

A HBONE

Martos Balázs
MTA-SZTAKI/ASZI
<E-mail: h160mar@ella.hu>

A HBONE az IIF Program által épített országos gerinchálózat, amelynek hálózati protokollja az **internet protokoll (IP)**. A HBONE fejlesztés célja, hogy az IIF intézmények egy olyan infrastruktúrához jussanak, amely a Magyarországon már kialakult sok helyi (LAN), illetve néhány városi (MAN) internet hálózatot egy **nagyterületű gerinchálózattal** összefogja. A HBONE lehetővé teszi az érintett IIF intézmények egymás közötti korszerű kommunikációját, de leglényegesebb szolgáltatása, hogy biztosítja az internet technológián alapuló hazai és külföldi alkalmazások elérését is. A külföldi kapcsolatok fenntartása a HBONE-hoz szervesen hozzátartozó nemzetközi vonalak segítségével történik.

Az IIF Program ezen magánhálózatának tervezésekor a teljes IIF tagsági körre gondoltunk, de kiemelten szeretnénk gondoskodni a HUNGARNET intézményi köréről, amely az Európában szokásosan "kutatói" vagy "akadémiai" minősítővel jellemzett hálózati felhasználók köre, tagjai a felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek, közgyűjtemények.

A HBONE koncepció kialakításánál olyan egyensúlyt igyekeztünk tartani, hogy a terv ne legyen túlcentralizált, ne akarjon minden részletet előírni, ne kösse meg szükségtelenül az intézményeket, de ugyanakkor a teljes rendszer elfogadható színvonalú működéséhez nélkülözhetetlen legfontosabb alapelvek, együttműködési szabályok és műszaki paraméterek legyenek rögzítve, és az építkezés, üzemeltetés során ezekhez mindenki igazodjon.

A HBONE gerinchálózat kapcsológépei jellemzően egy-egy befogadó IIF intézményben kerülnek elhelyezésre. A befogadó intézmények bizonyos szolgáltatási kötelezettségeket vállalnak az előnyökért cserébe. Az adott régió más intézményei, felhasználói ezeken a csomópontokon, szolgáltatási pontokon csatlakozhatnak a HBONE-hoz.

A HBONE építése 1993 elején kezdődött. A fejlesztés első fázisa 1993 végéig tartott, erről a helyzetről számol be ez az írás. A fejlesztés 1994-ben folytatódik, az aktuális állapot a konferencián kerül ismertetésre.

1. A HBONE fizikai alkotóelemei

A HBONE fizikai alkotóelemei az összekötő alapáramkörök és a kapcsológépek (routerek). A működéshez természetesen ezen eszközök fizikai létén kívül számos egyéb feltételnek is teljesülnie kell. Meg kell oldani az internet címek és

nevek kiosztását, a helyes útvonalválasztást (routingot), a folyamatos felügyeletet, a név szerverek összehangolt működését, meg kell találni az új felhasználók bekapcsolásának lehetséges legelőnyösebb módját, el kell végezni a bekapcsolásukkal járó rendszeres átkonfigurálásokat, hogy csak néhány fontos momentumot említsünk, nem is szólva a finanszírozásról.

Összekapcsolását tekintve a HBONE budapesti és országos szerkezete meglehetősen eltérő, érdemes ezért ezt a két részt külön tárgyalni.

