anyagok, pénz), és az adatok, információk koncentráltan vannak jelen. Éppen ezért, a vállalat megtámadása, értékeinek megszerzése leginkább motiválja a bűnözőket és kihívást jelent a tehetségüket bizonyítani akaróknak.

A hazai vállalatok az informatikaalkalmazás fejlődésének eredményeképpen információintenzív szervezetekké váltak, az informatika a vállalat nélkülözhetetlen eszköze lett. Ez a fejlődés magával hozta az informatikai kockázatok növekedését is. A kockázat egy veszélyforrásból kiinduló támadás bekövetkezése nyomán fellépő kár valószínűsége. Veszélyforrás pedig mindaz, aminek bekövetkezésekor az információrendszerben nem kívánt állapot jön létre, az erőforrások biztonsága sérül.

Az informatikai kockázatok lehetnek humán, fizikai, vagy logikai, valamint az információ rendszer életciklusa során jelentkező kockázatok. Továbbá jelentős kockázatok lépnek fel a távközlési hálózatokban. Napjainkban a számítástechnikai rendszerek jelentős része használ távközlési hálózatot. A hálózat lehet privát, nyilvános, vagy vegyes (újabban elterjedőben vannak az internetprotokoll alapján működő virtuális privát hálózatok, Virtual Privat Network, VPN).

A kockázatok fennállása a privát, belső, bizalmas hálózatokra is igaz. A privát hálózatokat is fenyegetik veszélyforrások. Például saját alkalmazottak által elkövethető, és az általuk elősegített támadások a hálózat biztonsága ellen. Az ilyen hálózatokon a vállalat saját biztonsági politikáját kell érvényesíteni, a vállalat biztonsági követelményeit kikényszeríteni. A nyilvános hálózatokon pedig kézenfekvő, hogy a vállalatnak a biztonságra csak korlátozott hatása van. Az ilyen „nem bizalmas" hálózatokon akkor vehet részt egy előrelátó vállalat, ha joggal bízik abban, hogy a biztonsági követelményei érvényesítésre kerülhetnek.

Támadási potenciál

A kockázat, vagyis a bizonytalanság a támadás bekövetkezési valószínűségének jellemzője. A tudatos támadás esetén a támadó mérlegeli a sikeres támadás esélyeit, feltételeit. A támadó motivációja a támadási potenciáltól függ. A támadási potenciál annál kisebb,

- minél kisebb a támadási cél értéke,
- minél kisebb a sikeres támadáshoz szükséges szakértelem,
- minél egyszerűbb eszközök szükségesek hozzá,
- minél több idő áll rendelkezésre a sikeres támadás végrehajtásához, és végül
- minél gyengébb a védelem.

Azaz, ha egy támadáshoz erős összetevők szükségesek, akkor ahhoz nagy támadási potenciál kell. A motiváció, és ezzel a támadás bekövetkezési valószínűsége kicsi, ugyanis a támadó, ha a sikeres támadásnak kicsi az esélye (ha nagy támadási potenciál kell), alaposan meggondolja, hogy támadjon-e. A sikeres támadás eredménye az erőforrások sérülése, amely lehet az információk felfedése, módosítása, eszközök, berendezések eltulajdonítása, megsemmisítése. A kár lehet vagyoni és nem vagyoni kár. A vagyoni kár tárgyiasult, minden további nélkül számszerűsíthető. A vállalatok esetében a nem vagyoni kár különösen kritikus, hiszen a vállalat hírnevének csorbulásáról lehet szó. Az ügyfelek vagy a tőzsde reagálása egy biztonsági eseményre kiszámíthatatlan, nem számszerűsíthető. Ide vezethető vissza a vállalatok azon törekvése, hogy a biztonság hiányosságait felfedő eseményeket minél szűkebb körben ismertessék és a hibát gyorsan kiküszöböljék.

Azonban a válasz a kockázatokra, a biztonsági eseményekre nem az esemény titkolása, hanem a kockázatok bekövetkezési valószínűségének csökkentése, azaz a védekezés. A védelmi intézkedések a sikeres támadás bekövetkezési valószínűségét csökkenthetik, de teljesen ki nem zárhatják, ugyanis 100%-os védelem nem létezik.

Kockázatok elemzése

Két módszer ismert a kockázatok elemzésére. A becslés (kvalitatív), és a számítás (kvantitatív). A kockázat, mint ismert, a bekövetkezési valószínűség és a valószínűsíthető kár függvénye. A probléma az, hogy e két input adat mennyire számszerűsíthető. A bekövetkezési valószínűséget a sikeres támadáshoz szükséges támadási potenciál határozza meg. Ez azonban eleve olyan elemekből tevődik össze, amelyek egzakt értéke nem adható meg. Természetesen alkalmazni lehetne statisztikai módszereket is a bekövetkezési valószínűség számításához, azonban a már fentiekben ismertetett okok miatt, általában statisztika nem áll rendelkezésre.

A kárkövetkezményeknél viszont a nem tárgyiasult, azaz nem vagyoni kár csak becsülhető, ezt teszik a megállapítását peres ügyekben végző bíróságok, vagy a biztosítások megkötésekor a biztosítóintézetek is.

A becsléssel végzett kockázatelemzést azért bírálják, mert nem egyértelmű adatokkal dolgozik. Ugyanakkor a számítással végzett kockázatelemzés becsült inputokból állít elő számítással kockázati értékeket. A nemzetközi tapasztalat szerint a problémát nem ismerő menedzsmentek számára megnyerőbb a számításon alapuló módszer.

Becslésen alapuló kockázatelemzés

A továbbiakban ismertetünk egy becslésen alapuló kockázatelemzési módszert, ahol a támadási potenciál összetevőiből indulunk ki, majd megkapva a támadási potenciált nyerjük a bekövetkezési valószínűséget, és azt egybevetve a kárkövetkezmények becsült értékeivel jutunk el a kockázatokhoz. Az eljárást veszélyforrásonként kell elvégezni. Így minden veszélyforrásra megállapíthatunk egy kockázatot, amely a védelmi intézkedésekkel kapcsolatos menedzsment döntésének alapjául szolgálhat.

A kockázatok kezelése, menedzselése egy vállalat számára létkérdés. A kockázatmenedzsment egy folyamat, amely a veszélyforrások feltárásával indul, majd ezek elemzése útján meghatározza a kockázatokat, és minden kockázathoz hozzárendel (vagy vállal) egy védelmi intézkedést.

A támadási potenciál (T_p) becsült értékei a fentiekben említett öt összetevő becsült értékei alapján lehetnek: igen kicsi = VS, kicsi = S, közepes = M, nagy = L, és gyakorlat feletti = XL.

A bekövetkezési valószínűség (probability, P) lehet igen kicsi = VS, kicsi = S, közepes = M, nagy = L, és igen nagy = XL.

A kárkövetkezmény, azaz a sebezhetőség (vulnerability, V) lehet részleges = R, vagy átfogó = G. A részleges sebezhetőség esetén az információrendszer egy eleme sérülhet, míg az átfogó sebezhetőségnél az információrendszer egésze sérül, a rendszer kiesik, leáll.

Ismételten felhívjuk a figyelmet, hogy a T_p, a P, a V, és a K értékeket mindig egy adott veszélyforrásra határozzuk meg. Ezért annyi kockázati érték lesz, ahány veszélyforrást feltártunk. Ebből következik, hogy amennyiben valamely kockázatra nem születik olyan döntés, hogy a menedzsment ezt a kockázatot felvállalja, akkor a védelmi intézkedések száma is egyenlő, vagy több mint a veszélyforrásoké (ugyanis egy veszélyforrásra lehet több védelmi intézkedést tenni).

A támadási potenciál és az összetevőinek becsült értékei:

Tp ÖSSZETEVŐK*	1. szint	2. szint	3. szint
ÉRTÉK	kicsi	közepes	nagy
ESZKÖZ	Nem támogatott	Házi	Speciális
SZAKÉRTELEM	Laikus	Profi	Szakértő
VÉDELEM ERŐSSÉGE **	C1	C2	B1
A TÁMADÁSHOZ RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ IDŐTARTAM	Napok	<1 óra	<1 perc

*A sikeres támadáshoz szükséges öt összetevő
** Az amerikai biztonságértékelési szabvány, a TCSEC biztonsági minősítési osztályai.

A becsléssel történő elemzés alapján egy veszélyforrás sikeres realizálódásához szükséges támadási potenciál (T_p):

- igen kicsi *(VS)*, ha az összetevő mind 1-es szint,
- kicsi *(S)*, ha az összetevők 1-esek, de van 2 és/vagy 3-as is,
- közepes *(M)*, ha az összetevők mind 2-es szint
- nagy *(L)*, ha az összetevők 2-es és 3-as szinten vannak,
- gyakorlat feletti *(XL)*. ha az összetevők mind 3-as szint.

A támadási potenciál (T_p) és a bekövetkezési valószínűség (P) összefüggése:

A bekövetkezési valószínűség (P) pedig annál nagyobb, minél kisebb a sikeres támadáshoz szükséges támadási potenciál (Tp). Az összefüggés az alábbi táblán található:

P	Tp
VS	XL
S	L
M	M
L	S
XL	VS

A kockázat (K) a P és a V értékek függvényében:

V	R	G
P		
VS	VS	S
S	S	M
M	M	L
L	L	XL
XL	XL	XL

A gyakorlatban a VS, esetleg S kockázati értékekre szokásos a „vállaljuk fel ezt a kockázatot" tartalmú menedzsmentdöntés.

