

## A HBONE története

### Az első húsz év

#### Bevezetés

A HBONE célja, hogy a HUNGARNET tagintézményeket egymással - egy WAN-típusú, országos gerinchálózat (*backbone*) fejlesztésével és működtetésével - összekapcsolja, továbbá biztosítsa számukra a nemzetközi kapcsolatot, a teljes Internet hozzáférést. A HBONE gerinchálózat kapcsológépei (*Layer-2, Layer-3 router-ek*) jellemzően egy-egy befogadó tagintézményben, regionális központban üzemelnek. Valamely régió intézményei, felhasználói ezeken a szolgáltatási pontokon csatlakozhatnak a HBONE-hoz. A HBONE kiépítése az 1990-es évek elején kezdődött. Azóta a műszaki és anyagi lehetőségek függvényében folyamatosan tart a hálózat bővítése, új csomópontok és végfelhasználók bekapcsolása, valamint a bekapcsolt felhasználók forgalmának dinamikus növekedése miatt a meglévő adatátviteli kapacitások növelése mind a hazai és a nemzetközi viszonylatokban is. A HBONE kialakítása, fejlesztése az *NIIF Műszaki Tanácsa*, illetve a HBONE hálózatot üzemeltető menedzserek által közösen kidolgozott és az NIIF vezető testületei által jóváhagyott terveknek megfelelően folyik.

Az alábbiakban tekintjük át a HBONE eddigi 20 évének legfontosabb mérföldköveit!

\* \* \*

#### A kezdetek

„Az ezermérföldes utazás is egyetlen lépéssel kezdődik”  
Lao Ce

1990-1996

**Az első nemzetközi elektronikus levelezési kapcsolat** a hazai kutatói (IIF, később NIIF) közösség és a világ között (az EUnet előfizetőjeként UUCP/X.25 protokollal). Levelezési átjárók (pl. ELLA-UUCP) közvetítésével levelezési kapcsolat az Internet felhasználókkal is.

**IIF (IIFP):** *Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program, a nyolcvanas évek második felében indult, a hazai kutatási/oktatási szférát szolgáló számítógépes hálózatok és információforrások létrehozását és továbbfejlesztését koordináló projekt. 1995-től NIIF (Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Program) néven működik tovább.*

Ennek hálózati szintű megvalósítása a PLEASE Kft. (MATÁV) által üzemeltetett X.25-ös csomagkapcsolt hálózaton alapul. Az X.25 hálózat az intézményekben un. **WANBox**-okban végződik.

**WANBox:** *PAD (Packet Assembler/Disassembler) funkciókat megvalósító berendezés, amely lehetővé teszi aszinkron soros vonali terminálok csatlakoztatását az X.25 csomagkapcsolt hálózathoz. Ezen kívül X.25 interfészekkel is rendelkezik, lehetőséget biztosítva valódi X.25 DTE csatlakoztatására is.*

A WANBox-hoz jellemzően aszinkron terminálemulációs programot futtató PC-vel lehet csatlakozni valamelyik PAD interfészre, vagy X.25 interfészkártyával (COMX kártya) ellátott számítógéppel közvetlenül a PAD-on lévő X.25 interfészre. Ha a terminál nagyobb távolságra van a WANBox-tól, akkor a köztük lévő vonalon jelerősítőket alkalmaznak.

Talán érdemes ebből a korszakból felidézni néhány olyan „úttörő” szakember nevét, akik emblematikusan kapcsolódnak ahhoz a folyamathoz, aminek során ezek a technológiák a hálózat szolgáltatásait használó intézményekben dolgozó rendszerüzemeltetők körében ismertekké váltak. A teljesség igénye nélkül álljon itt *Bencze Dénes*, *Horváth Nándor*, *Martos Balázs*, *Pásztor Miklós* és *Tétényi István* neve.

**Felhasználói szinten jellemző szolgáltatások:** X.25 terminálkapcsolaton át elérhető nemzetközi adatbankok, főleg könyvtárak, illetve levelezés először a kliens-szerver alapú ELLA levelezőrendszer felhasználóival, valamint később az UUCP protokoll segítségével az internetes közösség felhasználóival is.

**ELLA rendszer:** az ELLA-t az MTA SZTAKI ASZI osztályán fejlesztették ki az IIF program támogatásával. Segítségével elektronikus levelezés folytatható az X.25-ös hálózathoz kapcsolt mikroszámítógépeken: azaz a számítógépen megszerkesztett levél megcímezhető, elküldhető, arról nyugta kérhető, a számunkra küldött levél elolvasható, kinyomtatható, stb. Ezt a levelezőrendszert más hasonló rendszerekkel is összekapcsolták, így a hálózaton kialakított zsilipeken (gateway) keresztül különböző nemzetközi levelezőrendszerek is elérhetőek, pl. EARN, UUCP. A rendszer két komponensből épül fel. Az egyik összetevő egy központi nagyszámítógépen lévő postaközpont, a másik pedig a levelező számítógépén futó felhasználói programcsomag. A postaközpont és a felhasználói program adathálózaton keresztül egy e célra tervezett, saját protokoll segítségével kommunikál. A postaközpont az IIF Program központi számítógépén üzemelt, ami egy IBM 4381-es típusú, VM/SP operációs rendszerrel ellátott gép volt.

Az ELLA néhány előnye: menüvezérelt kliens, nyugtákat kezel, magyar nyelvű, beépített tud akózoja van.

