



Szabó Roland

Hálózatok elemei, tervezése, méretezése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Hardveres, szoftveres feladatok

A követelménymodul száma: 1168-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-009-50



HÁLÓZATOK ELEMEL, TERVEZÉSE, MÉRETEZÉSE

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy multinacionális vállalat informatikai alkalmazottja. Feladatkörébe tartozik, hogy részt vegyen a vállalat egyik új telephelyén a számítógép-hálózat megtervezésében és kivitelezésében.

A rendelkezésre álló hálózati tervdokumentáció alapján az Ön feladata megismerkedni a dokumentáció részleteivel, felismerni az egyes hálózati aktív és passzív eszközöket, értelmezni azok alkalmazását, meghatározni az egyes alhálózatok határvonalait.

Következő munkahelyi feladata, hogy adjon javaslatot vezetőjének a jövőbeli számítógép-hálózat bővítési és átalakítási lehetőségeiről, figyelembe véve az elavultnak tekinthető hálózati eszközöket, logikai és fizikai topológiákat.

Jelen tananyag célja a hálózati alapok, hálózati eszközök kategorizálásának, valamint a hálózat tervezésének olyan fokú megismerése, mely az esetfelvetésben leírt feladat elvégzéséhez közvetlenül szükséges. Az hálózati terv egyes elemeiről, azok részleteiről a következő 011, 012 és 013-as tartalomelemek adnak bővebb ismertetést.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

1. A SZÁMÍTÓGÉP-HÁLÓZAT ALAPFOGALMAI

A számítógép-hálózat kialakulásának történetét most nem részletezzük, azonban erről számtalan információforrás fellelhető.¹ A számítógép-hálózat bővülése napjaink egyik legmeghatározóbb innovációs iránya. A hálózatok bővítési igényét nemcsak az újabb technológiák, új hálózati módszerek és eszközök megjelenése követeli meg, hanem a felhasználók egyre fokozottabb helyi és internetes hálózati szolgáltatás iránt megnőtt kereslete is.

¹ forrás: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Internet> (2010.07.12.)

A felhasználók egyre több hálózati szolgáltatást alkalmaznak számítógépeiken, egyre inkább elterjedt a mobil eszközök (notebook, pda, mobiltelefon stb.) alkalmazása a távoli hálózatok folyamatos elérésének céljából. Ezeknek a növekvő igényeknek a számítógép-hálózatok csak úgy tudnak eleget tenni, ha teret adnak a folyamatos fejlesztésnek. A fejlesztés pedig a következő szempontok figyelembevétele mellett valósulhat meg:

- fizikailag kiterjedtebb hálózatok megvalósítása,
- sávszélesség-bővítés (új módszerek és eszközök alkalmazása),
- adatátviteli módszerek fejlesztése (párhuzamos adatátvitel),
- skálázható hálózat kialakítása,
- hibatűrő rendszerek kialakítása.

A fenti szempontok közül néhányat részletesebben áttekintünk.

Alapfogalmak

Sávszélesség (átviteli sebesség)

Az adatátviteli csatornán (vezetékes vagy vezeték nélküli hálózaton) másodpercenként áthaladó bitek száma.

Mértékegysége: **bit/sec [bps]**

A sávszélesség bővítéséhez sokszor elegendő új adatátviteli módszer kifejlesztése a meglévő vezetékes vagy vezeték nélküli közegen, és ez utóbbiak nem feltétlenül szorulnak cserére.

Késleltetés

A késleltetés az az időmennyiség, ami egy csomag hálózati kapcsolaton való továbbításához szükséges.

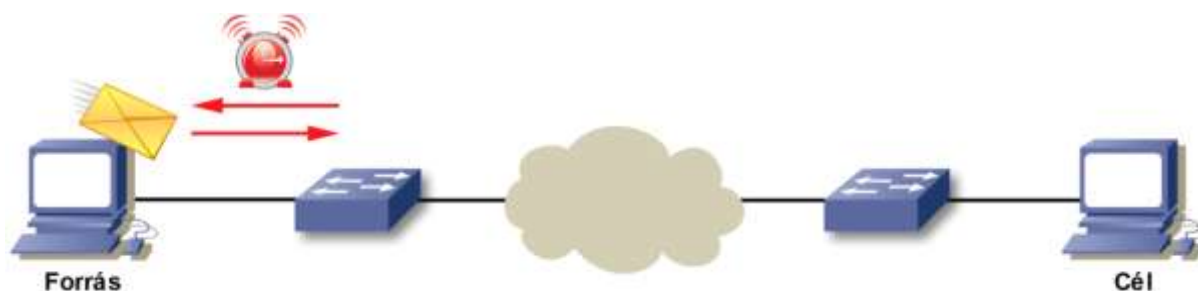
Késleltetést befolyásoló tényező lehet:

- végpontok (számítógép, pda, mobiltelefon, hálózati nyomtató), amelyek a hálózati üzenetüket digitális jel formájában kódolják/dekódolják a hálózati közegre,
- hálózati közeg (vezetékes és vezeték nélküli),
- hálózati közvetítő eszközök (kapcsolók, forgalomirányítók).

Késleltetés mérésére szolgál pl. Windows alatt a **tracert** parancs, amely megmutatja a hálózati csomag útválasztókon való áthaladását és azok késleltetését.

Válaszidő

Az az időtartam, amelyre szüksége van egy hálózati rendszernek arra, hogy a feladó által kért igényre a hálózati rendszer válaszolni tudjon (1. ábra). Tipikus mérőeszköz a **PING** parancs, mely megmutatja egy csomag válaszidejét.

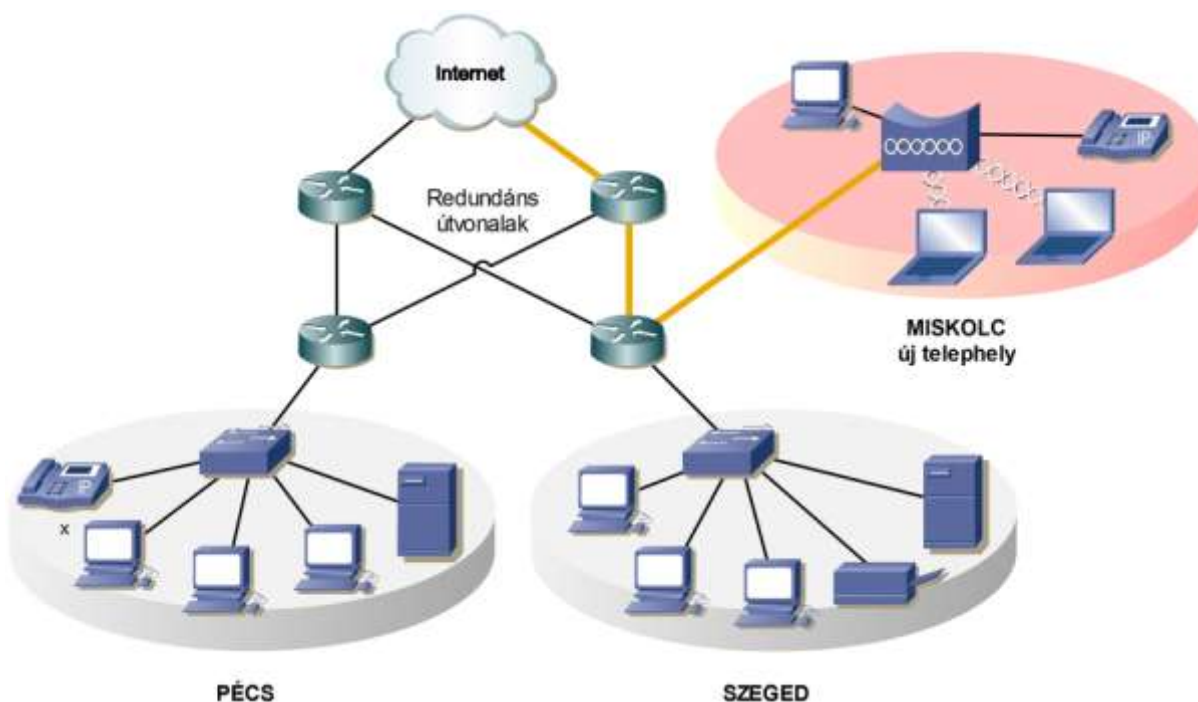


1. ábra. Válaszidő: forrás–cél–forrás útvonal bejárési ideje

Skálázhatóság

A hálózatok bővítésének egyik alappillére, hogy a meglévő hálózatot úgy tervezzük meg, hogy alkalmas legyen a jövőbeli bővítések kivitelezésére. A skálázhatóság megvalósítható néhány helyi hálózati eszköz (pl. kapcsoló) bővítésével, azonban előfordulhat, hogy a teljesítmény növelése érdekében WAN-kapcsolati (gerinchálózati) eszközökre is szükség lehet (forgalomirányító).

A 2. ábra azt szemlélteti, hogy egy új miskolci telephely minimális hálózati eszközbeszerzése mellett is csatlakoztatható a gerinchálózathoz.



2. ábra. Új telephely csatlakoztatása hibatűrő hálózathoz

Hibatűrés

A hibatűrés, mint új fogalom előtt a **rendelkezésre állás** fogalmáról pár szót. A hálózati rendszerek rendelkezésre állása alatt általában egy olyan, százalékban megadott mérőszámot értünk, mely körvonalazza a hálózat folyamatos működőképességét az év minden pillanatára.

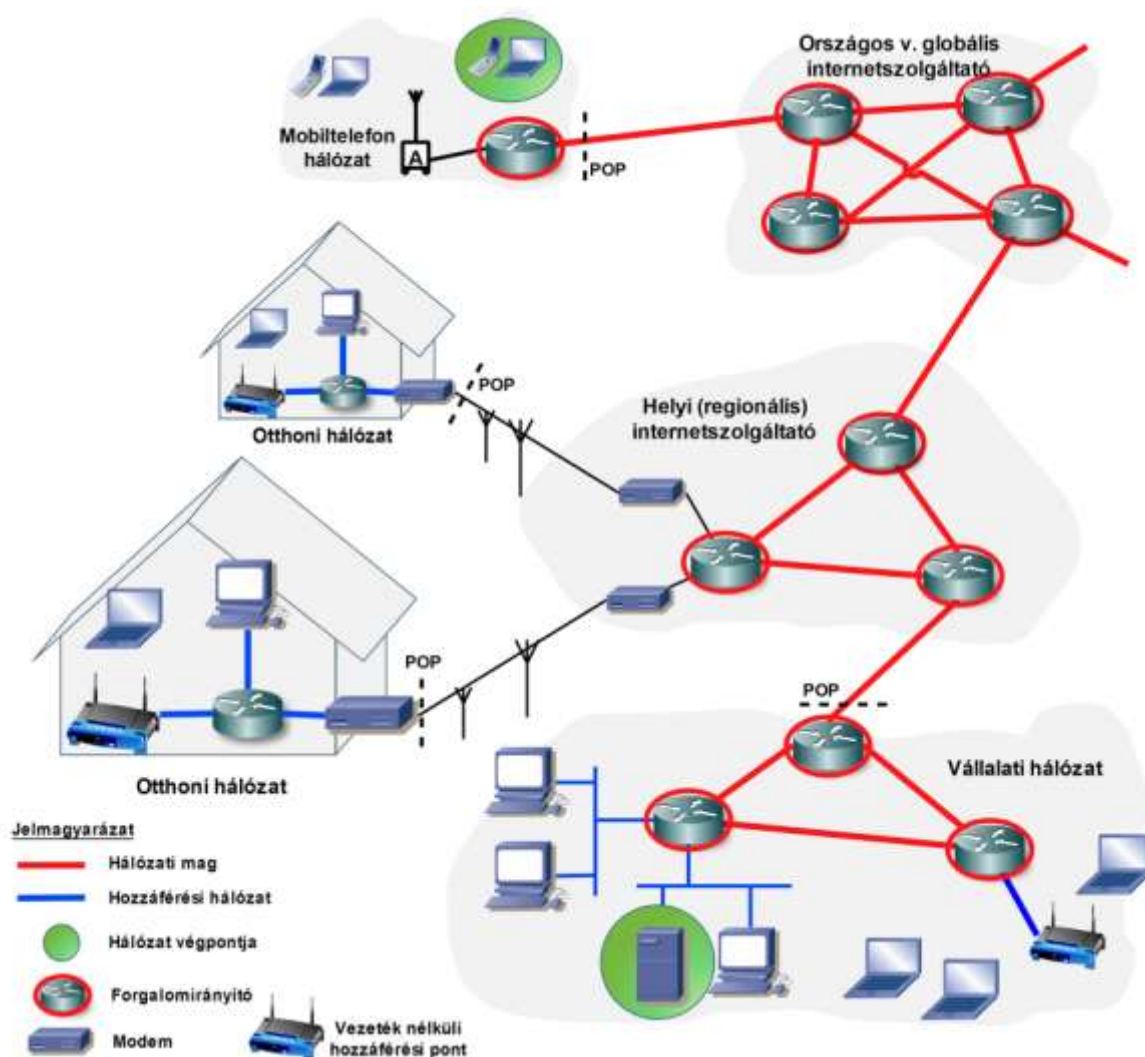
Az internetszolgáltatóknak kötelező megadnia ezt a paramétert, mivel az ügyfeleknek szerződésben foglalt joga az, hogy mekkora hálózati kiesést engedhet meg a szolgáltató részéről.

Vállalati ügyfelek esetén egy pillanatnyi hálózatkiesés is komoly problémákat és veszteségeket okozhat. A 2. ábrán látható telephelyi hálózatok csatlakozásainál a vállalat nem engedheti meg magának például azt, hogy a hálózati eszközök közötti egyetlen kábelösszeköttetés esetén leszakadjon a gerinchálózatról (gondoljunk csak a bankokra). Ehhez hibatűrő rendszert kell létrehozni, melynek köszönhetően redundáns (többszörös) összeköttetések segítenek a hálózat hibatűrésében és folyamatos rendelkezésre állásában.

A fenti jellemzőkön túl a számítógép-hálózatokat méretük, működésük, adatátviteli módjuk és még sok más szempont alapján lehet csoportosítani:

- hálózat kiterjedése (PAN, LAN, MAN, WAN),
- hálózati topológiák (busz, gyűrű, csillag, kiterjesztett csillag, fa, háló),
- adatátvitel technológiatípusa (adatszóró hálózatok, pont-pont hálózatok),
- adatátvitelt megvalósító hálózati technológia (Ethernet, TokenRing, FDDI).

A csoportosítások közül a hálózat kiterjedését emeljük ki annak mérete és elhatároltsága szerint. Tekintsük meg a 3. ábrán látható összekapcsolt és kiterjedt hálózati topológiát. Az ábrán látható nagyméretű hálózat az internet hierarchikus elrendezését szemlélteti, három részre osztható.



3. ábra. Számítógép-hálózatok alkotórészei, az internet felépítése

1. A **végrendszerek** elemei a hálózati szolgáltatások (alkalmazások) futtatására alkalmas berendezések, melyek a hálózat peremén találhatók. Ilyen a számítógép, kiszolgáló, hálózati nyomtató, PDA, IP-telefon, mobiltelefon stb (a 3. ábrán zöld karikával jelezve).
2. A **hozzáférési hálózatok** a végrendszert a hálózat magasabb szintű vonalára, esetleg gerincvonálára csatlakoztató csomagkapcsoló berendezések (forgalomirányítók). Ezek a hálózatok lehetnek *otthoni*, *vállalati* vagy *mobiltelefon* (vezeték nélküli) hálózatok egyaránt (a 3. ábra kék vastag vonala).

3. A **hálózat magja** (network core) a végrendszerek csomagkapcsolóit köti össze az internet gerinchálózatával (a 3. ábra piros vastag vonala). A hálózat magját képezik az *internetszolgáltatók* (ISP, Internet Service Provider), a *területi szolgáltatók* (Regional Access Provider) valamint a *gerinchálózat*. Az internetszolgáltatók ún. **jelenléti ponttal** (POP, Point of Presence) rendelkeznek. A POP az a csatlakozási pont, amelyen keresztül a vállalati ügyfelek belépnek a hálózatba. A területi szolgáltató több internetszolgáltatóhoz tartozó POP-ot köt össze egymással, és kapcsol egy nagyobb hálózathoz. Végül a gerinchálózat több, nagy sebességű és nagy kapacitású magánhálózatból épül fel (ún. nemzeti szolgáltatók). Ezek a hálózatok átfedik egymást annak érdekében, hogy nagyobb kapacitást, forgalmat, jobb terheléskiegyenlítést, valamint megbízhatóságot biztosítsanak.

A hálózat magját képező berendezések az adatok adathálózaton keresztüli kapcsolását alapvetően két különböző módon tehetik: **vonalkapcsolás** (circuit switching) és **csomagkapcsolás** (packet switching).

Állomások közötti kapcsolási módszer

Vonalkapcsolás

A vonalkapcsolt hálózatok a végrendszerek közötti kommunikációs csatornát a munkamenet teljes időtartamára lefoglalják, és mindaddig fennmarad a kapcsolat, amíg meg nem szakítják. A vonalkapcsolás szakaszai: kapcsolat felépítése, kapcsolat fenntartása és használata, végül a kapcsolat szétbontása. Az analóg telefontechnika is ezen az elven működik.

Nem gazdaságos, ma már egyre kisebb számban előforduló kapcsolási módszer. Jelentősen drága, lassú és nem megbízható adatátvitelre képes.

Csomagkapcsolás

A mai korszerű számítógép-hálózatokban a forrás az általa feladott üzenetet kisebb, ún. csomagokra (packet) tördeli. Az így kapott csomagok a forrás és célállomás közötti kommunikációs csatornán és csomagkapcsolókon haladnak keresztül. A csomagok a célba érést megelőzően változó útvonalon közlekedhetnek, és az adott kommunikációs csatornát csak addig az ideig foglalják le, amíg tovább nem haladnak az adott csomagkapcsolón. Előfordulhat az is, hogy a csomagoknak egy-egy csomagkapcsolónál a feltorlódott adatforgalom miatt várniuk kell. A csomagkapcsolás napjaink legjellemzőbb kapcsolási módszere.

1.1. HÁLÓZATI MODELL

Amint az előzőekben láthattuk, a hálózat felépítését tekintve igen bonyolult és több összetevős rendszer, mely számos alkalmazásból, különböző fajta végrendszerekből, kapcsolási módokból áll. Ahhoz, hogy megértsük a hálózat egészét, részekre, ún. **rétegekre** (layer) kell bontani. A rétegzett architektúra lehetővé teszi számunkra, hogy egy bonyolult rendszer meghatározott részére (moduljára) tudjunk koncentrálni.

A rétegekre bontott hálózati modell szükséges ahhoz is, hogy a hálózati gyártók által készített eszközök egymással is képesek legyenek kommunikálni, megfelelő „protokoll” nyelv alkalmazásával. Az alábbiakban bemutatásra kerülő modellek minden egyes rétege önálló szolgáltatást lát el, melyet a felette lévő rétegnek biztosít. Másképp megfogalmazva minden réteg úgy biztosítja szolgáltatásait, hogy egyrészt bizonyos feladatokat végez a rétegen belül, másrészt igénybe veszi a közvetlen alatta lévő réteg szolgáltatásait. Ez a **szolgálati modell**.

Egy adott rétegen belül a végpontok szabályokat alkalmaznak, melyekkel üzeni tudnak egymás számára. Ezeket **protokollnak** hívjuk.

Az egészet együtt tekintve, a különböző rétegek protokolljait **protokollkészletnek** (protocol stack) nevezzük.

1. OSI-referenciamodell

Az 1970-es évek végén az ISO indítványozta, hogy a számítógép-hálózatokat hét réteg köré rendezzék, melyet nyílt rendszerek összekapcsolására létrehozott modellnek (OSI) neveztek. Az OSI-modell hét rétegét és funkcióit mutatja a 4. ábra.



4. ábra. OSI-modell rétegei és funkciói

Alkalmazási réteg (Application layer)

Az alkalmazási réteg a *hálózati alkalmazásoknak* és az alkalmazások közötti *protokolloknak* ad helyet. Számos hálózati alkalmazás rendelkezik önálló protokollal, mely elősegíti, hogy a feladó és vevő közötti adatátvitel tervezett formában történjen.

Ilyen hálózati szolgáltatás és protokoll a teljesség igénye nélkül:

- HTTP – weboldalak (www) lekérését és átvitelét vezérli (Port: 80).
- POP3, IMAP – elektronikus levelek letöltését vezérli a levelezőszerverről a levelező kliensig (Port: 110, 143).
- SMTP – elektronikus levelek átvitelét biztosítja a kliens és a levelezőszerver, valamint levelezőszerverek között egyaránt (Port: 25).
- FTP – fájltviteli protokoll, amely szerver és kliens között biztosít nem megbízható fájlle- és feltöltési lehetőséget (Port: 21).
- DNS – domainnév feloldását elősegítő szolgáltatás, mely a kért domainnevet feloldja IP-címre és fordítva. A szolgáltatás elengedhetetlen összetevője az internetezésnek. (Port: 53)

Ezek a protokollok a végrendszereken futó alkalmazások közötti információcsomagok, az ún. **üzenetek** fejrészében helyeznek el egymás számára fontos információkat.

Megjelenítési réteg (Presentation layer)

A megjelenítési réteg az átvitt információ szintaktikájával és szemantikájával foglalkozik. A végrendszerek közötti párbeszéd során különböző adatábrázolási módok és adatszerkezetek között kell megtalálnia a megfelelő kódolási eljárást. Ezentúl ez a réteg foglalkozik az adattömörítéssel és titkosítással is.

Viszonyréteg (Session layer)

Két végpont közötti viszony létesítésével, fenntartásával és megszakításával foglalkozik. Egy viszony a következő szolgáltatásokat tartalmazhatja: párbeszéd-irányítás, vezérjelkezelés, szinkronizáció.

Szállítási réteg (Transport layer)

Feladata, hogy adatokat fogadjon üzenet formájában a felette álló viszonyrétegtől, majd a nagyobb üzeneteket kisebb egységekre, ún. szegmensekre darabolja. Az így tördelt szegmensdarabokat átadja az alatta álló hálózati rétegnek, és gondoskodik arról, hogy ezek a szegmensek hibátlanul megérkezzenek a célpontba. A szállítási réteg fontos feladata még abban is megmutatkozik, hogy „elrejt” az ez alatti rétegekben történt hibát (csomag elvesztése, megkettőződése stb.) a felettes rétegek előtt, így tehát az alkalmazások a hibátlan üzenetet kapják kézbe.

A szállítási réteg a végpontok közötti kommunikációval foglalkozó legalsó réteg, amelyben a küldő gépen futó alkalmazás kommunikál közvetlenül a fogadó gépen futó alkalmazással. Az alacsonyabb rétegek protokolljai már nem a két végpont, hanem az adott gép és a közvetlen szomszéd csomópont közötti kommunikációval foglalkoznak.

Hálózati réteg (Network layer)

A réteg legfontosabb feladata a csomagok (ún. **datagramok**) **legjobb útvonalának kiválasztása** a küldő és a fogadó végpontok között. Az útvonalak kiválasztásával a hálózati rétegbe tartozó forgalomirányítók (routerek) foglalkoznak, melyek az útvonalat meghatározhatják *statikus táblázatok* felhasználásával, előre beprogramozott útvonalak formájában, vagy pedig dinamikus útválasztással, amikor a csomagok legjobb útvonalának kiválasztása a hálózat aktuális terhelésének folyamatos figyelembevétele mellett szakaszosan történik.