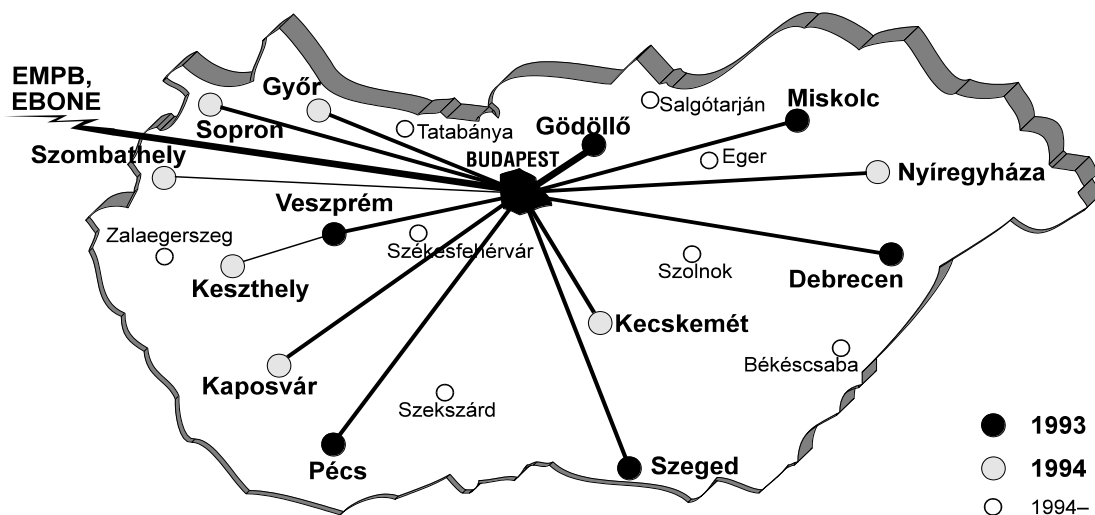
Budapesten jellemzően nagysebességű összeköttetések, alternatív útvonalak állnak rendelkezésre a HBONE routerek összekapcsolására. Az IIF HBONE fejlesztésének egyik jelentős beruházása az a 2 Mbps sebességű mikrohullámú kapcsolatrendszer, amelynek gyökérpontja a Széchenyi-hegyen lévő TV toronyban van, és a KFKI-ban, a BME-n, valamint az IIF Központban elhelyezett routerek között létesít kapcsolatot. A KFKI további alternatív úttal, egy 64 kbps sebességű bérelt vonallal is rendelkezik, amely az IIF Központhoz kapcsolja. A BME a budapesti egyetemközi FDDI (100 Mbps) hálózat (a SOTE-ELTE-BKE-BME és az épülő BME-Államigazgatási Főiskola-Kertészeti Egyetem hurkok) talppontja. A BME továbbá ugyanakkor üvegszálás Ethernetnel (10 Mbps) csatlakozik a SZTAKI-hoz, ahonnan 1 Mbps összeköttetés van az IIF Központoz.

A HBONE fejlesztési tervek szerint az országos hálózat a MATÁV nyilvános digitális bérelt vonali szolgáltatásán alapul, minimálisan 64 kbps vonali sebességekkel. A kitűzött célt sajnos itt nem sikerült elérnünk, a fejlesztés első fázisát ezen bérelt vonalak hiánya miatt nem tudtuk sikeresen lezárni. Az 1992 óta folyamatosan kapott ígéretek ellenére (a nemzetközi viszonylattól eltekintve) mind a mai napig nem kaphattunk Budapest és az érintett városok (Veszprém, Pécs, Szeged, Debrecen, Miskolc, Gödöllő) között 64 kbps sebességű digitális bérelt vonalat. Korai volt-e akkor a HBONE fejlesztés elindítása? Mai ismereteink szerint: igen. Ha azonban a régió más országaiban bekövetkezett távközlési fejlődést nézzük, ha a MATÁV műszaki-technikai lehetőségeit nézzük, akkor azt kell megállapítanunk, hogy nem igazán láthattuk előre a MATÁV azon szervezeti, adminisztratív problémáit, amelyek a szolgáltatást előlünk jelenleg is elzárják. Tény az, hogy a HBONE szolgáltatásokat megnyitottuk (9600-19200 bps sebességű analóg bérelt, illetve X.25 vonalakon) abban bízva, hogy a nagyobb sebességű vonalakra már csak rövid ideig kell várni. Az IP technológia jellemzően igényesebb az adatátviteli sebességre, érzékenyebb az adathálózati hibaarányra, az alkalmazások csak jó és gyors hálózaton lesznek a felhasználók által elfogadható minőségűek. A meghirdetett szolgáltatást egyre több felhasználó egyre intenzívebben használja, a szűk átteresztőképesség miatt ma már egymást akadályozva a munkában. Valamit tennünk kell.