Az ELLA néhány hátránya: levelezni csak speciális klienssel lehet, külföldről nem használható, a központnak nagy a leterheltsége, az Internetes világba csak átjárókon keresztül lehet levelet küldeni, a magyar ékezetek kezelése csak a rendszeren belül lehetséges.

A VM/SP operációs rendszer alatt futó ELLA rendszer hátrányainak kiküszöbölésére – az előnyök megtartása mellett – irányult az a fejlesztés, aminek eredményeként létrejött egy új ELLA implementáció. Ez az IIF központi Sparcserver típusú, Solaris operációs rendszer alatt futó Helka nevű számítógépén kezdte el működését. A nem kis feladat az volt, hogy olyan új ELLA központ épüljön, amely megtartja az előnyöket, kiküszöböli a hátrányokat, és tekintettel van az Internet ajánlásokra. Feltétel volt, hogy a felhasználók minél kevesebbet érzékeljenek az átállásból, a kliens oldalon semmiféle változtatásra ne legyen szükség. A feladat nem csak az ELLA szerver program megírását, és üzembe helyezését jelentette, hanem létre kellett hozni a Helkán sok ezer ELLA felhasználó azonosítóját, levelezési környezetét, és át kellett költöztetni a leveleket, postafiók üzeneteket, átirányításokat is. Az átállásra végül 1995 júliusában került sor. Az új rendszer használható a régi ELLA kliens programokkal is, illetve támogatja a POP3 és IMAP protokollokkal való levelezést, valamint a MIME szabványt, amivel lehetővé válik ékezetes karakterek és bináris kódok küldése az ELLA rendszeren kívülre is.

1991. október elejétől indult meg, az ELLA körlevél funkcióját felhasználva, az első magyar nyelvű levelezési lista, a **KATALIST**, amely a könyvtári, illetve könyvtár-informatikai témákban érdekelt felhasználókat szolgálja ki.

## Adatbázisok, számítógépes online könyvtári katalógusok (OPAC-ok)

Az IIF a 80-as évek végétől több pályázattal ösztönözi adatbázisok kiépítését. Azoknak az intézményeknek továbbá, amelyek nem rendelkeznek a szolgáltatáshoz szükséges hardver eszközökkel, rendelkezésére állt az IIF központi gépe korábban egy CDS/ISIS, később egy BRS/Search adatbázis-kezelő rendszerrel.

## Gopher

Lépést tartva az Internet fejlődésével, 1993 őszén az IIF pályázatot ír ki Gopher szerverek létrehozására és fejlesztésére. A pályázattal 10 hazai intézményben, félmillió forintos összeggel támogatják az akkor legkorszerűbb Internet szolgáltatások kifejlesztését.

## Oktatás, tájékoztató anyagok

Az IIF alkalmanként megszervezi népszerű 4 hetes hálózati tanfolyamát. A tanfolyam kiter a hálózatok technikai menedzselési, szolgáltatási, alkalmazási területeire is. A tanfolyamra bárki jelentkezhet, az IIF intézmények munkatársai a részvételi díjból 50 %-os kedvezményt kapnak. A felhasználói oktatáson a hazai hálózat olyan élenjáró népszerűsítői adnak elő, mint *Drótos László*, *Kokas Károly* és *Bakonyi Géza*. A tanfolyamhoz készült jegyzetből, ugyancsak az IIF kiadásában, könyv is készül „*Navigáció a hálózaton*” címmel. Az „IIF Füzetek” néven ismert sorozatban a hálózat megismerését, használatát segítő tanulmányokat adnak ki. A sorozat első, népszerű darabja Adam Gaffin: „Nagy Internet Kalauz” című hasznos kézikönyve, mely *Drótos László* fordításában magyarul is olvasható.

## Konferenciák

1991. óta rendezik meg évente a NETWORKSHOP című konferenciát. A konferencia alkalmat ad a hazai hálózatok építőinek, felhasználóinak, hogy a virtuális téren kívül legalább évente egyszer személyesen is találkozzanak, véleményét cseréljenek. Az első – még nem pontosan ezt a nevet viselő – összejevetel Szegeden volt, az első NETWORKSHOP pedig Miskolcon.

\* \* \*

## A kiteljesedés

*„Minden útkanyarulatban új ideák születnek,  
Minden virradatkor friss érzések ébrednek”  
Macuó Basó*

1997-2002

## Regionális központok kialakítása

Ezt az időszakot az IP protokoll térhódítása jellemzi. A HBONE az induláskor Budapestre koncentrálódott és elég szerény kiterjedésű volt. A fejlesztés évről évre folyt, újabb és újabb bérelt vonalakkal, újabb és újabb regionális központokkal bővült, míg megvalósult a terv, hogy minden megyeszékhelyen legyen HBONE csomópont. A 25 regionális központhoz mindösszesen mintegy 200 intézmény csatlakozik közvetlenül, jellemzően bérelt vonalal (egyes esetekben mikrohullámmal, lokális hálózattal), további kb. 70 intézmény közvetlen bekötése történik meg 1997 folyamán. A nyilvános X.25 hálózat közvetítésével a HBONE-t használó intézmények száma eléri a 150-et. A HBONE regionális központjai lehetővé teszik a vonalbérletek optimalizálását és a felhasználóknak helyben, de legalábbis a közelben tudnak támogatást, szakmai segítséget nyújtani.

A regionális központok felügyelik a hozzájuk becsatlakozó intézmények kapcsolatait. A teljes rendszer működtetése ezen a kooperatív módon történik.