A réteg további feladata a hálózati útvonal mentén keletkezett **torlódások szabályozása**, valamint különböző típusú hálózatok közötti átjárás biztosítása. Ez utóbbi esetben nemcsak a csomagfejlécben található címzések, illetve protokollok térhetnek el, de akár a teljes csomag mérete is különbözhet. Ez esetben az átjáróként funkcionáló hálózati eszköz feladata, hogy a csomagot olyan formába alakítsa át, hogy a másik hálózatban akadálymentesen továbbhaladhasson.

Nem utolsósorban a hálózati rétegben található meg a **csomagok logikai címzése**, az **IP-címzés**. A címzés fontos szerepet tölt be a csomagok útvonalának kiválasztásában, mely megkülönbözteti a különböző hálózati szakaszokat (alhálózatokat) egymástól.

Adatkapcsolati réteg (Data Link layer)

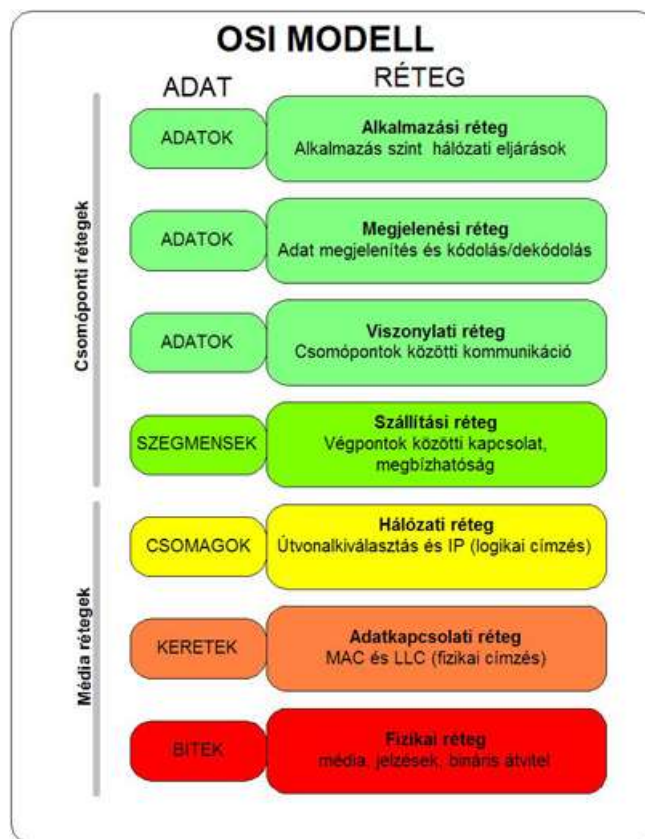
A hálózati rétegtől kapott csomagok beültetése az adott hálózati technológia által előírt keretbe (Ethernet esetén a keret mérete: 64–1518). A keretet ellátja fejléccel és lábléccel, melynek a fizikai címzés mellett a hálózati réteg számára felderítetlen átviteli hibák mentesítése is szerepe. A hibamentes átvitelt szolgálja még a **nyugtázó keret** (acknowledgement frame), melyet a fogadó fél a megérkezett keret hibaellenőrzését (CRC) követő válaszként küld vissza a küldő félnek.

Fizikai réteg (Physical layer)

A legalsó réteg feladata a bitek továbbítása a fizikai kommunikációs csatornán. A digitális jelek (0 és 1) analóg jelekké (pl. feszültségszint) való alakításánál és továbbításánál törekedni kell arra, hogy a külső zavaró jelek ellenére a fogadó oldalon ugyanazokat a digitális 0 és 1 jeleket kapjuk vissza. A fizikai réteg foglalkozik még a fizikai kapcsolat felépítésével, fenntartásával és lebontásával. Fontos részét képezi a fizikai csatlakozók, mechanikai és elektronikai megvalósítások, valamint az átviteli közegek kiválasztása.

OSI-modell rétegeinek adategységei

Az egyes rétegek leírásában is találkozhattunk az ott jellemző legkisebb adategység elnevezésével, azonban összefoglalva az alábbi 5. ábrán is megtalálhatjuk őket. A bal oldali színes oszlopban láthatjuk, hogy a felső három rétegben adatokról beszélünk, a kisebb adategységek a szállítási rétegtől lefelé találhatók, sorrendben szegmensek, csomagok, keretek és bitek.

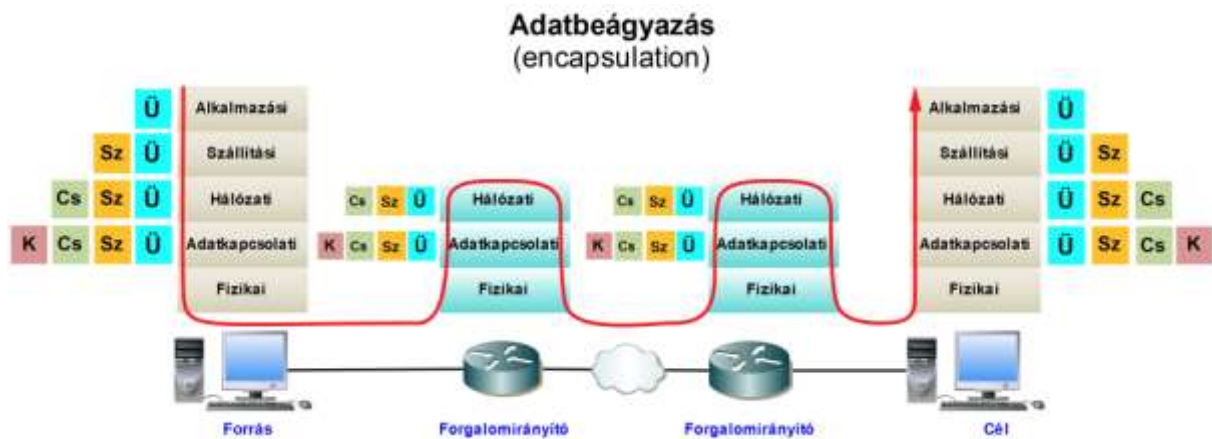


5. ábra. Az OSI-modell rétegeinek adategységei és feladatai²

Adatbeágyazás

A 6. ábra szemlélteti azt a fizikai útvonalat, ahogy egy adat végighalad a forrásvégpont alkalmazási rétegétől kiindulva a köztes forgalomirányítók három rétegén át a célvégpont alkalmazási rétegéig. Az ábra még egy fontos részletet rejt magában. A forrásvégpont alkalmazási rétege egy üzenetet ad át a szállítási rétegnek, amely annak elejében elhelyez egy fejléct, és ellátja a szállítási protolloknak megfelelő információs adatokkal. Ezek az adatok a célvégpont ugyanazon szállítási rétegének adnak át fontos információt.

² forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/2/20/OSI_mod_2.png (2010.07.29.)



6. ábra. Az adatbeágyazás folyamata a végpontokon és köztes csomagkapcsolókon

A szállítási réteg átadja a szegmenst a hálózati rétegnek, mely szintén hálózati fejléccel látja el a csomagot, és ez így megy egészen a fizikai rétegig, ahol a kereteket bitekké, illetve jelekké alakítva elindulnak a hálózaton.

A hálózaton különböző hálózati eszközök továbbítják a csomagot. A 6. ábrán forgalomirányítókat látunk, melyek a harmadik, hálózati rétegben dolgoznak. A forgalomirányítók rétegenként kiolvassák az útvonal-információkat, végül a hálózati rétegbeli IP-cím alapján áthelyezi a csomagot egy másik vonalra, újra beágyazva a csomagot a keretbe.

A célvégpont a beérkező rétegenkénti kereteket, csomagokat, szegmenseket feldolgozva megkapja a hetedik alkalmazási rétegbeli üzenetet.

A fenti folyamatot, annak a 6. ábrán piros nyíllal eszközönként jelölt útvonalát hívjuk **beágyazásnak** (encapsulation).

2. TCP/IP–protokollkészlet (internet–protokollkészlet)

Napjaink legforgalmasabb és legkedveltebb hálózata az internet. Elődje, az amerikai védelmi minisztérium kísérleti hálózata, az ARPANET után indult el a fejlődése. Fejlődésének gyorsasága abban is megmutatkozott, hogy tetszőleges, egymástól különböző hálózatokat tudott zökkenőmentesen összekapcsolni. A későbbiekben, 1974-ben, a befutott TCP- és IP-protokollok együttese, a **TCP/IP hivatkozási modell** néven vált ismertté (7. ábra).



7. ábra. OSI- és a TCP/IP-modell összehasonlítása

Alkalmazási réteg

A TCP/IP-modellben mint, az a 7. ábra jobb részében látható, nincs megjelenítési és viszonyréteg. Ennek oka, hogy nem volt rájuk szükség. Az internet esetén, ha ezen két réteg szolgáltatásai fontosak a hálózati alkalmazások fejlesztőinek, akkor nekik kell gondoskodniuk a programban arról, hogy ezen szolgáltatások megvalósításra kerüljenek.

További feladatát tekintve hasonló az OSI-modell alkalmazási rétegéhez, a legfontosabb a hálózati alkalmazás és az azok által közvetített üzenetek (messages).

Szállítási réteg

A szállítási rétegnek – hasonlóan az OSI ugyanezen rétegéhez –, legfőbb feladata a küldő és fogadó oldali végpontok közötti adatok megbízható átvitelvezérlése, hibajavítása.

Két fontos protokoll dolgozik ebben a rétegben: **TCP** és **UDP**.

A TCP egy összeköttetés alapú megbízható protokoll. Összeköttetés alatt azt értjük, hogy a küldő és fogadó fél közötti kapcsolat, az ún. **háromutas**³ kézfogás létrejöttéig egy bitet sem forgalmazhat a küldő a fogadó felé. Megbízhatósága abban rejlik, hogy bármely szegmens vagy csomag megsérülése, elvesztése esetén képes észlelni a hibát, és pótolni a hiányzó adatokat anélkül, hogy ebből az alkalmazás bármit észlelne.

A TCP-protokoll feladata ezen túl a forgalomszabályozás is, mely érzékeli a torlódást vagy lassú fogadó végpontot, és képes az optimális küldési sebesség kiválasztására.

³ Az eljárás interaktív bemutatását ld.: <http://www.osischool.com/protocol/tcp/three-way-handshake> (2010.07.)

Az UDP egy összeköttetés nélküli, nem megbízható protokoll. Összeköttetés-mentes kapcsolata az előbbi végpontok közötti kapcsolatfelépítés nélkül zajlik, azaz a küldő fél azonnal küld anélkül, hogy a fogadó fél visszajelezné létezését vagy fogadóképességét. Nem megbízható, mivel a fogadó végpont nem küld nyugtázást a küldő végpontnak a sikeres vételről. Így ez esetben a küldő végpont csak többszöri próbálkozást követően jön rá arra, hogy a fogadó oldal nem elérhető.

Hálózati (internet) réteg

A hálózati réteg felel a végpontok közötti csomagok, az ún. datagramok irányításáért, leggyorsabb útvonalának kiválasztásáért. A küldő fél szállítási rétegétől kapott szegmenst és címet a hálózati réteg juttatja el az olykor bonyolult és hosszú hálózatokon keresztül a fogadó fél hálózati rétegéig, amely a címezést eltávolítva átadja a szegmenst a felette álló szállítási rétegnek.

A hálózati réteg egyik legfontosabb paramétere (fejlécének eleme) a forrás és cél **IP-cím**. Ez árulja el, hogy honnan hová tart az adott csomag, és ez alapján döntenek az egyes hálózati csomópontok (nevezzük forgalomirányítóknak) a legjobb útvonal kiválasztásáról. Az IP-protokoll úgy gondoskodik a csomagok továbbításáról, hogy szorosan együttműködik a felette álló TCP- és UDP-protokollokkal, mely szállítási protokollok meghatározzák az egyes IP-datagramok helyes vagy helytelen célba érkezését, szükségesnek érezve annak pótlását vagy elhanyagolását.

Az internet, mint a világ legnagyobb méretű hálózata, számtalan *forgalomirányítót* (router) tartalmaz, melyek egyik feladata a csomagok útvonalainak meghatározása a forrás és cél között. Az internet hálózatának forgalomirányítói számos *útválasztó protokollt* tartalmaznak, ezek segítségével dől el, hogy melyik útvonal felel meg a legjobban a cél mielőbbi eléréséhez.

Hoszt és hálózat közötti réteg

Szokták hálózat-hozzáférési rétegnek is nevezni. Ez a réteg a hálózati rétegbeli IP datagramok LAN- és WAN-technológiák fizikai összeköttetésein keresztüli továbbítási módjával foglalkozik, hasonlóan az OSI-modell fizikai és adatkapcsolati rétegek feladataihoz. A forrás és cél között a keretbe ágyazott IP-datagramokat különböző hálózati technológiák, különböző adatkapcsolati protokolljain keresztül kell a lehető legmegbízhatóbb módon kézbesíteni. Ilyen hálózati technológiákra példa többek között: Ethernet (IEEE 802.3 szabvány), WiFi (IEEE 802.11 szabvány), PPP pont-pont protokoll (RFC 1661), Frame-relay, ATM. Az előzőek alapján elképzelhető például az is, hogy egy datagramot az egyik adatkapcsolaton Ethernet továbbíthat (helyi hálózati), egy másikon pedig PPP.

A réteg fizikai szinten foglalkozik a bitek kódolásával és fizikai átviteli közegen való továbbításával is. A réteg protokolljai függenek az alkalmazott átviteli közegtől (réz sodrott érpár, koaxiális kábel, fényvezető optikai szál), mellyel a következő alfejezet foglalkozik.

Összefoglalva a két hálózati modellt, megállapítható, hogy a hasonló elnevezésű és szintű rétegek ellenére kisebb eltérés az alkalmazási, megjelenítési és viszonyrétegek szolgáltatásaiban mutatkozik. Míg az OSI külön szerepet szán a magasabb szintű szolgáltatások rétegenkénti megvalósítására, addig a gyakorlatias megközelítésű TCP/IP-modell az alkalmazás fejlesztőjére bízta az elmaradt megjelenítési és viszonyréteg szolgáltatásainak a hálózati alkalmazásba való beemelését.

Mindkét hálózati modell szerepére elmondható, hogy a hálózati kommunikációt kisebb, kezelhető egységekre bontja, szabványosítja a hálózati összetevőket, így több gyártó is együttműködhet a fejlesztésben és a támogatásban. Megalapozza a különböző típusú hálózati hardverek és szoftverek egymással történő kommunikációját, valamint biztosítja, hogy az adott réteget érintő változtatások a többi réteg zavartalan működése mellett következzen be.

IP-CÍMZÉS

A számítógép-hálózatba szinte bármilyen hálózati eszköz csatlakoztatható, azonban a kommunikáció egyáltalán nem garantálható, ha nem rendelkezik az eszköz a hálózatban felismerhető logikai címmel. Az IP-címezésnek a TCP/IP-protokollverem kialakulását követően igen nagy jelentősége lett. Minden, legalább hálózati rétegbeli eszközt, legyen az végponti (PC, nyomtató, PDA, mobiltelefon stb.) vagy legyen az csomóponti (forgalomirányító, tűzfal, átjáró, szerver stb.), el kell látni legalább egy logikai IP-címmel a hálózati kommunikáció megvalósításához. Az IP-cím egy 32 bites bináris szám, mely négy, egyenként ponttal elválasztott decimális számként jelenik meg. Alakja a következő táblázatban látható:

IP-cím decimális alakja	192.	168.	10.	2
IP-cím bináris alakja	11000000	10101000	00001010	00000010

Az IP-cím két részből áll. Az első fele a **hálózati azonosító** (Network ID), mely a hálózatot azonosítja, a másik fele a **számítógép-azonosító** (Host ID), mely értelemszerűen a számítógépet, mint végpontot azonosítja. A két azonosító választéka az ún. alhálózati maszk értékén múlik.

Az **alhálózati maszk** feladata, hogy jelezze, egy IP-címbe hány bit tartozik a hálózat azonosítójához, és hány bit a számítógép azonosítójához. Ez azért fontos, mert így tudja minden hálózati eszköz megkülönböztetni egy csomagról, hogy az adott alhálózathoz tartozik, vagy egy távoli alhálózathoz érkezett.

A forgalomirányítók a csomagok útbaigazításánál nemcsak az alhálózati címre figyelnek az IP-cím mellett, hanem arra is, hogy az adott IP-cím milyen, ún. címosztályba sorolható.

IP-cím osztályok

Az IP-cím osztályok rendszerében a teljes IP-címtér részekre van osztva. A felosztás szerint a legtöbb cím a következő osztályok valamelyikébe esik:

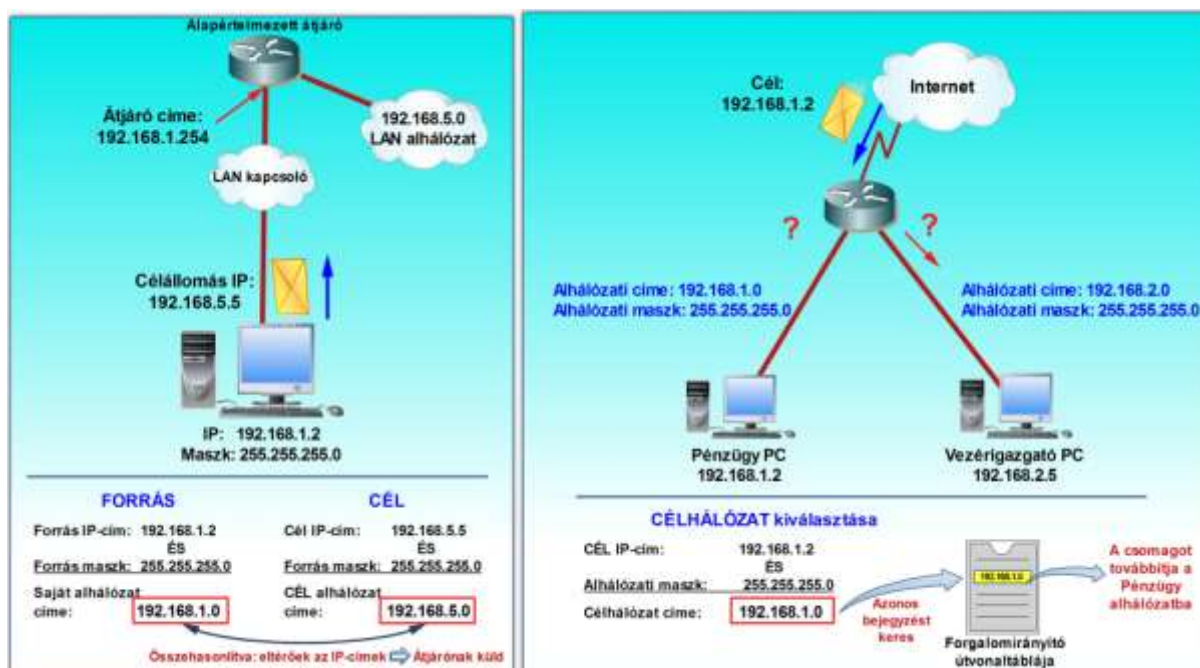
Címosztály	Decimális cím első tagjának tartománya	Hálózati azonosító bitjeinek száma	Számítógép-azonosító bitjeinek száma
A	0–127	8	24
B	128–191	16	16
C	192–223	24	8

A táblázat szerint tehát egy gerinchálózati forgalomirányító az első decimális tag alapján meg tudná állapítani azt, hogy a csomag melyik címosztályba tartozik. A helyi hálózatokban ettől függetlenül dönthet úgy a rendszergazda, hogy egy adott osztályú IP-címet kisebb részekre, alhálózatokra oszt fel (*subnet*).

Az alhálózatokra való felosztás csak úgy lehetséges, ha előre adottak, hogy mekkora és mennyi hálózatot szeretnénk lefedni vele, hány végpontt helyezünk el egy alhálózatban. Mindezek tudatában kiszámítható az alhálózati maszk értéke, mely felosztja az IP-címet hálózati és számítógép-azonosítóra.

Miért fontos az alhálózati maszk?

Jogosan tehető fel a kérdés, hogy miért kell egy számítógépnek vagy egy forgalomirányítónak az IP-címek mellett alhálózati maszkkal is foglalkoznia. Ehhez tekintsünk egy példát.



8. ábra. a) Számítógép IP-címzési döntése; b) Átjáró forgalomirányító IP-címzési és csomagirányítási döntése

A 8.a) ábrán egy számítógép csomagküldési döntéshelyzetét láthatjuk, ami a saját kalkulációjával kezdődik, és végeredményként elküldi a hálózati kártyán, vagy esetenként eldobja a csomagot. A döntés lépései a következők:

A számítógép, amint a hálózati csatlólkártya működőképpessé válik és IP-címet kap, kiszámítja, hogy milyen hálózatba tartozik. Ezt a saját forrás IP-cím bináris értéke és az alhálózati maszk bináris értéke közötti logikai ÉS kapcsolattal számítja ki (ÉS (&) kapcsolat bináris értékek esetén: $0\&0\rightarrow 0$; $0\&1\rightarrow 0$; $1\&0\rightarrow 0$; $1\&1\rightarrow 1$).

- A kapott eredmény a saját alhálózatának a címe (többsnyire 0-s végű).

192.168.1.2	11000000 . 10101000 . 00000001 . 00000010
ÉS	ÉS
255.255.255.0	11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000
192.168.1.0	11000000 . 10101000 . 00000001 . 00000000

- A 192.168.5.5 célállomáshoz küldendő csomagot vizsgálja meg. Az előző bináris minta alapján most a 192.168.5.5 IP-címet és a saját alhálózati maszkját az ÉS kapcsolattal kiszámítja. Az így kapott célalhálózat-címet összeveti a saját kiszámított alhálózati címével. Mivel a 192.168.1.0 és a 192.168.5.0 alhálózati címek eltérőek, a számítógép úgy dönt, hogy a hálózati kártyában beállított alapértelmezett átjárónak küldi a csomagot.
- Ha az alapértelmezett átjáró nem lenne beállítva, a csomagot a számítógép eldobja.
- Ha a számítógép által számított saját és célalhálózati cím azonos lenne, a csomagot a saját alhálózatára helyezi, és a LAN-kapcsolókon (switchek) keresztül eljut az azonos hálózatában lévő célponthoz.

A 8. b) ábrán a forgalomirányító döntési helyzete látható. Az internetről beérkező csomag a 192.168.1.2 célállomást keresi. A forgalomirányító két további alhálózatából kell eldöntenie, hogy melyik irányba továbbítsa a csomagot. A döntések a következő lépésekből tevődnek össze:

- A cél IP-címet és az alhálózati maszkot ÉS logikai kapcsolattal kiszámítva a forgalomirányító megkapja a célalhálózati címet (192.168.1.0).
- A forgalomirányító rendelkezik egy ún. **irányítótáblával** (útvonaltábla ~ routing table), amely az általa ismert összes célhálózat alhálózati címét és kimeneti portját tartalmazza. Megtalálva benne a 192.168.1.0 bejegyzést, kiolvassa belőle, hogy melyik portjára kell továbbítani a csomagot.
- A forgalomirányító átmásolja a csomagot a bejövő portjáról a 192.168.1.0 alhálózat felé eső kimenő portjára, ahol a célállomás elérhető lesz.

1.2. VEZETÉKES ÉS VEZETÉK NÉLKÜLI HÁLÓZAT

Jelen alfejezet a hálózatok összeköttetéseként használt átviteli közegek rövid ismertetését tűzi ki célul. A teljesség igénye nélkül ismerteti a passzív hálózati elemek egyik legfontosabb részét, a vezetékes és vezetékes nélküli hálózati közegeket. Az elméleti ismertetésen túl gyakorlati fogásokat, feladatokat a következő fejezetben is, illetve a 011-es számú tananyagelemenben talál.