Az országos topológia egyelőre Budapestről kiindulóan sugaras elrendezésű, amelybe a vidéki városok egymás közötti forgalmának függvényében, illetve az újabb csomópontok bekapcsolásakor a jövőben kisebb gyűrűket létrehozó keresztkötések kerülhetnek. Állandó alternatív utak csak ezen keresztkötések létrehozásával keletkezhetnek, de tartalék útvonalakat már jelenleg is biztosít a rendszer. Tartalékként a nyilvános X.25 hálózatot használjuk, az X.25 feletti IP átvitel *RFC 877* szabványa szerint.

Gödöllő (Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ), Debrecen (Kossuth Lajos Tudományegyetem) és Szeged (József Attila Tudományegyetem) városába kerültek

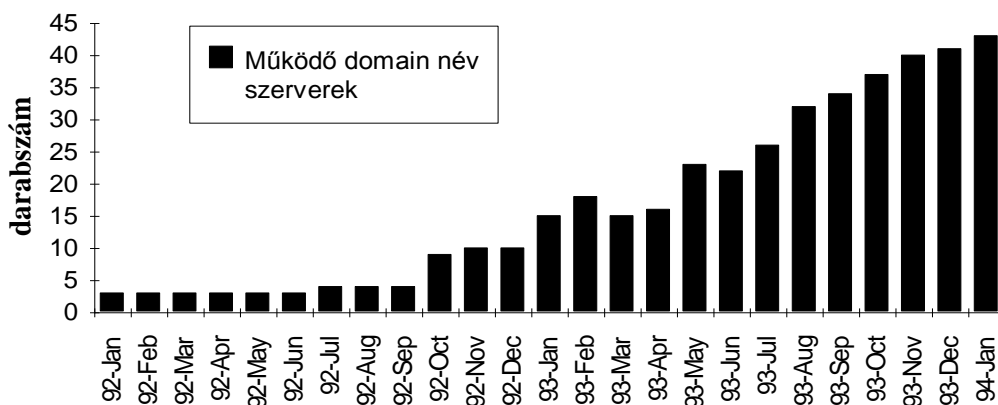
elsőként HBONE routerek. Ezen csomópontok bekötéséhez az IIF jelenleg 9600 bps sebességű analóg vonalakat bérel, amelyek végére a tényleges adatátviteli teljesítményt ezeken a vonalakon kb. 19200 bps-re emelő adatkompreszorokat vásárolt. Három további városban találunk HBONE routereket, ezek: Pécs (Janus Pannonius Tudományegyetem), Miskolc (Miskolci Egyetem) és Veszprém (Veszprémi Egyetem). Ez utóbbi három csomópont bérelt vonalas bekötése mindeztáig nem sikerült, jelenleg a 9600-19200 bps sebességű nyilvános X.25 hálózat közvetítésével valósítjuk meg az internet szintű összekapcsolódást (mintha tartalék útvonalat használnánk).