A regionális központok Budapesten az NIIF Központon kívül a BME, BKE/ELTE, KFKI, SZTAKI, országosan pedig Sopron (MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet), Győr (Széchenyi István Műszaki Főiskola), Szombathely (Bersenyi Dániel Tanárképző Főiskola), Zalaegerszeg (Deák Ferenc Megyei Könyvtár), Keszthely (Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar), Kaposvár (Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kar), Szekszárd (Népjóléti Minisztérium Gyógyinfok), Veszprém (Veszprémi Egyetem), Székesfehérvár (Erdészeti és Faipari Egyetem Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kar), Pécs (Janus Pannonius Tudományegyetem), Tatabánya (Modern Üzleti Tudományok Főiskolája), Gödöllő (Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ), Szeged (József Attila Tudományegyetem), Kecskemét (Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola), Békéscsaba (Megyei Könyvtár Békéscsaba), Szolnok (Vendéglátó és Gazdasági Főiskola), Debrecen (Kossuth Lajos Tudományegyetem), Nyíregyháza (Bessenyei György Tanárképző Főiskola), Miskolc (Miskolci Egyetem), Eger (Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola), Salgótarján (Pénzügyi és Számviteli Főiskola Salgótarjáni Intézete).

A HBONE méreteinek növekedése, kapcsolatrendszerének komplexitása szükségessé teszi egy nagy megbízhatóságú gerinchálózati mag kialakítását, amit 1995 folyamán valósul meg. A mag egyik fontos része a Széchenyi-hegyen, az NIIF Központban és a BME-n elhelyezett három router, valamint az azokat összekötő 2 Mbps sebességű mikrohullámú kapcsolatok. A mag másik fontos részét a MATÁV Városház utcai központjában elhelyezett routerek és kapcsolatrendszerük képezi. Itt csatlakoznak a HBONE nemzetközi vonalai, illetve a budapesti Internet kicserélő (BIX).

**BIX (Budapest Internet eXchange):** azért hozták létre, hogy a hazai felhasználók közötti forgalom az országon belül maradjon, azaz a szolgáltatók között a BIX-en keresztül cserélődjen ki, és ne terhelje egyik szolgáltató nemzetközi vonalait se.

A HBONE nemzetközi kapcsolatai, a nemzetközi irányba rendelkezésre álló sávszélesség az évek során bővül. Az EBONE-t felváltotta az MCI, a kezdeti 64 kbps sávszélességű nemzetközi kapcsolat 1,8 Mbps-re bővül: az MCI felé 800 kbps, az EuropaNET felé 1 Mbps.

**EBONE (European Backbone):** pán-európai Internet gerinchálózat, ami 1992 szeptembere és 2002 júliusa között működött.

**MCI Communication Corp.:** amerikai telekommunikációs cég volt, amely megtörte az AT&T monopóliumát. Az Internet gerinchálózatok nagy része a tulajdonában volt. 1998-ban csőd miatt a WorldCom felvásárolta.

**EuropaNET:** a DANTE által nyújtott pán-európai hálózati gerincszolgáltatások kombinációja.

**DANTE (Delivery of Advanced Network Technology to Europe):** szervezet, amely az európai akadémiai és kutatói közösség számára tervez, épít, illetve üzemeltet számítógépes gerinchálózatokat.

Az NIIF egy 1996-ban indult alprojekt keretében terminálszervereket, modemeket vásárol és helyez ki a regionális központokba, hogy ezekkel tegye lehetővé a minősített kutatók számára az Internet telefonhálózaton keresztül történő elérését az egész országban.

A HBONE architektúrális fejlesztése mellett különböző módosításokra, fejlesztésekre van szükség a routing területén is, hogy alkalmazkodjon a nemzetközi igényekhez, szokásokhoz. Így a HBONE külső kapcsolatain bevezetésre került az új, BGP4 routing protokoll, továbbá a nemzetközi partnerek által egyre inkább elvárt, lényegében kötelezővé tett cím aggregáció.

A HBONE gerinchálózat az NIIF regionális központokban elhelyezett regionális HBONE routereket köti össze. Ezek a routerek egyrészt magának a befogadó intézménynek a bekapcsolását is szolgálják, de ugyanakkor a többi HUNGARNET tagintézmény is ezekhez a routerekhez kapcsolódva válhat a hálózat tagjává. Hogy a bekapcsolódó intézmény milyen módon (milyen eszközzel, milyen fizikai összeköttetéssel) csatlakozik a regionális HBONE routerhez, azt a helyi műszaki lehetőségek figyelembe vételével, az adott regionális központtal konzultálva, valamint saját anyagi lehetőségeinek megfelelően maga választhatja meg. A bérelt, közvetlen kapcsolatot kiépíteni nem tudó, de X.25 előfizetői ponttal rendelkező intézmények számára az NIIF Központ biztosít X.25 feletti IP összeköttetéssel csatlakozási lehetőséget a HBONE-hoz. A nagyobb intézmények csatlakozását közvetlen kapcsolattal oldják meg. Ennek formája leggyakrabban a bérelt adatátviteli összeköttetés, jellemzően 64 kbps sebességgel. Városon belül ugyanakkor szóba jöhetnek más alternatív megoldások is (például: saját üvegszál, mikrohullám, rádió, kábeltelevízió).

