

ATM GERINCHÁLÓZAT AZ ELTE-N

Onder Zoltán, onder@ludens.elte.hu
ELTE Számítógép Hálózati Központ

Abstract

At the Eötvös Loránd University the limited capacities around the backbone-network necessitate to think about the deal again to develop the phone network where the computer and digital network has already been interweaved. Among the possible solutions the ATM serves the purposes of the ELTE most of all because it can provide the bandwidth necessary of the computer communication and it is capable of doing the necessary real time data transfer for voice communication. At our university a three switches ATM backbone network works at this moment which ensures the data and phone connections between four distant campuses with the central institutions. The distant campuses were connected to the network by optical or microwave devices.

1., Az ELTE hálózatáról általában

Az egyetem adatátviteli hálózata az 1989-ben létesített két lokális hálózatból alakult ki, melyek közül az egyik az Trefort kertben a Fizikus Tanszékcsoport D épületében, a másik a lágymányosi Kémiai Tanszékcsoport területén működött. Az adatátviteli hálózat fejlesztési koncepciójának kialakítása 1990-re tehető. Ennek során a hálózati topológia kialakítása különös gondot okozott, mivel az egyetem épületei egymástól távol fekvő helyszíneken találhatók. Így az 1990-ben indított intenzív fejlesztés következtében mára kb. 8 km optikai kábelt fektetett le az egyetem, amely az egymástól távol fekvő 11 campus több mint 23 épületét köti össze és biztosítja az adatforgalmat az épületek között.

1994-ben létesült az ELTE-SOTE FDDI gerinc az ELTE Trefort kert és a SOTE Nagyvárad téri toronyépülete között a SOTE klinikai tömböket is érintve, részben a SOTE, részben az ELTE tulajdonát képező optikai kábelek felhasználásával. Feladata a megnövekedett adatforgalom kiszolgálása az egyetemek és az egyetemi telephelyek között, illetve az ELTE Ajtósi Dürer sori campus kiszolgálása számítástechnikai hálózattal.

A fenti optikai hálózaton, mint az ELTENET alapja, 13 db. CISCO router biztosítja az adatforgalom optimalizálását. Ezek között van egy CISCO 7000-es, amely a mai napig az egyik legnagyobb teljesítményű ilyen eszköz. Feladata az ELTE-SOTE és az egyetemközi FDDI összekapcsolása, az ELTE távoli campusainak csatlakoztatása az ELTENET-hez bérelt vonalakkal, illetve a Trefort kert épületeinek csatlakoztatása a Fő épület kivételével.

A Trefort kert D épületében, a Főépületben, az Egyetemi Könyvtárban, a SOTE Nagyvárad téri toronyépületében és Lágymányoson egy-egy CISCO AGS+ router van elhelyezve, amely moduláris felépítésű, megfelelően bővíthető, nagy teljesítményű eszköz. Az Ajtósi Dürer sori épület egy közepes teljesítményű CISCO MGS routerrel van bekötve a rendszerbe, amely 15 GHz frekvenciájú, 2 Mbit/sec sebességű rádióberendezéssel kapcsolódik a SOTE Nagyvárad téri épületében elhelyezett routerhez. A többi végpontokon kisebb routerkonfigurációk vannak, melyek teljesítménye ugyanolyan nagy mint az előzőeké, csak bővíthetőségük kisebb.

A fenti routerekből kialakított gerinchálózathoz ma már több mint kétezer regisztrált gép csatlakozik. A publikus központi gép egy DEC gyártmányú VAX 6510, 128 MByte memóriával, 8 GByte mágneslemezzel,

amely 1991-ben állt üzembe. 1994-ben a CERN kedvező ajánlata kapcsán egy VAX 9000-es gép került installálásra 256 MByte memóriával és 32 MByte lemezzel, automatikus szalagegységekkel, valamint olyan speciális csatoló eszközökkel, hogy a 6000-es és a 9000-es gép képes a rendelkezésre álló lemezterületet megosztva használni, így egy nagy megbízhatóságú, redundáns rendszer áll a felhasználók rendelkezésére.

A fentiekén kívül több kisebb gépet nem említve a felhasználók rendelkezésére áll még néhány DECStation Ultrix operációs rendszerrel és egy kelet-európában egyedülálló nyolc node-os IBM SP1-es szuperszámítógép, továbbá egy három gépből kialakított RS/6000-es cluster.

