

A HBONE projekt

Martos Balázs

MTA-SZTAKI/ASZI

<E-mail: h160mar@ella.hu>

Két pont között a legrövidebb út mindig járhatatlan

Az Európa fejlett országainak kutatói számítógéphálózataira jellemző bérelt vonalas magán gerinchálózat megvalósítása hazánkban most reálissá vált. A hálózati fejlesztés céljából az IIF Program ezért azt tűzte ki, hogy létrehoz egy országos bérelt vonalas, IP technológiájú *gerinchálózatot*, a HBONE-t. Ez a hálózat - az egész országot lefedve - csatlakozási interfészeket, internet szolgáltatásokat biztosít majd a helyi intézményeknek. A HBONE-t megfelelően nagy sebességű és megbízhatóságú vonalak kapcsolják a nemzetközi hálózatokhoz. A felhasználók közül a nagy forgalmat generáló intézményeket célszerű *közvetlen vonalon* a gerinchálózathoz kapcsolni, míg a többi intézmény az általánosan hozzáférhető *nyilvános X.25 hálózat* közvetítésével érheti el a gerinchálózatot.

1. Hálózatfejlesztési megfontolások

Az IIF Program keretében Magyarországon napjainkra megtörtént az IIF tagintézmények legnagyobb részének számítógéphálózatba kapcsolása. Ezt az infrastruktúrát egy kiterjedt nyilvános X.25 hálózat és néhány lokálhálózati sziget jellemzi. A lokálhálózatok általában IP és Novell protokollt használnak, a nagyterületű hálózatban az alap X.25 fölött TCP/IP és DECnet protokoll alkalmazása terjedt el. Országosan jelenleg mintegy 300 intézmény számára biztosítottak az olyan népszerű szolgáltatások, mint a távoli számítógépek elérése, az elektronikus levelezés, file átvitel, adatbázisok és információs rendszerek lekérdezése.

1.1 Szolgáltatások

A korábbi diszkriminációk megszűnése után a hazai felhasználók számára is megnyílt a számos alkalmazással és hatalmas információmennyiséggel rendelkező amerikai Internet (NSFNET) hálózat, és a gyors ütemben épülő európai IP

gerinchálózat, az EBONE. Az embargó feloldása nyomán gombamód szaporodnak a UNIX operációs rendszert, és ezzel az IP hálózati technológiát alkalmazó számítógépes rendszerek. Ez a fejlődés aktuálissá tette az IP technológiára épülő távoli szolgáltatások (*telnet, ftp, smtp* stb.) hozzáférhetővé tételét az IIF nagyterületű hálózatában is.

Az új szolgáltatások elérését egyszerre két módon célszerű megközelíteni. Az egyik megoldás az általánosan elterjedt X.25/PAD eléréssel rendelkezők számára magukat az új szolgáltatásokat közvetíti ki (az IIF szolgáltatások közül példa erre a PAD-ről hívható gopher és news). A másik megoldás az IP hálózati protokollt közvetíti ki (közvetlen vonalon vagy nyilvános X.25 felett), a felhasználóra bízva, hogy mely IP feletti alkalmazásokat installálja saját rendszerében. Ez utóbbi változat természetesen sokkal gazdagabb szolgáltatás választékot nyújt, ugyanakkor az új technológiát kezelni képes hw/sw eszközök (végrendszerek, hálózati elemek) meglétét feltételezi.

1.2 Alapáramkörök

Magyarországon a vonalszakaszok döntő többségét meglehetősen rossz minőségű analóg áramkörök adják. Az X.25 adathálózat az alkalmazott protokollok miatt alkalmas a viszonylag gyenge minőségű analóg távközlési vonalakon is a megfelelő megbízhatóságú és határfokú adatátvitelre. Ugyanakkor a MATÁV 1993-94-es tervében a *digitális bérelt vonali szolgáltatás* jelentős bővítése szerepel. Ez a szolgáltatás hibaarány és rendelkezésreállítás szempontjából jóval megbízhatóbb, az elérhető sebességet tekintve jóval gyorsabb az analóg telefonos áramköröknél. Tágul a tér a mikrohullámú összeköttetések számára is. Ezek a fejlődési momentumok reálissá teszik a hibaarányra, sebességre nézve igényesebb IP technológia és a ráépülő alkalmazások sikeres bevezetését a hazai nagyterületű hálózatban.

