

Debreceni Egyetem  
Informatikai Kar

# Szakedolgozat

A  
Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár  
informatikai hálózatának dokumentációja

Témavezető:  
Dr. Almási Béla  
egyetemi docens

Külső témavezető:  
Balázs László  
osztályvezető  
DEENK  
informatikai osztály

Készítette:  
Molnár Péter  
informatika tanári – francia

Debrecen  
2009.

## Tartalomjegyzék

1 Köszönetnyilvánítás.....	4
2 Bevezetés.....	5
2.1 A téma bemutatása, témaválasztás indoklása.....	5
2.2 A dolgozat felépítése.....	5
3 Történeti áttekintés.....	6
4 A felépítés koncepciója.....	8
4.1.1.1 A Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár (DEENK) dolgozatban előforduló egységeinek megnevezése és elérhetősége.....	8
4.1.1.2 Integrált könyvtár.....	8
4.1.1.3 Azonos szolgáltatások a kampuszokon.....	9
4.1.1.4 Igények az adathálózattal szemben.....	9
4.1.1.5 Üzembiztonság.....	10
4.1.1.6 Tartalékok képzése.....	11
4.1.1.7 Bővíthetőség.....	12
5 A dolgozatban előforduló rövidítések, szakkifejezések és magyarázatuk.....	14
6 Kábelek, passzív eszközök.....	23
6.1 Élettudományi Épület.....	24
6.1.1 DEENK szerverszoba.....	25
6.1.2 Acces point-ok.....	29
6.1.3 Végpontok.....	29
6.1.3.1 Földszint.....	30
6.1.3.2 ETK 1. emelet nyugat és kelet.....	30
6.1.3.3 ETK 2. emelet.....	30
6.1.3.4 ETK 3. emelet.....	31
6.2 Főépület.....	32
6.2.1 Rendező, 1. emelet, női wc (K204).....	32
6.2.2 Acces pointok.....	34
6.2.3 Végpontok.....	35
6.3 Kassai úti kampusz.....	36
6.3.1 Rendező.....	36
6.3.2 Szerverszoba.....	37
6.3.3 Végpontok.....	37
7 Aktív eszközök.....	39
7.1 Koncepcionális megfontolások.....	39
7.2 Útválasztás, alhálózatok és VLAN-ok.....	41
7.3 DEENK szerverszoba.....	43
7.3.1 Cisco 6500 Series (WS-6509).....	43
7.3.1.1 Műszaki adatok:.....	44
7.3.1.2 A modulok leírása:.....	45
7.3.1.3 A switch port-vlan beállításai.....	47
7.4 ETK 3. emelet, erőforrás gépterem.....	50
7.5 DEENK főépület, 1. emelet, női mosdó (K204).....	51
7.5.1 Cisco Catalyst 3550 Series (C3550-24).....	51
7.5.2 Cisco Catalyst 2960 Series.....	51
7.5.3 Cisco Catalyst 2950 Series (WS-C2950T-24).....	52

7.5.4 Cisco Catalyst 2960 Series.....	53
7.5.5 Cisco Catalyst 3560 Series POE-24 (WS-C3560-24PS-S).....	54
7.5.6 APC Smart-UPS 1000.....	55
7.6 DEENK Társadalomtudományi Könyvtár, Kassai út, takarítói helyiség, szerverszoba	55
7.6.1 Cisco Catalyst 3550 (WS-C3550-48-EMI).....	55
7.6.2 Cisco Catalyst 2950 (WS-C2950-24).....	56
7.7 Debreceni Egyetem Műszaki Kar Könyvtára.....	57
7.8 Debreceni Egyetem Gyermeknevelési és Felnőttképzési Kar Könyvtára.....	57
8 Hálózat működés közben.....	59
9 Biztonsági szempontból érzékeny hitelesítő, elérési és egyéb adatok.....	60
10 Felhasznált irodalom.....	61
11 Függelék.....	64
11.1 Eszközök elrendezése.....	65
11.2 VLAN-ok elrendezése.....	66
11.3 ETK földszint áttekintő.....	67
11.4 ETK 1. emelet áttekintő.....	68
11.5 ETK 2. emelet áttekintő.....	69
11.6 ETK földszint, olvasói gépek.....	70
11.7 ETK 1. emelet nyugat és kelet.....	71
11.8 ETK 1. emelet, oktató terem.....	72
11.9 ETK 2. emelet.....	73
11.10 ETK 3. emelet.....	74
11.11 Főépület pince.....	75
11.12 Főépület földszint.....	76
11.13 Főépület 1. emelet.....	77
11.14 Főépület 2. emelet.....	78
11.15 Főépület 3. emelet.....	79
11.16 TTK pince.....	80
11.17 TTK földszint.....	81
11.18 TTK 1. emelet.....	82
11.19 TTK 2. emelet.....	83
11.20 TTK 3. emelet.....	84
11.21 PFK.....	85

## **1 Köszönetnyilvánítás**

Szeretném megköszönni Dr. Almási Béla docens úrnak, hogy tanácsaival és végletesen hosszú türelmével segítette dolgozatom elkészülését. Külön köszönetet mondok Balázs Lászlónak, a Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár informatikai osztály vezetőjének, hogy rendelkezésemre bocsátott minden szükséges dokumentációt és tengernyi tanáccsal látott el. Szeretném továbbá megköszönni a könyvtár dolgozóinak, hogy segítették a dolgozat elkészítését.

## **2 Bevezetés**

### **2.1 A téma bemutatása, témaválasztás indoklása**

A Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár életében a számítógépes munka a mindennapi élet elengedhetetlen része. A könyvtár valamennyi munkafolyamatához használ informatikai eszközöket, melyeket gyakorlatilag a kezdetektől egymással összeköttetésben használtak. A különböző tevékenységek nagyban gyorsíthatók, illetve esetenként teljesen automatizálhatók is számítógépek használatával. Az állomány karbantartása, a kölcsönzések lebonyolítása, a digitális adattár és az egyéb szolgáltatások mind kihasználják az eszközök hálózatba szervezésének előnyeit. Diplomamunkám témájaként azért választottam ezen számítógépes hálózat bemutatását, mert összetettségével, szolgáltatásainak sokszínűségével érdekes tanulmányt ad. Munkám bekerül a könyvtár informatikai osztályának dokumentációi közé is, melyet folyamatosan aktualizálva és bővítve a napi feladatok megoldása során is felhasználásra kerül.

### **2.2 A dolgozat felépítése**

Munkámban a Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár (a továbbiakban: könyvtár vagy DEENK) számítógépes hálózatának szigorú értelemben vett elemei felsorolásán és a kábelek rajzán kívül szeretnék koncepcionális és történeti áttekintést adni a hálózat fejlődéséről. Az igények változásával bővült, újult meg az eszközpark. A változásokat nagyban befolyásolták az aktuális épület lehetőségei, illetve anyagi és egyéb szempontok is szerepet játszottak a mai állapot kialakulásának folyamatában.

Első ízben a hálózat kialakulásáról és múltjáról kívánok szólni. Ezt követően az aktuális elvárásokat és igényeket tárom fel az adathálózattal szemben. A következő részben ezen igények kielégítésére tett tervezési lépések és megfontolások számba vétele következik. Egy újabb terjedelmes részben leírom a passzív komponensek tulajdonságait és elhelyezkedését is megnevezem az esetleges kiegészítő megjegyzésekkel. A következő részben áttérek az aktív eszközökre és az általuk megvalósított különböző megoldásokra. Végül szeretném néhány példán keresztül megmutatni, hogyan teljesít a rendszer működés közben.

### 3 Történeti áttekintés

Az Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtára Magyarország második legnagyobb könyvtárával rendelkező vidéki könyvtára. Állományának nyilvántartása és rendszerezése mindig kihívást jelentett az intézmény dolgozóinak. A számítástechnika fokozatosan elérhetővé váló mivoltja alapjaiban könnyítette meg a katalógusok összegzését.

A könyvtár az egyetem életében mindig is az informatika fejlődésének motorja volt. Az első egyetemi számítógépek egyike is használatba került az állomány nyilvántartására. Az akkori számológéppel közösen megvásárolt VAX számítógéprendszer a számológéppel került elhelyezésre, a könyvtárral „vastag” Ethernettel került összekötésre. A könyvtáron belül „vékony” Ethernet hálózatot alakítottak ki. Később az UTP kábel felváltotta a koaxot és beüzemelésre került az első internetes kiszolgáló. A Debreceni Egyetemen a könyvtárban üzemelt elsőként a mindennapi munkában is feladatot ellátó hálózat, valamint névfeloldó és címkiosztó kiszolgáló.

A kezdetektől alapvető célként került kitűzésre a lehető legüzembiztosabb infrastruktúra megvalósítása. Ehhez a könyvtár informatikai osztálya olyan rendszert épített ki, amely képes teljesen önállóan működni. A kábelezés elkészítése és az aktív eszközök elrendezése, valamint a kiszolgálói park is ennek szellemében került összeállításra.

#### **Jelenleg**

Mindig is kihívást jelent egy berendezés üzemeltetésében, ha cél a megbízhatóság. Így komoly feladat elé áll működésének minden pillanatában az intézményi informatika. A szolgáltatások és elvárások skálája széles, mely az informatikai hálózatot tekintik működésük alapvető igényének (a teljesség igénye nélkül):

- könyvtári kölcsönzés
- kihelyezett terminálok az állomány keresésére
- kölcsönzési idő elektronikus meghosszabbítása
- digitális adattár
- elektronikus folyóiratok szolgáltatása

- multimédiás programok és katalógusok szolgáltatása
  - intézményi honlap
  - dolgozói munkaállomások tartománya
  - levelezőrendszer
  - hallgatói asztali gépek
  - IP telefon
  - nyomtatás
  - vezeték nélküli hálózat
- stb.

Mivel a könyvtárak egyre inkább előtérbe helyezik a különböző webes és on-line szolgáltatások fejlesztését a könyvállomány folyamatos gyarapítása mellett, ezért kiemelt hangsúlyt kell, hogy kapjon a kiszolgálói és hálózati infrastruktúra. A fentebb említettek kitűzik az irányt a fejlesztéseket illetően: cél egy olyan rendszer kialakítása, mely jelenleg nagy üzembiztonsággal adja meg a háttérét a működési folyamatoknak, illetve kellő tartalékokkal rendelkezik egy későbbi igénynövekedés esetére. Kimaradhatatlan szempont a könnyű hibakeresés, javítás megléte: építőelemekből álló és jó hozzáférhetőségű komponenseket kell beépíteni, valamint igyekezni kell a többszörösséget biztosítani hiba esetére.

Az újonnan felmerülő igények és feladatok időnként kikövetelik a meglévő rendszer kapacitásainak bővítését. Sarokpontja a jó bővíthetőség a szinte már közművé váló informatikai hálózatoknak, hiszen üzem közben is meg kell tudni valósítani teljes átalakításokat. Utóbbira volt példa az egyetemi könyvtárban is.

Az olvasók megszokták, hogy a könyvtár mindig nyitva áll és igénybe vehető bármikor, amikor szükség van rá, tehát tanítási időszakban semmi esetre sem állhat meg az intézmény működése. A nyári szünetben némileg kisebb a forgalom, azonban pl. a nyári egyetem miatt ekkor is igény jelentkezik a könyvtárra, így előzetes terveket és tesztekét kíván meg egy-egy bővítés.

## 4 A felépítés koncepciója

### 4.1.1.1 A Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtár (DEENK) dolgozatban előforduló egységeinek megnevezése és elérhetősége

Az alábbiakban felsorolom a dolgozatomban említett könyvtári egységek nevét és címét.

Bölcsészettudományi és Természettudományi Könyvtár (BTEK) – 4032 Debrecen Egyetem tér 1., főépület

Kenézy Élettudományi Könyvtár (ETK) - 4032 Debrecen Egyetem tér 1., élettudományi épület

Társadalomtudományi Könyvtár (TTK) – 4028, Debrecen Kassai u. 26.

Műszaki Könyvtár (MFK) – 4028, Debrecen Ótemető u. 2-4.

Gyermeknevelési és Felnőttképzési Kari Könyvtár (PED) – 4220, Hajdúböszörmény Désány István u. 1-9.

### 4.1.1.2 Integrált könyvtár

A Debreceni Egyetem létrejötte előtt is igény volt arra, hogy a különböző egységekben a „Nagykönyvtár” azonos módon és azonos technikai feltételek mellett működjön. Noha az intézményi könyvtárak külön épületekben helyezkednek el, funkciójukat és céljukat tekintve azonosak. Mielőtt létrejött az egységes Debreceni Egyetem, az egyes oktatási centrumok erősek voltak, berendezéseiket kevésbé hangolták össze. Ebben a környezetben nehéz olyan transzparens szolgáltatásokat nyújtani, aminek lényege, hogy bármely centrum könyvtárába lépve azonos módon érhessek el az olvasók megszokott olvasói környezetüket. Szükségessé vált tehát nemcsak üzembiztonsági, hanem praktikussági szempontokat figyelembe véve is az önálló hálózati rendszer kiépítése.

Létrejötte nyilvánvaló előnyeinek kihasználásához azonban elengedhetetlen bizonyos szintű központosítás: közös erős centrális rendszerek a szétszórt, kevésbé hatékonyak helyett, illetve a karbantartás megszervezése jelent feladatot, hiszen az egyes karok általában saját rendszergazdákkal tartják karban gépeiket, saját informatikai politikát alkalmaznak. Nem megengedhető sem a kar, sem a könyvtár berendezéseinek leállása a másik zavaró mivolta következtében.

Segítséget jelent a megvalósításban, hogy a Debreceni Egyetem a magyar akadémiai és kutatói informatikai hálózat egyik központja, ezért lehetőség van egészen a 2. ISO-OSI hálózati réteg átvitelére anélkül, hogy az áteresztőképességet csökkentenénk, vagy más kompromisszumot kötnénk.

#### *4.1.1.3 Azonos szolgáltatások a kampuszokon*

Nagyban megkönnyíti a több telephelyes intézmények életét, ha bárhol ugyanazt a logikai hálózatot „látják” a felhasználók, függetlenül a földrajzi helytől. Azaz nem telephely, hanem működés szerint oszthatóak fel az erőforrások. A DEENK minden egységében lehetővé teszi az elektronikus keresést és böngészést az állományban a hozzá tartozó kiegészítő szolgáltatásokkal; hallgatói számítógépek révén a multimédiás adatbázisok elérését, a vezeték nélküli hálózatot, a dolgozóinak az azonos munkakörnyezetet és a levelezést. Tehát bármely épületben járunk az infrastruktúra biztosítja a transzparens működést és átjárhatóságot. Több olyan technológiát használ a könyvtár, mely a fentiek elérésére tesz kísérletet. Ezeket sorra bemutatom dolgozatomban.

Lévén, hogy változatos úton jutnak el az adatok kampuszoktól a központi eszközökig, igen nagy könnyebbség, hogy a munkaállomások és kiszolgálók számára egy átlátható és könnyen átjárható környezetet lehet biztosítani. Igen leegyszerűsíti a könyvvállomány kezelését végző szoftver, a vezeték nélküli hálózat és a hallgatói gépek telepítését és üzemeltetését az egységes hálózati háttérrendszer. Percek alatti kivitelezhetőséget nyer egy munkaállomás beállítása egy átköltötést követően egy másik kampuszra, egy új számítógép beállítása a hallgatóknak az állomány elérésehez, illetve az egyéb szolgáltatások használatának lehetővé tételéhez.

#### *4.1.1.4 Igények az adathálózattal szemben*

A könyvtár igen változatos célokra használja számítógépes hálózatát. Felhasználási területei igen sokrétűek, a terhelés nem egyenletesen oszlik el, de jól behatárolható az egyes adatutak kihasználtsága.

A dolgozói munkaállomások jellemző adathálózati forgalma kis sávszélességet igényel és nem érzékeny az időzítésre: tipikus hálózaton keresztül kommunikációt folytató szoftverek a

kölcsönzést kezelő alkalmazáscsomag, az internetböngésző, levelező kliens, azonnali üzenetküldő szoftverek.

A hallgatói számítógépek hasonló jellegű forgalmat generálnak, bár egyre több olvasó néz internetes televíziós adásokat, hallgat webrádiót. Utóbbi szoftverek érzékenyebbek a sávszélességre és az időzítésre. Rendszerük indításához szükség van DHCP és TFTP kiszolgálóra, ezért követelmény a linkek gyors felállása. A gépek egy csoportja lemez nélküli, ezért itt átlagosan magasabb az átvitt adatok mennyisége, főleg a gépek indításakor.

A katalógusok keresésére beállított kliensek hálózatról indulnak, ezért gyorsan összeálló linkekre van szükség a rendszer indításához. A Cisco eszközein ilyenkor a szóban forgó porton be kell állítani az úgynevezett „spanning tree portfast” beállítást, mely a DEENK eszközein is be van állítva (a beállítás értelmezéséről később részletesen szó lesz). Üzem közben a kérések és találatok továbbítása nem igényel nagy áteresztő képességet, hiszen szöveges tartalmakról van szó.

Sok IP telefon van használatban, így fontos a stabil kapcsolat ezen készülékek számára. Igényük a nem túl magas adatátviteli sebesség, és a kiegyensúlyozott átviteli jellemző.

Kiszolgálói oldalon jelentősen megemelkedik az adatforgalom. Az alapvető funkciókat ellátó kiszolgálók (kölcsönzés, névfeloldás, címkiosztás, levelezés, fájl-, nyomtatószerver, tartományvezérlő) mellett biztosítani kell a gyors elérhetőségét a biztonsági mentést végző, a webes megjelenést biztosító, az elektronikus adattárat, a hálózatról induló gépek fájlrendszerét megosztó és névfeloldó kiszolgálók gyors elérhetőségét. Tekintettel arra, hogy több domain elsődleges kiszolgáló a könyvtárban található, fontos a kis adatcsomagok gyors célbajuttatása is.

Mint látható, a követelmények igen szerteágazók, ezért kellő tervezést és méretezést igényelt a kiépítés. A későbbiekben ismertetni fogom az intézmény egyes hálózati komponenseinek jellemzőit.

#### *4.1.1.5 Üzembiztonság*

A mai fejlettségi szinten informatika nélkül a könyvtár nem működőképes, ezért mindent megtesz azért, hogy berendezései a legváratlanabb helyzetekben is megállják helyüket. Mivel biztosítani kell a működést az egyetemi szolgáltatások esetleges üzemzavara esetén is, ezért a

könyvtári saját hálózati összeköttetéseket alakított ki egységei között. A teljes autonómia elérésére tett erőfeszítések még folyamatban vannak, azonban a legnagyobb egységek teljesen saját infrastruktúrával vannak összekötve. A kábelek kialakításakor fontos szempont volt, hogy minden egyetemi kampuszra a könyvtár sajátot vigyen és a kábelek végein robusztus aktív eszközök végezzék teendőiket. A hálózat központja egy nagy teljesítményű Cisco 6509 típusú switch-router, a switchek – néhány kivételtől eltekintve – szintén az amerikai gyártótól származnak. A kiszolgálók rendszerének építése úgy történt meg, hogy az alapvető szolgáltatásokat biztosító rendszerekből is saját üzemeljen, így a névfeloldó, címkiosztó, levelező, web és proxy kiszolgálókból. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy a könyvtár akkor is működjön, ha bármely ok miatt teljesen le kell választani azt az egyetemi összeköttetésről.

A robusztus aktív eszközök és átgondolt kábelezés mellett az áramellátás egyaránt kiemelkedő szerepet kap a hálózat „életében”. Minden gerinchálózati eszköz szünetmentes tápegységgel ellátott ajszatokból kapja az elektromos áramot, így áramkimaradás esetén típustól függően 5-30 perces áthidalási időkkel számolhatunk. A könyvtár két szerverszobájában és két rendezőjében üzemelő berendezések képesek állapotukat jelezni annak a számítógépnek, melyre rákapcsolták azokat. Jelenleg két tápegység állapotát figyeli egy direkt erre a célra tervezett és épített célszámítógép, mely ezen kívül még a levegő hőmérsékletét és páratartalmát is méri a központi kiszolgáló-teremnek. Önálló hálózati csomópontként üzemel és a menedzsment virtuális hálózatban saját IP címmel rendelkezik.

#### *4.1.1.6 Tartalékok képzése*

Bármely rendszerrel kapcsolatban tisztázandó a kiaknázatlan tartalékok mennyisége és minősége, valamint elérésének módja. Egy számítógépes hálózatban ez a kábelutak, kábelezés és aktív berendezések háromszögének tisztázásában rejlik. A könyvtárban is próbál lehetőségeihez mérten figyelmet fordítani az elkövetkező növekedés háttérének biztosítására. A több kampuszon elhelyezkedő egységek más tulajdonságokat mutatnak e tekintetben. Minden épületnél elmondható, hogy vannak még beépítetlen kábelutak, kihasználatlan ajszatok. Az aktív eszközök is terhelhetők még és mindegyik rendezőben maradt szabad hely egy későbbi új kapcsoló vagy panel beszerelésére.

Elmondható, hogy bármekkora kihasználatlan kapacitást alakít ki az intézmény, a későbbiekben teljes mértékben képes azt kihasználni növekedése folyamán. Az épületek

különbségei a korokkal magyarázható: az újabb építésűek már a tervezés fázisaiban is úgy készültek, hogy a hálózat elemeinek helyet biztosítottak bennük. A régi épületekben gondot okoz, hogy tervezésük idején még nem gondolhattak a mai követelményekre, így például a főépületben utólag kellett a hálózathoz szükséges kábelcsatornákat megépíteni.

A központi Cisco 6509 típusú kapcsoló-útválasztó supervisor engine terhelése alacsony, így adott a lehetőség további tűzfal szabályok és szűrések beállítására. RJ-45-ös portjainak száma véges, már csak szűk tucatnyi szabad helyet találunk. A gigabites sebességű ajszakai között mindegyik kihasznált, így egyelőre ilyen irányban nem lehetséges a bővítés. Ellenben még két bővítő fiók üres a 6509-es házban, ahová további modulok szerelhetők.

#### *4.1.1.7 Bővíthetőség*

Jövőbeli alkalmazások követelményeinek az építéskor szinte lehetetlen megfelelni, ha néhány éven túlmutató időszakról van szó. Meg kell teremteni a lehetőségét annak, hogy a meglévő alapokra támaszkodva hozzassunk létre új funkcionalitást és ne váljon szükségessé teljes rekonstrukció.