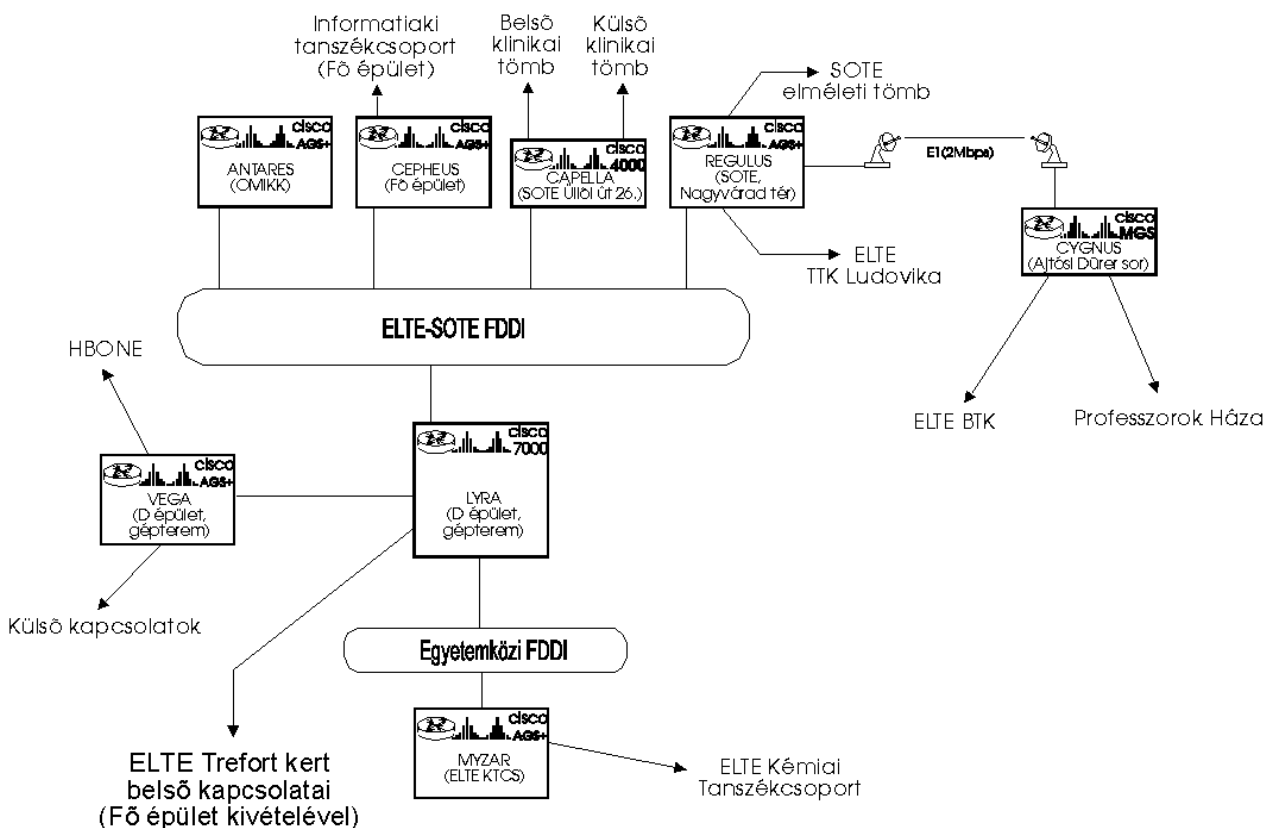
2., Az ELTE nagy-sebességű számítástechnikai gerince az ATM telepítése előtt.

Az előbb vázlatosan érintett gerinchálózat nagysebességű központi része az ELTE-SOTE FDDI, amely 1994-ben épült egy az érintett egyetemek közötti együttműködési szerződés keretein belül a két egyetem tulajdonát képező optikai kábelrendszert közösen használva.

A világkiállítás tervezése és az építkezéseinek előkészítése kapcsán az ELTE számítóközpontja (Számítógépes Szolgálat) Lágymányosról a SOTE Nagyvárad téri épülete mellé költözött. A számítóközpont, amely az ELTE gazdasági rendszerét futtatja, Lágymányoson a BME által üzemeltetett egyetemközi FDDI gyűrűn keresztül megfelelő hálózatellátást kapott, amit az új helyen nem lehetett biztosítani. Hasonlóan komoly problémát jelentett, hogy az ELTE Ajtósi Dürer sori épületeit a magas létesítési költségek miatt nem lehetett optikai szálon keresztül a Trefort kerti központba bekötni, hogy az igényeknek megfelelő sebességű hálózatellátását megkapja. A növekvő belső adatforgalom miatt a SOTE is hálózatának bővítésére kényszerült. A fenti okok késztették a két egyetemet arra, hogy a SOTE Nagyvárad téri toronyépülete és a Trefort kert között egy nagy sebességű gerinchálózatot építsen. Így megoldódott a Trefort kertben üzemelő SOTE Élettani Intézetének hálózatellátása, az ELTE Ajtósi Dürer sori campus bekötése egy a SOTE Nagyvárad téri toronyépületének tetejéről indított mikrohullámú kapcsolattal, továbbá megoldódott az ELTE Számítógépes Szolgálatának - az előző telephelyükön megszokott minőségű és sebességű - bekötése is.

A nagysebességű FDDI gerinc 7 routerből áll, melynek legerősebb, s egyben központi tagja a Trefort kert D épületében, a számítógép hálózati központban elhelyezett CISCO 7000-es, redundáns tápegységgel, két FDDI csatoló kártyával, két 6 portos ethernet kártyával és egy 8 portos max. 8 MBit sebességű soros kártyával rendelkezik. Ez a router fogadja az ELTE hálózatának teljes forgalmát, ha a hálózatforgalom a külvilág felé történik, továbbá ez a router látja el az ELTE Trefort kert és néhány a Trefort kerten kívül elhelyezkedő épület hálózatforgalmát a főépület kivételével. Ezen a routeren keresztül kapcsolódik az egyetemközi és az ELTE-SOTE FDDI gyűrű. Miután ez az ELTE központi routere, ezért kiválasztásánál az egyik fő szempont volt a megbízhatóság, a másik nem kevésbé fontos szempont a nagy áteresztőképesség az interfész kártyák között, a jelentős hálózatterhelés miatt.

A Trefort kert főépület hálózatellátását egy AGS+ router látja el az ELTE-SOTE FDDI gyűrűn keresztül. Ez a router hajtja meg Informatikai Tanszékcsoport hálózatát, melynek a hálózatforgalma önmagában meghaladja a Trefort egyéb épületeiben generált forgalom mértékét.



Az ELTE-SOTE belső gerinc-rendszerének vázlatja az ATM telepítése előtt

A SOTE belső klinikai tömbjének számítóközpontjában van elhelyezve egy CISCO 4000-es router, egy FDDI és 4 ethernet porttal. Ez a router látja el hálózatforgalommal a SOTE belső klinikai tömbjét - Üllői út 26. -, illetve külső klinikai tömbjét - Üllői út 78. -, egy-egy ethernet porton keresztül. A külső klinikai tömb hálózatellátása egy optikai érpáron történik ugyanabban az optikai gerincezetekben, amelyben az FDDI gyűrű számára felhasznált két érpár is halad.

A SOTE Nagyváradi téri toronyépületében lett elhelyezve egy AGS+ router, mint az ELTE-SOTE FDDI legtávolabbi tagja. Szerepe egyrészt a SOTE elméleti tömbjének hálózatellátása, másrészt innen indul az ELTE Ludovika téri épületének, az ELTE Elnök utcai Számítógépes Szolgáltatának, és egy 2 MBit-es mikrohullámú kapcsolaton keresztül az ELTE Ajtósi Dürer sori épületeinek hálózata.

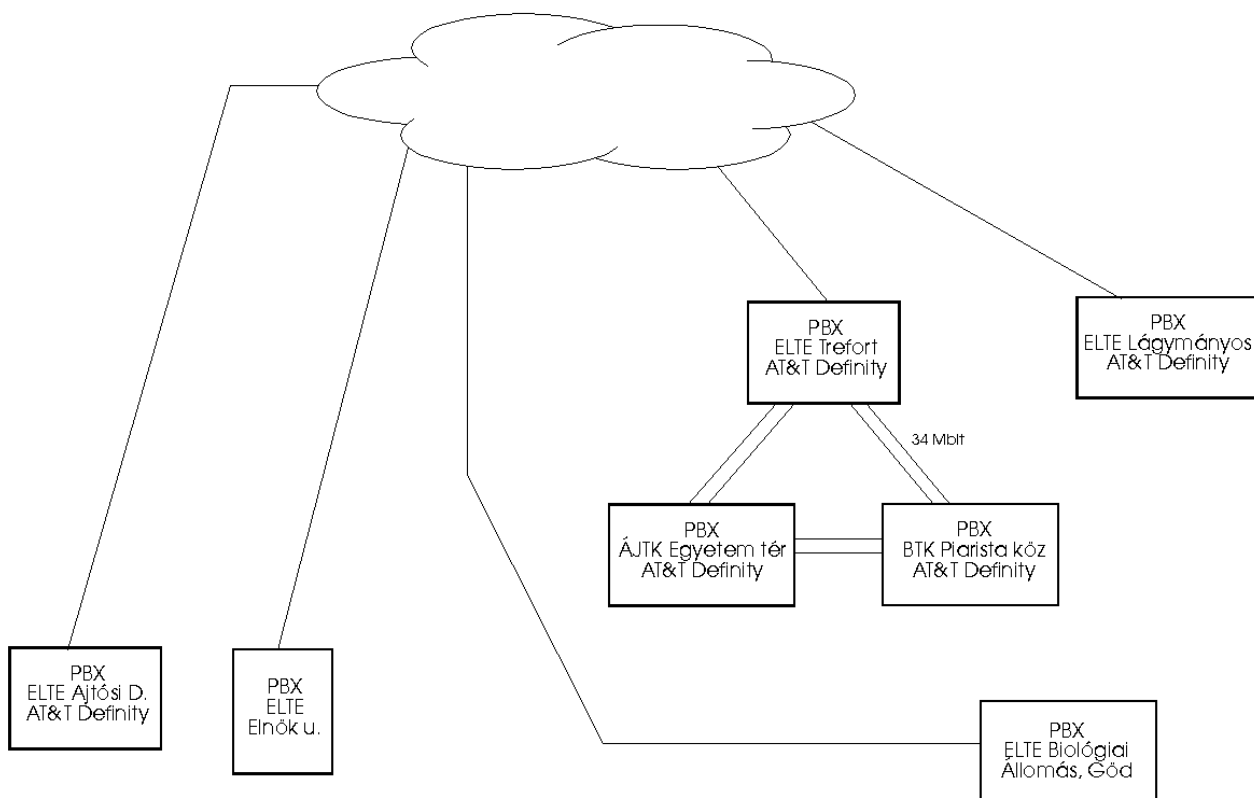
Ez a gyors gerinchálózat mindaddig kifogástalanul kiszolgáltáta úgy az ELTE, mint a SOTE számítástechnikai igényeit.

3., Az ELTE telefonfejlesztési koncepciója és az ebből fakadó problémák a hálózaton.

Az ELTE 1993-ban egy az egész egyetemre kiterjedő, átfogó telefonfejlesztési programba kezdett, amely alapvetően arra irányult, hogy a nagyon korszerűtlen telefonközpontjait fokozatosan lecserélje és az eddiginél lényegesen korszerűbb szolgáltatást adjon a dolgozóinak.

Az új telefonrendszer kialakítása az ELTE Trefort kerti - több mint 25 éves - telefonközpont lecserélésével kezdődött, amely a Trefort kert kb. 1000 és AJTK, illetve a Főigazgatói hivatal kb. 500 mellékkállomást látta el vonallal. A tendert, az olcsóbb ajánlatok ellenére, az ATT Magyarország Kft. nyerte Definity G3i alközpont

rendszerével, a kiváló garanciális feltételeik, az előremutató műszaki megoldásaik és nem utolsósorban a rendkívül hosszú távon garantált alkatrészellátásuk miatt. Az első rendszer telepítése 1993-ban történt két telefonközponttal, melyek optikai szálpáron keresztül társközponti kapcsolatban állnak egymással, 34 MBit/sec sebességgel. Az egyik alközpont a Trefort kert C épületében, a másik az Egyetem téren, az ÁJTK épületében került installálásra.



A telefonközpontok egymás közötti kapcsolata fővonalakon keresztül az ATM gerinc felépítése előtt

Második ütemben, 1995-ben egy második Definity G3i és több, szintén ATT gyártmányú Legend alközpont került telepítésre a kritikus helyeken. A Definity alközpontot az ELTE Ajtósi Dürer sori épületeiben használt mellékállomások ellátására telepítette az egyetem.

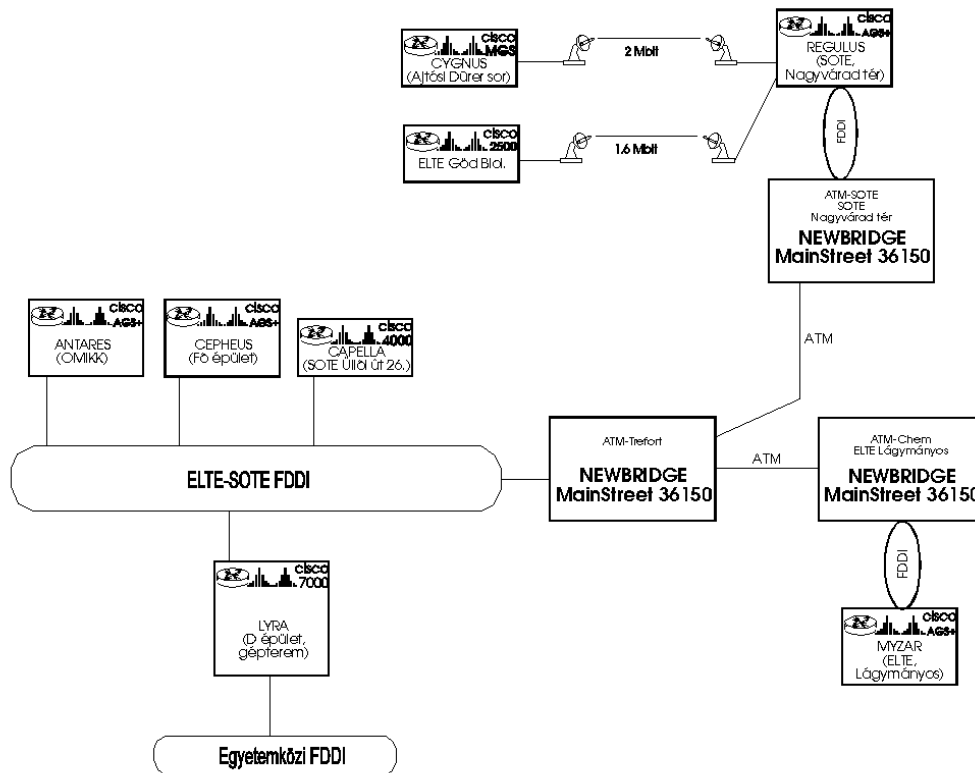
Harmadik ütemben, 1995-96-ban, a lágymányosi új beruházások kapcsán került sor a Kémiai Tanszékcsoport épületében, illetve a Piarista közben - a BTK épületében - a telefonközpont cseréjére.

Az egyetem ekkor már szorgalmazta, hogy költségvetésének csökkentésére a belső telefonhívások lehetőleg saját hálózatán belül történjenek. Ezt könnyen meg lehetett valósítani a Piarista közbe telepített alközpont esetén, mert a korábban installált két központ mellé az új telepítést társközpontként egyszerűen be lehetett fűzni az egyetem rendelkezésére álló optikai kábelben. Hasonló igény jelentkezett az Ajtósi Dürer sori BTK épület részéről, az Elnök utcai Számítógépes Szolgálat részéről és az ELTE Gödi Biológiai Állomás részéről is, azzal súlyosbítva a helyzetet, hogy az ELTE Göd felé mutató számítástechnikai kapcsolata már évek óta megoldatlan.

A tervezés során rövidesen kiderült, hogy az ELTE Trefort kert és a SOTE Belső klinikai tömbje között húzott 8 szál, illetve a SOTE belső és külső klinikai tömbje között húzott 10 szál optikai kábel betelt és semmiféle

átszervezéssel nem lehet szálát felszabadítani. Ekkor gondolt az egyetem arra, hogy a számítástechnikai és telefonhálózatát valamilyen egységes adatátviteli rendszerben valósítsa meg.

4., Az ELTE adatátviteli gerince az ATM rendszer telepítése után.



Az ELTE-SOTE belső rendszerének vázlatja az adatátviteli kapcsolatok szempontjából az ATM rendszer telepítése után

Az ELTE-SOTE gyors adatátviteli gerinc az előbb ismertetett FDDI gyűrűhöz képest úgy módosult, hogy az SOTE számítóközpontban elhelyezett CISCO 4000-es routertől nem haladunk tovább a SOTE elméleti tömbig, hanem a gyűrű vissza lett zárva a Trefort kerti CISCO 7000-es felé. Így az előbbi öttel szemben négy router maradt az alaprendszerben:

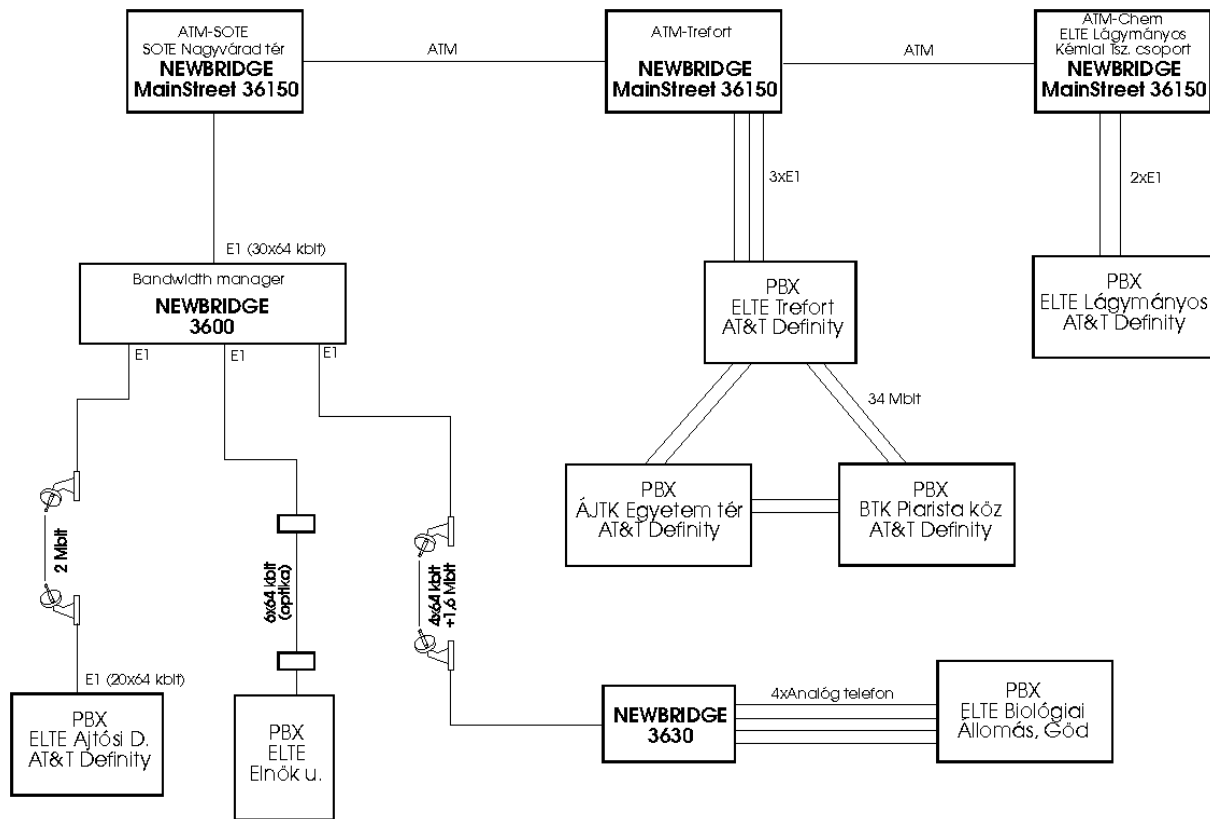
- Trefort kert CISCO 7000
- Trefort kert Fő épület CISCO AGS+
- OMIK CISCO AGS+
- SOTE Belső Klinikai tömb CISCO 4000

Szerepük nem változott az előbb ismertetett állapothoz képest.

Az előzőekben bemutatott állapothoz képest lényeges változás, hogy a Trefort kertben, a SOTE Nagyváradi téri elméleti tömbjében és az ELTE lágymányosi Kémiai Tanszékcsoport épületében egy-egy NewBridge gyártmányú MainStreet 36150 típusú ATM kapcsolót installáltak az OPTOTRANS és az ELTE szakemberei közösen. Mindegyik ATM berendezés E1, FDDI, ATM interfészeket tartalmaz a megfelelő számban.

Trefort kert C épületében a telefonközpont mellett elhelyezett központi kapcsológép 3 E1 interfésszel a telefonközponthoz és egy FDDI interfésszel kapcsolódik a ELTE-SOTE FDDI leszűkített rendszeréhez. Az E1 interfészek közül kettő dedikáltan a lágymányosi telefonközponthoz, míg a maradék egy interfész 30 hangcsatornája megosztva az Ajtósi Dürer sor, az Elnök utcai Számítógépes Szolgálat és a Gödi Biológiai Állomás telefonrendszeréhez lett rendelve. A megosztás módja: 20 csatorna az Ajtósi Dürer sor felé, 6 az Elnök utca felé, a maradék 4 pedig a Gödi Biológiai Állomás felé mutat. Ez a kapcsológép tartalmaz még 2

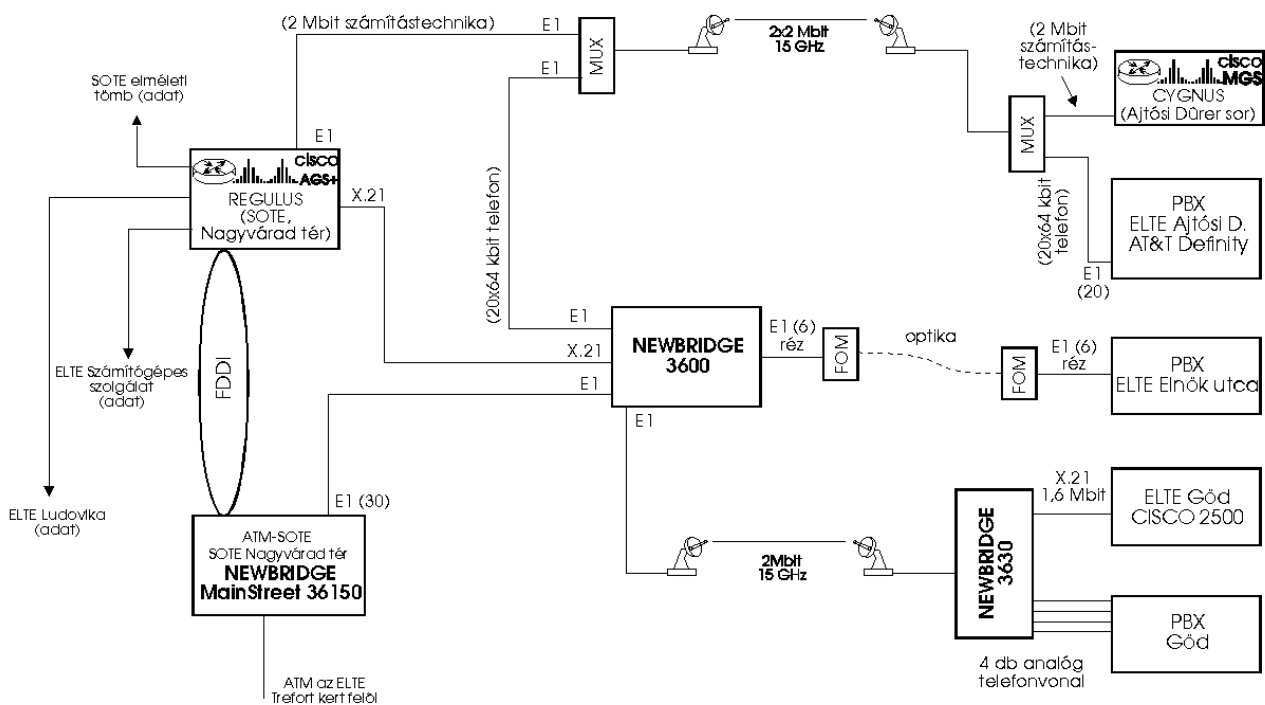
ATM interfészt a Lágymányos felé, illetve a SOTE Nagyvárad téri épülete felé mutató ATM kapcsolat realizálására.



Az ELTE telefonrendszerének vázlatja az ATM telepítése után

A lágymányosi kapcsolat monomódusú kábelen lett megvalósítva, így az 5,6 km. áthidalási távolság nem okozott gondot. A SOTE toronyépület felé kizárólag multimódusú szálakkal rendelkeznek az egyetemek, ezért gondot okozott, hogy az áthidalás egyáltalán megvalósítható-e. Az OPTOTRANS szakembereinek javasolták, hogy monomódusú ATM interfészt használjunk, mert annak ellenére, hogy multimódusúak a rendelkezésre álló szálak, a kedvezőbb átviteli tulajdonságok - alacsonyabb diszperzió - és a nagyobb meghajtási teljesítmény miatt az áthidalás valószínűleg megvalósítható. A fentiek szerint az installálás megtörtént és a rendszer kifogástalanul üzemel. Ehhez az optikai szálát minden csatlakozási pontban át kellett hegeszteni, hogy az optikai patch-kábelek által okozott csillapítást a lehető legjobban ki lehessen küszöbölni.

A lágymányosi ATM kapcsoló két E1, egy FDDI, továbbá egy ATM interfésszel rendelkezik. A két E1 interfész fogad és ad át a lágymányosi telefonközpontnak 60 telefoncsatornát, míg az FDDI interfész DAS kapcsolattal csatlakozik az itt lévő AGS+ routerhez.



Az ELTE-SOTE adat és telefonkapcsolat részletezése a Nagyváradi téren elhelyezett ATM kapcsolóról és routerről indítva

A SOTE toronyépületében lévő ATM kapcsoló egy E1, egy FDDI, továbbá egy ATM interfésszel rendelkezik. Az FDDI interfész DAS kapcsolattal csatlakozik az itt elhelyezett AGS+ routerhez. Az ATM kapcsoló E1 interfésze egy Newbridge gyártmányú 3600-as típusú moduláris sáv szélesség multiplexer egyik E1 portjához csatlakozik. A multiplexer az előzőn kívül még 3 db E1 és egy X.21 interfészt tartalmaz. Az egyes E1 interfészek funkciója a következő: Az első az ATM kapcsolón keresztül a Trefort kert telefonközpontba 30 telefoncsatornát továbbít. A második E1 interfész ebből 20 csatornát egy mikrohullámú rendszeren keresztül az Ajtósi Dürer sori telefonközpontba juttat, a maradék 10 csatorna pedig 6:4 arányban megosztásra került az Elnök utca és a Gödi Biológiai Állomás között. A harmadik E1 interfész egy mikrohullámú berendezésen keresztül a Gödi Biológiai Állomáson elhelyezett eszközökkel van összekapcsolva. A 30 csatornából 4 a telefonkapcsolat létesítésére lett fenntartva, míg a fennmaradó 26 csatornából 25 össze lett fogva egy nagysebességű ($25 \cdot 64 = 1600$ Kbit/s) adatcsatornánaként, ami X.21 interfészen keresztül kommunikál a SOTE toronyépületében elhelyezett AGS+ routerrel. A negyedik E1 interfész 6 telefoncsatornát továbbít egy optikai kábelon keresztül, két optikai modem segítségével az Elnök utcai telefonközpontba.

A Gödi Biológiai Állomáson egy Newbridge gyártmányú 3630 típusú multiplexer fogadja a mikrohullámú rádióberendezés E1 csatornáját és szétbontja egy 25×64 Kbit/s sáv szélességű adatcsatornára, valamint 4 analóg telefonvonalra, mivel az itt lévő telefonközpont nem tudta fogadni a frakcionális E1 adatait. Ezeket az analóg telefonvonalakat a központ mint fővonalakat kezeli. Az adatcsatorna X.21 digitális interfészen keresztül kapcsolódik az itt elhelyezett Cisco 2500 routerhez.

Irodalomjegyzék

- [1] Flanagan, W. A.: ATM User's Guide, Flatiron Publishing 1994
- [2] 36150 MainStreet ATMnet Access Switch Technical Practices, Newbridge Networks Co. January 1996

- [3] 3600 MainStreet Bandwidth Manager Technical Practices, Newbridge Networks Co. November 1995
- [4] 3630 MainStreet Primary Rate Multiplexer Technical Practices, Newbridge Networks Co. October 1993