HBONE

1. ábra

Internet név szerverek száma Magyarországon



2. ábra

2. Kapcsolat a nemzetközi hálózatokhoz

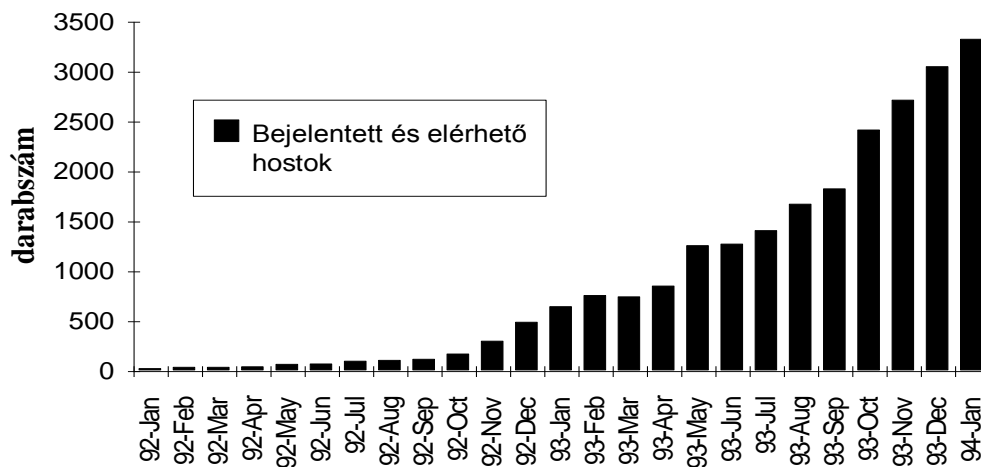
Jelenleg Európában két meghatározó IP gerinchálózat működik. Az egyik az EuropaNET, amely az EMPB (European Multiprotocol Backbone) elnevezésű gerinchálózat, kiegészítve a megfelelő átjárókkal a többi IP hálózat felé. Az EuropaNET felügyeletét a DANTE szervezet végzi, amely a helyi kapcsológépekkel kapcsolatos munkák egy részét a nemzeti távközlési cégeknek adja ki. A MATÁV kezelésére bízott magyarországi EuropaNET kapcsológép jelenleg két, egyenként 64 kbps sebességű multiprotokoll nemzetközi vonallal rendelkezik (Bernbe és Prágába), hazai csatlakozásai is 64 kbps sebességűek: X.25 interfész a BME és a nyilvános X.25 hálózat felé, IP interfész az IIF Központ felé. Tárgyalások folynak a vonalsebesség növeléséről, az eddig (EK támogatással) ingyenes szolgáltatás jövőbeni finanszírozási feltételrendszeréről.

A másik európai gerinchálózati kezdeményezés, az EBONE. Az EBONE több fontos európai hálózati csomópont, valamint az amerikai GIX (Global Internet eXchange) közötti számítógéphálózati összekapcsolást valósítja meg nagysebességű (256kbps-2Mbps) közvetlen összeköttetésekkel, professzionális menedzsmenttel. Ezeket az EBONE által kezelt központi csomópontokat EBS-nek (EBONE Boundary System) nevezik, a nemzeti hálózatok ehhez külön kapcsológépekkel, az RBS-ekkel (Regional Boundary System) csatlakoznak. Ezáltal lehetővé válik, hogy a nemzeti hálózatok érvényesíthessék saját forgalmi politikájukat, de ez ne akadályozza mások forgalmát az EBONE-on. Magyarország jelenleg két, egyenként 64 kbps sebességű vonallal csatlakozik az EBONE-hoz: az egyik a BKE-ről, a másik az IIF Központból megy Bécsbe. Az EBONE komoly pénzügyi nehézségekkel küzd, az utóbbi időben felhasználói közül többen átpártoltak az EuropaNET-hez. Megújulása, átalakulása folyamatban van.

A KFKI/RMKI-ból egy 9600 bps sebességű HEPnet vonal ugyanakkor az európai gerinchálózatoktól függetlenül közvetlenül CERN-be biztosít kapcsolatot a fizikus közösség számára.

Az üzemeltetési felügyeleten kívül az Internet hálózat adminisztratív koordinációt is igényel, amely Európában a RIPE (Réseaux IP Européens) keretei között valósul meg. Így történik az Internet hálózati címek, a domain nevek összehangolt, duplikáció mentes kiosztása, illetve regisztrálása.

Internet hostok száma Magyarországon



3. ábra

3. A HBONE működtetése

A HBONE üzemeltetése jelenleg kooperatív módon történik, egy önkéntes alapon szerveződő, disztributív felelősségű menedzseri tanács koordinálásával. Az elmúlt egy év üzemeltetési tapasztalata az, hogy a nehézségekhez képest kevés volt a felhasználókat is érintő üzemzavar.