Védelmi intézkedések

Nézzünk a kockázatmenedzsment következő lépéseként néhány tipikus kockázatot, és a célszerű megteendő védelmi intézkedést:

- Kockázat: biztonságkritikus adatok felfedése (hálózaton a leszívása).
  Védelmi intézkedés: erős jelszavas hozzáférésvédelmi rendszer (nem többször használatos jelszó, hanem egyszer használatos vagy biometriai), és rejtjelezés (pl. DES, Triple DES) a hálózaton, illetve a biztonság kritikus adatoknál, a tárolásnál is. A rejtjelezéssel létrehozott távközlési kapcsolatot bizalmas csatornának nevezik.
- Kockázat: az adatok sértetlenségének sérülése.
  Védelmi intézkedés: az adatok tárolása, továbbításakor elektronikus aláírás alkalmazása. Az elektronikus aláírás minden olyan eljárás, amely az adatok tartalmi hitelesítésére szolgál. Ilyen például az üzenethitelesítő kód (Message Authentication Code, MAC). Ez az üzenetből képzett ellenőrző szám rejtjelezett változata. Továbbá a fejlett elektronikus aláírás a digitális aláírás, amely hash algoritmussal képzett üzenetkivonat nyilvános kulcsú rejtjelezéssel (RSA), pontosabban a titkos kulccsal átkulcsolt, és az üzenethez csatolt aláírás (a fogadónál, feldolgozónál a nyilvános kulccsal történő hitelesítés számára). A tanúsított nyilvános kulcsú digitális aláírás alkalmas egyúttal a le nem tagadhatóság biztosítására is. A tanúsítást egy tanúsításszolgáltató biztosítja, amely a nyilvános kulcsú infrastruktúra, a Public Key Infrastructure, a PKI része.
- Kockázat: csalás.
  Védelmi intézkedés: számonkérhetőség biztosítása (account, audit trail, behatolásvédelem), és az elrettentés (a hazai gyakorlatban szokatlan intézkedés, amely a potenciális elkövető kockázatát növeli, és ezzel a bekövetkezési valószínűségét van hivatva csökkenteni). A menedzsment a munkatársak felé tett nyilatkozatáról van szó, amelyben az eltökéltségét nyilvánítja a szigorú ellenőrzésre és számonkérésre.
- Kockázat: informatika outsourcing. Ebben az esetben a vállalatnak meg kell osztani biztonságkritikus információit, a védelmet egy harmadik féllel, ugyanakkor problematikus a harmadik fél felelősségének maradéktalan érvényesítése.
  Védelmi intézkedés: a vállalat belső biztonsági követelményeinek, és állandó monitoringnak (ellenőrzés) a biztosítása, az outsourcing szerződésbe rögzítve, a harmadik félnél.
- Kockázat: nem bizalmas hálózati kapcsolatok (pl. internet).
  Védelmi intézkedés: tűzfal (a tűzfal egy számítástechnikai eszköz, amely fizikailag és logikailag elválaszt egy hálózatot egy másiktól) alkalmazása, amely önmagában kevés, ugyanis nincs olyan tűzfal, amely nem törhető át. Erős intravédelem is szükséges, mint például többek között a behatolásjelző rendszer, és erős hozzáférésvédelem.
- Kockázat: felhasználók hibái.
  Védelmi intézkedés: Felhasználóbarát „Felhasználói kézikönyv" és oktatás, illetve a hibákat semlegesítő védelmi intézkedések, mint pl. time out eljárás. A time out eljárás az engedélyezett belépést (viszonyt) a rendszerbe megszünteti, ha a felhasználó meghatározott ideig nem mutat aktivitást. Ezzel megakadályozza, hogy engedélyezett állapotban magára hagyott gépet jogosulatlanul felhasználjanak.

A vállalat igen biztonságérzékeny. Mindez nagyon keményen felveti a vállalatmenedzsment viszonyát a biztonsághoz. Tanulságos, amit J. Essinger ír, hogy a brit bankok menedzsereinél elég gyakori a veszélyérzet hiánya, amely takarékossági „mániával" párosul, és amely az egyébként valóban igen költséges bankbiztonsági védelmi intézkedések rovására valósul meg. Ez a szemlélet nem idegen a hazai vállalatok vezetőitől sem.

Számos vállalat általában nem rendelkezik hosszabb védelmi tapasztalatokkal, ezért a kockázat menedzselése nem egyszerű feladatokat ró a vállalatra, különösen a biztonsági menedzsmentre. Sok helyen még nem alakult ki a biztonsági vezetőgárda, amely a vagyon- és az adatbiztonságot integráltan menedzseli, amely pedig az egyenszilárdságú biztonság előfeltételét képezi. Ezzel arra is szeretnénk felhívni a figyelmet,

hogy lehet az informatikai kockázatokat külön elemezni, de adatbiztonsági védelmi intézkedéseket csak a vagyonbiztonsági védelmi intézkedésekkel összehangoltan szabad megtenni. Ez nem kevesebbet jelent, mint azt, hogy egy erős adatbiztonság gyenge vagyonbiztonsági környezetben gyakorlatilag gyenge adatbiztonságot eredményez.

Irodalom:

1. Common Evaluation Methodology. Common Criteria 2.1 (ISO 15408).
2. Federal Information Processing Standard. Publication 65.
3. J. Essinger: Computer Security within Financial Intitutions. Controlling the risks. Financial Times Publishing. 1997.
4. Horváth–Lukács–Tuzson–Vasvári: Informatikai biztonsági rendszerek. BMF Kandó Kar, és Ernst&Young. 2001.

Hírek

Együttműködési megállapodást kötött az Axelero és a Budapesti Közgazdaság-tudományi és Államigazgatási Egyetem marketing tanszéke. Az együttműködés alapja, hogy a két fél ugyanannak a területnek különböző oldalaival áll kapcsolatban. További előnyt jelent, hogy az Axelero jól képzett szakemberekhez juthat. A diákok is profitálnak az együttműködésből, hiszen a közös munkából származó eredmények a tananyagba bekerülve tudásukat gazdagítják.

Az Axelero négy éven keresztül támogatja a Marketing Oktatás Fejlesztéséért Alapítványt, és ösztöndíjat alapított az „internetgazdaság" témakörben kutató legjobb közgazdásznak, aki számára szükség esetén külföldi vagy hazai tanulmányutat biztosít.

A marketing tanszék a vállalat számára rendelkezésre bocsátja a legújabb tudományos eredményeket, a marketing, az IT és az internet területére vonatkozó kutatásainak anyagát.

❖ ❖ ❖

Az Oracle új ügyfélkapcsolat-menedzsment (CRM) modult kínál a hazai piacra kifejlesztett e-Start vállalatirányítási alkalmazáscsomagjához, amely az értékesítési lehetőségek és az ügyfélkapcsolatok kezelésére ad hatékony megoldást. A CRM e-Start két vállalati folyamat, az értékesítési lehetőségek és az ügyfélkapcsolatok kezelésére ad megoldást. Az alkalmazás ezeket a folyamatokat korszerűsíti azáltal, hogy az értékesítők és az ügyfélszolgálat teljes képet kapnak a kliensekről, látják rendeléseiket, számláikat, befizetéseiket, bejelentéseiket, illetve a hozzájuk kapcsolódó értékesítési lehetőségeket. A folyamatokat átlátva így az egyedi és pillanatnyi igényeknek megfelelően kerülnek kiszolgálásra a vállalathoz forduló vásárlók, érdeklődők vagy hibát bejelentő ügyfelek. Az ügyfélkapcsolat-menedzsment egységes kezelését a hazai vállalatoknál elsősorban az akadályozza, hogy vélt takarékossági okokból már meglevő rendszereket egészítenek ki egy-egy új elemmel, és nem egységes, komplett rendszert alkalmaznak. Ez nagyban befolyásolja a hazai CRM szoftverek piacát is.

Gondok a hardvergyártásban
Tovább süllyedhet-e a piac?

SIPOS MIHÁLY

A 2001. év nem sok jót hozott a világ elektronikai iparának, viszont néhány kellemetlen jelenséget tapasztalhattunk. Mindenekelőtt azt, hogy a világgazdaság lendülete a korábbi évekhez képest megtört: az eredmények 2000 végétől kezdve egyre romlottak. 2001 elejére a meghatározó országban, pl. Japánban, az USA-ban a recesszió nyilvánvalóvá vált. Ezzel egy időben az Európai Unió legerősebb gazdasága, a német, amely legfőbb exportpiacunk, elkezdett gyengélkedni (olyannyira, hogy 2001-ben végül is mindössze 0,6%-kal bővült a gazdasága). És még hátra volt szeptember 11. is...

A recesszió leginkább azt a két iparágat érintette, amelyet a magyar gazdaság motorjának is tekintenek: a gépjárműgyártást és az elektronikai ipart. Ez utóbbit több ág is húzta. Egyrészről a mobil távközlési eszközök, azon belül is az előfizetői készülékek gyártói kerültek sorra bajba. Hiába mutatták be gyors egymásutánban a 2,5 és 3 G készülékeket, a piac csak nem mutatott igazi érdeklődést irántuk. Az elsők között az Ericsson előkelő pozíciója került veszélybe, amire a Sonyval megkötött kooperációban próbálták megtalálni a választ. Majd sorra következett a többi cég. Köztük van a hazánkban is jelentős termelőbázist fenntartó Flextronics is. E cégről nem mindenki tudja, hogy a világ egyik nagy mobiltelefon-gyártója, mivel a termékeket nem saját nevükön értékesítik (EMS).

A Motorola a recesszió miatt 2002 januárjában bejelentette, vezető beosztású alkalmazottainak húsz százalékától is megválik. A tavaly még százötvenezer alkalmazottat nyilvántartó cég körülbelül 120 alelnök, vagy annál magasabb beosztású munkatársát ereszti szélnek abban a tekintélyes nagyságrendű leépítési és átszervezési, „racionalizációs" folyamatban, amelynek során 42 900 dolgozóját bocsátja el, további 5500-at pedig áthelyez. (Összehasonlításképpen: a cég 2000 augusztusában százötvenezer alkalmazottat tartott nyilván.) A cég módosította a 2001. negyedik negyedévre vonatkozó előrejelzéseit is: eszerint részvényenként négy-öt centes veszteséggel számolnak.

2001-ről pozitívat csak a Nokia tudott mondani. A maroktelefon-gyártók közül ez a cég volt az egyetlen, amelyik az elsődleges adatok szerint növelni tudta eladásait.

Ezzel párhuzamosan következett be a negatív fordulat a PC-eladások terén is, amire 15 év óta nem volt példa: 2001-ben összességében 4,6 százalékkal csökkentek az eladások. Jellemző módon az Intel Corporation árbevétele a negyedik negyedévben 7,0 MrdUSD volt, ami ugyan 7 százalékkal magasabb az előző negyedévinél – mivel a karácsonyi szezon felülmúlta a várakozásokat –, viszont 20 százalékkal alacsonyabb az egy évvel korábbi szintnél. A tiszta nyereség 2001-ben 1,3 milliárd volt, azaz 88 százalékkal kevesebb, mint a 2000. évi 10,5 MrdUSD. Craig R. Barrett elnök-vezérigazgató szerint „a 2001-es év szörnyű év volt az ágazat számára". Ennek ellenére új termékek bevezetésével előre menekültek: pl. az első 2,0 GHz-es processzorral, s így a fogyó piacon belül 1-2 százalékkal növelni tudták részesedésüket.

A zsugorodó piac volt az oka, hogy a világ második legnagyobb PC-gyártója, a Compaq a negyedik negyedévre veszteséget tervezett. Azonban ez az időszak váratlanul nyereségesen zárult. A Compaq-részvények árfolyama, amely idén októberig folyamatosan csökkent, újra emelkedő tendenciát mutat: 16 centet emelkedett. A Hewlett-Packarddal tervezett fúzió is egyre több akadállyal kerül szembe: elképzelhető, hogy a 22 milliárd dolláros üzletből nem lesz semmi, mivel a versenyjog és az üzleti környezet is ellene szól. A HP társalapítójának fia, William Hewlett a tervezett akció ellen lobbizik, sőt a HP főbb részvényesei is kinyilvánították, hogy nem járulnak hozzá az egyesüléshez. Mindeközben pedig a HP folyamatosan veszít az értékéből.