A gerinchálózat fejlesztésének következő szakaszában a még nem csatlakozott intézmények folyamatos bekötése mellett a már meglévő gerinchálózati kapcsolatok átbocsátóképességének javítására, az összeköttetések sebességének növelésére helyeződik a hangsúly. A gerinchálózat sávszélessége, elsősorban vidéki viszonylatokban elmarad az időközben bekövetkezett fejlesztések, az új végpontok bekötése következtében megjelent reális sávszélesség szükséglettől. 1996 folyamán megtörténik az öt legnagyobb forgalmú regionális központ (Veszprém, Pécs, Szeged, Debrecen, Miskolc) vonalsebességének 64 kbps-ről 512 kbps-re történő növelése, de szükség van más régiók felé is az összeköttetés sebességének fejlesztésére. A nemzetközi sávszélesség 10 Mbps-re történő növelése 1997 májusában megtörténik (TEN-34 projekt), ezzel összefüggésben a budapesti mag hozzávetéseinek fejlesztése is megvalósul. A fejlesztések előtt ekkor már lényegében nincsenek érdemi műszaki akadályok, a nehézséget „csak” a pénzügyi háttér megteremtése jelenti. A HBONE által elérhetővé tett szolgáltatásokat egyre többen és egyre intenzívebben használják. Az új, népszerű alkalmazások egyre nagyobb forgalmat generálnak a hálózatban. Felmerül az igény olyan műszaki megoldásokra, amelyek képesek a hálózat bizonyos mértékű tehermentesítésére (pl. WWW cache és más proxy szerverek alkalmazása).

\* \* \*

## Lendületben

*Az egy teremti a kettőt, a  
kettő teremti a hármat és a  
három teremti az összes dolgokat.  
Tao Te King*

2002. – 2004.

2001 végén új fejezet kezdődik a hazai számítógépes hálózat történetében azzal, hogy egyrészt a HBONE csatlakozik – Európa legfejlettebb országaival lépést tartva – az új pán-európai információs szupersztrádához, másrészt az Oktatási Minisztérium Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Irodája és a Miniszterelnöki Hivatal Informatikai Kormánybiztosságának közös beruházásaként kiépül az országon belül az új optikai gerinchálózat. A létrejövő infrastruktúra Magyarország egyik legnagyobb és legmodernebb országos hálózata, 2,5 Gbit/sec sebességű gerinchálózattal és nemzetközi kapcsolattal, a magban rendelkezésre álló összesen több mint 30 Gbit kapacitással.

Az első fázisra 2001-ben kerül sor, amikor is kialakul egy Victor Hugo utcai központú, 155 Mbit/sec sebességű, SDH alapú csillaghálózat.

**SDH (Synchron Digital Hierarchy):** a nagysebességű távközlési alaphálózatok adatátviteli szabványa

Ez a hálózat hat vidéki (Debrecen, Miskolc, Szeged, Pécs, Veszprém, Gödöllő) és négy budapesti (BME, ELTE, KFKI, SZTAKI) kapcsolatot tartalmaz, kifelé pedig fizikailag egy 155 Mbit/s sebességű TEN-155 összeköttetést, ami eleinte 34 Mbit/s-ra korlátozódik.

2001 végén kerül sor a második fejlesztési lépcsőre, amikor egyrészt a hálózat magja is bővül pár új, 155 Mbit/s-os regionális végponttal, másrészt 34 Mbit/s sebességű összeköttetéssel rácsatlakozik erre a magra számos vidéki intézmény is. A teljes HBONE gerinchálózat ekkor már közel harminc darab 34, illetve 155 Mbit/s-os SDH összeköttetésből áll.

Az igazán nagy ugrás a 2002 végén lezajlott harmadik fejlesztési lépcső, ami az „*Optikai Internet projekt*” nevet kapta, hangsúlyozva az SDH technológiáról történő átállást. A HBONE magját alkotó optikai rendszer az első magyarországi nagy **DWDM** hálózat, amely végső kiépítésben alkalmas 64 hullámhosszon egyenként 10 gigabit/s, azaz összességében 640 gigabit/s sávszélességet biztosítani egy optikai szálpáron keresztül.

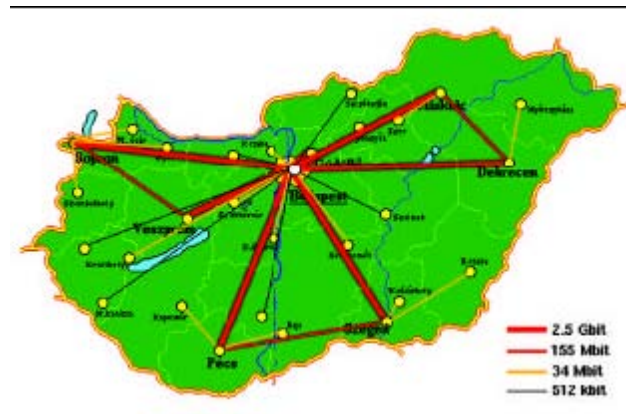
**DWDM (Dense Wave Division Multiplexing):** egyetlen üvegszálon egyidejűleg több, különböző hullámhosszú fénynyaláb átvitelét megvalósító eljárás.

Ebben a fázisban a belső maghoz kapcsolódó összeköttetéseknél az ún. „**sötét üvegszálakon**” egyelőre gigabit Ethernet protokoll valósul meg, ami 1 Mbit/s-ban korlátozza a sávszélességet. Ennek az oka az, hogy amíg ez a kapacitás is elegendő a felhasználói igények lefedésére, addig érdemes a nagyságrenddel olcsóbb gigabit Ethernet eszközöket használni az intézmények csatlakoztatására.

