

A HBONE

*Martos Balázs, <martos@sztaki.hu>
MTA-SZTAKI/ASZI*

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 kialakult helyi (LAN) és városi (MAN) internet hálózatokat 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 magánhálózata (jogilag egy különcélú távközlő hálózat) a teljes IIF tagsági kört szolgálja, de kiemelt támogatást élvez a HUNGARNET intézményi kör, amely az Európában szokásosan "kutatói" vagy "akadémiai" minősítővel jellemzett hálózati felhasználók köre, tagjai a felsőoktatási intézmények, kutatóintézetek, közgyűjtemények.

A HBONE gerinchálózat kapcsológépei jellemzően egy-egy befogadó IIF intézményben, regionális központban kerülnek elhelyezésre. Valamely régió IIF intézményei, felhasználói ezeken a szolgáltatási pontokon (un. csomópontokon) csatlakozhatnak a HBONE-hoz.

A HBONE építése 1993 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 hazai és nemzetközi viszonylatokban is. A fejlődés napjainkra szükségessé tette egy nagy megbízhatóságú gerinchálózati mag kialakítását, valamint a szolgáltatási, felügyeleti felelőségek pontosabb meghatározását. A hálózat fejlesztése 1995-ben is tovább folytatódik.

1. A HBONE struktúrája

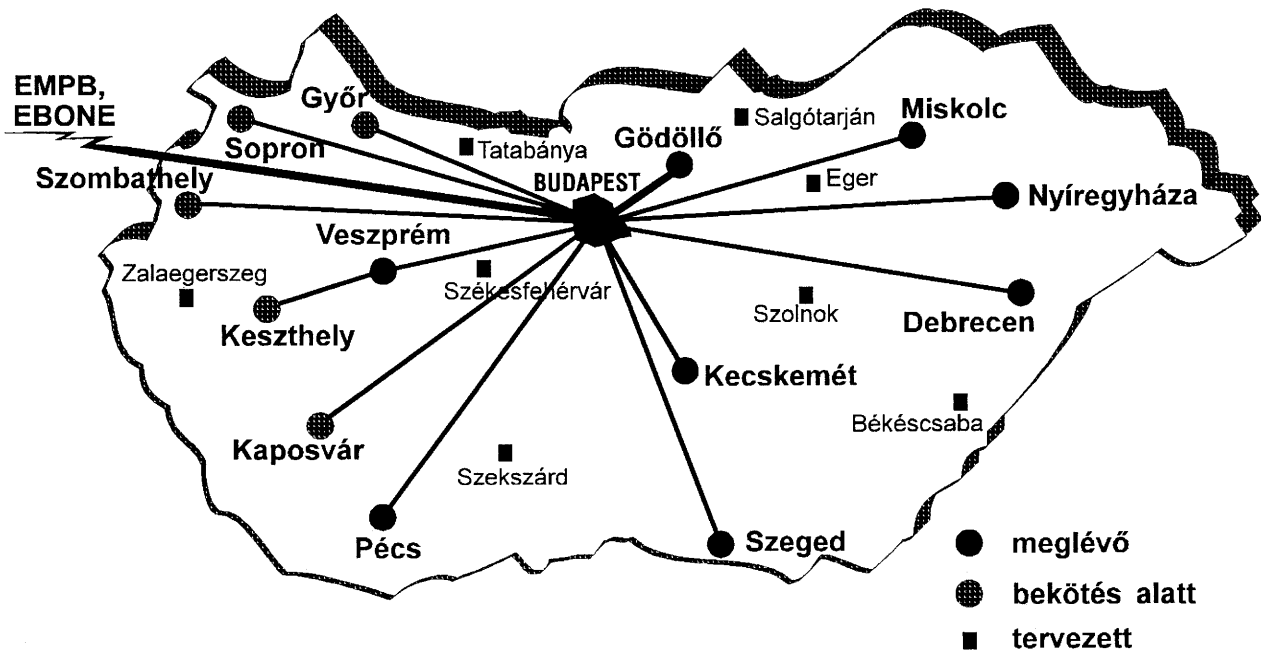
A HBONE fizikai alkotóelemei az összekötő alapáramkörök és a kapcsológépek (routerek). A működéshez természetesen ezen eszközök fizikai létén kívül számos egyéb feltételnek is teljesülnie kell. Meg kell oldani az internet címek és nevek kiosztását, a helyes útvonalválasztást (routingot), a folyamatos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