Hazánkban a számítógépgyártás nem kiugró jelentőségű. Az iparágat alapvetően az IBM székesfehérvári hard disk gyára jelenti. Mindenképpen előnyös lett volna számunkra, ha végre megjelenik egy olyan cég, amelyik a végtermékek gyártására (és nem csak a puszta összeszerelésére) vállalkozik. Bár már 2000 novemberében napvilágot látott a sajtóban, hogy a tajvani illetőségű Acer Inc. cég 14 MrdUSD nagyságú invesztíció keretében asztali számítógépeket gyártó üzemet kíván építeni Tatabányán, a beruházás tapodtat

sem halad. Az általános visszaesés az oka a 8,4 MrdUSD árbevételű tajvani számítógépgyártó tétovázásának is: az anyacég döntéshozói kénytelenek kivárni, amíg a világpiaci helyzet jobbra fordul. Pedig honfitársa, a Taiwan Semiconductor Manufacturing csip raktárkészlete jelentős, amit nem ártana megcsapolni.

Maga az IBM 2001-es előzetes számai szerint egész évre 7,7 milliárd dolláros nyereséget könyvelhetett el 85,9 milliárd dolláros forgalma után. Ez azonban 13 százalék körüli profitcsökkenést jelent.

A távközlési és a számítástechnikai iparágat – számtalan egyéb mellett – a közös alkatrészbázis is összeköti. A személyiszámítógép-eladások fent részletezett csökkenése miatt tavaly a csipeknek már csak 45%-a került a PC-kbe – holott korábban ez az ipar volt a legfőbb felvevő –, a többit pedig a mobiltelefonok és a szórakoztatóelektronikai termékek területén használták fel.

A csipgyártók eleinte bizakodók voltak, úgy vélték, hogy az egyéb elektronikai ágak félvezető-szükséglete ellensúlyozza majd a PC-knél elszenvedett igénycsökkenést. De mint láttuk, a mobiltelefónia sem fejlődött a tervezett ütemben, így végül is a csipeladások 2001-ben több mint 30%-kal voltak kisebbek, mint egy évvel korábban. Ekkora hanyatlást még soha nem látott az iparág.

A további visszaesés megakadályozása érdekében a piac két óriása, az Intel és az Advanced Microdevices átmenetileg szünetelteti a másik kiszorítására irányuló árpolitikáját; így próbálják meg visszafordítani a hatalmas áldozatokkal (sok ezer elbocsátott munkaerő, tőzsdei mélyrepülés) járó árháború következményeit. A több memóriagyártó (a Hyundai–LG közös gyermek Hynix Semiconductor, a NEC, a Micron Technology) is azon van, hogy szakmai szövetséget kössön. Céljuk, hogy a túlélés érdekében olyan speciális, közös gyártmánystruktúra-választékot alakítsanak ki, amellyel mérsékelni tudják a túltermelés következményeit.

Mint azt már említettük, 2001. IV. negyedévében megfordulni látszottak a tendenciák. A karácsonyi bevásárlások megmutatták, hogy a tengerentúl már túltette magát szeptember 11-én. A notebookok, palmtopok, a videojátékok és egyéb szórakoztatóelektronikai eszközök piaca alaposan meglódult. Például a Microsoft új Xbox játékkonzoljának értékesítése hatalmas, a vártnál is nagyobb lendületet vett. (Az Xbox önmagában ugyan veszteséges, de a hozzá kapcsolódó programokkal már nem.) Egyes elemzők már a recesszió végét emlegetik. Nézetük szerint 2002-ben ezen a téren a csipeladások akár 6%-kal is nőhetnek. A maroktelefonok piaca pedig – ide kerül a csipek 7%-a – egytizedével fog bővülni és világszerte 436 milliót fognak eladni. Hasonlóan szép előrejelzésekkel már találkoztunk. Annál is inkább, mert a jó nevű Gartner Dataquest piaci prognózisa csak a 2002. év vége felé várja a számítógéppiac érezhető élénkülését. Eszerint az elmúlt jó negyedév csak a karácsonynak köszönhető, s ez év első negyedévében is 4%-os visszaesés várható…

Sipos Mihály *a Gazdasági Minisztérium feldolgozóipari osztályának vezetője. 1979-ben végezte el a leningrádi, M. A. Boncs-Brujevics professzorról elnevezett Elektromos Hírközlési Egyetemet, 1988-ban pedig a Budapesti Közgazdaság-tudományi Egyetemet. Jelenleg a Pécsi Tudományegyetem PhD hallgatója.*

Hírek

Az Ericsson és a Skanova az ENGINE segítségével a Telia jelenlegi áramkörkapcsolt magánhálózatát nyílt, rétegzett csomagkapcsolt hálózattá alakítja át. Az Ericsson új szoftvert szállít majd a teljes fix hálózathoz, a meglevő keskeny sávú hozzáférési csomópontokat pedig az ENGINE Access Ramp váltja fel.

Az Ericsson a Telia vállalatcsoport tagjával, a Skanovával kötött szerződés értelmében széles sávú, vezeték nélküli hozzáférési hálózatot szállít. A Skanova az első olyan hálózatüzemeltető Svédországban, amely már kiválasztotta széles sávú, vezeték nélküli LMDS hálózatának szállítóját. A Skanova egyaránt nyújt majd adatkommunikációs, telefonos és internetes szolgáltatásokat maximum 20 Mbit/s felhasználói sebességen. Az LMDS az xDSL és a fényhálózat alternatív technológiája.

Az Ericsson LMDS rendszerét, a MINI-LINK pont-pont megoldását több mint 110 országban működteti.

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

SZKURKA JÁNOS

Sun Microsystem

A vállalatok informatikai osztályai, amelyek napjainkban tűzfallal védett, de alapvetően monolitikus és szorosan integrált alkalmazásokat üzemeltetnek, hamarosan a szoftverek világának új kihívásaival fognak szembenézni: olyan integrációs feladatokat kell majd végrehajtaniuk, amelyek nemcsak az IT, hanem a vállalat egészét átfogó üzleti folyamatokat is érintik, és amely integráció előre nehezen becsülhető költségekkel fog járni.

Sun ONE jövőkép: Services on Demand

A „Services on Demand" jövőképet abból a felismerésből alkotta meg a Sun Microsystems, hogy a jövőben az interneten – vagy általánosabban fogalmazva bármely elektronikusan működtetett hálózaton keresztül – a szolgáltatások oly széles skálája vehető majd igénybe, hogy az jóval meghaladja a napjainkban működő monolitikus alkalmazások által nyújtott szolgáltatásokat, és ennek jövőbeni vállalati adoptálása jelentős pótlólagos erőforrások bevonását kívánja meg.

A „Services on Demand" nem más, mint annak megfogalmazása, hogyan és miért fogjuk a rendelkezésre álló szoftvertechnológiákat alkalmazni ma és a jövőben. Más szóval egy gyűjtőfogalom arra vonatkozóan, amellyel a jövő kulcstechnológiái segítségével bárki, bármikor, bárhol és bármely eszközön szolgáltatásokat lesz képes igénybe venni.

A Sun évek óta a „szolgáltatásalapú hálózatot" részesíti előnyben, mely nem más, mint az internet közműszerűvé, vagy leginkább a mai távközlőhálózatokhoz hasonlatos megoldása. Persze a nem is oly távoli múltban (és bizonyos esetekben még ma is) azt tapasztaltuk, hogy a hálózati kapcsolat hosszas letöltési időt, elérhetetlen weboldalakat és sok más bosszantó jelenséget eredményezett, amelyre nehézkes dolog üzleti folyamatokat alapozni. Mára azonban mindazon technológiák a rendelkezésünkre állnak, melyek skálázható és nagy megbízhatóságú rendszerek kiépítését, továbbá biztonságos és magas rendelkezésre állást biztosító hálózatok létrehozását teszik lehetővé. Ezekre már hálózati szolgáltatásokat lehet építeni; más szóval a szolgáltatásalapú hálózat valósággá vált.

Míg a „Services on Demand" infrastruktúra alapjai már rendelkezésünkre állnak, a szoftverek területén jelentős kibontakozási folyamatnak lehetünk tanúi. A házon belül telepített, használt, menedzselt és adminisztrált szoftverektől egyre inkább elmozdultunk a webalapú alkalmazások irányába, amely magas fokú komplexitást és integrációs munkát eredményezett. Ennek során azt láttuk, hogy a cégek a logisztikai rendszerekből on-line beszerzési rendszereket, a statikus webbrosúrákból személyre szabott weboldalakat hoztak létre, sőt szoftvereiket már nemcsak vásárolták, hanem szolgáltatásként vették igénybe ASP-ktől azért, hogy költségeiket alacsonyabb szinten tartsák, egyben növeljék üzleti lehetőségeik számát.

Evolúció és nem revolúció

A cégek azonban nem fognak itt megállni, sőt, úgy látjuk, hogy az igazi költségcsökkentés és a meglévő eszközök megtérülésének felgyorsítása még csak most kezdődik, így az elkövetkező néhány évben a cégek üzleti szükségleteik által vezérelve a különféle alkalmazásokat fogják immáron valóságos szolgáltatások formájában kínálni és igénybe venni. Ugyanis a jövő szolgáltatásalapú hálózata nem más, mint vállalatok, részvényesek, ügyfelek és alkalmazottak különböző közösségeinek, az alkalmazások funkciói pedig ezen közösségek kiszolgálását hivatottak megvalósítani. És bár a cégek változatlanul használni fogják meglévő szoftvereiket, de meglévő eszközeik mellett a jövőben létrehozandó szolgáltatásaik megtérülését is vizsgálniuk kell, azaz rendszereiket úgy kell felépíteni, hogy azok a jövőbeni változásokra, a tetszőleges új típusú webszolgáltatásra (Service on Demand) is alkalmasak legyenek. Így a Sun a webszolgáltatásokat nem egyfajta forradalomként és a köztudatba bedobott technológiai váltásként értelmezi, hanem az informatika fejlődésének egy, általunk már évek óta elképzelt, következő fejlődési fokaként.

Sun ONE – architektúra, platform és szakértelem

Nyílt architektúra

Ha a „Services on Demand" a jövőkép, akkor az architektúra nem más, mint annak módja, ahogyan a jövőképet megvalósítani kívánjuk. A fent vázolt jövőképhez, a jövő webalapú szolgáltatásainak kialakításához, illetőleg annak leggyorsabb megtérüléséhez alapvető feltétel, hogy rendszereinket nyílt és az egész iparág által elfogadott szabványokra alapozzuk. A nyílt szabványok egyrészről biztosítják a meglévő eszközeinkkel történő könnyebb integrációt – más szóval azt, hogy a meglévő eszközökbe történt befektetéseink ne veszhessenek el –, másrészt a jövőbeni fejlesztések megfelelő alapot biztosítanak azáltal, hogy tetszőleges újabb komponens számára is integrálhatóságot biztosítanak. Számos, nem csak iparági példa bizonyítja, hogy az egyoldalú megközelítés hosszú távon az adott befektetés megtérülésének hátráltatója, későbbi választási és változtatási lehetőségektől zár el bennünket; olyan, mint a trójai faló, ha egyszer beengedtük a kapunkon, soha többé nem szabadulunk tőle.

Platform

Ugyancsak kulcsfontosságú, hogy számba vegyük vállalatunk információs eszközeit. A vállalati információs eszközöket négy részre csoportosíthatjuk: adatokra, alkalmazásokra, jelentésekre és tranzakciókra (DART – Data, Applications, Reports, Transactions). A megfelelő platform kiválasztásánál olyan, már a múltban is bizonyított termékeket érdemes kiválasztani, melyek biztosítják vállalati információs eszközeink maximális kihasználását. A Sun többszörös díjnyertes Solaris operációs környezete, a Forte JAVA alapú fejlesztőeszközei és az iPlanet termékportfóliója által olyan, egymásra lépcsőzetesen épülő, azonban egy-egy terméket más gyártók termékeivel is helyettesíthető, az integráltság és integrálhatóság kritériumait egyszerre biztosító platformot hozott létre, amely képes a jelenlegi üzleti igények azonnali kielégítésére, egyben alkalmas platform a jövő webalapú szolgáltatásai számára is.

Szakértelem

A Sun húsz év tapasztalatát kínálja a költségkímélő üzleti megoldások területén mind az Enterprise Services, mind pedig a Professional Services magas szintű támogatási és integrációs szolgáltatásaival.

A Sun ONE, mely egyszerre jelent jövőképet, architektúrát, platformot és a mindezek létrehozásához szükséges szakértelmet, mindazt kínálja, amit napjaink gyorsan változó IT világa elvár. A meglévő eszközök és befektetések megtérülését az üzleti döntéshozók, biztonságot, rendelkezésre állást és már bizonyított termékek sorát az informatikusok, és végül iparági szabványokat, fejlesztőeszközöket és a legmodernebb technológiát a fejlesztők számára.

Megtámasztható még a ferde torony?

HINSENKAMPNÉ FEHÉR MÁRIA

A műszakiak, a szociológusok, a politikusok és sokan mások az információs társadalom kialakulását jövendölik. Ennek bekövetkezése rendkívül valószínűnek látszik és ezért számos területen ez vezérli a fejlesztést és a beruházást. Ez azonban nemcsak a műszaki újdonságok gyártását és új szolgáltatások megjelenését jelenti, hanem megköveteli azok szakszerű használatát is.

A jövőben ezért nemcsak a kutatás és fejlesztés igényel kiemelten magas szaktudást, hanem a gyártás és az üzemeltetés is képzett emberek munkájára támaszkodik. Sőt a használat is megkövetel bizonyos szakértelmet. Jogos ezért, hogy a jövő társadalmát tudásalapúnak nevezik. Itt a megnevezés egyben azt is mutatja, hogy csak azok lehetnek sikeresek, akik induláskor elegendő ismerettel rendelkeznek és képesek arra, hogy folyamatosan továbbtanulva lépést tartsanak a fejlődéssel.

Mindezek alapján egyértelmű, hogy évről évre a lakosság mind nagyobb százalékának kell széles körű, általános alapokkal rendelkeznie és fel kell készülnie a folyamatos változásra. Ehhez kapcsolódik, hogy az oktatási intézmények rendszeresen hirdetnek meg továbbképző és átképző tanfolyamokat. Sok helyen esik szó az életfogytiglan tartó tanulás fontosságáról. Ez a tanulás azonban nem korlátozódhat kizárólag az új termékek használatának megismerésére, hanem ki kell terjednie a módosítások önálló megvalósítására és az eszközök illesztésére az egyedi feladatokhoz.

A távközlés és informatika területén ez különösen fontos, mert a fejlesztés sebessége következtében a tudás 4-5 év alatt elavul, ezért szinte fontosabb a tanulási képesség megőrzése, mint a tényleges ismeretanyag megszerzése. Ezt a képességet a fiatalok tanulmányaik első évtizedében, 6 és 16 éves kor között tudják megszerezni. Szakmánk számára ezért kritikus, hogy a tömegképzés kellő alapokat adjon a tudásalapú, információs társadalom igéreteinek kihasználására.

Ezen korosztály képzése Magyarországon egészen kiváló volt. A soproni fizikaversenyen rendszeresen értek el diákjaink I. és II. helyeket. Bár az utóbbi években már kiderült, hogy a gyakorlati fizikaversenyeken, ahol a mérések megtervezése és a műszerek szakszerű használata került előtérbe, már nem voltunk olyan egyértelműen sikeresek, mert az iskolák egy részében a laboratóriumok nem voltak korszerű műszerekkel felszerelve. Ugyancsak sikeresek voltunk a matematikaversenyeken, mert kiváló gimnázium, köztük a Fazekas, rendre nevelte a Diákolimpia győzteseit. Segített ebben a Középiskolai Matematikai Lapok színvonalas megoldási versenye és az általános iskolák számára a nyíregyházi főiskola szervezésében az Abakus példamegoldó pontverseny. Serkentette ezeket a törekvéseket, hogy néhány nagy iparvállalat összefogott és a legeredményesebb matematika- és fizikatanároknak különböző díjakat ajánlott. Ezek egyikének névadója Rácz tanár úr volt, aki a Fasori Gimnáziumban több Nobel-díjast vezetett be gyerekkorában a fizika és matematika rejtelmeibe.

Ezek után meglepett Hinsenkamp László levele (keretes), melynek mondanivalója az, hogy szakmánk a jövőben nem biztos, hogy elegendő jó képességű, vagy kiváló szakemberrel fog rendelkezni. A levélben szereplő megállapítások hátterének feltárására kértem meg egy nagy nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező kedves szakmatársunkat, aki kellő alapossággal bemutatta az előzményeket.

Talán sikerült megindokolni, hogy egy távközlési, informatikai egyesület szakmai folyóirata miért foglalkozik pedagógiai, oktatási kérdésekkel. Lényegesnek látszik, hogy szakmánk fejlődése érdekében ne csak az egyetem adjon magas színvonalú képzést, hanem a lehetőséghez képest már előtte legyenek ezen terület kutatói, fejlesztői, üzemeltetői és felhasználói felkészítve az előttünk álló feladatokra (L. Gy).

Mi is az a PISA-teszt? Mi zaklatta fel a német kedélyeket? Háttér-információ és gondolatok a szerkesztőhöz írt levélhez

A Programme for International Student Assessment, röviden PISA-teszt néven ismert OECD-felmérés 2000 folyamán megvizsgálta, mennyire felkészültek a mai 15 évesek a jövőre, az egy életen át tartó tanulásra. A teszt, amelyben 32 ország 265 000 fiatalja vett részt, három területen elemezte a diákok tudását és képességeit.

a) Olvasás, azaz
- információ-visszakeresés különböző típusú írott anyagból[1],
- az anyag értelmezése,
- saját ismeretek alapján az anyag magyarázata és értékelése.

[1] Az anyag lehet bármilyen írott szöveg, elbeszélés, internetlevél, diagramban ábrázolt információ stb.

b) Matematika, azaz
- a mindennapi életben felmerülő matematikai problémák felismerése és értelmezése,
- a problémák matematikai megfogalmazása,
- a matematikai ismeretek és eljárások felhasználása a problémák megoldására,
- az eredmények értelmezése,
- az alkalmazott módszer megmagyarázása, és
- az eredmények megfogalmazása, illetve elmondása.

c) Tudományos műveltség
- a tudományos ismeretek alkalmazása,
- a tudományos problémák felismerése,
- a tudományos vizsgálatok lényegének megértése,
- a tudományos adatok összevetése, következtetések levonása, valamint
- ezeknek a tudományos aspektusoknak az elmondása.

Olvasásban a vizsgált diákoknak mindössze 10%-a érte el a legmagasabb szintet. Finnország áll az élen, Németország a 21., Magyarország a 23. helyezést érte el.

Matematika terén a rangsor így kezdődik: Japán, Koreai Köztársaság, Új-Zéland, Finnország, ... Németország és Magyarország fej-fej mellett a 20–21. helyre került[2].

A tudományos feladatok megoldásában Japánt megelőzi a Koreai Köztársaság és szorosan követi Finnország. Németország a felsorolásban a 20., Magyarország pedig a 15.[3]

[2] Az OECD a számtalan adat alapján úgy fogalmaz, hogy Németország legvalószínűbb legjobb helye a 20. és legvalószínűbb legrosszabb helye a 22. Ugyanez Magyarország vonatkozásában a 20., illetve a 23. helynek felel meg.

[3] Az OECD a matematikai rangsorhoz hasonlóan itt is két értéket ad meg: Németország a 19. és a 23. hely között, Magyarország a 13. és a 21. hely között valahol helyezkedik el.

Levél a szerkesztőhöz

Kedves Lajtha György! Tisztelt Tanárom, régi Barátom!

Mint tudod, néhány éve Németországban tanítok egy műszaki főiskolán. Mérnök létemre matematikát is tanítok mérnökhallgatóknak. Eltartott egy kis ideig, amíg az itteni nehézkes, szájbarágós matematikatanítást megszoktam. Azért nem törtem be teljesen, élve tanári szabadságommal többé-kevésbé megtartottam a saját stílusomat és állandóan hangoztattam, hogy a magyar matematikaoktatás mennyivel jobb.

Amióta azonban megjelent a 2000-ben végzett PISA-felmérés eredménye, halkabb és elgondolkodóbb lettem. A felmérésben 265 000 tanuló vett részt 32 országban. Három területen vizsgálták a diákok tudását és képességeit: olvasásban, matematikában és természettudományokban. A 32 ország között olvasásban Németország a 21., Magyarország a 23., matematikában Németország a 20., Magyarország a 21., a természettudományokban Németország a 20., Magyarország a 15. helyen végzett.

A www.oki.hu honlapon „Gyorsjelentés a PISA 2000 vizsgálatról" címmel hozzáértő, alapos elemzést lehet olvasni a magyar eredményekről. Megdöbbenésnek, kétségbeesésnek nyoma sincs.

A német közvélemény megdöbbent. A Spiegel magazin tavalyi 50. számában az „Elégtelen, megbukott" című cikkében a német oktatás csődjének nevezi az eredményeket. Hihetetlen! Egy fejlett ipari ország, a költők és gondolkodók országa a mezőny alsó harmadában!

Talán Magyarország nem a zsenik és feltalálók országa? Lehet, hogy le kell számolnunk oktatási rendszerünk nagyszerűségébe vetett hitünkkel? Önelégültségünket csak az a néhány jó gimnázium táplálja, amelyek tényleg jó teljesítményt nyújtanak? Konzerválja az oktatási rendszer a szociális viszonyokat vagy segíti a társadalmi mobilitást? Mi történik az ország eldugottabb részeiben? Aki véletlenül ott született, tudatlanságra és elzártságra van ítélve? Teljesítjük szülői kötelességeinket utódainkkal szemben? Ki fogja a nyugdíjunkat megkeresni, ha ilyen színvonalú a képzés? Hová jut az ország egy határok nélküli szabad, globalizált világban, ahol könyörtelen érdekérvényesítés folyik? Egy ország vagyon és természeti kincsek nélkül, ha még a szellemi tőkét is veszni hagyja?

Még nagyon sok kérdést kell feltenni, de talán a legfontosabb: miért hallgat a magyar közvélemény?

Baráti üdvözlettel
Hinsenkamp László

A levélíró okleveles villamosmérnök, átviteltechnikai szakmérnök, egyetemi doktor, aki a Távközlési Kutató Intézetben folytatott kutatási tevékenységet, a Budapesti Műszaki Egyetemen óraadóként oktatott. Mint a Kandó Kálmán Műszaki Főiskola (ma Budapesti Műszaki Főiskola Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar) docense került ki 1993-ban a Brémai Főiskolára vendégtanárnak, ahol azóta is tanít és kutatási-fejlesztési projekteket vezet. Folyamatos a kutatási kapcsolata a BME és a BMF oktatóival-kutatóival.

A tényleges tudás felmérése mellett a PISA-teszt kiterjedt az iskolai környezet, valamint a szociális és a családi környezet vizsgálatára is.

Az iskolai környezet hatását tekintve az OECD a következőket állapította meg.

- Az iskolai erőforrások (könyvtár, számítógépek, internet, laboratóriumok) gyakorlati használata sokkal nagyobb hatással van a diákok tudására, mint maga az iskolai infrastruktúra.
- A legértékesebb erőforrást a képzett tanárok jelentik. A legjobb eredményt felmutató iskoláknál igen magas a diplomás oktatók száma.
- 10–25 közötti diák/tanár arány esetén nem mutatható ki lényeges hatás az eredményekre, 25 fölött azonban az eredmények egyre rosszabbak.
- Jelentős hatással van az eredményekre az iskolapolitika, az iskolákban kialakított mindennapi gyakorlat, azaz a tanárok elvárása, elkötelezettsége és morálja, és az iskolai autonómia.
- Statisztikailag is kimutatható a pozitív hatás, ha jó a tanárok és a diákok közötti viszony, fegyelmezett a légkör, magas szintűek az előadások és magasak a követelmények.
- Eredményesebbek azok a diákok, akiknek több házi feladatot kell megoldaniuk.

A családi háttért illetően vizsgálták a szülők képzettségét és foglalkozását, vagyis az otthoni tudásforrásokat. Az eredmények országonként eltérők, de kiderült, hogy nem minden hátrányos helyzetű családból származó diák teljesítménye rossz. A szülők műveltsége (elsősorban az anyáé), a szülők és a gyerekek közötti viszony, kommunikáció kihat a diák teljesítményére. Itt sajnos hátrányban vannak a gyermeküket egyedül nevelők és a külföldön született gyerekek.

Összefoglalva, a vizsgálatok azt mutatják, hogy mindhárom tesztnél az elsők között lévő Japán és Korea mellett Finnország diákjainál a legkisebb a különbség a legjobb és a legrosszabb diákteljesítmény között, Németország viszont egyike azon országoknak, ahol ez a különbség a legnagyobb. A jobb szociális háttérrel rendelkező diákok általában jobban teljesítenek, de még itt is vannak különbségek az egyes országoknál. Valójában nincs egyetlen olyan tényező, amely megmagyarázná, miért jobb egyik vagy másik iskola vagy ország, de van néhány olyan iskolai gyakorlat, amely – úgy tűnik – hatással van az eredményekre. A pozitív hatás függ például attól, mennyire használják a diákok az iskolai erőforrásokat, milyen képzettségűek a tanárok. Jobbak az eredmények ott is, ahol a tanárok elvárásai nagyok, magas szintű a morál, az osztályokban kiváló a viszony a diákok és a tanárok között, illetve jó a fegyelem.

Anette Schavan, a németországi kultuszminiszterek konferenciájának (KMK) elnöke 2001. december 4-én ismertette hivatalosan az OECD PISA-teszt-eredményeit. Eva-Maria Stange, az Oktatási és Tudományos Szakszervezet elnöke „PISA-sokk"-ról beszélt, amikor kiderült, hogy a 15 éves német diákok 42%-a iskolán kívül nem olvas, a diákok többsége órákat ül a TV vagy a számítógép előtt, elszokott a kézírástól, az e-mail és az SMS révén csak rövid szövegeket ír és nehezére esik hosszabb szöveget elolvasni, hogy a könyvekről már ne is beszéljünk.

„Az oktatáskutatók vizsgapadján nem a német- vagy az irodalomismeretek álltak, hanem az okosság" – írták a Der Spiegel publicistái az eredmények hallatán. „A német oktatás csődje azért olyan drámai, mert a kérdés nem az, hogy egy rosszul tanuló diák buta vagy lusta, hanem hogy jövőképes-e. Felzárkózási képesség, ami felkészültté tesz az életre" – ez az OECD oktatáskutatóinak varázsszava. A teszt nem megoldások gyártását vagy formulák alkalmazását vizsgálta, hanem azt a képességet, milyen kreatívak a diákok a valós problémák megoldásánál."

Jóllehet az eredmények még gondos és előítéletektől mentes elemzésre szorulnak, a Max Planck Társaság oktatáskutatói máris úgy vélekedtek, hogy az oktatási koncepciót tekintve előtérbe kell helyezni a problémaorientált tanítást, az intelligens tudásra való koncentrálást, és az input helyett az outputnak kell a jövőben az oktatáspolitika teljesítménymérőjének lennie. A KMK rendkívüli ülése határozatot hozott, hogy több támogatást kell nyújtani a gyengén tanuló és a különlegesen tehetséges diákoknak, továbbá anyagiakban is többet kell áldozni a tanárok képzésére és továbbképzésére. Fél éven belül a Max Planck Társaság kiegészítő elemzést készít tartományonként, amelynek végeredményeként egy ideológiamentes állásfoglalás kerül kialakításra.

A Der Spiegel felveti, hogy a német oktatási rendszernek alapvető hibája a formulák és szövegek (pl. Faust) „bebiflázása". „A diákok sok irodalmi szöveget tanulnak, és lám, mi a hasznuk belőle." Hamis és félrevezető ez a „költői kérdés". Kell, igenis kell a memoriter. Szöveg és vers is. Az irodalmi szövegekből meg lehet tanulni a gondolatok helyes és színes kifejezését, nemesíti, kulturálttá, sokszínűvé teszi beszédstílusunkat. A versek pedig útravalók – üzenetük van, amit egy életen át tudunk használni. Széles körű humán és reál műveltségre van szükségünk, amihez hozzátartoznak az elméleti és az alapvető lexikális ismeretek is. Ez szükséges, de nem elégséges feltétele az aktív tudásnak.

Az „oktatás csődjéről" beszélni túlzás, de a kifejezés – mint egy kiáltás – felhívja a figyelmet a jelenlegi helyzetben rejlő tendenciákra.

Az oktatás nincs és nem is lehet csődben sem Németországban, sem – a nem éppen a legjobb helyezést elért – Magyarországon. Egyrészt mert a csőd valami végzetest, visszafordíthatatlant jelent, márpedig a jelenlegi helyzetből van kiút. Vannak igazán jó példák (diákolimpiák, Középiskolai Matematikai Lapok, versenyek, ahol a diák alkotók mérik össze fantáziájukat és alkotásaikat stb.). Ezt nevezik divatos szóval „best practice"-nak az Európai Unióban. Követni, másolni lehet és kell is ezeket a gyenge iskolákban.

Másrészt megváltozott a világ. A globalizáció, az európai integráció, az informatikai forradalom (internet és távközlés) felerősített és tudatosított olyan képességek iránti igényt, amelyet egyes ma is hírneves iskolákban az elhivatott tanárok automatikusan közvetítenek, de amelyről azok igényessége miatt az elmúlt években sok helyütt könnyebb volt lemondani. Helyre kell állítani az iskolai elvárásokat, és azt a célt, hogy az általános és a középiskolának általános műveltséget kell adni oly módon, hogy a diák megfelelő döntéseket tudjon hozni saját jövőjének elindítását illetően, és meg kell tanulnia tanulni, hogy képes legyen döntése(i) alapján könnyen, gyorsan új ismereteket elsajátítva boldogulni (életre szóló tanulás).

Magyarországon két dolog ütközik. Az egyik az értelmiségi pályák (köztük a pedagóguspályák) presztízsvesztesége annak minden következményével (társadalmi megbecsülés, fizetés), másrészt a piacgazdaságra való áttéréssel együtt a gazdaság helyreállítása.

Az 1950-es és '60-as években még tanítottak a középiskolákban a korábbi évtizedekben igen magas szinten képzett tanárok, akik hittel, hivatástudattal adták át tudásukat a fiatalabb generációnak, akik a kötelező iskolai tárgyakon kívül az életre neveltek, akik „iskolát teremtettek".

Az 1970-es évek tanárgenerációjának zömében már a megélhetéséért kellett küzdenie. A családfenntartás szükségessé tette a másodállásokat, ami mellett nem jutott kellő idő és energia a főállásban okított diákokra, legkevésbé azok személyiségének fejlesztésére. Súlyosbította a helyzetet az iskolai oktatás tartalma és az otthon hallottak közötti eltérés is. A férfi tanárok nagy része a családfenntartás érdekében elhagyta a pályát, átadva helyét a nőknek, akik nemigen tudták és tudják otthon hagyni a második műszak gondjait.

1990 óta az elsődleges feladat a gazdaság talpra állítása, a növekedés megindítása és stabilizálása, forráskeresés és -behozás az országba, a profittermelés támogatása, mielőbb megtérülő beruházások megindítása. Ez nem menti, csupán indokolja azt a tényt, hogy az eddig sűrűn változó kormányoknak – az utóbbi évek néhány új, hosszú távra kiható kezdeményezése mellett – még nem volt érkezésük az aktuális helyzet széles körű felméréséhez. A PISA-teszt ezért a lehető legjobbkor jött.

Avatott magyar oktatáskutatók tollából napvilágot látott az interneten az első gyorsjelentés a PISA-tesztről. A részletes elemzés önálló kötet formájában – remélhetőleg konkrét ajánlásokkal – 2002 folyamán kerül a nyilvánosság elé. Ezért itt és most műszaki értelmiségiként engedtessék meg egy utolsó gondolatsor!

Finnország, amely mindhárom PISA-tesztben a legeredményesebbek között van, sőt olvasásban az élen áll, az 1980-as évek derekán, a gazdasági válság mélypontján kezdett beruházni az oktatásba. Közoktatási, szakoktatási, felsőoktatási továbbképzéssel foglalkozó szakértők járták Európát, így Magyarországot is, hogy megismerkedjenek a pedagógusképzés, -továbbképzés, az iskolán kívüli oktatás, a szakoktatás rendszerével, módszerével és megkeressék az adaptálható legjobb változatot. Az eredmény kb. 15 év múlva, 2000-re érett be. Finnországban nem volt rendszerváltás!

A német szakértők 15 évre becsülik, amíg a jelenlegi hátrányok behozhatók. Ebből 5 évet taksálnak az oktatási rendszer átalakítására, beleértve a tanárok továbbképzését és további 9-10 évre teszik azt az időszakot, amikor ebből a tanulók is érezhetően profitálnak. Németország köztudottan Európa vezető gazdasági nagyhatalma!

A legközelebbi PISA-teszt 2003-ban lesz. Magyarország várhatóan 2004-ben lesz az Európai Unió tagja. Mekkora az esély, hogy belépésünkig legalább egy helyezéssel előbbre kerüljünk? Mennyi idő kell ahhoz, hogy az élbolyba kerüljünk és versenyképesek legyünk? Mennyi idő kell ahhoz, hogy Magyarországon a XXI. század követelményeinek megfelelő tudástársadalom legyen?

Az OECD az emberi erőforrást vizsgálta, amelynek legalább akkora a hajtóereje egy gazdaságban, mint a tőkebefektetésnek. „Az oktatásban a legértékesebb erőforrást a képzett tanárok jelentik" – olvashattuk az OECD-jelentés összefoglalójában. „A jó PISA-eredményt elért országoknál az oktatásba történt beruházásnak a megtérülése a legnagyobb" – mondta Andreas Schleicher, az OECD oktatásstatisztikai osztályvezetője a PISA-teszt németországi ismertetésekor. Az üzenetek egyértelműek.
Megtámasztható még időben a ferde torony?

Hivatkozások:

1 OECD: PISA 2000 – Executive Summary www.oecd.org
2 Thomas Darnstädt, Julia Koch, Joachim Mohr, Conny Neumann, Peter Wensierski: Mangelhaft. Setzen. Der Spiegel Nr. 50/10. 12. 2001.
3 Bernd Schneider: Schule soll radikal umlernen. Deutschland muss nachsitzen. Weser Kurier, 4. Dezember 2001.
4 Vári Péter, Auxné Bánfi Ilona, Felvégi Emese, Rózsa Csaba, Szalay Balázs: Gyorsjelentés a PISA 2000 vizsgálatról. www.oki.hu Új Pedagógiai Szemle

A szerző okleveles villamosmérnök, 10 évig kutatás-fejlesztéssel, majd közel 20 évig nemzetközi kutatás-fejlesztési kapcsolatok menedzselésével foglalkozott. Ausztria európai uniós elnökségének idején tudományos és technológiai attaséként Bécsben teljesített szolgálatot. Jelenleg egy nemzetközi kommunikációs szolgáltató társaság ügyvezetője.

A „kis Fermat-tétel" nagy karrierje az információtitkosításban

Piérre Fermat születésének 400. évfordulójára ajánlva

DÉNES TAMÁS



Fermat korszakos tételei, évszázadokon átható, megoldatlan sejtései és legalább ilyen hosszú életű tévedései alapján az utókor „a matematika nagy amatőrje"-ként tartja számon. Fermat nemigen publikálta nyomtatásban eredményeit, inkább levelezés és személyes beszélgetések útján tartotta a kapcsolatot kora jelentős tudósaival, ezért munkáinak túlnyomó része csak halála után jelent meg.

Szinte hónapra pontosan 100 évvel Girolamo Cardano után, 1601. augusztus 20-án született Piérre Fermat egy dél-franciaországi kis faluban, Beaumont-de-Lomagne-ban, Toulouse-tól 50 kilométerre. Ennek a kicsiny falunak ma sincs 4000-nél több lakosa, de már abban az időben is saját békebírája volt, Fermat apjának személyében. Fermat anyai ágon ügyvédcsaládból származott, így nem volt meglepő, hogy taníttatása a jogi pályára irányította. A toulouse-i egyetem jogi fakultását végezte el, majd 1631-től élete végéig jogászként dolgozott Toulouse-ban, mint a helyi közigazgatási szervezet tanácsosa. Halálakor a Toulouse-i Legfőbb Törvényszék tagja volt.

Tulajdonképpen matematikával, fizikával csak szabadidejében foglalkozott, mégis kiválóan ismerte kora matematikáját és az ókori klasszikusok műveit. Kiemelkedő eredményeket ért el a matematika több területén és az optikában is.

Descartes „hencegő"-nek nevezte, B. Pascal „egész Európa legnagyobb matematikusának" tartotta, M. Mersenne „a nagy tudású toulouse-i tanácsnok"-nak mondta, míg J. Wallis röviden csak „az átkozott francia" titulussal illette.

A „nagy Fermat-tétel"

Bár Fermat sokoldalú tudós volt, aki nemcsak korának, hanem az egész tudománynak is jelentős alakja, mégis nevéhez a köztudatban kevés maradandó eredmény kapcsolódik. A „Fermat-sejtés" azonban mindenki számára ismert, talán éppen azért, mert különös történetek fűződnek hozzá. Ezek szerint Fermatról ránk maradt Diophantosz Aritmetikájának egy 1621-ben kiadott példánya, amelyben számos megjegyzést írt. Ezeket halála után fia tette közzé 1670-ben, a Diophantosz által felvázolt problémákkal kapcsolatosak és igen sok értékes anyagot szolgáltatnak a matematikusoknak, főleg a számelmélet területéről. Diophantosz II. könyvének 8. pontja így szól: „Osszunk egy négyzetszámot két másik négyzetszámra...", melyre Fermat a következő szavakat írta széljegyzetnek: „Egy köböt két másik köbre, egy negyedik hatványt vagy általában bármely hatványt a második felett két azonos kitevőjű hatványra bontani lehetetlenség." Mai jelölésekkel ebben a megjegyzésben Fermat arra utal, hogy az $x^n + y^n = z^n$ egyenletnek nincsenek $n>2$ természetes számokra zérustól különböző egész megoldásai. „Ennek igazán bámulatos bizonyítását találtam meg, azonban a könyv margója túlságosan keskeny, hogy ideírjam."

Ettől kezdve matematikusok és érdeklődő amatőrök igyekeztek a bizonyítást megtalálni, vagy egy olyan ellenpéldát keresni, amely megdönti Fermat állítását.

A kételkedők szerint Fermat nem is bizonyította be ezt a tételt, ezért az 1990-es évek közepéig, amíg a bizonyítást valóban sikerült megadni, Fermat-sejtésnek nevezték. Ezt alátámasztotta, hogy Fermatnál elég gyakran fordulnak elő téves matematikai állítások, ilyen például, hogy „minden $2^{2^n}+1$ alakú szám prím, ha n természetes szám" – ezeket nevezzük Fermat-számoknak.

A Fermat-sejtés bizonyítási kísérleteire lelkesítően hatott, hogy 1908-ban Wolfskehl német matematikus 100 ezer márkát adott át a Göttingai Tudományos Társaságnak, annak, aki a sejtés bizonyítását megtalálja, vagy téves voltát bebizonyítja. Több mint 300 éves szunnyadás után Andrew Wiles amerikai matematikus 1993-ban bejelentette a szenzációt, hogy sikerült a teljes bizonyítást megtalálnia. Nemsokára kiderült, hogy Wiles bizonyítása hiányos. Ezt azonban Richard Taylorral közösen sikerült pótolni, így 1995-ben az Annals of Mathematics 141. számában a teljes bizonyítás megjelenhetett. 1995 óta jogosan beszélhetünk sejtés helyett nagy Fermat-tételről.

A „kis Fermat-tétel"

Egy 1640-ből származó levélben írta le Fermat azt a tételét, amely napjaink nyilvános kulcsú titkosításának alapjává vált. E tételre a kis Fermat-tétel elnevezést az utókor ragasztotta. A kis Fermat-tétel azt mondja ki, hogy ha p prímszám és a nem osztható p-vel, akkor teljesül az (1) kongruencia ($a \equiv b \bmod c$ azt jelenti, hogy ha a-t c-vel osztjuk, akkor b maradékot kapunk, azaz $a = xc + b$, ahol x egész szám).

$$a^{p-1} \equiv 1 \bmod p \qquad (1)$$

Ennek az első bizonyítása Leonhard Eulertől (1707–1783) származik. Euler egyben a tétel általánosítását is bebizonyította, így ma Euler–Fermat-tételnek nevezzük.

Euler–Fermat-tétel:

Ha $m>2$ egész szám és $(a, m) = 1$, azaz a és m relatív prímek, akkor

$$a^{\varphi(m)} \equiv 1 \bmod m \qquad (2)$$

A $\varphi(m)$ Euler-féle függvény jelenti az $1, 2, \ldots, m-1$ számok közül az m-hez relatív prímek számát [7].

A kis Fermat-tétel mai renaissance-ának megértése szempontjából lényeges, hogy igaz a tétel, miszerint ha p prímszám, akkor

$$\varphi(p) = p-1 \qquad (3)$$

Ebből az is könnyen belátható, hogy ha p és q különböző prímek, akkor

$$\varphi(pq) = (p-1)(q-1) \qquad (4)$$

230 évvel később W. S. Jevons 1873-ban megjelent [11] könyvében felvetette azt az elvet, hogy vannak bizonyos matematikai műveletek, amelyek elvégzése nagyon egyszerű (ilyen például a szorzás), de az eredményből a kiindulási komponensek visszaállítása igen nehéz, sokszor reménytelen. Illusztrációként bemutatja az azóta róla elnevezett 10 jegyű számot, a Jevons-számot (8 616 460 799), amely két prímszám szorzata, ám a prímtényezők meghatározását (a prímfaktorizációt) akkor reménytelennek látta.

Újabb 100 év szunnyadás után, az 1970-es évek elején Erdős Pál és Surányi János [8]-ban így fogalmazta meg a problémát:

„Létezhet-e azonban olyan rejtjelzés, amelyiknél nem lehet kitalálni, hogy hogyan kell azt visszacsinálni? Első pillanatban ez valószínűtlennek látszik, mégis az Euler–Fermat-tétel, továbbá a számítógépek rendkívüli teljesítőképessége egy oldalról, a teljesítőképességük határa a másik oldalról lehetőséget ad erre."

A modern kriptográfia az 1970-es években újra a számelméleti eszközökre kezdett alapozni. Fermat tételének megfogalmazása után 330 évvel, e tétel segítségével új elven alapuló titkosításhoz jutottunk. Ezt vették észre az MIT (Massachusetts Institute of Technology) munkatársai, R. L. Rivest, A. Shamir és L. Adleman, majd a részletes kidolgozás után, 1978-ban hozták nyilvánosságra [16] és szabadalmaztatták [17]. Nevük kezdőbetűi alapján RSA-algoritmusként lett közismert és vált az egyik olyan szoftver- és hardvertermékké, amelyből máig a legtöbb példányt használják fel.

Az RSA-algoritmus a titkosítás új korszakát nyitotta meg, amelyet „nyilvános kulcsú rejtjelzésnek" hívunk.

Napjaink digitális világában már nem csupán a szöveges üzeneteket, hanem a kép- és hangüzeneteket is bitsorozattá alakítják, így tárolják és továbbítják, aminek sok más mellett az az előnye, hogy biztonságos adatvédelem érhető el. Így még kézenfekvőbbnek tűnik, hogy a számelmélet eredményeit, ezen belül az Euler–Fermat-tételt is felhasználjuk információtitkosításra.

Párhuzamok Fermat és Bolyai János között

Több szempontból is érdekes párhuzam vonható Fermat és a 201 évvel később született Bolyai János között, aki szintén nem publikálta matematikai eredményeit, hiszen egyetlen nyilvánosan közzétett írását is apja könyvének, a Tentamennek függelékeként adta közre. Így Bolyai János később világhírű és joggal mondhatjuk, hogy korszakos műve, a Tér abszolút igaz tudománya csak Appendix néven vált közismertté. További gondolatait Bolyai János is levelezés formájában közölte, ám Fermatnál sokkal szűkebb körben, mivel ezeket a leveleket mindannyiszor apjának írta. Nem csoda tehát, hogy az ifjabb Bolyai alkotásának feltérképezése is az utókorra maradt, melynek eredményeként több mint egy évszázadon keresztül Bolyai munkásságát az Appendixszel azonosították.

Éppen ezért meglepő és nagy jelentőségű Kiss Elemér marosvásárhelyi matematikus és Bolyai több évtizedes kutatómunkájának 1999-ben könyv alakban megjelent eredménye, amelyben felfedi a Bolyai-levelezések eddig ismeretlen részeit. E könyvből például az is kiderül, hogy (Bolyai szavai szerint) [12]:

„Az egész számtan, sőt az egész tan mezején alig van szebb és érdekesebb, ... s a legnagyobb nyiászok (matematikusok) figyelme és eleje óta elfoglalt tárgy, mint a főszámok (prímszámok) oly mély homályban rejlő titka."

Bolyai is, mint a Pütagoreusok óta annyi matematikus, kereste az úgynevezett prímszámképletet, vagyis olyan formulát, amely közvetlen összefüggést ad meg az n-edik prímszám értéke és az n index között. 1855 tájékán még úgy gondolta, hogy sikerült megtalálnia a titok megfejtését, így ír erről apjának [12]:

„Azt megmutatni, hogy bármely 2^p-1 alakú szám prím mihelyt p prím, ugyanakkor amikor a 2^{2^m} + 1-gyel bajlódám, magam is megkísértettem, mert amint irataim is megmutatják, én is abban a sejtelemben voltam,

hogy 2^p-1 mindig prím, ha p prím. Ez egy történeti fontosságú felfedezése volna a legelső olyan függvénynek, mely mindig prímet ad. Azonban ez sem valósul meg, mert például $2^{11}-1 = 2047 = 23 \cdot 98 \ldots$"

Ebben az idézetben is felfedezhetjük, hogy Bolyai nagy fontosságot tulajdonított a $2^{2^m}+1$ alakú, Fermatról elnevezett számoknak.

Bolyai behatóan foglalkozott Fermat számelméleti eredményeivel, melyeket, mint láttuk, Fermat gyakran hagyott hátra bizonyítás nélkül. Így több elegáns (rövid és tömör) bizonyítást adott például Fermat „karácsonyi tétel"-ére, amely szerint:

„Minden $4k+1$ (k term. szám) alakú prímszám egyértelműen felbontható két egész szám négyzetének összegére." Azért tapadt e ma már klasszikusnak számító tételhez ez az elnevezés, mivel Fermat egy 1640 karácsonyán kelt levelében közölte barátjával, M. Mersennel, kivételesen bizonyítással együtt.

Bolyai János megkísérelte a kis Fermat-tétel fordítottját is bebizonyítani, mivel ha ez sikerül, akkor megkapta volna a vágyott prímszámképletet. A kis Fermat-tétel fordítottja ugyanis azt mondja ki, hogy ha $2^{p-1}-1$ osztható p-vel, akkor p biztosan prímszám. Néhány kísérlet után azonban rádöbbent, hogy a bizonyítás lehetetlen, mivel a kis Fermat-tétel fordítottja általában nem érvényes.

Vannak ugyanis olyan n összetett számok, amelyek adott n-hez relatív prím a-ra kielégítik a kis Fermat-tételt, vagyis

$$a^{n-1} \equiv 1 \bmod \quad \text{ahol } n \text{ összetett szám és } (a, n) = 1 \qquad (5)$$

Az ilyen összetett n számokat, amelyekre az (5) összefüggés teljesül, a alapú pszeudoprímeknek, vagy álprímeknek nevezzük.

A nyilvános kulcsú titkosítás a XX. század utolsó negyedének, sőt napjainknak is tagadhatatlan sikertörténete, az információs társadalom nélkülözhetetlen biztonsági eszközévé vált. Így tulajdonképpen Fermat nem csupán tudománytörténeti aktualitás, hanem nyugodtan tekinthetjük „kortársunknak".

Talán ennek bizonyítéka, hogy a 2001. évnek, Piérre Fermat születése 400. évfordulójának egy érdekes eseménye annak a musicalnek a bemutatója, melyet Fermatról és a nagy Fermat-tételről készített egy amerikai szerzőpáros.

A Clay Mathematics Institute (CMI) elkészítette a Fermat's Last Tango című musical videokazetta- és DVD-változatát. Ezek tartalmaznak egy 8 perces interjút Andrew Wilesszal (aki a nagy Fermat-tételt 1995-ben véglegesen bebizonyította), és egy 16 színből álló pamfletet, amely bemutatja Fermatot és a tétel történetét.

A darab hat hétig futott a New York-i York Theatreban is, vegyes sajtófogadtatással. A musicalről, a szerzőről (Joanne Sydney Lessner) és a színészekről további információk találhatók:
http://www.claymath.org/events/fermatslasttango.htm.

Irodalomjegyzék

1. Dan Boneh: Twenty years of attack on the RSA cryptosystem. Notices of the AMS, February 1999, 203–213.
2. Jack Davies: Piérre de Fermat (1601–1665) Mathematician and Jurist Thesis for the Degree of Master of Philosophy Faculty of Arts, University of Liverpool, 1996.
3. Dénes József: Gondolatok a rejtjelzés megfejthetőségéről. Híradástechnika, 2001/7. szeptember.
4. Dénes Tamás: REJTJELFEJTÉS, Magyar Távközlés, XI. évf., 4. szám, 2000. április.
5. Dénest Tamás: Fermat és a nyilvános kulcsú rejtjelzés. Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok, 2001/8.
6. T. Dénes: Complementary Prime-Sive. P.U.M.A., megjelenés alatt.
7. Dénes Tamás: Új eredmények az RSA-kulcsok megfejtéséhez. Híradástechnika, 2002/1.
8. Erdős Pál, Surányi János: Válogatott fejezetek a számelméletből. POLYGON, Szeged, 1996.
9. M. Gardner: A new kind of cipher that would take millions of years to break. Scientific American, August 1977. 120–124.
10. S. W. Golomb: On factoring Jevons' number. CRYPTOLOGIA (vol XX. no. 3.), 1996.
11. W. S. Jevons: The Principles of Science: A Treatise on Logic and Scientific Method. Macmillan & Co., London, 1873. Second edition 1877.
12. Kiss Elemér: Matematikai kincsek Bolyai János kéziratos hagyatékából. Typotex Ltd., Budapest, 1999.
13. Kiss Elemér: Újabb kincsek Bolyai János hagyatékából. Élet és Tudomány, LVI. évf. 19. szám, 2001. május 11.
14. M. S. Mahoney: The mathematical career of Pierre de Fermat. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1973.
15. W. Diffie–M. E. Hellman: New directions in cryptography. IEEE Trans. 1976. IT-22.
16. R. L. Rivest–A. Shamir–L. Adleman: A method for obtaining digital signatures and public key cryptosystems. Commun. ACM, 1978. 21/2.
17. R. L. Rivest: RSA chips (past/present/future) presented at Eurocrypt 84, Paris, France, 1984.

Könyvet ajánlunk

DIGITAL AUDIO BROADCASTING

PRINCIPLES AND APPLICATIONS

Szerkesztői: Wolfgand Hoeg és Thomas Lautherbach

A Digital Audio Broadcasting (DAB) több éve várt fellendülése különösen aktuálissá tette egy, a DAB-ról szóló, összefoglaló kiadvány megjelentetését. Az angol nyelvű szakkönyvben megtaláljuk a DAB rendszer alapelveit, beleértve a műsorszórásban újnak számító érzeti kódolást, a konvolúciós hibavédő kódolást, az OFDM csatornamodulációt, a multiplex menedzselést és az adattovábbítási lehetőségeket. Megismerhetjük az egyfrekvenciás adóhálózatok működési elvét és tervezési szempontjait, a megvalósítás gyakorlati tapasztalatait, valamint a DAB adástechnikai eszközöket, azok működési elvét és a vevőkészülékek fejlesztésének irányvonalait.

A jól strukturált könyv 17 szerzőjének mindegyike ismert szakember, akik aktívan részt vettek az Eureka-147 digitális rádiórendszer kifejlesztésében, szabványosításában. A könyv tartalma a nemzetközi szabványok legfrissebb változatán és az elmúlt években publikált szakcikkeken, a közelmúltban befejezett pilot kísérletek, valamint az első rendszeres sugárzások eredményein alapszik.

Műszaki tartalmú írásmű lévén – a könyvet elsősorban a műsorszórás területén dolgozó, a DAB bevezetésében érintett szakembereknek ajánljuk. A hálózattervezők, multiplex- vagy tartalomszolgáltatók, adóhálózatüzemeltetők mellett a felsőoktatási intézmények oktatói számára szintén hasznos olvasmány e könyv, de a jövő digitális rádiója iránt érdeklődő kollégáknak is jó szívvel ajánlható. Felépítése a következő:

1. Bevezetés (Rádió a digitális korban. Az Eureka-147 DAB rendszer előnyei. A DAB származásának története. Nemzetközi szabványosítás. Más digitális műsorszóró rendszerekhez fűződő viszony.)

2. Rendszerelemélet (A fizikai csatorna. A DAB sugárzási rendszer. A DAB-multiplex. Feltételes hozzáférés. Szolgálati információk.)

3. Hangszolgálatok és alkalmazások (Hangkódolás. Az MPEG-1 II. réteg jellemzői. Műsorkísérő adatok. Félmintavételi frekvencia és többcsatornás hangkódolás. A szolgálat minősége. Hibavédelem és hibaelrejtés. Egy tipikus DAB-együttes.)

4. Adatszolgálatok és -alkalmazások (Multimédia-alkalmazások MOT-val. Szabványos felhasználói MOT alkalmazások. „Mobil-info", a gyártóspecifikus MOT alkalmazás. Szöveges PAD szolgálat. Közlekedési információs szolgálat és navigációs segítség. Mozgóképszolgálat. Transzparens adatcsatorna.)

5. Szolgálatok előkészítése (A DAB szolgáltatás áttekintése. A meglévő infrastruktúra használata. Az új infrastruktúra szükségessége. Kompatibilitás az RDS-sel. A hangszolgálat aspektusai.)

6. Műsorgyűjtő és -szétosztó hálózatok (Megvalósítási példa.)

7. A műsorszóró oldal (DAB-adók. Egyfrekvenciás hálózatok. Ellátottságtervezés. Ellátottságfejlesztés és az egyfrekvenciás hálózat működésének felügyelete. Frekvenciagazdálkodás.)

8. A vételi oldal (RF-hangolóegység. Digitális alapsávi feldolgozás. Hangdekódoló. Interfészek. DAB integrált áramkörök. Vevőkészülék-áttekintés. A DAB-vevő működése – az ember-gép interfész.)
Függelék (Az I. II. III. és IV. DAB sugárzási mód paraméterei. A DAB bevezetési helyzete a nagyvilágban.)

A Huszty Dénes Alapítvány 2002. évi díjkiosztása

1. Az alapítvány

A közhasznú alapítványt a család, az Entel Műszaki Fejlesztő Kft., a Hírközlési és Informatikai Tudományos Egyesület, valamint az Optikai, Akusztikai Film- és Színháztechnikai Tudományos Egyesület hozta létre 2001-ben. Az alapítvány induló pénzügyi eszközeit, valamint az emlékplaketteket az első két alapító bocsátotta rendelkezésre.

Az alapítványt 2001. november 15-én jegyezte be a Fővárosi Bíróság. A Huszty Dénes Alapítvány célja, hogy az akusztika, vagy az elektroakusztika területén tevékenykedő fiatal szakemberek, diplomatervezők, vagy már végzett, de a pályázat beadásakor 35. életévüket még be nem töltött fiatal akusztikusok olyan kiemelkedő eredményeit jutalmazza, mely hozzájárulást jelent az akusztika egyetemes fejlődéséhez. Az alapítvány további célja, hogy emléket állítson Huszty Dénes munkásságának, aki az 1950–1979 közötti időszak kiemelkedő akusztikai szaktekintélye volt.

Huszty Dénes (1927–1979) gépészmérnök a II. világháború utáni Magyarországon az elektroakusztika egyik legjelentősebb kutatója, szerzője, és nemzetközileg is nagyra becsült szaktekintélye volt. Maradandót alkotott a tudományos kutatásban, a műszaki fejlesztésben, a szakmához kapcsolódó gyártástechnológiában, a hírközlésben és stúdiótechnikában, a nemzetközi és hazai szabványosításban, az elektroakusztika menedzselésében és üzletpolitikájában. A 30 éven át tartó, gazdag szakmai tevékenység – mely az ORION Rádió és Villamossági Vállalattal, a VIDEOTON elődjével (Vadásztölténygyár), az Elektroakusztikai Gyárral (BEAG), a Magyar Rádióval, a MTA Akusztikai Kutatólaboratóriumával és a bolgár elektroakusztikai iparral kapcsolódott össze – 1979-ben szakadt meg.

Munkássága valamennyi gyártónál megalapozta a hangszórók és hangsugárzók tömeggyártását. A 70-es évek elején hazánkban évente mintegy 1,3 millió hangszórót gyártottak, elsősorban az ő munkásságának eredményeként. A hangátvitel és az ahhoz kapcsolódó technológiai területeken közel 100 szabadalom bizonyítja mérnöki tehetségét. A nemzetközi szabványosításban több ma is élő, bevált kezdeményezését sikerült elfogadtatni.

A tudományos kutatásban iskolaalapító intenzív munkásságát 68 közlemény bizonyítja. Az MTA Akusztikai Komplex Bizottságban, az Opakfiban, a Híradástechnikai Tudományos Egyesületben, az Audio Engineering Societyben aktív szakmai tevékenységet fejtett ki. A számára életpályát jelentő akusztikus szakmát a fiatalok számára is igyekezett vonzóvá tenni. Munkásságát a Petzval József- és a Békésy-díj fémjelzi. [1]

2. A pályázat

A pályázati felhívást a kuratórium a tárgyévet megelőző évben, novemberben írta ki és tette közzé a HTE és az Opakfi lapjaiban, az interneten és az oktatási intézmények hirdetési helyein. A pályázaton végzett, elsősorban mérnökök, fizikusok saját önálló munkájuk összefoglaló dolgozatával, szakirányú lapban megjelent cikkeikkel, vagy új dolgozattal, mint pályaművel vehettek részt. A pályázóknak lehet más diplomája is, de a pályázó tevékenységét az akusztika területén kell, hogy kifejtse.

A pályázati díjat első alkalommal 2002. január 18., Huszty Dénes születésének 75. évfordulója alkalmából ítélte oda az alapítvány. Az első évben kiírt pályázat kiemelt témaköre az elektroakusztika legújabb eredményeinek stúdiótechnikai alkalmazása volt. A kuratórium úgy döntött, hogy a 2002. évben legfeljebb két díjat ad ki. A Huszty Dénes-emlékdíj ebben az évben emlékplakettből és 100 000 Ft pénzjutalomból állt.

A kiírásra az előírt határidőn belül két pályázat érkezett.

Wersényi György okl. villamosmérnök „HRTFs in Human Localization: Measurement, Spectral Evaluation and Practical Use in Virtual Audio Environment" címmel pályázott. Az angol nyelvű dolgozat a pályázónak a közeljövőben beadandó doktori disszertációja. A kiváló munka a műfejes hangjelvételi technikát és a fejhallgatós műsorhallgatás szubjektív reprodukálhatóságát vizsgálja a külső fül modellezésével, mérésekkel és részben a virtuális hangforrás azonosításában a személyfüggés vizsgálatával. A vizsgálatok sok újszerű, a stúdiótechnikában is hasznos ismeretre hívják fel a figyelmet.

Dr. Baranyai Péter egyetemi adjunktus „Modern szabályozástechnikai eszközök a stúdiótechnikában" címen adott be pályázatot. A dolgozat fő célja és jelentősége a stúdiótechnikai módszerek családjának bővítésére alkalmas három módszer bemutatása. Az első egy a Lyapunov stabilitási kritériumokat is vizsgáló szabályozástechnikai eszköz, a második egy az automatikus stúdió modellezésére alkalmazható rendszertechnikai eljárás, míg a harmadik egy intelligens, az emberi akció-reakció viszonyokat tanulni képes módszer. A pályázó a tanulmányban felveti a fuzzy szabályokra és fuzzy modellekre alapozott újszerű megközelítés alkalmazhatóságát is.

A pályázatokat a felkért bírálóbizottság értékelte. A bizottság elnöke dr. Gordos Géza tanszékvezető egyetemi tanár, tagjai dr. Takács Ferenc ny. egyetemi docens és dr. Balogh Géza igazgató volt. A bírálatokat figyelembe véve a vezetett kuratórium úgy döntött, hogy mindkét pályázót díjazza.

A díjkiosztó ünnepséget a HTE és az Opakfi szakosztályai által szervezett emlékülés keretében, az alapítók képviselőinek jelenlétében, január 22-én tartották.

A 2002. évi pályázatok kiírásával kapcsolatban az első hirdetmények májusban várhatók.

Az alapítvány működésére vonatkozó kérdésekkel kapcsolatban a HTE és az Opakfi titkársága áll az érdeklődők rendelkezésére.

Irodalom

1. Kép és Hangtechnika, XXV. 5. szám (1979. október). Elektroakusztikai szám Huszty Dénes emlékére.

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

Contents

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Műszaki Információs Központ és Könyvtár
2001

Foreword to the issue of February 1

LABEL-BASED DIRECTION

Gáspár Csaba, Láposi Levente, Tapolcai János, Laborci Péter
Labels on Internet 3

Lázár Zsombor, Moldován István
Label management on GMPLS networks 11

BROADBAND TRANSMISSION

Dr. Willie Donelly, Mr. Vincent Wade
Reusable building blocks of the telecommunications integration 19

Horváth Gyula
Collocation 29

Stefler Sándor
Development of broadband access platforms in Europe 33

INFORMATION TECHNOLOGY

Jaskó Szilárd
"Clear" demonstration of Bluetooth Service Exploration Protocol 39

Vasvári György
Risk management of information technology 47

Sipos Mihály
Problems in hardware production – Can the market continue to decline? 51

Sun ONE (Open Network Environment) vision, architecture, platform and professionalism 53

Hinsenkampné Fehér Mária
Can the leaning tower still be propped up? 55

Dénes Tamás
The great career of the "small Fermat theorem" in encryption of information 59

Recommended books 62

Prizegiving ceremony of Huszty Dénes Foundation in 2002 63

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

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

Cikkek eljuttathatók az alábbi címre is
BME Mikrohullámú Híradástechnikai Tanszék
Budapest XI., Goldmann Gy. tér 3.
Tel.: 463 1559, Fax: 463 3289
e-mail: zombory@mht.bme.hu

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

2001-ES ELŐFIZETÉSI DÍJAK
Hazai közületi előfizetők részére
1 évre bruttó 30 000 HUF

Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre bruttó 6 000 HUF

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

www.hte.hu

Felelős kiadó: MÁTÉ MÁRIA
Lapmenedzser: Dankó András

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

Printed by: Regiszter Kft.