Egy kábelút tervezésekor és építésekor gondolni kell arra, hogy új kábelek is belekerülhetnek. A könyvtárban futó több kilométernyi kábelút nagy része jelentősen túlméretezett, azonban több olyan szűk keresztmetszet is megtalálható, ami megnehezíti a bővítést, mert kábelrendezőnél vagy olvasói térben van. Megbontásuk és átépítésük így drága és bonyolult. Ilyen esetekben kerülő utakon történhet új kábelek behúzása – ez viszont az átláthatóságot és javíthatóságot rontja. Általánosságban elmondható, hogy az új épületekben, azaz a Kassai úti kampuszon, illetve az élettudományi épületben könnyebb a hálózat bővítése, mint a főépületben.

A kiszolgálószobákban bőven van még hely további szerverek elhelyezésére. Az Élettudományi Épületben még további rendezőszekrények telepítésére is van lehetőség. A Kassai úti kampuszon is rendelkezésre áll még több négyzetméternyi kihasználatlan hely újabb szerverek elhelyezésére. Azonban ebben a helyiségben jelenleg csak négy ajszak található, melyből kettő foglalt. Mivel a helyiség mellett van a rendező szekrény, a bővítés egyszerűen és gyorsan kivitelezhető.

A központi szerverszobában lévő rendező-szekrényekben találunk még szabad fiókok számára helyet, azonban a főépületi és TTK rendezőjében már csak egy-két eszköz elhelyezésére van mód.

A központi kapcsoló-útválasztó kilenc fiókjából kettő szabad, ezért itt egyszerű újabb modulok behelyezése. Más rendezőkben található kapcsolókban néhány szabad port található, illetve a rendezőszekrénytől függ, hogy további kapcsoló telepíthető-e.

## 5 A dolgozatban előforduló rövidítések, szakkifejezések és magyarázatuk

Az alábbi listában összegyűjtöttem azokat a rövidítéseket, szakkifejezéseket, melyeket a dolgozat további részeiben használok. A gyűjtemény összeállításakor arra törekedtem, hogy az I2311 Hálózatai architektúrák és protokollok című kurzusban nem érintett kifejezéseket megmagyarázzam. Így nem került a gyűjteménybe a LAN, 100Base-T stb., de a VLAN, 1000Base-T, STP stb. már helyet kapott.

### 1000Base-T

Az IEEE által kidolgozott szabványok együttese a gigabites Ethernet-hez a 802.3z. Cél volt egy a meglévő rendszerekkel kompatibilis 1 Gb/s-os sebességű Ethernet szabvány létrehozása. Az új szabványegyüttes alkalmas volt mind réz, mind optikai átviteli közeg kezelésére. Amennyiben kapcsolóra kötünk egy gigabites eszközt, akkor full-duplex kapcsolat esetén bizonyosan nem lesz alkalom konkurencia, versengés kialakulására, ezért nem szükséges a CSMA/CD protokoll alkalmazása sem.

A kapcsolók képesek a sebességeket keverni a rájuk kapcsolt eszközök között, illetve önműködő beállításra is lehetőség van. Mivel az átvitel full-duplex, ezért a két kommunikáló fél egy időben adhat.

Lehetőség van elosztó (hub) használatára is. Ebben az esetben a működés half-duplex, történhetnek ütközések, így szükség van a CSMA/CD protokollra. A megnövekedett sebesség miatt csökken a kábelhossz is a kompatibilitásra való tekintettel, ezért két módszer került bevezetésre. Az egyik az úgynevezett carrier extension, a másik a frame bursting. Az előbbi technika feltölti a rövid kereteket kitöltő bitekkel úgy, hogy elérjék az 512 bájtos maximális keretméretet. A másik technika lehetővé teszi több keret összefűzését egy adás során. Sok keret továbbításakor gyakran használt módszer.

A két új módszer alkalmazásakor a maximális kábelhossz 200 méter.

Az 1000Base-T szabvány négy pár UTP vezetéket használ, maximálisan 100 méteres szegmenshosszal, 5-ös kategóriájú kábelben.

## **1000Base-X**

A gigabites Ethernet világában 1000Base-X névvel illetik összefoglalóan a fénykábeles összeköttetéseket.

A különböző megvalósítások az 1000Base-CX, 1000Base-LX, 1000Base-SX stb.

## **1q4t/2q2t, 1p1q4t/1p2q2t stb.**

A Cisco Catalyst 6000-es szériájú útválasztó-kapcsolók számos forgalom-szabályozási mechanizmussal (Quality of Service – QoS) rendelkeznek. A használható módszerek függenek a használt supervisor engine-től, illetve port típusától. A fenti jelölés a következő képpen értendő:

Fogadás/Adás

np – n db Priority sor áll rendelkezésre

nq – n db WRR sor áll rendelkezésre

nt – n db tail drop sor áll rendelkezésre

A tail drop típusú sor torlódás esetén addig eldob minden csomagot az eszköz, míg a torlódás meg nem szűnik.

A WRR mechanizmus több sort kezel, melyekből prioritás és a Round-Robin algoritmus alapján válogat.

A Priority sor úgy működik, hogy az ide érkező csomagokat továbbítja először a kapcsoló. A többi típusú sor csak ezután kerül ellenőrzésre.

## **1U, 2U, 3U stb.**

A rendezőkben és kiszolgáló termekben használt rendezőszekrények és eszközök szabványos magasságát adja meg. 1U, azaz egy unit 44,45 mm-t jelent. A szekrénybe szerelhető kapcsolók, panelek, kiszolgálók és egyéb eszközök magasságát Unit-ban szokás megadni.

A könyvtárban használt rendező szekrények magassága 42U, a bennük lévő eszközök 1U-tól 15U-ig terjednek.

### **AP (access point)**

A vezeték nélküli LAN-ok tipikus esetben egy bázisállomáson keresztül tartják a kapcsolatot a vezetékes hálózattal. A vezeték nélküli LAN-t leíró 802.11-es szabvány hozzáférési pontnak (access point) hívja a bázisállomásokat.

### **Áthidalási idő**

*lásd Szünetmentes tápegység*

### **Cisco Systems, Inc.**

A Cisco Systems, Inc. egy multinacionális vállalat több, mint 66 ezer alkalmazottja van világszerte. Jövedelme körülbelül 39 billió dollár volt 2008-ban. Székhelye az Amerikai Egyesült Államokban, Kalifornia államban, San José-ben található. Hálózati és kommunikációs eszközök és szolgáltatások gyártásával és forgalmazásával foglalkozik.

A könyvtár hálózati eszközeinek túlnyomó része az USA-beli cégtől származik.

### **CDP (Cisco Discovery Protocol)**

Cisco eszközök kommunikációs protokollja, amit arra használnak, hogy feltétkérképezzék egymást. A protokollt minden Cisco gyártmányú útválasztó, híd, kapcsoló stb támogatja. Segítségével felderíthető a szomszédos eszközök operációs rendszere, IP címe. Layer 2-es protokollról van szó, tehát nem esik forgalom-irányítás alá. A 01-00-0c-cc-cc-cc multicast címet használja. Segítségével az egymással közvetlen szomszédságú eszközök találják meg egymást.

### **Cisco CatOS (Catalyst Operating System)**

A Cisco Systems leváltandó kapcsolókon futó operációs rendszere. A Unix alapokon nyugvó rendszert a vállalat egy felvásárlás során szerezte meg és a kis kategóriás kapcsolóktól kezdve egészen a zászlóshajó 6500-as szérián fut.

### **Cisco IOS (Internetworking Operating System)**

A Cisco Systems saját fejlesztésű operációs rendszere, ami útválasztókon és kapcsolókon fut. Monolitikus kernelel és nem preemptív ütemezővel rendelkezik a minél nagyobb

teljesítmény elérése érdekében. A cégnél ez is kifutó rendszernek számít, hiszen az új QNX alapú IOS XR áll a fejlesztések középpontjában.

### **FTP kábel**

Olyan csavart érpárat tartalmazó kábel, melynek a külső burkolata alatt található egy fém árnyékolás is. A csavart érpárok nincsenek külön-külön árnyékolva.



1. ábra: FTP kábel

### **GBIC (gigabit interface converter ) modul**

Az Ethernet hálózatokban gyakran használt adó-vevő egység. Létezik mind réz, mind üveg kábelhez készített változata.

Lényege a szabványos, üzem közben cserélhető elektronikai csatlakozás. Egy gigabites port működhet segítségével rézen, üvegen, illetve annak többféle változatával. Legfontosabb előnye a rugalmasság, a könnyű bővítés lehetősége.

### **hibrid mód**

A Cisco Catalyst 6500-as széria úgynevezett kapcsoló-útválasztó (switch-router), ami biztosít mind Layer 2, mind Layer 3-as funkciókat. A két funkcióhoz két különálló processzor tartozik. A switch processzor CatOS operációs rendszert futtat, míg az útválasztó routing processzor IOS szoftvert. A gyakorlatban ez két hálózati csomópontot jelent az egy egységben. A CatOS a Layer 2-es rétegben üzemel, míg az IOS Layer 3-ban.

### **IP telefon**

A hagyományos telefon működési elvéhez képest paradigmaváltást hoz az úgynevezett IP telefónia. Lényege, hogy a továbbítandó hangot nem dedikált vonalon, vonalkapcsolt módon továbbítja, hanem az adathálózaton keresztül, csomagkapcsolt elven.

Több kommunikációs szabvány és protokoll létezik a hívások IP-n keresztüli átviteléhez. 1996-ban az ITU (International Telecommunication Union) kiadta H.323 számú ajánlását, de az 1998-ban átdolgozott változata terjedt el széles körben. Az ajánlás az internetes telefónia architektúrális áttekintése. Több konkrét protokollra hivatkozik ahelyett, hogy sajátot határozná meg. Az általános modell szerint az átjáró köti össze a telefonhálózatot az internettel. Ezen berendezés képes a H.323-as protokollok szerint kommunikálni az internet

felőli oldalán, míg a telefonos szabványok szerint a telefonos oldalán. Az ajánlás termináloknak nevezi az egymással kommunikálni kívánó eszközöket. Egy LAN-on működhet egy úgynevezett gatekeeper, aminek a feladata a hatáskörébe tartozó végpontok vezérlése. Ezek összefoglalóan zónáknak hívjuk.

Később az IETF is összeállított egy protokollt, ami IP-n keresztüli hangátvitelt tesz lehetővé. Megszületett a SIP (Session Initiation Protocol), melyet az RFC 3261 ír le. A protokoll a hanghívások mellett leírja, hogyan kell az interneten videokonferenciákat, illetve egyéb multimédiás kapcsolatokat létesíteni. A SIP egy kisebb, egyszerűbb protokoll, nagy hangsúlyt fektettek a rugalmasságra, így az internetes filozófiának jobban megfelel. Már a tervezéskor figyeltek arra, hogy jól együtt tudjon működni a meglévő internetes alkalmazásokkal. Ennek jegyében például URL-ként definiálták a telefonszámokat. A SIP-el két és több résztvevős kapcsolatokat lehet létrehozni. A hangon kívül képet és adatot is továbbíthatunk a protokoll segítségével.

A könyvtárban a Cisco cég IP telefonjait használják, melyek a vállalat saját, SCCP protokollja segítségével kommunikálnak.

### **KVM (Keyboard, Video, Mouse) switch**

Egy kiszolgáló teremben működő több számítógép mindegyikéhez pazarló megoldás lenne különálló billentyűzetet, egeret, monitort kapcsolni. A KVM switch olyan berendezés, ami a hozzákapcsolt billentyűzetet, egeret, monitort mindig a kiválasztott számítógéphez kapcsolja hozzá. A KVM switch-en kiválaszthatjuk a kezelendő számítógépet; ekkor video kiemenete megjelenik a KVM switch-hez csatlakoztatott monitoron, a billentyűzet és egér jele pedig továbbításra kerül a számítógéphez.

Típustól függően egy gombbal a switch-en, vagy billentyűkombinációval válthatunk a számítógépek között. A fejlettebb (és drágább) KVM switch-ek teljes értékű hálózati csomópontként működnek és lehetőség van a csatlakoztatott számítógép IP hálózaton keresztüli vezérlésére. Utóbbi megoldás kifejezetten hasznos szerverparkokban, ahol egy BIOS beállítás miatt nem kell elutazni az esetleg több száz kilométerre lévő szerverparkba.

A könyvtárban jelenleg használt KVM switch 16 számítógépet kezel helyi eléréssel.

## **Multilayer switch**

A hagyományos kapcsoló üzemen kívül a multilayer switch-ek Layer 2-től magasabb protokollokat is kezel. A Layer 3 switch gyakorlatilag router. Az útválasztó és Layer 3 switch közötti alapvető különbség általában hardveres megvalósításbeli eltérésre utal. Az útválasztón inkább az általános célú processzorán futó szoftver hozza meg a továbbítási döntéseket, míg a Layer 3 switch-ekbe beépítenek olyan célprocesszort (ASIC - application-specific integrated circuit), amivel a döntési műveletek wire speed, azaz a lehető leggyorsabban végbe mennek. Megjegyzendő, hogy a kifejezésnek nagyrészt kereskedelmi értéke jelentős.

## **PoE (Power over Ethernet)**

Az IEEE 802.3af szabványban írja le azt a módot, ahogyan az adathálózatokban használt 3-as vagy 5-ös kategóriájú csavart érpárú kábeleken keresztül biztosíthatunk tápellátást kis fogyasztású hálózati csomópontok számára. Ilyen csomópont lehet egy vezeték nélküli hálózati elérési pont vagy egy IP telefon. A technológia rugalmas, hiszen nem igényli a telepített kábelek változtatását: elegendő az aktív berendezéseket felkészíteni a távtáplálás biztosítására és fogadására.

Működésükkor a PoE képes eszközök 48 V névleges feszültséget, 10-400 mA áramerősséget, illetve maximálisan 15,40 W teljesítményt képesek biztosítani a végberendezéseiknek. A 10 és 100 Mbit/s sebességű Ethernet hálózatokban a rendelkezésre álló négy érpár közül kettőt használnak, így a kihasználatlan vezetékek használhatók távtáplálásra. Ellenben a gigabitEthernet felhasználja mind a négy érpárt, ezért ebben az esetben a táplálásra szánt elektromos áram és az adatok egy vezetéken utaznak a berendezések között.

## **QoS (Quality of Service)**

A multimédiás tartalmakat szállító adathálózatok iránti igény folyamatos emelkedése mellett szükségessé vált olyan mechanizmusok megalkotása, amik biztosítják a tartalmak célba juttatását adott minőségi paraméterek mellett. Mivel az e-mail, a web vagy a telefónia mind egy közegen kommunikál, az eltérő jellegű adatfolyamokat (flow) szabályozni kell annak érdekében, hogy például az igen érzékeny telefon kivánalmainak eleget tegyen.

Az egyes adatfolyamok igényei a megbízhatóság, a késleltetés, a jitter és sávszélesség paraméterekkel írható le. Ezek együttesen határozzák meg az igényelt szolgáltatás-minőséget (Quality of Service).

Néhány példa: az e-mail forgalomnak kifejezetten minimális igényei vannak a sebességre és annak ingadozásaira, azonban egy bit információt sem vihetünk át tévesen. A telefónia vagy video telefónia ugyan elviseli ha némi hibás adat kerül átvitelre, viszont a késleltetésre és a jitter-re érzékeny, a sávszélesség-igénye a video telefonoknak nagy, a hagyományos telefonoknak azonban nem.

### **Storage, Storage Area Network, Network Attached Storage**

Gyakran nem elegendő, ha csak a számítógépekbe, szerverekbe szerelt tárolóegységeket használjuk. Szükség lehet arra, hogy többen használják a fájlokat, illetve, hogy egy nagy teljesítményű tömb tárolja adatainkat, több kisebb helyett.

A Network Attached Storage (NAS) erre a problémára nyújt egyfajta megoldást. Lényege, hogy a tárolóegységet megosztja az azt működtető számítógép, így más gépek is elérhetik tartalmát, módosíthatják a fájlokat rajta. Egy NAS több fájlrendszert támogathat, például CIFS, NFS.

A Storage Area Network (SAN) némileg másképp közelíti meg a kérdést. Alacsony szinten viszi át a gépek között a lemezeket kezelő parancsokat. Blokk szinten érhetők el a lemezek, azaz úgy tűnik, mintha helyben lennének.

### **STP, Spanning Tree Protocol, 802.1d (feszítő fa protokoll)**

Nagyobb méretű hálózatokban előfordul, hogy több berendezéssel kötik össze az alhálózatokat a megbízhatóság növelése érdekében. Azonban ez az elrendezés magában foglalja hurok kialakulásának veszélyét. Ennek elkerülésére egy lehetséges megoldás, hogy az eszközök kommunikálnak egymással és feltérképezik a hálózat topológiáját. Olyan feszítőfát (spanning tree) hoznak létre, melyben mindegyik LAN szerepel, viszont néhány kapcsolódási pontot figyelmen kívül hagy. Így egy virtuális hálózat jön létre, amiben nem lesz hurok.

A protokollt implementáló kapcsolók először egy gyökeret kell választaniuk maguk közül. Ezt a gyári számuk alapján teszik meg: a legkisebb lesz a root. Az összegyűjtött információkat periodikus időközönként cserélik egymással a switch-ek, így meghibásodás esetén másik eszköz léphet a hibás helyébe.

### **Szünetmentes tápegység (UPS)**

Olyan elektromos berendezés, melynek célja, hogy áramkimaradás esetén a rá kapcsolt eszközt továbbra is árammal lássa el.

Működését tekintve transzformátorból, akkumulátorból, inverter egységből és vezérlőből áll. A transzformátor előállítja az akkumulátor töltéséhez szükséges feszültséget és áramerősséget. Az inverter rész az akkumulátor által szolgáltatott egyenfeszültséget alakítja át olyan feszültség-értékre, melyet a tápegységre csatlakoztatott eszközök elviselnek. A vezérlő kontrolálja a töltést és áramátalakítást, illetve tájékoztatja a számítógépet az egység állapotáról.

Az áthidalási idő a szünetmentes tápegységek fontos adata. Azt az időt adja meg, melyen keresztül a tápegység – adott terhelés mellett – elektromos árammal el képes látni a rákapcsolt fogyasztót vagy fogyasztókat.

### **VLAN (Virtual LAN), 802.1Q**

Egy nagyobb intézmény részlegei igen élesen elkülönülhetnek egymástól funkciójukat tekintve. A gazdasági osztály a karbantartóktól vagy az igazgatóság az összes többi munkatárstól. Több szempontból is indokolt az egyes szervezeti egységek hálózatait külön szegmensekbe szervezni. Ezzel nem csak az átláthatóságot javítjuk, hanem a biztonsági kockázatot is csökkenthetjük. Nem szerencsés ha egy fontos, alkalmazott toborzási dokumentum eljut a dolgozókhöz, hiszen ezzel befolyásolni tudják a felvételt. Másik példa inkább hálózatbiztonsági szemszögű: egy vírustámadást sokkalta könnyebb megszüntetni egy kisebb szegmensben, mint gépek tucatjait tartalmazó alhálózatban. Ezek a megfontolások vezettek oda, hogy ésszerűvé vált a hálózatok szeparálása és különböző szempontok szerinti csoportosítása. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy létre kell tudni hozni több üzenetszórási tartományt, melyek között szabályozva tudjuk továbbítani a csomagokat.

A problémát az okozza, hogy lehetetlen minden épületben minden alhálózathoz tartozó kábelt kihúzni és elosztót, kapcsolót fenntartani. Sokkal gazdaságosabb és átláthatóbb, ha kapcsolókat tudjuk felosztani virtuális kapcsolókra, ezzel virtuális LAN-okat létrehozva. A berendezéseken pontosan meg kell adni, hogy melyik port melyik VLAN-ba tartozik. Ehhez az eszköz egy táblázatot tart fenn, melyet az adminisztrátor a kezelőfelületen keresztül szerkeszthet. Emellett a módszer mellett lehetséges MAC cím vagy IP cím alapján is VLAN-okat rendelni.

A VLAN-ok általában a kapcsolókig „látszódnak” történelmi okokból, mert az Ethernet keret formátuma bővült a VLAN azonosítására alkalmas mezőkkel.

### **VTP (VLAN Trunk Protocol)**

Több VLAN több kapcsolón történő használatakor merül fel a VLAN adatok konzisztenciájának kérdése. Amennyiben több switch-et használunk, akkor a megfelelő VLAN-okat mindegyiken kézzel be kell állítani. Erre az adminisztrációs problémára ad megoldást a VTP.

Elegendő egy VTP szervert létrehozunk és ezen definiálni a VLAN-okat. A VTP szerver tartományába (VTP domain) tartozó kapcsolókhöz eljut a VLAN-ok listája, így nem szükséges mindenhol kézzel felvinni a szükséges azonosítókat.

A VTP a Cisco protokollja.

### **WAN kategóriájú eszköz**

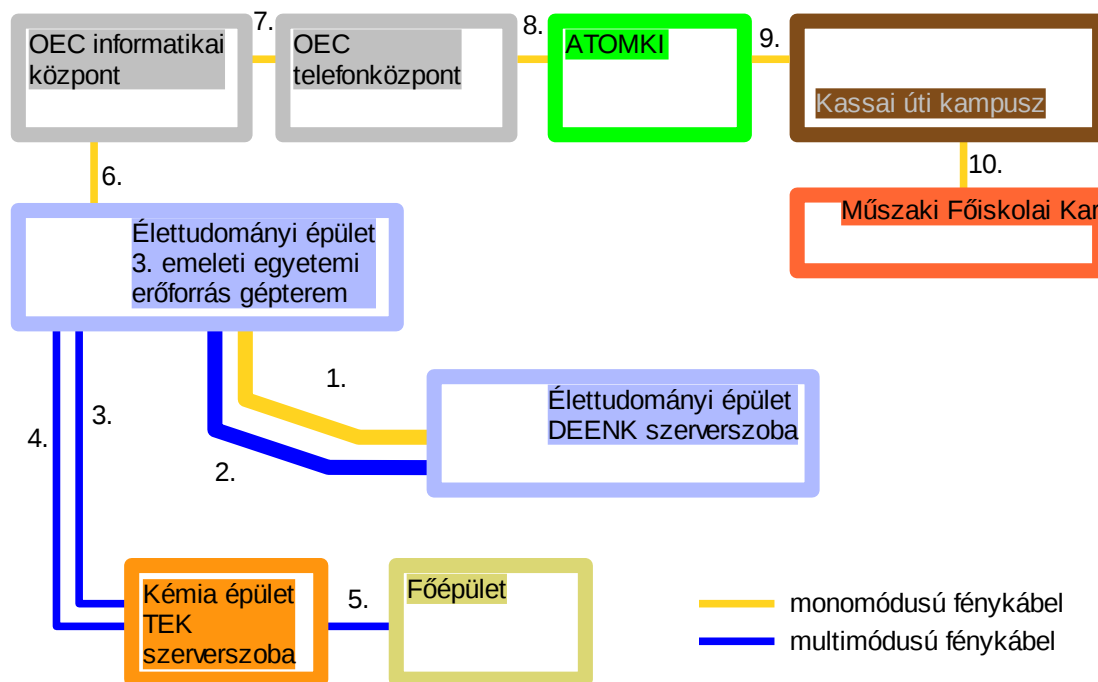
A Cisco terminológiájában WAN kategóriájú hálózati eszköz a 7200, 7300, ASR 1000, 6500 és 7600-as sorozatok.

### **Y kábel**

Néha szükségessé válik két csomópont meghajtása egy 8 eres UTP kábelen keresztül. Mivel 100 Mbit/s-os sebesség mellett csak 4 eret használunk, ezért lehetőség van a maradék 4 érpárt is adatátvitel céljából hasznosítani. A megoldás bár működik, igen nagy odafigyelés szükséges a szereléshez, illetve felléphet zaj és áthallás is a két kommunikáció között.

## 6 Kábelek, passzív eszközök

A kábelezés felépítése az épületek és kampuszok sajátosságait nagymértékben tükrözik. A kábelezés központja az Élettudományi épület szerverterme. Innen indulnak kábelek az épületen belülre, illetve az egyetemi központ, a Tudományegyetemi Karok informatikai központja, a főépület és a Kassai úti kampusz irányába.



2. ábra: Kampuszok közötti kábelezés

Az 2. ábra vázlatos képet ad a DEENK kábelezéséről az egyes épületek viszonylatában. A központi szerverszobából kettő fénykábel köteg fut a 3. emeleti egyetemi erőforrás gépterembe. Az egyik köteg monomódusú kábelekből áll, míg a másik multimódusú kábelekből, kötegenként 12 szállal.

Az egyetemi gerinchez való csatlakozás a 2. számú kábelkötegen keresztül valósul meg. A kapcsolat első eleme az ETK szerverszoba 3. rackszekrényének 1. panelén az 5. és 6. ajszat és a 3. emeleti egyetemi erőforrás gépterem LIB 1. és 2. ajszata között valósul meg. Ezt követően a KÉMIA-LIB2 ajszatba történő átkötés után (4. számú kábel) a kémia épület rendező 9. rackszekrényének 1. és 2. ajszatához érünk. Innen csatlakozik a könyvtárt kiszolgáló eszközhöz a kábel.

A monomódusú kötegből jelenleg egy pár van kivégetve, ez biztosítja az összeköttetést a TTK-val (az ábrán 1. számú kábelköteg). A kábel könyvtári szervertermi vége a 3. rackszekrény 1. panelének 13. és 14. számú csatlakozóihoz van illesztve. A 3. emeleti erőforrás gépteremből végig monomódusú fénykábel az OEC informatikai központjába, majd telefonközpontjába halad a kábel. Később az ATOMKI rendezőjébe, végül a Kassai úti TTK rendezőszekrényébe érkezik. Innen történik meg a TTK kiszolgálása és itt kezdődik az MFK-ra haladó monomódusú fénykábel (6, 7, 8, 9, 10. számú kábel).

Az ETK szerverteremből a főépületbe haladó kábelút első állomása az ETK szerverszoba 3. rackszekrényének 1. panele. Az 5. és 6. ajzatba végződött két multimódusú szál először a 3. emeleti erőforrás gépterem rendezőjének LIB 5. és 6. ajzatába érkezik, majd átkötésre kerül a KÉMIA-LIB1 ajzatokba. A kémia épület TEK szerver-szobájában a multimódusú fénykábel a 8. rackszekrény 2. panelének 3. és 4. ajzatához érkezik be, majd átkötés után (aktív eszköz közbeiktatása nélkül) a 17. és 18. ajzatra kapcsolt fénykábel halad (5. számú kábel) a főépületi rendezőszekrényhez. Ott a rackszekrény 1. panelére van kivégetve.

## **6.1 Élettudományi Épület**

Az épület rendezője a szerverteremmel egy helyiségben található (*P2.002*). Az innen kiinduló és beérkező kábelek az épület végpontjait, illetve a 3. emeleti egyetemi erőforrás géptermet kötik össze a rendezővel. Az erőforrás gépterem felé futó fénykábelköteg a szolgálati lift mellett elhelyezkedő kábelútban jut fel a 3. emeletre. A fénykábelek mellett 24 réz 5-ös kategóriájú UTP kábellel is össze van kötve a két rendező. Az egyes emeletekre is a kábelútból indulnak a vezetékek (5-ös kategóriájú UTP).

A 12 multimódusú fénykábelből további négyet használ az intézmény. Ezeken keresztül van összekötve az egyetem storage-ával a könyvtár két kiszolgálója. A 3. rackszekrény 1. panelének 7., 8., 9. és 10. ajzata rendre az egyetemi erőforrás gépterem LIB 7-10. ajzataival van összeköttetésben.

Az optikai kábeleken kívül 24 darab rézkábeles összeköttetés is kiépítésre került. Ezek könyvtári vége a 2. rackszekrény 4. panelének L1-L24 ajzataiba fut, másik végük pedig az 3. emeleti szerverterem L1-L2 ajzataiba.

Mivel az épület tervezésekor lehetőség volt a kábelezés alapos átgondolására is, ezért alkalom nyílt arra, hogy bizonyos mértékű túlméretezéssel tartalékok kerüljenek kialakításra. Ennek jegyében került a pillanatnyi igényeknél több fénykábel beszerelésére, illetve ezért építettek be további 24 FTP kábelt a könyvtár és az egyetem szerverterme közé. A felhasznált kábelcsatornák átmérője és a bennük húzódó kábelek száma lehetővé teszi még újabb erek behúzását és további végpontok kialakítását. A végponti csatlakozók mindegyike a Legrand elektromos szerelvényeket gyártó cég modulárisan szerelhető, DLP sorozatú termékei közül kerültek ki. A választott kábelvezetési rendszer könnyen megbontható és újabb vezetékek, illetve újabb csatlakozó ajzatok telepíthetők a kábelcsatornába.



3. ábra: Legrand DLP sorozatú kábelvezetés

A DLP sorozat hátránya, hogy rosszul viseli az erős behatásokat. Főként a hallgatói számítógépeknél felszerelt csatlakozók esnek ki a helyükről, ezzel veszélyeztetve az elektromos összeköttetés meglétét is. A padlódobozokból már viszonylag gyenge húzásra is kipattan mind az elektromos ajzat, mind a hálózati csatlakozó modul. Igen veszélyes ilyenkor a kilógó nagyfeszültségű kábel.

Az épületben a szolgálati lift mellett elhelyezkedő függőleges kábelút is biztosít lehetőséget további kábelek elvezetésére, tehát az Élettudományi épület még jó ideig helyet hagy a bővítésre.

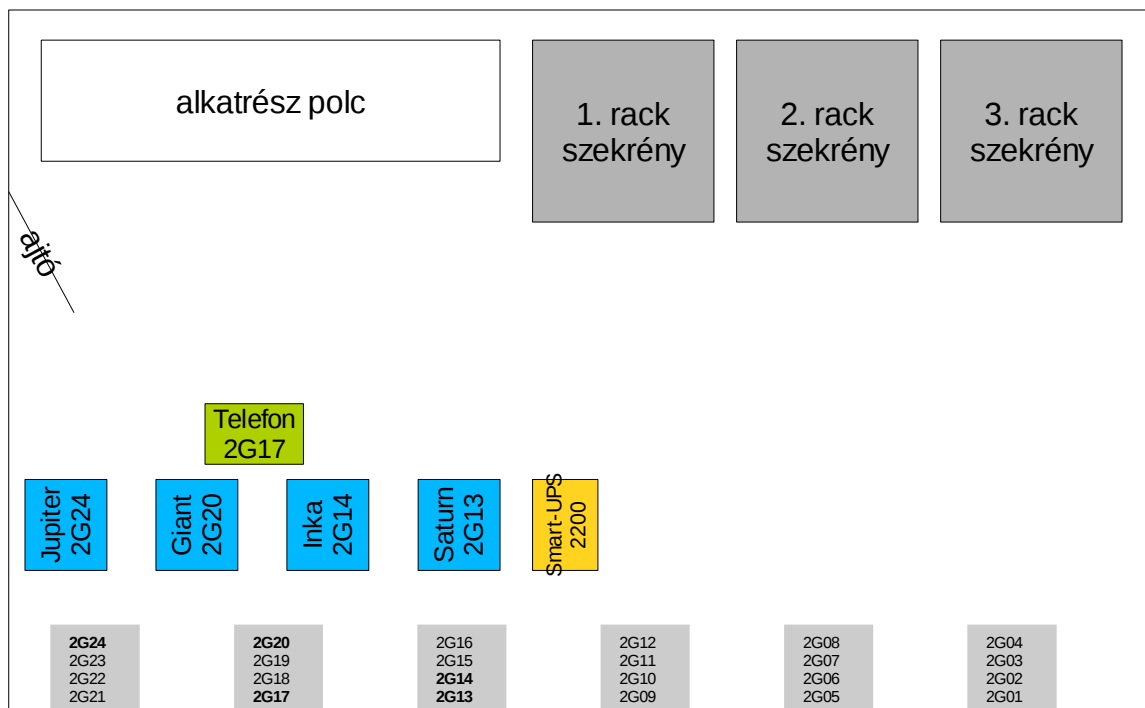
### 6.1.1 DEENK szerverszoba

A könyvtár kiszolgáló terme a P2.002 szobában foglal helyet. A helyiség megválasztásakor szempont volt a számítógépek könnyű elérhetősége, fizikai védelmük, illetve az esetleges elemi kár elleni védekezés lehetősége. A szoba tervezésekor külön gondot fordítottak arra, hogy az elektromos eszközök számára szükséges hűvös, napfénytől védett és

páramentes környezet feltételei rendelkezésre álljanak. Az itt helyet foglaló 16 szerver mindegyike a nap 24 órájában dolgozik, így indokolt volt két klimatizáló berendezés telepítése, melyek többszörös védelmet biztosítva alkalmasak a megfelelő hőmérséklet megtartására és a hőingadozások kivédésére. Két különálló áramkörrel biztosított a hűtés áramellátása, így részleges áramkimaradás esetén egy berendezés még el tudja látni a kielégítő hűtés feladatát. Ebben az épületben telepítésre került egy központi, folyamatos áramot biztosító áramellátó rendszer, így téve lehetővé az üzembiztonság további fokozását. Különálló, saját akkumulátoros szünetmentes tápegységeket is használ a könyvtár az épület szintű áramkimaradás elleni védelem mellett, amivel a leállítás csak az áramszünet beálltát követő órák múlva jelent csak problémát. A teremben a piros elektromos ajzatok a központi folyamatos áramellátás áramköre vannak kötve, a fehérek védelem nélküli csatlakozók.

Két szünetmentes tápegység üzemel a kiszolgáló teremben: egy-egy APC Smart-UPS 2200 az 1. számú rack szekrényben, illetve a vele szemben helyet foglaló szerverek mellett. Kimeneti teljesítményük egyenként 2200 VA.

A 6509-es egyik tápja közvetlenül az épület szünetmentesére van kötve, a másik saját ups-ra. Hasonlóképpen a három tápegységgel szerelt Sun Fire V880 szerver elektromos csatlakozói közül is egy a szünetmentes berendezéshez van csatlakoztatva.



4. ábra: DEENK szerverszoba

## Rackszekrények

A rack szekrények berendezésekor elsősorban a könnyű hozzáférhetőség, illetve a későbbi könnyű bővítés lehetősége adta meg a fő irányvonalat.

A szerverek úgy kerültek kiválasztásra, hogy a megfelelő teljesítmény mellett helytakarékosak is legyenek, ezért az öt legújabb szerver rack-be szerelhető 1U magas kivitelűek. A régebbi beszerzésből származó álló midi házakat oldalukra fordítva, tálcára fektetve szerelték be. Az ennél nagyobb házakat a szoba ellentétes oldalán helyezték el.

Helytakarékoság miatt KVM switch is helyet kapott a 2. rack szekrényben. Ehhez hozzákapcsolható mindegyik PC szerver billentyűzet, egér és monitor csatlakozója, így elegendő a switch-hez csatlakoztatott egy darab billentyűzet, egér és monitor.

Az alábbi táblázatban összefoglalom a rackszekrények tartalmát. Az 1. számú szekrényben kiszolgálók és egy szünetmentes tápegység kerültek elhelyezésre típustól függően tálcán, illetve közvetlenül beszerelve. A 2. rackszekrény tartalmazza a KVM kapcsolót és a réz

kábeles összeköttetésű végpontok végződéseit. A 3. szekrénybe került beépítésre a fénykábeles panel, központi kapcsoló-útválasztó, illetve további kiszolgáló számítógépek.

	<b>1. rack szekrény tartalma</b>	<b>2. rack szekrény tartalma</b>	<b>3. rack szekrény tartalma</b>		
1.	üres	4 darab elektromos ajzat	optikai ajzatok		
2.	phoebe		üres		
3.	üres	D-Link DKVM-16 KVM switch	DEENK központi router Cisco Catalyst 6509		
4.	üres				
5.	üres			gyűrűs panel	
6.	üres			L1-L24 számú ajzatok	
7.	üres			gyűrűs panel	
8.	üres			2101-2124 számú ajzatok	
9.				gyűrűs panel	
10.	ultra1			2201-2224 számú ajzatok	
11.				gyűrűs panel	
12.				2301-2324 számú ajzatok	
13.				gyűrűs panel	
14.	venus			2401-2424 számú ajzatok	
15.				gyűrűs panel	
16.				2501-2524 számú ajzatok	
17.				gyűrűs panel	
18.				2601-2624 számú ajzatok	üres (Microcom DeskPorte 56K Voice modem)
19.	ntserver			gyűrűs panel	titan
20.		2701-2724 számú ajzatok	üres		
21.		gyűrűs panel	callysto		
22.		2801-2824 számú ajzatok	üres		
23.		gyűrűs panel	gaia		
24.		2901-2924 számú ajzatok	üres		
25.		gyűrűs panel	ganymedes		
26.	maya	2A01-2A24 számú ajzatok	üres		
27.		gyűrűs panel	üres		
28.		2B01-2B24 számú ajzatok	wifigate		

29.		gyűrűs panel	
30.		2C01-2C24 számú ajzatok	
31.	mars	gyűrűs panel	
32.		2D01-2D24 számú ajzatok	üres
33.		gyűrűs panel	„vendég” szerver
34.		2E01-2E24 számú ajzatok	üres
35.		gyűrűs panel	üres
36.	pioneer	2F01-2F24 számú ajzatok	üres
37.		gyűrűs panel	üres
38.		2G01-2G24 számú ajzatok	üres
39.		gyűrűs panel	üres
40.	APC Smart-UPS	üres	üres
41.	2200 szünetmentes tápegység	üres	üres
42.		6 darab elektromos ajzat	6 darab elektromos ajzat

### 6.1.2 Acces point-ok

Név	Hely	Típus	Csatorna
DEENK1	Oktatói szoba, ajtó mögött a sarokban az álmennyezett felett	Cisco Aironet 1242	13
DEENK3	Büfé raktára, hűtő felett	Linksys WAP-54G	5
DEENK4	Tájékoztató pult után a polcok között	Linksys WAP-54G	6
DEENK7	Orvostörténeti	Linksys WAP-54G	7
DEENK9	Feldolgozó szoba, álmennyezet felett	Linksys WAP-54G	8

### 6.1.3 Végpontok

Az épületben található 384 végpont nagy része fali csatlakozóval szerelt, melyet Legrand DLP sorozatú kábelvezetőkbe szereltek be. A hallgatói gépek asztala olyan kialakítású, ami lehetővé teszi a falon használt kábelcsatornák asztal alá telepítését és az asztallapi fedő felnyitásával érhetőek el az ajzatok. A maradék kivezetések padlódobozokban foglalnak helyet. Ilyen megoldásra került sor a földszinti előtérben.

Az elérhető réz végpontoknak mintegy 70 százalékát használja az intézmény, így nem szükséges sehol sem kiegészítő helyi kapcsoló vagy Y-kábel használata.

#### 6.1.3.1 Földszint

Az Élettudományi épület Kenézy könyvtárának földszintjén található ajzatok elrendezését az alábbi ábra mutatja. Az épület keleti részén további ajzatok találhatóak, ezek: 2E11, 2E12, 2E13, 2E14 a ruhatár előtti padlódobozban, illetve 2E16-2E19 a büfé keleti falán a burkolatba süllyesztve.

Az ábrán feltüntettem az ajzatok egymáshoz viszonyított helyét, illetve számát. Nem jelöltem, hogy mely ajzatok foglaltak és mely szabadok, mert túlmutat a dolgozat céljain. A 4. ábrán szereplő kivezetések közül a sárga keretesek a kölcsönző, illetve zeneműtár pultja alatt helyezkednek el, a többi pedig a hallgatói olvasó és számítógépasztalok alá; az asztallapi burkolat alatt érhető el.

#### 6.1.3.2 ETK 1. emelet nyugat és kelet

Az 1. emeleten a nyugati épületszárnyban hallgatói számítógépek és irodák, illetve az oktatóterem található. A hallgatói gépek száma nem éri el a rendelkezésre álló ajzatok számát. Később lehetséges további hallgatói gépek beállítása.

A lépcső melletti padlódobozból a beíratkozott és regisztrált hallgatók kiszolgálása történik.

A keleti épületszárnyban helyezkedik el az információs pult, illetve olvasóasztalok. Az asztalok mindegyike fel van szerelve ajzattal, azonban csak két számítógép üzemel: ezek a könyvtári katalógus böngészésére használhatók. Az információs pultnál található ajzatok a dolgozók számítógépeit és IP telefonjait szolgálják ki.

További ajzatok találhatóak a folyóiratolvasó térben, melyek jelenleg nem használtak.

#### 6.1.3.3 ETK 2. emelet

A második szinten az ajzatok elrendezése alapvetően megegyezik az első emelet elveivel. Mivel a keleti rész galériás kialakítású, ezért ott nincsenek ajzatok, ellenben a nyugati szárny minden asztala ajzattal ellátott. Ezen a szinten kis számú hallgatói számítógép áll

rendelkezésre, azonban a lépcső melletti padlódoboz az előző szintjéhez hasonlóan publikus. A tájékoztató pultban lévő ajzatok a dolgozói munkaállomások kiszolgálását és az IP telefonok összeköttetését valósítják meg. A 8. ábra a 2. emelet ajzatainak elrendezését ábrázolja.

Ezen a szinten több iroda található. Ezekben a déli falon futó kábelcsatornára szerelt ajzatok szolgálják ki a hálózati csomópontokat.

#### 6.1.3.4 ETK 3. emelet

A 3. emeleten található végpontok az ugyanitt lévő erőforrás gépteremben elhelyezett két rendezőhöz tartoznak. A hallgatói gépterem berendezéseivel a könyvtár rendelkezik. Az emeleten található az egyetemi számítógép-hálózati központ, illetve az Informatikai Kar néhány irodája.

Összefoglaló táblázat az ETK irodai végpontokról:

Helyiség	Végpont száma
Büfé	2E16, 2E17, 2E18, 2E19
Földszint, kölcsönzés	2D23, 2D24, 2E02, 2E03, 2E04, 2E05
Zeneműtár	2C07, 2C08, 2C09, 2C10
F.011	2B01, 2B02 (F.014-ből falon átfúrva)
F.014	2B01, 2B02
F.012	2B03
F.013	2B06, 2B04, 2B07, 2B05, 2B08
F.009	2B13, 2B14, 2B19, 2B20, 2B15, 2B16, 2B21, 2B22, 2B17, 2B18, 2B09, 2B10, 2B11, 2B12
F.024	2E09, 2E10
1.012	2F13, 2412, 2413
1.007	2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421
1.006	2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2424, 2422
1.005	2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515
2. emelet, folyosó	2117
2.004	2121, 2122, 2123, 2124
2.012	2103, 2104, 2101, 2102

Helyiség	Végpont száma
2.006	2105, 2106, 2107, 2108
2.007	2109, 2110, 2111, 2112
2.008	2119, 2120
2.009	2113, 2114, 2115, 2116

## 6.2 Főépület

A könyvtár épületei között a legidősebb. Műemlék jellege miatt a kábelek vezetésekor külön odafigyelést igényelt a korhű jelleg megtartása. A kábelezés több lépésben épült ki. Jelenlegi formájában az 1. emeleti rendező (K204) az 5-ös kategóriájú FTP kábelek központja. Két függőleges kábelúton haladnak a vezetékek. A két kábelút összeköttetése a pincében történik meg. Mindkettő a raktárban fut, rendre a nyugati és a keleti liftek mellett. Itt kábelcsatornák helyett nyitott tálcákat szereltek fel, melyekre később könnyebb újabb kábeleket fektetni. Sajnos más helyen nincsenek ekkora tartalékok és utólagos bővítésre sincs hely a csatornában. A folyamatos felújítások alkalmával modernizálódik a kábelrendszer is, azonban még most is előfordul olyan, hogy alulméretezés miatt ki kell léptetni a vezetékeket a falból és néhány méteren fali csatornában vezetni azokat. Általánosan elmondható, hogy az új telepítésű kábelutak jobb minőségűek és több tartalékkal bírnak.

A kémia épület felől érkező multimódusú optikai szál a raktárba érkezik, onnan az FTP kábelekkel párhuzamosan érkezik a rendezőbe.

A 2. emeleten található egy TEK rendező. Ide két rézkábel indul a könyvtár rendezőjéből. Jelenleg ezek használaton kívül vannak, azonban szükség esetén szolgálatba állíthatók. A rendezőszekrényben L1 és L2 nevű ajzatokban végződnek.

A kábelek túlnyomó része használatban van, így több helyen szükségessé vált helyi, kiegészítő kapcsoló berendezés telepítése, illetve Y kábel alkalmazásával a kábelek jobb kihasználása.

### 6.2.1 Rendező, 1. emelet, női wc (K204)

Az itt található switch-ek szolgálják ki a főépületben lévő összes munkaállomást és nyomtatót.

Mivel az épületet éjszaka áramtalanítják, ezért a rack szekrény számára külön áramkört hoztak létre, ahol folyamatos áramot kap. Az áramellátás biztonságáról egy APC Smart-UPS 1000 gondoskodik, melynek kimenő teljesítménye 1000VA.

Az alábbi táblázat összefoglalja a főépületi rendezőszekrény tartalmát. A szekrény teljesen tele van, így további bővítés a szekrény cseréjével, további szekrény beépítésével, illetve rövid távon a szünetmentes tápegység fiókos kivitelűre cserélésével oldható meg.

A rendezőnek nincs külön helyisége – a női mosdóba telepítették –, ezért elvileg sérülékenyebb megoldást jelent. További hátrány, hogy a helyiségben – jellegéből adódóan – több vízcső is van. Szerencsétlen esetben a páratartalom káros mértékben megemelkedhet és zárlatot okozhat lecsapódásakor. Meg kell említeni továbbá, hogy klimatizáló berendezés nincs a mosdóban, így túlhevülés ellen csak a szekrényben üzemelő 4 db ventilátor védi a kapcsolókat és a tápegységet.

A főépületben analóg telefonközpont üzemel. Ennek kezelése nem a könyvtár hatáskörébe tartozik, viszont több telefonszámot és vonalat is kapott. A telefonközpontból érkező vezetékek a rendező T jelű paneljeibe érkeznek és onnan a könyvtár kábelein kerülnek átkötésre a megfelelő ajzatokhoz. Erre a szervezési módra azért volt szükség, hogy a könyvtár egyszerűen mozgathasson telefonvonalakat az egységén belül. Az analóg telefonok mellett kis számú IP telefon is működik az épületben. Ezek meghajtása saját kapcsolókról történik.

<b>K204 rack szekrény tartalma</b>	
1.	optikai ajzatok (ide érkezik a szerverszobából jövő fénykábel)
2.	gyűrűs panel
3.	601-617, NY1/618, NY2/619, NY3/620, 621-624 számú ajzatok
4.	gyűrűs panel
5.	T1 panel: egyetemi analóg telefonközpont végződései
6.	T2 panel: egyetemi analóg telefonközpont végződései
7.	gyűrűs panel
8.	101-124 számú ajzatok
9.	gyűrűs panel
10.	201-224 számú ajzatok
11.	gyűrűs panel

<b>K204 rack szekrény tartalma</b>	
12.	T101-T124 számú ajzatok
13.	gyűrűs panel
14.	T201-T222, L1, L2 számú ajzatok (távolabbi fejlesztés: redundáns kapcsolat), jelenleg a TEK-es EIGRP-hez biztonsági okokból nem csatlakozott a könyvtár
15.	gyűrűs panel
16.	301-324 számú ajzatok
17.	gyűrűs panel
18.	401-424 számú ajzatok
19.	gyűrűs panel
20.	Cisco Catalyst 3550 Series switch (DEENK_NAGYK1)
21.	Cisco Catalyst 2960 Series switch (DEENK_NAGYK4)
22.	Cisco Catalyst 2950 Series switch (DEENK_NAGYK3)
23.	Cisco Catalyst 2960 Series switch (DEENK_NAGYK2)
24.	Cisco Catalyst 3560 Series switch (DEENK_NAGYK5)
25.	APC Smart-UPS 1000 szünetmentes tápegység
26.	
27.	
28.	
29.	01-24 számú ajzatok
30.	
31.	
32.	gyűrűs panel
33.	T301-T324 számú ajzatok
34.	501-524 számú ajzatok

### 6.2.2 *Acces pointok*

<b>Név</b>	<b>Hely</b>	<b>Típus</b>	<b>Csatorna</b>
DEENK2	Nagyolvasó	Cisco Aironet 1242	13
DEENK5	Folyóirat osztály, falon	Cisco Aironet 1242	10
DEENK8	Kölcsönző pult, polc teteje	Cisco Aironet 1242	8

### 6.2.3 Végpontok

Problémát jelent, hogy több helyen is kevés kábelt húztak be a csatornába, így áthidaló megoldásokra volt szükség, amíg nem történik meg új kábelek telepítése. Az egyik megoldás az ún. Y kábelek használata, amikor egy UTP kábelen két számítógép kommunikál. A másik megoldás szerint helyben telepítenek switch-eket.

A végpontok ajzatai és elérhetősége változatos képet mutat. Többségük fali ajzat, általában nem süllyesztett kivitelben. A legutóbb felújított épületrészekben azonban padlódobozokat és süllyesztett fali ajzatokat építettek be. A padlódobozok mindegyike Legrand DLP sorozatú, a fali ajzatok K-Line márkájúak. Sajnos ebben az épületben is jelentkezik a padlódobozok hibája. A napi többszöri erőltetést nem viselik el, valamint az összetételeknél megfeszülnek és meghajolnak. Később az így meggyengült alkatrészek még könnyebben eldeformálódnak és zárlatot okozhatnak, rosszabb esetben a kiálló nagyfeszültségű elektromos vezetékek áramütés veszélyével fenyegetnek. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a felhasználoktól kismértékű szolidaritás érezhető a berendezések megőrzése érdekében.

Összefoglaló táblázat a végpontokról

Helyiség	Végpont
K104	319, 321, 318, 320, T210, T211, T212
K105	T213, 322, 324
kölcsönzés	T214, T215, 408, 407, 410, 409, 411, 423, 413
porta	424, 501, 502, 503, 504, T216, T208 (505)
olv. gépek fsz.	421,42
opac kölcsönzéstől balra	414, 415, 416, 417, 418, 419
opac kölcsönzéstől jobbra	404, 405, 406
K114	T301, 506, 507
K108	508, 509, T302, T303
K110 folyosó	T209, T304, T305
K110 előtér	301
K110	215,22
K110-1	217, 218, 219, 220, 221
K113	222, 223, 224
K111	208, 209, 210, 211, 212

Helyiség	Végpont
K112	213,21
K207	T219, 304, T220, 305, T221, 306, T222, 307
K208	517, 518, 22, 410
K306	204, 205, 206, 207, T122, T123, T124, T201
K307	T121, T120, T202, T203, T204, T205, T206, T207
K308	515, 516
K304	122, 123, T116, T117, 202, 203, 124, 201, T119, T118, 116, 117, T112, T110, 118, 119, 120, 121
K305	T106, T107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, T108, T109
K301	T101, T102, T103, T104, 101, 102, 103, 104, 105, 106

### 6.3 Kassai úti kampusz

A Kassai úti könyvtár különleges – kör – alakja némileg megváltoztatja a kábelezés megvalósításának módját. A rendezőtől 5-ös kategóriájú FTP kábelek haladnak a végpontokig. A -1 szintre telepített rendezőtől a kapcsolószekrénybe indul a kábelkorbács és ebben a szekrényben halad a szintek között.

A rackszekrény után közvetlenül az álmennyezetbe kerülő vezetékek utólagos megbontása nehézkes, bővítésük körülményes. Az eredeti kábelezés után csak kerülő útvonalon lehet újabb érpárokat indítani. Ezen a kampuszon két helyiségben vannak az eszközök. Az egyikben a rendezőszekrény foglal helyet, míg a másikban szerverek találhatók. A két szoba között négy kábel van létesítve. Mivel szomszédos helyiségekről van szó, ezért egyszerűen létesíthető újabb kábel. A kapcsolószekrényben van még lehetőség kiegészítő kábelek kihúzására. A földben futó kábelcsatornák sincsenek teljesen tele, így ott sincs akadály a bővítésre. A kábelek a rendezőtől a kapcsolószekrényig terjedő néhány méteren kívül könnyen elérhetők és szerelhetők.

#### 6.3.1 Rendező

A rendező -1-407 számú helyiségben foglal helyet. A szoba a lépcső mellett található, így formája ívelt. A helyhiány miatt egy rendezőszekrény fért be, melyben minimális üres hely maradt. A szekrényt tápláló APC Smart-UPS 1100 típusú szünetmentes tápegység nem fért a

szekrénybe, így mellé került. Kisebb méretű, kiegészítő rack szekrény beszerelésére még van lehetőség. A helyiségben nincs klimatizáló berendezés, így nyáron a kapcsolóknak az optimális 22°C helyett akár 28°C-ot is el kell viselniük. Mivel a helyiség eredetileg takarító szertárnak készült, ezért több vízcső és egy mosdókagyló is van benne, bár ezek használaton kívül vannak.

### **6.3.2 Szerverszoba**

A szerverszoba a -1-408 helyiségben van, a pince szinten. A szobával több probléma is adódott. Az egyik, hogy kivitelezési hibából adódóan beázásra hajlamos. A gépek egy asztalon vannak, így közvetlen kár nem érheti őket, de a páratartalom növekedése mindenképpen káros. Másik probléma, hogy az odasütő nap túlságosan felmelegíti a szobát, így nyáron elérheti a 30°C-ot is a hőmérséklet.

Két szerver található itt. Mindkettő biztonsági mentési funkciókat lát el, így a légkondicionálás és páramentesítés igen fontos. Pillanatnyilag folyamatban van klímaberendezés beüzemelése.

### **6.3.3 Végpontok**

Elhelyezkedésük az épület jellegéből adódóan igen változatos. A földszinten található kivezetések szinte mindegyike Legrand DLP típusú padlódobozban található. A portán lévő két ajzat az asztalba van süllyesztve.

Az első emeleti olvasóteret is padlódobozokból szolgálják ki. Mivel itt nincsenek számítógépek, csak ajzatok, ezért a hallgatók kábeles csatlakozással használhatják a könyvtár hálózatát. A három itt lévő kutatófülkéből kettőbe építettek padlódobozt, azonban csak az egyik doboz van összekötve a rendezővel.

A második és harmadik emeleti végpontok elhelyezkedése nagyon hasonló. A kör alakú, galériaszerű építés meghatározza a kábelek vezetési irányát is. A galéria korlátja körül elhelyezett asztalok lapja alatt húzódnak a vezetékek. A végponti csatlakozók is ide kerültek felszerelésre az elektromos ajzatok mögé. A tájékoztató pult ajzatait az asztalba süllyesztve helyezték el.

A TTK-ban kettő access point működik. Az egyik a földszinten, az olvasói gépterem falára szerelve. Típusa: Linksys WAP-54G, neve: DEENK6, csatorna: 10. A másik a galéria szinten került felszerelésre. Típusa: Linksys WAP-54G, neve: DEENK13, csatorna: 13.

## 7 Aktív eszközök

### 7.1 Koncepcionális megfontolások

A forgalomirányítás központosított felépítést követ. Egy ponton van kijárat az egyetemi hálózat fele. A központi Cisco 6509-es switch-router a TEK eszközeihez kapcsolódik, majd a TEK az egyetemi gerincre és az a magyarországi egyetemi hálózatra.

Az intézményben működő csomópontok az alábbi kategóriákba oszthatók:

- dolgozói munkaállomás
- kiszolgáló
- hallgatói munkaállomás
- könyvtári katalógusban keresésre beállított terminálok
- IP telefon
- hálózati nyomtató

Ide tartoznak még a hálózat üzemeltetéséhez szükséges útválasztók, kapcsolók és vezeték nélküli elérési pontok.

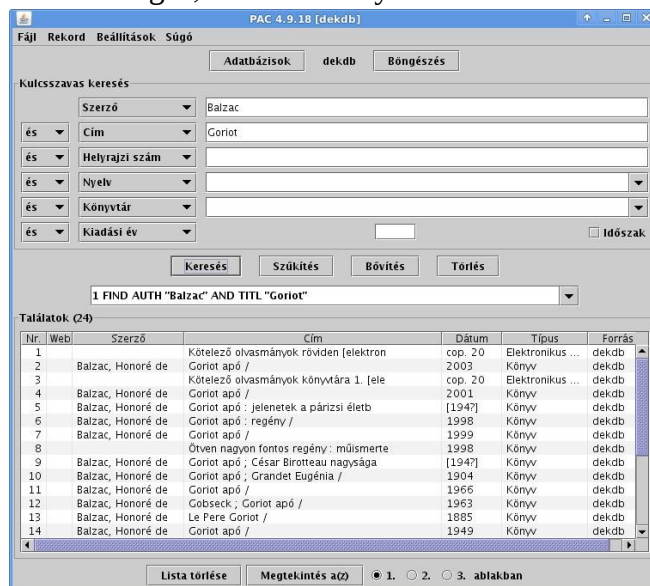
A dolgozói munkaállomások publikus IP címmel rendelkeznek, azaz az internet bármely pontjáról elérhetők. Az egyetemi tűzfal megakadályozza a kívülről történő kapcsolatfelépítést. (Amennyiben mégis ilyen igény támad, akkor azt külön jelezni kell az egyetemi hálózatot működtető rendszergazdáknak.) Az informatikai osztály döntött a publikus címek használata mellett, mert az intézmény által használt szoftverek inkompatibilitást mutattak a proxy-val, illetve NAT-tal szemben.

A kiszolgálók másik alhálózatba lettek szervezve. Az elgondolás célja, hogy az izoláció növelje a szerverek védhetőségét, illetve csak ezekre a gépekre vonatkozó szűrési és egyéb szabályozási kérdések célirányosabban vezethetők be.

Hallgatói munkaállomás azok a gépek, melyek a beiratkozott olvasók rendelkezésére állnak. Ezeket a gépeket az olvasójegyük számának begépelésével használhatják. Külön címtartományuk könnyebben teszi lehetővé, hogy a forgalmat szűrje, figyelje az informatikai

osztály. Privát IP címeik csak a könyvtár hálózatán belülről érhetőek el. Külső szolgáltatásokat proxy kiszolgáló segítségével érnek el a kliensek.

Könyvtári katalógusban keresésre beállított terminálokként olyan gépeket állítottak be, melyek teljesítménye éppen elegendő a kliens szoftver futtatására. Mivel ezekről a számítógépekről csak a katalógus, illetve néhány belső oldal elérhetősége volt a cél, ezért adta



5. ábra: Corvina JavaPAC

magát, hogy érdemes külön alhálózatba szervezni ezeket a gépeket is. Címtartományuk privát IP címekből áll, így nem érhetőek el az egyetem többi csomópontjáról. Könyvtáron kívüli címek elérése nem lehetséges.

IP telefont egyre több munkahelyre telepítenek, így lehetővé válik a régi, analóg telefonközpont teljes kiváltása. A DEENK Cisco telefonjai teljes kompatibilitást élveznek az ugyancsak Cisco kapcsolókon, így beüzemelésük és működtetésük problémamentes. Különálló alhálózatuk az egész egyetemre kiterjedő IP telefonhálózat része, így a beállítás és üzemeltetés nem tartozik a könyvtár informatikai osztályának feladatai közé. Mindössze annyit kell tenniük, hogy azokon a kapcsolókon beállítják a szükséges VLAN-t.

Két típusú telefont vásárolt az intézmény: Cisco 7912 és kisebb számban 7960 típusúakat.



6. ábra: Cisco IP Phone 7960 és 7912 típusú telefonok

A dolgozók munkáját nagy mértékben megkönnyíti a kiforrott, egységesen kezelhető nyomtatási rendszer. Ennek kiépítéséhez ajánlott a nyomtatógépek számítógép-hálózatra kötése. Az eszközök túlnyomó része bépített hálózati csatolóval szerelt vagy különálló nyomtatószerver segítségével kapcsolódnak a hálózatra. Jelenleg a dolgozói munkaállomásokkal azonos alhálózatba vannak szervezve, azonban szerepel a tervek között, hogy középtávú fejlesztés keretén belül egy privát címtartományú alhálózat kerül kialakításra. A kérdés azért fontos, mert a publikus IP címeket szükségtelen nyomtatószerverek működtetéséhez felhasználni.

Útválasztók, kapcsolók és vezeték nélküli elérési pontok számára is praktikus külön alhálózatot fenntartani. Az ilyen célú címtartományokat management-nek nevezzük.

## 7.2 Útválasztás, alhálózatok és VLAN-ok

Az intézmény egy ponton tud a külvilággal kommunikálni, ez a pont a TEK router-e. Több IP címtartományt használ és oszt szét a csomópontok között. A felépítés lehetővé teszi statikus útválasztás alkalmazását, útválasztó protokollt nem használnak az eszközök. A központi Cisco 6509 típusú router végzi az összes router feladatot és ezen kívül az adatkapcsolati szinten működő VLAN rendszer központjaként is működik.

A fizikai topológia fölé egyértelműen praktikus volt egy logikai szintet is szervezni, azaz VLAN-okat kialakítani. A virtuális LAN-ok tervezésekor az előző pontban tárgyalt csomópont-típusok elválasztásának célja volt az első. Az egyetlen több VLAN is működik.

Üzemeltetésük összehangolása kiemelkedően fontos, hiszen erősen támaszkodik rájuk a központi egyetemi infrastruktúra is. Megegyezés szerint a DEENK a 800 és 900 közötti számokat használja azonosításra. Az alábbiakban a VLAN-ok felsorolása és rövid jellemzése következik.

12 – IDF1-voice: egyetemi szintű VLAN, az IP telefonok működnek itt

823 – Kassai-oktatoterem: a Kassai úti kampusz eszközein használt VLAN, az oktatóterem gépei kerülnek bele.

824 – Kassai-olvasok: a Kassai úti kampusz eszközein használt VLAN, az olvasói gépek számára fenntartott.

829 – Könyvtár-CORE: nagyzerdei kampuszon használt dolgozói munkaállomások

835 – WiFi: olvasói vezeték nélküli elérés számára fenntartott

836 – servers: a könyvtár kiszolgálóit kötötték ide

837 – oktatoterem-ETK: Élettudományi épület, oktatóterem gépeinek

840 – olvasok-NAGYK: a főépület olvasói munkaállomásai kerültek ebbe a VLAN-ba

841 – olvasok-OPAC: könyvtári katalógusbani keresésre beállított gépekhez

842 – olvasok-ETK: Élettudományi épületbeli olvasói munkaállomások

844 – ETK-3em-gepterem: Élettudományi épület 3. emeletének gépei

868 – DEENK\_management: a könyvtár hálózati eszközeinek elérésére fenntartott

899 – MDF-remotecontrol: az egyetemi üzemeltetés számára

A VLAN-ok kezelésére a könyvtár saját VTP domain-nel rendelkezik.

A router-ek és switch-ek úgy vannak beállítva, hogy engedélyezett rajtuk a Spanning Tree Protocol. Bár terv szerint nem keletkezhet hurok az eszközök között, a véletlen összekötés miatti leállás megelőzésére kapcsolták be. Az STP lassítja a kapcsoló portjainak feléledését és a hallgatói gépeknél a DHCP-n keresztüli IP cím kiosztást nagyban akadályozza, ezért az ilyen gépeket kiszolgáló portokon le kellett tiltani. Ezt a Cisco eszközökben a spanning-tree portfast (IOS), illetve spantree portfast (CatOS) beállítással lehet megtenni.

A függelék tartalmazza a VLAN-ok elrendezését.

Mivel a VLAN-ok között kizárólag a központi szerverteremben lehetséges az átjárás, ez erősen központosított elrendezéshez vezet. Például ha egy Kassai úti kampuszi dolgozói gép el akar érní egy szintén Kassai úti kampuszi hallgatói gépet, akkor továbbbítódik a keret a szerverszoba irányába, majd a hallgatói gépek VLAN ID-jával visszajut az épületbe. Kétszer terheli a kampuszok közötti összeköttetést. Hozzá kell tenni, hogy a példa nem életszerű, mert erősen központosítottan működnek a szolgáltatások: az ETK épületben található szerverek nyújtanak minden könyvtári szolgáltatást, mely a dolgozóknak vagy olvasóknak elérhető. Amennyiben az internet irányába is kommunikálni kíván egy hoszt, akkor szintén az ETK szerverterem közbeiktatásával teheti meg. Elmondhatjuk, hogy a jelenlegi működés mellett a felépítés nem hordoz hátrányt emiatt, azonban ha jelentősebb lenne a VLAN-ok közötti forgalom, akkor minden bizonnyal felül kellene vizsgálni az elrendezést. A mostani koncepció jól igazodik a működés felépítéséhez, így képes hatékonyan kiszolgálni az intézményt.

A DEENK gerinchálózati aktív eszközei kizárólag az amerikai Cisco cég termékei. 6500-as sorozatú a központi kapcsoló-útválasztó, a többi egység pedig 3500-as és 2900-as szériájú berendezésekből épül fel.

A függelék tartalmaz áttekintő ábrát az eszközök elrendezéséről.

## **7.3 DEENK szerverszoba**

### **7.3.1 Cisco 6500 Series (WS-6509)**

A Cisco szerinti felosztásban WAN kategóriájú kapcsoló-útválasztó



7. ábra: Cisco Catalyst 6500 Series kapcsoló család

#### 7.3.1.1 Műszaki adatok:

Modell: WS-C6509

Hardver változat: 2.0

Memória: DRAM: 256 MB, Flash: 32 MB, NVRAM: 512 KB

Tápegység: 2 db WS-CAC-2500W modul

Sorozatszám: SCA042704KK

Szoftver: WS-C6509 Software, Version NmpSW: 8.3(6)

Beépített egységek:

Bővítőhely száma	Portok száma	Típus	Sorozatszám	Verzió
1	2	WS-X6K-SUP2-2GE (1000BaseX Supervisor)	SAL0730HD1C	Hw : 4.3 Fw : 7.1(1) Fw1: 6.1(3) Sw : 8.3(6) Sw1: 8.3(6)
1 (almodul)		WS-F6K-PFC2 (L3 Switching Engine II)	SAL0730HBGW	Hw : 3.4 Sw :
1 (almodul)		WS-X6K-SUP2-2GE	SAL0730HD1C	Hw : 4.3 Sw :
2	48	WS-X6148-RJ-45	SAL0715BLDM	Hw : 1.4

Bővítőhely száma	Portok száma	Típus	Sorozatszám	Verzió
		(10/100BaseTX Ethernet)		Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
3	48	WS-X6148-RJ-45 (10/100BaseTX Ethernet)	SAL0702BJ3P	Hw : 1.4 Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
4	48	WS-X6148-RJ-45 (10/100BaseTX Ethernet)	SAL0702BJ8U	Hw : 1.4 Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
5	48	WS-X6148-RJ-45 (10/100BaseTX Ethernet)	SAL0715BR20	Hw : 1.4 Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
6	48	WS-X6148-RJ45V (10/100BaseTX Ethernet)	SAL0747PVDS	Hw : 1.4 Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
6 (almodul)		WS-F6K-VPWR (Inline Power Module)		Hw : 2.0 Sw : 1.1(1)
7	8	WS-X6408A-GBIC (1000BaseX Ethernet)	SAL1108HH00	Hw : 4.1 Fw : 5.4(2) Sw : 8.3(6)
15		WS-F6K-MSFC2 (Multilayer Switch Feature)	SAL0725F9B5	Hw : 2.5 Fw : 12.1(23)E2 Sw : 12.1(23)E2

### 7.3.1.2 A modulok leírása:

#### **WS-X6K-SUP2-2GE**

A Cisco Catalyst 6500-as széria második úgynevezett Supervisor modulja. Második, mert fejlettségben megelőzi a Supervisor 1-et. Teljesítményére jellemző, hogy képes 30 Mpps sebességgel üzemelni. Beépítve tartalmazza a PFC-2 (Policy Feature Card) modult, ami ebben a switch kategóriában a hozzáférési listákat kezeli és a sávszelenség szabályozási mechanizmust valósítja meg. Tartalmaz két gigabitEthernet portot, amikbe GBIC egységeket helyezhetünk.

### **WS-F6K-MSFC2 (Multilayer Switch Feature)**

A Supervisor 2 kiegészítéseként telepíthető modul, mely útválasztási logikával és képességekkel ruházza fel a kapcsolót. Az egység elvégzi a szükséges számításokat az útválasztáshoz és továbbítja azt a Supervisor többi része felé a keret helyes továbbítása érdekében.

### **WS-X6148-RJ-45 (10/100BaseTX Ethernet)**

48 portos 10/100 Mbit/s sebességű portokat tartalmazó modul, RJ-45 ajzatokkal. 128 KB portonkénti csomagpuffert tartalmaz és a QoS architektúrája (Rx/Tx) 1q4t/2q2t.

### **WS-X6148-RJ45V (10/100BaseTX Ethernet)**

48 portos 10/100 Mbit/s sebességű portokat tartalmazó modul, RJ-45 ajzatokkal. 128 KB portonkénti csomagpuffert tartalmaz és a QoS architektúrája (Rx/Tx) 1q4t/2q2t.

Tartalmaz egy WS-F6K-VPWR típusú bővítő egységet a Power Over Ethernet-el működő hálózati csomópontok számára.

### **WS-X6408A-GBIC (1000BaseX Ethernet)**

8 portos GBIC (Gigabit Ethernet) bővítőhelyeket tartalmazó modul. QoS port architektúrája (Rx/Tx) 1p1q4t/1p2q2t. Jelenlegi kiépítésében 5 db 1000base-T GBIC modult (WS-G5483) és 3 db 1000base-X GBIC modult (WS-G5484) tartalmaz.

### **Switch-router üzem: Supervisor 2, PFC-2, MSFC2, hibrid mód**

Több Supervisor architektúra érhető el a Cisco 6500 switch-ekhez, melyek a Layer 3 kapcsoló képességeikben különböznek. A Layer 3 kapcsoló képességeket a Policy Feature Card (PFC) és a Multilayer switching feature card (MSFC) valósítja meg.

A PFC-ben működik a szükséges alkalmazás-specifikus integrált áramkör (ASIC), ami a hardver alapú Layer 3 kapcsolást, QoS osztályozást és hozzáférési listák kezelését végzi el. A PFC-nek szüksége van egy útválasztó processzorra, hogy az ASIC által használt adatszerkezeteket elkészítse. Amennyiben nincs útválasztó processzor, akkor csak QoS és hozzáférési listák kezelését képes elvégezni, Layer 3 kapcsolást nem.

Az MSFC alapvetően egy Cisco IOS alapú, nagy teljesítményű 7200-as sorozatú útválasztó. Ez nyújtja a PFC által igényelt útválasztó funkciókat, mely segítségével a berendezés Layer 3 útválasztásra képessé válik.

Több kiépítésben kapható a 6500-as sorozatú switch család. A könyvtár Supervisor 2-vel és MSFC2-vel szerelt példányt használ. Az MSFC2 egy 300 MHz sebességű R7000 proceszor köré épített rendszer, mely Cisco IOS-t futtat. Ennek a kiépítésnek a fő tulajdonsága, hogy – szemben az Supervisor 1-el – már akkor rendelkezésre áll a routing információ, amikor egy csomagról kiderül, hogy Layer 3 szinten szükséges route-olni. Így a feldolgozás sebessége magas: 30 Mpps.

A Cisco Catalyst 6500-as kapcsolók hardver- és szoftver-kiépítésüktől függően több üzemmódban képesek működni. CatOS módban nincs MSFC a berendezésben, kizárólag CatOS operációs rendszert futtat. Hibrid módban az MSFC a saját Cisco IOS operációs rendszerét futtatja, míg a kapcsoló CatOS rendszerrel üzemel. Ebben az esetben két kezelőfelület szükséges a működtetéshez. Natív módban IOS rendszert használnak mind a switch-en, mind az MSFC modulon. Natív módot csak telepített MSFC-vel lehet használni.

**Szerep:**

a könyvtár központi útválasztó-kapcsolója

**Feladat:**

kapcsolatot biztosít a TEK útválasztói felé

kezeli a könyvtár IP-cím tartományait

nyilvántartja a VLAN-okat és a könyvtár többi kapcsolója irányába hirdeti azokat

NAT-ot biztosít az erre kijelölt alhálózatokban

**7.3.1.3 A switch port-vlan beállításai**

Port neve	VLAN	Port neve	VLAN	Port neve	VLAN	Port neve	VLAN
1/1	170	2/2	841	2/5	841	2/8	841
1/2	170	2/3	841	2/6	841	2/9	842
2/1	841	2/4	841	2/7	841	2/10	842

<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>
2/11	842	2/42	842	3/25	837	4/8	829
2/12	842	2/43	842	3/26	837	4/9	829
2/13	842	2/44	842	3/27	837	4/10	829
2/14	842	2/45	842	3/28	837	4/11	829
2/15	842	2/46	842	3/29	837	4/12	836
2/16	842	2/47	842	3/30	837	4/13	836
2/17	842	2/48	842	3/31	835	4/14	836
2/18	842	3/1	837	3/32	835	4/15	836
2/19	842	3/2	837	3/33	835	4/16	836
2/20	842	3/3	837	3/34	835	4/17	836
2/21	842	3/4	837	3/35	835	4/18	836
2/22	842	3/5	837	3/36	835	4/19	836
2/23	842	3/6	837	3/37	835	4/20	836
2/24	842	3/7	837	3/38	835	4/21	836
2/25	842	3/8	837	3/39	835	4/22	836
2/26	842	3/9	837	3/40	835	4/23	836
2/27	842	3/10	837	3/41	835	4/24	836
2/28	842	3/11	837	3/42	835	4/25	829
2/29	842	3/12	837	3/43	835	4/26	829
2/30	842	3/13	837	3/44	835	4/27	829
2/31	842	3/14	837	3/45	835	4/28	829
2/32	842	3/15	837	3/46	835	4/29	829
2/33	842	3/16	837	3/47	835	4/30	829
2/34	842	3/17	837	3/48	835	4/31	899
2/35	842	3/18	837	4/1	829	4/32	829
2/36	842	3/19	837	4/2	829	4/33	829
2/37	842	3/20	837	4/3	829	4/34	829
2/38	842	3/21	837	4/4	829	4/35	829
2/39	842	3/22	837	4/5	829	4/36	829
2/40	842	3/23	837	4/6	829	4/37	829
2/41	842	3/24	837	4/7	829	4/38	829

<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>	<b>Port neve</b>	<b>VLAN</b>
4/39	829	5/20	829	6/1	829	6/30	829
4/40	829	5/21	829	6/2	829	6/31	829
4/41	829	5/22	829	6/3	829	6/32	829
4/42	829	5/23	829	6/4	829	6/33	829
4/43	829	5/24	829	6/5	829	6/34	829
4/44	829	5/25	829	6/6	829	6/35	837
4/45	829	5/26	829	6/7	829	6/36	829
4/46	829	5/27	829	6/8	829	6/37	829
4/47	829	5/28	829	6/9	829	6/38	829
4/48	829	5/29	829	6/10	829	6/39	829
5/1	829	5/30	829	6/11	829	6/40	829
5/2	829	5/31	829	6/12	829	6/41	829
5/3	829	5/32	829	6/13	829	6/42	829
5/4	829	5/33	829	6/14	829	6/43	829
5/5	829	5/34	829	6/15	829	6/44	829
5/6	829	5/35	829	6/16	829	6/45	829
5/7	829	5/36	829	6/17	829	6/46	829
5/8	829	5/37	829	6/18	829	6/47	829
5/9	829	5/38	829	6/19	829	6/48	829
5/10	829	5/39	829	6/20	829	7/1	836
5/11	829	5/40	829	6/21	829	7/2	836
5/12	829	5/41	829	6/22	829	7/3	836
5/13	829	5/42	829	6/23	829	7/4	844
5/14	829	5/43	829	6/24	829	7/5	829
5/15	829	5/44	829	6/25	829	7/6	836
5/16	829	5/45	829	6/26	829	7/7	836
5/17	829	5/46	829	6/27	829	7/8	170
5/18	829	5/47	829	6/28	829		
5/19	829	5/48	829	6/29	829		

#### 7.4 ETK 3. emelet, erőforrás gépterem

Az egyetem központi szervertermében két eszköze van a könyvtárnak, melyek a 3. emeleti olvasói géptermet szolgálják ki. Konfigurációjuk a legegyszerűbb, lényegében egyszerű Layer 2 kapcsolóként üzemelnek. Két eszköz található itt: egy Cisco Catalyst 2948G-L3 és egy Cisco Catalyst 2960.

#### 7.5 DEENK főépület, 1. emelet, női mosdó (K204)

A főépületben lévő eszközök elgondolása az, hogy az optikai kapcsolatra képes switch-en keresztül összekapcsolható a szerverterem és a főépületi rendező, majd a gigabit sebességű portokon össze kell kapcsolni az összes eszközt.

##### 7.5.1 Cisco Catalyst 3550 Series (C3550-24)

A Cisco felosztásában Campus LAN, azon belül Wiring Closet kategóriákba tartozó kapcsoló, azaz a felhasználók közvetlen kiszolgálására tervezett berendezés. Útválasztó képességekkel ellátott kapcsoló.



8. ábra: Cisco Catalyst 3550

Device-ID: *DEENK\_NAGYK1.lib.unideb.hu*

Hardver: WS-C3550-24-EMI,

GigabitEthernet 0/1: CISCO 1000BASE-SX GBIC (WS-G5484) (szerverszoba link)

GigabitEthernet 1/1: CISCO 1000BASE-T GBIC (WS-G5483) (DEENK\_NAGYK2 link)

Szoftver: IOS (tm) C3550 Software (C3550-I5Q3L2-M), Version 12.1(12c)EA1, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN
Fa0/1	829	Fa0/7	829	Fa0/13	829	Fa0/19	841
Fa0/2	829	Fa0/8	829	Fa0/14	829	Fa0/20	841
Fa0/3	829	Fa0/9	829	Fa0/15	829	Fa0/21	840
Fa0/4	829	Fa0/10	829	Fa0/16	829	Fa0/22	840
Fa0/5	829	Fa0/11	829	Fa0/17	829	Fa0/23	840
Fa0/6	829	Fa0/12	829	Fa0/18	829	Fa0/24	840

### 7.5.2 Cisco Catalyst 2960 Series

A Cisco felosztásában Campus LAN, azon belül Wiring Closet kategóriákba tartozó kapcsoló, azaz a felhasználók közvetlen kiszolgálására tervezett berendezés.



9. ábra: Cisco Catalyst 2960

Device-ID: DEENK\_NAGYK4.lib.unideb.hu

Hardver: Cisco Catalyst 2960 Series (WS-C2960-48TC-L)

48 portos switch, 2 uplink porttal (

Szoftver: Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2(25)FX, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN
Fa0/1	12, 829	Fa0/13	12, 829	Fa0/25	12, 829	Fa0/37	12, 829
Fa0/2	12, 829	Fa0/14	12, 829	Fa0/26	12, 829	Fa0/38	12, 829
Fa0/3	12, 829	Fa0/15	12, 829	Fa0/27	12, 829	Fa0/39	12, 829
Fa0/4	12, 829	Fa0/16	12, 829	Fa0/28	12, 829	Fa0/40	12, 829
Fa0/5	12, 829	Fa0/17	12, 829	Fa0/29	12, 829	Fa0/41	12, 829
Fa0/6	12, 829	Fa0/18	12, 829	Fa0/30	12, 829	Fa0/42	12, 829
Fa0/7	12, 829	Fa0/19	12, 829	Fa0/31	12, 829	Fa0/43	12, 829
Fa0/8	12, 829	Fa0/20	12, 829	Fa0/32	12, 829	Fa0/44	12, 829
Fa0/9	12, 829	Fa0/21	12, 829	Fa0/33	12, 829	Fa0/45	12, 829
Fa0/10	12, 829	Fa0/22	12, 829	Fa0/34	12, 829	Fa0/46	12, 829
Fa0/11	12, 829	Fa0/23	12, 829	Fa0/35	12, 829	Fa0/47	12, 829
Fa0/12	12, 829	Fa0/24	12, 829	Fa0/36	12, 829	Fa0/48	12, 829

### 7.5.3 Cisco Catalyst 2950 Series (WS-C2950T-24)

Szoftver: IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(12c)EA1, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN
Fa0/1	835	Fa0/7	840	Fa0/13	841	Fa0/19	841
Fa0/2	835	Fa0/8	841	Fa0/14	841	Fa0/20	841
Fa0/3	840	Fa0/9	841	Fa0/15	841	Fa0/21	841
Fa0/4	840	Fa0/10	841	Fa0/16	841	Fa0/22	841
Fa0/5	840	Fa0/11	841	Fa0/17	841	Fa0/23	841
Fa0/6	840	Fa0/12	841	Fa0/18	841	Fa0/24	841

### 7.5.4 Cisco Catalyst 2960 Series

Szoftver: Cisco IOS Software, C2960 Software (C2960-LANBASE-M), Version 12.2(25)FX, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN
Fa0/1	12, 829	Fa0/13	12, 829	Fa0/25	12, 829	Fa0/37	12, 829
Fa0/2	12, 829	Fa0/14	12, 829	Fa0/26	12, 829	Fa0/38	12, 829
Fa0/3	12, 829	Fa0/15	12, 829	Fa0/27	12, 829	Fa0/39	12, 829
Fa0/4	12, 829	Fa0/16	12, 829	Fa0/28	12, 829	Fa0/40	12, 829
Fa0/5	12, 829	Fa0/17	12, 829	Fa0/29	12, 829	Fa0/41	12, 829
Fa0/6	12, 829	Fa0/18	12, 829	Fa0/30	12, 829	Fa0/42	12, 829
Fa0/7	12, 829	Fa0/19	12, 829	Fa0/31	12, 829	Fa0/43	12, 829
Fa0/8	12, 829	Fa0/20	12, 829	Fa0/32	12, 829	Fa0/44	12, 829
Fa0/9	12, 829	Fa0/21	12, 829	Fa0/33	12, 829	Fa0/45	12, 829
Fa0/10	12, 829	Fa0/22	12, 829	Fa0/34	12, 829	Fa0/46	12, 829
Fa0/11	12, 829	Fa0/23	12, 829	Fa0/35	12, 829	Fa0/47	12, 829
Fa0/12	12, 829	Fa0/24	12, 829	Fa0/36	12, 829	Fa0/48	12, 829

### 7.5.5 Cisco Catalyst 3560 Series POE-24 (WS-C3560-24PS-S)

Szoftver: Cisco IOS Software, C3560 Software (C3560-IPBASE-M), Version 12.2(25)SEE3, RELEASE SOFTWARE (fc2)

Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN	Port	VLAN
Fa0/1	12, 829	Fa0/7	12, 829	Fa0/13	12, 829	Fa0/19	12, 829
Fa0/2	12, 829	Fa0/8	12, 829	Fa0/14	12, 829	Fa0/20	12, 829
Fa0/3	12, 829	Fa0/9	12, 829	Fa0/15	12, 829	Fa0/21	12, 829
Fa0/4	12, 829	Fa0/10	12, 829	Fa0/16	12, 829	Fa0/22	12, 829
Fa0/5	12, 829	Fa0/11	12, 829	Fa0/17	12, 829	Fa0/23	12, 829
Fa0/6	12, 829	Fa0/12	12, 829	Fa0/18	12, 829	Fa0/24	12, 829

### 7.5.6 APC Smart-UPS 1000

Kimeneti teljesítmény: 670 Watt, 1000 VA

Hullámforma típus: szinusz hullám

Akkumulátoros típus: karbantartást nem igénylő ólom-sav akkumulátor

Újratöltési idő: 3 óra

Áthidalási idő fél terhelésen (335 W): 20,6 perc

Teljes terhelésen: (670 W): 6,1 perc

Kommunikációs port: DB-9, SmartSlot, RS-232, USB

## 7.6 DEENK Társadalomtudományi Könyvtár, Kassai út, takarítói helyiség, szerverszoba

A Társadalomtudományi Könyvtárban található eszközök közül a Catalyst 3550-be érkezik az optikai kábel a szerverszoba felől, majd a további három kapcsoló a 3550-es egy-egy portjára vannak kötve. A szomszédos szerverszobában működő szerverek is ebbe a kapcsolóba vannak csatlakoztatva.

### 7.6.1 Cisco Catalyst 3550 (WS-C3550-48-EMI)

Device ID: DEENK\_TTK1

Szoftver: IOS (tm) C3550 Software (C3550-I5Q3L2-M), Version 12.1(8)EA1c, RELEASE SOFTWARE (fc1)

Hardver: cisco WS-C3550-48 (PowerPC) processor (revision C0), memória: 65526KB/8192KB

Port és VLAN beállítások

VLAN 824: Fa0/27, Fa0/28, Fa0/29, Fa0/30, Fa0/31, Fa0/32, Fa0/33, Fa0/34, Fa0/35, Fa0/36, Fa0/37, Fa0/38, Fa0/39 , Fa0/40, Fa0/41, Fa0/42, Fa0/43, Fa0/44, Fa0/46

VLAN 829: Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 , Fa0/16, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24, Fa0/25, Fa0/26

VLAN 835: Fa0/17

VLAN 836: Gi0/1

Fa0/45, Fa0/47, Fa0/48, Gi0/2 portok trunk beállítással működnek.

Fa0/45: DEENK-TTK4 link

Fa0/48: DEENK-TTK2 link

Fa0/47: DEENK-TTK3 link

### **7.6.2 Cisco Catalyst 2950 (WS-C2950-24)**

Szoftver: IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(6)EA2c, RELEASE SOFTWARE (fc1)

hardver: cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision C0); memória: 21295KB

Device-ID: DEENK-TTK2

port és VLAN beállítások:

VLAN 824: Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 , Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23

port Fa0/24: trunk mód

Device-ID: DEENK-TTK3

port és VLAN beállítások:

VLAN 824: Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 , Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23

port Fa0/24: trunk mód

Device-ID: DEENK-TTK4

port és VLAN beállítások:

VLAN 824: Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 , Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23

port Fa0/24: trunk mód

### **7.7 Debreceni Egyetem Műszaki Kar Könyvtára**

Szoftver: IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(6)EA2c, RELEASE SOFTWARE (fc1)

hardver: cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision C0); memória: 21295KB

Device-ID: DEENK-YBL

port és VLAN beállítások:

VLAN 824: Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15 , Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23

port Fa0/24: trunk mód

### **7.8 Debreceni Egyetem Gyermeknevelési és Felnőttképzési Kar Könyvtára**

Az itt található kapcsoló nem része a könyvtár gerincének, azonban logikailag a könyvtárhoz tartozik. Így a VLAN-ok is a karra jellemző megfontolások alapján kerültek beállításra.

Szoftver: IOS (tm) C2950 Software (C2950-I6Q4L2-M), Version 12.1(9)EA1, RELEASE SOFTWARE (fc1)

hardver: cisco WS-C2950-24 (RC32300) processor (revision C0); memória: 20815KB

Device-ID: deenk-pfk-cisco

port és VLAN beállítások:

VLAN 5 (Belso): Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12

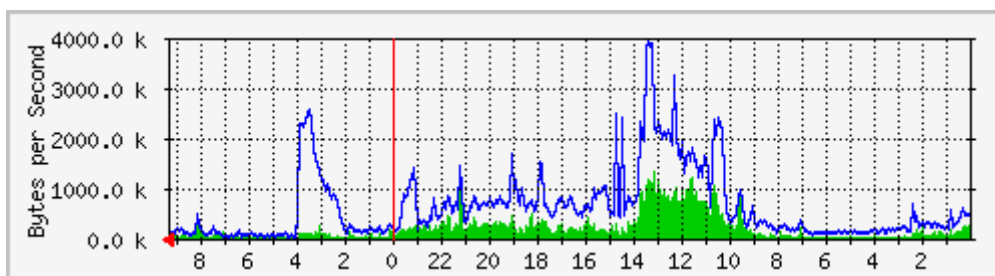
VLAN 6 (Konyvtar-Dolg): Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24

## 8 Hálózat működés közben

Egy informatikai rendszer alapos megtervezése és felépítése után mindenképpen szükséges folyamatosan figyelni a működést és hozzáigazítani a időközben változó elvárásokhoz. A DEENK informatikai osztálya folyamatosan monitorozza berendezéseinek állapotát annak érdekében, hogy a lehető legtisztább képet kapjon azok pillanatnyi működési paramétereiről.

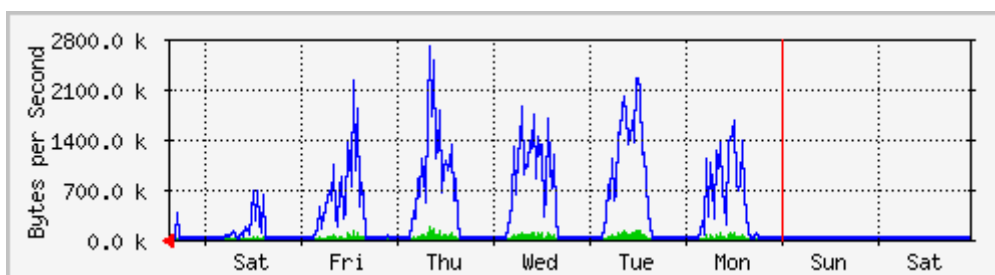
A kapcsolók SNMP protokollon keresztül felügyelhetők, állapotuk lekérdezhető. Egy egyszerű szoftver ennek segítségével adatokat gyűjthet és rendszerezheti azokat. Egy ilyen szoftver az MRTG (Multi Router Traffic Grapher). 5 percenként lekérdezi a terhelést, majd grafikonokat készít belőle.

A központi router gigabites portjainak terhelés-diagrammjai közül néhány:



10. ábra: Egyetemi gerinc felé menő link

A 11. ábra a központi router azon portjának terhelését mutatja, ami az egyetemi hálózattal kapcsolja össze a könyvtárat. A tagintézmények fél nyolc és kilenc óra között nyitnak. Az ábrán látható, hogy a forgalom kilenc órától kezd emelkedni és a nyitvatartási idő végéig érezhető a bejövő forgalom emelkedése (zöld szín). A kimenő forgalom némileg magasabb (kék) értékeket mutat egész napra vonatkoztatva.



11. ábra: ETK 3. emeleti link

A 3. emeleti gépek az egyik szerverről boot-olnak, így látható a 12. ábrán (heti bontásban), hogy nyitvatartási időben a hálózati fájlrendszer miatt azonnal megemelkedik a forgalom.

## **9 Biztonsági szempontból érzékeny hitelesítő, elérési és egyéb adatok**

Szakedolgozatom egyúttal a Debreceni Egyetem Egyetemi és Nemzeti Könyvtárának belső dokumentációi közé is bekerül, így szükségképpen felsorolásra kerülnek az útválasztók és kapcsolók kezelő IP címei, felhasználó nevei és jelszavai. Ezek nyilvánosságra hozatala biztonsági szempontból veszélyes, ezért a dolgozatba nem kerültek bele. Azonban a könyvtár számára készült változat tartalmazza őket.

## 10 Felhasznált irodalom

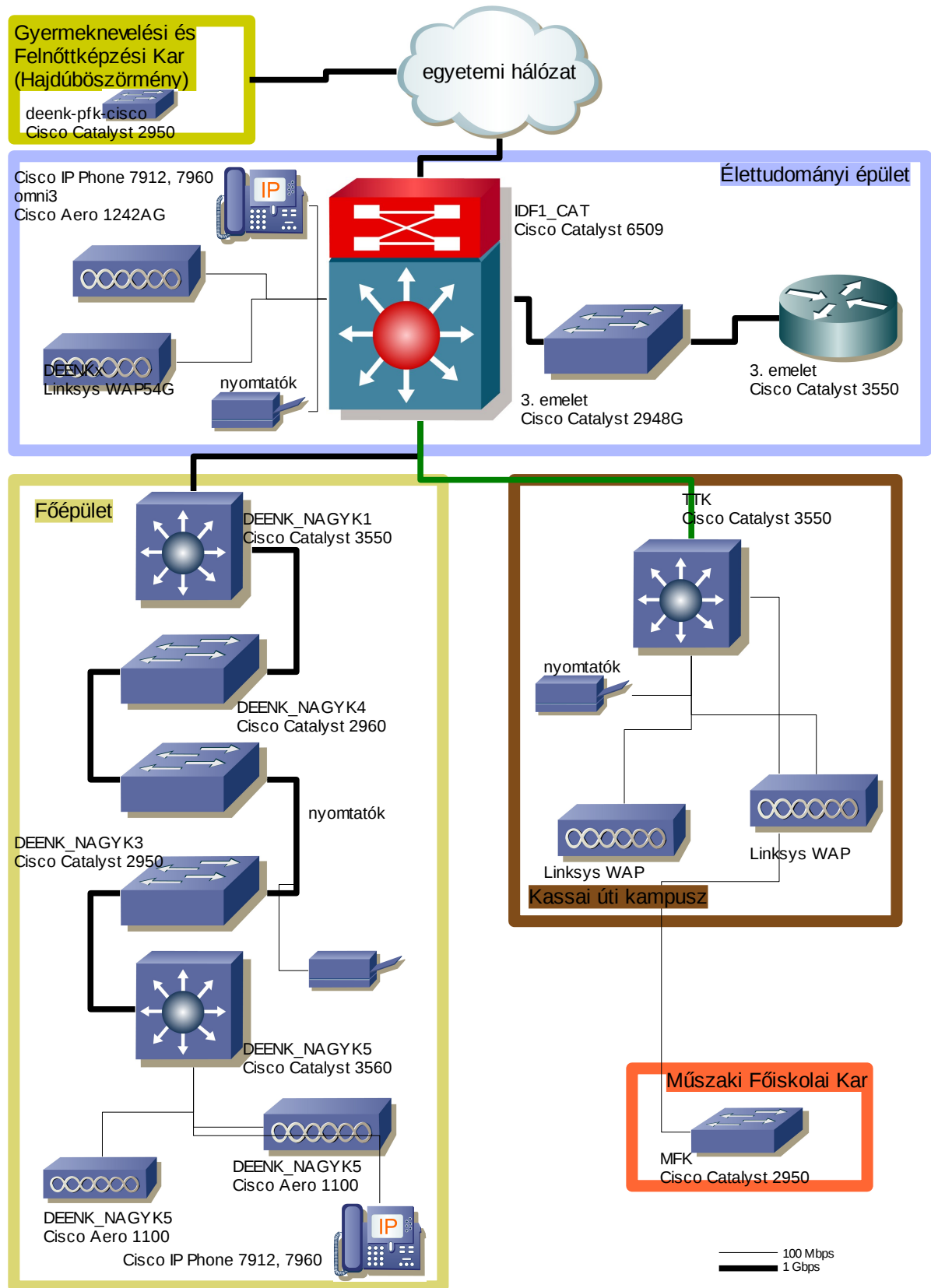
- [1] Andrew S. Tanenbaum: *Számítógép-hálózatok Második, bővített, átdolgozott kiadás*; Panem, Budapest, 2004
- [2] Andrew S. Tanenbaum, Albert S. Woodhull: *Operációs rendszerek*; Panem, Budapest, 1999
- [3] *Cisco Catalyst 6500 Series Switches* -  
[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd\\_products\\_support\\_series\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd_products_support_series_home.html)
- [4] *QoS Output Scheduling on Catalyst 6500/6000 Series Switches Running CatOS System Software* -  
[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps700/products\\_tech\\_note09186a00801091a5.shtml](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps700/products_tech_note09186a00801091a5.shtml)
- [5] *Configuring Cisco Discovery Protocol on Cisco Routers and Switches Running Cisco IOS* -  
[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk962/technologies\\_tech\\_note09186a00801aa000.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk962/technologies_tech_note09186a00801aa000.shtml)
- [6] *SFF-8053 Specification for GBIC (Gigabit Interface Converter)* -  
<ftp://ftp.seagate.com/sff/INF-8053.PDF>
- [7] *Cisco Gigabit Interface Converter* -  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/modules/ps5455/ps6577/product\\_data\\_sheet09186a008014cb5e\\_ps872\\_Products\\_Data\\_Sheet.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/modules/ps5455/ps6577/product_data_sheet09186a008014cb5e_ps872_Products_Data_Sheet.html)
- [8] *Comparison of the Cisco Catalyst and Cisco IOS Operating Systems for the Cisco Catalyst 6500 Series Switch* -  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps708/prod\\_white\\_paper09186a00800c8441.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps708/prod_white_paper09186a00800c8441.html)
- [9] *Layer 2 and Layer 3 Switch Evolution* -  
[http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived\\_issues/ipj\\_1-2/switch\\_evolution.html](http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_1-2/switch_evolution.html)

- [10] *802.1D - Media Access Control (MAC) Bridges -*  
<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.1D-2004.pdf>
- [11] *Understanding Spanning-Tree Protocol -*  
[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/rtrmgmt/sw\\_ntman/cwsimain/cwsi2/cwsiug2/vlan2/stpapp.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/rtrmgmt/sw_ntman/cwsimain/cwsi2/cwsiug2/vlan2/stpapp.htm)
- [12] *Understanding Rapid Spanning Tree Protocol (802.1w) -*  
[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk621/technologies\\_white\\_paper09186a0080094cfa.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk621/technologies_white_paper09186a0080094cfa.shtml)
- [13] *Understanding VLAN Trunk Protocol (VTP) -*  
[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk689/technologies\\_tech\\_note09186a0080094c52.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk689/technologies_tech_note09186a0080094c52.shtml)
- [14] *Configuring VLAN Trunk Protocol (VTP) -*  
[http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk689/technologies\\_configuration\\_example09186a0080890607.shtml](http://www.cisco.com/en/US/tech/tk389/tk689/technologies_configuration_example09186a0080890607.shtml)
- [15] *UTP Port Doubler, 2 x 10Base-T/100Base-T to 1 Port -* <http://www.lindy-usa.com/utp-port-doubler-2-x-10base-t-100base-t-to-1-port/34002.html>
- [16] *Catalyst 6500 Series Supervisor Engine 1A And 2 -*  
[http://cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/products\\_data\\_sheet09186a00800887fd.html](http://cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/products_data_sheet09186a00800887fd.html)
- [17] <http://aconaway.com/2007/08/>
- [18] *Cisco Catalyst 3550 Series Intelligent Ethernet Switches -*  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps646/product\\_data\\_sheet09186a00800913d7.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps646/product_data_sheet09186a00800913d7.html)
- [19] *EOS/EOL Announcement Cisco Catalyst 3550 Series Switches -*  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps646/prod\\_end-of-life\\_notice0900aecd8029f777.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/switches/ps5718/ps646/prod_end-of-life_notice0900aecd8029f777.html)

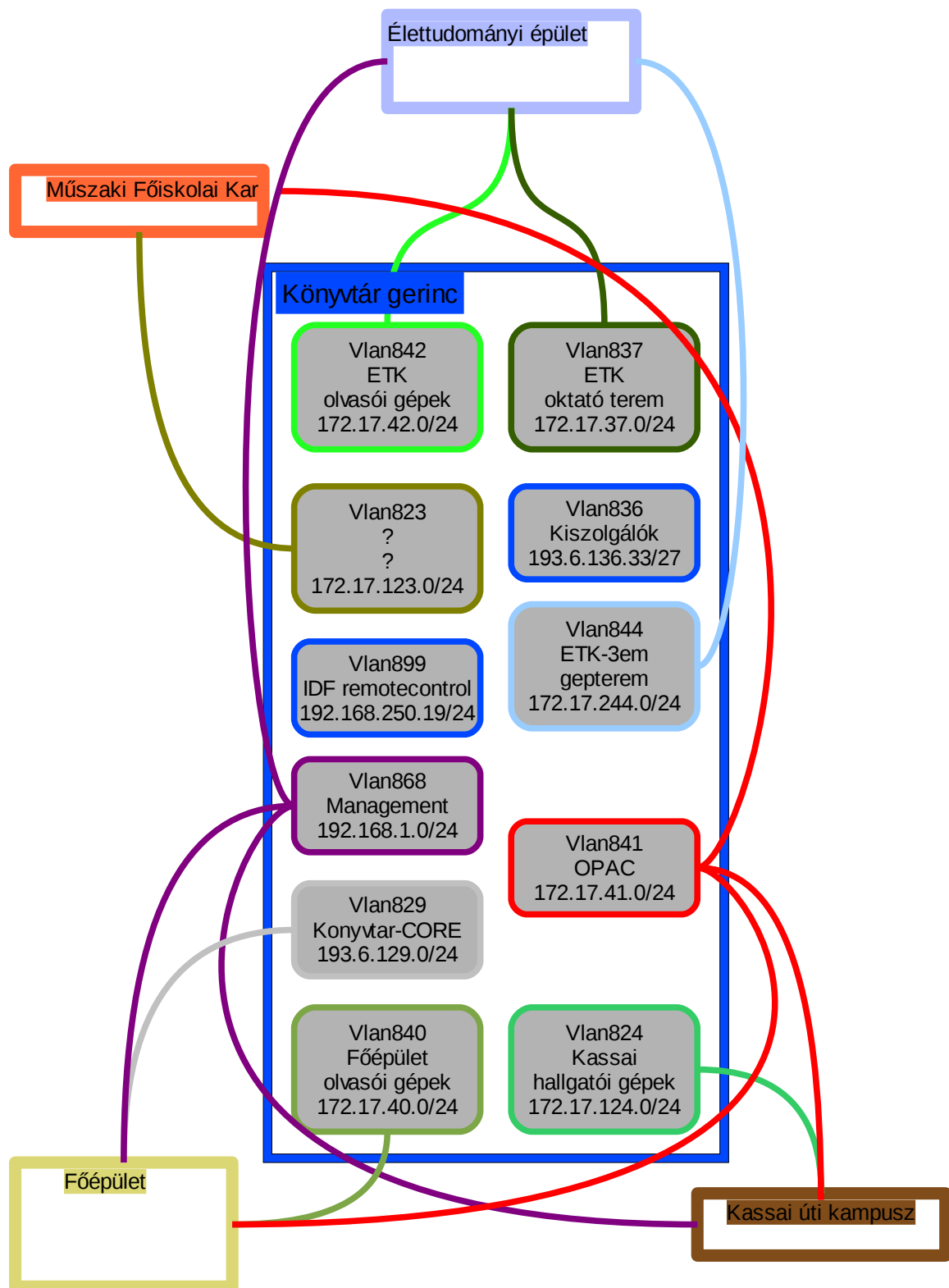
[20] *Cisco Catalyst 6000/6500 switch architecture* -  
[http://www.informit.com/library/content.aspx?  
b=CCNP\\_Studies\\_Switching&seqNum=53](http://www.informit.com/library/content.aspx?b=CCNP_Studies_Switching&seqNum=53)

## 11 Fűggelék

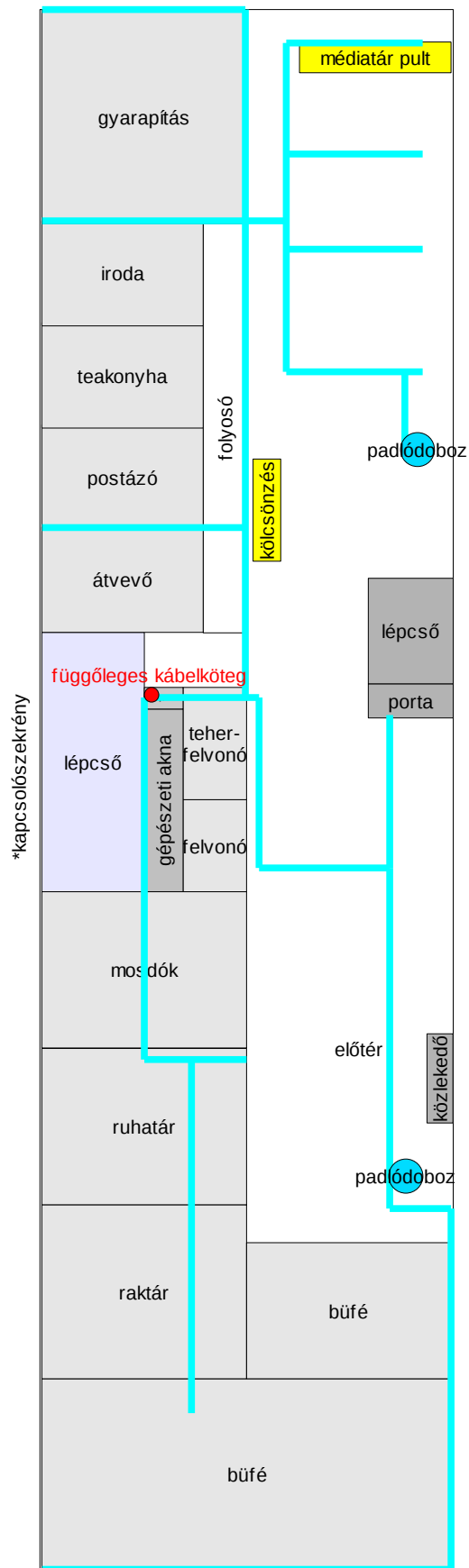
## 11.1 Eszközök elrendezése



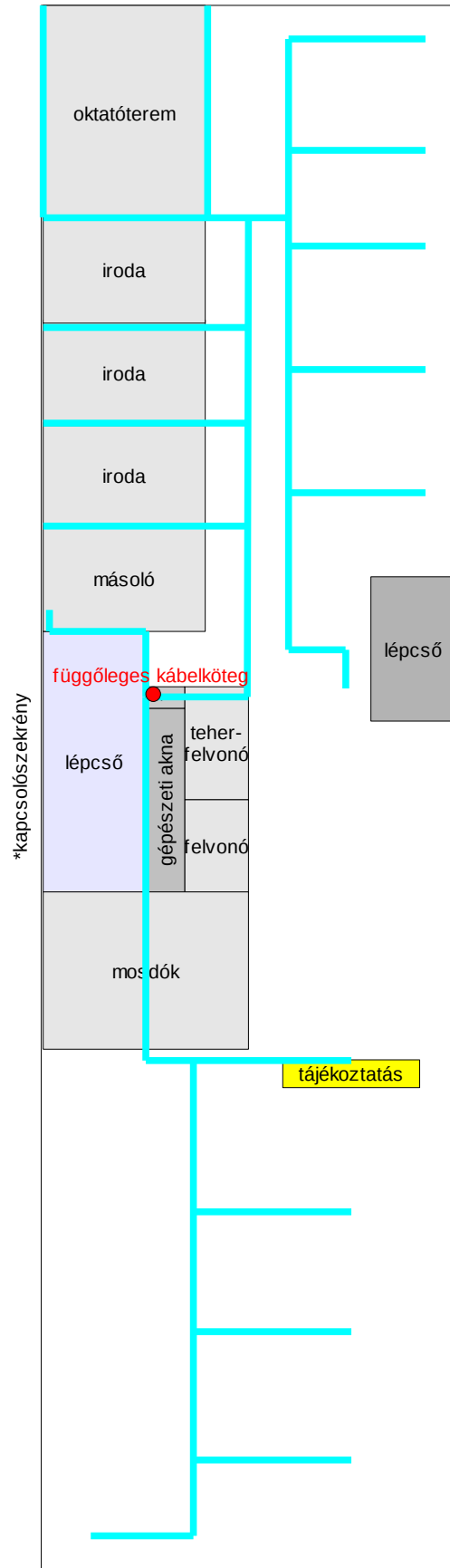
## 11.2 VLAN-ok elrendezése



### 11.3 ETK földszint áttekintő

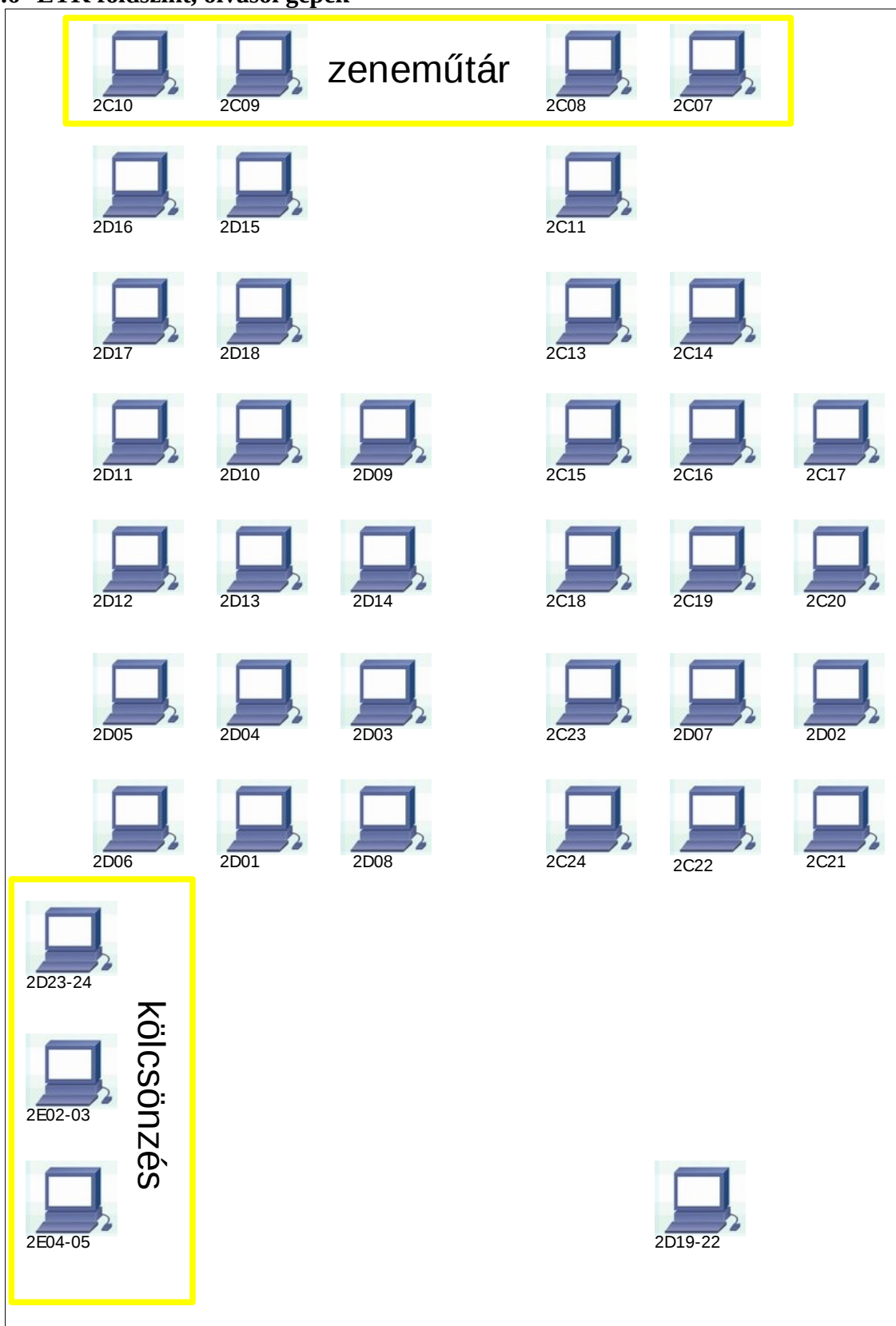


## 11.4 ETK 1. emelet áttekintő

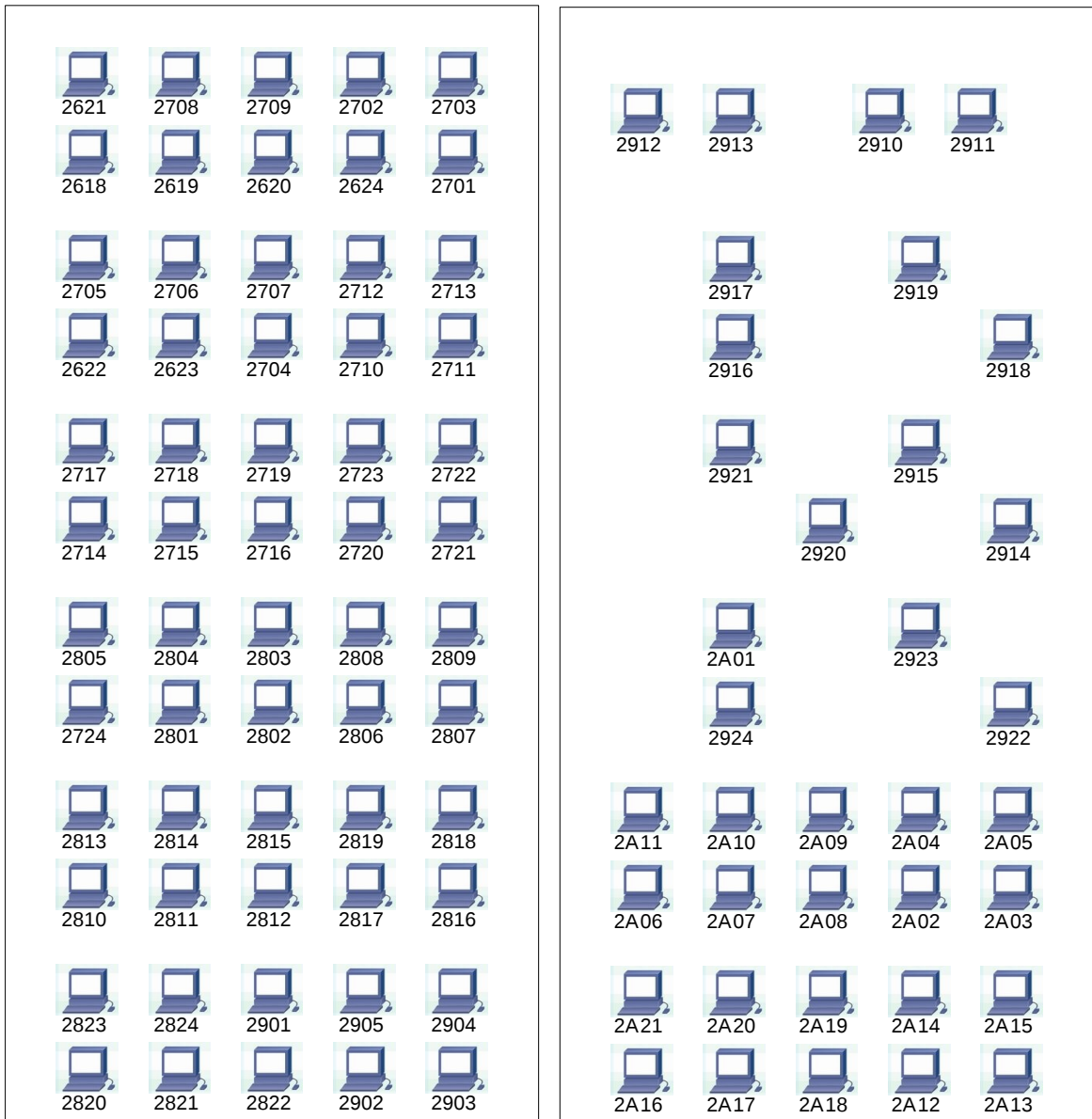




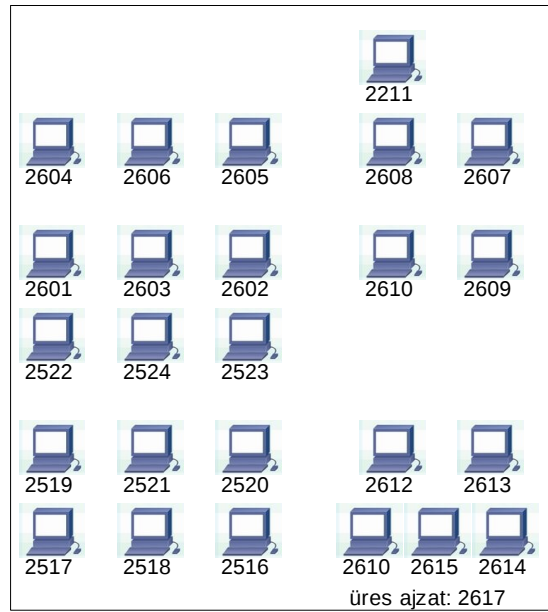
## 11.6 ETK földszint, olvasói gépek



### 11.7 ETK 1. emelet nyugat és kelet

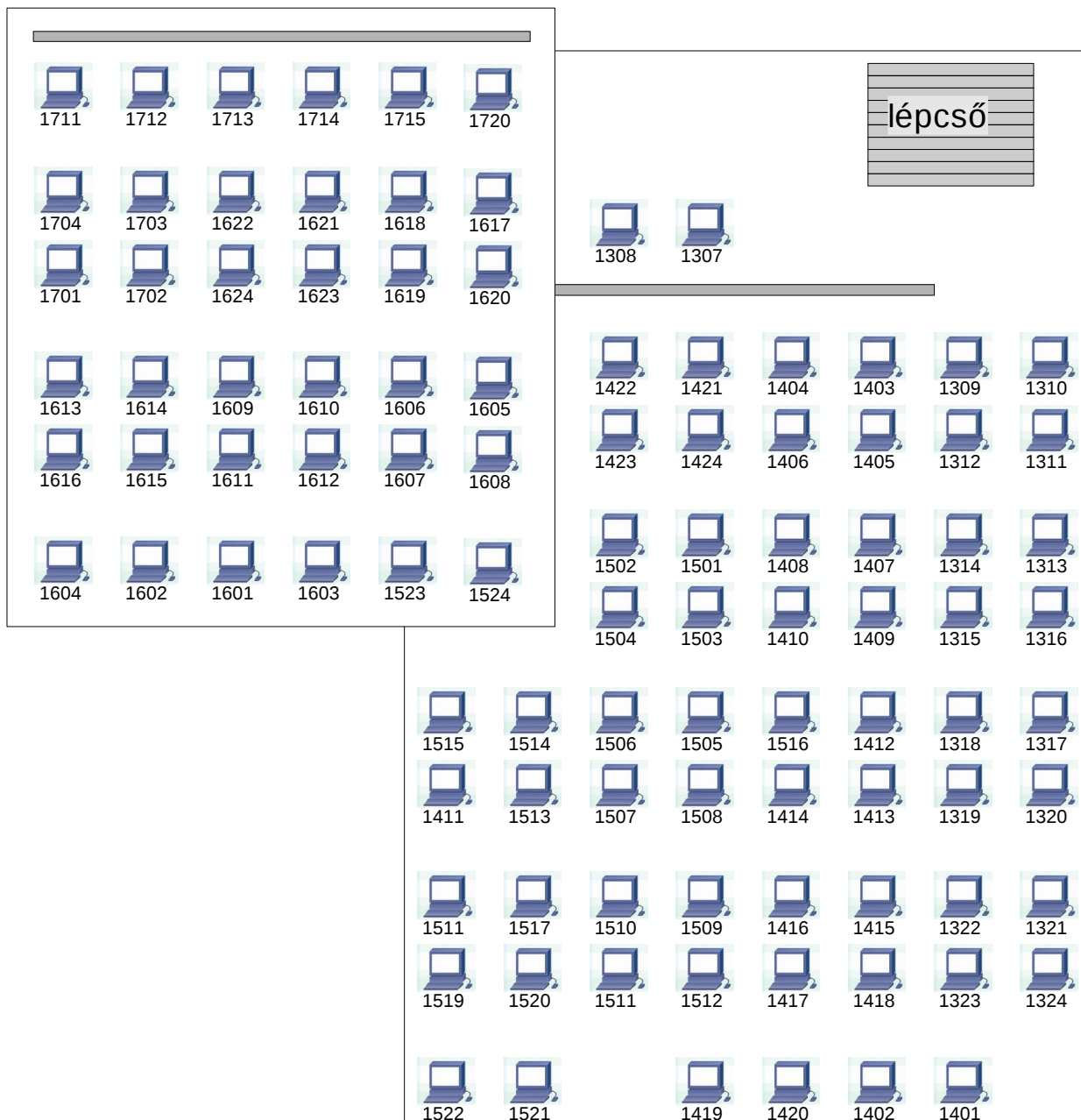


## 11.8 ETK 1. emelet, oktató terem

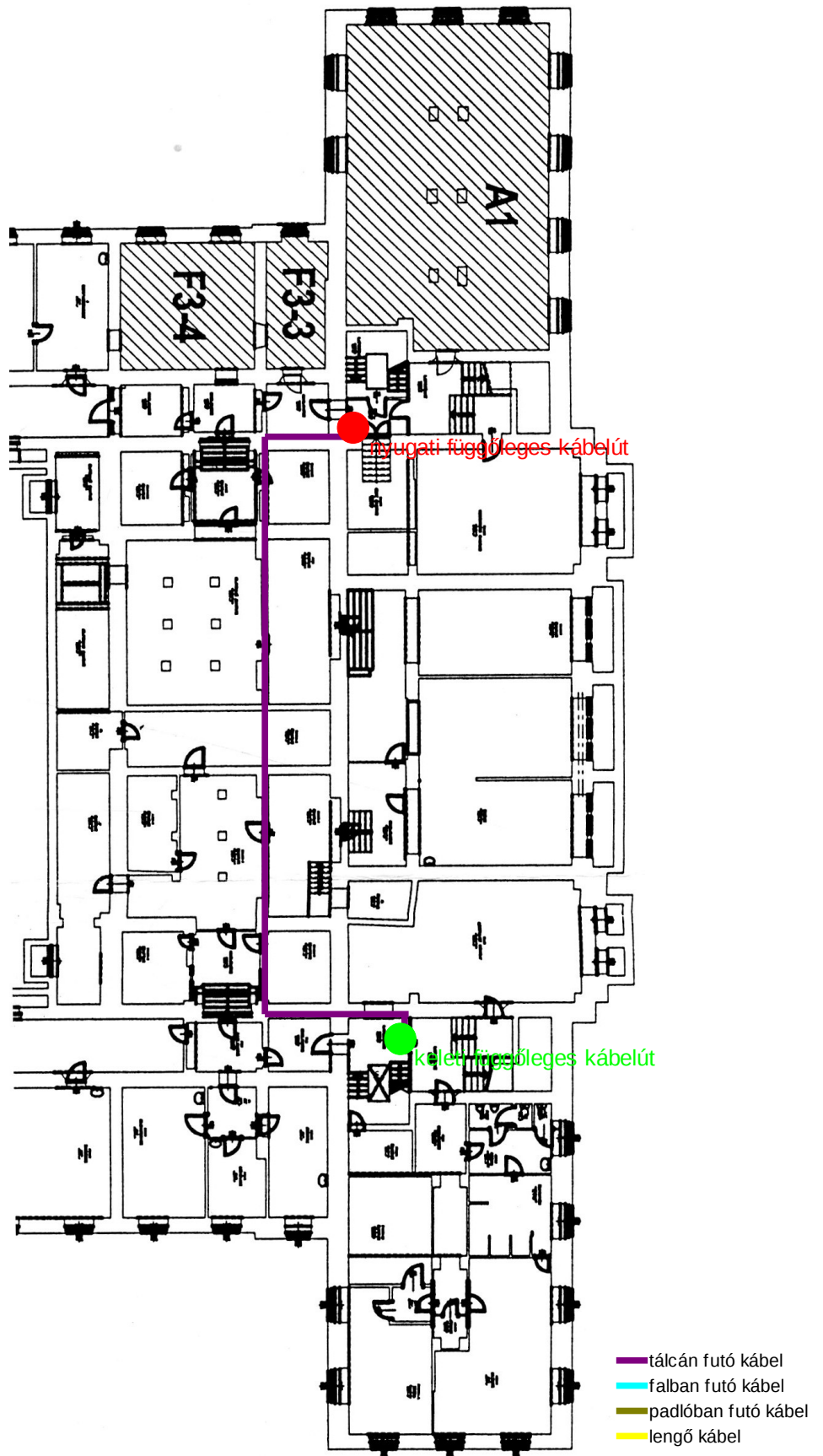




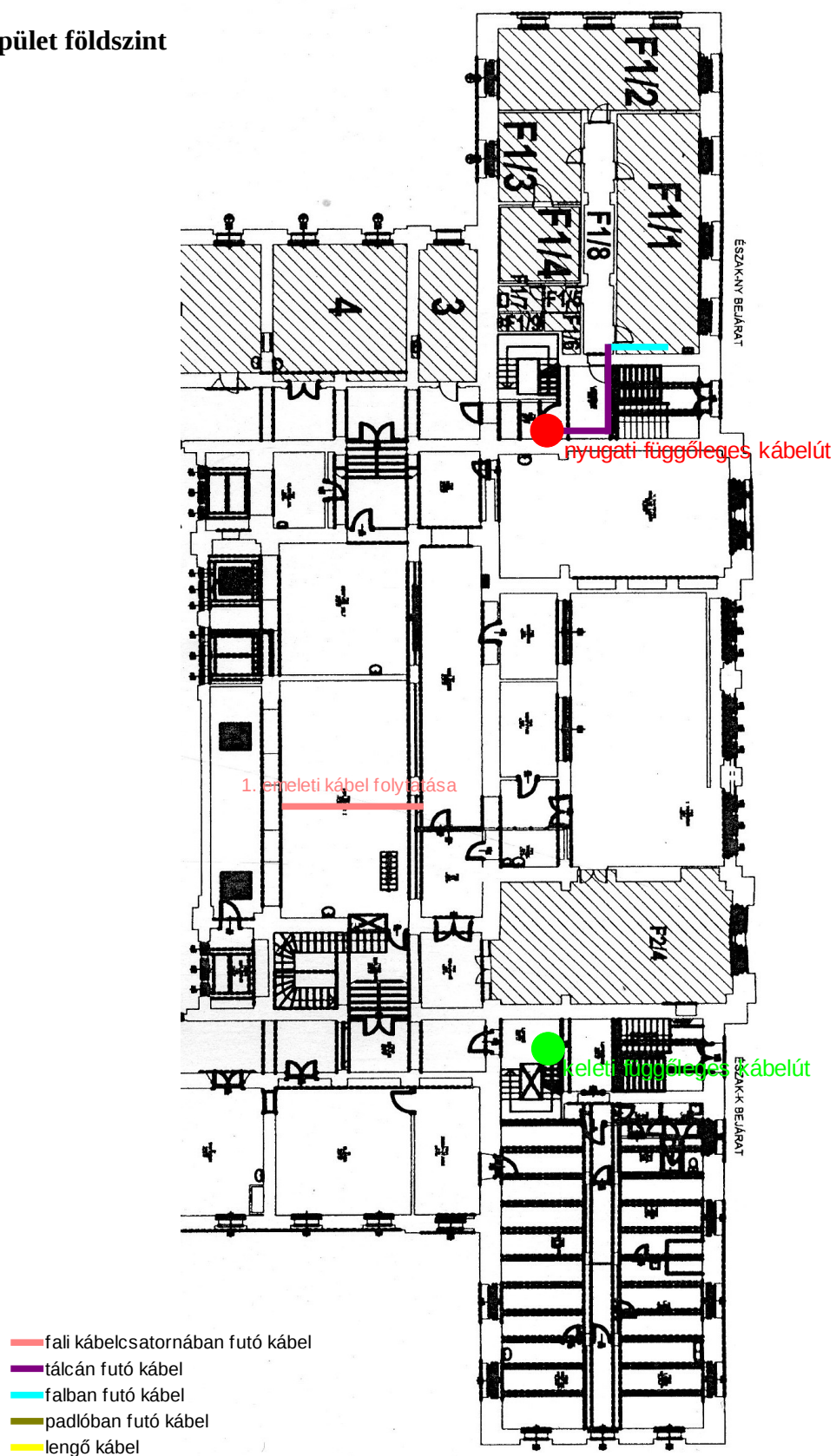
**11.10 ETK 3. emelet**



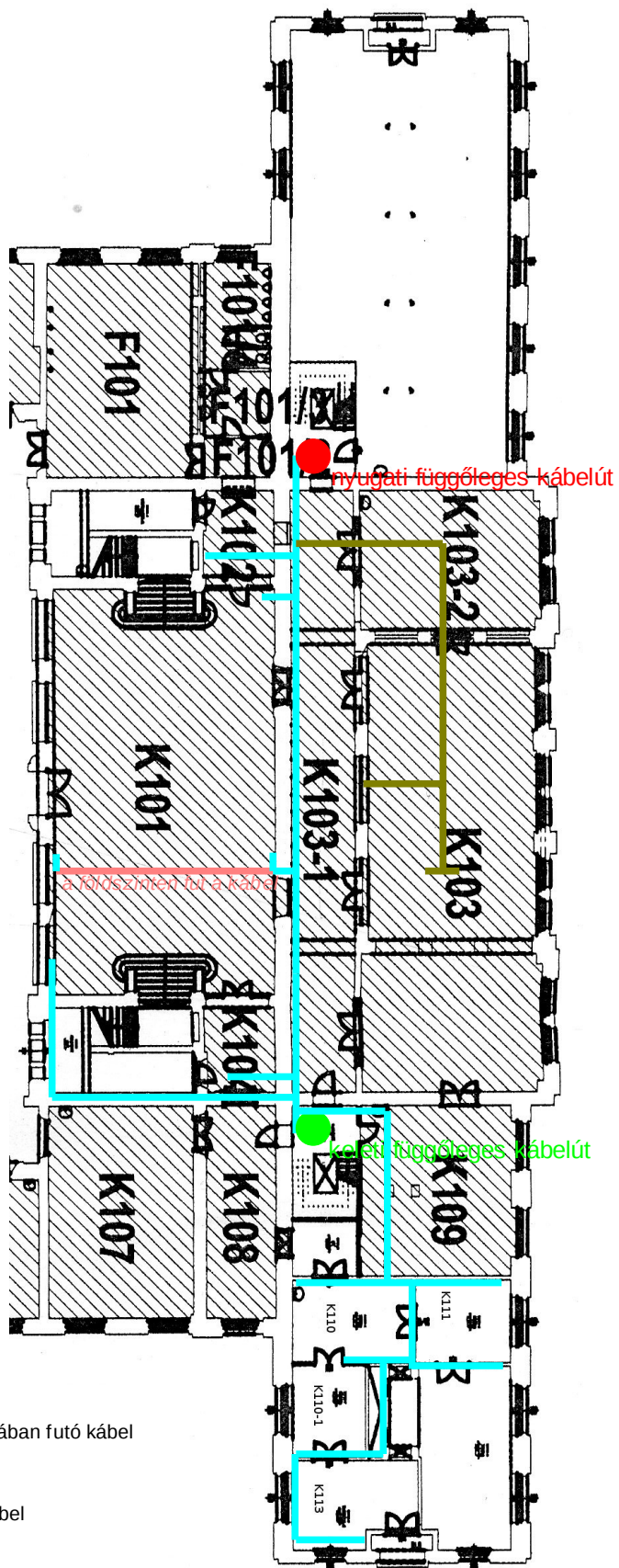
11.11 Fő-  
épület pince



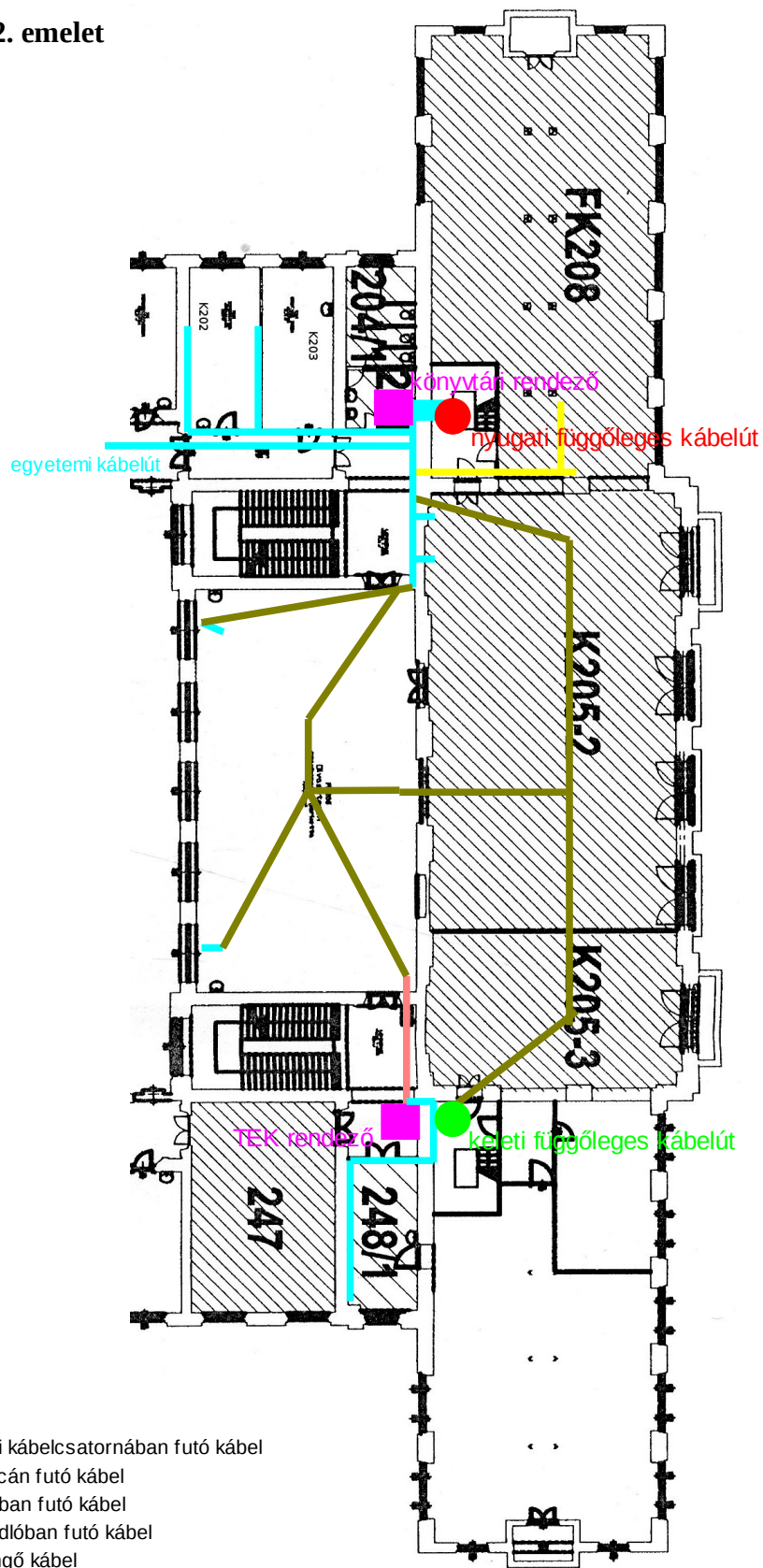
## 11.12 Főépület földszint



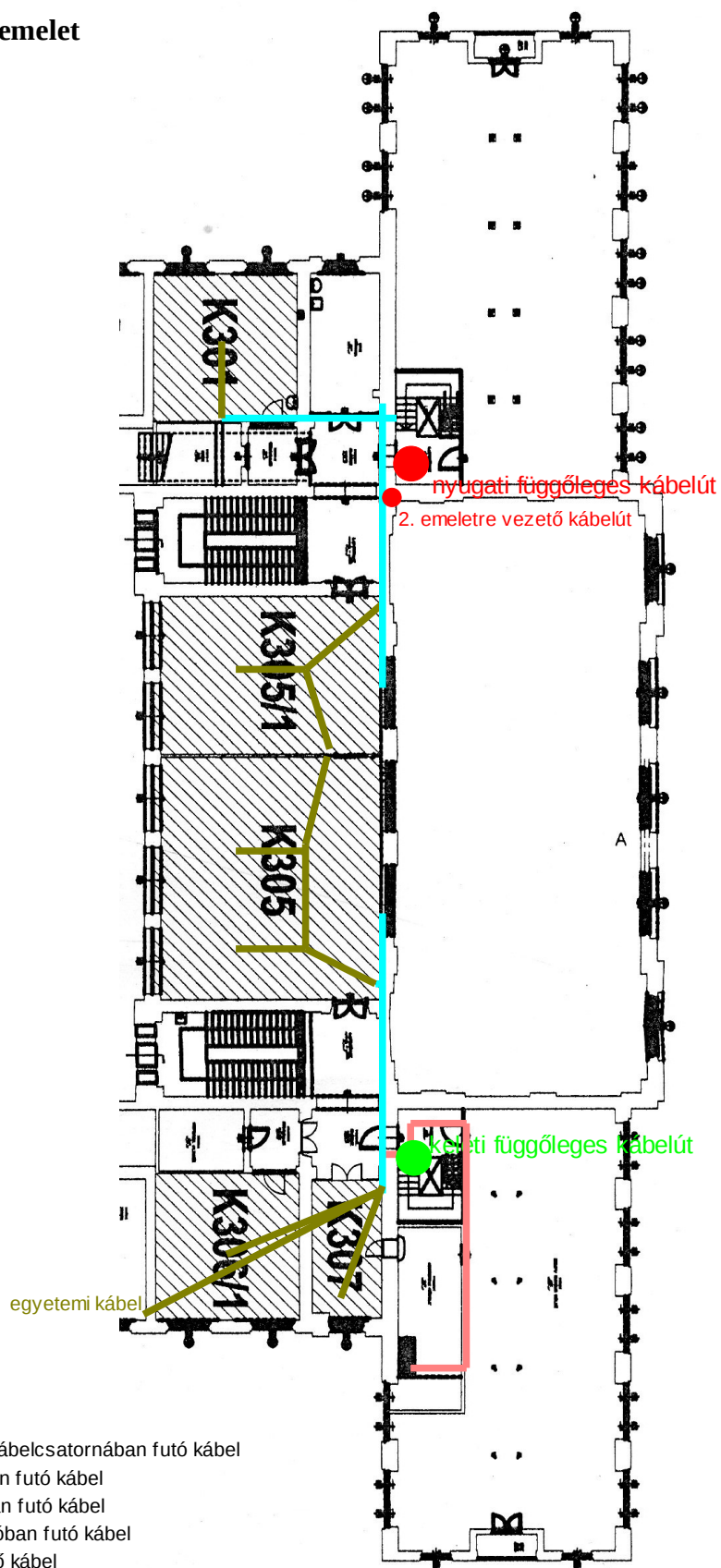
11.13 Főépület 1. emelet



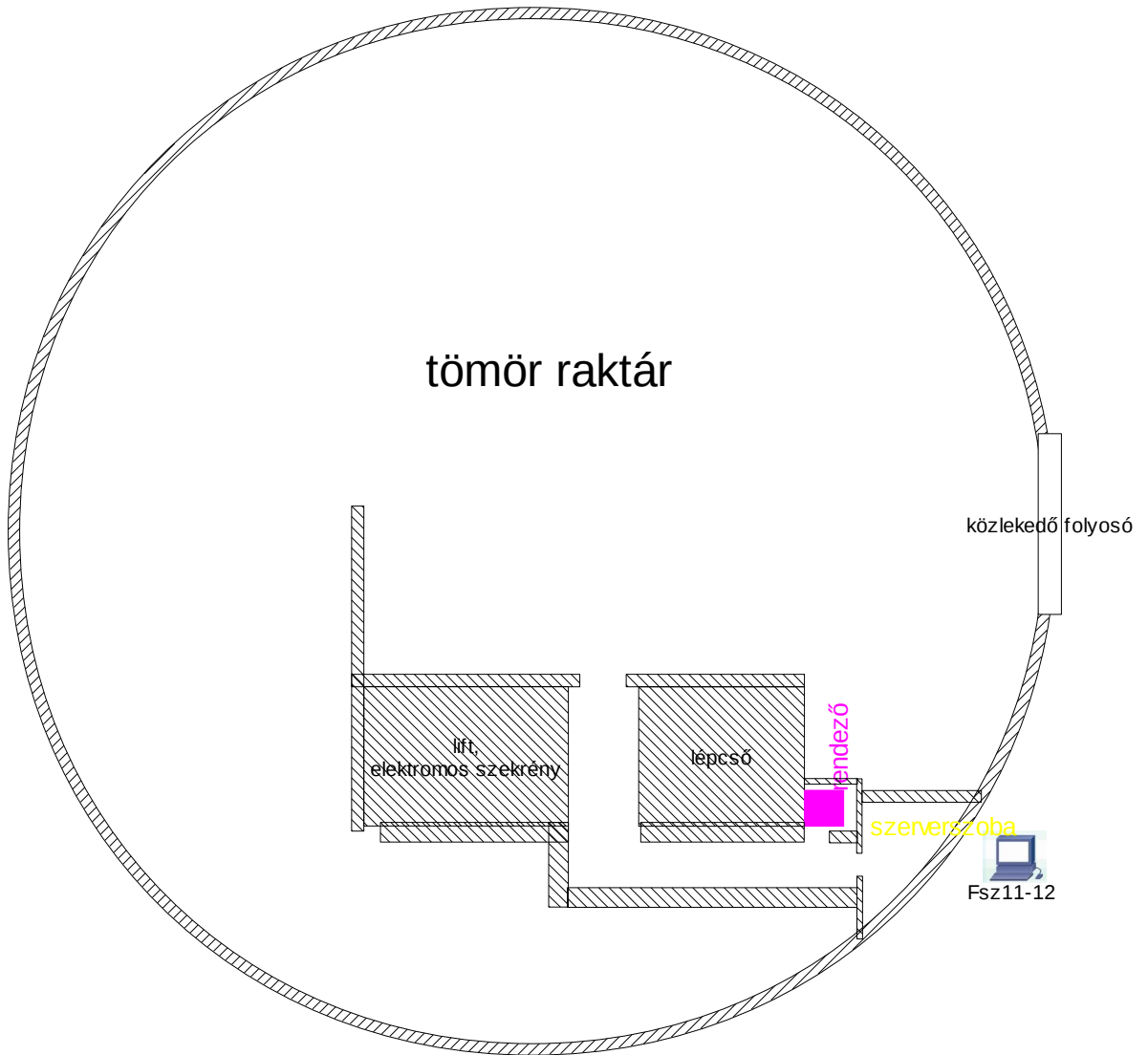
11.14 Főépület 2. emelet



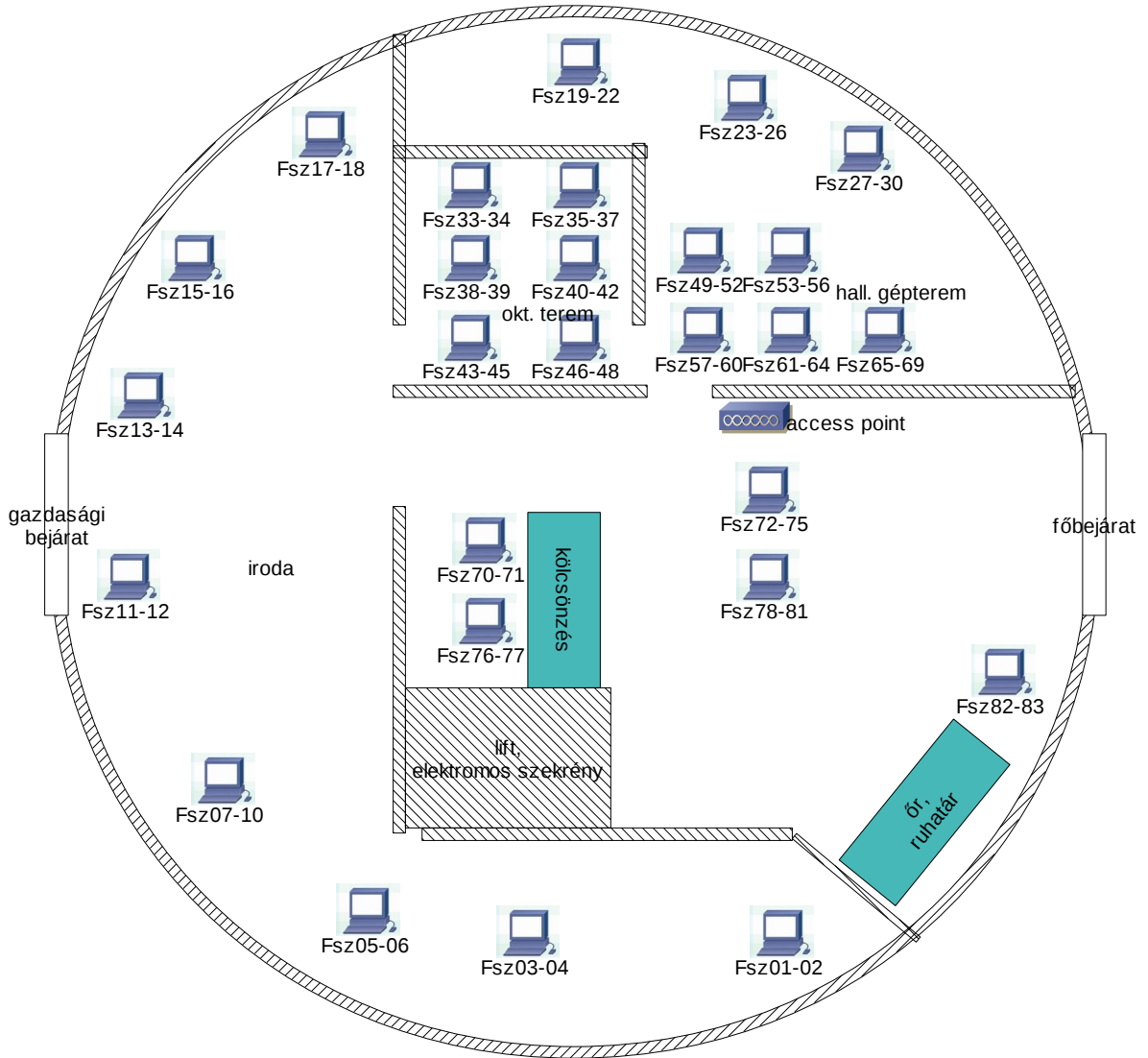
11.15 Főépület 3. emelet



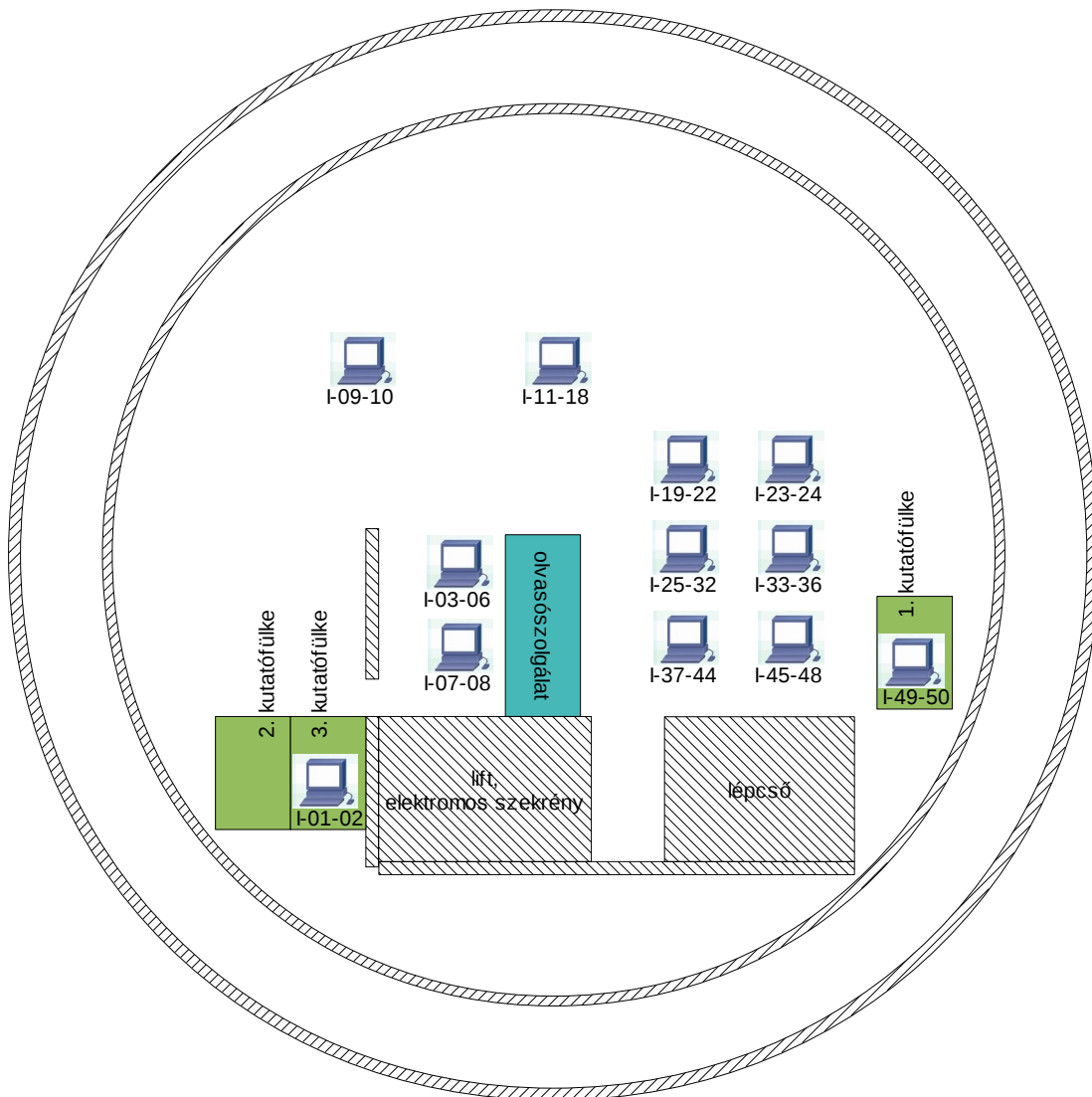
11.16 TTK pince



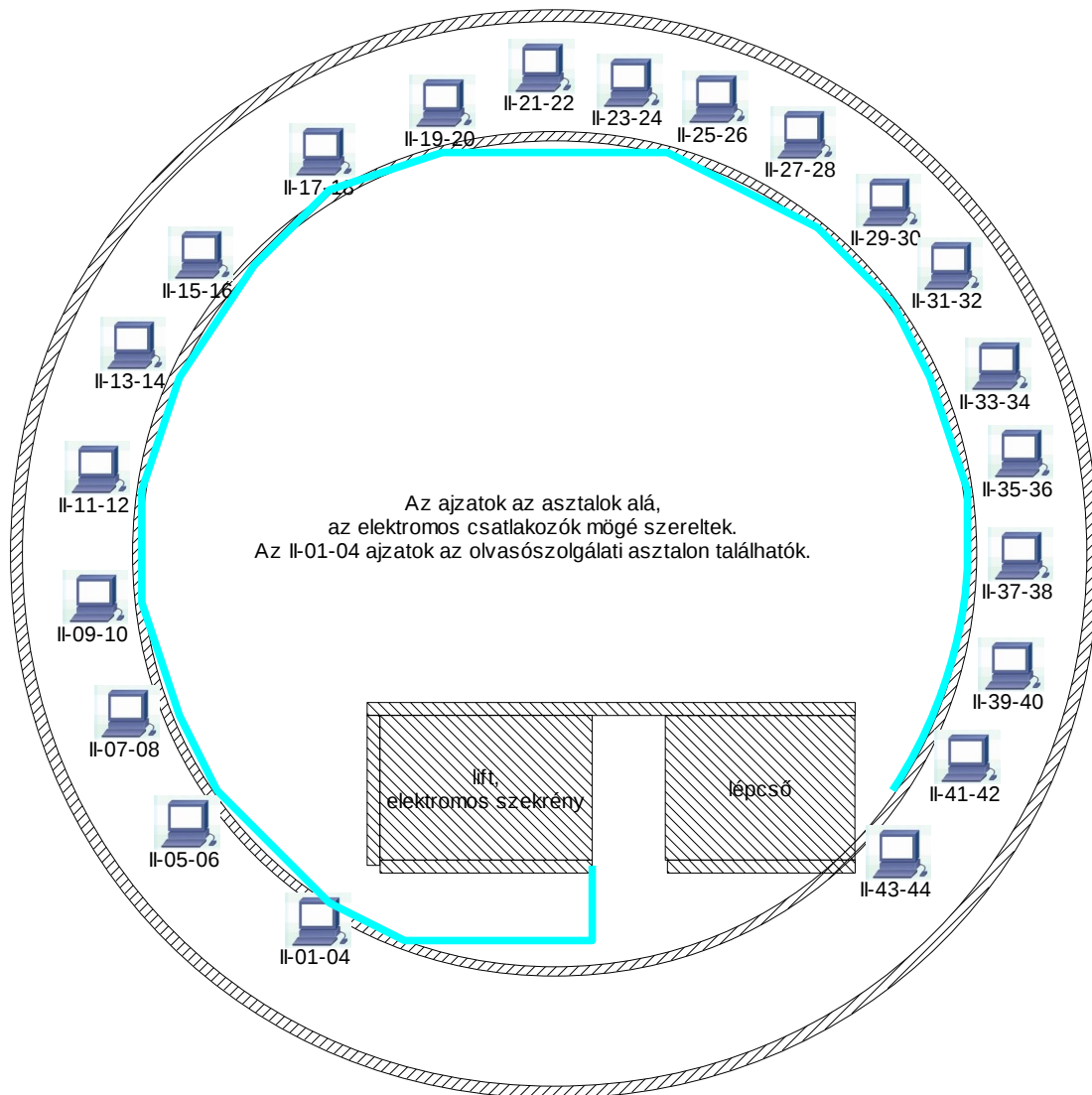
11.17 TTK földszint



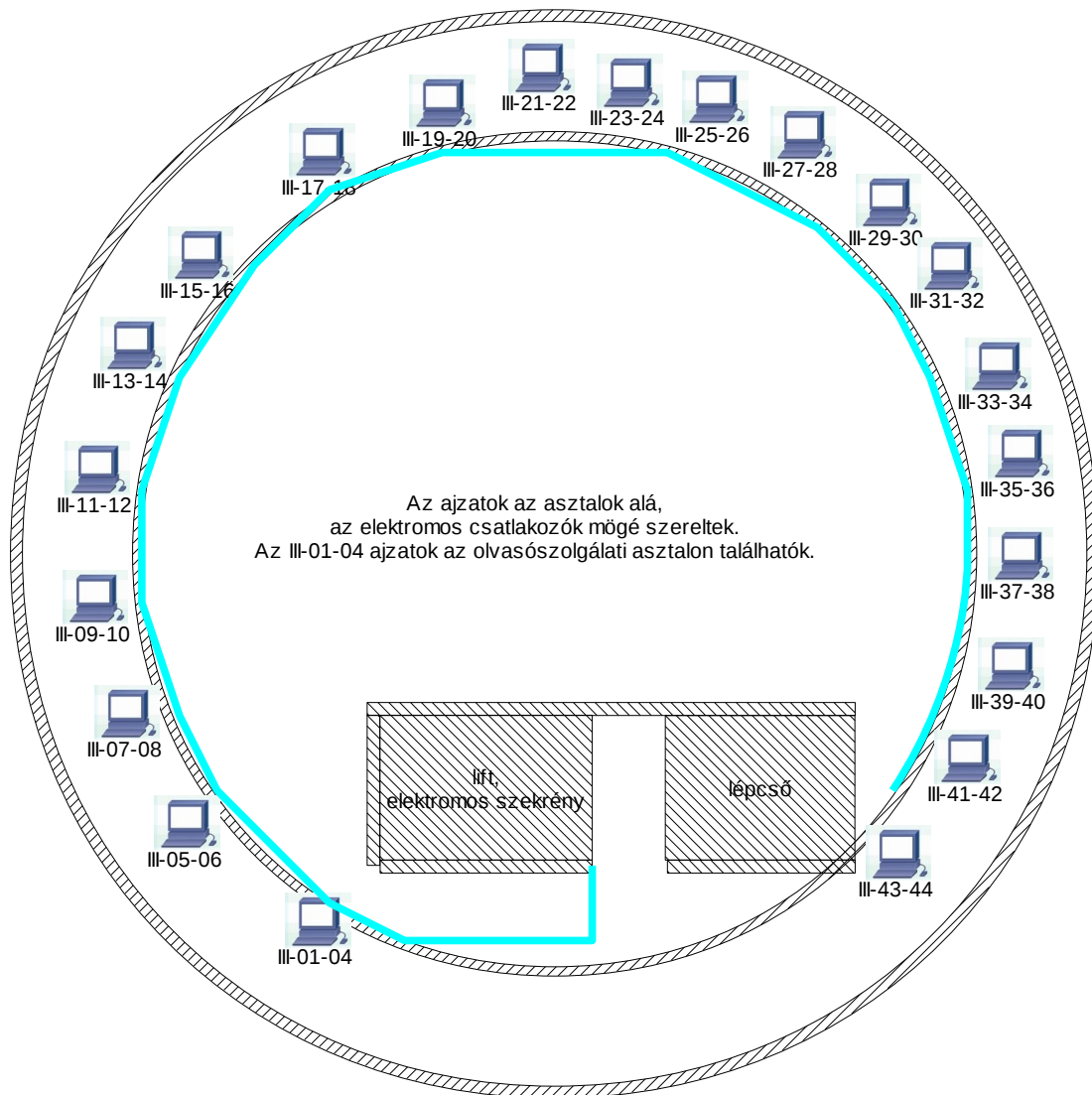
11.18 TTK 1. emelet



11.19 TTK 2. emelet



## 11.20 TTK 3. emelet



11.21

PFK