A HBONE autonóm rendszer routerei között egy belső útvonalválasztó (routing) protokollt célszerű használni. Erre a célra jelenleg az IGRP-t használjuk. A belső routing protokoll ugyanakkor járulékos forgalmat is generál, azért a lassú soros vonalakon kerüljük, ahol csak lehet statikus routingot használunk. A statikus routing kielégítően működik, amíg a csatlakozó hálózat nem túl nagy és csak egyetlen kommunikációs útvonala (illetve annak tartalékja) van. Különböző autonóm rendszerekhez tartozó routerek között a BGP routing protokollt használjuk.

Az internet szolgáltatások hatékony használatához elengedhetetlenek a név szerverek (domain name server és reverse domain name server). A név szervert minél közelebb kell elhelyezni ahhoz a domainhez, amely számára a translációkat végzi. A név szerver üzemeltetésével nem kötelező, de célszerű magát a hálózatmenedzsert megbízni.

Egy több száz végpontos, megbízható, garantált szolgáltatási minőségű, közvetlen bérelt vonalas hálózat működtetésének realitása ma még nem látszik, de bízunk benne, hogy az ország IIF intézményei hálózati szakértőinek összefogásával, aktív együttműködésével megvalósítható egy jól működő országos **gerinchálózat**. A gerinchálózat és a végfelhasználók közötti közvetlen vonalszakaszok üzemeltetésének gondja ugyanakkor jelenleg elsősorban a felhasználó intézményeket terheli, ezt garantált szolgáltatásként a mai helyzetben reménytelen felvállalni.

4. Csatlakozás a HBONE-hoz

A sok-sok felhasználóval rendelkező, nagyforgalmú intézmények csatlakozását a HBONE-hoz közvetlen kapcsolattal kell megoldani. Ennek formája leggyakrabban a digitális bérelt vonal lehet, jellemzően 64 kbps sebességgel. Városon belül ugyanakkor gondolni lehet más alternatív megoldásra is (saját üvegszál, mikrohullám, rádió stb.). A legelőnyösebb változatot a konkrét körülmények ismeretében lehet csak kiválasztani. A soros vonalakon a HBONE routerek *PPP (RFC 1171)* vagy *HDLC* protokollal tudnak az intézményi access routerekkel kommunikálni.

A csatlakozás másik lehetséges módja a mára csaknem minden IIF intézmény számára elérhető X.25 hálózat, mint közvetítő hálózat felhasználása. A HUNGARNET intézményi kör számára ráadásul az X.25 forgalom után fizetendő forgalmi költségeket az IIF Program állja, így az intézményeknek nem kell tartaniuk az esetleg megnövekvő forgalom következtében érkező nagyszámú számláktól sem. Az X.25 adathálózat - az alkalmazott hibajavító, ismétlő protolloknak köszönhetően - műszakilag alkalmas a viszonylag gyenge minőségű analóg távközlési vonalakon is a megfelelő megbízhatóságú és határfokú adatátvitelre, az internet használat szempontjából egy megbízható bérelt vonalnak tekinthető. A HBONE építés, finanszírozás szempontjából előnyös, hogy az X.25 feletti IP-vel becsatlakozók nem foglalnak külön-külön interfészeket a régió gerinchálózati routerén, hanem számukra egyetlen közös interfész is elegendő (egy-egy interfész ára a routeren 200-250eFt!). Az intézménynek magának olyan routerrel kell rendelkeznie, amely az X.25 hálózatra csatlakozva az RFC877 protokollnak megfelelően működik. A csatlakozásnak ezt a formáját a kis/közepes forgalmú intézményeknek ajánljuk.

Sok esetben a felhasználó számítógépe (pl. UNIX vagy VMS operációs rendszerű host) maga is képes routerként működni, és ha önmagában áll vagy a hozzá tartozó lokális hálózat kisebb méretű, akkor nagyobb teljesítmény veszteség nélkül futtatható rajta ez a funkció a "háttérben", megtakarítva ezzel egy router árát. Nagyobb hálózatok, gyors vonalak esetén azonban az önálló router többnyire nélkülözhetetlen.