Hálózati átviteli közeg: fizikai útvonal a hálózati átviteli rendszer adója és vevője között. Az adó és a vevő közötti átviteli közeg lehet vezetékes és vezeték nélküli megoldás. Napjainkban mindkét megoldás elterjedt otthoni és vállalati körülmények között egyaránt.

Zaj: Fontos, hogy számításba vegyük a hálózati átviteli közegek által szállított jelek pontos, veszteségmentes átvitelét is. Az adó által kiadott bináris 0 vagy 1 értékek átvitelekor a jelek úgy is torzulhatnak, hogy a vevő oldal nem tudja, vagy pedig fordítva értelmezi (0 helyett 1, vagy 1 helyett 0). Ennek a kockázata a vezetékes és vezeték nélküli átviteli közegek használatánál a legnagyobb. Fontos, hogy egy-egy külső zavaró jeltől (pl. magasfeszültség, közeli átviteli közeg) meg tudjuk óvni a közegben szállítandó jeleinket. Erre látni fogunk megoldást az alábbiakban.

Vezetékes átviteli közegek:

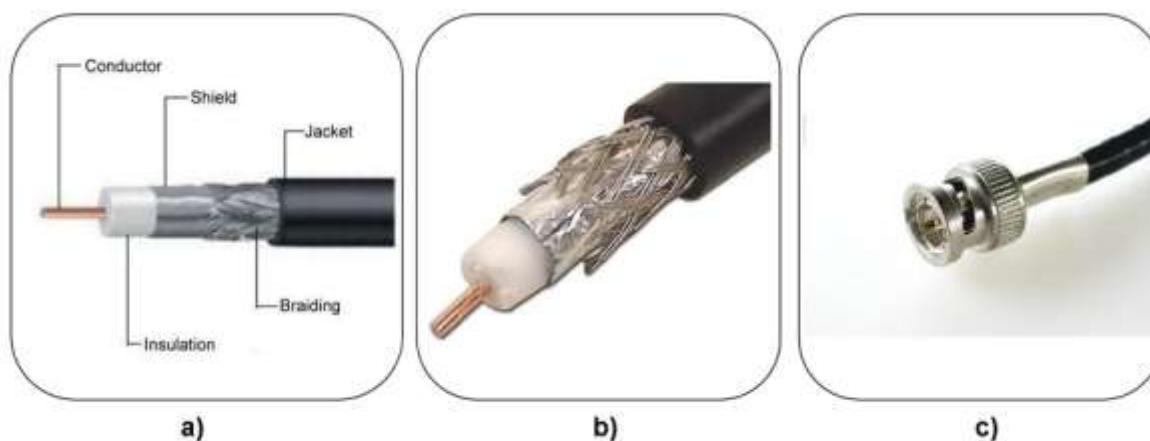
- koaxiális kábel
- csavar érpár
- optikai szál

Vezeték nélküli átviteli közeg:

- atmoszféra

Koaxiális kábel

A koaxiális kábel már a nevében jelzi szerkezete lényegét, koaxiális, azaz azonos tengelyen nyugvó. A koaxiális kábel felépítését a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra. a)–b) a vékony koaxiális kábel belső felépítése, c) a szerelt kivitelű koaxiális kábel⁴

⁴ forrás: http://www.cableguynyc.com/nyc_cable_tv.php (2010. augusztus)

Amint az ábra a) és b) részében látható, a kábel egy vezető rézhuzalból (*conductor*) és a huzalt hengerszerűen körbeölelő, sűrű szövésű, árnyékoló vezetőből áll (*Shield + Braiding*). A kettő között elhelyezkedő fehér műanyag a szigetelést látja el a huzal és az árnyékoló szövet között. Az ábra c) részletében az összeszerelt BNC-kábel és csatlakozó látható. A koaxiális kábel a jó árnyékolóképességének köszönhetően szinte teljesen kizárja a külső zavaró jeleket, ezért elterjedt kábelezési mód volt a számítástechnikai hálózat kezdeti idején. Szerelése összetettebb mai csavart érpáras társával szemben, ára is drágább.

Két változata létezik, az **alapsávú** és a **széles sávú**. Két fajtája létezik az alapsávú kábeleknek is: vékony koax (thinnet) és a vastag koax (thicknet). A vékony alapsávú koax 50 Ω (ohm) ellenállású, a biteket 0 V és 5 V feszültségszinteken továbbítja. A kábelén egyszerre csak egy adat továbbítható. Régebben a helyi hálózatok kábelezési módja volt. Ma már felváltotta szerepét a gyorsabb, olcsóbb és rugalmasabb csavart érpáras vezeték (UTP). Hátránya még, hogy a kábelezés a végpontok sorba kötésével, gyűrű vagy sín topológia kialakításával valósulhatott meg. Így, ha egyetlen számítógépről leszakadt a kábel, a teljes hálózat leállt.

Jelölése az Ethernet-típusok között: **10BASE2**.

A vastag koaxiális kábel szintén 50 Ω (ohm) hullám-ellenállású, maximális kábelhossza (szegmenshossz) 500 méter, adatátviteli sebessége 10 Mbit/s. Jelölése: **10BASE5**.

A széles sávú koaxiális kábelén a biteket nagyfrekvenciás vivőjelen továbbítják. Mivel a sáv szélesség nagyon nagy, ezért a vonalat több, kisebb sáv szélességű csatornára osztják (frekvenciaosztásos multiplexelés). Ez a kábel párhuzamosan több szálon is tud egyidejűleg adatot továbbítani. A széles sávú koaxiális kábel azonban drága megoldás, így az alapsávú terjedt el.

Csavart (sodort) érpár

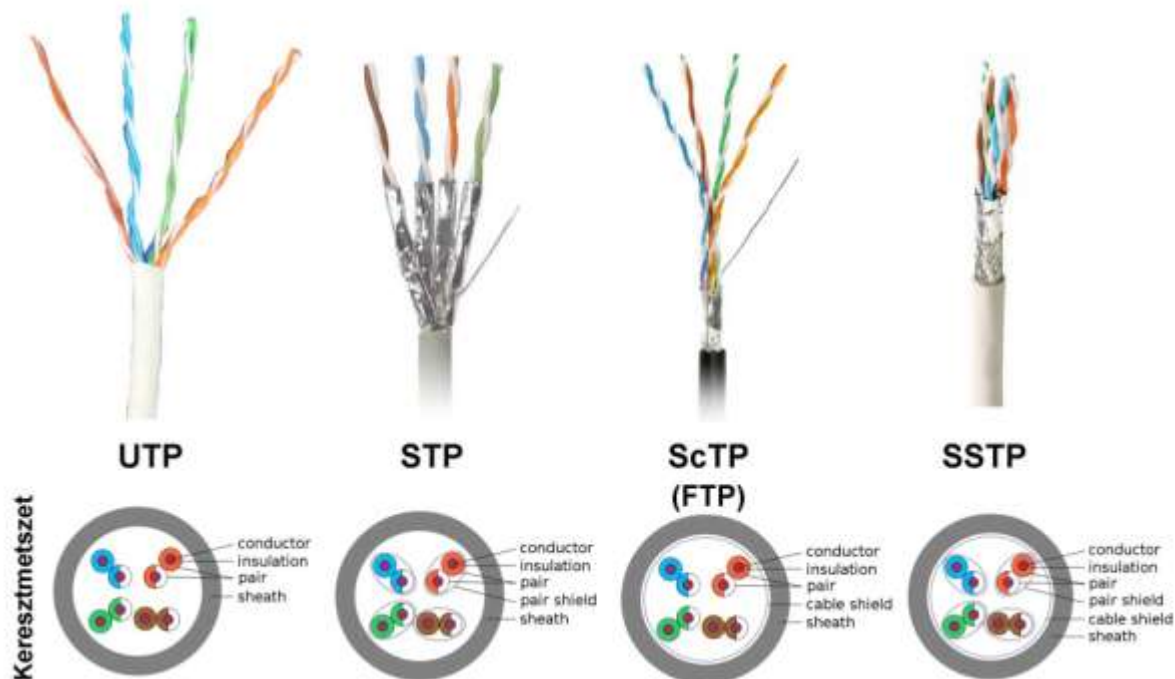
Ez a főként Ethernet helyi hálózat kábelezésénél alkalmazott UTP (*Unshielded Twisted Pair*) árnyékolatlan csavart érpáras kábel. A teljesség igénye nélkül néhány részletet elárulunk ezen kábelrel kapcsolatban, azonban a többi részlet bemutatása a következő 011-es tananyag feladata.

A csavart érpár neve abból adódik, hogy a kábel nyolc darab rézérből áll (1 mm átmérőjű), melyek páronként egymás köré csavarodva láthatók. Egy UTP-kábelt és annak színekkel jelölt érpárait szemlélteti a 10. ábra. Azért sodorják össze páronként az ereket, hogy csökkentsék az elektromágneses kölcsönhatást (ún. *elektromágneses interferencia*), így kevésbé zavarják egymást adás közben.



10. ábra. UTP csavart érpár

A kábelerek színjelölésének is jelentősége van. A már hivatkozott tananyagelemenben lesznek részletesen bemutatva a kábelezést érintő szabványok, kábelbekötési módok, kábelkészítési fázisok.



11. ábra. Csavart érpáras kábelek fajtái és keresztmetszeti képei: UTP, STP, ScTP, SSTP⁵

A csavart érpáras kábeleknek több válfaja létezik (11. ábra):

- **UTP (Unshielded Twisted Pair):** A külső köpenyben nyolc, páronként összecsavart kábelér található. A kábelér párok csavarásának sűrűségét is szabvány rögzíti, fontos az erek közötti áthallás miatt. Az UTP árnyékolás nélküli, így külső zavaró jelek ellen nem védett (elektromágneses (EMI) és rádiófrekvenciás (RFI) jeltorzulás).
- **STP (Shielded Twisted Pair):** A köpenyben található négy érpárt külön-külön körbeveszi egy-egy árnyékoló fólia (pair shield). Ez védi meg a külső elektromágneses interferenciától (EMI).
- **FTP (Foiled Twisted Pair) / ScTP (Screened Twisted Pair):** Ez a kábeltípus az UTP-nek olyan árnyékolt fajtája, mely a köpeny alatt egy vékony fólia-árnyékolással rendelkezik, körbevéve az összes kábeleret. Az FTP-t fóliával, míg az ScTP-t filmmel bevont csavart érpárnak nevezzük. Az ilyen kábelek vékonyabbak és olcsóbbak az STP-nél, de a káros zajokat ugyanúgy kiszűrik.
- **SSTP (Screened Shielded Twisted Pair):** Nemcsak a külső zavaró jelek, hanem a kábelerek egymás zavarását is teljesen kiszűri az SSTP kábel, melynek esetében – az ábrán látható illusztráció szerint – a kábelérpárokat is körbeveszi árnyékoló fólia, és a köpeny alatt is van egy átfogó árnyékolás. A lehető legnagyobb mértékben tudja az EMI- és RFI-zavarást kiszűrni.

⁵ forrás: <http://www.hyperline.com/catalog/cable/> és http://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair (2010. augusztus)

A csavart érpár az EIA/TIA szabvány alapján több kategóriára osztható:

- **CAT 1.:** telefonkábel (2 érpára hangátvitelre alkalmas),
- **CAT 3.:** Ethernet-szabványú UTP-kábel, korlátozott távolságra 16 Mbit/s sebességű átvitelre képes,
- **CAT 5.:** Fast Ethernet-szabványú UTP-kábel korlátozott, 100 méter távolságra (100Base-T),
- **CAT 5e:** Gigabit Ethernet-szabványú UTP kábel (1000Base-T),
- **CAT 6:** Szemben a 100 MHz-en működő Cat 5 és 5e kábelekkel, ez 250 MHz-en működik,
- **CAT 6a:** 10 Gigabit Ethernet, mely 500 MHz-es frekvencián tökéletes zajszűréssel működő UTP kábel. Jelölése: 10GBase-T,
- **CAT 7:** 600 MHz-en és legkisebb késleltetéssel működő, jelenleg legújabb UTP-kábel, mely 10 Gb/s sávszélességet biztosít.

A csavart érpáras kábelekre leginkább jellemző, hogy olcsó és könnyű vele dolgozni. A csavarás sűrűségének növelésével a sávszélesség is növekszik, egyben csökken az érpárok közötti áthallás. Mindezek mellett az adatátviteli sebessége és az áthidalható távolság korlátozott.

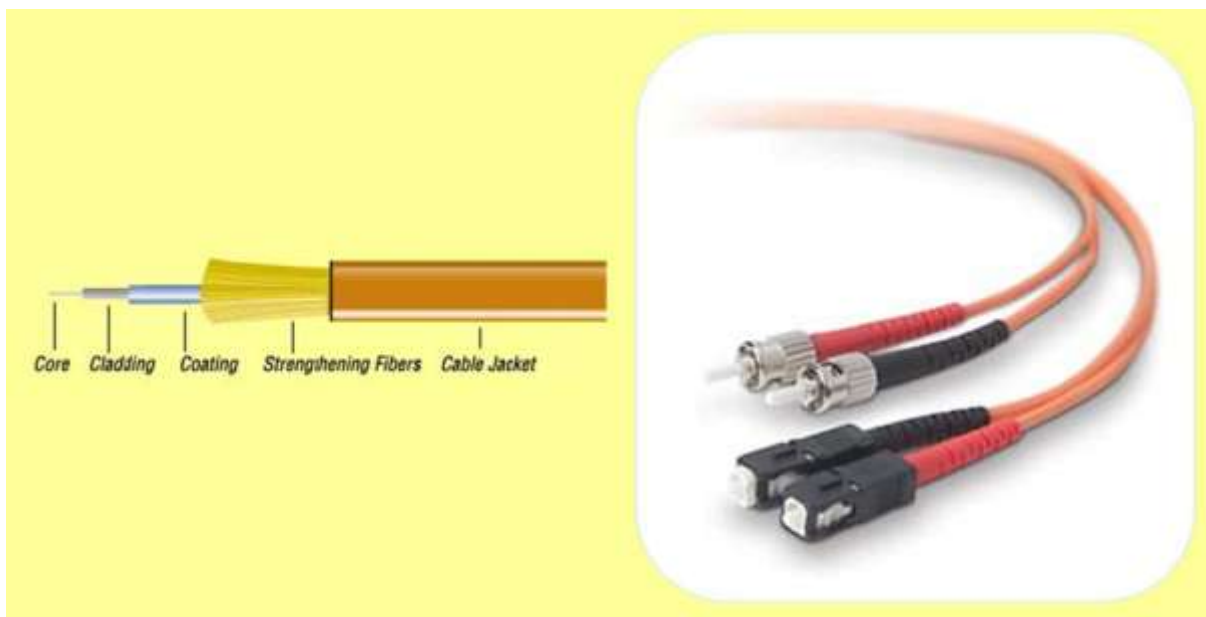
Optikai (üvegszálas) kábel

Az optikai kábeleket üveg vagy műanyag szálakból állítják elő. Célja, hogy a forrás és a cél között fényimpulzusok formájában juttassa el az adatokat.

Az üvegszálas kábelnek három fő előnye van a rézalapú kábelezéssel szemben:

- *Tökéletes jeltovábbítás:* Amennyiben az üvegszálvégeket megfelelően zárják és illesztik egymásba, elenyésző veszteséggel képesek fényjeleket továbbítani.
- *Elektromos zavaró jelekkel szembeni védelem:* A fényjelek átvitelénél semmilyen környező elektromágneses és rádiófrekvenciás jel (EMI, RFI) nem zavarja az adást.
- *Áthallás:* A szomszédos fényvezető csatornák között egyáltalán nincs áthallás.

A 12. ábrán egy optikai kábel belső rétegződését, valamint különböző csatlakozóval ellátott kiserelését láthatjuk.



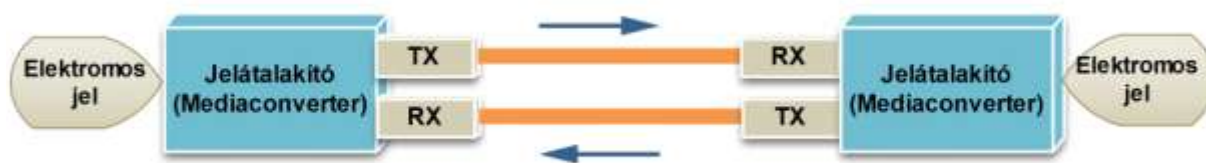
12. ábra. Optikai üvegszálak kábel belső felépítése

Optikai kábel belső felépítése:

- *Mag (Core)*: A mag üvegből vagy műanyagból készült folytonos szál, mely továbbítja az adó- és a vevőkészülékek közötti fényjeleket. Átmérője változó lehet: 8,3–50–62,5 μm .
- *Héj (Cladding)*: A közvetlenül a magot körülölelő héj szerepe a fénytörés biztosítása. A fénytörés lévén nem fog kilépni a magból a fényjel, hanem visszaverődik benne, és így éri el célját. Átmérője: 125 μm .
- *Bevonat (Coating)*: Szerepe a szilárdság kialakítása, mely a külső rázkódások és ütések energiáját nyeli el, megóvva a belső magot. Anyaga műanyag.
- *Erősítő szálak (Strengthening Fibers)*: Erősítést végez a kábelszerelés alatt történő kábelhajlításokkal, húzó- és nyomó-erőkkel szembeni védelemre.
- *Kábelburkolat (Cable Jacket)*: Külső, általában narancssárga színű védőburkolat.

Az optikai kábeles összeköttetés épületen belüli, illetve épületek közötti kommunikációra egyaránt képes. Drágább a kábel és legfőképp a technológia is, azonban nagyon előnyös jellemzői és kihasználható átviteli sebessége miatt közkedvelt gerincvonalai összeköttetés. Egy szál üvegszál akár az 50 Tbit/sec átviteli sebességre is képes lenne, azonban ehhez professzionális hálózati eszközparkra és infrastruktúrára lenne szükség.

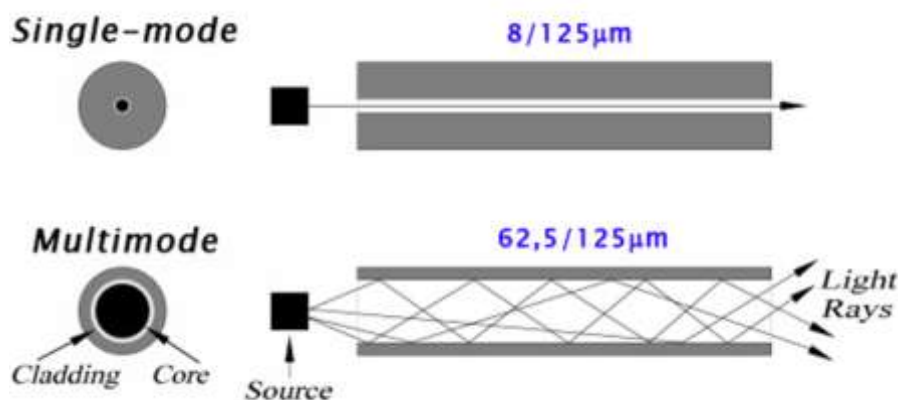
A 13. ábrán az optikai jelátvitel elvét láthatjuk. Az optikai átvitel fényforrása – melyet a két végen lévő jelátalakítók képeznek az elektronikus jelekből – lehet LED vagy félvezető lézer. Előbbi olcsó, míg az utóbbi drága technológiai megoldás. A bejövő elektromos jelek által képzett logikai 1 és 0 az üvegszálon a következő formában továbbítódik. A logikai 1 átvitelét fény megjelenésével, míg a logikai 0 átvitelét fényhiánnyal jelzik az üvegszálakon.



13. ábra. Optikai jelátvitel

Ahogy az ábrán is látható, duplex (azaz kétirányú), nagysebességű adatátvitelt csak úgy érhetünk el optikai kábelekkel, ha a kábeleket kettesével használják. Egy optikai kábel csak egyirányú átvitelre képes, ezért kell mindig párban alkalmazni. A szállítási irány a kábelvégek végén lévő jelátalakító csatlakoztatásán múlik. A *szállítást TX-el, míg a fogadást RX-el jelölik*.

Optikai kábelek típusa:

14. ábra. Mono- és multimódusú optikai kábe⁶

1. Egymódusú kábel (Single~Monomode)

Az egymódusú kábel működési elvét mutatja a 14. ábra felső része (Single-mode). Lényege, hogy egyetlen fény halad végig az üvegszáliban, mindig azonos hullámhosszon. A fénynyaláb nem törik meg egyetlen helyen sem, végig egyenes úton, más zavaró jelek (hullámhosszok) nélkül tud haladni a száliban. Előnye, hogy nagyobb sáv szélesség és 50-szer nagyobb távolság (~100 km) hidalható át ezzel a típusú optikai szállal. A méretjelölés az egymódusú kábel tetején látható: 8/125 µm. Az első szám a belső mag átmérőjét jelzi (8~10 µm közötti), a második szám a héj átmérőjét adja meg (125 µm). Magjában általában lézerforrást alkalmaznak.

⁶ forrás: <http://www.industrialethernetu.com/images/fibertypes.gif> (2010. szeptember)

2. Többsmódusú kábel (Multimode)

A 14. ábra alsó része szemlélteti a többsmódusú optikai kábel működését. Tipikusan LED fényt alkalmaznak forrásnak. A kábelben több LED fénynyalábot is elindítanak különböző szögben és hullámhosszon. Az eltérő szálba való belépési szögek miatt különböző időben érnek célba a fénynyalábok.

Jellemzője, hogy nagyobb magmérettel dolgozik, a 14. ábra alján látható méret – 62,5/125 μm – is jelzi, hogy a mag mérete eléri a 62,5 μm -t. Olcsóbb megoldás, azonban folyamatos a fénytörés, ill. fényvisszaverődés. Többnyire kisebb kapacitású vagy rövidebb távolságú összeköttetéseknel alkalmazzák (~2 km).

Vezeték nélküli hálózat

Napjaink elengedhetetlen hálózati közegévé vált a vezeték nélküli hálózat. Már az 1900-as évek elején feltalálták a Morse-kód vezeték nélküli továbbítási lehetőségét a vízen lévő hajó és a szárazföld között. A vezeték nélküli hálózati közegek képesek az elektromágneses jeleket rádióhullám vagy mikrohullám formájában továbbítani. És mindehhez nem szükséges se fizikai vezető, se meghatározott útvonal.

A vezeték nélküli hálózatokat három fő csoportba sorolhatjuk:

- rendszerhálózatok (System interconnection),
- vezeték nélküli helyi hálózatok (WLAN),
- vezeték nélküli WAN-ok.

A *rendszerhálózatok* kis hatósugarú rádiókapcsolaton keresztül kötnek össze számítógép-részeségeket, számítógépeket, notebookokat, mobiltelefonokat. Ezt a vezeték nélküli hálózatot hívjuk **Bluetooth**-nak (kék fog). A számítógépekhez csatlakoztathatunk Bluetooth segítségével billentyűzetet, egeret, nyomtatót, digitális kamerát, fényképezőt stb. A hálózat kialakítása az ún. mester-szolga (master-slave) elvén működik, ahol a mester a számítógép, a solga pedig a billentyűzet, eger, nyomtató. A mester határozza meg a solga eszközök számára, hogy mikor kommunikálhatnak, mennyi ideig továbbíthatnak adatot, milyen azonosítóval rendelkezzenek és így tovább. A Bluetooth szabványa: **IEEE 802.15**.