1.3 Felügyelet

Az IIF jelenlegi hálózati infrastruktúráját adó nyilvános X.25 hálózat jól felügyelhető, a vonalszakaszok százainak, a kapcsolóeszközöknek a felügyeletét és karbantartását egy professzionális távközlési cég végzi. Ugyanakkor az analóg bérelt vonalakra vonatkozóan a bérbeadó nem vállal felügyeletet, a hibákat a felhasználónak kell detektálnia, és a bejelentett hibák kijavítása napokat; nem ritkán heteket vesz igénybe. A digitális bérelt vonali szolgáltatás ennél jobb rendelkezésreállást ígér, a szolgáltatás azonban még túl friss ahhoz, hogy a

tapasztalatok leszűrhetők lennének. Mindenesetre a tervezett magánhálózat legnagyobb kockázatának a felügyelet látszik. A felügyeletet végző kooperatív menedzsmentnek olyan feladatokat kell professzionálisan megoldania, amivel még sohasem próbálkozott: sokak számára eddig ismeretlen technológiájú kapcsolóeszközöket (routereket) egyszerre több intézményben összehangoltan konfigurálni és a legjobb hatásfokkal üzemeltetni, bérelt vonalas szakaszokat folyamatosan monitorozni, hiba esetén a javítások érdekében eljárni stb. Ezen körülmények miatt nem is vállalkozunk egy több száz bérelt vonalas hálózat üzemeltetésére, hanem csak egy korlátozott méretű (10-20 vonalas) gerinchálózat működtetését tűztük ki közvetlen célul. A sikerhez így is a magyar hálózati szakemberek *összefogására*, aktív együttműködésére van szükség.

1.4 Költségek

Megkezdődött az intézményeken belül, de egy-egy városon belül az intézmények között is, a nagysebességű helyi vagy városi hálózatok (LAN vagy MAN) kiépülése. A nagyterületű hálózat szempontjából ez kevesebb, de ugyanakkor *nagyobb forgalmú* csatlakozási pontot jelent. A HUNGARNET intézmények számára az egymás közötti X.25 forgalom költségeit az IIF Program finanszírozza. Ezen költség legnagyobb részét egy-két igen intenzíven forgalmazó intézmény vagy intézmény csoport produkálja. Az X.25 hálózat használata ezekben az esetekben már jóval drágább a közvetlen vonal bérleti díjánál. Ez a momentum anyagi oldalról ösztönöz arra, hogy a nagy hálózati forgalmat generáló legnagyobb felhasználókat, az integrálódó helyi rendszereket közvetlen vonalas gerinchálózattal kapcsoljuk össze.

2. A HBONE

2.1 Topológia

A gerinchálózat ebben az évben országosan mintegy 10, a továbbiakban mintegy 30 csomópontot köt majd össze. 1993-ban Budapesten kívül Gödöllő, Debrecen, Szeged, Pécs, Miskolc és Veszprém csomópontjai kezdenek működni. Ezekben a vidéki városokban jelentős egyetemeket, kutatóintézeteket, könyvtárakat stb. találunk, amelyeknek már jelenleg is tekintélyes hálózati forgalmuk van. A vidéki csomópontok Budapesthez lehetőség szerint 64 kbps sebességű digitális (ahol ez még nem lehetséges, ott kb. 19.2 kbps effektív sebességet adó adatkompreszált analóg) bérelt vonalakkal csatlakoznak majd. Az országos topológia egyelőre az IIF Központból kiindulóan sugaras elrendezésű, amelybe a vidéki városok egymás

közötti forgalmának függvényében, illetve az újabb csomópontok bekapcsolásakor a jövőben keresztkötések is kerülhetnek. A gerinchálózat fejlesztésének következő fázisában valószínűleg Sopron, Győr, Keszthely, Kecskemét és Nyíregyháza adhat otthont egy-egy újabb HBONE csomópontnak. A későbbiekben sorra minden megyeszékhelyen létesülhetne HBONE csomópont.