A HBONE gerinchálózat az IIF regionális központokban elhelyezett regionális HBONE routereket köti össze. Ezek a regionális HBONE routerek egyrészt természetesen magának a befogadó IIF intézménynek a bekapcsolását is szolgálják, de ugyanakkor a többi IIF intézmény 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 HBONE országos hálózata a MATÁV nyilvános digitális bérelt vonali szolgáltatásán alapul, jellemzően 64 kbps vonali sebességekkel. A korábbi 9,6 kbps sebességű analóg vonalakat 1994 folyamán sikerült 64 kbps digitális kapcsolatokra cserélni. Jelenleg már Veszprém (Veszprémi Egyetem), Pécs (Janus Pannonius Tudományegyetem), Szeged (József Attila Tudományegyetem), Kecskemét (Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskola), Debrecen (Kossuth Lajos Tudományegyetem), Nyíregyháza (Bessenyei György Tanárképző Főiskola), Miskolc (Miskolci Egyetem) regionális központjai vannak így a fővároshoz kapcsolva.

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.



HBONE

Már beszerzésre kerültek a routerek és csak a postai vonalak kiépítésére vár további 5 régió: Kaposvár (Pannon Agrártudományi Egyetem Állattenyésztési Kar)), Sopron (MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet), Győr (Széchenyi István Műszaki Főiskola), Szombathely (Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola), Keszthely (Pannon Agrártudományi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar).

A bérelt, közvetlen kapcsolatot kiépíteni nem tudó, de X.25 előfizetői ponttal rendelkező IIF intézmények számára az IIF Központ biztosít X.25 feletti IP összeköttetéssel csatlakozási lehetőséget a HBONE-hoz. Jelenleg már több mint 50 az ilyen módon csatlakozó intézmények száma.

A HBONE budapesti részhálózatában jellemzően nagysebességű összeköttetések, alternatív útvonalak állnak rendelkezésre a HBONE routerek, illetve csomópontok összekapcsolására. Budapesten 6 helyen van olyan regionális HBONE csomópont, amelyhez a felhasználók csatlakozhatnak: az IIF Központban, a BME-n, a BKE-n, az ELTE-n, a KFKI-ban és az MTA-SZTAKI-ban.

Az IIF HBONE fejlesztésének egyik jelentős beruházása az a 2 Mbps sebességű mikrohullámú kapcsolatrendszer, amelynek gyökérpontja a Széchenyi-hegyen lévő TV toronyban van. Ide csatlakozik az IIF Központ, a BME, a KFKI és Gödöllő (Mezőgazdasági Biotechnológiai Központ).

Fontos szerepet játszik a BME, BKE és ELTE regionális HBONE routerek, továbbá több más budapesti intézmény összekapcsolásában az egyetemközi FDDI hálózat, amely várhatóan épül tovább.

Kialakítás alatt van egy olyan gerinchálózati mag, amely a mikrohullámú központban, a BME-n, az IIF Központban és a MATÁV Városház utcai központjában elhelyezett routerekből és a köztük lévő nagysebességű, tartalék útvonalakat is lehetővé tevő kapcsolatokból áll. Közvetlenül ehhez a maghoz csatlakoznak majd a Városház utcában a HBONE nemzetközi kapcsolatai és a nem HUNGARNET-IIF autonóm rendszerhez tartozó regionális routerek.

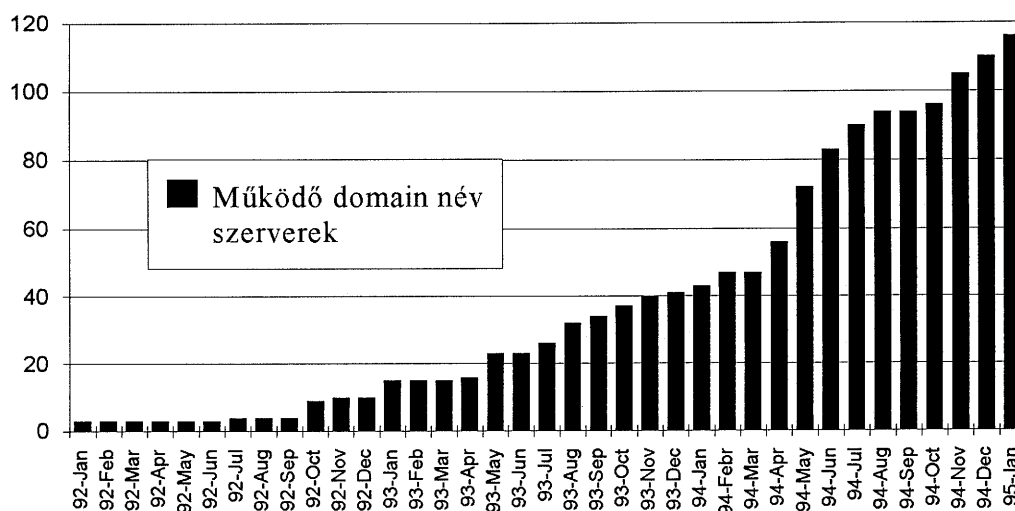
Jelenleg Európában két meghatározó IP gerinchálózat működik. Az egyik az EuropaNET, amely az EMPB (European Multiprotocol Backbone) elnevezésű európai gerinchálózat, kiegészítve a megfelelő átjárókkal az Egyesült Államok és a többi IP hálózat felé. Az EuropaNET felügyeletét a DANTE szervezet végzi, amely a helyi kapcsológépekkel kapcsolatos munkák egy részét a nemzeti távközlési cégeknek adja ki. A MATÁV kezelésére bízott, a Városház utcában elhelyezett magyarországi EuropaNET kapcsológép jelenleg két interfésszel rendelkezik az IIF Központ (128 kbps) és a BME (64 kbps) felé.