A vezeték nélküli LAN (Wireless LAN ~ WLAN) egy nagyobb méretű vezeték nélküli technológia. Használatos WiFi elnevezéssel is. A kialakítása eltér a Bluetooth-tól, itt minden kommunikációban részt vevő számítógép rendelkezik saját antennával, valamint egy rádiójelet elektronikus jellé átalakító modemmel. A vezeték nélküli LAN-okban két formában történik kommunikáció:

- Vezeték nélküli hálózat bázisállomás közreműködésével (**Access Point** ~ hozzáférési pont): az ún. Access Point-ként működő bázisállomás összeköttetésbe hozza a WLAN-ban részt vevő számítógépeket egymással, illetve a vezetékes hálózattal.
- **Ad-hoc hálózat** (Ad-hoc networking): A számítógépek közvetlenül egymással kommunikálnak vezeték nélküli átviteli közeget felhasználva. Ilyenkor nincs szükség közvetítő szerepet ellátó Access Point-okra.

A vezeték nélküli LAN-hálózatok szabványa az IEEE 802.11, melyet részletesen megismerhet a következő 011-es füzetben.

2. HÁLÓZATI ESZKÖZÖK ÉS ELEMEL

Egy hálózat elengedhetetlen részét képezi a hálózati eszközök és elemek csoportja. Ezek nélkülözésével a számítógépek nem lennének képesek kommunikálni egymással.

A hálózat alkotóelemei négy elengedhetetlen részből állnak:

1. *üzenetek*
2. *eszközök*
3. *átviteli közegek*
4. *szolgáltatások (szabályok)*

Üzenetek (messages)

Ha le szeretnénk egyszerűsíteni a hálózati kommunikációt, akkor tulajdonképpen az üzeneteket bitekre kódoljuk, majd az így kapott bináris számsorozatot továbbítjuk a hálózat bonyolult és összetett rendszerén keresztül a célállomáshoz. A célállomás a bináris kódsorozatot olvasható üzenet formátumban dekódolja, és ezzel a kommunikáció megvalósult.

Eszközök (devices)

A hálózati eszközök alá tartozik mindazon berendezések összessége, melyek a hálózati kommunikációt elősegítik oly módon, hogy az üzeneteket az előírt szabályok alkalmazásával feldolgozzák, és továbbítják a hálózat átviteli közegére. Működésükhöz külső áramforrás szükséges. Ezeket a berendezéseket **aktív eszközök**nek hívjuk.

Átviteli közegek (media)

A hálózatok passzív – azaz külső áramforrás felhasználása nélküli – elemeként használt átviteli közegek mindazok az előző fejezetben tárgyalt vezetékes és vezeték nélküli megoldások (analóg, digitális), melyek a bináris kódsorozatot valamilyen fizikai jel formájában továbbítják két pont között (pl. WiFi-hálózatban: levegő rádiófrekvencia). Ezek az átviteli közegek valamint, a kapcsolódásukat biztosító panelek, csatlakozók stb. képezik a hálózatok **passzív** elemeit.

Szolgáltatások (services)

A hálózati szolgáltatások azok a számítógépes szoftverek, melyek hálózaton keresztül kommunikációt kezdeményeznek egy távoli célállomással. Ide tartozik számtalan szolgáltatás, melyek egy meghatározott szabálygyűjtemény alkalmazásával kommunikálnak a hálózat többi végpontjával. A kommunikáció többnyire csak akkor valósulhat meg, ha mindkét fél betartja a szabványban előírt szabályokat (rules), melyek az ún. **protokollok** formájában jelennek meg.

Néhány mindennapos hálózati szolgáltatás a teljesség igénye nélkül:

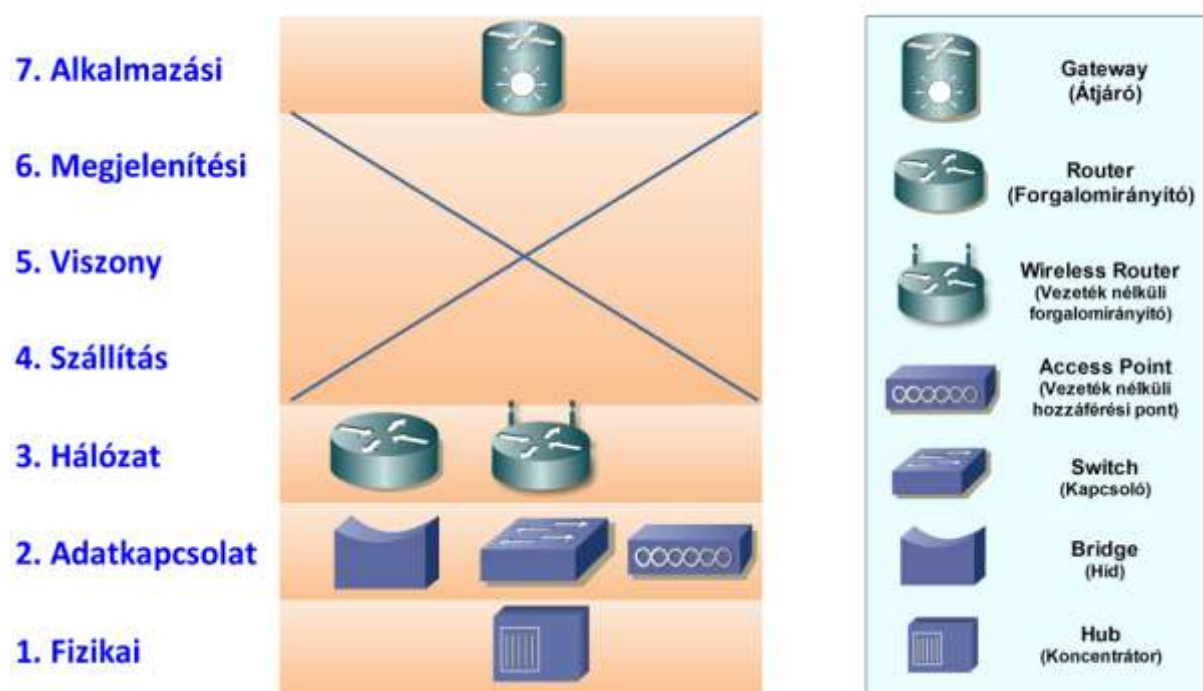
- E-mail szolgáltatás (POP3, IMAP, SMTP)
- Webszolgáltatás (HTTP, HTTPS)
- DNS
- FTP
- TELNET
- DHCP

2.1. AKTÍV ESZKÖZÖK

Az aktív eszközök feladata a portjára beérkező jel fogadása, a jel felerősítése, majd továbbítása a kimenő portján. Az aktív eszközökre eltérő követelményeket támaszthatunk, az alábbiakban az alkalmazásuk okait tekintjük át:

- bejövő jel felerősítése szükséges → korlátozott a kábelek jelerősítés nélkül maximálisan használható kábelhossza, melyet jelerősítő aktív eszközök beiktatásával meghosszabbíthatunk (PL Ethernetnél 100 méterről további 100 méterre),
- jelek szétosztása több csatlakozóport között,
- a bejövő üzenet megvizsgálása, szűrése továbbítás előtt (tűzfal),
- továbbítás előtt a legjobb útvonal megítélése,
- a jelek minél gyorsabb kapcsolása,
- a jelek változatlan minőségű továbbítása különböző átviteli közegek között.

Hálózati aktív eszközök



15. ábra. Aktív eszközök rétegenkénti besorolása és szimbolikus jelölése

A 15. ábrán OSI-rétegenként látható az aktív eszközök besorolása. Fontos megfigyelni, hogy az eszközöket milyen szimbólummal jelöljük, mivel a legtöbb hálózati tervben ilyen vagy hasonló jelképekkel találkozhatunk. Mint látható, a legtöbb eszköz a második és harmadik rétegben található. Most pedig tekintsük át az egyes eszközöket alulról felfelé haladva.

Hub (elosztó)

Többportos jelismétlőként is ismeretes. Az OSI-modell fizikai rétegének eszköze alkalmas a bejövő jelek felerősítésére, majd üzenetszórásként (broadcast) a jelek összes kimenő portján való továbbítására. Az üzenetszórás miatt gyakoriak az ún. ütközések (collision), melyre két adás egyidejű elküldésekor kerülhet sor. Ilyenkor az Ethernet CSMA/CD technológia alapján a jelek forgalmazása az egész hálózatban megáll egy pillanatra, majd kis idő elteltével a kisorsolt végpont adhat legelőször. Szintén hátrányos tulajdonsága, hogy a bejövő jeleket szűrés nélkül továbbítja minden portjára, kivéve ahonnan jött.

A hálózati elosztóra csatlakozó összes végpont közös sávszélességen osztozik. Így ha a hálózatot rugalmassá és skálázhatóvá tesszük úgy, hogy megnöveljük a végpontok számát, mondjuk kétszer akkorára, vagy további elosztót helyezünk el, az eddig használt sávszélességen kétszer annyian fognak osztozni. Ezzel egyidejűleg megnöveli az ütközések kialakulásának esélyét is.

A fenti hátrányok miatt a mai Ethernet-hálózatokban nem alkalmaznak hubot, hanem gyorsabb és megbízhatóbb működésű kettes adatkapcsolati rétegbeli eszközöket.

Összefoglalva a hubok jellemzői:

- fizikai rétegbeli eszköz (biteket másol a portjai között),
- csillag topológiájú Ethernet-hálózatban alkalmazzák,
- a bejövő jeleket felerősítést követően az összes portján továbbítja (broadcast), kivéve amelyiken érkezett,
- több egyidejű adásnál ütközés alakul ki, mely a hálózati forgalom pillanatnyi szüneteltetését vonja maga után (CSMA/CD),
- a sávszélesség eloszlik az elosztókra csatlakoztatott végpontok között.

Bridge (híd)

Az adatkapcsolati rétegben működő bridge feladata a hálózati forgalmak elválasztása. Öntanuló készülék, melynek képessége abban rejlik, hogy a portjain bejövő keretek forrás és cél MAC-címeit elraktározza, így a jövőben az adott célállomásokat kereső kereteket a megtanult portjára helyezi át. A megvalósításhoz a bridge fenntart egy adatbázist, melyben a MAC-címek és a fizikai portok száma kap helyet.

Amikor egy bejövő keretről nem tudja eldönteni a bridge, hogy melyik portján található, a keretet hub-ként működve minden portjára kiszórja.

Switch (kapcsoló)

A 2000-es évek elején változás következett be az Ethernet-hálózatokban. Robbanásszerű fejlődésnek indult az Ethernet-hálózat, megjelentek a továbbra is csillag topológiát megvalósító **kapcsolók** (switchek). A kapcsoló az adatkapcsolati rétegben működő eszköz, mely keretek gyors és megbízható kapcsolásával foglalkozik.

A vállalatoknál alkalmazott kapcsolókat a 16. ábra mutatja be.



16. ábra. Kapcsolók (Switch)⁷

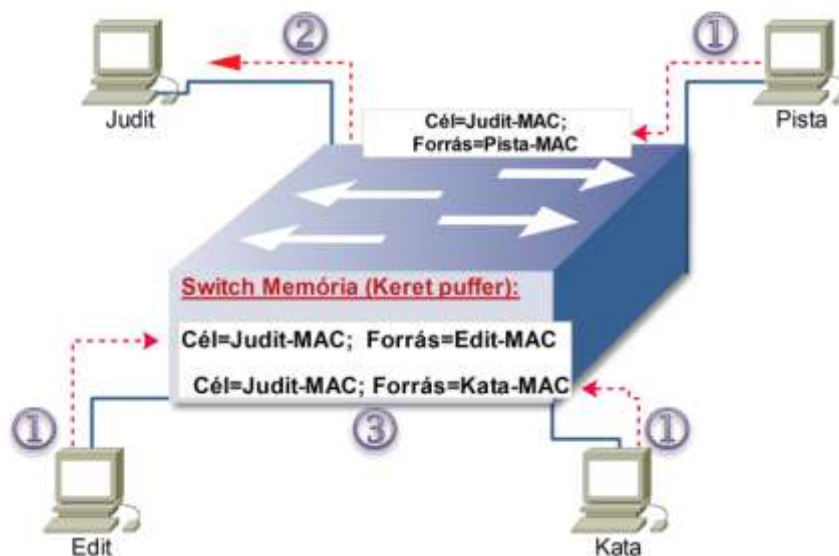
A kapcsolók a következő feladatokat látják el:

A kapcsolók **ütközésmentes hálózatot** valósítanak meg, melyet úgy érnek el, hogy a kereteket pufferelik (tárolják) és sorban megvizsgálva egynél több keretet sosem továbbítanak egy időben adott hálózati portra.

A tárol és továbbít elvet alkalmazza (Store & forward), így a beérkező kereteket teljes egészében letárolja a pufferébe, megvizsgálja a keret címezését (cél MAC-cím), valamint hibamentességét (CRC-ellenőrzés), végül továbbítja az adott portjára.

⁷ forrása <http://www.inewscatcher.com/timages/135b041a02f586c73592d1232c0fedb0.jpg> (2010. okt.)

Kapcsoló tárolási folyamata



17. ábra. A kapcsoló puffrelési folyamata (Store & Forward)

A kapcsolók kerettárolási és továbbítási folyamatát a 17. ábrán szemléltettük. A folyamat lépései:

1. Edit, Kata és Pista mindannyian egyszerre küldenek adatot Judít számítógépének.
2. Mivel leheletnyi idővel hamarabb érkezett meg Pista számítógépétől a keret, így azt továbbítja első körben Judít számítógépe felé.
3. Addig, amíg nem fejezte be Pista keretének adását, a másik két (azaz Edit és Kata) keretet letárolja a memóriába. Miután Pista kerete továbbítva lett Judít felé, most következhet a memóriában sorban álló következő keret továbbítása szintén Judít számítógépe felé. Ezt a folyamatot „tárol és továbbít” elvként már megismerhettük korábban.

Önálló tanulási képességgel rendelkezik, hasonlóan a hidakhoz. A beérkező keretek cél MAC-címeit kiolvastva megvizsgálja, hogy melyik kimenő portján található meg a célállomás. Ezt egy karbantartott kapcsolótáblából olvassa ki, melyben a megtanult MAC-címek és kimenő portszámok találhatók meg. Amennyiben a kapcsolótáblában nem találja meg a cél MAC-címet, a kapcsoló minden portján továbbítja a keretet (broadcast), kivéve, amelyiken beérkezett. A kommunikáló végpontok forgalmai alapján a kapcsoló hamar megtanulja, hogy melyik portján milyen MAC-című végpont található.

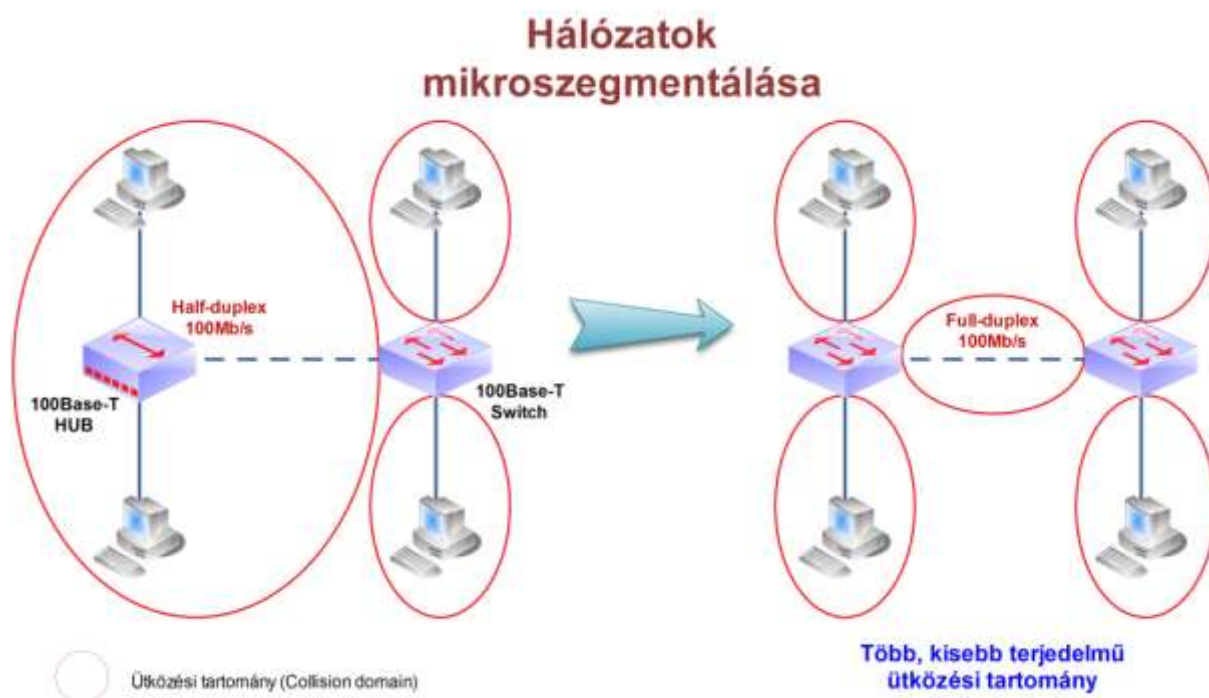
Dedikált sávszélességet biztosít minden végpontra. Ennek köszönhetően mindegy, hogy hány végpont csatlakozik egy kapcsolóhoz, mindegyik számára biztosítja az előírt Ethernet-sávszélességet (ez lehet 10–100–1000 Mbit/sec). Támogatja a *heterogén adatkapcsolatokat* is, azaz különböző sávszélesség és különböző átviteli közegek között is megvalósítja az adatkapcsolatot (pl. egy 10BASE-T rézvezetékes és egy 100BASE-FX optikai szál között).

Full-duplex kapcsolatot valósít meg bármely portján, így egy végponton egyidejűleg küldhetnek és fogadhatnak is adatokat. Ez a kapcsolók előtti időben nem volt megvalósítható, csak half-duplex módban. A 17. ábra harmadik lépésében említve volt, hogy a sorban álló letárolt keretek csak akkor továbbítódnak, ha az előző adás befejeződött. Természetesen ez csak a fenti példánál igaz Judit számítógépére, hiszen egyszerre csak egy keret adását tudja fogadni. Ha a sorban álló keretek más célállomás felé tartanak, akkor azok nem fognak várakozni, hiszen a full-duplex mód révén azonnal továbbítja a kéréseket párhuzamosan több porton is.

Ütközési tartomány (Collision domain) – mikroszegmentálás

Ütközésnek hívjuk azt az eseményt, amikor legalább két LAN-hálózati eszköz egyszerre egy időben próbál továbbítani egy keretet többszörös hozzáférésű hálózatban (Ethernet). Ütközési tartomány pedig az a terület, melyen az ütközések a fenti okból kifolyólag kialakulhatnak. Tipikus ütközést okozó hálózati eszköz a HUB (10Base-T hub), mely fizikai rétegbeli eszközként nem követ(het)i a CSMA/CD logikáját.

Tekintsük át a 18. ábrát. A bekarikázott területek az ütközési tartományok. Látható az ábra bal felében a 100Base-T HUB-eszköz környezetében, hogy egyetlen nagyméretű ütközési tartományt képez. Ez tehát annyit jelent, hogy bármely benne lévő végpont egyidejű adásakor a hálózat fennakadásokkal, megszakításokkal működik. Figyeljük meg, hogy a bal oldali ábrán látható kapcsoló (100Base-T Switch) minden egyes fizikai portja egy-egy külön ütközési tartományt képez. Összesen 3 db ütközési tartomány látható ezen az ábrarészleten.



18. ábra. Hálózatok szegmentálása kapcsolók alkalmazásával

Most hasonlítsuk össze a 18. ábra jobb oldali felével. Itt már csak kapcsolókat alkalmazunk, melyek 100 Mb/s sávszélességen, full-duplex üzemmódban működve szinte teljesen kizárják az ütközés lehetőségét. Következmény: A kapcsoló több, kisebb méretű ütközési tartományokra „szegmentálja” (felosztja) a hálózatot. Így a kapcsolók fizikai portjait megszámlálva és összefésülve könnyen kiszámítható, hogy 5 db ütközési tartomány keletkezett. Az ütközési tartományok és a végpontok egymástól való fizikai szétválasztását hívjuk **mikroszegmentálásnak**, melyet az adatkapcsolati rétegű kapcsolók (is) végeznek.

Router (forgalomirányító)

Ez a hálózati rétegbeli eszköz fontos szerepet játszik a hálózatok összeköttetésében. Két fő feladata van:

- **Csomagok továbbítása:** A forgalomirányító bemeneti interfészére érkező csomagot a megfelelő kimeneti interfészére kell átemelnie. Az interfészeken keresztül a forgalomirányító ügyel a beágyazási folyamat lépéseire, azaz a fizikai rétegbeli jelekből adatkapcsolati rétegbeli kereteket képez, a keretekből pedig hálózati rétegbeli csomagot emel ki, majd juttatja tovább a következő feldolgozó részegységig.
- A továbbítást megelőző **optimális útvonal kiválasztása**, melyet a rendelkezésére álló ún. *útvonalköltségek* (metrikák) figyelembevételével, valamint az alkalmazott útválasztó algoritmusok (routing algorithm) alapján határoz meg.

A forgalomirányítók a csomagokat hálózati címeik (cél IP-cím) alapján egyik alhálózattól áthelyezi (kapcsolja) egy másik alhálózatba annak reményében, hogy jó útvonalon halad a célállomás felé. A csomagok útja során mindig ügyelnek a forgalomirányítók a helyes útirány megállapítására. Az a legoptimálisabb útvonal, melynek a költsége a legalacsonyabb, tehát a lehető leggyorsabb sávszélesség, legkisebb terhelés, legjobb rendelkezésre állás, legkisebb távolság mellett tudja a csomag célját elérni. Mint az előző mondatból látható, igen sok tényezőre kell odafigyelnie egy forgalomirányítónak, amikor eldönti, hogy több útvonal közül melyik lesz az optimális. A döntést befolyásoló tényezők közül csak annyit vesz figyelembe, amennyi az előírt útválasztó algoritmusok a számításaikhoz feltétlen elengedhetetlenek. Az is előfordulhat, hogy egyetlen tényezőre sincs szüksége a forgalomirányítónak, mivel azt maga a hálózati rendszergazda bírálta felül saját útvonalaival (ún. *statikus útvonalak*).

A 19. ábrán vállalatoknál integrált szolgáltatásokra alkalmazott CISCO gyártmányú, CISCO 2800 sorozatú forgalomirányítókat láthatunk. Különböző előlapjai, valamint csatlakozó interfészei a szükséges igényeknek megfelelően alakíthatók és bővíthetők.