Budapesten a fő csomópont az IIF szolgáltató központ, amely egyelőre 64 kbps fő és tartalék bérelt kommunikációs vonalakkal kapcsolódik a nemzetközi gerinchálózatokhoz (EBONE, EMPB) és hálózati szolgáltatókhoz (EARN/BITNET, Internet/NSFNET, HEPnet stb.), továbbá fogadja a vidéki vonalakat. A vonalsebesség növelésére akkor kerül sor, ha azt a forgalom indokolja. Az IIF Központ Budapesten belül nagysebességű mikrohullámú kapcsolattal csatlakozik a KFKI-hoz (2 Mbps), a SZTAKI-hoz (1 Mbps) és az egyetemközi (BKE, ELTE, BME stb.) FDDI hálózathoz (2 Mbps).

A tervezésnél figyelembe vettük, hogy a postai bérelt vonalak meglehetősen megbízhatatlanok, így alternatív nemzetközi utakat építünk ki, a hazai közvetlen kapcsolatok meghibásodása esetén pedig a nyilvános X.25 hálózatot fogjuk tartalékként használni. Az intézmények egy része a HBONE csomópontjaihoz a lokális vagy városi hálózatokon, illetve bérelt vonalakon csatlakozhat. A nagysebességű (LAN, MAN) kapcsolattal rendelkező rendszereket, intézmény csoportokat olyan zárt egységeknek tekintjük, amelyek általában *egyetlen közös ponton* csatlakozhatnak a HBONE gerinchálózathoz. A kisebb forgalmú de igen nagyszámú felhasználói kör számára a nyilvános X.25 hálózat (X.25 feletti IP-vel) "ráhordó" hálózatként funkcionál.

2.2 Routerek

A HBONE csomópontjaiban kapcsológépek (routerek) találhatóak. A gerinchálózati routerek az IIF Program tulajdonát képezik, de tartósan egy-egy IIF tagintézmény fogadja be őket. A működtetésért, befogadásért cserébe az adott intézmény közvetlen, nagysebességű hozzáférést kap a HBONE-hoz, továbbá saját csatlakozására használhatja a router 1 Ethernet és 1 soros portját. A routerek típusát, konfigurációját az IIF Műszaki Tanács határozza meg. A jelenlegi backbone routerek kiválasztása a műszaki paraméterek, a nemzetközi hálózatokban használt eszközök, a soros portok bővíthetősége és az egy soros portra jutó költség figyelembe vételével történt. Az értékelés eredményeként Cisco MGS/4, néhány helyen Cisco AGS+ típusú router került a csomópontokba.

2.3 Címek

A helyi hálózattal rendelkező intézmények saját IP hálózati címüket használhatják. A csupán egy-egy hosttal bekapcsolódó kisebb felhasználók esetében használható lesz a HBONE címtartománya is. A helyi rendszerek közvetlen soros vonalai számára a 193.6.21.* C osztályú címet fogjuk használni 6/2 subnet osztással, az X.25 hálózaton csatlakozók interfésze pedig a 193.6.17.* C osztályú címtartományból kap címet. A gerinchálózati routerek a HBONE autonóm rendszerhez tartoznak, a nagyobb helyi hálózatok külön autonóm rendszerként is működhetnek.

2.4 Routing

Az IP hálózatokban a legszebb és legnehezebb feladat az útvonalválasztás, a routing. Itt most nincs mód a routing kérdések teljes kifejtésére, de a lényegét röviden összefoglaljuk. A HBONE csomóponti routerek egymással bérelt vonalon és X.25 feletti backup útvonallal lesznek összekötve. Közöttük ezért egy belső routing protokollt célszerű használni. Mivel magában a gerinchálózatban Cisco routerek vannak, így az IGRP látszik a legelőnyösebb választásnak. A HBONE-hoz csatlakozó helyi rendszerek jellemzően nem rendelkeznek alternatív utakkal, nem várható bennük új hálózatok gyakori megjelenése sem, így ezeket legegyszerűbb statikus routinggal kezelni. Az időlegesen pl. X.25 hálózatból behívók (dial-up) feltétlenül statikus routingot használjanak. Külföld felé, illetve ahol a HBONE-hoz autonóm rendszer csatlakozik, ott a BGP routingot fogjuk használni.