A másik európai gerinchálózat, az EBONE. Az EBONE napjainkra elsősorban Franciaország és Ausztria, illetve az érdekkörükbe tartozó régiók (Mediterránium, illetve Közép-kelet Európa) számára nyújt szolgáltatást. A magyar gerinchálózat építéskor elsősorban ennek a hálózatnak a példáját tartottuk szem előtt. Magyarország jelenleg két, egyenként 64 kbps sebességű vonallal csatlakozik az EBONE-hoz: az egyik a BKE-ről, a másik az IIF Központból megy Bécsbe.

2. A HBONE működtetése

A HBONE-ba bekapcsolt felhasználók száma dinamikusan növekszik. A HBONE által elérhetővé tett szolgáltatásokat egyre többen és egyre intenzívebben használják. Az új, népszerű alkalmazások (pl. WWW) egyre nagyobb forgalmat generálnak a hálózatban.

Internet név szerverek száma Magyarországon

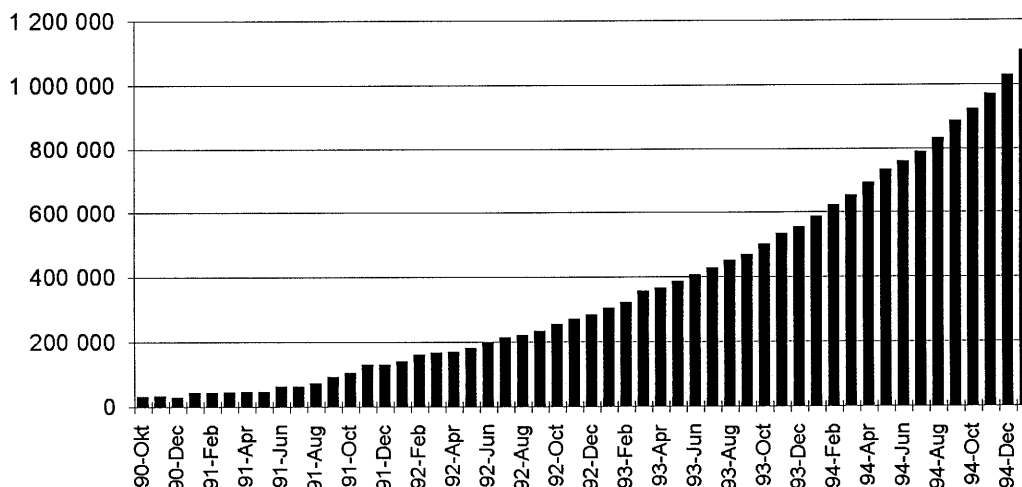


A HBONE üzemeltetése jelenleg kooperatív módon történik, egy önkéntes alapon szerveződő, kollektív felelősségű menedzseri tanács koordinálásával, tiszteletben tartva a HBONE routereket befogadó intézmények, illetve az üzemeltető szakemberek autonómiáját. Az elmúlt évek üzemeltetési tapasztalata az, hogy a nehézségekhez képest kevés volt a felhasználókat is érintő üzemzavar, a hálózat menedzserei a körülményekhez képest mindent megtettek a szolgáltatás fenntartásáért. A szüntelenül növekvő hálózat méretei mellett azonban már elkerülhetetlen, hogy legalább a hálózat magja, a nemzetközi kijáratok folyamatos, 24 órás felügyelet alatt álljanak, a hálózat ezen része egységes koncepció és felelősség szerint legyen konfigurálva, üzemeltetve.

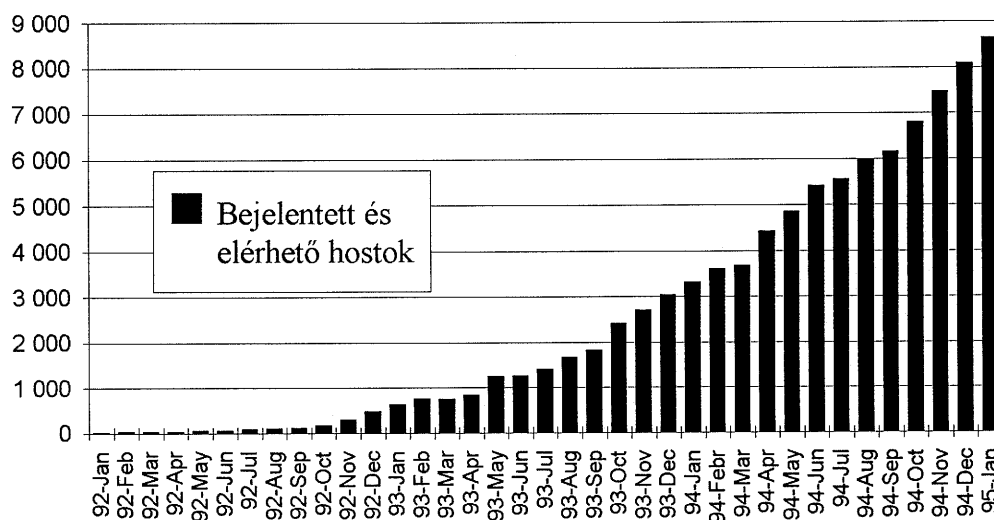
Az IIF Program jelentős mértékben támogatja a HBONE építését és működtetését. Megvásárolta a HBONE csomópontokba kerülő routereket, finanszírozza a HBONE csomópontok közötti közvetlen vonalas összeköttetéseket, a nemzetközi hálózatokhoz való csatlakozás tagdíjait és vonalbérlési díjait, valamint a HUNGARNET 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 IIF biztosítja a csatlakozási interfészt, vállalja a HBONE csomópontok között a belföldi, illetve a nemzetközi forgalom továbbítását.

Internet hostok száma Európában



Internet hostok száma Magyarországon



3. 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. Az X.25 adathálózat - az alkalmazott hibajavító, ismétlő protokolloknak köszönhetően - műszakilag alkalmas a viszonylag gyenge minőségű analóg távközlési vonalakon is a megfelelő megbízhatóságú és határfokú adatátvitelre, az internet használat szempontjából egy megbízható, de - a szokásos 9,6 kbps előfizetői interfészek miatt - viszonylag lassú bérelt vonalnak tekinthető. A HBONE építés, finanszírozás szempontjából előnyös, hogy az X.25 feletti IP-vel becsatlakozók nem foglalnak külön-külön interfészeket a gerinchálózati routeren, hanem számukra egyetlen közös interfész is elegendő. Az intézménynek magának olyan routerrel kell rendelkeznie, amely az X.25 hálózatra csatlakozva az RFC877 ajánlásban definiált protokollnak megfelelően működik. A csatlakozásnak ezt a formáját a nyilvános X.25 szolgálat forgalom szerinti számlázása miatt csak a kis/közepes forgalmú intézményeknek ajánljuk még akkor is, ha a HUNGARNET intézményi kör számára a fizetendő forgalmi költségeket az IIF Program állja.

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.