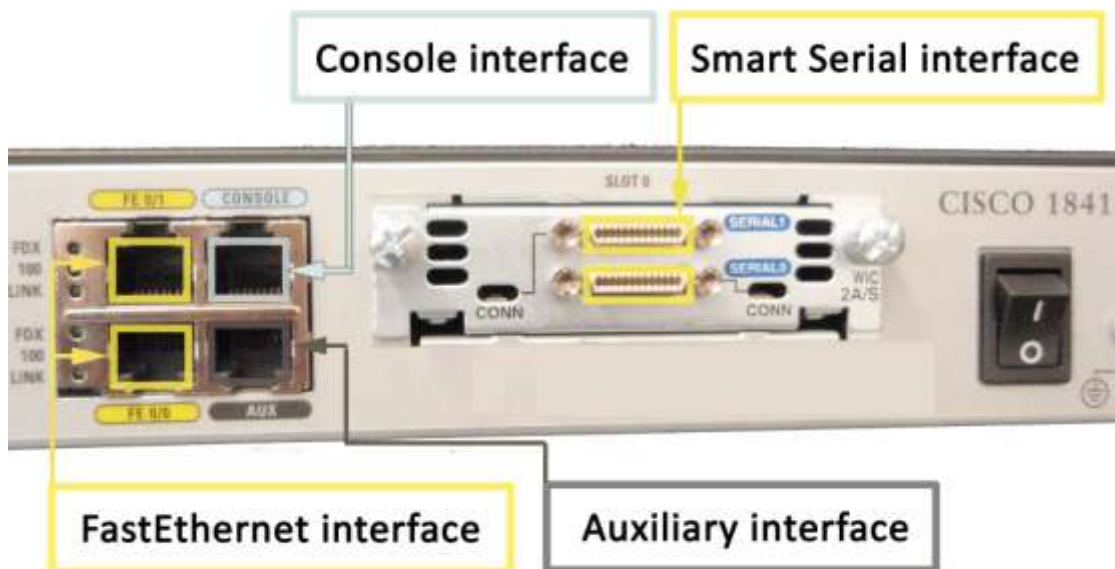
19. ábra. Forgalmirányítók (CISCO 2800 sorozat)

Összefoglalva megállapítható, hogy a forgalmirányítók optimális útvonal-kiválasztása a következő módon történhet:

1. **Statikus meghatározás:** a hálózati rendszergazda tartja kézben a folyamatot, ő konfigurálja be a forgalmirányítókban, hogy melyik célhálózat a forgalmirányítónak melyik interfészén keresztül érhető el. Ennek az útvonal-meghatározási módnak a legnagyobb hátránya abban áll, hogy minden forgalmirányítón minden egyes célhálózatot egyesével rögzíteni szükséges, továbbá, ha egy távoli célhálózat elérhetetlenné válik, azt azonnal frissíteni kell az összes forgalmirányítóban. A statikus meghatározás egyik legjobb alkalmazása az ún. alapértelmezett útvonalak megadása, melyet akkor vesz figyelembe egy forgalmirányító, ha az irányítótáblájában egyetlen hálózatnak se felel meg.
2. **Dinamikus meghatározás:** a forgalmirányítást maguk a forgalmirányítók végzik, ők frissítik a kapcsolatokat, ők tartják karban a saját irányítótáblájukat, megosztják egymás között az elérhető vagy épp elérhetetlenné váló hálózatok listakivonatát. Ezeket a feladatokat az irányítóprotokollok (útválasztó algoritmusok) látják el. Az irányítóprotokollok a forgalmirányítók közös nyelvbeszéde annak érdekében, hogy hálózataikat (irányítótábláikat) egymással megosztva az összes hálózatról és elérési módjáról képet alkossanak. A helyi és internethálózatban a következő irányítóprotokollok fordulhatnak elő:
 - RIP (Routing Information Protocol),
 - EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol),
 - OSPF (Open Shortest Path First).

Az irányítóprotokollok bemutatásának bőséges terjedelme miatt jelen jegyzet nem tér ki rá bővebben. A statikus meghatározás beállítási lehetőségeit a 011-es jegyzet írja le.

A forgalomirányítók a kisvállalati hálózatoktól az internet gerinc-útválasztójáig számtalan helyen és méretben fordulhatnak elő. Amint a 19. ábrán látható volt, egy közepes méretű vállalati szolgáltatói forgalomirányítóról van szó, melyből jól kivehető, hogy különböző interfészcsatlakozókkal (portokkal) rendelkezik. Ezt szemlélteti részletesebben a 20. ábra:



20. ábra. Cisco forgalomirányító interfész csatlakozói

- LAN-csatlakozók
- WAN-csatlakozók
- konzolport
- AUX-port
- bővítő modulok (modular)

LAN-csatlakozók

Helyi Ethernet-hálózat csatlakoztatható a sárgával jelölt Ethernet-/FastEthernet-/GigabitEthernet-portokon keresztül. Általában fix, beépített port(ok), az ábrán látható módon két darabot szoktak a gyártók elhelyezni. Jelölésük: *FastEthernet 0/0* vagy *FastEthernet 0/1*. Csatlakoztatható LAN-hálózati eszköz (számítógép, szerver, switch) vagy akár egy másik router is. A portok csatlakoztathatóságára, konfigurálására a 011-es tananyag tér ki részletesen.

WAN-csatlakozók

Alkalmasak soros vonalon keresztüli WAN-eszközök csatlakoztatására, WAN-kapcsolat kiépítésére. Ezt az ún. CSU/DSU adó-vevő egységen keresztül tehetik meg a forgalomirányítók. A CSU/DSU egy olyan határponti eszköz, amely csatlakozófelületet biztosít a vállalat adathálózata és a WAN-kapcsolatot biztosító szolgáltató területe között. Ezt a kapcsolatot serial (soros) vonali csatlakozással vitelezzük ki. Összeköthetünk két forgalomirányítót is serial v. ún. smart serial (kisméretű soros) csatlakozókon keresztül, itt azonban a szinkronkapcsolat fenntartása érdekében órajelet (clock rate) szükséges beállítani az egyik oldalon (DCE).

Konzolport

A forgalomirányítók egyik legfontosabb interfésze, melyre már az első konfigurációs lépések elvégzéséhez szükség lesz. A konzolport mind a forgalomirányítók, mind a kapcsolókon biztosítja az eszköz konfigurációs módban való hozzáférését CLI (*Command Line Interface*) parancssori üzemmódban. A fizikai hozzáférési lehetőség veszélyt is takar, ha bárki illetéktelen hozzáfér az eszközhez. Ezért a 011-es tananyagban leírt biztonsági beállításokat feltétlenül állítsuk be az eszközeinken! Konzolporti csatlakozáshoz egy ún. **Rollover kábelt** használunk, melynek forgalomirányító felőli vége RJ-45 csatlakozójú, míg a számítógép felőli vége RJ-45→DB-9 átalakítóval rendelkező soros csatlakozójú.

AUX-port

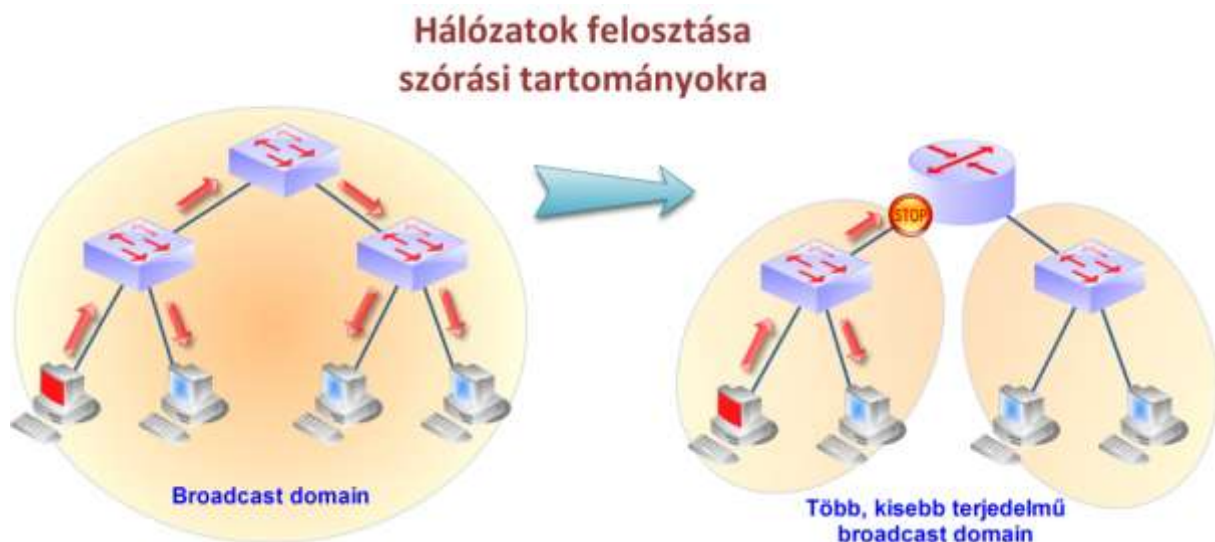
Ez az interfész távoli menedzsment hozzáférést biztosít az eszközhez. Általában egy modem telefoncsatlakozóját csatlakoztatjuk az AUX-porthoz, majd egy-két beállítást követően távolról betárcsázhatunk a forgalomirányítóra, és közvetlen konfigurálhatjuk. Ezt a megoldást akkor javasoljuk, ha a forgalomirányító egy távoli telephelyen van elhelyezve, melyet WAN-kapcsolaton keresztül tudunk konfigurálni, és fontos a forgalomirányítót elérni akkor is, ha a WAN-kapcsolat megszakadt. Ekkor az AUX-porton keresztül betárcsázunk a forgalomirányítóba, hogy egy utazást megtakarítva távolról elhárítsuk a hibát.

Bővítő modulok (modular router)

Fontos tulajdonsága egy forgalomirányítónak a bővíthetőség (modularitás). Ha a vállalat a közeljövőben úgy dönt, hogy további alkalmazottakat vesz fel, vagy új telephelyet létesít, roppant hasznos, ha már az eszközbeszerzés kezdetén gondol a bővíthetőségre. Olyan forgalomirányítókat érdemes vásárolni, melyek moduláris felépítésűek, és további bővíthelyek állnak rendelkezésre egy esetleg felmerülő bővítés alkalmával.

Szórési tartomány (Broadcast domain)

Üzenetszórásnak (broadcast) hívjuk azt a folyamatot, melynek során a hálózati eszközök az üzenetszórásos kereteket az összes interfészén az összes többi eszköznek továbbítják. Szórési tartomány pedig az a terület, melyben az ott található eszközök egy üzenetszórásos keretet feldolgoznak és továbbítanak. Mint ismeretes, a jelismétlő (repeater), a HUB, a híd (bridge) és a kapcsoló (switch) feltétel nélkül továbbítja az üzenetszórásos kereteket.



21. ábra. Szórási tartomány képezése forgalomirányítókkal

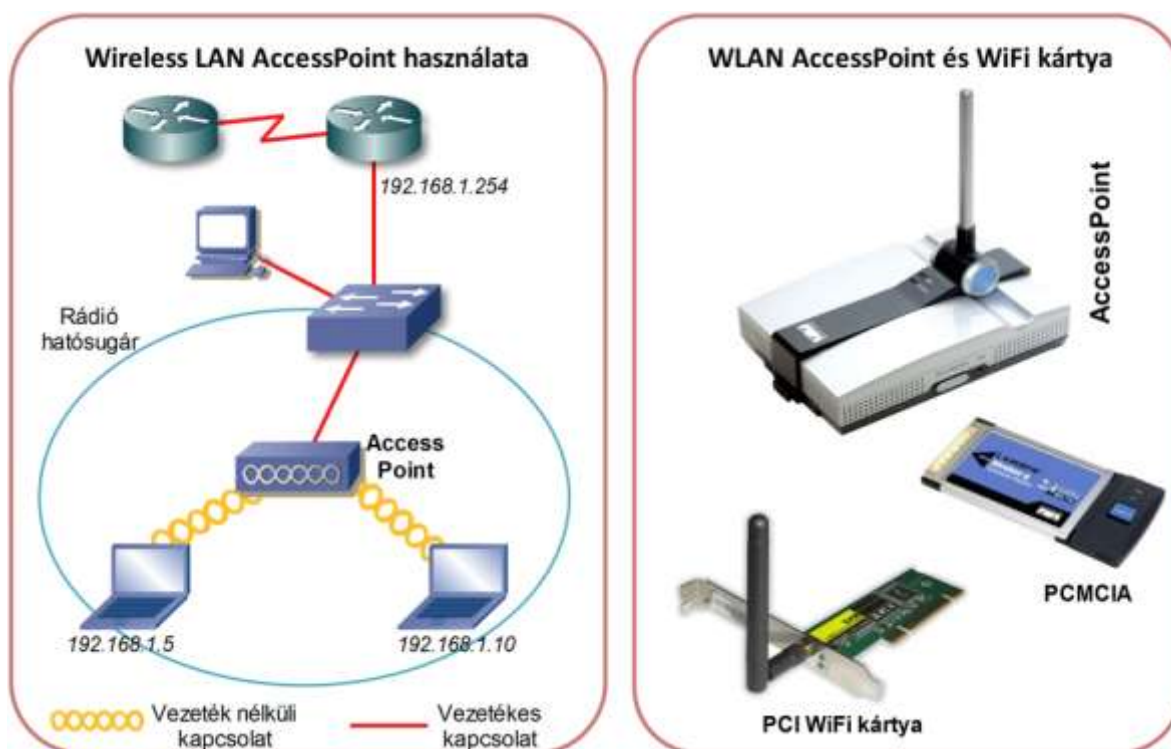
A hálózati rétegbeli forgalomirányító (router) több, kisebb méretű szórási tartományokra képes a hálózatokat felosztani. A 21. ábrán összehasonlításként látható egy hálózat, mely kizárólag kapcsolókkal üzemeltetve (bal oldal) egyetlen nagyméretű szórási tartományt képez, valamint egy másik hálózat (jobb oldal), mely egy hálózati rétegbeli forgalomirányítóval üzemeltetve, két külön szórási tartományt képez. A forgalomirányító a bejövő portjain beérkező üzenetszórásos kereteket azonnali hatállyal eldobja, így tehát megakadályozza másik alhálózatba való továbbítását.

A cél itt is – mint az ütközési tartományoknál láthattuk – az, hogy több, kisebb méretű tartományt képezzünk annak érdekében, hogy a sok számítógép (főleg MS operációs rendszer) által küldött üzenetszórásos keretek kisebb területen maradjanak. Ezzel kevesebb terhelést okoz a hálózaton, megnő a hálózat teljesítőképessége. A hálózattervezésnél mindig fontos kérdés annak eldöntése, hogy hány és mekkora szórási tartományt képezzünk hálózatunkban.

AccessPoint (vezeték nélküli hozzáférési pont)

Az AccessPoint-tal (AP) lehetőség nyílik az adatforgalmazásra a vezetékes LAN-hálózat és a vezeték nélküli WLAN-hálózat között. Az AP elengedhetetlen eszköze a vezeték nélküli technológiának, mivel egy adott hatósugárban összeköttetést biztosít a végpontok (WiFi-számítógépek) egymás közötti, valamint a vezetékes alapú végpontok közötti adatforgalmazásban. Az AP – szemben egy WiFi router-rel –, nem végez útválasztást egy vagy több végpont között. Az AP tulajdonképpen egy fizikai média-konverter, mely a vezeték nélküli jeleket átalakítja vezetékes közegben szállítható formátummá.

A 22. ábrán egy vezetékes és egy vezeték nélküli hálózati összeköttetést láthatunk, melyet AccessPoint eszközzel valósítunk meg. Az ábra jobb felén látható, hogy egy vezeték nélküli hálózat megvalósításához egy AP hozzáférési pontra, valamint egy végponton használt WiFi-hálózati kártyára van szükség.



22. ábra. Wireless LAN kialakítása AccessPoint alkalmazásával

Az alkalmazható WLAN-eszközöket szabványok rögzítik, melyekből az idők során újabb és újabb jelent meg:

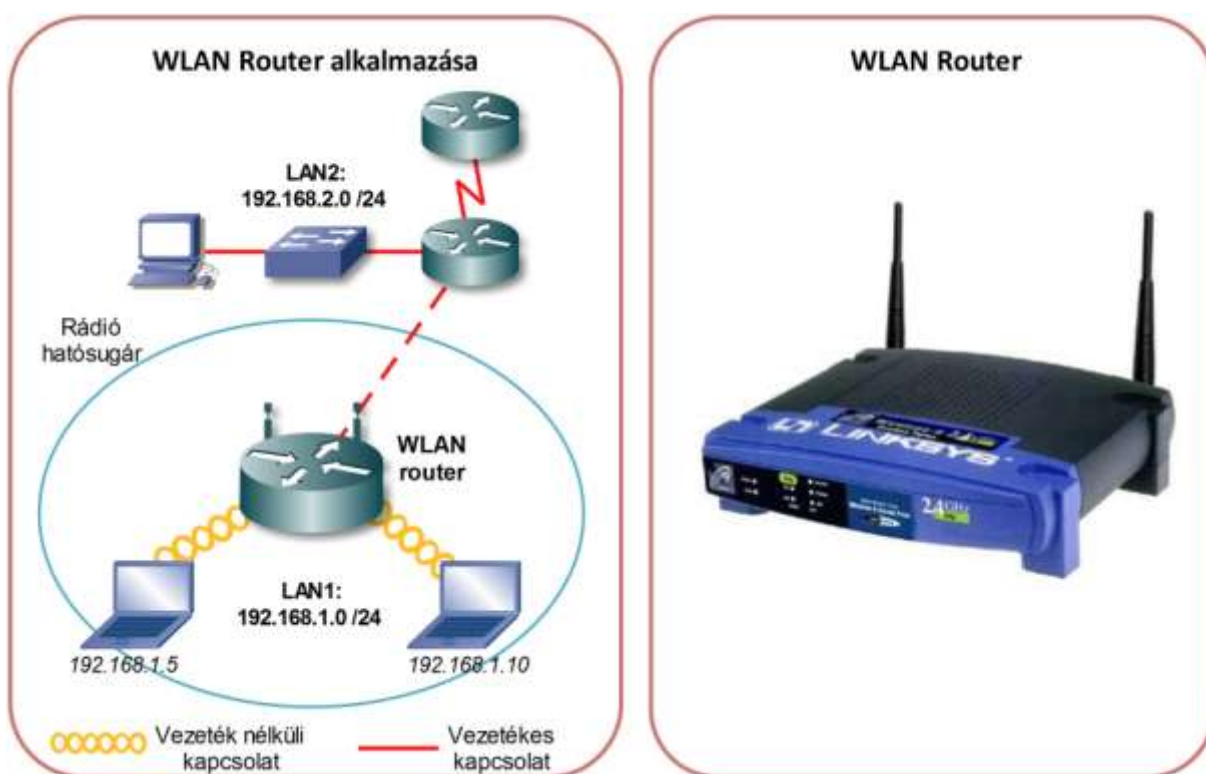
- **IEEE 802.11a:** 5 GHz-es frekvenciatartományban működve 54 Mb/s sebességet lehet vele elérni. Magas frekvenciatartománya miatt kisebb hatótávolságon működik, szemben a 11b és 11g szabványokkal. Ez utóbbi szabványokkal egyáltalán nem tud együttműködni.
- **IEEE 802.11b:** Ez a vezeték nélküli technológia 2,4 GHz-en működik, azonban sávszélessége egy alacsonyabb, a 11 Mb/s értéket súrolja. Bár sávszélessége alacsonyabb a 11a szabványhoz képest, hatótávolsága és ereje az épületek közötti átjárhatóságban nagyobb.
- **IEEE 802.11g:** Szintén 2,4 GHz-es frekvencián dolgozik, sávszélessége eléri az 54 Mb/s-ot. Ez a szabvány magába foglalja a 11a és 11b szabvány előnyeit, tehát magasabb sávszélességen és nagyobb hatótávolságban képes működni. Ezért ezt a szabványt használó eszközök terjedtek el legnépesebb formában.
- **IEEE 802.11n:** Ez a szabvány annyira új még, hogy elfogadása még folyamatban van, besorolásra vár. Bár még ajánlatot tesznek a szabványra, a piacon kapható 11n szabványú AP-k vagy WiFi-routerek 2,4 vagy 5 GHz frekvenciatartományon képesek dolgozni. Teljesítménye pillanatnyilag a legmagasabb a WLAN-hálózatokban, 70 méter hatótávolságon belül az elérhető sávszélesség várhatóan 100 Mb/s és 210 Mb/s között mozog.

A vezeték nélküli hálózatok bármennyire is költségtakarékos és kényelmes megoldást kínálnak nagyfokú mobilitás mellett, a WLAN-hálózatok biztonsága mindig szem előtt tartandó a jogosulatlan hozzáférések megakadályozásának érdekében.

Wireless router (vezeték nélküli forgalomirányító)

Ezek a forgalomirányítók az előzőekben említett WLAN-technológiákat megegyező módon biztosítják. Egy WLAN-router (forgalomirányító) és egy WLAN AP (hozzáférési pont) közötti különbség csupán az eszköz funkcionalitásában keresendő. Míg egy AP médikonverterként jelek átalakításáért és továbbításáért felelős, egy WLAN-router forgalomirányítóként ezen felül alhálózatokat képes kezelni, legyen az vezetékes vagy vezeték nélküli összeköttetés.

Egy WLAN-router hasonló funkcionalitással rendelkezik, mint egy hagyományos vezetékes társa. Egy SOHO otthoni célra alkalmas WLAN-router képes statikus forgalomirányításra, egyszerűbb dinamikus irányító protokoll kezelésére, DHCP-szolgáltatásra, minimális ACL-hozzáférési lista létrehozására. A WLAN-router alkalmazására a 23. ábrán láthatunk egy példát.



23. ábra. WLAN-router (SOHO otthoni célra)

Gateway (átjáró)

Ezek az eszközök biztosítják az egymástól teljesen eltérő, bonyolult hálózatok összekapcsolását. Az átjáró az OSI-modell legfelső, alkalmazási rétegében működik. Ez lehetővé teszi az eszköz számára, hogy egymástól mind fizikai, mind logikai címzésbeli és protokollbeli eltérő hálózatokat összeköttetésbe hozzon. Alkalmas az üzenetek formátumának átalakítására, melyeket eltérő maximális üzenethosszal és kódolással képes továbbítani. Képes a teljes címzési rendszert (hálózati címzés) konvertálni az új címzésre (pl. IPX/SPX → TCP/IP). Protokollváltásra is képes (pl. Ethernet → Token Ring).

Az átjárókat nagyfokú rugalmasság jellemzi, mely párosul olyan alkalmazási rétegbeli funkciókkal, mint:

- DHCP-szolgáltatás,
- Alkalmazás szintű tűzfal → tartalomszűrő és állapotartó tűzfal,
- levelező szolgáltatás (SMTP/POP3),
- NAT/PAT címfordítás,
- stb.

A hálózati eszközök ismertetése után következzen egy összefoglaló táblázat a mai hálózatoknál használt két fontos eszköz adatainak összehasonlítására, nevezetesen a forgalomirányító (router) és kapcsoló (switch). Az összehasonlításba bekerült a HUB is, mely ma már ugyan nem használatos, azonban érdemes egyszer átlátni szembetűnő hátrányait a mai korszerű két eszközzel szemben.

	Router (forgalomirányító) tulajdonságai	Switch (kapcsoló) tulajdonságai	HUB tulajdonságai
Működési sebesség	Lassú	Gyors	Átlagos
Sávszélesség	10/100 Mbps	10–100–1000 Mbps/10 Gbps	10 Mbps
OSI-rétegbesorolás	3. réteg	2. réteg	1. réteg
Duplexitás	Full-duplex	Full-duplex	Half-duplex
Továbbításhoz használt címzés	IP	MAC	–
Ütközési tartományt tud képezni?	✓	✓	x
Szórási tartományt tud képezni?	✓	x	x
Biztonság	Erős	Gyenge	–

2.2. PASSZÍV ELEMEL

Strukturált kábelezési rendszer: épületeken belüli vagy közös épületcsoportok adatátviteli hálózatának kiépítését szolgáló egységes rendszer. Fontos kiemelni, hogy egy strukturált kábelezési rendszer nem azonos egy számítógép-hálózattal! Egy kábelezési rendszer lehetőséget biztosít:

- különböző típusú adat- és hangátviteli berendezések,
- telefonközpontok és más információfeldolgozó elemek,
- külső adatátviteli hálózatok

közötti kapcsolat fenntartására.