2.5 Név szerverek

Az internet szolgáltatások hatékony használatához elengedhetetlenek a név szerverek (domain name server és reverse domain name server). A név szerver *minél közelebb* kell elhelyezni ahhoz a domainhez, amely számára a translációkat végzi. Elvárható, hogy a HBONE-hoz csatlakozó nagyobb lokális rendszerek saját elsődleges és másodlagos név szervereket üzemeltessenek (amelyeket egymástól független hálózatokon célszerű elhelyezni). A név szerverek futtatása nem jelent nagy problémát, bármely UNIX-os rendszeren installálható (VMS környezetben pl. a MultiNet használható). A HBONE projekt feladata elsősorban a legfelső szint (top level domain) név szerverének üzemeltetése. A HBONE név szerverei ugyanakkor indokolt esetben más domainek számára is biztosítanak elsődleges vagy tartalék név szerver funkciókat.

3. Végrendszerek csatlakozása a HBONE-hoz

3.1 Eszközkészlet

Az egyes intézmények a földrajzi, forgalmi, anyagi szempontok és adottságok figyelembe vételével több megoldás közül is választhatnak, ha a HBONE-hoz akarnak csatlakozni. Access routernek használhatnak nagy teljesítményű, professzionális berendezést, vagy egyszerűbb, olcsóbb PC alapú routereket is.

A HBONE csomóponti routerekhez közvetlen soros vonallal kapcsolódók *PPP* vagy *HDLC* protokollal kommunikáló access routereket alkalmazhatnak. Ezek szinkron vonali protokollok, így a HBONE routerek soros interfészeinek 64 kbps maximális sebességét ki lehet velük használni (amennyiben az adatátviteli vonal, modem ezt lehetővé teszi).

A HBONE routerek rendelkeznek X.25 bejárattal is, amely a forgalmasabb pontokon 64 kbps sebességű. Ez az interfész az *X.25 feletti IP átvitel RFC877* szabványa szerint használható. A legtöbb router támogatja ezt a szabványt (persze nem árt erről a vásárlás előtt meggyőződni). Ez a megoldás azoknak javasolható, akik ritkábban akarják a hálózatot használni, akiknél a bérelt vonal nem építhető ki, vagy megbízhatatlan, illetve tarifálisan kedvezőtlen.

Tervezzük, hogy az IIF Központban egy *SLIP* szervert helyezünk üzembe. A *SLIP* aszinkron soros vonali protokoll, amely IP átvitelre alkalmas, de a HBONE routerek maguk nem támogatják. A *SLIP* szerverre bérelt vonallal, illetve X.25 hálózaton át *PAD* interfészen vagy telefonhálózathoz is csatlakozni lehet. Ezzel már egy "magányos" PC számára is mód nyílik (modemre vagy *PAD* portra csatlakozva) az internet elérésére, de egy PC-ből kialakított router egy közepes méretű lokális hálózat számára is megoldhatja az (áteresztőképességben korlátozott) elérést.

Sok esetben a felhasználónál lévő számítógép (pl. UNIX vagy *MS* operációs rendszerű host) maga is képes routerként működni, és ha a hozzá tartozó lokális hálózat kisebb méretű, akkor nagyobb teljesítmény veszteség nélkül futtatható rajta ez a funkció a "háttérben".

3.2 Adminisztratív kérdések

A HBONE felhasználói az IIF tagintézmények lesznek. A tagságon kívül mások ezt az infrastruktúrát - az IIF külön erre vonatkozó engedélye nélkül - nem használhatják. Az IIF tagintézmények ugyanakkor egymásnak bármilyen szolgáltatást felajánlhatnak (pl. könyvtári katalógus, közérdekű adatbázis stb.), amihez szabadon használhatják a HBONE-t.