**Sötét (vagy fekete) üvegszál:** olyan gazdaságos adatátviteli eljárás, amikor egy közösség az adatátviteli szolgáltatótól csak („megvilágítatlan” = „sötét”) optikai szálakat bérel, és azok adatátviteléről („megvilágításáról”) – a szolgáltató helyett - saját eszközeivel gondoskodik.

A második fejlesztési fázisban alakul ki az kétszintű architektúra, ami majd a harmadik fázisban is megmarad. Ez a MAG-ból, és a MAG határán elhelyezkedő routerekhez kapcsolódó ún. *access* összeköttetésekből áll. A HBONE mag szerkezetileg először a csillag topológiát követeti. A harmadik fejlesztési fázis eredményeképpen azonban a mag már három „propellerből” áll, topológiailag is tartalékolt megoldást biztosítva.

Ezeket a „propellereket” az NIIF Victor H. utcai központjában lévő közös csúcsponttal rendelkező háromszögekként (Budapest-Miskolc-Debrecen-Budapest, Budapest-Szeged-Pécs-Budapest, Budapest-Veszprém-Sopron-Budapest) lehet elképzelni, amint azt a lenti ábra mutatja.



A HBONE mag külső csomópontjai a belső maghoz kapcsolódnak vidéken 34 Mbit/sec sebességgel, Budapesten 1 Gbit/sec sebességgel. A következő vidéki városokban vannak ilyen nagysebességű végpontok: Baja, Békéscsaba, Eger, Dunaújváros, Gödöllő, Gyöngyös, Győr, Hódmezővásárhely, Kaposvár, Kecskemét, Keszthely, Mosonmagyaróvár, Piliscsaba, Nyíregyháza, Salgótarján, Szekszárd, Székesfehérvár, Szolnok, Szombathely, Sopron, Tatabánya, Zalaegerszeg.

Budapesten a következő intézmények kapcsolódnak 1 Gbit/sec sávszélességgel az NIIF Victor Hugo utcai központjához: BME, ELTE, MTA KFKI Campus, MTA SZTAKI, Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapesti Műszaki Főiskola.

A HBONE mag csomópontjaihoz ekkor körülbelül 400 intézmény kapcsolódik alacsony sebességű (64 Kbit/sec – 512 Kbit/sec) vonalon. Néhány budapesti intézmény esetében (Magyar Nemzeti Múzeum, Magyar Országos Levéltár, MTA Budavári Campus, MTA Kémiai Kutatóközpont, Országos Széchenyi Könyvtár, Pázmány Péter Katolikus Egyetem Budapesti Kar) a kapcsolat sávszélessége 155 Mbit/s, az MTA Roosevelt téri székháza esetében pedig 1 Gbit/sec.

A HBONE 2,5 Gbit/sec sebességű (STM-16) vonalon kapcsolódik a GEANT páneurópai kutató hálózathoz.

Az Oktatási Minisztérium által létrehozott Sulinet hálózat 68 Mbit/sec kapacitású csatornán kap nemzetközi elérést a HBONE-tól. Az internet szolgáltatók Budapesti forgalomkicserélő központjához, a BIX-hez a Victor Hugo utcai szegmensén csatlakozik Gigabit Ethernettel. A minisztériumokat és egyéb kormányzati intézményeket integráló országos kormányzati hálózat számára a HUNGARNET biztosít nemzetközi és BIX internet kapcsolatot. A kormányzati hálózat 155 Mbit/sec vonalon kapcsolódik a HBONE-hoz.

\* \* \*

## Útban egy 10 Gbps-os backbone felé

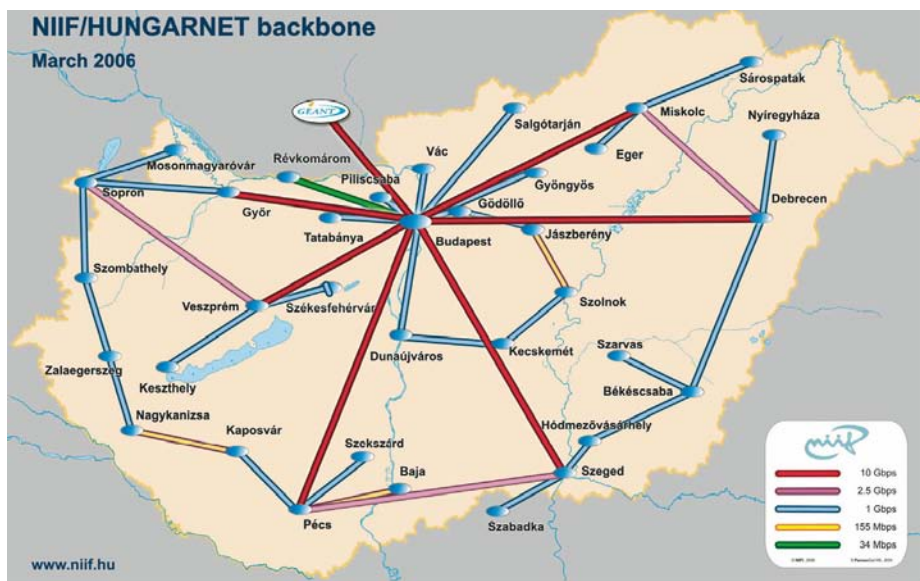
*„Rájönni arra, mit kell elhagyni”  
(a japán ikebana első alapelve)*

2005. - napjaink A korábbi „Fázis II.” tender eredménye 2002-ben hatalmas áttörésnek számított: 34 Mbps-os és 155 Mbps-os, sőt több esetben 1Gbps-os átviteli sebességet nyújtott, rendkívül jó ár-érték arány mellett. Később azonban már rendkívül szűkössé vált a 34 Mbps-os sávszélesség, s ez a HBONE felügyeletet számos műszaki kompromisszumra kényszerítette, nagymértékben nehezítve ezzel néhány kényes szolgáltatás (pl. VoIP, videokonferencia) bevezetését és üzemeltetését. Főként a 34 Mbps, de esetenként a 155 Mbps-es összeköttetések használatakor is egyre nehezebben volt tartható az NIIF Program azon alapelve, hogy világszínvonalú információs infrastruktúrával szolgálja ki az oktatási, kutatási és közgyűjteményi szférát.