A strukturált kábelhálózat létrehozásakor alkalmazott passzív elemek összességéből az első fejezetben már bemutattuk a vezetékes és vezeték nélküli kábeleket. Itt összefoglalva azon szabványokról és passzív elemekről lesz szó, melyeket egy strukturált hálózat létrehozásakor minden esetben alkalmazunk kell.

A strukturált hálózat tervezésénél és kivitelezésénél az alábbi nemzetközi szabványokat kell betartani:

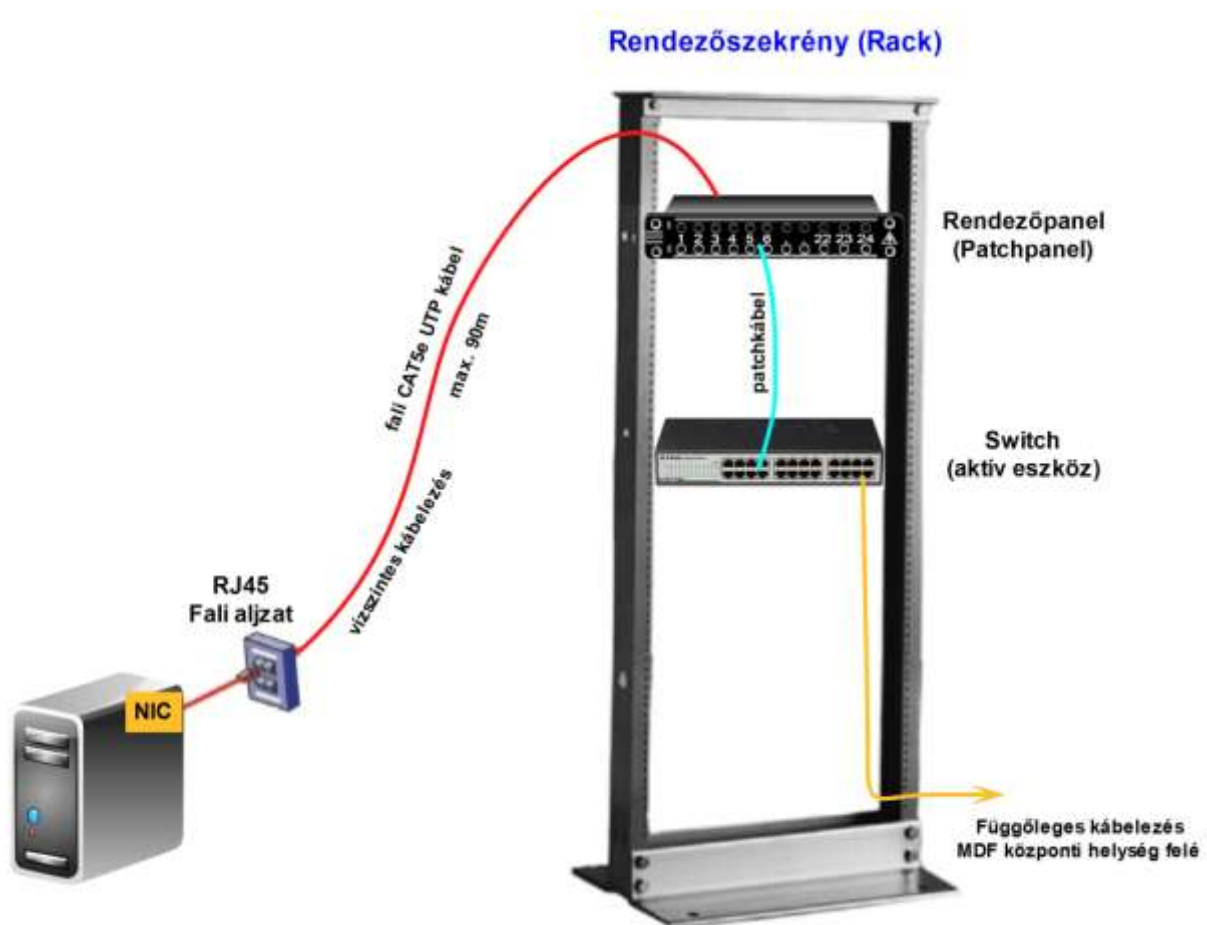
Szabvány jelölése	Szabvány tartalma
EIA/TIA-568	Hagyományos épületek telekommunikációs kábelezése
EIA/TIA-568-B	Kábelezési szabványok
EIA/TIA-568-B2	Kiegyenlített csavart érpárú kábelrendszer elemei
EIA/TIA-568-B3	Optikai kábelrendszerek elemei
EIA/TIA-569-A	Üzleti felhasználású épületek telekommunikációs kábelútjai és helyiségei
EIA/TIA-570-A	Lakótéri és kisebb kereskedelmi telekommunikációs kábelezési szabvány
EIA/TIA-606	Üzleti felhasználású épületek telekommunikációs infrastruktúrájának felügyeleti szabványa
EIA/TIA-607	Üzleti felhasználású épületek telekommunikációs rendszerében potenciálkiegyenlítő megoldásokra és földelésekre vonatkozó szabvány

A fenti szabványokból az EIA/TIA-568 szabvány fogja össze a komplett épületkábelezést, mely leírja a topológiát, a használt kábeleket, a kábelek hosszát, a rendezők és kábelek színezését stb.

A kábelezés alkotóelemei:

A strukturált kábelezés során alkalmazott passzív elemeket a 24. ábra szemlélteti. Az ábra jobb oldalán látható rendezőszekrény a telekommunikációs helyiség részét képezi, melyet általában szintenként szoktak elhelyezni (másik neve: IDF) egy külön helyiségben vagy falra szerelhető változatban. A rendezőszekrényben lévő rendezőpanelbe fut be az összes vízszintes fali kábel, melynek másik végei az egyes munkahelyek szobáiban végződnek. Itt a munkaterületen fali aljzatokat használnak, melyek összeköttetést biztosítanak a fali UTP-kábel, valamint a munkaállomás között toldókábel (egyszerű patchkábel) felhasználásával.

A rendezőszekrénybe tehát befutnak a fali kábelek, melyek a rendezőpanel hátoldalára vannak kifejtve. Ugyanebben a rendezőszekrényben szokták elhelyezni a munkacsoport-switchet (kapcsolót) is, mely egy egyenes „patchkábel” segítségével van összekötve az előbbi rendezőpanel adott portjával. Kisebb vállalatoknál lehetséges, hogy a hálózati rétegbeli forgalomirányítókat is ugyanebbe a rendezőszekrénybe helyezik el, és egyben itt történik az internetre való csatlakozás is. Ez esetben a munkacsoportos switch uplinkje összeköttetésben áll a forgalomirányítóval. Nagyobb vállalatoknál előfordulhat, hogy további emeleteken is folytatódik a hálózat, így ebből a rendezőszekrényből tovább folytatódik a kábelezés (*függőleges kábelezés*).



24. ábra. LAN-kábelezés során felhasznált alkotóelemek

Ezek után nézzük az egyes alkotóelemek feladatait.

Csatlakozók

A hálózati kábelezés legelterjedtebb eszköze a rézkábel, mely RJ45 típusú csatlakozóval van szerelve. Egy RJ45 csatlakozót láthatunk a 25. ábrán.



25. ábra. RJ45 csatlakozó törésgátlóval szerelve

Az alkalmazott UTP/FTP/STP/SFTP kábelek típusától függetlenül a csatlakozó 8 kábelér bekötésére és rögzítésére szolgál. A rézkábel készítését az EIA/TIA-568 szabvány rögzíti, melynek A és B változata különbözteti meg a bekötések módját. A kábelerek bekötési sorrendje változó lehet, erről a 011-es tananyag UTP kábelkészítési fázisai adnak bővebb információt.

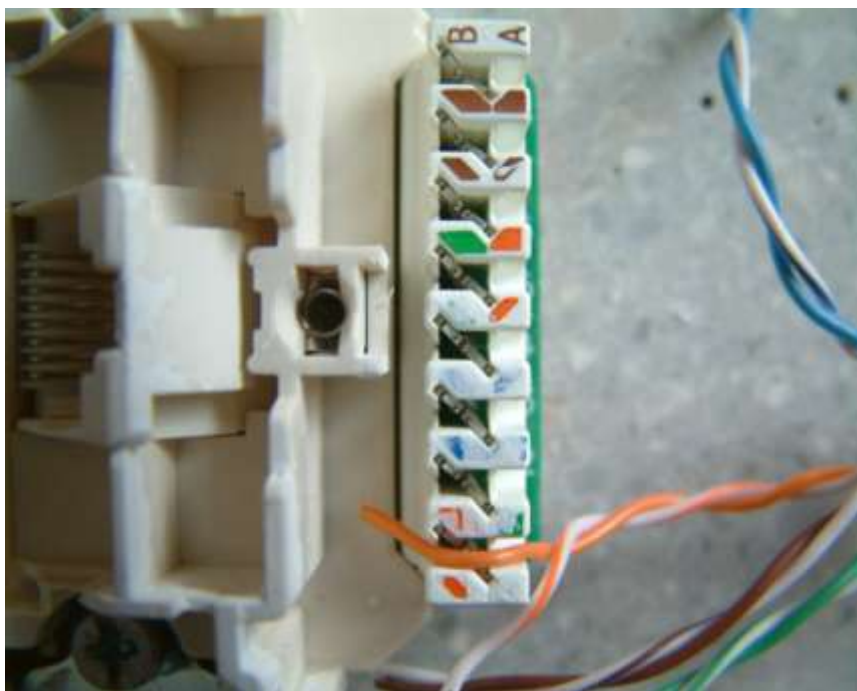
Fali aljzatok

A számítógépek hálózatba történő fizikai csatlakoztatására alkalmazzák. Az épületen belüli fali kábelezés végződtésére alkalmas. Előlapján az RJ45 csatlakozóaljzat általában párosával kerül kiserelésre. Hátlapján lehet a falból kivezetett fali UTP-kábelereket bekötni az aljzaton feltüntetett színsorrend alapján.



26. ábra. Kétportos falijack előlapja és bekötése⁸

A 26. ábra bal oldalán egy CAT5e falijack előlapja látható, míg jobb oldalon az előlap mögötti bekötési lehetőségre kapunk betekintést. Az ábrán jól láthatók a két RJ45 jack alatti és feletti színkódokkal jelölt betűző helyek, ahová az UTP-/STP-kábelek nyolc kábelereit egyenként kell betűzőgetni egy ún. betűzőszerszámmal. A betűzéshez használt betűzőszerszámot a 27. ábra jobb oldalán, míg az jack betűzőhelyét a bal oldalán láthatjuk. A nyolc kábelér egyenként beilleszthető a megfelelő színjelölésű helyekre, majd a betűzőszerszám benyomásával a kábelerek rögzülnek, a feleslegesen kilógó kábelmaradék pedig elvágódik.



27. ábra. Jack betűzőhelye; betűzőszerszám*

⁸ forrás: <http://www.hyperline.com/catalog/plugs/sb-gtf-5e-sh.shtml> (2010. október)

Fontos, hogy minden egyes fali aljzat csatlakozóját ellássuk azonosítóval annak érdekében, hogy minden kábel beazonosítható legyen a túlsó végén lévő rendezőpanelen (patch panel).

Rendezőpanel (patch panel)

Ez a közbenső panel általában a telekommunikációs helyiség rendezőszekrényében található meg, melynek legfontosabb feladata, hogy csatlakoztatást biztosítson a függőleges és vízszintes fali kábelek, valamint a helyiségben lévő aktív (switch) és passzív eszközök között.

Hogyan különböztethető meg az aktív és passzív hálózati eszköz? Aktív hálózati eszköznek szükséges külső tápellátás a működtetéséhez, a fizikai jelek felerősítéséhez (pl. switch, router, WiFi access point), míg a passzív hálózati eszközök nem igényelnek külső áramforrást, csak a jelek továbbítását végzik jelerősítés nélkül. Ez utóbbira példa a vezetékes kábelek, kábelcsatlakozók, kapcsolótábla. Természetesen lehetnek kivételek, melyek a fenti elhatárolást megcáfolják. Ezek az ún. **PoE eszközök** (Power over Ethernet), melyek az Ethernet-kábelben keresztül kapnak áramot, így nem szükséges 220 V-os külső áramforrás a működtetésükhöz (pl. PoE Access Pointok).

3. HÁLÓZATI TERV FELÉPÍTÉSE

Egy hálózat tervezésekor az első lépések között szerepel a vállalat igényeinek felmérése, a célok kitűzése és dokumentálása. Tervezéskor figyelembe kell venni a következő szempontokat:

- *Skálázhatóság:* a jegyzet első fejezetében leírtak alapján a hálózat tervezőjének előre számolnia kell azzal, hogy nagyobb átalakítások nélkül a hálózat bővíthető legyen.
- *Funkcionalitás:* a tervezésnél mindig szem előtt kell tartani a felhasználók igényeit, azok számítógépes környezetét. A hálózatnak megbízhatónak és megfelelő sebességűnek kell lennie, hogy a felhasználók munkájukat teljes körűen el tudják látni.
- *Felügyelhetőség:* nem elhanyagolható szempont, hogy egy hálózat létrehozását követően a hálózati rendszergazda akár helyileg, akár távolról felügyelni tudja a hálózat működését, hiba esetén bármikor beavatkozást biztosítva.
- *Alkalmazkodás:* nem egyszerű feladat a tervező számára, hogy már a hálózat megtervezésekor vegye figyelembe a hamarosan megjelenő új hálózati technológiákat. Előre átgondolandó, hogy milyen aktív és passzív hálózati eszközöket alkalmazzunk, képes-e a régi infrastruktúra befogadni az új technológiákat. Például jelenleg 10/100 Mb/s sávszélességű kapcsolókat alkalmazunk egy hálózatban. Egyre elterjedőben van az 1000 Mb/s gigabites kapcsolók, amiből elképzelhető, hogy a vállalat vásárolni fog a közeljövőben. A hálózati kábelezésnél ügyelni kell arra, hogy bár olcsóbb lefektetni a FastEthernetet (100 Mb/s) biztosító CAT5 v. CAT5e UTP-kábeleket, azonban szerencsésebb CAT6 típusú UTP-kábelt fektetni. Így gigabites kapcsolókra váltva a passzív hálózat már képes befogadni az új technológiát.

3.1. FIZIKAI RÉTEG TERVEZÉSE

A hálózat tervezésének egyik alappillére a fizikai kábelezés. A helyi hálózatokban manapság már nem is kérdés, hogy az Ethernet-technológiát alkalmazzák, mely az utóbbi években folyamatosan fejlődik, sávszélessége tízszeresződött. Ethernet (10 Mbps), FastEthernet (100 Mbps), GigabitEthernet (1000 Mbps) és jelenleg a 10 GigabitEthernet (10 Gbps) a fejlődés szakaszai. Az Ethernet kezdetben logikai busz topológiát alkalmazott, ma már ez is megváltozott, és csillag topológia áll rendelkezésre.

A kábelezési tervnek része a kábel típusának kiválasztása. Ez lehet a korábban megismert réz- vagy optikai szál, melyek megfelelő kiválasztása fontos követelmény. Optikai szál kábelezést célszerű gerinchálózatban és felszálló ágakban (uplink, függőleges kábelezés) használni. A vízszintes kábelezés CAT5e, CAT6 vagy CAT7 típusú UTP-kábelrel javasolt. Mindezeket az EIA/TIA-568-A szabvány részletesen leírja.

Nagyon fontos kiemelni a kábelek megválasztásánál a következő, EIA/TIA-568, -607 kábelezési szabványban is rögzített alapelvet: Épületen belüli kábelezéshez választhatunk akár rézalapú akár optikai szál (nagy sávszélességigény) kábelezést. **Épületek között azonban kizárólag optikai szál vagy vezeték nélküli megoldást alkalmazhatunk, azaz rézalapú kábelt szigorúan tilos lefektetni!**

A kábelezési szabvány rögzíti és szintén tervezési kérdéskör a kábelezési központi hely, az ún. **IDF** kiválasztása. Ennek jelentősége a kábelek hosszúságában és a legtávolabbi munkaállomás távolságában rejlik. Az UTP-kábelek kivétel nélkül maximum 100 méter hosszúságig fektethetők jelerősítés nélkül. Ez annyit jelent, hogy szintenként ki kell jelölni egy telekommunikációs helyiséget (**IDF**), ahonnan vízszintesen csillag topológiában kiindulnak a kábelek az összes számítógéphez.

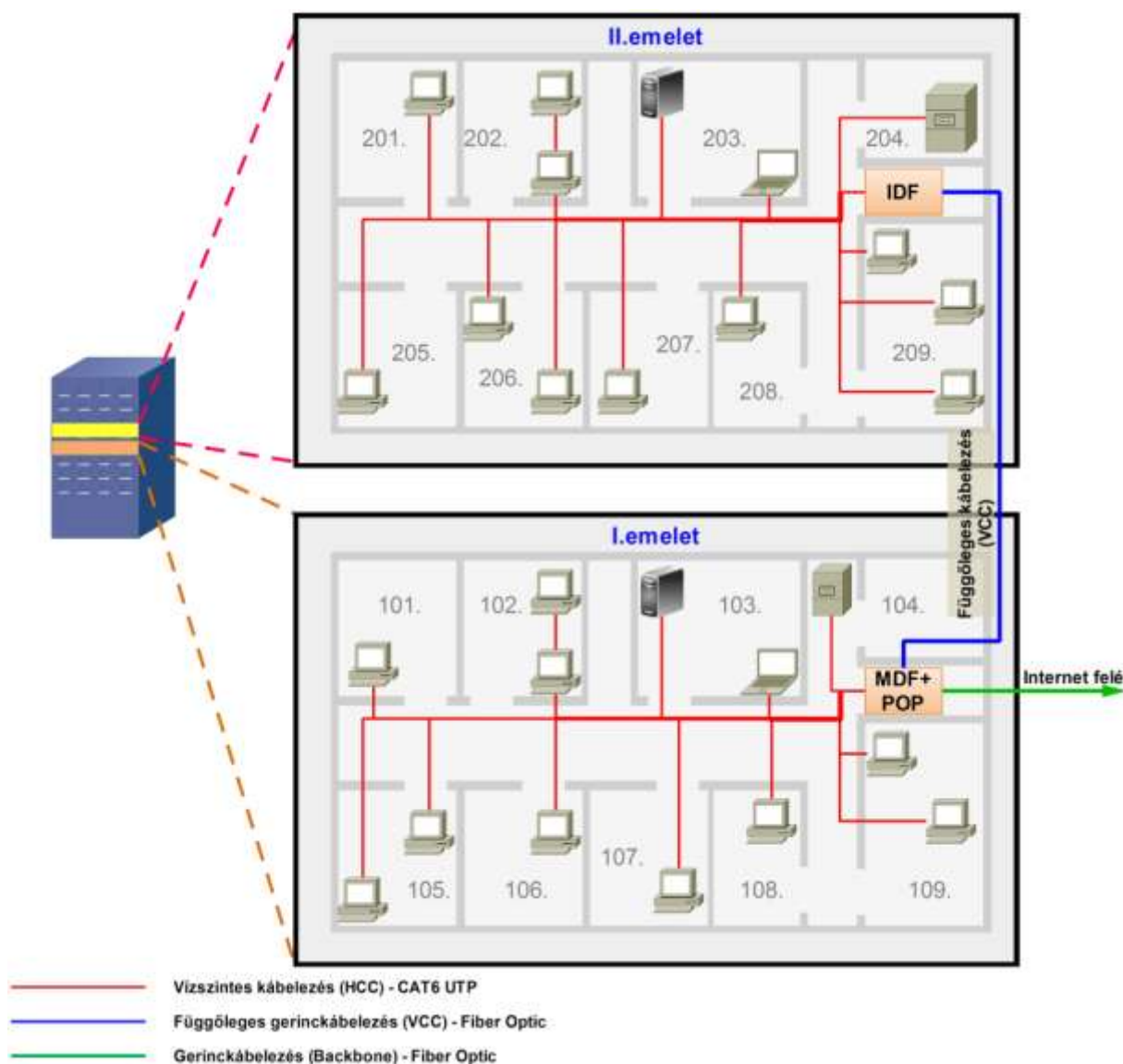
Tekintsük meg újra a 24. ábrát. A kábelrendező szekrény képezi itt az IDF-nek nevezett telekommunikációs helyiséget. A rendezőpanelből induló fali kábelezés legnagyobb hosszúsága 90 méter lehet. Azért nem 100 méter, mivel 5-5 méter távolságot kell hagyni a fali aljzat és a számítógép közötti patchkábelre, valamint a rendezőpanel és a kapcsoló közötti patchkábelre.

Fizikai topológia

A strukturált hálózattervezés része. A 28. ábra szemlélteti a kábelezési tervdokumentáció részleteit. Dokumentálni kell a következőket:

- kábelezési vízszintes nyomvonalak (HCC),
- épületeket vagy épületen belüli emeleket (IDF) összekötő kábelezés függőleges gerincnyomvonalai (VCC),
- gerinckábelezés (Backbone) az MDF és az IDF között,
- kábelrendező panel bekötésének részletes ábrázolása (melyik port melyik távoli fali aljzatban végződik),
- kábelezési központ (IDF) kiválasztásánál annak felmérése, hogy lefedi-e az adott munkaterületeket (max. 100 méter UTP-hossz IDF és PC között),

- csatlakozók megjelölése adott jelölési algoritmust követve,
- MDF fő kábelesztő központ és POP szolgáltatáselérési központ helyének kinevezése a vállalatnál: ide futnak be az épületek közötti és épületen belüli kábelek, itt helyezkednek el a vállalat aktív eszközei (routerek, switchek), innen érhető el az internetszolgáltató elérési pontja (ún. POP),
- logikai topológia kiválasztása a kábelezés szempontjából, azaz milyen kábelezésre lesz szükség egy adott topológia kiválasztásakor (pl. BNC koax-kábel, ha busz topológia; UTP-kábel, ha csillag topológia)



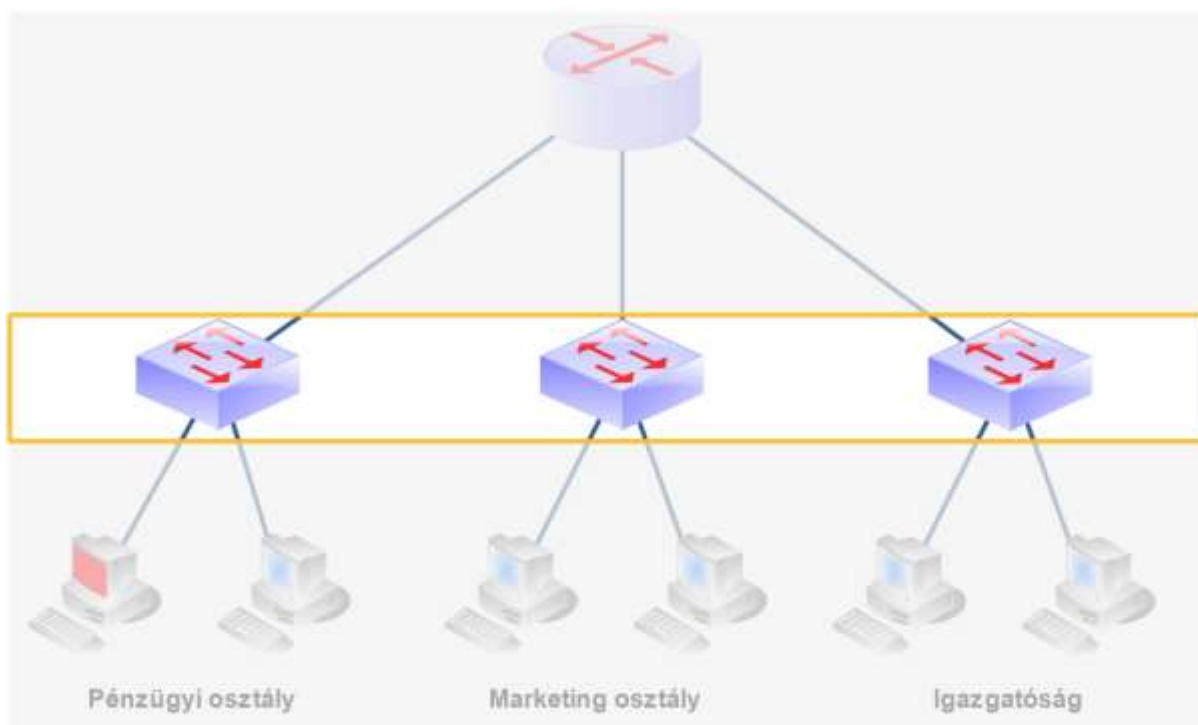
28. ábra. Fizikai topológia kábelezési tervvel

3.2. ADATKAPCSOLATI RÉTEG TERVEZÉSE

A második rétegben elhelyezkedő kapcsolók jelentőségét már megismertük a 2.1 fejezetben. Az adatkapcsolati szintű hálózattervezés legfontosabb feladata a logikai LAN-topológia elkészítése, melyben részletesen szerepel:

- *Kapcsolók számának kiválasztása és elhelyezése:* a kapcsolók nagy sávszélességgel dolgoznak, így nemcsak munkacsoportonként alkalmazzák, hanem munkacsoportokat összekötő gerincvonalon is. Egy-egy kapcsoló differenciáltan tud biztosítani portonként 100 Mb/s vagy 1000 Mb/s (uplink) sávszélességet is.
- *Ütközési tartományok méretének korlátozása,* mikroszegmensek kialakítása a hálózat teljesítményének növelése érdekében.
- *Kapcsolók összeköttetésének megtervezése:* a legtöbb hálózatnak hibátűrőnek kell lennie, tehát olyan redundáns megoldást kell alkalmazni, mely esetében egy-egy eszköz hálózathól való kiesése nem akadályozza meg a hálózat működőképességét. A kapcsolókat többszörösen kötik össze egymással, így egy útvonal kiesése nem okoz leállást a hálózat számára.