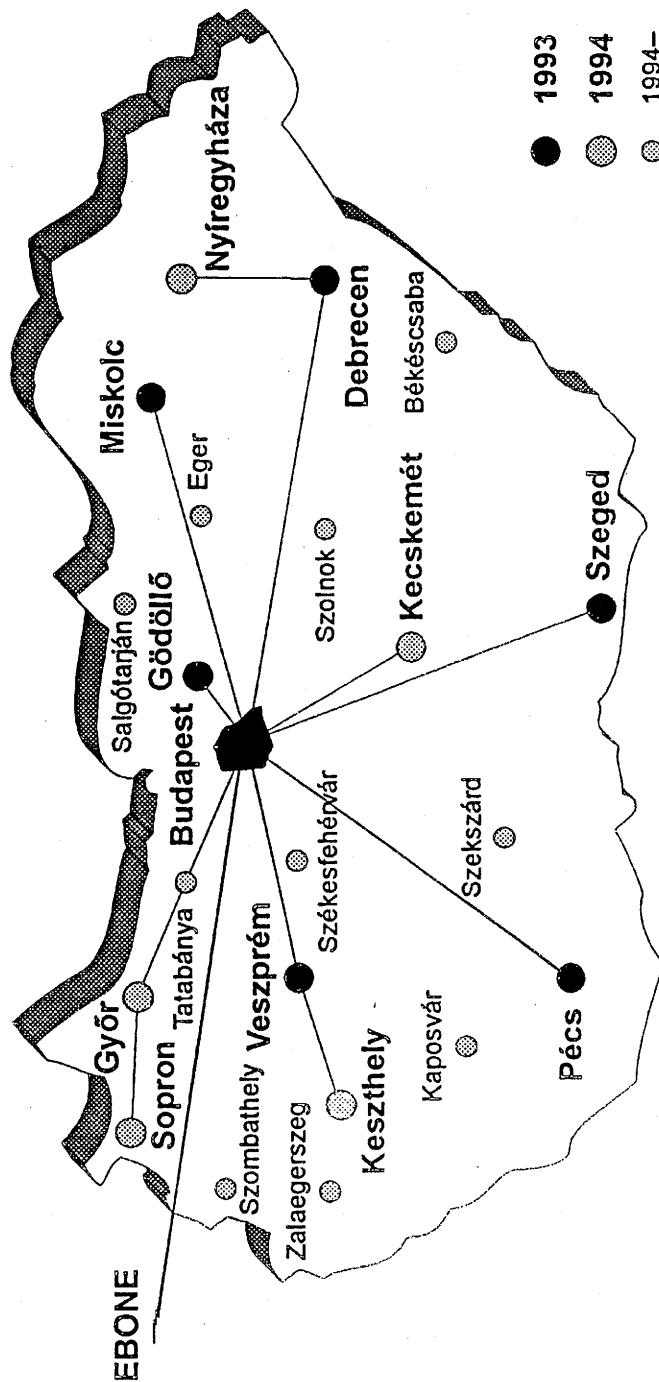
A saját hálózattal csatlakozni kívánó intézménynek IP hálózati címet (esetleg címtartományt), valamint domain nevet kell kérnie és regisztráltatnia. A bejegyzett személyek, mint a hálózat felügyelői, a név szerverek üzemeltetői egyben az Internet (NSFNET) szabályok szerinti adminisztratív felelősei is a náluk regisztrált hálózatoknak, neveknek és cím információknak. Az adminisztrációhoz a HBONE menedzsment segítséget ad (ld. Horváth Nándor: TCP/IP hálózatok adminisztrációja a RIPE iránymutatása szerint c. előadását).

3.3 Finanszírozás

A HBONE csomópontok összekötéséhez szükséges bérelt vonalas hálózatot az IIF Program finanszírozza. A csomópontot üzemeltető intézmény az adatátviteli költségekhez csupán egy 9600 bps sebességű nyilvános csomagkapcsolt adatállomás bérleti díjával járul hozzá. Az IIF téríti a HUNGARNET körbe tartozó intézmények és a HBONE routerek egymás közötti, nyilvános X.25 hálózati forgalmi költségeit. A gerichálózathoz csatlakozó intézmények a helyi hálózati eszközökről, az adatátviteli vonalokról saját maguk gondoskodnak.

4. Pillanatnyi helyzet

A HBONE építése folyamatban van. Jelen sorok írása pillanatában a BME, BKE/ELTE routerek egymással az egyetemközi FDDI hálózaton, az IIF Központtal pedig mikrohullámú kapcsolattal vannak összekapcsolva. Két 64 kbps sebességű nemzetközi bérelt vonal az EBONE felé (a BKE-ről, illetve az IIF Központból) egymás melegtartalékként üzemel. Működik az IIF Központ és az EMPB (EUROPAnet) közötti 64 kbps sebességű kapcsolat is. Több vidéki intézmény (JPTE, KLTE, VE, MBK) a bérelt vonal kiépítéséig máris X.25 fölött kapcsolódik az IIF Központ routeréhez. Az "igazi" indulás Debrecen, Gödöllő, Szeged közvetlen bekötésével tavasszal várható.



HBONE