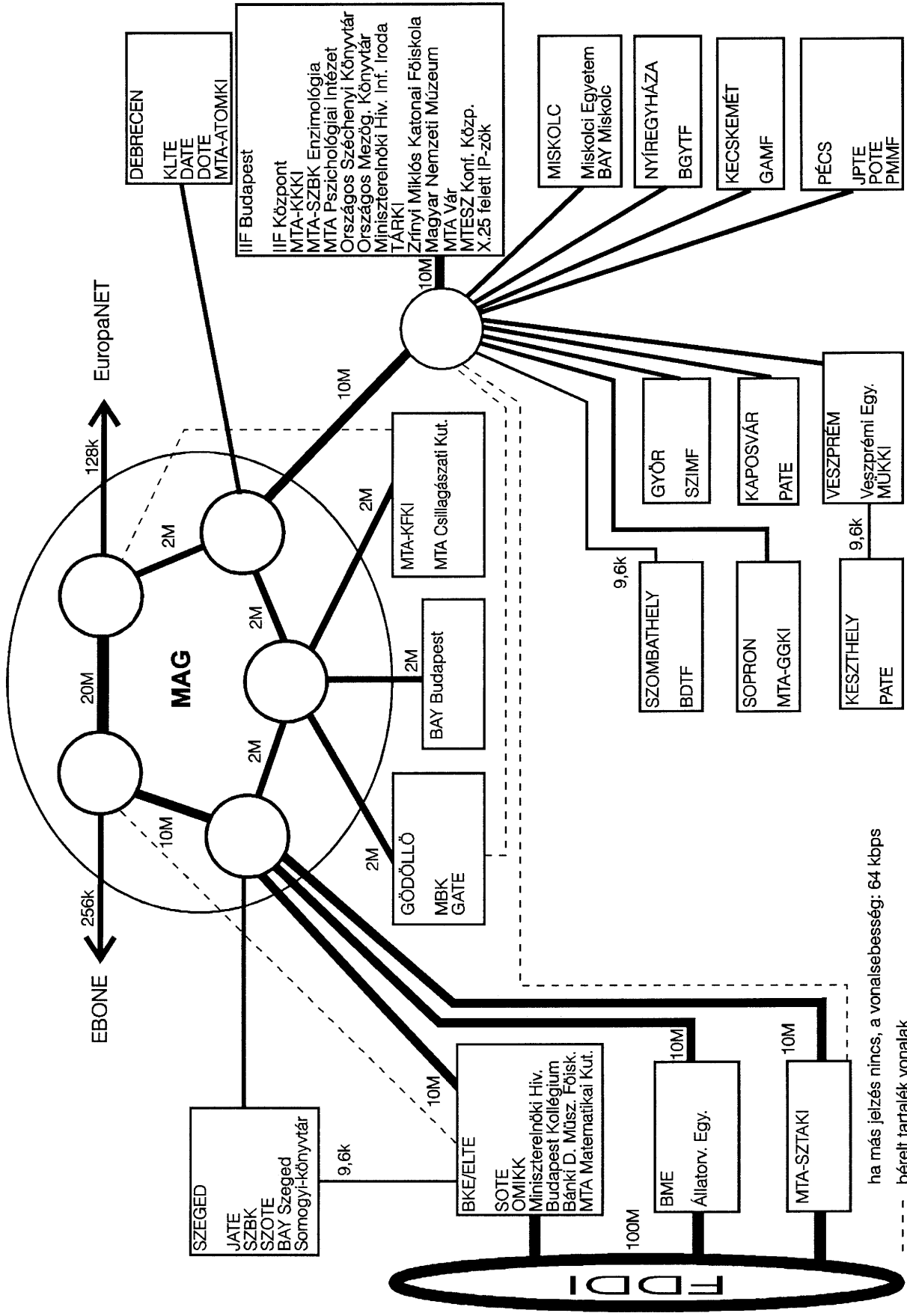
4. További tervek

A gerinchálózat fejlesztésének következő fázisában további régiókat tervezünk a HBONE-ba bekapcsolni. A távolabbi cél valamennyi megyeszékhely bekapcsolása. A HBONE csomópontok számának növelésén kívül további intézmények lesznek bérelt vonalon vagy X.25 felett a HBONE csomópontokhoz bekötve. Az új bekötések mellett a forgalom növekedése miatt több helyen szükséges a már meglévő sáv szélességek bővítése is. Az előrelépés természetesen csak a mindenkorai pénzügyi lehetőségek függvényében valósulhat meg.

Az EBONE felé a jelenlegi 2 db 64 kbps sebességű vonal helyett hamarosan üzembe áll egy 256 kbps sebességű új csatlakozás. Tárgyalások folynak egy 2 Mbps sebességű nemzetközi csatlakozás létrehozásának műszaki és anyagi feltételeiről.

A HBONE mag kialakításával a jelenlegi útvonalválasztási (routing) szisztéma, a jelenlegi autonóm rendszer szerkezet módosulni fog. Folyamatosan alkalmazkodni kell az internet fejlődéséhez is, így a gerinchálózatban bevezetésre kerül a BGP4 és az EIGRP routing protokoll.

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 lesz ezen új szolgáltatások tarifája.



A HBONE tervezett új struktúrája