Logikai topológia ábrát szemléltet a 29. ábra. További részét képezi a logikai tervdokumentációnak az aktív eszközök által használt portok, valamint az összeköttetések sávszélességének jelölése is.



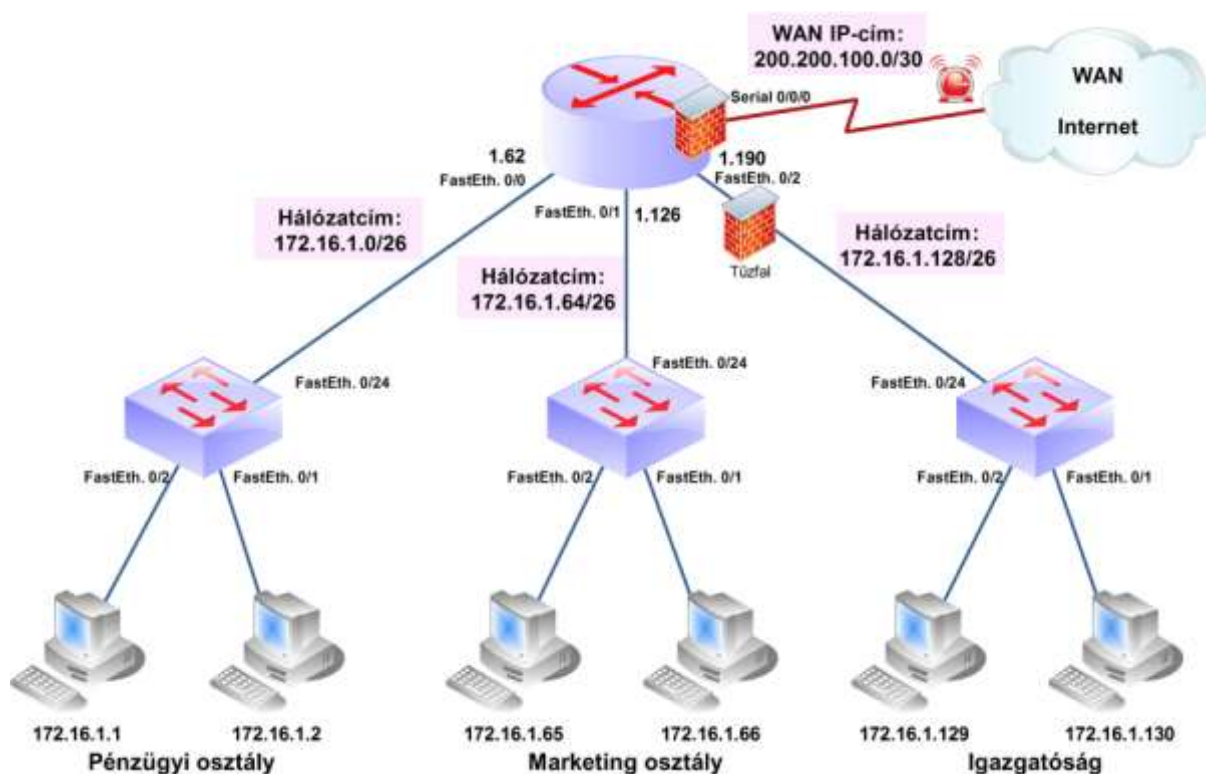
29. ábra. Logikai topológia – 2. rétegbeli tervezés

3.3. HÁLÓZATI RÉTEG TERVEZÉSE

A hálózati topológia egyik legfontosabb eszköze a 3. rétegben működő *forgalomirányító*. Hálózati réteg lévén képes egymástól különálló alhalozatok – LAN-szegmensek – létrehozására.

A tervezés lényeges szempontjai:

- A 3. rétegbeli eszközök logikai IP-címek segítségével teszik lehetővé az alhálózatok közötti kommunikációt.
- A hálózatok fizikailag és logikailag is alhálózatokra oszthatók. Fizikailag behatárolható, hogy melyik helyiségbe, milyen távolságra helyezhetők el az eszközök. Logikailag pedig oly módon, hogy milyen topológiába emelhető be az adott hálózati eszköz (csillag, kiterjesztett csillag, háló stb.).
- A forgalomirányítók a WAN-kapcsolatokat (pl. telephelyek összeköttetése), valamint az internetre való kapcsolódást is biztosítják.
- A hálózati tervezés részét képezi a **tűzfal** megtervezése. A forgalomirányítók az alhálózatok közötti átjárhatóságot képesek megszűrni megadott szabályok alapján.
- *IP-címzési rendszer kialakítása:* Címzési térképet kell készíteni a vállalat hálózatáról, melyen részletesen kell feltüntetni az egyes alhálózatok IP-címeit alhálózati maszkkal együtt, valamint a 3. rétegbeli eszközök interfészeinek címkéjét és a rá kiosztott IP-címet (30. ábra).
- *VLAN virtuális hálózat megvalósítása:* VLAN-oknak (Virtual LAN) hívjuk a 2. rétegbeli kapcsolókkal szétválasztott alhálózatokat, melyet úgy végez el, hogy az adott portjain lévő végpontokat beállítástól függően teljesen külön kapcsolhatjuk, így tehát külön alhálózatot képezhetnek. Ezzel a megoldással szórési tartományokat már nem csak a forgalomirányítók, hanem a kapcsolók is létrehozhatnak. A forgalomirányítók szerepe a VLAN-ban ott kerül előtérbe, hogy a **kapcsolók** által szeparált **VLAN alhálózatok között szigorúan tilos kereteket átkapcsolni**. Az alhálózatok közötti átjárást kizárólag forgalomirányítók végezhetik.



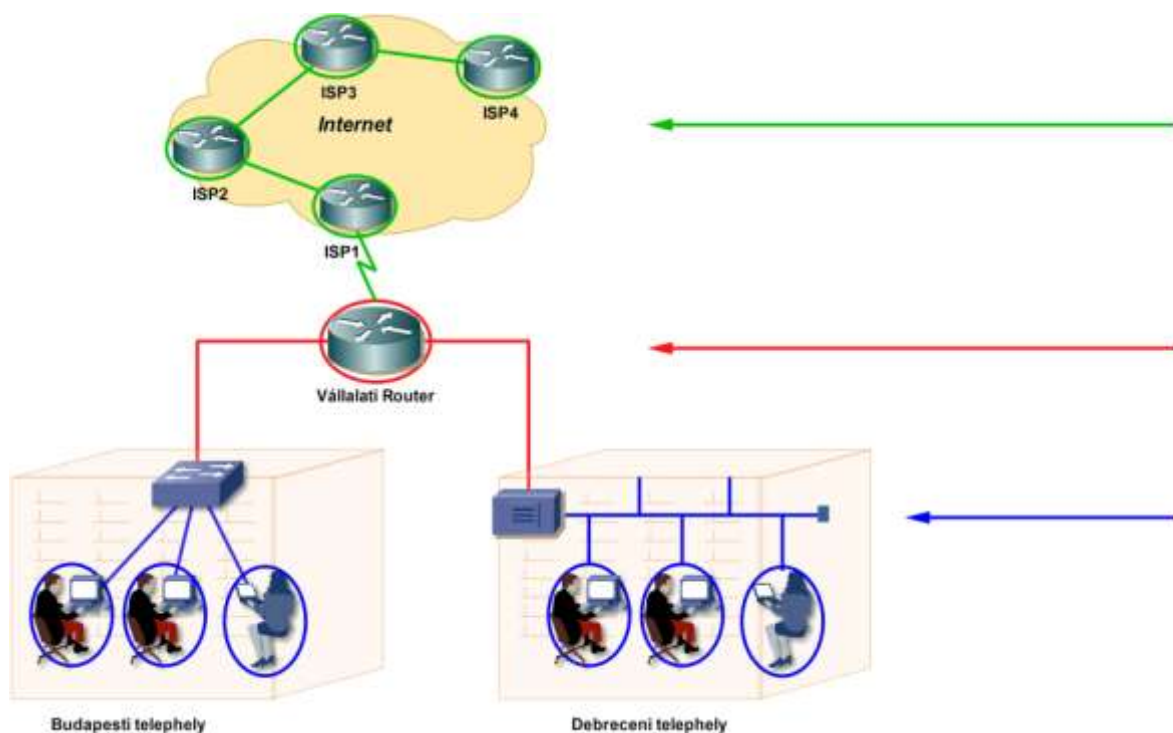
30. ábra. 3. rétegbeli tervezés – forgalomirányító és IP-címzés tervezése

Mit válasszunk? Forgalomirányítót (3. réteg) vagy kapcsolót (2. réteg)?

A kérdés megválaszolásához azt kell eldöntenünk, hogy milyen problémát kell leginkább megoldani. Ha nem a gyorsaság, hanem a protokollok közötti átjárhatóság fontos, akkor forgalomirányítót érdemes választani. Nemcsak a protokollok kezelésében nyújt segítséget, de biztonsági tűzfalként, nagyméretű szórás tartományok lecsökkentéséhez, IP-címzési rendszer kialakításában is megállja a helyét. Ugyanakkor sajnos lassan működő készülék, aminek az ára és a konfigurálása is magas szintű.

TANULÁSI RÁNYÍTÓ

1. Tekintse meg a 31. ábrán látható összetett hálózatot! Állapítsa meg, hogy a piros, kék és sárgával jelzett hálózati területek melyik hálózati hierarchiarétegnek felelnek meg! Írja válaszát a jelzett területre!



31. ábra. A hálózati hierarchia rétegeinek meghatározása

Sorolja be OSI-modell rétegeibe a 31. ábrán felismert aktív hálózati eszközöket!

Fizikai rétegbeli eszköz: _____

Adatkapcsolati rétegbeli eszköz: _____

Hálózati rétegbeli eszköz: _____

Amennyiben úgy érzi, hogy nem tudja megfelelően kitölteni a feladatot, lapozzon vissza az 1. fejezet alapfogalma, az OSI-modell bemutatása, valamint a 2. 1. alfejezet hálózati aktív eszköz témakörökhöz.

2. A vállalat átjárójához (forgalomirányító) érkezett egy csomag, melynek nem tudjuk, hogy feladója és címzettje egy alhálózatban van-e. Állapítsa meg az adott IP-cím és alhálózati maszk alapján a forrás- és célalhálózati címet, majd döntse el, hogy az átjáró továbbíthatja-e a csomagot másik alhálózatba vagy sem (vagyis azonos lesz-e a forrás és cél alhálózati cím)!

Adottak az IP-paraméterek:

Feladó számítógép IP-címe és alhálózati maszkja: **10.1.2.5 / 255.255.248.0**

Célszámítógép IP-címe: **172.30.16.0**

Adja meg a forrás alhálózati címét: _____

Adja meg a cél alhálózati címét: _____

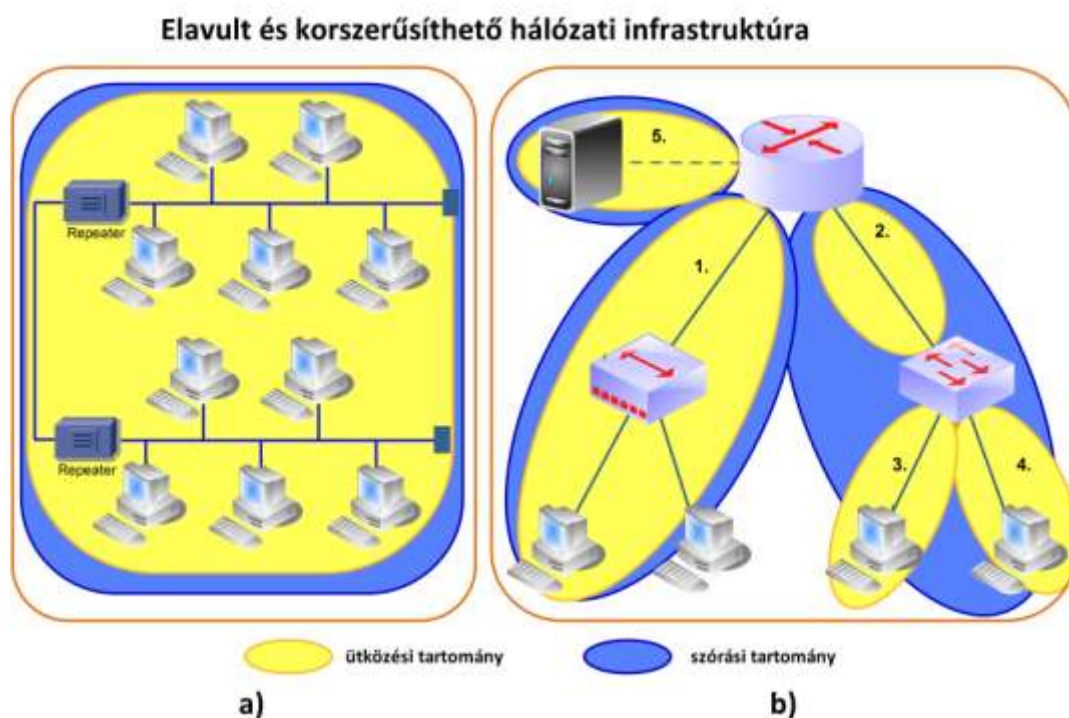
Azonos vagy különböző lett az alhálózati címük? _____

Az átjáró továbbítani fogja-e a csomagot, vagy eldobja? _____

Ha elakadt az IP-címek bináris számításával, vagy nem emlékszik a számítási lépések sorozatára, tanulmányozza át újra az 1. 1. alfejezet IP-címezés témakörét!

A 32. ábrán található egy példa az ütközési és szórési tartományok kérdéskörére. Ezek a tartományok szintén kapcsolatban állnak úgy az OSI rétegeivel is, mint az aktív eszközök kiválasztásával.

3. Állapítsa meg a 32. ábra kétfajta hálózatának elavultsági fokát és mibenlétét, valamint a korszerűsítéshez szükséges átalakítási munkálatokat! Számolja meg, hogy az egyes hálózatokban hány ütközési és szórási tartományt talál!



32. ábra. a) elavult hálózati kiépítés; b) korszerűsíthető hálózati kiépítés

Adjon választ az alábbi kérdésekre a kijelölt területen!

A 32. a) ábra hálózata elavultnak tekinthető-e? _____

Ha igen, miért? _____

Milyen logikai topológiát alkalmaznak? _____

Ha szükséges, milyen átalakítási, korszerűsítési megoldást javasolna? _____

Hány ütközési tartomány látható a hálózatban? _____

Hány szórási tartomány látható a hálózatban? _____

A 32. b) ábra hálózata elavultnak tekinthető-e? _____

Ha igen, miért? _____

Milyen logikai topológiát alkalmaznak? _____

Ha szükséges, milyen átalakítási, korszerűsítési megoldást javasolna? _____

Hány ütközési tartomány látható a hálózatban? _____

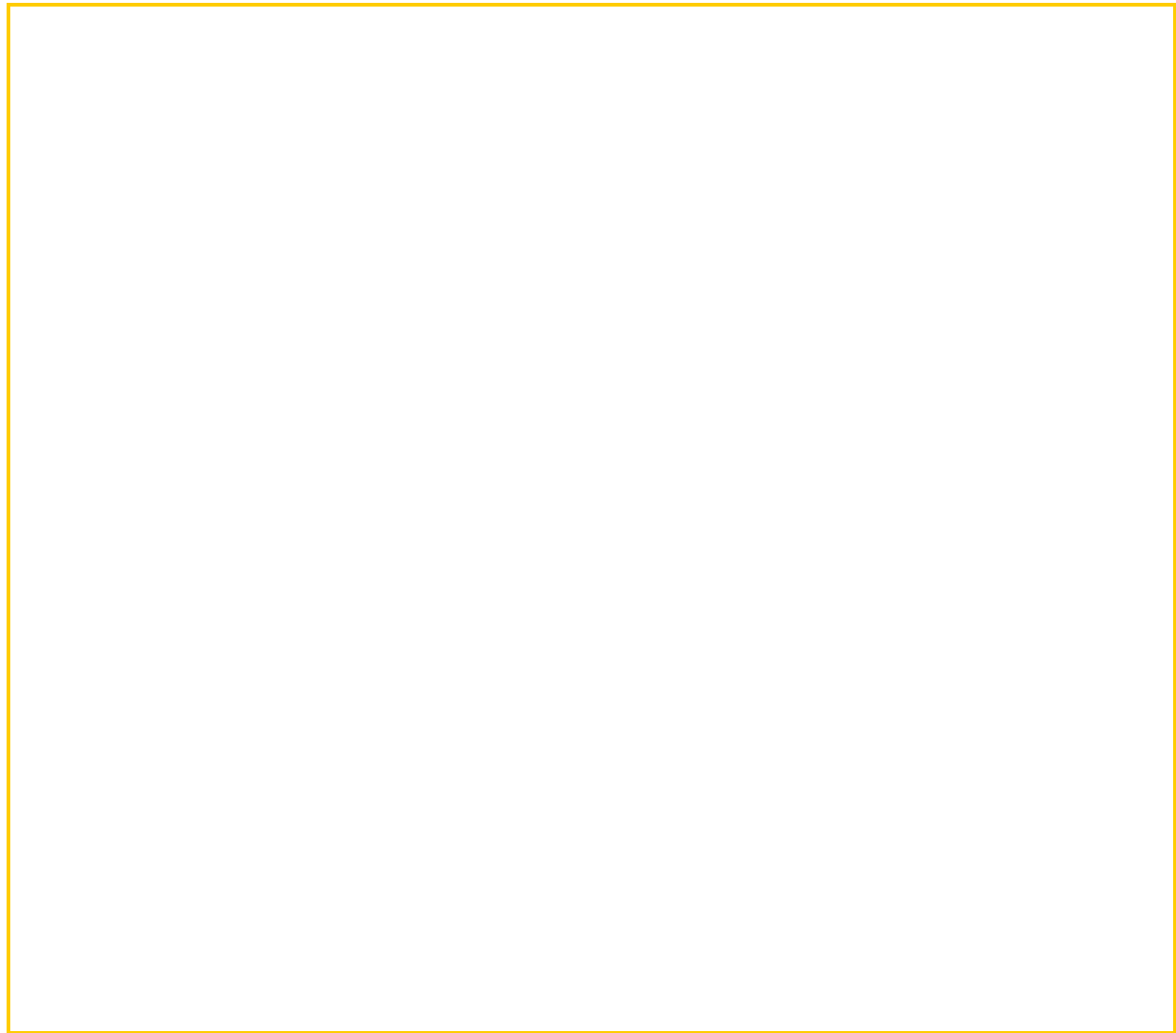
Hány szórási tartomány látható a hálózatban? _____

Ha a hálózati eszközök vagy a korszerűtlennek tekinthető eszközök felismerése problémát okozott, javaslom a 2. 1. alfejezet hálózati aktív eszközeinek alapos áttanulmányozását!

4. Készítsen hálózati tervet saját munkahelyének/iskolájának/otthonának hálózatáról! A hálózati terv vázlatának elkészítésénél törekedjen a fizikai és logikai topológia pontos ábrázolására, feltüntetve az alkalmazott hálózati eszközöket, a kábelezési rendszert, a hálózati címezéseket, valamint a csatlakozási pontok feliratait.

5. Munkahelyén azt a feladatot kapta, hogy tervezzen meg és építsen ki egy 20 számítógépből álló egyenrangú hálózatot. A hálózat kiépítésénél figyelembe kell vennie, hogy a hálózatot két részre (munkacsoportra) kell osztania, egy tervezési részlegre és egy adminisztráció részlegre. Mindkét részleg egyenlő számú számítógéppel rendelkezik.

Készítsen hálózati tervet a kitűzött hálózatról, részletesen feltüntetve a fizikai és logikai topológiában a választott hálózati eszközöket, az alkalmazott kábelezési rendszert, az eszközök elhelyezését és azok csatlakozási pontjainak feliratozását! Használjon tetszőleges C osztályú IP-címet a teljes hálózaton, és gondoskodjon a hálózati tervben az alhálózatok és az eszközök IP-címeinek feltüntetéséről!



Megoldások

1. feladat

kék nyíl: végpontok (végrendszer); piros nyíl: hozzáférési réteg; zöld nyíl: hálózati magréteg

Fizikai rétegbeli eszköz: repeater (jelismétlő).

Adatkapcsolati rétegbeli eszköz: switch (kapcsoló).

Hálózati rétegbeli eszköz: router (forgalomirányító).

2. feladat

Forrás alhálózati cím: 10.1.0.0

Cél alhálózati cím: 172.30.16.0

Különböző alhálózati cím, ezért a forgalomirányító továbbítani fogja a csomagot a másik alhálózatba.

3. feladat

A 32. a) ábrarészleten egy vállalat olyan hálózati infrastruktúráját láthatjuk, ahol mind fizikai, mind logikai kiépítése elavult. Logikai topológiának busz (sín) topológiát alkalmaznak, mely fizikai szinten megköveteli a régi 10Base2 koaxiális kábel használatát. Ezzel a kábelezéssel ugyan 200 méter hosszan csatlakozhatnak a végpontok jelerősítés nélkül (jelerősítő – repeater), de több hátránya van, mint előnye:

- Többszörös hozzáférésű hálózat (üzenetszórásos) lévén a hálózat teljesítménye roppant gyenge, 10 vagy 100 Mb/s sávszélességen közösen osztoznak a végpontok.
- A jelismétlő (repeater) által az adott hálózati szegmens tovább hosszabbítható 200 méterre, így azonban egyetlen hálózati tartományban tovább nő a végpontok száma, tovább csökken a teljesítmény.
- Ütközési tartományok száma: 1. Ez az egyetlen ütközési tartomány hatalmas méretű, a teljes hálózatra kiterjedő → gyakoriak az ütközések a hálózatban (szintén teljesítménycsökkentő tényező).
- Szórási tartományok száma: 1. Ez az egyetlen nagyméretű szórási tartomány. minden broadcast üzenetszórás az összes végponthoz eljut.