5. Finanszírozás

Az IIF Program jelentős mértékben támogatja a HBONE építését. Megvásárolta a HBONE csomópontokba kerülő routereket, a lassú vonalak okozta kínokon némileg enyhítő adatkompreszorokat, a budapesti mikrohullámú lánc elemeit, finanszírozza a HBONE csomópontok közötti közvetlen vonalas összeköttetéseket, a nemzetközi hálózatokhoz való csatlakozás tagdíjait és vonalbérleti díjait, valamint a HUNGARNET intézmények számára az X.25 feletti IP forgalom költségét.

A HBONE-hoz minden IIF tagintézmény közvetlenül vagy nyilvános X.25 hálózaton keresztül csatlakozhat. A HBONE csomópont eléréséhez a csatlakozni kívánó intézményben szükséges hálózati eszközről, illetve a HBONE csomópontig terjedő szakaszon az adatátvitel módjáról, finanszírozásáról az intézmény maga gondoskodik. Az IIFP biztosítja a csatlakozási interfészt, vállalja a HBONE csomópontok között a belföldi, illetve a nemzetközi forgalom továbbítását.

6. További tervek

A gerinchálózat fejlesztésének következő, 1994-es fázisában Kaposvár, Sopron, Győr, Keszthely, Zalaegerszeg, Kecskemét és Nyíregyháza városát terveztük a HBONE-ba bekapcsolni. A távolabbi cél valamennyi további megyeszékhely bekapcsolása. A bérelt adathálózati helyzet sajnos keresztülhúzhatja, hátráltathatja a terv megvalósítását. Budapesten is lehetne további csomópontokat létesíteni pl. a budai vári intézmények, a TTKL székház intézményei számára.

Műszakilag több szempontból (áteresztőképesség, az intézmények függetlensége, forgalomirányítás, menedzselhetőség és megbízhatóság) az lenne a legkedvezőbb, ha az európai EBONE gerinchálózati koncepcióhoz hasonlóan, a HBONE csomóponti routerek csak az intézményközi forgalmat bonyolítanák, és nem használnánk őket a befogadó intézmények belső hálózatainak szegmentálására. Jelenleg azonban sok befogadó intézményben egyelőre nem áll rendelkezésre másik router, így átmenetileg elkerülhetetlen a többi felhasználóra nézve kedvezőtlen helyzetet fenntartása.

A HBONE gerinchálózat routerei a közösség tulajdonában vannak, ezért a csatlakozó intézmények száma, a forgalom változása szerint bővíthetők, átcsoportosíthatók. A hálózat fejlődésével a kisebb routerek nagyobbakra cserélhetők, miközben a felszabaduló kisebbeket az újonnan belépők kaphatják.

A HBONE csomópontok összekapcsolásának tervezésekor a jövőre nézve figyelemmel kell kísérni a Magyarországon (remélhetőleg) megjelenő új adatátviteli szolgáltatásokat. Alaphálózataként az FR (Frame Relay) vagy az ATM (Asynchronous Transfer Mode) szolgáltatás látszik műszakilag perspektivikusnak. Tartalék kapcsolatok kiépítésére (a fővonal kiesése esetén, vagy alkalmi forgalmi csúcsok áthidalására) a világban elterjedten használják az ISDN 64 kbps sebességű csatornáit, amelyeket dinamikusan lehet igénybe venni. A műszaki tényezők mellett természetesen rendkívül meghatározó ezen új szolgáltatások tarifája, aminek magyarországi alakulásáról ma még semmit sem tudunk.

Folyamatosan alkalmazkodni kell az internet fejlődéséhez is, így a közeljövőben a BGP4 routing protokoll bevezetése várható, amely az IP címek csoportos kezelésével enyhít majd valamelyest a gerinchálózati routerek memória gondjain.

Végezetül szeretnék ezúton is köszönetet mondani mindazoknak, akik a HBONE építését, fejlesztését elősegítették, abban részt vettek, közülük is elsősorban az együttműködő hálózati menedzsereknek!