A 2005-ös év negyedik negyedében meghirdetett ún. Fázis II. tender alapvető követelménye ez volt: mind a kapacitások, mind a felügyelt eszközök tekintetében egységes rendszer. A Fázis II. gerinchálózati tender ezért alapvetően Gigabit Ethernet, néhány kivételes esetben 155 Mbps-os STM-1 SDH alapú megoldást kívánt meg az ajánlattevőktől. A kapacitás növelése mellett alapelv volt az egyes helyszínek megfelelő tartalékolásának megteremtése is, hogy vonali hibák esetén a HBONE csomópontok alternatív útvonalakon is elérhetőek maradjanak. Korábban, ha egy vonal meghibásodott, az érintett helyszínhez kapcsolódó intézmények leszakadtak a hálózatról. Most, a Fázis II. gerinchálózati tender eredményeként megfelelő tartalékoltságot biztosító és a korábbinál jóval nagyobb sávszélesség-kapacitással rendelkező gerinchálózat feltételeit sikerült kialakítani.

Végeredményben az NIIF Intézet összesen 40 – zömében nagytávolságú – adathálózati összeköttetés kiépítésére öt győztest (Magyar Telekom, Invitel, Pantel, GTS-Datanet, Siemens Trafficom) hirdetett ki.

Ezek után a HBONE topológiája így alakult:



A legszembetűnőbb változás, hogy egy új, Budapest-Dunaújváros-Kecskemét-Szolnok-Jászberény-Gödöllő-Budapest gyűrű alakul ki az ország középső részén. Az előző Fázis I. tender kapcsán kialakított 10 Gbps sebességű optikai kapcsolatokat felhasználva további haránt kapcsolatok jönnek létre: Debrecen-Békéscsaba-Hódmezővásárhely-Szeged, továbbá Pécs-Kaposvár-Nagykanizsa-Zalaegerszeg-Szombathely-Sopron viszonylatokban.

A felmérések alapján a Fázis II. regionális központokhoz kapcsolódó intézmények átlagos forgalma 30 - 100 Mbps közötti. Figyelembe véve, hogy az intézmények gigabites sebességű belső hálózatokat építenek, valamint azt a nemzetközi trendet, hogy ebben a kapacitástartományban (30 Mbps – 1 Gbps) a sávszélesség-igény évente körülbelül másfélszeresére növekszik, továbbá gondolva arra is, hogy a kialakított Fázis II. struktúra körülbelül 3-4 évig nem fog lényegesen változni, a szükséges routerkapacitás 500 Mbps a Fázis II. regionális központhoz csatlakozó helyi igények kezeléséhez, és további 500 Mbps a szomszédos regionális központokhoz kapcsolódó tranzitigényekhez. Ezzel számolva a tervezett új router-architektúrának legalább 1 Gbps adatsebességet szükséges kezelnie.

Ezen feltételek, továbbá a szolgáltatók által biztosított Gigabit Ethernet technológia, illetve az egyes csomópontokban már működő gerinchálózati eszközök típusa egyértelműen behatárolja, hogy milyen irányba lehet a meglévő eszközparkot bővíteni.



A Fázis II. HBONE csomópontokban egy-egy Cisco 7206 NPE-400 router működik, amelynek feldolgozási kapacitása az esetek nagy részében messze nem elegendő ilyen mértékű forgalomnövekedés megbízható kiszolgálásához. A beszerzendő eszközökre további követelményeket ró, hogy több csomópontban számos Gigabit Ethernet összeköttetés is található, amelyek végződésük nem oldható meg portszám-bővítés nélkül.

Az új gerinchálózat tartalékolásának előnyeit csak akkor lehet megfelelően kihasználni, ha a gerinchálózati eszközök is redundánsak. A tervezés során – a lehetőségekhez mérten – fontos szempont volt ennek megvalósítása is.

További szempont volt, ahol lehetséges, a már meglévő eszközök újrahatszámítása. Nagyon fontos felügyeleti követelmény továbbá a Fázis II. helyszínek lehető legegységesebb megoldása, hiszen az egységes platform, az egyszerűbb alkatrész-utánpótlás a felügyeleti költségeket csökkenti.

Az anyagi lehetőségeket és a fent vázolt követelményeket figyelembe véve a következő tipikus megoldások alakultak ki:

- A redundáns hálózati kapcsolattal nem rendelkező, ún. csonk helyszínek (pl. Salgótarján, Nyíregyháza) esetén:

E helyszínek egyetlen összeköttetéssel kapcsolódnak a HBONE gerinchez. Itt a legfontosabb szempont az 1 Gbps (néhány esetben 155 Mbps) sebesség kezelése, illetve a helyi intézménnyel való tartalékolat kialakítása, némi eszköz szintű védelmet biztosítva ezzel. A Cisco 7206 NPE-400 eszközök képesek terminálni a Gigabit Ethernet kapcsolatokat, bár azokat nem tudják teljesen kihasználni.

- 2xGigabit Ethernet összeköttetés találkozásában lévő HBONE csomópontok (pl. Dunaújváros, Békéscsaba):

Az ilyen Fázis II. helyszínek 2 Gigabit Ethernet összeköttetéssel csatlakoznak a HBONE gerinchálózathoz. Ezen helyszíneken az intézményi forgalom mellett a szomszédos csomópontok irányából érkező jelentős tranzitforgalom is fellép. Amennyiben az ilyen hurkok egyik irányba megszakadnak (pl. Hódmezővásárhely-Szeged), akkor a tartalék útvonalat igen jelentős forgalom terhelheti. Ezért ilyeneknél a Cisco 7206 NPE-400 eszközt a jóval nagyobb kapacitást biztosító Cisco 7206 NPE-400 konfigurációra kellett bővíteni.

- 1xGE + 1xSTM-1 összeköttetéssel rendelkező csomópontok (pl. Jászberény, Nagykanizsa):

Ezek a Fázis II. helyszínek 1 Gigabit Ethernet és 155 Mbps sebességű STM-1 összeköttetésekkel kapcsolódnak a HBONE gerinchálózathoz. Itt tranzitforgalom csak az 1 Gbps-os vonal meghibásodása esetén jelentkezik, az itt lévő Cisco 7206 NPE-400 konfigurációkat nem kellett fejleszteni.

Egyes ún. Fázis I. helyszíneken – ahová a bővítést követően több Fázis II. vonal csatlakozik – kisebb-nagyobb átalakítások válnak szükségessé. Két ilyen helyszínen, Sopronban és Gödöllőn elengedhetetlen a Cisco 7206-os konfigurációk (NPE-400, illetve NPE-300) bővítése NPE-400 processzorra. Számos Fázis I. helyszínen (pl. Miskolc, Szeged) viszont leépül a Cisco 7200-as platform, hiszen a hálózati struktúra változása – részben a tendernek, részben pedig a korábbi bővítések eredményeinek köszönhetően – indokolatlanná teszi az üzemeltetésüket. További tartalékolási lehetőséget nyújtanak a Fázis II. vonalak felhasználásával a kerülő útvonalak: Pécs, Szeged, Debrecen. Itt a Cisco 6509 + sup720 routerek eszköz szintű tartalékolását egy-egy Cisco Catalyst 3750-24TS eszköz oldja meg, felváltva ezzel az időközben elavult Cisco Catalyst 2924-es switch architektúrát is.

## Táborok és workshop-ok

„És majd egy szép napon, ha mind összegyűltünk...”  
Illés együttes

A II. fázis megvalósítása közben formálódott ki egy olyan közösség a HBONE-hoz csatlakozó intézmények munkatársaiból, amely közösség tagjainak már napi munkájuk szintjén kellett konfigurálni, menedzselni az egyre modernebb technikai eszközöket. Sűrűn merültek fel olyan kérdések, amiket csak egy-egy, az adott témában tapasztaltabb kolléga tudott megválaszolni, személyesen, telefonon, vagy email-ben. A HBONE projekt akkori vezetőinek valószínűleg ezért támadt az az ötlete, hogy rendezzenek egy olyan, többnapos összeövetelt, ahol „*maximum osztályvezetői szinttel bezárólag (sic!) vesznek részt kollégák, és kötetlen beszélgetések során, esetleg egy-egy – persze nem kötelező – sör elfogyasztása mellett cserélnek eszmét olyan dolgokról, mint például a router-ek konfigurálása*”. A rendezvénynek a HBONE Tábor nevet adták, jelezve annak laza, „táborozós” jellegét, és az NIIF programiroda anyagi támogatása mellett a résztvevőknek, illetve az őket küldő intézményeknek a rendezési költségek csupán egyharmadát kellett állniuk. Az első ilyen 3 napos táborra 2001 tavaszán a Mátraházai Akadémiai Tudós Üdülőben került sor, igazán szép és kellemes környezetben, teljes ellátással.

Ma már nem kideríthető okok miatt az eredeti célkitűzéseket nem sikerült teljesen megvalósítani, mert a rendezvény inkább hasonlított egy hagyományos konferenciára vagy szemináriumra, mint szakmai kollégák közti kötetlen együttlétre, bár ilyenre is volt lehetőség a második napon Kékestetőre rendezett kiránduláson és az esti szabadprogramokon. Mindamelllett a hangulat meghitt és barátságos volt, az üdülő kényelmes és igényes, konyhája pedig a házias ízekben utolérhetetlen.

A „tábor” azzal zárult, hogy jövőre ugyanitt találkozunk.

Ám, a következő évi (ezúttal már őszi tervezett) összeövetelt a szállásfoglaláshoz minimálisan szükséges számú jelentkezők hiánya miatt majdnem meghiúsult. De végül, a HBONE menedzserek levelező listáján e sorok írója, illetve mások által végzett „agitáció” nyomán – az abban az évben aktuális „*hozzon mindenkivel magával még egy embert!*” választási szlogent is bevetve – mégis lett elég jelentkező, és a rendezvény az előző évihez hasonló jó hangulatban zajlott le. Ez a búcsút is jelentette a mátraházai üdültől, mert a következő évi tábor már a budai hegyekben, az Agro Hotelben került megrendezésre, még jobban kidomborítva a konferencia jelleget (hivatalos megnyitók, szekcióvezetők, stb.). Ezt a találkozót, eltérően az előzőektől, már az NIIF szervezte. Az Agro Hotel - az egyik szervező szerint a „*Paraszt Hilton*” (sic!) – elhelyezkedésénél fogva páratlan kilátással rendelkezik, ahonnan el lehetett merülni egyrészt Budapest csodás nappali, illetve éjszakai panorámájában, másrészt a környező Normafánál épült „*kacsalábon forgó paloták*” ejtették gondolkodóba az embert arról, hogy napjainkban már mi minden elérhető szorgos munkával ☺.

A szállodában volt játékterem, és úszómedence is.

A kirándulás kellemes őszi időben zajlott: gyalogtúra a János-hegyre.

Kedves gesztus volt a HBONE projekt akkori vezetőjétől, *Kalmár Zoltántól*, hogy az előadókat, és sok résztvevőt is palackozott vörösborral ajándékozott meg, amit egy villányi borász ismerősétől szerzett be.

A következő évben a Salgótarján közelében fekvő Salgóhányán volt a rendezvény, aminek elnevezését PR megfontolások eredményeként *táborról* a sokkal komolyabban hangzó *workshop*-ra változtatta az NIIF Programiroda. A névváltoztatás kisebb vitát kavart a levelezőlistán, de a rendezvény jellege maradt az eddig megszokott. A Salgóhányai helyszín hotelje valaha KISZ-iskolaként működött, és egykori funkciója tükröződött a még fel nem újított épületek enteriőrjén is. Kirándulás a közeli várromhoz volt.

És a következő év jelszava az is lehetett volna, hogy „vissza a Mátrába”. Ettől kezdve ugyanis minden év őszén, immár öt alkalommal ismét itt került a workshop megrendezésre, igaz, hogy nem az eredeti helyszínen, hanem a Mátrafüredi Akadémiai Üdülőben, aminek környezetéről, és kényelméről szintén csak jókat lehet mondani (bár egyes vélemények szerint konyhája ízekben kissé elmarad a Tudós Üdülő konyhájától).

A találkozók általában hasonló séma szerint zajlanak: megnyitóbeszéd után előadások az aktuális NIIF projektekről, technikai vagy marketing jellegű előadások olyan cégektől, akik a HBONE tenderek visszatérő pályázói, kötött témájú esti kerekasztal beszélgetések, kirándulás, fakultatív programok, úgymint: „csocsó, sörözés, alvás”.

Összességében megállapítható, hogy bár az eredetileg tervezett jelleg nem, vagy csak felemásan valósult meg, az idő mégis azt igazolta, hogy sikeres lehet egy ilyen évenkénti találkozó, ahol már rég nincs gond a jelentkezési létszámmal, és ami nemcsak szakmai, de baráti kapcsolatok ápolását is szolgálja a tanulási, illetve pihenési lehetőségeken túl, remélhetőleg még hosszú éveken keresztül.

Az elmúlt rendezvényeken készült fényképek megtekinthetők – az első kettő alkalom kivételével – itt: <http://gallery.iif.hu/hbone>

\* \* \*

## Záró gondolatok

Húsz év telt el a HBONE első szárnypróbálgatásai óta, és ahogy mondani szokás, azóta sok víz lefolyt a Dunán, vagy stilszerűbben: sok jel továbbítódott azokon a vezetékeken. Közben a számítógépes hálózati technológia szédületes fejlődésen ment keresztül, és a mindenkorai lehetőségeknek megfelelően, a HBONE is követte azt. Ami ma van, az akkor még elképzelhetetlen volt, ami pedig akkor számított „csodának”, az mára jószerivel kihalt. De közben felhasználók tömegeinek változtatta meg a tanulási-, munkavégzési-, kapcsolattartási-, szórakozási lehetőségeit, illetve szokásait, kialakítva e területeken egy teljesen új kultúrát. Ez először még új lehetőségek hatalmas tárházaként realizálódott a felhasználókban, azután az újonnan jövőknek már olyan természetessé vált, mint ahogy sötétben felkapcsoljuk a villanyt. A fejlődés nem áll meg, és hogy például mi lesz újabb húsz év múlva, azt ma még senki sem tudná megmondani, de talán éppen ez teszi ezt a szakterületet izgalmassá és kihívásokkal tarkítottá. Egy valami viszont biztosan nem változik: a hálózat az emberekért van, továbbá emberek tervezik, építik és üzemeltetik. Reményeink szerint a jövőben is olyan tanulási vágygal, lelkesedéssel és szakmaszeretettel, mint ahogy azt elődeik tették az elmúlt húsz év folyamán.

Miskolc-Egyetemváros, 2009. november



*Vigh György*  
villamosmérnök BSc.

**Felhasznált irodalom:**

Martos Balázs: A HBONE projekt – Internetes kézirat

Horváth Nándor: Nemzetközi elektronikus levelezés. [Kézirat. 1990.] 5 p.

ELLA elektronikus levelezőrendszer 4.2 verzió. Összeállította: IIF Koordinációs Iroda. [Közl. az MTA SZTAKI ASZI. 1991.] /IIF-Dokumentumok, D-14./ 7 p.

Informatika a Felsőoktatásban 96 - Networkshop '96 Debrecen, 1996. augusztus 27-30. - kézirat

Moldován István: Az IIF szerepe a hazai információs infrastruktúra kiépítésében – Internetes kézirat

NIIF Hírlevél – az NIIF Program időszakos kiadványa – a 2002 – 2009 közötti évfolyamok számai

Wikipedia – Internetes online enciklopédia