A 32. b) ábrarészleten egy csillag topológiájú hálózatot láthatunk. Ez a fizikai topológia már megfelel a mai Ethernet-hálózati elvárásoknak. Hálózati eszközeit tekintve azonban korszerűsítésre szorul:

- HUB (koncentrátor) lecserélése kapcsolóra: A hálózat bal alsó felében egy fizikai rétegbeli HUB-ot használnak, melynek hátránya hasonló a 31. a) ábra jelismétlőjéhez. Egyetlen ütközési és szórási tartomány, többszörös hozzáférésű alhálózat.

A hálózat többi része korszerű, kapcsolóval és alhálózatokat létrehozó forgalomirányítóval van ellátva. Nézzük meg az ütközési és szórási tartományok alakulását:

- Ütközési tartományok száma: 5. Ez elegendően több, kisebb méretű tartományt jelent, így az 1-es számú tartományt leszámítva az ütközések esélye a nullával egyenlő. Jól látható a kapcsolók mikroszegmentálása, minden egyes interfésze egy-egy ütközési tartományt képez.
- Szórási tartományok száma: 3. A forgalomirányító interfészeinek számával azonos szórási tartományokban az első (HUB) és második (kapcsoló) rétegbeli eszközök továbbítják az üzenetszórásokat. Mint látható, csak a harmadik rétegben működő forgalomirányító képes alhálózatokat és szórási tartományokat képezni.

A jegyzetnek nem része ugyan, de hasznos megjegyezni, hogy egymástól teljesen leválasztott alhálózatokat a kapcsolók is tudnak végezni a VLAN (Virtuális hálózat) létrehozásával. Ezzel tovább növelhető a szórási tartományok száma, mérete pedig minimalizálódik.

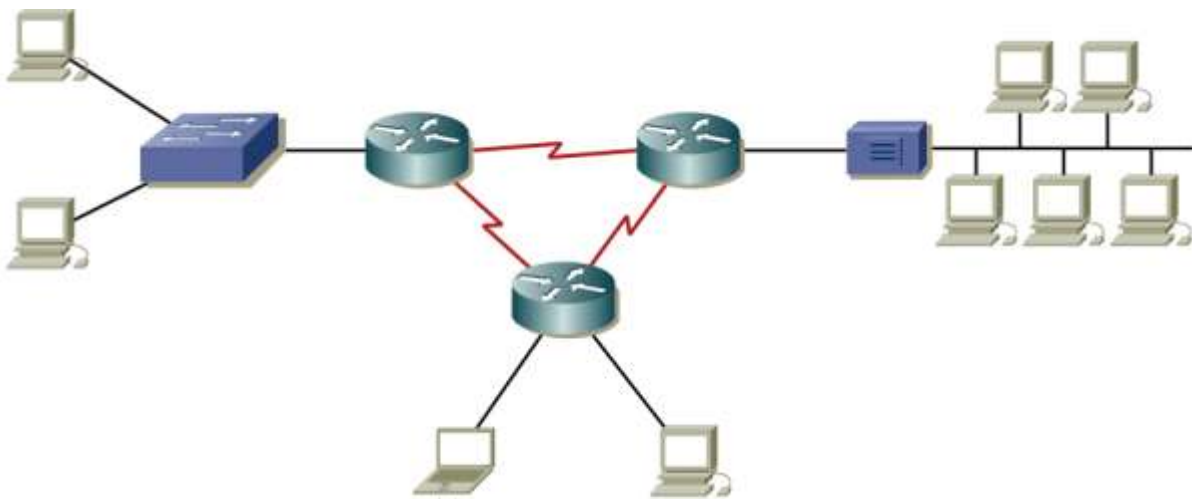
ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Ön munkahelyén azt a feladatot kapta, hogy tanulmányozza át a vállalat hálózati topológiájának ábráját (33. ábra), és határozza meg az ütközési és szórási tartományok számát.

A vállalatnál a felhasználók azt panaszolják, hogy gyakran lassú, túlterhelt a hálózat. Állapítsa meg a hálózat lassúságának okait, majd tegyen javaslatot a vállalat döntéshozójának, hogy milyen infrastruktúraváltoztatást eszközölne a hatékony hálózat elérése érdekében!

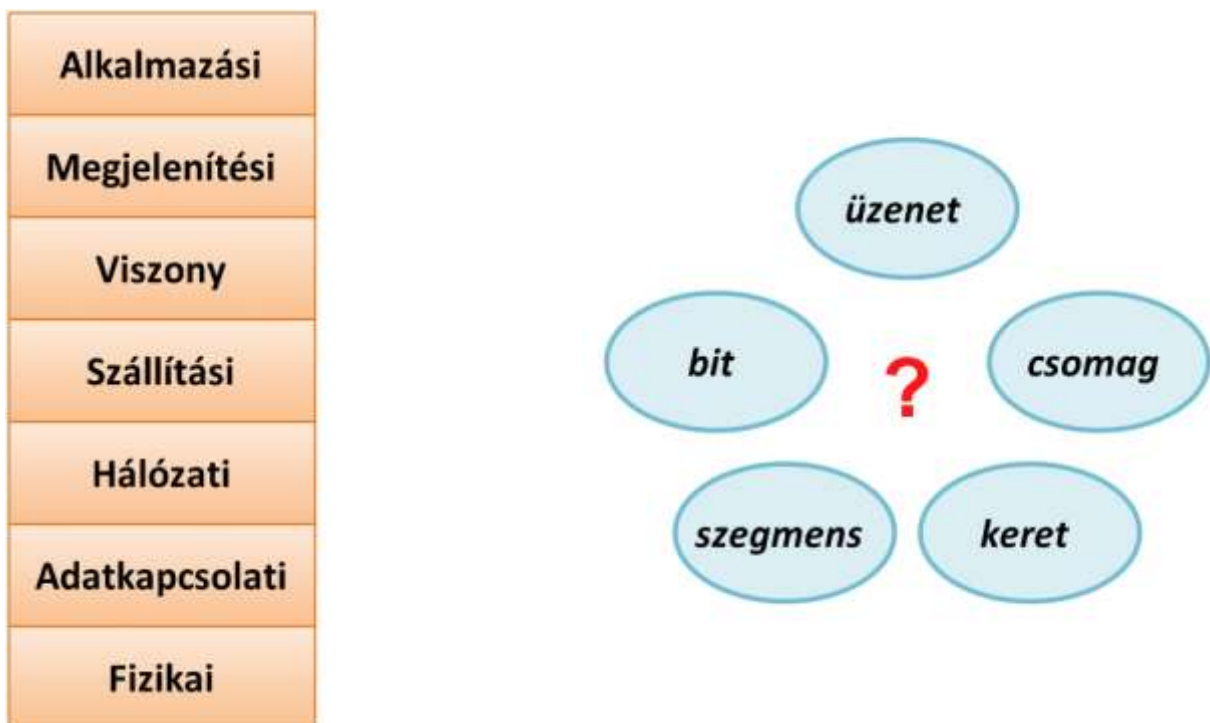
Van-e feleslegesen létrehozott alhálózat?



33. ábra. Topológiaábra

2. feladat

Tanulmányozza át a 34. ábrát! Párosítsa a megfelelő adategységeket (jobb oldal) az OSI-modell megfelelő rétegével!



34. ábra. Párosítsa az OSI-rétegeket a megfelelő adategységekkel

3. feladat

Az alábbi táblázat vegyesen tartalmaz IP-cím mintákat és címosztályokat. Töltse ki a hiányzó címosztály vagy IP-cím mintarubrikákat! Meglévő címosztályokhoz tetszőleges IP-címet választhat.

192.168.5.10	
8.8.5.0	
200.200.100.0	
	B
224.0.0.5	
127.0.0.1	
10.100.45.200	
	C
	A
195.0.10.255	

4. feladat

Párosítsa a 35. ábra bal oldalán található hálózati aktív eszközöket a jobb oldali OSI-modell megfelelő rétegével!










35. ábra. Párosítsa a megfelelő hálózati aktív eszközöket az OSI rétegeivel!

Írja le az egyes hálózati eszközök angol és magyar megnevezését!

a	_____
b	_____
c	_____
d	_____
e	_____
f	_____
g	_____

5. feladat

Vizsgálja meg a 36. ábrát! Kösse össze a hálózati eszközöket az őket leíró feladataikkal!

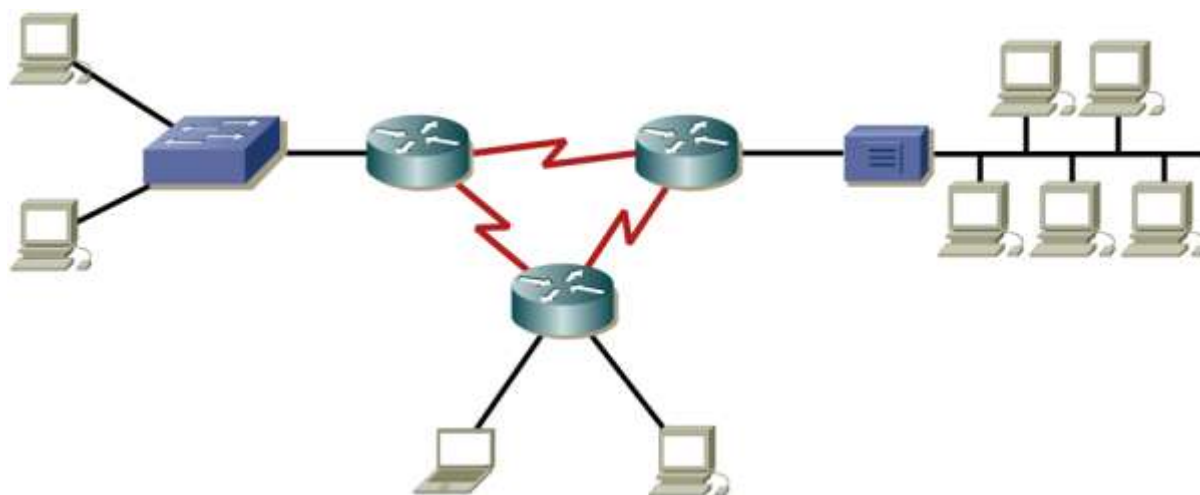
a		Médiakonverterként működik, összeköttetést biztosít vezeték nélküli és vezetékes hálózat között.
b		Hálózati elosztó, mely a bejövő jeleket minden portjára kímásolja, kivéve ahonnan érkezett.
c		Vezetékes és vezeték nélküli hálózatok közötti forgalomirányítást végez. Tűzfalként is funkcionál.
d		Kapcsoló tábla segítségével gyors kapcsolást és mikroszegmentálást végez portjai között.
e		Kevés számú hálózati szegmenst köt össze kapcsoló tábla segítségével. Médiaváltásra is alkalmas.
f		Legfőbb feladata az optimális útvonal kiválasztása és csomagok kapcsolása logikai címzés segítségével.
g		Hálózatok közötti átjárást, valamint tűzfal feladatokat lát el. Alkalmas üzenetek (tartalom) szűrésére is.

36. ábra. Kösse össze a hálózati eszközöket a megfelelő leírásukkal!

6. feladat

Az 1. feladatban megismert hálózati topológiát látja ismét a 37. ábrán. Az Ön feladata, hogy készítsen egy új topológiaábrát hálózati tervvel, mely hatékonyabb működésűvé teszi a hálózatot, valamint megfelel minden részében a hálózati rétegbeli tervezés követelményeinek!

A hálózati terv készítéséhez szükség lesz az alhálózatok IP-címeire. Használja a **172.32.0.0** IP-címet **255.255.0.0** alhálózati maszkkal! Ügyeljen arra, hogy tüntesse fel az ábrán a felosztott alhálózatok IP-címeit maszkkal együtt (a forgalomirányítók közötti soros vonalra ne osszon ki IP-címet).

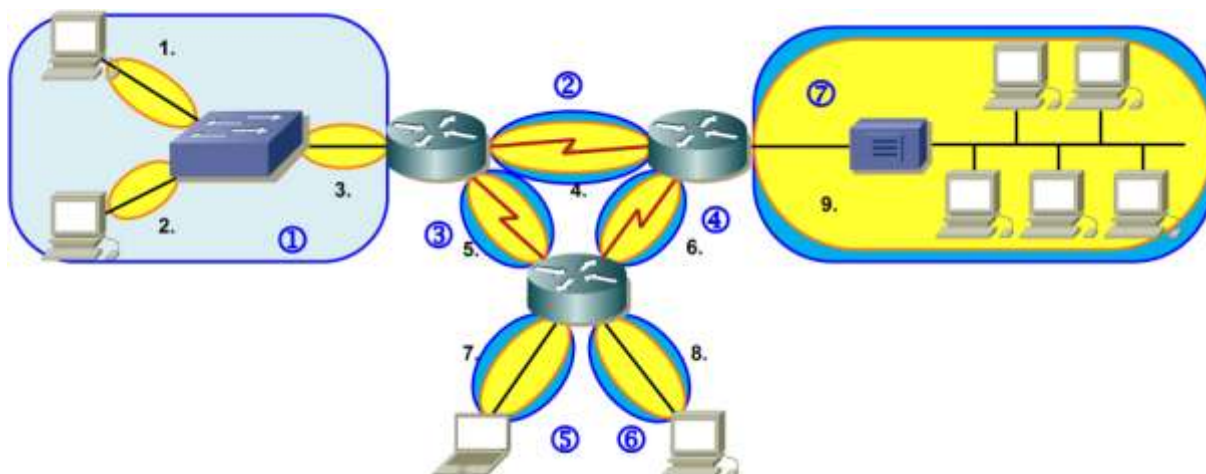


37. ábra. Kiinduló, hiányos hálózati terv

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Lásd a mellékelt ábrát (38. ábra).



38. ábra. Ütközési és szórási tartományok száma és helye

Ütközési tartományok száma: 9 (az ábrán sárga buborékok).

Szórási tartományok száma: 7 (az ábrán kék buborékok).

A hálózat esetleges lassúságának oka: A jobb oldali alhálózat egy nagyméretű ütközési és szórási tartomány egyben, busz topológiával. Ebben az alhálózatban gyakoriak az ütközések, ráadásul minden számítógép osztozik a sávszélességen.

Megoldás: repeater → kapcsoló; busz topológia → csillag topológia; esetleg kábelezés lecserélése (BNC → UTP).

Felesleges alhálózat: Az alsó forgalomirányítónál felesleges két alhálózatot képezni egy-egy számítógép miatt. A laptopot és a PC-t érdemes egyetlen alhálózatba tenni, amit a számítógépek és a forgalomirányító közé beiktatott kapcsolóval érhetünk el.

2. feladat

Adategység – OSI-modellpárok:

bit → fizikai

keret → adatkapcsolati

csomag → hálózati

szegmens → szállítási

üzenet → alkalmazási

3. feladat

192.168.5.10	C
8.8.5.0	A
200.200.100.0	C
128.0.0.0 – 191.255.255.255	B
224.0.0.5	D
127.0.0.1	– (loopback)
10.100.45.200	A
192.0.0.0 – 223.255.255.255	C
0.0.0.0 – 126.255.255.255	A
195.0.10.255	C

4. feladat

a → hálózat réteg → router (forgalomirányító)

b → adatkapcsolati réteg → bridge (híd)

c → adatkapcsolati réteg → switch (kapcsoló)

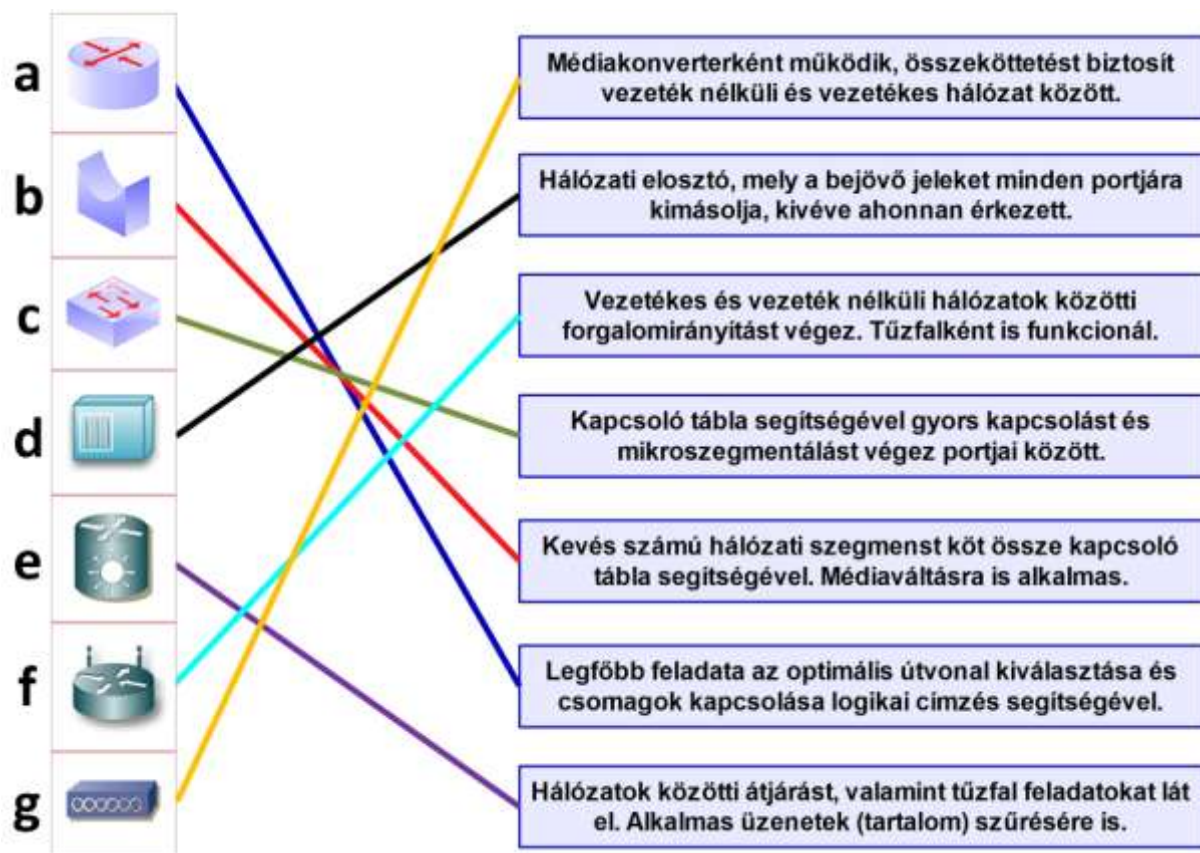
d → fizikai réteg → HUB (koncentrátor)

e → alkalmazási réteg → gateway (átjáró)

f → hálózati réteg → Wireless router (vezeték nélküli forgalomirányító)

g → adatkapcsolati réteg → Wireless AccessPoint (vezeték nélküli hozzáférési pont)

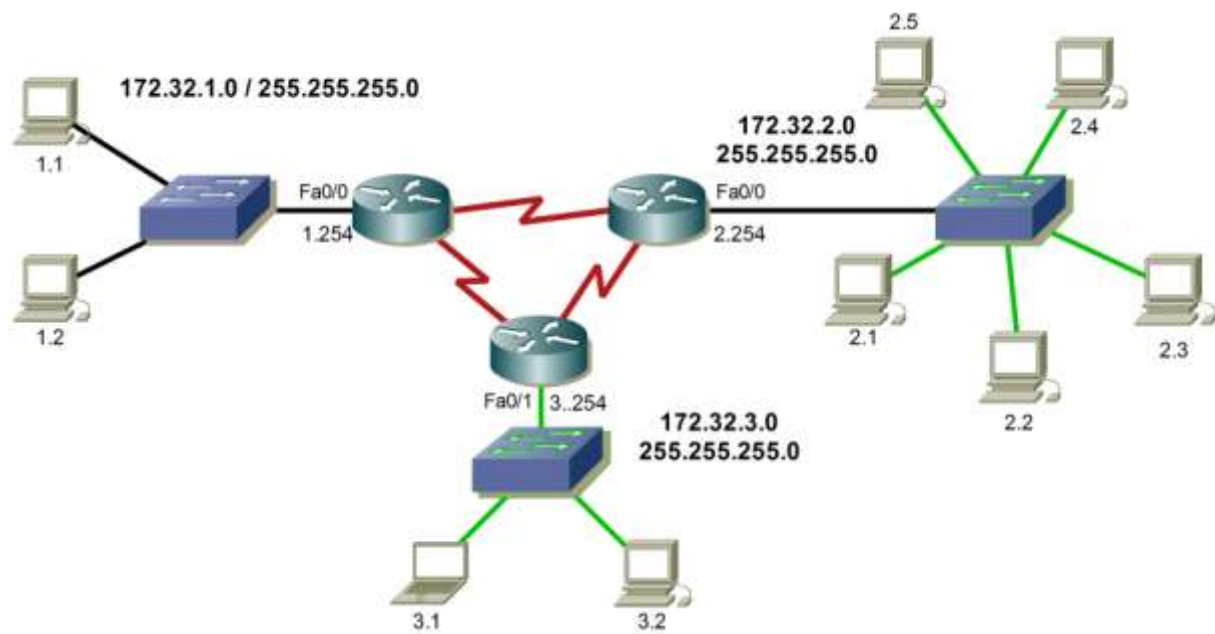
5. feladat



39. ábra. Hálózati eszközök feladata

6. feladat

Javaslat az új hálózati infrastruktúrára a 40. ábrán látható. Az IP-címek tájékoztató jellegűek, ettől eltérő is elfogadható. Az ábrán zöld színű vonallal látható a hálózatban megtörtént változtatás.



40. ábra. Hálózati rétegbeli terv

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

James F. Kurose – Keith W. Ross: Számítógép-hálózatok működése – Alkalmazásorientált megközelítés. Panem Kiadó, 2008.

Andrew S. Tanenbaum: Számítógép-hálózatok. Panem Kiadó, 2004.

Wendell Odon: CCENT/CCNA ICND1 Official Exam Certification Guide. Cisco Press, 2nd Edition, 2008.

Joe Casad: Tanuljuk meg a TCP/IP használatát 24 óra alatt. Kiskapu Kiadó, 2010.

Stephen A. Thomas: IP-kapcsolás és útválasztás. Kiskapu Kiadó, 2002.

AJÁNLOTT IRODALOM

rendszergazda.lap.hu (2010. október)

Antoon W. Ruff: Network Fundamentals – CCNA Exploration Labs and Study Guide. Cisco Press, 2008.

A(z) 1168–06 modul 009 számú szakmai tankönyvi tartalomeleme
felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54-481-03-0100-52-01	Számítástechnikai szoftverüzemeltető
54-481-03-0010-54-01	Informatikai hálózattelepítő és -üzemeltető
54-481-03-0010-54-02	Informatikai műszerész
54-481-03-0010-54-03	IT biztonság technikus
54-481-03-0010-54-04	IT kereskedő
54-481-03-0010-54-05	Számítógéprendszer-karbantartó
54-481-03-0010-54-06	Szórakoztatótechnikai műszerész
54-481-03-0010-54-07	Webmester

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató