Magyarország célba ér

A projekt az Európai Unió társfinanszírozásával, az Európa terv keretében valósul meg.

SZÁMÍTÓGÉP-HÁLÓZATOK

HEFOP 3.3.1–P.-2004-06-0071/1.0

Ez a kiadvány a
„Gyakorlatorientált képzési rendszerek kialakítása és minőségi fejlesztése az agrár-felsőoktatásban”
című program keretében készült

SZÁMÍTÓGÉP-HÁLÓZATOK

Szerkesztő:

Dr. Harnos Zsolt
Budapesti Corvinus Egyetem

Dr. Herdon Miklós
Debreceni Egyetem

Szerző:

Dr. Herdon Miklós
Debreceni Egyetem

Magó Zsolt
Debreceni Egyetem

Dr. Kovács György
Debreceni Egyetem

Lektor:

Csák Máté
Pannon Egyetem

Orova Lászlóné
Szent István Egyetem

ISBN 978-963-9732-55-1

E tankönyv teljes mértékben megegyezik a Debreceni Egyetem honlapján, a http://odin.agr.unideb.hu/hefop/ elérési úton megtalálható, azonos című tankönyvvel.

Első kiadás

Kiadó:
Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma
Agrárgazdasági és Vidékfejlesztési Kar

Debrecen, 2007.

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS

A 18. századtól az egyre gyorsuló technikai, technológiai fejlődésnek lehettünk tanúi. A gőzgépek, a belsőégésű motorok, az elektromos energia általános alkalmazása, majd a 20. század második felétől az információgyűjtés, az információ feldolgozás és az információ-terjesztés alapjaiban változtatta meg életünket, a rádió, a televízió térhódításával, a számítástechnikai ipar előretörésével, a műholdas technológiák megjelenésével, amely jellemző erre az utóbbi időszakra.

Kezdetben a különféle híranyagok továbbításához, annak sajátságaihoz legjobban illeszkedő célorientált hálózatokat létesítettek, így alakult ki a távbeszélő hálózat, a műsorelosztó hálózat, és az adathálózat. A távközlő hálózatok felépítése, architektúrája a hálózati eszközök és technológiák átható fejlődése és az igények óriási növekedése folytán jelentősen változott. A hálózatok intelligenciája és az összeköttetések számára rendelkezésre álló sávszélesség roppant növekedésének voltunk tanúi.

A technológiai lehetőségek bővülésével, illetve a szolgáltatások választékának szélesedésével az integrált, sokféle szolgáltatást nyújtó és jobb hálózati kihasználtságot kínáló megoldások kerültek előtérbe, mint az ISDN, az ATM és az IP hálózatok.

Az információtechnológiai eszközök tömegtermelése még nagyobb lendületet adott a fejlődésnek, és az információgyűjtés, az információ feldolgozás és az információ-terjesztés területei egyre közelebb kerülnek, konvergálnak egymáshoz. A konvergencia lényegében azt jelenti, hogy ugyanazon a meglévő infrastruktúrán több különböző jellemzővel bíró adatkommunikáció zajlik, párhuzamosan. Egyre több különböző hálózat kapcsolódik össze és egyre több, különböző jellemzővel bíró eszköz kommunikál ugyanazon a hálózaton.

Jelenlegi ismereteink szerint, az infokommunikációs konvergencia amennyiben megvalósulhat, annak alapját a valós idejű IP hálózatok jelentik majd.

A hálózati architektúrák fejlődésében a sávszélesség és hálózati intelligencia mellett a mobilitás, a mozgó felhasználók részére nyújtott hálózati hozzáférés játszik mind meghatározóbb szerepet.

Számítógép-hálózatok használata az üzleti élet és a magánszemélyek számára egyaránt előnyöket jelent. Jegyzetünk a hálózatok működéséről kíván ismereteket nyújtani

1. HÁLÓZATI ALAPISMERETEK

Ebben a fejezetben a fontosabb alapfogalmakat tisztázzuk. A kommunikációs hálózatok történeti áttekintése után értelmezzük a hálózati, topológia és topográfia fogalmát, meghatározzuk a számítógép-hálózatok célját, alkalmazásának előnyeit, estleges veszélyeit is. Különböző szempontok szerint csoportosítjuk a hálózatokat, meghatározva azok jellemzőit. Ismertetjük a hálózatok összetevőit, struktúráját, majd a rétegmodellen keresztül a számítógép-hálózatok architektúráját.

1.1. Alapfogalmak

Az információ különböző megjelenési formáit az elektronikus kommunikáció céljából megfelelő eszközökkel elektromos jelekké kell alakítani. Az elektromos jeleket vezetéken, az elektromágneses jeleket vezeték nélkül nagy távolságra továbbíthatjuk. Az átalakítás után létrejövő jel célszerűen lineáris összefüggésben van az eredeti információval. A kommunikációhoz a jelek kódolása szükséges. Az információt adó eszközről kommunikációs csatornán jut el a kódolt jel a vevőhöz, amely visszaalakítja azt eredeti formájára. Az átalakítások során az eszközök technikai elégtelensége, az átviteli csatorna zajossága folytán az eredeti információ torzulhat, megsérülhet.

Az autonóm végberendezések kommunikációs utakkal történő összekötése folytán **információs hálózat** jön létre. A hálózatok kialakulása a különböző gazdaságtörténeti korokban mindig jelentős fejlődéssel járt. A XX. század utolsó évtizedére az információs hálózati infrastruktúra világméretű létrejötte a jellemző. Az információs hálózatok segítségével korábban soha nem látott mértékben, időtől és távolságtól független módon állnak rendelkezésre az információk.

Az elektronikus információ cserét két tényező, az információ és a kapcsolatot biztosító telekommunikáció egyidejű megléte jellemzi.

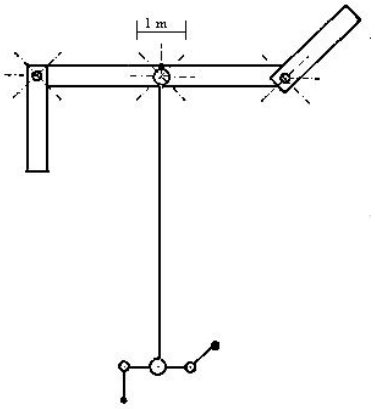
- Az **információ**: Inger, ami a befogadójának értelemmel bír egy kontextusban, lényegében bármely ismeret vagy adat, amit közölni akarunk. Az információt át lehet alakítani adattá és átadni egy másik befogadónak. A mai számítógépekben: az információt adattá alakítják, az bekerül a számítógépbe, ahol tárolják és feldolgozzák, majd adatként kikerül, és információként értelmezik. A célra vonatkozó információnak, különböző megjelenési formái lehetnek, azaz lehet hang, adat (számok), szöveg, kép (grafika), videó (animáció).
- **Az információs műveletek**: létrehozás/gyűjtés, kezelés/feldolgozás, tárolás, közlés/átvitel, azaz információ csere
- **Adat :** Információ, ami olyan formában van átalakítva, hogy könnyebb legyen mozgatni vagy feldolgozni. A mai számítógépekben az adat = információ bitek formájában
- **Jel (signal)** = "amit küldünk, vagy fogadunk". Fizikai jellegét tekintve lehet mechanikus, hő, fény, gravitációs, mágneses vagy elektromos.
- A **kommunikáció** meghatározott célú információ csere. A kommunikáció az információs műveletek közül a közlést, átvitelt jelenti. Az információval kapcsolatos további műveletek az információ-gyűjtés, feldolgozás vagy kezelés, illetve az információ-tárolás.
- A telekommunikációs hálózat összetevői:
  - végrendszerek (pl. eszközök, számítógépek, kapcsolók)
  - összeköttetések (pl. áramkörök, vonal, csatorna, trönk)
- A telekommunikáció módjai:
  - elosztott: üzenetszórás, tömegkommunikáció (rádió, TV egyirányú)

- közvetített: pont-pont vagy személyi kommunikáció

1.1.1. A kezdetektől a globális informatikai infrastruktúráig

Az üzenetközlésre az elektromosság alkalmazását először 1753-ban javasolták Skóciában. Azonban az elképzelést, a sztatikus elektromosság felhasználásának ötletét nem tudták megvalósítani a gyakorlatban.

Claude Chappe is ezzel kezdte, aztán 1791-ben szabadalmaztatta az optikai távíróját (1.1. ábra), ami több száz kilométeres vonalakon biztosította a gyors információátvitelt a franciáknál egészen 1855-ig. A berendezés 196 féle jelzést használt és kedvező időben egy jelet egy perc alatt 120 km távolságig is eljuttattak, pl. a 425 km-es Párizs-Strassburg vonalon.



1-1. ábra: Chappe optikai telegráfja

A karok mozgatásával 196 különböző mértani alakzatot lehet kialakítani, és ezekkel üzeneteket küldeni, hasonlóan, mint a hajózásban használatos zászlójelekkel. A rendszer az 1840-es évekig volt szolgálatban.

A XVIII. századi hiábavaló kísérletek után a fizika új eredményeinek köszönhetően az 1830-as évektől az elektromos kommunikáció kibontakozása is megkezdődött. Az elektromos áram mágneses hatását kihasználva, és indikátorként egy mágnestűt (iránytű) használva először Gauss és Weber ért el sikereket. 1833-ban egy 900 méter hosszú vezetéken sikerült kommunikálniuk. Az áramimpulzusok irányától függően fordult el a mágnestű egy tekercs belsejében. A mágnestű két különböző irányú elfordulására kódolt abc alkalmas volt a szöveges információ átvitelre.

A festő Samuel Morse 1832-ben kezdett foglalkozni az elektromos távíró gondolatával és megalkotta a hosszú és rövid jelek (áramimpulzusok) kombinációjából álló kódját az angol ábécé betűire és számjegyekre. Elektromágnes vezérlésű ceruzával mozgó papírszalagra írta, a vezetéken továbbított üzenetet az áramforrás áramának szaggatásával. Az 1844-ben üzembe helyezett Washington-Baltimore közötti volt az első Morse-féle távíróvonal. Ezt követően a hálózat rohamosan fejlődött. 1848-ra már tízezer kilométer távíróvonal volt a világon.

1850-ben összekötötték Párizst Londonnal és ugyanebben az évben megnyílt a pesti távírda. Az 1858-ban lefektették az első óceán alatti Amerika-Európa kábeles összeköttetést majd ezt 1866. július 27-étől újabb, nagyobb sebességű kábel követte. 1864-re Európában 150 ezer km-es távíróhálózat volt már.

A tőzsdei információk gyors elérésére sok pont-pont közötti kialakítású kapcsolat épült. Az első távíróközpont, ahol a különböző ügyfeleknél működő berendezések vonalait össze lehetett egymással kötni, 1869-ben New Yorkban létesült.

A beszédátvitel technikai megoldása is sokakat foglalkoztatott, de az első használható ötlet a hangfiziológiával és beszédmechanikával családi hagyományként foglalkozó Alexander Graham Bell-é. 1872-75 közötti kutatásai eredményeként kialakított Bell-féle megoldás, a beszéd villamos árammá alakítása, az elektromágneses indukció alkalmazásán alapul.

A XX. század elejére háromféle hálózat jött létre. Az erősáramú elektromos hálózat az energia, a telefon és távíró pedig az információ eljuttatására szolgál a Föld különböző pontjaira.

Már az első elektromos távíróvonalak üzembe helyezésekor néhányan arról írtak, hogy az elektromosság segítségével az egész világ behálózható. Ez a sok vezeték a Föld idegrendszerét képezhetné. A telefon feltalálását követő száz év alatt bebizonyosodott, hogy ez akkor valósul meg, ha ez a hálózat:

- digitális,
- kapcsolt,
- szélessávú,
- intelligens és
- mindenhol elérhető.

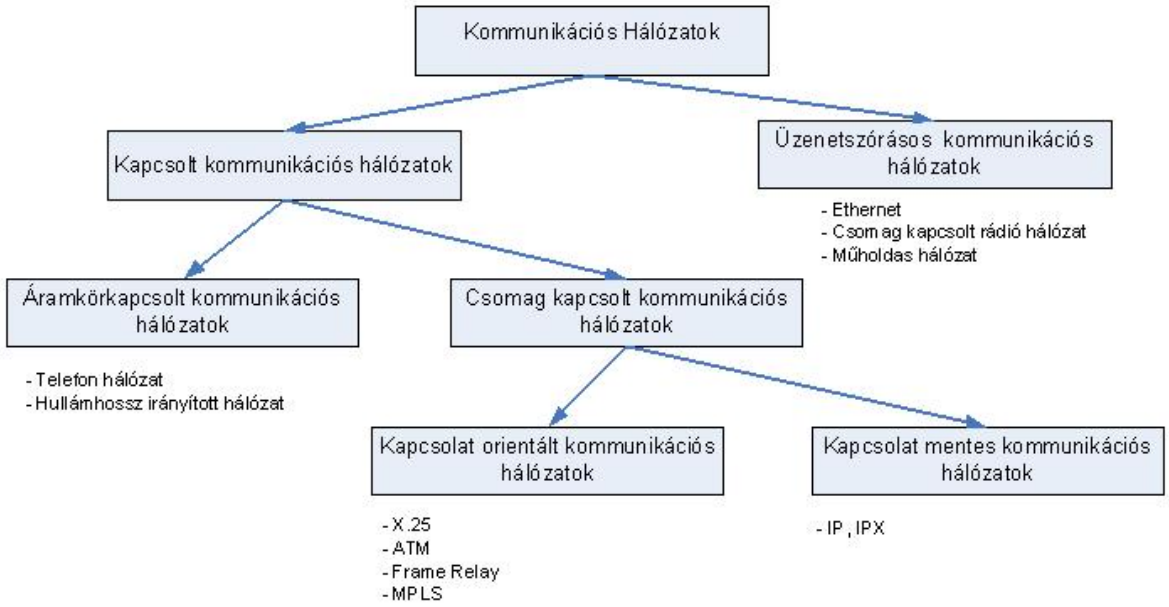
A társadalmi és technikai fejlődés eredményeként a XX. század utolsó évtizedére a jóslat megvalósíthatóságának feltételek a legfejlettebb országokban létrejöttek. A valóra váltáshoz három szakterület integrációja vezet:

- a digitális távközlés nyújtotta hálózatok,
- a számítástechnika lehetőségei a hardver/szoftver, az információ-gyűjtés, -feldolgozás és -tárolás területén,
- a műsorszórás minden otthonban elérhetősége.

„Ha a számítógép, a telefon és a kábeltévé egymásra talál, mintha a víz találkozna a földdel: új élet alakulhat ki” - vélte az Intel egyik vezető munkatársa.

Egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy az elektronikus információ, amely telefonon, telefaxon, elektronikus üzenetként és TV műsorként árad, rendkívül fontos szerepet tölt be mindannyiunk életében. 1995 végére egyértelművé vált, hogy egyre inkább elmosódik a különbség a távközlés, a számítástechnika és a műsorszórás között.

Az információs társadalom eszközrendszere nagymértékben az elektronikus kommunikáció különböző formáin alapul. Szükséges tehát megismerkedni az információ különböző formáinak, médiumainak (a hang, az adat, a szöveg, a kép, valamint a mozgó-kép) feldolgozására, tárolására és továbbítására alkalmas módszerekkel. Az 1.2 ábra a kommunikációban használatos hálózatokat foglalja rendszerbe. Jegyzetünkben a számítógép-hálózatokkal, ezen hálózatok közül azokkal foglalkozunk, melyek végberendezései számítógépek.



1-2. ábra: Az elektronikus kommunikációban használatos hálózatok

1.1.2. Az analóg és a digitális fogalmak értelmezése

A természeti jelenségek, a fény- vagy hanghullámok folytonos, harmonikus rezgéseket, analóg jeleket hoznak létre. Az „**analóg”** szó, hasonlót, a megítélés szempontjából egyezőnek mondhatót, megfelelőt jelent, valamint az ok és a következmény közötti analógiára utal. Gyakorlati értelemben véve ez az analógia vonatkozhat például egy beszélő hangja és ezt a hangot egy mikrofon által átalakított elektromos jel viszonyára, vagy egy kép egyes részleteinek világossága és az ezekhez tartozó elektromos jel amplitúdójának viszonyára.

Bármely információ, amit egy analóg jel szállít, gyakran egy fizikai jelenség mérhető változásának kifejeződése. Ilyen például a hang, a fény, a hőmérséklet, a hely, és a nyomás. Ennek megvalósításához a jel valamilyen jelátalakítón megy keresztül. Hang esetén a mikrofon, kép esetén a kamera az átalakító.

Az analóg jel egy folyamatosan változó jel idő és amplitúdó szerint egyaránt. Leginkább abban különbözik a digitális jeltől, hogy a legkisebb ingadozásoknak, hullámzásoknak is van jelentésük. Az analóg kifejezést többnyire elektronikus értelemben használják, bár mechanikai, pneumatikus, hidraulikus és más rendszerek is használhatnak analóg jeleket.

1.1.3. Digitális átvitel

Digitális: A "digitális" szót leggyakrabban a számítástechnika és az elektronika területén használják, különösen azokon a területeken, ahol a környezetünk információit konvertálják át bináris számokká. Ilyenek például a digitális hang, vagy a digitális álló-, illetve mozgókép feldolgozás.

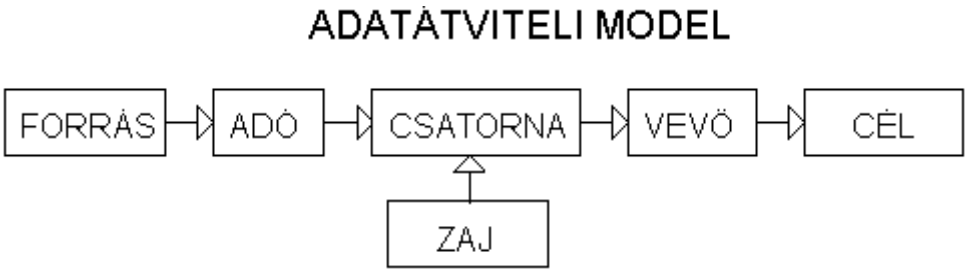
A szó a latin digit, digitus szavakból ered. A szavak jelentése ujj (számolás az ujjakkal), mert akkoriban az ujjakat lehetett használni diszkrét számolás céljára. A digitális tehát valamely fizikai mennyiségnek diszkrét (nem folytonos), megszámlálhatóan felaprózott, s így számokkal felírt értékein alapuló leképezését jelenti.

Az időben folytonos eseményeket az analóg technika kezeli, míg a diszkrét jelenségekkel kapcsolatos műveletek a digitális technika területéhez tartoznak. A két technika bizonyos feltételek mellett átjárható. Az átjárásnak ára van, kérdés milyen mértékben azonos

a visszanyert információ az eredetivel. Az analóg jel digitálissá alakítása három fázisban történik: Mintavételezés, kvantálás, valamint a kódolás.

A mintavételezés során az analóg jelből meghatározott gyakorisággal mintákat veszünk, majd ezeket a mintákat megmérjük, és kvantáljuk, azaz kerekítéssel megfeleltetjük a kettes számrendszerbeli ábrázolás egész számokból álló értékkészletének (pl.:8-, vagy 16 bites kvantálás). Az így kapott értéket pedig, feldolgozás szempontjából optimális kódrendszerbe alakítjuk (pl.: hang esetén MP3 stb.). A digitális átalakítás során mindig veszítünk az eredeti analóg jelből, hiszen nem az egészet, hanem csak a belőlük vett mintákat visszük át. A visszaalakítás során csak megközelítjük, de teljesen azonosat sohasem kaphatunk az eredeti analóg jellel. A megközelítés annál tökéletesebb, minél több mintát veszünk időegység alatt, és minél több bitre képezzük le az amplitúdóját a jelnek, azaz minél kisebb kvantációs lépcsőket használunk.

Az analóg jelek digitálissá alakításakor veszítünk ugyan, de mint láttuk ésszerű kompromisszum köthető a minőség, és az adatmennyiség között, viszont óriási a nyereség a jelek továbbításakor. Egy átviteli csatorna mindig zajjal terhelt (1.3. ábra). Ez a zaj pedig, hozzáadódik a jelhez, és analóg továbbítás esetén nem távolítható el maradék nélkül.



1-3. ábra: Elektronikus kommunikáció

A digitális jelek továbbítása zajos csatornán is lehetséges, még akkor is, ha a zaj következtében a vétel helyén néha hibás adat érkezik. Ilyenkor segítenek a különböző hibajavító kódolások, amelyek a csatorna jellemzőit figyelembe véve redundáns információval egészítik ki a továbbítandó információt.

Analóg átvitelre példa: Hagyományos telefon, és az első generációs mobil telefonrendszerek, analóg kábeltévés rendszerek.

Digitális átvitelre példa: ISDN (Integrált szolgáltatású adathálózat) telefonrendszerek, ADSL (Aszimmetrikus digitális előfizetői vonal) és további DSL (digitális előfizetői vonal) típusú adatátvitelek, ATM (Aszinkron Transzfer Mód) kommunikáció, műholdas digitális rendszerek.

1.2. Számítógép-hálózati alapok

Bár számítógépeink önmagukban is egyre nagyobb teljesítményűek, a bennük rejlő lehetőségek hálózatba kapcsolásukkal megsokszorozhatóak. Legjobb példa erre az Internet. Mindennapi életünk során többfajta hálózattal találkozunk, melyeket oktatási intézmények, vállalkozások, kereskedelmi szolgáltatók, kormányzati szervek működtetnek. De mit is értünk számítógép-hálózatok alatt?

Számítógép-hálózatok alatt az egymással összekapcsolt, önálló számítógépek rendszerét értjük. Két számítógép akkor nevezhető összekapcsoltnak, ha azok egymás között információcserére képesek.

Az összekapcsolás többféle módon lehetséges, megvalósítható réz-, vagy optikai kábel segítségével, mikrohullám vagy lézersugár közvetítésével. Az összekapcsolandó gépek lehetnek egymás mellett, vagy különböző épületekben, de akár másik földrészen is.

Amennyiben az összekapcsolás jellemzésénél az egyes számítógépek elhelyezkedését vesszük figyelembe akkor **hálózati topográfiáról** beszélünk, míg a strukturális kapcsolatokat a **topológiai** leírással jellemezhetjük.

A számítógépek összekapcsolásának a célja a gépek közötti információcsere. A nagyszámítógépek a kezdeti időszakban önállóan, egymástól elkülönülve üzemeltek. A gépek számának növekedése, távoli gépen lévő adatok elérésének igénye miatt azonban előtérbe került az összekapcsolás lehetőségének keresése.

Először a nagyteljesítményű számítógépek, és az adat-végberendezések un. *terminálok* között létesítettek kapcsolatot. A terminálok nem voltak képesek önmagukban semmilyen számítási, vagy adattárolási feladatra, pusztán egy billentyűzetből és egy képernyős megjelenítőből, monitorból álltak, ennek megfelelően adatbevitelt és megjelenítést tettek lehetővé.

Az ilyen *terminálhálózatokat* az az igény hozta létre, hogy minél jobban ki lehessen használni az akkori nagy teljesítményű, rendkívül drága számítógépeket, az erőforrásokat megosztva egyszerre többen is tudjanak dolgozni rajta. Másik nagy előny a költségkímélésen kívül az összehangolt, naprakész munkavégzés lehetősége. Például valamelyik terminálon gépbevitt dokumentum azonnal felhasználható volt a többi terminál előtt ülő munkatárs számára is, ezzel is csökkentve az adathordozóra, vagy háttértárolóra való rögzítés időveszteségét.

A személyi számítógépek, a PC-k is eleinte egymástól függetlenül működtek, tervezőik, gyártóik koncepciójának megfelelően „személyi rendelkezésre állással”.

A terminálhálózatokkal szemben az egyre nagyobb teljesítményű és ugyanakkor egyre kisebb és olcsóbb személyi számítógépek hálózatba kapcsolásának igénye komplexebb módon jelentkezett. Itt már nemcsak a drága központi erőforrás szétosztása volt a cél, hanem az olcsó erőforrások egyesítése valamilyen eddig csak nagy számítógépek által elvégezhető feladat számára.

Miért is érdemes számítógépeinket hálózatba kapcsolni?

- **Közösen használhatóak a hálózatban levő erőforrások** – programok, adatok, perifériák – a felhasználók számára fizikai elhelyezkedésüktől függetlenül elérhetőek, korlátot csupán a felhasználók jogosultsága jelenthet.
- **Egyenletesebb teljesítmény-megosztás**sal üzemeltethetők a rendszer erőforrásai.
- **A rendszer nagyobb megbízhatósággal üzemeltethető**. A hálózatba kapcsolt valamelyik periféria meghibásodása, leállása nem kell, hogy törvényszerűen az egész rendszer üzemképtelenségét okozza, mivel másik periféria átveheti a szerepét. A megbízhatóság nemcsak a hardver elemekre de a programokra, adatokra is kiterjeszthető, mivel redundáns módon több gép háttértárolóján is tárolhatók.
- **A rendszer teljesítményének skálázható növelése.** Ez azt jeleni, hogy rendszerünk teljesítménye fokozatosan, a jelentkező igények szerint növelhető, úgy hogy újabb erőforrásokat, processzorokat adunk hozzá.
- **Távoli adatok elérése.** A hálózat segítségével távoli adatbázisok elérése is lehetővé válik, úgy is hogy mi bővítjük az adatbázist, vagy csak lekérdezünk belőle. (Pl; banki tranzakciók, vagy adatok lekérdezése, on-line katalógusok megtekintése, elektronikus vásárlás, stb)
- **A számítógép-hálózat kommunikációs közegként is használható**. A konvergencia jegyében tetten érhető, hogyan változott a hírközlésünk a hálózatba kapcsolt számítógép elterjedésével. A híranyagok digitalizálásával, egységes

tárolásával, és továbbításával eltűnt a távírórendszer, telefonrendszereinket jelentős részben digitális átvitelre használjuk.

- **A személyek közötti kommunikációra** is lehetőséget ad a hálózat. Példa erre az elektronikus levelezés, az IP alapú telefonálás, vagy az Internetes csevegés is.
- **Az interaktív szórakoztatás** alapját szintén a tartalmak digitalizálása és egységes tárolása, továbbítása teremtette meg. A továbbított adatok tartozhatnak hang-, vagy képi -, esetleg videó információhoz, a hálózat képes azokat átvinni, amennyiben elég nagy a kapacitása. Egyre több cég gyárt kimondottan otthoni szórakoztatásra szánt hálózati eszközöket, pl. otthoni médiaszervert az MP3-as hanganyagaink, vagy különböző formátumú videóink tárolására, és úgynevezett show-center eszközöket azok TV készüléken való megjelenítésére.

Milyen veszélyeket rejt a gépek hálózatba kapcsolása?

- A hálózat kritikus pontjainak sérülése a rendszer használhatatlanságát eredményezheti.
- Kellő védelem nélkül a rendszerből illetéktelenek is információhoz juthatnak.
- A koncentrált program, de különösen az adattárolás a felhasználók bizonyos kiszolgáltatottságát eredményezheti.
- A hálózatok nem-kívánt kellemetlen mellékhatása a számítógépes bűnözés terjedése: adatlopások, számítógépvírus fertőzések, rendszerbénítások.

Biztonsági kérdésekkel a hálózat fejlesztésének korai szakaszában nem foglalkoztak, mivel a felhasználók egy viszonylag zárt megbízható közösség tagjai voltak. Ma viszont a biztonság kritikus. A felsorolt veszélyek ellen védekezni lehet, a hálózatokra kidolgozott biztonsági szabályok betartásával, és így a kockázat minimalizálható.

Napjaink üzleti környezetében mindenek fölött fontos az informatikai rendszer védelme – a vállalatok és a magánszemélyek egyre több bizalmas adatot hoznak mások tudomására –, mivel munkájukat és üzletvitelüket ezeknek az adatoknak a kommunikációjára alapozzák.

1.3. Számítógép-hálózatok osztályozása

A számítógép-hálózatok többféleképpen osztályozhatók.

Így csoportosítási szempont lehet:

- a hálózat kiterjedése,
- az átviteli iránya,
- az átvitel ütemezése,
- az átvitel sebessége,
- az átvitel módszere,
- a kapcsolat módja,
- az erőforrásokhoz való hozzáférés módja,
- a hálózat tulajdonosa szerint.

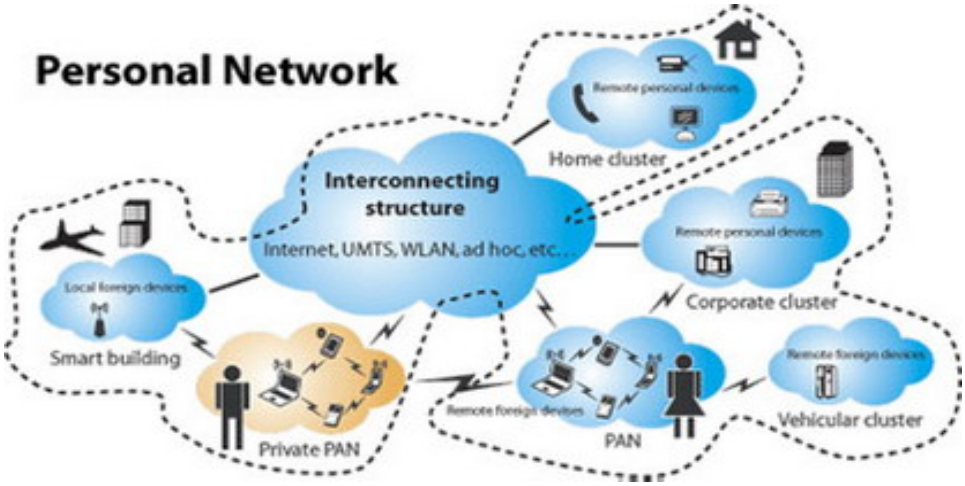
1.3.1. Kiterjedés szerint

A legkézenfekvőbb a hálózatokat méretük, kiterjedésük alapján csoportosítani. Ezek szerint megkülönböztetünk: PAN, LAN, MAN, WAN hálózatokat, valamint a legnagyobb kiterjedésű hálózatot, az Internetet, mint a hálózatok hálózatát.

1-4. ábra: Hálózatok osztályozása kiterjedésük alapján

- **PAN:** Personal Area Network (vagy Pikohálózat) személyi információtechnológiai eszközök néhány méteren belüli, infravörös (IrDA), vagy mikrohullámú (Bluetooth) kapcsolata.

Egy-egy PAN általában nem izoláltan működik, hanem pl. vezetékes, vagy vezeték nélküli LAN-on keresztül kapcsolatot tarthat más, hasonló személyi hálózattal vagy egyéb hálózat eszközökkel., és ezáltal - helyileg nem korlátozottan - a legszélesebb körű szolgáltatásokhoz juttathatja hozzá a felhasználót.



forrás: http://www.agent.ai

1-5. ábra: Személyi hálózat (Personal Network) és lehetséges kapcsolódásaik

- **LAN:** Local Area Network vagy helyi hálózat.

Maximum néhányszor 10 Km távolságon belüli hálózat, amely általában egy intézményre terjed ki, esetleg annak néhány közeli épületére. A lokális hálózatokat három dolog különbözteti meg a többi hálózattól

- A kiterjedésük (a LAN-ok mérete szigorúan korlátos)
- Az átvitel módja, relatív nagy sebessége

- Topológiájuk

- **MAN:** Metropolitan Area Network vagy városi hálózat

10-100 km távolság közötti, egy városra kiterjedő hálózat, amely több helyi hálózat összekapcsolásával jön létre. A kapcsolatkiépítés a LAN-ok között többnyire a városi távközlési hálózatra épül, hagyományos telefonvonalon, optikai kábeleken, néha mikrohullámú adókon át is. A MAN támogatja mind az adatátvitelt, mind a hangátvitelt, és helyi kábeltelevízió-hálózathoz is kapcsolódhat.

- **WAN:** Wide Area Network vagy kiterjedt hálózat.

100 km távolságon kívüli, nagy területre kiépült hálózat, lehet országos és földrészekre kiterjedő is. Itt az egyes MAN-ok kapcsolata nagysebességű átviteli kábeleken vagy műholdon keresztül valósul meg.

A LAN-okat többnyire maga a felhasználó építi ki saját telephelyén belül a helyi kommunikáció lebonyolítására. A WAN-okat legtöbbször valaki más szolgáltatásaként veszik igénybe, és arra használják fel, hogy a telephelyek közötti forgalmat bonyolítsák le. E két technológia tehát teljesen más feladatot tölt be, más megoldásokkal. A rajtuk továbbított hálózati protokoll fedi el a részleteket a felsőbb rétegek elől.

1.3.2. Az átvitel iránya szerint

Átviteli irány szerint megkülönböztetünk

- **Szimplex** (csak egyirányú) átvitelre képes rendszereket, az állomások funkciója rögzített vagy csak adó, vagy csak vevő lehet. Tipikus példája a rádió, valamint a tv.
- **Félduplex** esetén megengedett a kétirányú átvitel, de időben szétválasztva, azaz egy időben csak az egyik irány aktív.
- **Duplex** átvitelnél mindkét állomás egyszerre lehet adó és vevő is, pl. telefon.
- **Ál-duplex** átvitelnél az adásra és a vételre külön csatornák használnak az állomások (GSM telefonrendszerek átvitele működik így.)

1.3.3. Az átvitel ütemezése szerint

- Az **aszinkron átvitel** esetén nincs az adó és vevő teljes szinkronban. A rövid adatátviteli egységek biztosítják hogy órajeleik maximum 2-3%-os eltérése esetén még működik a kommunikáció. Karakterenkénti, bájtonkénti átvitelt tesznek lehetővé, bár egyszerű és olcsó, viszont lassú.
- A **szinkron átvitel** az adatfolyamból nyert szinkronizáló jellel, vagy külső órajellel az adó és vevő órajelének összehangolásával nagy-méretű adatblokkok átvitelére képes, melyet még hibaellenőrzéssel is kiegészítenek.

1.3.4. Az átvitel sebessége szerint

Az adatátvitel sebességének mértékegysége a bit/s, azaz az időegység alatt átvitt bitek száma, amit korszerű számítógépek esetén általában nem az adó vagy a vevő, hanem az adatátviteli csatorna kapacitása korlátoz.

- **Lassúnak** minősíthetjük a 100 kb/s-os nagyságrendű, illetve az ennél kisebb,
- **Közepesnek** a Mbit/s-os nagyságrendű
- **Nagysebességűnek** a 100 Mbit/s-os illetve az e fölötti adatátviteli sebességet.

Érdemes megjegyezni, hogy gyakran a köznyelvben, de sokszor a szakirodalomban is „szélessávú átvitelről", „szélessávú Internet hozzáférésről" beszélnek. Ne felejtsük el, hogy a sávszélesség analóg fogalom és a csatorna által átvihető legnagyobb és legkisebb frekvencia különbségére utal. (Sávszélesség = f_{max}-f_{min}). Így a szélessávú jelző közvetlenül a csatornát

jellemzi, és csak közvetve az adatátviteli sebességet, ugyanis a csatornakapacitás egyenes arányban van a sávszélességgel.

1.3.5. Az átvitel módszere szerint

- **Alapsávú átvitelről** beszélünk, ha a csatornán egyidejűleg egy kommunikáció folyhat, és a közeg jelváltozási frekvenciája valamint az adatátvitel bitsorozati frekvenciája azonos nagyságrendű. Az alapsávú átvitel bitjei közvetlenül befolyásolják a közeg valamely jellemzőjét, áramának, vagy feszültség értékének megváltozását.
- **Modulált átvitel** az átviteli közeg jellemzőit közvetve, egy vivőfrekvenciára ültetve befolyásolja. Ez a módszer eltérő vivőfrekvenciák alkalmazásával több csatorna kialakítására is lehetőséget ad egyetlen fizikai vonalon.

1.3.6. Kapcsolat módja szerint

- **Vonalkapcsolt** módszert használó hálózatokban a kommunikáló állomások között a kommunikáció idejére állandó kapcsolat épül ki, hasonlóan a hagyományos telefonhoz.
- Az **üzenetkapcsolt** rendszerek működése a postai csomagküldő szolgálathoz hasonlít. Az üzeneteket a bennük levő címinformáció alapján „store and forward” módon továbbítják a csomóponti gépek. Az üzenetek méretére vonatkozóan nincs megkötés.
- A **csomagkapcsolt** hálózatok működése hasonló az üzenetkapcsoltéhoz, de mivel ennél a módszernél az egyszerre továbbítandó adatmennyiség mérete maximált, ezért az üzeneteket fel kell darabolni. Az üzeneteket így adóoldalon meghatározott hosszúságú keretekre tördelik, és csomagok formájában továbbítják. A szakirodalomban sokszor a csomag és a keret egymás szinonimájaként használatos, a valóságban azonban a keret a csomag kialakításának leírása, a csomag pedig az adatokkal feltöltött keret.

1.3.7. Az erőforrásokhoz való hozzáférés módja szerint

- **Egyenrangú (Peer-to-Peer) hálózat**. A peer-to-peer hálózatba kötött gépek egyenrangúak, erőforrásaik egy részét a hálózat többi gépének rendelkezésére bocsátják, így minden számítógép felhasználói és kiszolgálói szerepet is elláthat.
- **Kiszolgáló-ügyfél (Server-Client) hálózat**. A hálózatban egy a felhasználói gépeknél nagyobb teljesítményű gép található, amely a felhasználói gépektől érkező különböző (állomány-kiszolgálási, erőforrás hozzáférés vezérlési stb.) kéréseket szolgálja ki, ugyanakkor felelős a hálózati kommunikáció lebonyolításáért, irányításáért.
- **Elosztott rendszer (Distributed System)**. Az elosztott rendszerek esetén a felhasználó számára az egyébként autonom számítógépek nem láthatóak, pontosabban nincs róla tudomása, mivel a felhasználó csak egy virtuális gépet lát. Az elosztott rendszer egy olyan speciális hálózat, melynek szoftvere a rendszer számára magasabb fokú összefüggőséget és transzparenciát (átlátszóságot) biztosít).

1.3.8. A hálózat tulajdonosa szerint

A **nyilvános hálózatok** (megfelelő díj ellenében) *bárki számára* szabadon elérhetőek, mint például a telefon.

A **magánhálózatok** *csak meghatározott használói csoportokat* kiszolgáló hálózatok, szolgáltatásaikat többnyire forgalommérés és elszámolás nélkül, tehát ellenszolgáltatás nélkül nyújtják.

A **virtuális magánhálózatok** a nyilvános adathálózatok zárt használói csoportjait úgy szolgálják ki, mintha a ‚nyilvános“ használóktól el lennének különítve.

1.4. Hálózati struktúrák

A hálózati struktúrák és a fogalmak meghatározásában a mai napig érvényesek az ARPA (Advanced Research Project Agency) által kidolgozott elvek.

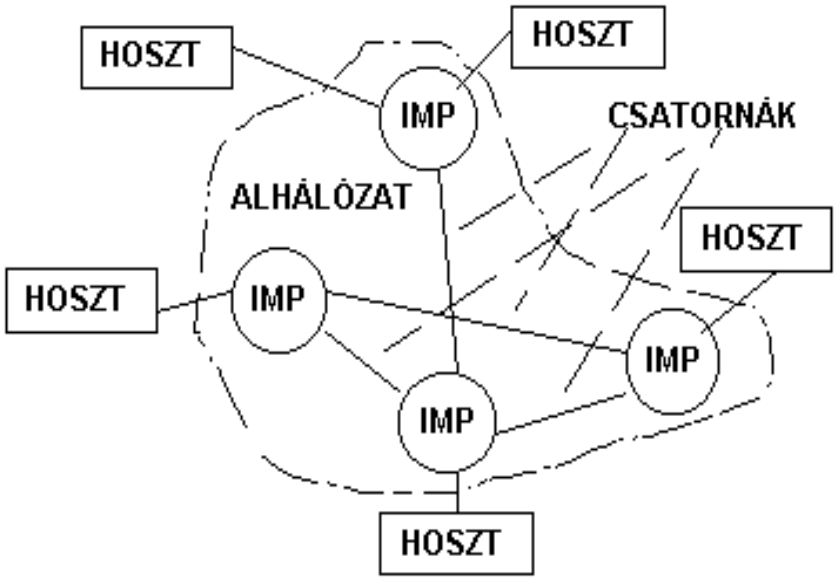
- **Hosztoknak** (host) nevezzük azokat a gépeket, amelyekben a felhasználó program fut. Az első terminálhálózatok Unix-os környezetben jelentek meg, és a terminálokat kiszolgáló számítógépet *hosztoknak (host)* nevezték. Innen származik az elnevezés, amelyet ma a hálózatba kötött számítógépekre alkalmazunk. Magyarra *gazdagépnek* szokás fordítani.
- **Kommunikációs alhálózat** (communication subnet) köti össze a hosztokat. Az alhálózat az összeköttetést biztosító csatornákból és kapcsológépekből áll. A csatornát (channels) szokás még vonalnak, áramkörnek, vagy több vonal esetén trönknek is nevezni.

Az 1.6 ábrán jól látható, hogy a hoszt nem része az alhálózatnak.

- **A kapcsológép** (Interface Message Processor) az interfész üzenet feldolgozó gép. Feladata egy telefonközponthoz hasonló, a vonalak megfelelő irányú összekapcsolásával a bemenetére jutó adatot valamelyik meghatározott kimenetre továbbítja. Fizikailag ez lehet egy speciális gép (pl. router), de lehet egy számítógép része is (pl. hálózati kártya). Szokás még hálózati kapcsoló pontoknak is nevezni ezeket (internal switching node).

Az **alhálózat** definíciónk szerint nagykiterjedésű hálózatok esetén a IMP-ek és a átviteli vonalak együttesét jelenti. Az alhálózat és a hosztok együttesen alkotják a **hálózatot**.

Összekapcsolt hálózatról akkor beszélünk, amikor különböző egymással sokszor nem kompatibilis hálózatokat kapcsolunk össze, általában egy átjárónak (gateway) nevezett számítógép, vagy célszámítógép segítségével.

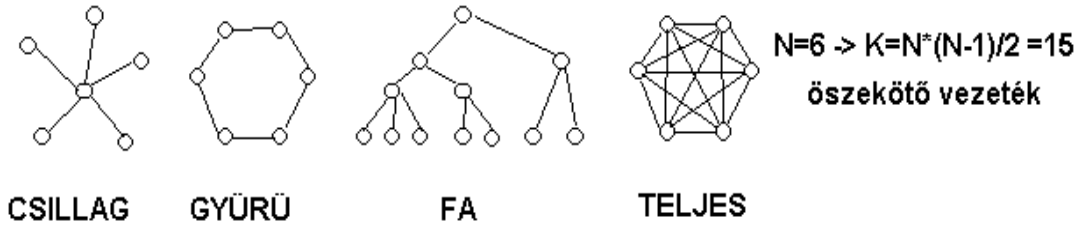


1-6. ábra: A hálózat részei

A csatorna kialakítás szempontjából az alhálózatokat két nagy csoportba sorolhatjuk.

- Az első csoportba a **két pont közötti összeköttetést** megvalósító megoldások tartoznak.

A két pont közötti csatornával rendelkező alhálózat esetben a két kommunikálni szándékozó végpont között közvetlen összeköttetést létesítenek pl. egy kábel segítségével. Ez a módszer természetesen nem csak két hoszt összekapcsolására ad lehetőséget, hiszen egy csomópont több másikhoz is kapcsolódhat, és azok a csomópontok amelyek egymással nincsenek közvetlen kapcsolatban, más, közbülső csomópont segítségével kommunikálhatnak. Amikor egy csomópont egy csomagot vesz és az nem neki szól, akkor azt továbbadja egy következő pont-pont összeköttetésen keresztül. Ezért az ilyen típusú hálózatokat más néven szokták két pont közötti („point-to-point”), vagy tárol és továbbít („store-and-forward”) hálózatoknak nevezni. Nagykiterjedésű hálózataink szinte mindegyike rendelkezik tároló és továbbító alhálózattal.



1-7. ábra: Pont-pont topológiák

Több pont-pont kapcsolatú végpont összeköttetése különféle módokon valósítható meg. Az 1.7. ábrán néhány lehetséges elrendezést mutatunk be. Ahhoz, hogy N pontot tartalmazó hálózatban az állomások mindegyike minden állomással közvetlenül tudjon kommunikálni N*(N-1)/2 darab pont-pont összeköttetést kell kialakítani.

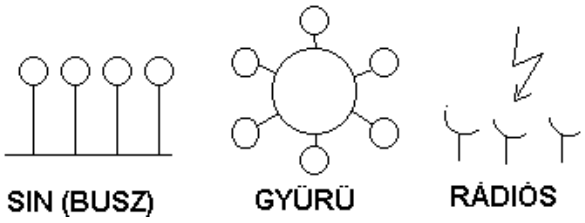
- A második csoportba az **üzenetszórásos csatornával rendelkező** alhálózatok tartoznak (multipont összeköttetés)

Az üzenetszórásos csatornával rendelkező hálózatoknál egyetlen közös kommunikációs csatorna van, és ezen az egy csatornán osztozik az összes hálózatba kapcsolt számítógép. A közös csatorna minden állomása „hallja” az aktuálisan adó állomás üzenetét, de csak az vesz róla „tudomást” akinek szól. Az, hogy az üzenet kinek szól a csomagban elhelyezett egyedi – gépet címző – címinformáció hordozza.

Az üzenetszórásos csatorna működésének alapja tehát az állomások címezhetősége. Az egyes számítógépek a vett üzenet (adatcsomag) feldolgozását a címrész értelmezésével kezdik, ebből minden gép eldöntheti hogy a csomagbeli cím egyezik-e a saját címével azaz, hogy neki szól-e, és a feldolgozást csak akkor folytatja, ha sajátjaként ismerte fel.

Ez a megoldás a közös csatorna előnyeként arra is lehetőséget ad, hogy egyidejűleg több gép is vehesse ugyanazt az üzenetet. Ekkor az egyedi címek helyett csoportcímzést használunk (multicasting), de lehetőség van minden gép egyidejű megcímzésére, (broadcasting, üzenetszórás).

Üzenetszórásos módon működő hálózatok jellegzetes topológiái:



1-8. ábra: Üzenetszórásos topológiák

Az üzenetszórásos hálózatok nyilvánvaló előnye, hogy könnyen kezelhető az az igény, ha több vevő egy adót akar venni. De annál bonyolultabb a helyzet, ha egyszerre egynél több állomás akar adni a csatornán. Ilyenkor versenyhelyzet alakul ki, ezért szabályt kell alkotni, azaz alkalmazni kell valamilyen ún. **közeg-hozzáférési eljárást**, amely ezt a versenyhelyzetet feloldja.

1.5. Hálózati architektúrák

A *hálózati rétegek* és *protokollok* halmazát **hálózati architektúrának** nevezzük. De mit is értünk a fenti fogalmak alatt?

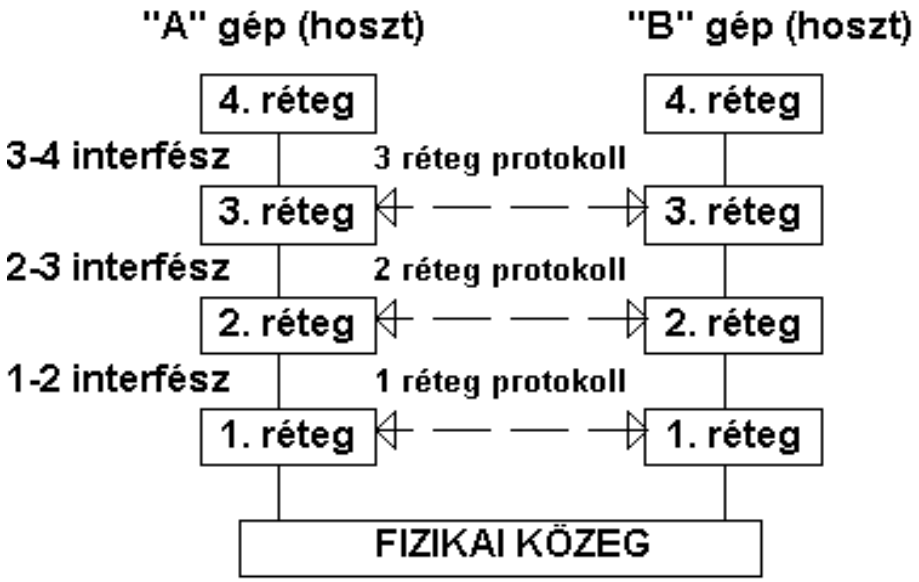
A mai modern számítógép-hálózatok bonyolultsága miatt, azok tervezését strukturális, azaz funkcionális részekre bontott módszerrel végzik. Ehhez a hálózat egyes részeit **réteg**ekbe (layer) vagy más néven szintekbe (level) szervezik, amelyik mindegyike az előzőre épül.

A hálózati rétegek a kommunikációhoz szükséges részfeladatot látnak el.

A **protokoll** (protocol): Azoknak a szabályoknak, megállapodásoknak, előírásoknak a halmaza, amelyek ahhoz szükségesek, hogy két ugyanazon a funkcionális szinten lévő használó vagy funkcionális elem egymással párbeszédet folytathasson.

Az 1.9 ábrán egy általános rétegmodell látható. Megfigyelhető, hogy hálózati kapcsolatnál az egyik gép valamelyik rétege a másik gép ugyanilyen szintű rétegével kommunikál. A kommunikáció során hogy minden egyes réteg az alatta lévő elhelyezkedő rétegnek vezérlőinformációkat és adatokat ad át egészen a legalsó rétegig. A legalsó réteg alatt a kapcsolatot megvalósító fizikai közeg található, így ez a réteg közvetlenül a fizikai közeghez kapcsolódik, vezérelve annak működését.

Az egymás fölötti rétegek között egy jól definiált réteginterfész húzódik, amely az alsóbb réteg által a felsőnek nyújtott elemi műveleteket és szolgálatokat határozza meg. Ábránkon az egymás fölött lévő rétegek valós kommunikációját folytonos, míg az azonos szinten levő rétegek közötti virtuális kommunikációt szaggatott vonallal jelöltük.



1-9. ábra: Általános rétegmodell

A strukturális rétegek megtervezésénél az alábbi főbb szempontokat kell figyelembe venni:

- A rétegek mindegyikének rendelkeznie kell eljárással a kapcsolat felépítésére, illetve annak lebontására.
- Meg kell határozni az átviteli szabályokat: az átvitel szimplex (egyirányú) fél duplex (váltakozóan két irányú) vagy duplex (egyszerre két irányú) legyen.
- Meg kell határozni, milyen legyen a rendszerben a hibajelzés hibavédelem,
- Gondoskodni kell róla, hogy a gyors adók-lassú vevők adatvesztés-mentesen működhessenek együtt.
- Korlátozott üzenethosszú alkalmazásoknál, ha az üzeneteket a küldés előtt szét kell darabolni, meghatározandó, hogy hogyan biztosítható vétel helyén a sorrend-helyes összerakásuk,
- Ugyanazon a fizikai vonalon egyidejűleg több kommunikáció is folyhat. Hogyan kell ezt szeparáltan, összekeveredés-mentesen megoldani,
- Cél és a forrás között, ha több útvonal lehetséges, fontos a valamilyen szempontból optimális útvonal kiválasztása.

A tananyagunkban két fontos hálózati architektúrát fogunk ismertetni. Az egyik az OSI hivatkozási modell, a másik pedig a TCP/IP hivatkozási modell. Az OSI és aTCP/IP hivatkozási modellnek sok közös tulajdonsága van. Hierarchikusan egymásra épülő, de egymástól független protokollokon alapul mind a kettő. A hasonlóságok ellenére számos különbség is van közöttük (pl. rétegek száma). Ezek ismertetésére később térünk ki részletesen.

Ellenőrző kérdések

1. Melyek a számítógépes hálózatok legfontosabb jellemzői
2. Sorolja fel miért előnyös a számítógépeket hálózatba kapcsolni!
3. Mi az a hoszt?
4. Magyarázza meg, hogy mit takar az IMP fogalma!
5. Az összeköttetés kialakítása alapján hogyan csoportosíthatjuk az alhálózatokat?
6. Rajzolja fel a pont-pont kialakítás megoldási lehetőségeit!
7. Rajzolja fel az üzenetszórásos kialakítás megoldási lehetőségeit!
8. Mi a topográfia és a topológia közötti különbség?
9. Határozza meg a protokoll fogalmát!
10. Mik azok a hálózati rétegek?
11. Mi a hálózati architektúra?
12. Adja meg a szimplex, félduplex és duplex átvitel meghatározását!

2. A HÁLÓZATI KAPCSOLATOK RÉTEGMODELLJE ÉS GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSA

Ebben a fejezetben a nyílt rendszerek összekapcsolása elősegítése érdekében megalkotott OSI ajánlás alapján ismertetjük a hálózatok működését. Bemutatjuk a rétegszervezés elvét és gyakorlati hasznát. Kitérünk az adatátviteli közegekre, a vezetékes és a vezeték nélküli átviteli technikákra.

2.1. Általános jellemzők

Az **OSI** az **Open System Interconnect** - nyílt rendszerek összekapcsolása kifejezés angol eredetijéből alkotott betűszó. Ez a modell a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (International Standards Organization, ISO) ajánlásán alapul. Ez volt az első lépés a különböző rétegekben használt protokollok szabványosítása terén. Szó lesz továbbá a forgalomirányítás szükségességéről,

Nyílt rendszereknek az olyan rendszereket hívjuk, amelyek nyitottak a más rendszerekkel való kommunikációra.

Az OSI modell hét rétegből áll, és a kialakításuknál a következő elveket vették figyelembe:

- Minden réteg feladata jól definiált legyen.
- A rétegek feladatának meghatározása a nemzetközileg elfogadott szabványok figyelembe vételével történjen.
- A rétegek közötti információcsere minimalizálásával kell a rétegek határait megállapítani.
- A rétegek száma ne legyen túl kevés, hogy különböző feladatok ne kerüljenek feleslegesen egy rétegbe, de a rétegek száma ne legyen túl sok, hogy az architektúra ne váljon kezelhetetlenné.

Az OSI ajánlása csak hivatkozási modell, nem hálózati architektúra, és nem specifikálja az egyes rétegek által használt szolgálatokat és protokollokat. A modell csak azt mondja meg, mit kell csinálnia az egyes rétegeknek.

2.1.1. A rétegmodell szerkezete

Az OSI ajánlásában hét hálózati réteget definiál, annak érdekében, hogy csökkentse a hálózatok bonyolultságát. A modell alsó három rétege a hálózatokhoz kapcsolódik, a rétegek tartalma az aktuális hálózattól függ, míg a felső négy réteg alkalmazásfüggő.

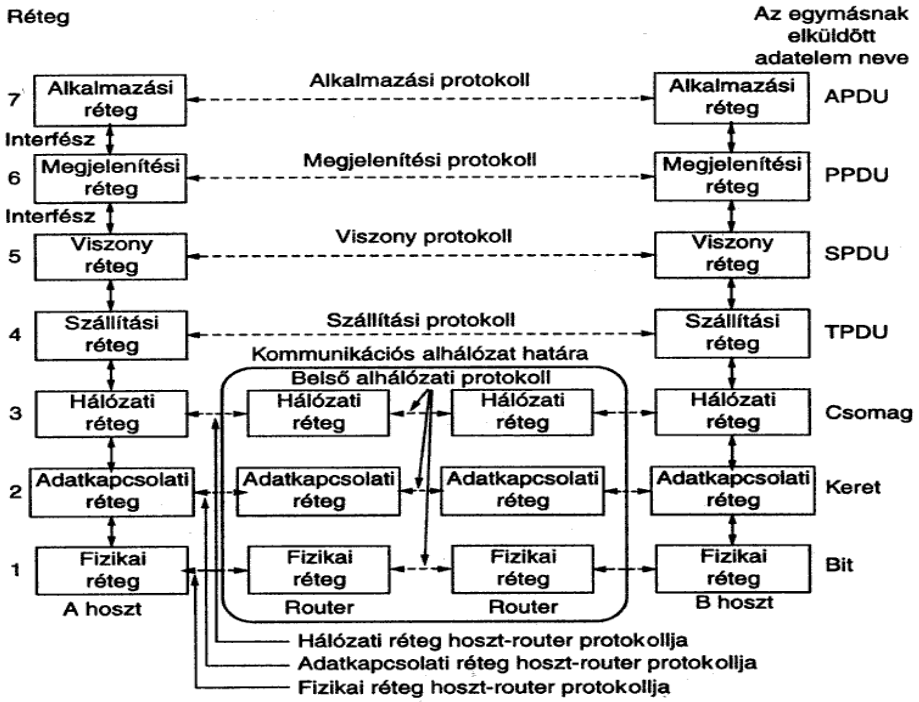
Minden réteg az alatta levőre épül. Az egyes rétegek a felettük levő számára szolgálatokat nyújtanak, oly módon, hogy a szolgálatok implementációjának részleteit elrejtse azoktól. A kommunikációban résztvevő egyik gép n-edik rétege párbeszédet folytat a másik gép n-edik rétegével. A párbeszéd szabályait az n-edik réteg protokolljának nevezzük.

Néhány fontos fogalom értelmezése:

Interfész (interface): Az a csatlakozási felület, amelyen keresztül a használó igénybe veheti a szolgáltató szolgálatait. Valójában a szolgáltató tevékenységi körének határfelülete, amely a használó elől elfedi a szolgáltató belső tevékenységének részleteit. A szolgáltató a szolgálat definiálásakor meghatározza azt is, hogy e szolgálatokat hogyan lehet igénybe venni az interfészen keresztül.

Szolgálat elérési pont (SAP): Az interfész azon eleme, amelyen keresztül a használó igénybe veheti a szolgáltató által definiált szolgálatokat.

Összeköttetés (connection): Speciális szolgálat, amelyben a szolgáltató két szolgálat elérési pont között információt továbbító csatornát hoz létre annak érdekében, hogy az összekötött két használó párbeszédet folytathasson.



2-1. ábra: Az OSI hivatkozási modell

2.1.2. Az OSI modell rétegei, a fizikai réteg

A fizikai réteg feladata a bitek továbbítása a csatornán. A biteket fizikai rétegben az átviteli közegnek megfelelő jelek formájában továbbítjuk, oly módon, hogy a közegben továbbítható fizikai jeleket, vagy azok valamely paramétereit az adatbiteknek megfelelően megváltoztatjuk (pl: elektromos vezeték esetén a rajta lévő feszültség értékét, vagy a feszültség változásának irányát, optikai kábel esetén a vezetékbe küldött fény intenzitását, vagy vezeték-nélküli átvitelnél a rádióhullámok frekvenciáját, fázisát vagy amplitúdóját.)

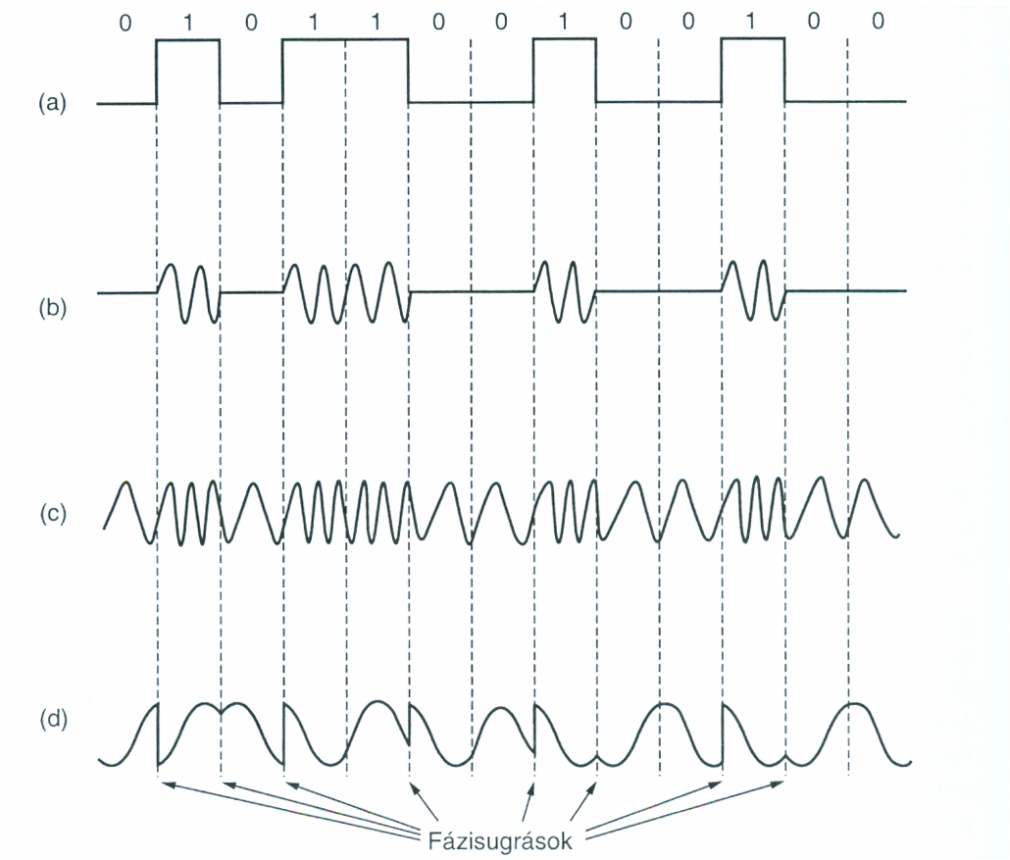
Számítógépeik nemcsak belső működésük, hanem kommunikációjuk során is digitális jeleket használnak. A digitális jeleket azonban nem lehet messzire elvezetni eredeti, un. alapsávi formájukban. Ezért van szükség arra, hogy a továbbítás, vagy a tárolás céljára (pl.: mágneses hordozó estén a 0-ák és 1-esek sorozatából álló jeleinket átalakítsuk úgy, hogy egy szinuszos lefolyású (vivő) jel valamelyik paraméterét változtatjuk meg az eredeti bitekkel.

A szinuszos jel paraméterváltoztatása **modulációja** alapján az alábbi alapvető módszerek terjedtek el:

- **Amplitúdómodulációról** (pontosabban amplitúdó billentyűzésről beszélünk), amikor is a szinuszos jel amplitúdóját változtatjuk úgy, hogy a digitális 1 érték szinuszos jelet „ engedélyezi”, 0 érték pedig tiltja.
- **Frekvencia moduláció** estén az 1 és a 0 értékekhez eltérő vivőfrekvencia érték tartozik.
- **Fázismodulációnál** a digitális jel a vivőfrekvencia fázisát változtatja meg.

Az adás oldalán a modulációt megvalósító eszközt **modulátornak,** a vételi oldalon az eredi jel visszanyerését demodulációnak nevezzük, és ennek eszköze a **demodulátor.** Amennyiben mind a két funkció egyetlen készülékben egyesül az eszköz neve: **modem.**

A hatékony adatátvitel érdekében a gyakorlatban az ismertetettektől összetettebb, bonyolultabb modulációs módszereket is alkalmaznak.



2-2. ábra: Alapvető modulációs módszerek.
(a) Digitális jel, (b) Amplitúdómoduláció, (c) Frekvenciamoduláció, (d) Fázismoduláció

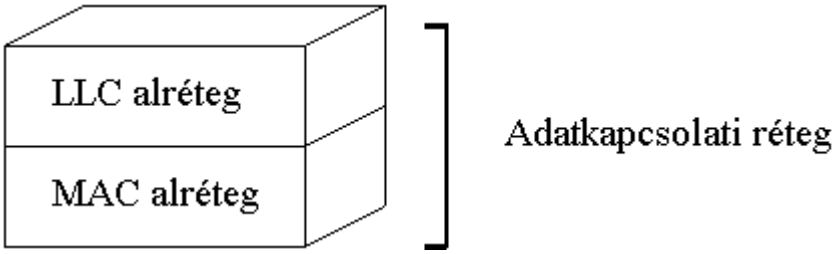
A fizikai réteg felelős tehát a hálózat hardware elemeinek közvetlen kezeléséért, a „biteknek a kábelre juttatásáért". Itt rögzítik a közvetítő médium fizikai és elektromos tulajdonságait. (Például csatlakozóméret és lábkiosztás valamint a jelszintek vagy a kódolás.) A tipikus szolgáltatás bitfolyam átvitele olyan bithiba aránnyal, amilyet az adott fizikai közvetítő közeg lehetővé tesz.

Ezen a rétegen zajlik a tényleges fizikai kommunikáció. Az adó oldal által a kommunikációs csatornára juttatott biteket a vevő is helyesen kell, hogy értelmezze (a 0-át 0-nak, az 1-et, 1-nek). Itt kell azt is meghatározni, hogy mennyi legyen egy bit átvitelének időtartama, és a kapcsolat egy vagy kétirányú-e, illetve a kétirányú kapcsolat egyszerre vagy csak váltakozva történhet-e?

2.1.3. Adatkapcsolati réteg

Az **adatkapcsolati réteg** szolgáltatása a két szomszédos (közvetlen fizikai összeköttetéssel rendelkező) berendezés (adó és vevő) közötti, biztonságos bitfolyam átvitel. A bitfolyamot többnyire egységekre tördelik, melyeket kereteknek (frame) hívunk. A réteg úgy teszi biztonságossá az átvitelt, hogy ha hibás keret érkezik, akkor annak újraküldését kéri mindaddig, amíg az hibamentesen meg nem érkezik. A szolgáltatás kiterjed a (2. réteg szintű) kapcsolatok létrehozására, az adatátvitelre, és a kapcsolat lebontására.

Az adatkapcsolati réteget szokásos 2 független alrétegre bontani.



2-3. ábra: Az adatkapcsolati réteg

Az alsót közeg hozzáférési (Medium Access Control) alrétegnek nevezzük, a felsőt pedig kapcsolatvezérlési (Logical Link Control) alrétegnek. A MAC alréteg feladata a közeghez való hozzáférés, a kereteknek a kábelre való juttatása (az adási jog megszerzése és az adás), míg az LLC ellenőrzi a vett keretek épségét, kéri és végzi az újraküldést és szervezi a kapcsolatot. Mindezt természetesen a MAC réteg szolgáltatásainak (keret adása és vétele) felhasználásával.

Az adategységet ezen a szinten kereteknek hívjuk.

2.1.4. Hálózati réteg

A hálózati réteg az adatkapcsolati réteg felett helyezkedik el, és a kommunikációs alhálózatok működését vezérli. Alapfeladata az adatkapcsolati réteg által elkészített keretek forrás- és célállomás közti útvonalának meghatározása, azaz a forgalomirányítás. A hálózat általában több alhálózatból áll, melyek felépítése is összetett lehet. Ilyen alhálózatokban két hoszt között több lehetséges útvonal is kialakítható. Természetesen ezek hossza, valamint a sebessége is jelentős mértékben eltérhet. A hálózati réteg az útvonalválasztás több lehetséges módját alkalmazhatja:

- a rendszer kialakításakor alakítjuk ki az útvonalakat,
- a kommunikáció kezdetén döntünk arról, hogy a teljes üzenet csomagjai milyen útvonalon jussanak el a rendeltetési helyükre,
- csomagonként változó, a hálózat vonalainak terhelését figyelembe vevő alternatív útvonalválasztás lehetséges.

Fentiek alapján az útvonalakat megadhatjuk:

- *Statikusan:* olyan táblázatok segítségével, amelyek nem változnak, az útvonalak fixen meghatározottak
- *dinamikusan*: ilyenkor a táblázatok állandóan változnak, és a hálózat aktuális helyzetét, térképét adják. Ezzel a módszerrel figyelembe vehető a hálózat terhelése is. Természetesen igaz az, hogy két keret, amelynek ugyanaz a forrás- és célállomása is, nem biztos, hogy ugyanazon az útvonalon keresztül jut el a rendeltetési helyre, hiszen a hálózat pillanatról pillanatra változik. A vételi oldalon a keretek sorrendbe rakása a vevő feladata.

Előfordulhat, hogy az alhálózatban valamilyen ok miatt felgyülemlenek csomagok (**torlódás**). Ennek a rétegnek a feladata az ilyen helyzetek feloldása is. Egy adatkeret útja során eltérő felépítésű hálózatokon is keresztül haladhat. Az ilyen un. „heterogén hálózatok” összekapcsolásakor jelentkező problémát is a hálózati réteg szintjén kell megoldani.

Az adategységet ezen a szinten csomagnak hívjuk.

A hálózati protokollok két részre oszthatók: kapcsolat-orientált és kapcsolat-mentes protokollokra (ez utóbbit megvalósító hálózatokat szokás még datagram-hálózatoknak is nevezni – a datagram szó a telegram szó analógiájára alakult ki, és a továbbítandó adategységet, a csomagot jelölik vele).

A kapcsolat-orientált esetben az adatok átvitele előtt szükség van valamiféle kapcsolatfelvételre a két végpont között. Ez azzal az előnnyel jár, hogy nem kell minden csomagba elhelyeznünk a címzett és a feladó címét, csupán a kapcsolat azonosítóját, valamint a hálózatnak nem kell minden egyes alkalommal kitalálnia, hogy milyen útvonalon továbbítsa a csomagot, hiszen a kapcsolat felépítésekor az útvonal rögzítődik.

.A kapcsolatorientáltság legjobb analógiája a telefonhálózat, ahol a beszélgetés a híváskor kiépült vonalon zajlik. Tipikus kapcsolatorientált hálózati protokoll pl.: az X.25, a Frame Relay és az ATM.

A kapcsolatmentes esetben az adattovábbításhoz nincsen szükség kapcsolatfelvételre, ilyenkor a csomagok mindegyikét megcímezzük, és a hálózatra bízzuk továbbításukat. Ilyen például az IP is. A datagram hálózatokban elmarad a kapcsolat felépítés által okozott késleltetés. Ez a megoldás ezen felül sokkal robosztusabb is. Ha ugyanis egy kapcsolatorientált hálózatban kiépült kapcsolatunk közepén valamilyen hiba keletkezik, a kapcsolat megszakad. A datagram jellegű hálózatok esetében viszont minden csomag egyedi elbírálás alá esik, és ha egy útvonal megszűnik, akkor egy másikon még célba juthat a csomag. Arról, hogy hiba történt, a kommunikáló felek nem is értesülnek. A datagram jellegű hálózatok legjobb analógiája a postai levéltovábbítás, ahol a megcímzett borítékot postaládába helyezzük, és az előbb vagy utóbb célba jut.

Minthogy a kapcsolat-orientált esetben minden csomag ugyanazon az útvonalon halad, könnyű elérni, hogy a csomagok a feladási sorrendben érkezzenek meg. A datagram jellegű hálózatoknál ez nem garantálható, hisz két csomag nem feltétlenül ugyanazon az útvonalon halad és a később elküldött megelőzheti a korábbit.

2.1.4.1. Forgalomirányítás (routing)

A forgalomirányítás (routing) feladata csomagok útjának a kijelölése és hatékony (gyors) eljuttatásuk a forrástól a célállomásig.

A hálózatot célszerű gráfként modellezni, ahol a csomópontok a routerek, és a csomópontokat összekötő élek a csatornák. Mivel a hálózati csomópontok irányítási, továbbküldési kapacitása véges, elképzelhető a csomagok sorban állása a bemenő oldalon.

A csomópontok ún. routing táblákat tartalmaznak a velük kapcsolatban álló csomópontok adatairól. A forgalomirányítás összetettségét alapvetően meghatározza a hálózat topológiája.

A forgalomirányítási algoritmusoknak két osztálya van: az adaptív (alkalmazkodó), amely a hálózati forgalomhoz alkalmazkodik, és a determinisztikus (előre meghatározott), ahol az útvonal választási döntéseket nem befolyásolják a pillanatnyi forgalom mért vagy becsült értékei. Ezek alapján alapvetően négy lehetséges vezérlésmód különböztethető meg:

- *determinisztikus* forgalomirányítás; olyan rögzített eljárás, amelyet a változó feltételek nem befolyásolnak;
- *elszigetelt adaptív* forgalomirányítás, amelynél minden csomópont hoz irányítási döntéseket, de csak helyi információk alapján;
- *elosztott adaptív* forgalomirányítás, amelynél a csomópontok információt cserélnek azért, hogy az irányítási döntéseket a helyi és a kapott információkra együtt alapozhassák;
- *központosított adaptív* forgalomirányítás, amelynél a csomópontok a helyi forgalmi információikat egy közös irányító központnak jelentik, amely erre válaszul forgalomirányítási utasításokat ad ki az egyes csomópontok részére.

A legrövidebb út meghatározásra a fa aorgalomirányítás során két pont között meg kell találni a legoptimálisabb útvonalat. Az optimális útvonal nem feltétlenül jelenti a

fizikailag legrövidebb útvonalat, mivel számos egyéb tényező is befolyásolhatja az optimális választást: Általánosan egy adott szakasz ún. mértékét a távolság, az adatátviteli sebesség, az átlagos forgalom, a kommunikációs költség, az átlagos sorhossz vagy más egyéb tényezők alapján határozzák meg.

Torlódásvédelem: Abból, hogy a vonalak és csomópontok kapacitása elegendő az adatforgalom lebonyolításához, még nem következik az, hogy a szabad információáramlás minden esetben garantálható. Előfordulhat, hogy a rendeltetési helyen a csomagoknak a hálózatból való kiléptetése, továbbléptetése akadályba ütközik. Megoldásként a csomagok küldőjére kell ekkor minél előbb áthárítani ezt az akadályt, ellenkező esetben a csomagok a hálózatban felhalmozódnak.

Egyes hálózatrészek túltelítődése esetén a csomagok mozgatása lehetetlenné válhat. Azok a várakozási sorok, amelyeknek ezeket a csomagokat be kellene fogadniuk, állandóan tele vannak. Ezt a helyzetet nevezzük **torlódásnak** (congestion).

A torlódás szélsőséges esete a **befulladás** (lock-up). Ez olyan, főként tervezési hibák miatt előálló eset, amelyben bizonyos információfolyamok egyszer s mindenkorra leállnak a hálózatban. A jelenség jól illusztrálható a közúti körforgalomban lejátszódó hasonló események példájával. Ha az elsőbbségi szabály a körforgalomba belépő forgalmat részesíti előnyben, akkor torlódás léphet fel. A forgalom csak akkor indulhat meg újra, ha a szabályokat megváltoztatjuk. A csomagkapcsolt hálózatokban a helytelen puffer-elosztás és a rossz prioritási szabályok hasonló befulladásokat okozhatnak.

A torlódások legsúlyosabb esete a **holtpont**. Ez azt jelenti, hogy a csomópontok kölcsönösen egymásra várnak.

2.1.5. Szállítási réteg (transport layer)

Ennek a rétegnek kell megoldania a hosztok közötti adatátvitelt. Fontos része a címzések kezelése. A hálózati réteg felett elhelyezkedve, ez a réteg biztosítja azt, hogy minden adat sértetlenül érkezzen meg a rendeltetési helyére. Egy viszonyréteg által igényelt összeköttetési kérés általában egy hálózati összeköttetést hoz létre, ha azonban nagyobb hálózati sebesség szükséges, akkor több hálózati kapcsolatot is igénybe vehet. Fordítva, ha kisebb átviteli sebesség is elegendő, akkor egy hálózati összeköttetést lehet felhasználni több viszonyréteg kapcsolat lebonyolítására. Ezt a szállítási rétegnek a felsőbb rétegek felé nem érzékelhető módon kell megvalósítania.

Ha szükséges, akkor ez a réteg vágja az üzenetet kisebb darabokra, un. csomagokra, majd a csomagokat átadja a hálózati rétegnek. A hálózat két összekapcsolandó gépe között szinte mindig közbenső számítógépek (csomópontok) is vannak. A szállítási rétegnek a feladata annak a megvalósítása, hogy a két hoszt ezt a tényt „ne vegye észre”, tehát az összeköttetés pont-pont jellegű legyen. Ennek a rétegnek a szintjén forrás- és a célállomás egymással kommunikál, míg az alsóbb rétegek szintjén a hosztok a szomszédjukkal folytatnak párbeszédet. Így a réteg ellenőrizni tudja, hogy - a teljes útvonalon – hibátlan volt-e az adatok átvitele.

2.1.6. Együttműködési vagy viszony réteg (session layer)

A számítógépek a kommunikáció során kialakítanak egy viszonyt egymás között. Ilyen viszony lehet a bejelentkezés egy terminálról egy távoli számítógépre, vagy állomány továbbítás két gép között.

Az egyszerű adatátvitelt kiegészíti, néhány praktikus szolgáltatással pl.:

- *A kölcsönhatás-menedzselés* vezérli, hogy a két oldal egyszerre ne próbálkozzon ugyanazzal a művelettel. Ez például úgy oldható meg, hogy vezérlőjelet tartanak

fent, és csak az az oldal végezheti az adott műveletet, amelyiknél ez a vezérlőjel van.

- A *szinkronizáció* egy másik fontos szolgáltatás. Az átvitel lehetetlen lenne egy nagyméretű, hosszú átviteli időt igénylő állomány esetén, a hálózat időnként előforduló hibája miatt, ha a hálózati hiba miatt az átvitelt mindig az elejétől kellene kezdeni. Ha az adatfolyamba megfelelő számú ellenőrzési pontot iktatnak be, a hiba megszünte után az átvitelt csak az utolsó ellenőrzési ponttól kell megismételni

2.1.7. Megjelenítési réteg

A feladata az adatok egységes kezelése A viszonyréteg fölött helyezkedik el, és olyan szolgáltatásokat ad, amelyekre a legtöbb alkalmazói programnak szüksége van, amikor a hálózatot használja. Foglalkozik a hálózaton továbbítandó adatok ábrázolásával, hiszen munkák során általában nem bináris számokkal dolgozunk, hanem annak valamilyen, az ember számára értelmezhetőbb megjelenési formájával. Általában a kódolás sem minden esetben egységes, pl. a karakterek kódolására az ASCII mellett az EBCDIC kód is használatos. Más lehet egy több bájtos kód esetén az egyes bájtok sorrendje. Ezért egységes, absztrakt adatstruktúrákat kell kialakítani, amelyek kezelését a megjelenítési réteg végzi. Ha a kommunikáló gépek között adatábrázolási különbség van, akkor a hálózati kapcsolat során átvitt adatokat átalakítani, konvertálni kell. Továbbá ebben a rétegben lehet megvalósítani a titkosítást és a tömörítést.

2.1.7.1. Adattömörítés

Gazdaságossági szempontból fontos, hogy időegység alatt mennyi információt viszünk át a hálózaton. Az adatok ábrázolása általában redundáns, ezért lehetséges a tömörítés.

A tömörítési eljárás lehet:

- szimmetrikus: azonos idejű a tömörítéshez használt kódolás és a dekódolás,
- aszimmetrikus: a dekódolás (kicsomagolás) rövidebb.

Néhány tömörítési eljárás:

- *Darabszám-kódolás:* Ha egy adathalmazban sok egymás után következő azonos szimbólum fordul elő, célszerű egy külön szimbólumot fenntartani az ismétlődés jelzésére, és utána következik az ismétlődő szimbólum, míg az azt követő számérték jelzi az ismétlődő szimbólumok számát. Például a felkiáltó jel legyen az ismétlődés jelző. Ekkor !A30 azt jelenti, hogy 30 A betű következik egymás után.
- *Szimbólumsor-helyettesítés:* gyakori azonos szimbólumsor helyett egy speciális szimbólum. Pl.: a tabulátor, amely 8 szóközt ér.
- *Minta helyettesítés:* gyakori szimbólumsorozat helyettesítése speciális szimbólummal
- *Statisztikai kódolás:* a kódhossz a kód előfordulási gyakoriságától függ. Jó példa erre a Morse ABC. Itt az angol szövegek leggyakoribb betűjéhez az e-hez, a legrövidebb és ezzel a leggyorsabban továbbítható szimbólum tartozik: a pont.
- *Transzformációs kódolás:* pl. Fourier transzformáció, fraktális kódolás.

2.1.7.2. Titkosítás

A teljesség igénye nélkül néhány titkosítás fajta:

Egyábécés helyettesítés: Elsõ híres alkalmazójáról Július Caesarról elnevezve szokták Caesar-féle rejtjelezésnek is hívni. Az eredeti abc-t a k karakterrel eltolt abc-vel helyettesíti,

és így írja le a szöveget. Bár a lehetőségek száma nagy, de a nyelvi-statisztikai alapon könnyen megfejthető.

Többábécés rejtjelezés: Egy 26 Caesar-abc sort tartalmazó négyzetes mátrixot használunk. A nyílt szöveg fölé egy kulcsot (egy szöveget) írunk, és a kulcsban lévő betű dönti el, hogy a mátrix melyik sorát használjuk az adott nyílt szövegbeli betű titkosítására

2.1.8. Alkalmazási réteg

Ez a legfelső réteg a réteg és a legszorosabban kapcsolódik a felhasználóhoz. Ehhez tartoznak a felhasználói programok által igényelt protokollok. Az alkalmazási réteg léte a feltétele annak, hogy a különböző programok a hálózattal egységes módon kommunikálhassanak. Mivel számos terminál típust használnak a hálózati kapcsolatokban, amelyek természetesen kisebb-nagyobb mértékben egymástól eltérnek, ezért egy hálózati virtuális terminált definiálnak, és a programokat úgy írják meg, hogy ezt tudja kezelni. A különböző típusú terminálok kezelését ezek után egy olyan kis – a valódi és e hálózati absztrakt terminál közötti megfeleltetését végző – programrészlet végzi. További tipikus, e réteg által megvalósítandó feladat a fájlok átvitelekor az eltérő névkonvenciók kezelése, az elektronikus levelezés, és mindaz, amit Internet szolgáltatásként ismerünk.

2.2. Adatátvitel az OSI hivatkozási modellben

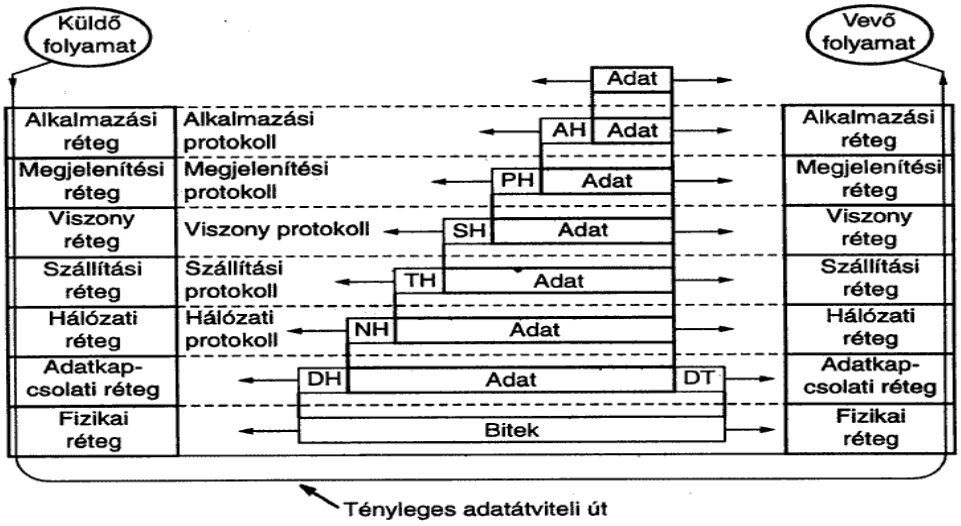
A rétegek között a tényleges adatátvitel valójában függőleges irányban történik, azonban az egyes rétegek úgy működnek, mintha vízszintes irányban továbbítanák az adatokat.

Ha egy küldő folyamat a vevő folyamatnak adatokat akar küldeni, az adatokat a legfelső rétegnek az alkalmazási rétegnek adja, amely az adatokat kiegészíti egy ún. fejrésszel (header), majd az így kapott egységet az alatta levő megjelenítési rétegnek adja tovább.

A megjelenítési réteg, a kapott egységet szükség esetén átalakíthatja, valamint kiegészíti egy fejrésszel, majd továbbadja a viszony rétegnek. Az alsóbb rétegek nem vizsgálják, hogy amit a felettük levőtől kaptak annak melyik része a fej- illetve a valódi felhasználói adatrész. A további rétegek is hasonlóan viselkednek, és a folyamat egészen addig ismétlődik, amíg az adatok el nem jutnak a fizikai rétegig, ahol aztán valóban továbbítódnak a vevő géphez. Hasonlatként lényegében az történik, hogy minden réteg a fölötte lévőtől kapott egységet egy „borítékba teszi” (és a fejrészbe) a továbbításhoz szükséges információkat ír a borítékra.

A vevő oldali gépen, ahogy az üzenet az egyre magasabb rétegekhez kerül, az egyes rétegekben a különböző fejrészek leválasztódnak róla, végül megérkezik a vevő folyamathoz.

A 2.4. ábrán a fejrészben az első betű a réteg angol elnevezésének első betűje, a „H” a hedert jelenti.

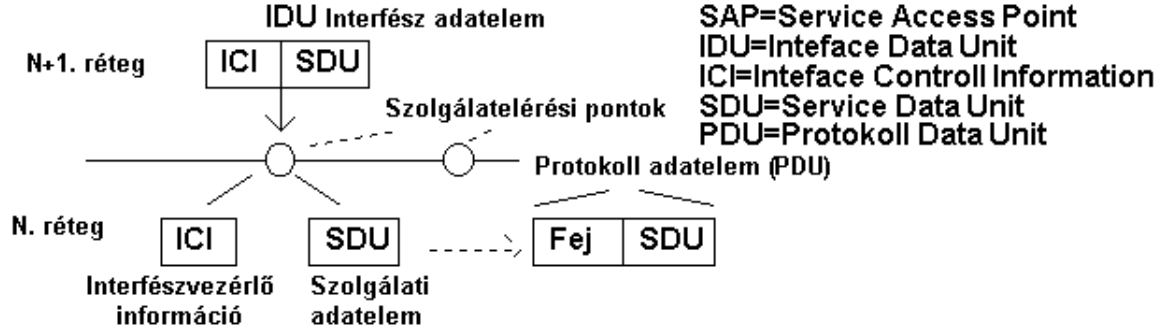


2-4. ábra: Adatátvitel az OSI modellben

2.3. Rétegszolgálatok

Minden rétegben vannak aktív, működő elemek ún. **funkcionális elem**-ek (más, elterjedt néven: **entititás**-ok), amelyek a rétegtől várt funkciókat megvalósítják. Ez lehet egy program, vagy egy hardver elem (pl. egy be-kimeneti áramkör). Az azonos rétegben, de különböző gépekben található entitásokat társentitásoknak nevezzük.

A rétegek közötti kommunikáció ún. **szolgálatok** segítségével jön létre. A szolgálatok a rétegek ki/bemeneti pontján ún. **SAP**-ján (Sevice Access Point) keresztül érhetők el. Ezek mindig két szomszédos réteg között találhatók. A két réteg közötti kommunikáció ténylegesen ezeken a pontokon keresztül valósul meg. (Egy egyszerű példán keresztül magyarázva a lényeget: egy telefonrendszerben a SAP telefon fali csatlakozója, és a SAP címe az a telefonszám, amelyen keresztül a csatlakozóba dugott telefon hívható.)



2-5. ábra: Kapcsolat a rétegek között

Egy interfész adatelem (IDU) két részből áll, a vezérlőinformációból (ICI) és az adatelemből (SDU). A tényleges információt az SDU hordozza, az interfészvezérlő információ (ICI) csak az interfész megfelelő működéséhez szükséges. Amennyiben szükséges egy adott rétegbeli entitás a továbbítandó adatelemet szétdarabolja, és független protokoll-adatelemként küldi tovább. A protokoll adategység, vagy adatelem (PDU) a használók vagy az azonos szintű funkcionális elemek közötti párbeszéd egy "mondata", adategysége. Mivel a párbeszéd valamilyen protokoll alapján folyik, a PDU-k szintaxisát, szemantikáját és sorrendjét is a protokoll határozza meg. A PDU legtöbbször két fő részből tevődik össze: fejrészből, amely cím és vezérlő információt tartalmaz (ICI), valamint szöveg részből vagy adatmezőből, amely a szolgáltatást igénybevevő használó által továbbításra

átadott szolgálati adategységet (SDU) tartalmazza. Az SDU tehát az az adategység, amelyet a szolgáltató a használótól továbbításra kapott. Ez a szolgálat tárgya. A használó a szolgáltatótól azt kéri, hogy az általa generált "mondat"-ot, azaz PDU-t, a szolgáltató változatlan formában továbbítsa az összeköttetésen keresztül a távoli partnernek. A szolgáltató funkcionális eleme a kapott mondatot a szolgálat tárgyának tekintve a szolgálat elérési ponton keresztül átveszi, beágyazza a saját PDU-jának szöveg mezejébe, s ilyen formában továbbítja a vele azonos szinten lévő távoli funkcionális elemnek. A távoli funkcionális elem a kapott PDU-t kibontja, kiveszi a belsejében továbbított mondatot, s az interfészen keresztül a használó rendelkezésére bocsátja. Az interfész-vezérlő információ (ICI) a szolgáltató funkcionális eleme által előállított, és a távoli funkcionális elemnek szóló vezérlő információ, amely az elküldött PDU elején, az ún. fejrészben foglal helyet. Ez a vezérlő információ cím információ (pl. a távoli funkcionális elem azonosítója, a saját azonosítója), valamint egyéb, a szolgálat minőségi jellemzőit meghatározó információ lehet.

A kommunikációt biztosító szolgálatoknak alapvetően két különböző típusa lehetséges: az *összeköttetés alapú* és az *összeköttetés-mentes szolgálat*.

Összeköttetés alapú szolgálat (connection-oriented service): A két szolgálat elérési pont között ki kell alakulni egy összeköttetésnek, az adatátvitel csak ezek után tud lezajlani, majd a kiépült kapcsolatot bontani kell. Működése legegyszerűbben a telefonrendszer működéséhez hasonlítható. Egy beszélgetést a telefonkagyló felemelésével kezdeményezünk, a tárcsázás segítségével a telefonközponton keresztül kapcsolatot létesítünk, azaz felépítjük az összeköttetést, majd lefolytatjuk a kommunikációt, és a beszélgetés végén a kagyló helyére tételével bontjuk a kapcsolatot. A folyamat sorrendje tehát a kapcsolat felépítése, használata, majd bontása, és az információ átvitele, szigorú, kötött sorrendben valósul meg. A kommunikáció idejére felépített kapcsolat azt eredményezi, hogy amilyen sorrendben küldjük az információt, a vevő ugyanabban a sorrendben kapja meg. Az összeköttetés kialakítása időt vesz igénybe, így sok esetben csak akkor célszerű alkalmazni, ha nagyobb mennyiségű információt akarunk átvinni.

Összeköttetés-mentes szolgálat (connectionless service): Ez a megoldás egy levél, vagy csomagtovábbító postai rendszerhez hasonlít. Minden egyes levél (csomag, üzenet) tartalmazza a célba juttatás címét, és a csomagok egymástól független úton továbbítható. Egy nagyobb méretű üzenet szükség estén kisebb darabokra, csomagokra vágható szét. Ilyenkor elképzelhető, hogy a részekre bontott információt a vevő nem az adó által küldött sorrendben kapja meg, ilyenkor természetesen szükség van a csomagok helyes sorrendben történő összerakására is.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az összeköttetés nélküli jelző nem azonos a vezeték nélküli adatátvitellel!

A fizikai átvitelt nem tekinthetjük megbízhatónak, mert az adatátvitel során a továbbított adatok zajjal terheltek. Az így kialakuló hibákat fel kell deríteni, ki kell javítani és a vevő számára a helyreállított adatokat kell biztosítani. A fizikai átvitel tehát bizonytalan, és tőle ezen hibák korrigálását nem lehet elvárni. Ezért ki kellett alakítani az *adatkapcsolati szint*et, aminek feladata egy *megbízható szolgáltatás nyújtása* azáltal, hogy egyéb tevékenységek elvégzését felvállalja.

Az adatátvitel megbízhatóságát az jelenti, ha nem veszítünk adatot. A postai analógiát erre is alkalmazhatjuk, biztos, hogy a címzett átvette az üzenetet, ha azt nyugtázza, az ajánlott levél átvételéhez hasonlóan nyugtát küld.

A nyugta küldés azonban időveszteséggel jár, így nem minden esetben engedhető meg például digitális hang- vagy képátvitel esetén.

A gyakorlatban a megbízhatatlan (azaz nem nyugtázott) összeköttetés-mentes szolgálatot **datagram szolgálat**nak (datagram service) nevezik. A megbízható-összeköttetés mentes szolgálat neve: **nyugtázott datagram szolgálat** (acknowledged datagram service).

Ez a megkülönböztetés érvényes az összeköttetés alapú szolgálatok esetén is, így megkülönböztethetünk nyugtázott, megbízható és a nyugtázást nélkülöző megbízhatatlan szolgálatokat.

2-1. Táblázat: Különböző szolgálat típusok

Szolgálat	Alkalmazási példa	típus
Megbízható üzenetfolyam	Könyvlapok sorozata	Összeköttetés alapú
Megbízható bájtfolyam	Távoli bejelentkezés	Összeköttetés alapú
Megbízhatatlan összeköttetés	Digitalizált hang	Összeköttetés alapú
Megbízhatatlan datagram	Elektronikus levelezés	Összeköttetés nélküli
Nyugtázott datagram	Tértivevényes levélküldés	Összeköttetés nélküli
Kérés-válasz	Adatbázis lekérdezés	Összeköttetés nélküli

2.3.1. A rétegmodell jelentősége

Az OSI modell réteges felépítése- elsősorban a nyílt rendszerek iránti igény miatt - a alapvető előnyökkel jár:

- Lehetővé válik az, hogy egy hálózati protokoll eltérő adatkapcsolati rétegek fölött fusson, és így például különböző lokális hálózatokon levő berendezések kommunikáljanak egymással. A felsőbb rétegek alkalmasak az alsóbb rétegek sajátosságainak elfedésére
- A meglehetősen összetett hálózati feladatokat szétválasztva és részenként megvalósítva sokkal áttekinthetőbb és így üzembiztosabb implementációk születhetnek.

2.3.2. A rétegmodell megvalósítása a gyakorlatban

Az OSI referencia modell azonban számos korláttal bír. Ezek egyrészt referencia modell OSI-féle megfogalmazásából erednek, másrészt pedig magából a referencia modell tényéből adódnak. Az OSI modell megalkotói alapvetően kommunikációs (telefonrendszerekre jellemző) szemléletből indultak ki, és a modell nehézkessége miatt csak lassan kezdett terjedni, ellentétben a TCP/IP protokollal, amelynek egyik első implementációja a Berkeley-féle UNIX része volt, és a számítógépek világához közelebb álló, gyakorlatorientáltabb megvalósításával gyorsabban kezdett terjedni. Elterjedésében valószínű, az is szerepet játszhatott, hogy ingyenes volt. Az OSI modell azonban továbbra is fontos, mert rajta keresztül jól szemléltethető, értelmezhető a hálózatok működése.

Néhány jellemző:

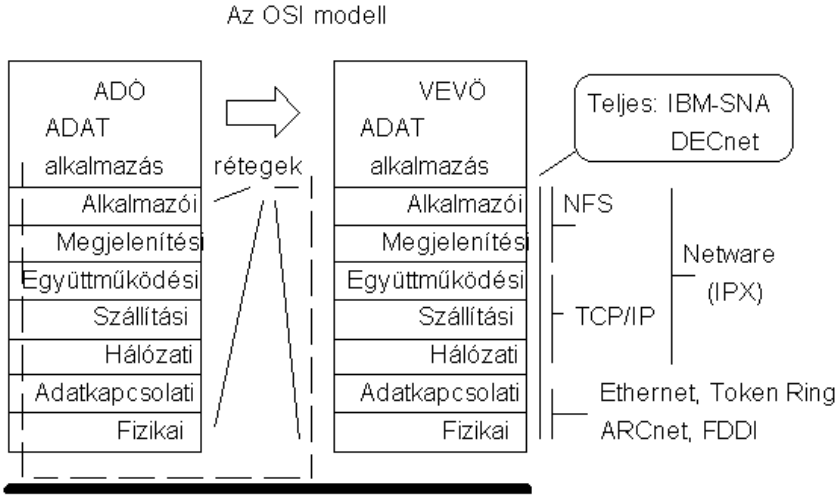
- Az elterjedt implementációk csak távolról emlékeztetnek az OSI rétegekre és a magasabb szinteket egész egyszerűen, nem valósítják meg. Egészen a közelmúltig abból indultak ki, hogy ha egy alkalmazásnak szüksége van például adattömörítésre, akkor azt az adott alkalmazás szintjén kell megoldani.
- Sok hálózati technika esetében csak nehezíti a megvalósítást, ha szigorúan OSI modellhez próbálnak igazodni.
- A létező hálózatok alkalmasak egymás emulációira. Felhasználhatjuk például az Internetet arra, hogy AppleTalk csomagjainkat hordozza. Egyszerűen csak becsomagolunk minden AppleTalk csomagot egy IP csomagba és feladjuk. Ez azt jelenti, hogy egy harmadik szintű protokollt működtetünk egy másik harmadik

szintű protokoll felett. Természetesen ez a tény nem minősíti át 4. szintűvé a becsomagolt protokollt, bár a szintek száma nő.

- Hasonló eset áll elő akkor is, amikor egy teljes értékű hálózati protokoll fölött működtetünk egy második szintűt. (pl.: ATM fölötti LAN emuláció) Ezek a megoldások nem férnek be a szigorúan vett OSI modellbe.

Az tehát, hogy egy hálózati technikát hányadik rétegbe sorolunk, nem a fölötte és alatta levő rétegek számától függ, hanem a funkció jellegétől. Bár az egyes rétegek funkcióit az OSI pontosan rögzítette, a gyakorlatban meglehetősen tág például a hálózati réteg elnevezés használata. Ennek az az oka, hogy a gyakorlatban működő hálózatok nem pontos OSI megvalósítások. Szinte minden hálózatban létezik azonban valamiféle rétegezés, esetleg referencia modell (például TCP/IP, SNA) mely a legtöbbször alapjaiban hasonlít az OSI modellre, csak a rétegek határai helyezkednek el máshol.

Az OSI referencia modellről elmondhatjuk, hogy valóban csak hivatkozási alap és nem pedig a hálózatok működésének precíz kerete.



2-6. ábra: Az OSI modell rétegei és különböző protokollok kapcsolata

2.4. Közeg-hozzáférési technikák

Üzenetszórásos csatornával rendelkező alhálózatok esetében ténylegesen egyetlen kommunikációs csatorna van és ezen az egy csatornán osztozik az összes, hálózatba kapcsolt számítógép. Ehhez az egyetlen csatornához, mint továbbító közeghez kell minden állomásnak hozzáférni. A vétel nem jelent problémát, egyidejűleg minden állomás képes venni a csatornában lévő adást, és a cím-információ alapján dönteni arról, hogy az üzenet neki szól-e. Közeghozzáférés alatt azt a kérdést vizsgáljuk, hogy melyik adó jogosult az adásra, azaz kisajátítani a csatornát adása idejére. A probléma akkor oldható meg, ha feltételezzük, hogy az egyes az állomásoknak van ütközésérzékelő mechanizmusa (ütközés alatt azt a helyzetet értjük amikor két adó ad egy időben) és az állomások képesek a csatorna foglaltságát figyelni.

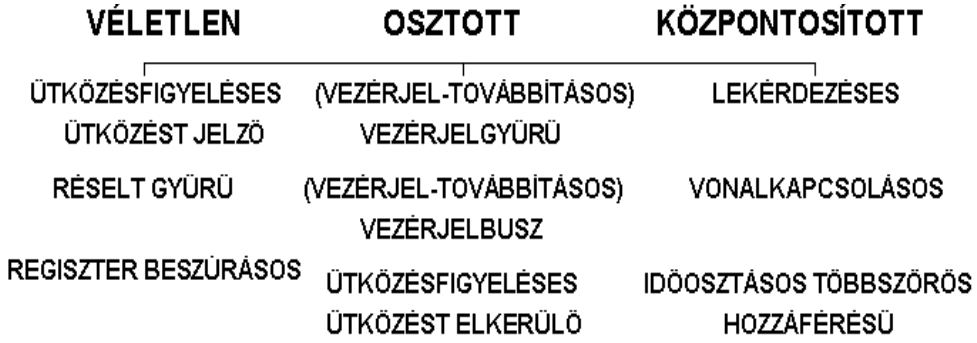
Az átviteli közeg hozzáférésére számos eljárást használnak. A hozzáférés módja függ az hálózat topológiájától is, vagyis attól, hogy milyen módon vannak az állomások összekapcsolva. A közeg elérési módja szerint három fő hozzáférési módszert különböztetünk meg:

Véletlen vezérlés: Az átviteli közeget elvileg bármelyik állomás használhatja, de a használat előtt meg kell győződnie arról, hogy más állomás nem használja-e a csatornát.

Osztott vezérlés: Ütközés itt elvileg nem fordulhat elő, mivel egy időpontban mindig csak egy állomásnak van joga adatátvitelre, és ez a jog halad állomásról-állomásra.

Központosított vezérlés: Ilyenkor van egy kitüntetett állomás, amely vezérli a hálózatot, engedélyezi az állomások adási funkcióját. A többi állomásnak figyelnie kell, hogy mikor kapnak engedélyt a közeg használatára.

Ezen belül számos megoldás lehetséges, a legfontosabbakat a következő felosztásban foglaltuk össze:



2-7. ábra: Közeghozzáférési módszerek

2.4.1. Véletlen hozzáférés

A módszer nevében szereplő „véletlen” kifejezés arra utal, hogy nincs külön eljárás az adási jog megadására, ezért elvileg nem lehet felső időkorlátot adni az üzenettovábbítás időbeli bekövetkezésére. A módszer lényege az, hogy mindegyik állomás figyeli a csatornát, és amennyiben szabad, akkor az adás idejére kisajátítja.

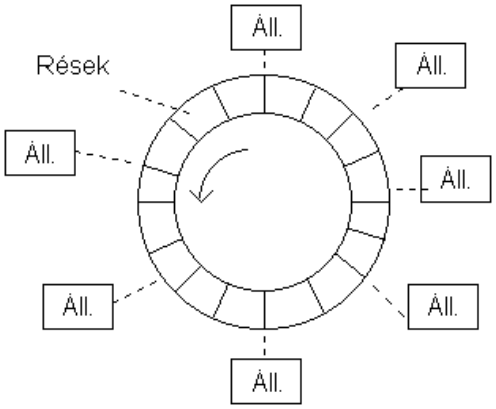
Ütközést jelző vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) lényege, egy állomás mielőtt adatokat küldene, először ellenőrzi, hogy van-e éppen olyan állomás amelyik használja a csatornát. Ha a csatorna “csendes”, azaz egyik állomás sem használja, akkor az állomás elküldi az üzenetét. A vivőérzékelés (carrier sense) jelenti azt, hogy az adni kívánó adás előtt belehallgat a csatornába. Az állomás által küldött üzenet a csatornán keresztül minden állomáshoz eljut, és a vett üzenet címrésze alapján eldöntheti hogy az neki szólt-e és ilyenkor feldolgozza, vagy pedig nem és akkor eldobja.

Ennél a módszernél természetesen előfordulhat olyan eset, amikor egyszerre két vagy több állomás akarja használni a közeget. Az adás közben — mivel közben a csatornán lévő üzenetet veszi — el tudja dönteni, hogy az adott és a vett üzenetfolyam egyforma-e. Ha ezek különbözők, akkor azt jelenti, hogy valaki más is “beszél”, azaz a küldött üzenet hibás, sérült. Ezt **ütközés**nek hívják, és ilyenkor az állomás megszakítja az üzenetküldést.

Az ütközés miatt kudarcot vallott állomások mindegyike az újabb adási kísérlet előtt bizonyos, véletlenszerűen megválasztott ideig várakozik. Ezek az idők a véletlenszerűség miatt eltérők, és a versengő állomások következő hozzáférési kísérlete során egy, a legrövidebb várakozási idejű fog tudni adni, mivel a többiek a várakozási idejük leteltével adás előtt a csatornába belehallgatva azt már foglaltnak fogják érzékelni. Az e protokoll szerint működő állomások a következő három állapot valamelyikében lehetnek: versengés, átvitel, és tétlen állapot. Végiggondolva az eljárást, nyilvánvaló, hogy gyér forgalom esetén a közeghozzáférés nagyon gyors, mivel kevés állomás kíván a csatornán adni. Nagy hálózati forgalom esetén az átvitel lelassul, mivel a nagy csatorna terhelés miatt gyakoriak lesznek az ütközések. A széles körben elterjedt Ethernet hálózat ezt a módszert használja.

Réselt gyűrű (slotted ring) A gyűrűn felfűzött állomások rögzített hosszúságú kereteket adnak körbe, amelyet rés-eknek neveznek. Minden résben van egy jelző (marker) amelyik jelzi a rés foglaltságát. Mivel a rés hossza állandó, az állomásnak az üzeneteit akkora darabokra kell vágnia, hogy azok elférjenek a résben (az állomáscímekkel, és egyéb kiegészítő információval együtt). Ha egy állomáshoz egy nem foglalt (üres) rés érkezik,

akkor az elhelyezi benne a saját adatait, és továbbadja az immár foglalt keretet. Természetesen az adatot elhelyező állomásnak a feladata a visszaérkezett keret kiürítése, azaz a foglaltságának a megszüntetése. Ha átviteli, vagy egyéb hibák miatt (pl. az állomás elromlik) ez nem történik meg, akkor ez a rés foglaltan tovább kering a gyűrűben. Ezért kijelölnek egy állomást, amely felügyelői feladatot is ellát: ez figyeli, hogy van-e olyan rés, amely a gyűrűben nem jut alaphelyzetbe, és ha ilyen van, egy idő múlva eltávolítja a gyűrűből.



2-8. ábra: Réselt gyűrű működése

Regiszter beszúrásos gyűrű (register insertion ring) A gyűrű topológiájú hálózatoknál a másik alkalmazott eljárás. Lényege, hogy az un. léptetőregiszter (órajel hatására a regiszter tartalmát egy helyiértékkel elléptető átmeneti tároló) késleltető funkcióján túl, annak tárolási képességét is kihasználja.

A módszer előnye, hogy a gyűrű kisajátítást megakadályozza. Ha csak egy állomás aktív, akkor azonnal szinte állandóan adhat, ahogy ismét feltöltötte a kimeneti regiszterét. Ha azonban más állomás is használja a gyűrűt, akkor a keretének elküldése után valószínűleg nem küldhet újabbat, mert a be-kimeneti regiszterében nem lesz elég hely.

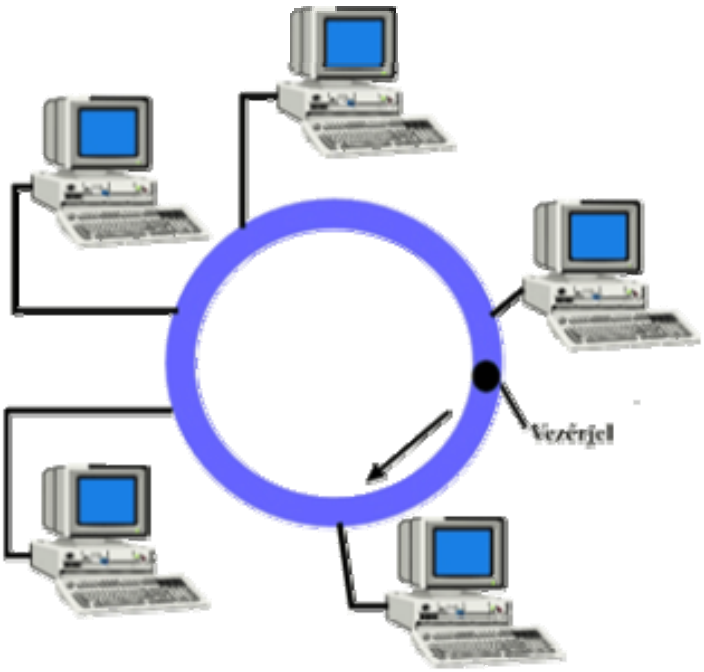
2.4.2. Osztott átvitelvezérlés

Ezeknél a megoldásoknál közös, hogy minden állomás a közeghez való hozzáférés vezérlésének a funkcióját is betölti a már megismert funkció mellett.

Vezérjeles gyűrű (Token Ring) Ez a leggyakrabban használt közeghozzáférés vezérlési módszer a gyűrű topológiájú hálózatoknál. A gyűrűben egy speciális üzenet, a vezérjel (token) halad körbe-körbe a hosztok között. A vezérjel hordozza magában a hálózat foglaltságát. Amikor egy állomás veszi a tokent, megvizsgálja, hogy foglalt-e. Amennyiben szabad jelzést észlel, foglaltra állítja, majd az üzenetével együtt továbbküldi. Az üzenetet minden állomás veszi, majd megvizsgálja, hogy neki szól-e. Amennyiben igen, veszi az üzenetet, majd feldolgozza. Ha nem, egyszerűen továbbküldik. A küldő állomás veszi a saját üzenetét, kivonja azt a vezérjelből, szabadra állítja, majd továbbküldi. Így kerül a küldési jog ahhoz az állomáshoz, amely a küldést befejező után helyezkedik el.

Előfordulhat, hogy a küldő meghibásodik, így nem tudja az üzenetét kivonni a gyűrűből. Ez dugulást eredményez, ezért kijelölnek egy aktív felügyelő állomást. Ez figyeli az ilyen árva üzeneteket, és kivonja a gyűrűből. A többi állomás egyszerűen figyeli ezt a tevékenységet. Amennyiben meghibásodik az aktív felügyelő állomás is, valamelyik átveszi a helyét.

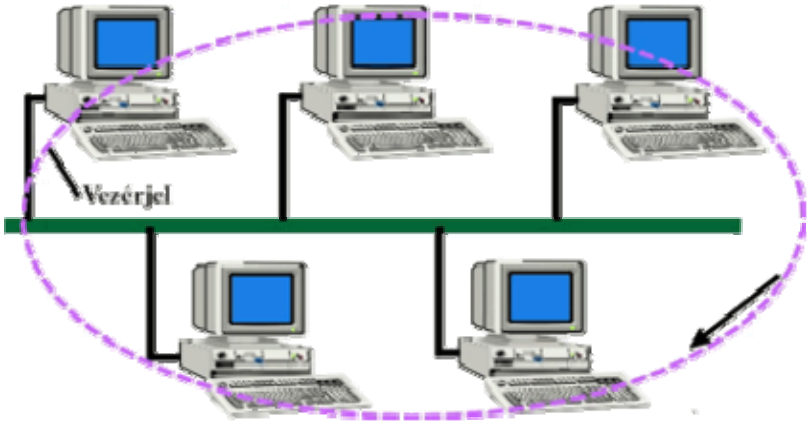
A módszerrel biztosítható, hogy minden állomás egy időtartamon belül küldési joghoz jusson. Lehetőség van fontossági sorrend (prioritás) felállítására is, ahol a fontosabb állomások előbb juthatnak küldési joghoz.



2-9. ábra: A vezérjeles gyűrű működése

Vezérjeles sín (Tooken Bus) A működése hasonlít a vezérjeles gyűrű működésére, azonban ez a sín topológiájú hálózatokra került kifejlesztésre.

A sínre fűzött állomások egy logikai gyűrűt képeznek úgy, hogy az utolsó állomás után az első következik. A vezérjel ennek megfelelően halad a hosztok között körbe-körbe. Küldési joga annak van, aki a szabad jelzésű vezérjelet birtokolja.



2-10. ábra: A vezérjeles sín működése

Ütközést elkerülő, vivőérzékeléses többszörös hozzáférés (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, CSMA/CA) A CSMA/CD módszertől eltérően itt elvileg nem léphet fel ütközés, amit azzal biztosítanak, hogy adás előtt minden állomás belehallgat a csatornába. Ha csendesnek találja, akkor agy előre meghatározott ideig várakozik. Amennyiben ennek a leteltével sem használja más az átviteli közeget, megkezdheti adását.

2.4.3. Központosított közeghozzáférés vezérlés

Közös jellemzője ezeknek a módszereknek, hogy a hálózatban van egy kitüntetett szerepű számítógép, amelynek a feladata a közeghozzáférés vezérlése.

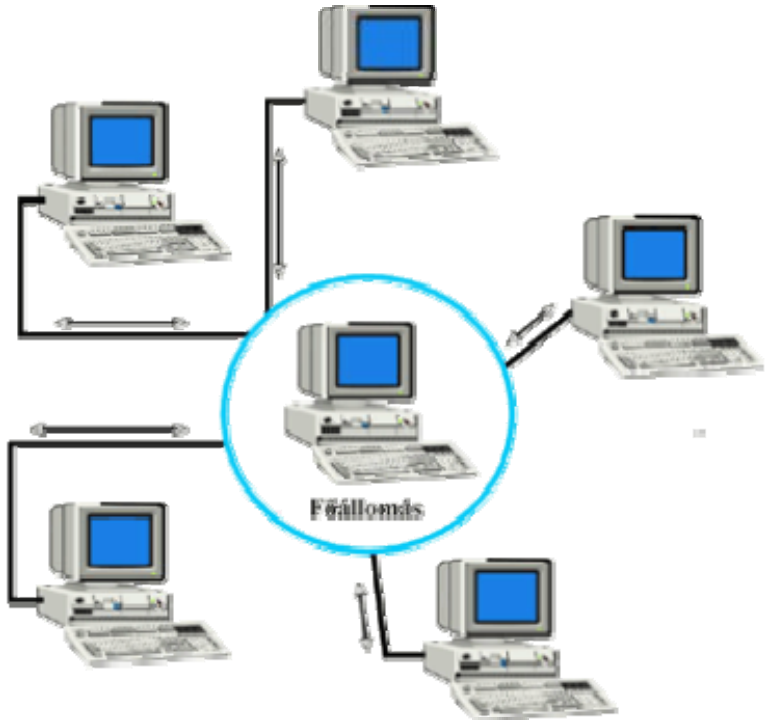
Lekérdezéses (Polling) vezérlés: A lekérdezéses vezérlést alkalmazó hálózatokban van egy főállomás (master) és vannak a mellékállomások (slave). A főállomás sorban kérdezi le a mellékállomásokat, hogy van-e küldenivalójuk. Amennyiben van küldenivalójuk,

elküldik a főállomásnak, amely meghatározza a célállomást, majd továbbítja neki az üzenetet. Látható, hogy a mellékállomások csak a főállomás közvetítésével képesek egymással kapcsolatot létesíteni. Ha nincs küldenivalója a megszólított állomásnak, akkor egy negatív választ küld a főállomásnak, amely ezt véve folytatja a lekérdezést a soron következő mellékállomással.

A megoldás előnye, hogy működési elvéből fakadóan nem léphet fel ütközés, valamint megoldható, hogy akár több üzenetet is küldhessen egy állomás egymás után. Lehetőség van fontossági sorrend, prioritás meghatározására is, amivel biztosítani lehet a magasabb prioritású állomások gyakoribb adási jogosultságát. Hátrány a rendszernek, hogy a főállomás meghibásodása esetén az egész hálózat működése megbénul.

2.4.4. Vonalak megosztása

Ahhoz, hogy információcserét valósíthassunk meg két végpont között, szükségünk van a végpontok között az összeköttetést biztosító vonalakra. Sok esetben azonban a kommunikáció jellegéből fakadóan nincs folyamatos információcsere rajta, azaz a legtöbb kapcsolatban a vonalhasználat csak időszakosan jelentkezik. Nem ésszerű tehát egy kommunikációs csatorna számára kisajátítunk egy teljes vonalat. Ezek a vonalak igen jelentős költséggel épültek meg, célszerű minél jobban kihasználni azokat. Amennyiben különválasztjuk a funkciókat, a **csatornára**, amelyeken az információcsere történik, és a felhasznált, tényleges, fizikailag létező összeköttetéseket biztosító **vonalakra,** akkor lehetőség nyílik a gazdaságosabb kihasználásra. Ezzel a módszerrel egy vonalon több csatorna is kialakítható, a megvalósítására pedig, több módszer is létezik.

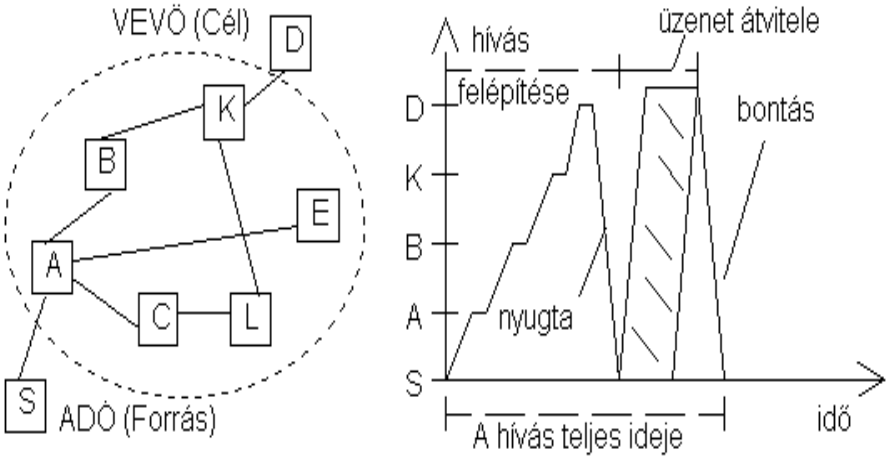


2-11. ábra: A lekérdezéses közeghozzáférés vezérlés működése

Vonalkapcsolás Ennél a módszernél a főállomás - egy telefonközponthoz hasonlóan - kapcsolóáramköröket tartalmaz, amivel kialakíthatók az egymással kommunikálni kívánó állomások közötti kapcsolatok. Így tulajdonképpen minden ilyen esetben pont-pont kapcsolat jön létre. Ha az üzenetátvitel befejeződött, a kapcsolók bontásával a csatorna felszabadul. Lehetőség van egyszerre több kapcsolat kialakítására is, ehhez csupán több kapcsolóáramkört kell kialakítani. Egy nagyobb rendszeren belül a telefonközpontokhoz hasonlóan több főállomás is részt vehet a kommunikációban.

- Az első lépésben fizikai kapcsolat létesül az adó és vevő között, ami az összeköttetés idejére áll fenn.
- Az összeköttetésen keresztül megvalósul az adatátvitel,
- Az adatátvitel befejeztével a kapcsolat lebomlik.

A folyamatot a távbeszélő technikában hívásnak nevezik. A módszer szempontjából fontos, hogy az információátvitelt meg kell, hogy előzze a híváskérés hatására létrejövő összeköttetés. Előnye a tényleges fizikai összeköttetés létrehozása. Ezek után a két állomás úgy képes kommunikálni, mintha pont-pont összeköttetés valósult volna meg közöttük. Hátrányaként említhető, hogy a kapcsolat felépítése néha hosszú ideig tart, valamint ha éppen adatátviteli szünet van addig is foglalja a vonalat.

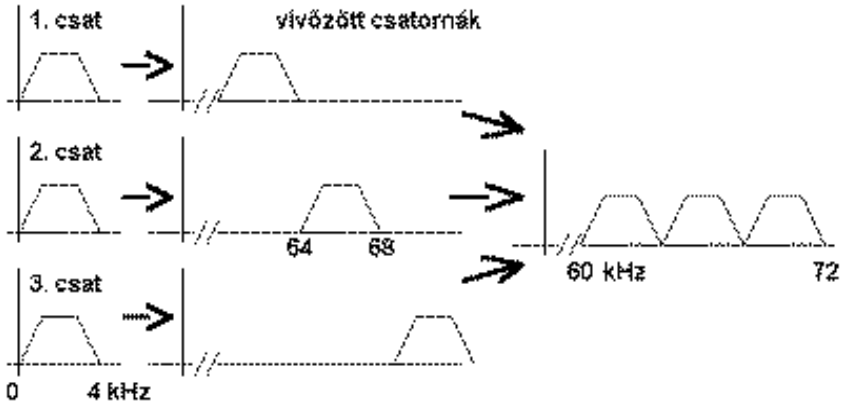


2-12. ábra: : A vonalkapcsolás elve

2.4.4.1. Multiplexelés frekvenciaosztással

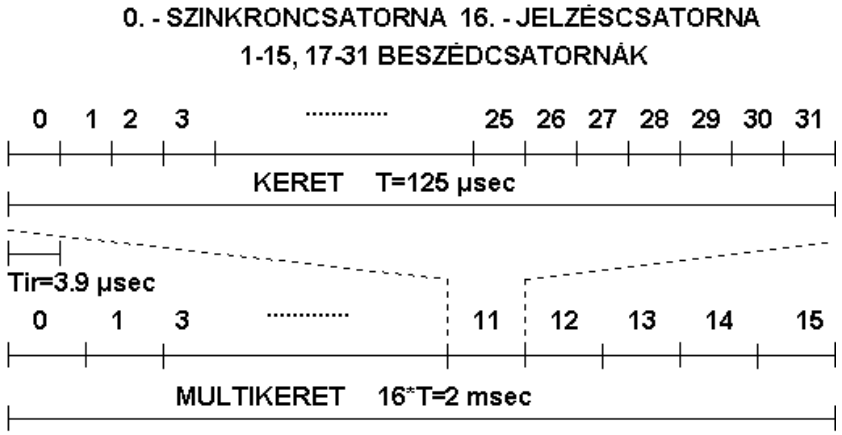
FDM (Frequency-Division Multiplexing): A módszer alapelve azon a felismerésen alapul, hogy ha szinuszos hullámok összegéből előállítunk egy jelet, abból bármelyik összetevőt a csatorna másik oldalán bármelyik komponenst eredeti formájában kinyerhetjük egy alkalmas szűrő segítségével. Az adó oldalon a csatornák jeleit egy-egy vivőfrekvenciára ültetik (a vivőfrekvenciát a jelekkel modulálják), majd ezeket összegzik, az összegzett jelet átviszik a vevő oldalra, és ott ezeket szűrőkkel szétválogatják.

Frekvencia osztásos multiplex rendszerek jellemző felhasználási területe a távbeszélő-hálózatok vivőfrekvenciás rendszereinél van. A széles frekvenciasávban, időben is egyszerre haladnak a különböző vivőfrekvenciákra ültetett jelek. Hasonló módon működnek a kábeltévés rendszerek is, ahol egyetlen kábelen több tévé- és rádióműsor jelei továbbíthatók természetesen különböző frekvenciatartományokban.



2-13. ábra: Frekvenciaosztásos multiplexelés

Időosztásos többszörös hozzáférés (Time Division Multiple Access, **TDMA):** digitális átvitelnél az idő-multiplex berendezések a nagyobb sávszélességű adatvonalat időben osztják fel több, elemi adatcsatornára. Ezt a technikát elsősorban a sín topológiájú hálózatoknál használják. Minden állomás egy magadott időtartamban (időszeletben) adhat. Amennyiben nincs küldeni valója, az időszelet kihasználatlan marad.

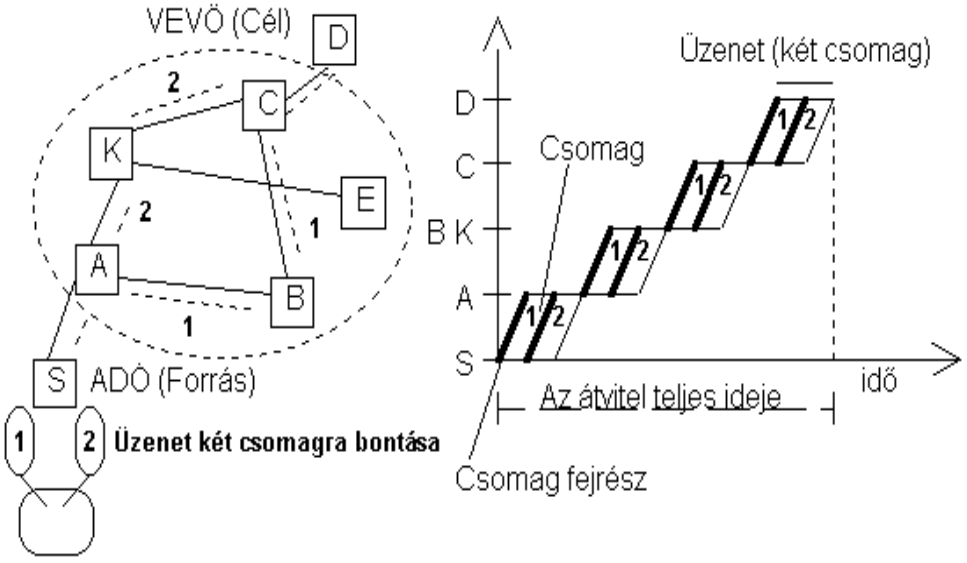


2-14. ábra: Digitális távbeszélő rendszereknél használatos időosztásos multiplexelés

A frekvenciaosztással és időosztással működő multiplexerek egyaránt akkor felelnek meg jól rendeltetésüknek, ha jelenlétük nem befolyásolja az adatkapcsolat szintű vezérlést.

2.4.4.2. Üzenet és csomagkapcsolás

Csomagkapcsolásról akkor beszélünk, amikor a továbbítandó üzenetet a vonal kihasználtságának a növelése érdekében kisebb adagokra bontjuk és ezeket egyenként küldjük el a címzettnek. A csomagkapcsolás nagyon hatékonyan képes a vonalak kihasználására, mivel adott két pont között összeköttetést több irányból érkező és továbbhaladó csomag is használja. A minden csomag előtt végre kell hajtani egy hálózat-vizsgálatot, aminek során meg kell állapítani a küldő és a címzett közötti legrövidebb és ezzel egyidőben a leggyorsabb útvonalat is. Felléphet olyan eset is, amikor a később küldött csomag előbb érkezik meg. A vevő feladata a csomagok helyes sorrendbe állítása, majd azok egyesítése. A csomagkapcsoló hálózatok hatékonyan alkalmazhatók interaktív forgalom (ember-gép kapcsolat) kezelésére is mivel biztosítják, hogy bármelyik felhasználó csupán néhány ezredmásodpercre sajátíthat ki egy vonalat.



2-15. ábra: Csomagkapcsolás elve

Ha nem daraboljuk fel az üzenetet, és úgy küldjük át mindig a következő hosztnak, akkor azt **üzenetkapcsolásnak** nevezzük. Az ilyen hálózatok a **tárol és továbbít** („store and forward") hálózatok. Az üzenetkapcsolás esetén nincs az adatblokk méretére korlátozás, ami nagy tárolókapacitású fogadó és továbbító IMP-ket igényel.

2.5. Átviteli közegek

Az átviteli közegek alapvetően két nagy csoportba sorolhatók: az egyik a vezetékes, a másik a vezeték nélküli közegek csoportja. Ennek alapján az átviteli közeg természetétől függően megkülönböztetünk fizikailag összekötött (bounded) és nem összekötött (unbounded) kapcsolatokat. Az előbbihez tartoznak az elektromos jelvezetékek, és az optikai kábel, míg az utóbbiakhoz a rádióhullám, (mikrohullámú) illetve az infravörös illetve lézeres összeköttetés. Mindegyik átviteli közegnek megvan a maga sajátossága, így a jellemző sávszélessége, késleltetése, kiépítésének az ára, az üzemeltetés költségei stb.

- A „hagyományosnak" tekinthető vezetékes rendszerek mellet egyre szélesebb körben kezdik használni a kábel-nélküli hálózatokat. Az előbbiekre jellemző, hogy lehallgatás ellen védettebbek, kisebb távolságokon olcsóbbak lehetnek a telepítési költségei, de a fix helyre telepített kábelezés miatt az utóbbihoz képest lényegesen merevebb.
- A fizikailag nem összekötött rendszerek mozgékonyak, néhány antenna áttelepítésével könnyen áthelyezhetők, de az adatbiztonságra fokozottan kell ügyelni a lehallgatás könnyebb kivitelezhetősége miatt.

2.5.1. Vezetékes átviteli közegek

A jelenlegi a hálózatok túlnyomó része vezetékes átviteli közegű. A nagyobb távolságú, és nagy adatátviteli sebességű (gerinchálózatok) optikai kábelt, a kisebb távolságú, közepes átviteli sebességű (LAN) alkalmazások réz vezetéket használnak. A meglévő távbeszélő rendszereink is szinte kizárólag vezetékes kialakításúak, így várható, hogy még hosszú ideig meghatározó mennyiségben jelen lesznek a hálózatainkban.

2.5.1.1. Csavart érpár

A csavart érpárú kábelek alkalmasak mind analóg mind digitális jelátvitelre is, áruk viszonylag alacsony. A kábelek minősége a telefonvonalakra használtaktól a nagysebességű adatátviteli kábelekig változik. Általában egy kábel négy csavart érpárt tartalmaz közös védőburkolatban, melyek közül - a számítógép-hálózatokban - csak kettő vesz részt a kommunikációban, egyik az adási, másik a vételi vezeték-pár.

A távbeszélő technika által használt kábelek érpárainak a száma azonban sokkal több, de azok is négyes egységekből épülnek fel. Minden érpár eltérő számú csavarást tartalmaz méterenként, a köztük lévő áthallás csökkentése miatt. Az épületekben lévő telefon-hálózatoknál is csavart érpárokat használnak. A legelső felhasználásuk a számítógép-hálózatoknál is ebből a tényből indult ki: a meglevő vezetékeket használták a gépek összekötésére, mivel már rendelkezésre álltak, nem kellett új vezetékeket kihúzni a munkahelyekhez.

A csavarás az elektromágneses jel kisugárzást csökkenti le azzal, hogy két vezeték egymásra csavarása miatt egymás elektromágneses terét közömbösítik. Általában több csavart érpárt fognak össze közös védőburkolatban. A sodrás azt is biztosítja, hogy a szomszédos vezeték-párok jelei ne hassanak egymásra (ne legyen áthallás).

A szabvány az átviteli jellemzők alapján az alábbi kategóriákat különbözteti meg:

2-2. Táblázat: Kábelkategóriák

Típus	Felhasználható

1. kategória	hangminőség (telefon vonalak)
2. kategória	4 Mbit/s -os adatvonalak (Local Talk)
3. kategória	10 Mbit/s -os adatvonalak (Ethernet)
4. kategória	20 Mbit/s -os adatvonalak (16 Mbit/s Token Ring)
5. kategória	100 Mbit/s -os adatvonalak (Fast Ethernet)
5e. kategória	1 GBit/s
6. kategória	Nagyobb mint 1 GBit/s
7. kategória	Nagyobb mint 1 GBit/s

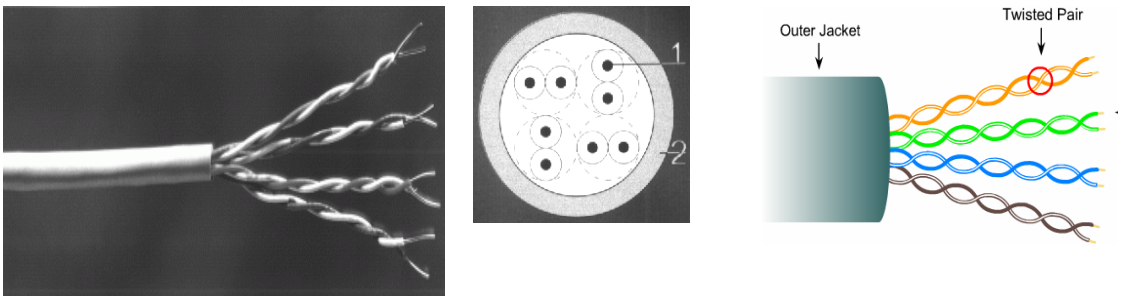
A kategóriák közötti legfontosabb különbség a csavarás sűrűsége. Minél sűrűbb a csavarás, annál nagyobb adatátviteli sebesség érhető el vele.

A legújabb CAT 6 és CAT 7 típusú nagysebességű adatátviteli kábelek is sodort érpárral készülnek. A **CAT 6**-os sávszélessége 300 MHz, a **CAT 7**-esé pedig 600 MHz. A legátfogóbb strukturált kábelezést teszik lehetővé.

2.5.1.1.1. UTP (Unshilded Twisted Pair)

A csavart, vagy más néven sodrott érpár legegyszerűbb változata az UTP (Unshielded Twisted Pair, azaz árnyokolás nélküli csavart érpár) két szigetelt, egymásra spirálisan felcsavart rézvezeték.

Felépítése:



2-16. ábra: UTP kábel

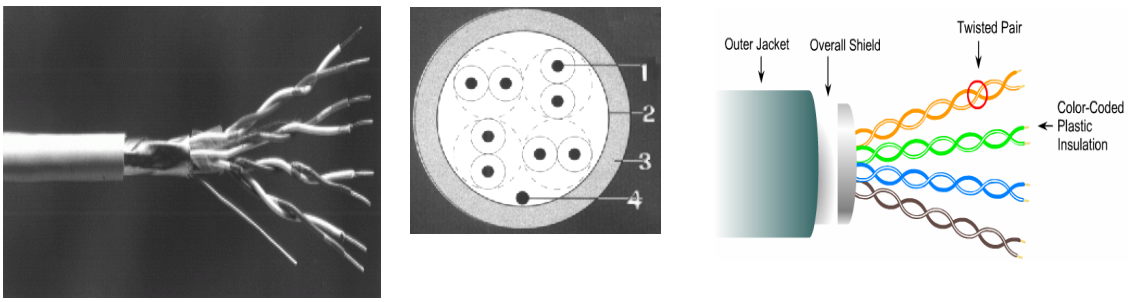
Jelölések: (1) szigetelt, szabványos színkóddal ellátott vezető-erek, (2) Közös szigetelő köpeny

Alkalmazás: Kevésbé igényes, zavarforrásoktól mentes környezetbe, illetve ideiglenes hálózatok kiépítéséhez. A legtöbb fejlett országban már nem ajánlják új hálózatok telepítésére.

2.5.1.1.2. FTP (Foil-shilded Twisted Pair, Fólia árnyékolású csavart érpár)

A kábeljellemzők javításának érdekében a sodrott érpárat kívülről árnyékolással is ellátva, fémfóliával, vagy fémszövet burokkal is körbevéve, árnyékolt sodrott érpárról (Shielded Twisted Pair = STP) beszélünk. Az FTP kábelek a vezetékeket körülvevő árnyékoló fóliáról kapták a nevüket.

Felépítése:



2-17. ábra: FTP kábel

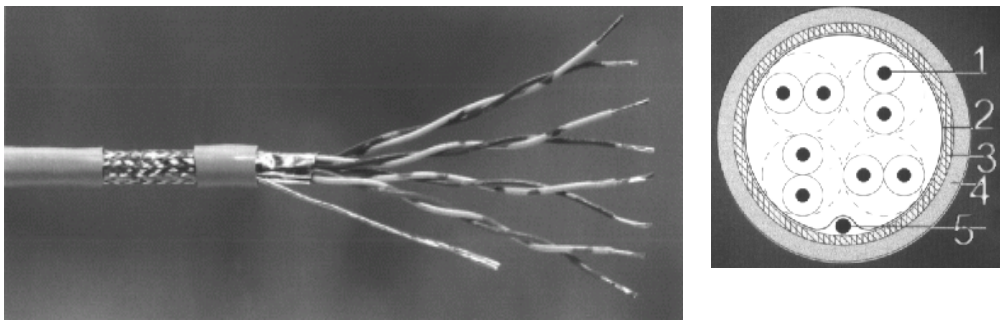
Jelölések: (1) szigetelt, szabványos színkóddal ellátott vezető-erek, (2) Alumínium-fólia (3) Közös szigetelő köpeny (4) Az árnyékoló fólia vezető ere.

Alkalmazás: Általánosan alkalmazott típus. Az árnyékolás nyújtotta előnyök széles körben alkalmassá teszik alkalmazását. Megbízható jó zavarvédelemmel rendelkező hálózatok kialakításához.

2.5.1.1.3. S-FTP (Shilded-Foil-shilded Twisted Pair)

Az FTP kábelek zavarvédettségét tovább növelendő, rézfonatból készült árnyékoló harisnyával vették körbe a kábelt,

Felépítése:



2-18. ábra: S-FTP kábel

Jelölések: (1) szigetelt, szabványos színkóddal ellátott vezető-erek, (2) Alumínium-fólia (3) ónozott árnyékoló rézharisnya (4) Közös szigetelő köpeny (5) Az árnyékolás vezető ere.

Alkalmazás: Általánosan alkalmazható típus. A megerősített árnyékolás nyújtotta előnyök miatt alkalmas széles körben alkalmazott, megbízható jó zavarvédelemmel rendelkező hálózatok építésre.

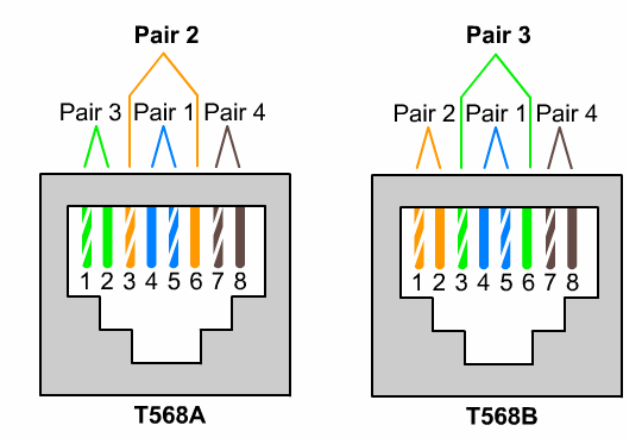
A csavartérpáras kábelek fajtái az alábbiak:

Lengő kábel: Ez szolgál a számítógép és a falon levő un. fali csatlakozó közötti összeköttetésre

Falkábel: A fali csatlakozó és a központi hálózati eszközök elhelyezésére szolgáló rack szekrény közötti összeköttetést valósítja meg.

Patchkábel (átkötő kábel): A rack szekrényben végződő fali kábelcsatlakozója és a hálózat aktív eszköze között teremt kapcsolatot.

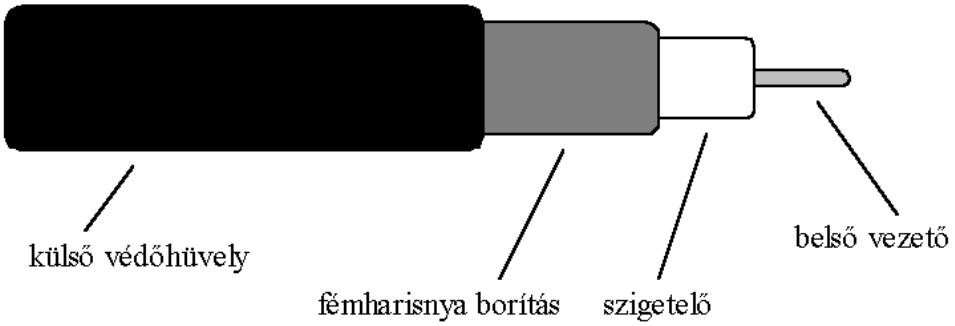
A kábelek végei RJ45-ös típusú csatlakozón végződnek.



2-19. ábra: Az EIA/TIA kábelezési szabvány szerinti RJ 45-ös csatlakozók (és színkód szerinti vezeték-hozzárendelések)

2.5.1.2. Koaxiális kábelek

Széles körben alkalmazott átviteli közeg a koaxiális kábel. A nevében jelzi szerkezete lényegét (koaxiális: azonos tengelyű). A közepében tömör rézhuzal mag van, melyet szigetelő anyag vesz körül. A szigetelő réteget sűrű szövésű árnyékoló vezeték borítja, amelyet a mechanikai védelem érdekében egy újabb szigetelő réteggel vonnak be.



2-20. ábra: Koaxális kábel felépítése

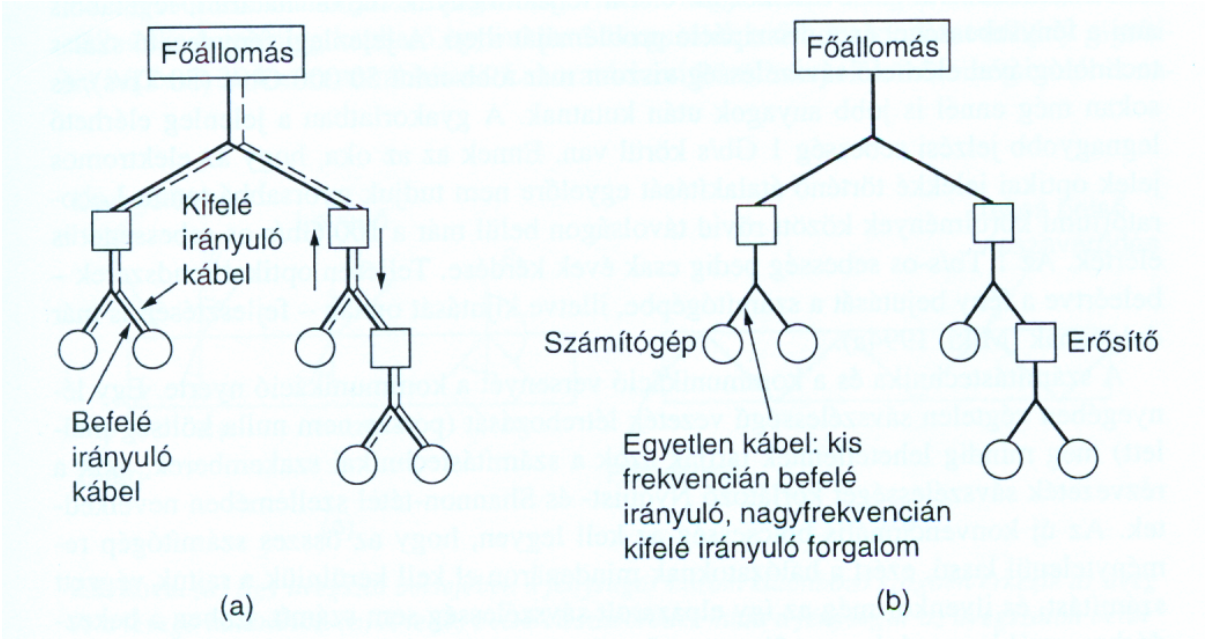
A koaxiális kábel jellemzői alapján kifejezetten alkalmas szélessávú átvitelre. Eleinte a nagyfrekvenciás távközlésben alkalmazták (rádiók, televíziók adó és vevő antennakábelei, telefonközpontok egymás közötti összeköttetésére), később azonban a kezdeti LAN hálózatokban is teret nyert, busz topológiájú kiépítéseknél. A két alkalmazás kapcsán a koaxiális kábeleket két csoportba oszthatjuk, az egyik az ún. **szélessávú koaxiális kábel** amelyet jellemzően nagyfrekvenciás átvitelre használnak, és az **alapsávú koaxiális kábel**, amelyet digitális jelek közvetlen átvitelre alkalmaznak. Az alapsávú elnevezés arra utal, hogy a digitális adatokat hordozó feszültségváltozásokat közvetlenül, átalakítás nélkül továbbítjuk a vezetékben. Így természetesen egyszerre csak egy kommunikáció folyhat. Ennek a gyakorlati jelentősége lecsökkent, mivel a csavart érpáras alkalmazások teljesen kiszorították a LAN-okból.

A szélessávú átvitelnél a jelek változásait moduláció segítségével egy meghatározott frekvenciatartományba alakítjuk át, és így a kialakított frekvencia tartományok, mint csatornák, egyidejűleg egymástól függetlenek. A szélessávú koaxiális kábelek számítógép-hálózati jelentősége azonban megnőtt az utóbbi időben a kábeltévé társaságok Internet-szolgáltatásával kapcsolatban. Az analóg kábeltévé rendszerek mintegy 900 Mhz-es sávszélességűek, míg közeljövő digitális kábeltévés rendszerei 2,4 Ghz-es sávszélességűek.

Már a meglevő analóg kábeltévés (KTV) rendszerek is lehetővé teszik számítógépes adatok továbbítását a rendszerben úgy, hogy a kábel sávszélességét, a felhasználható

frekvenciatartományt megosztják a műsorjelek csatornái, és az adatátvitelre fenntartott csatornák között. Az adatátviteli csatornákat tovább osztva külön „felmenő” (a rendszer központja felé irányuló) és „lemenő” (a felhasználó felé irányuló) frekvencia tartományokat különítenek el, vagy külön kábelt építenek ki a vissza irányra.

Digitális jelek analóg hálózaton keresztül átviteléhez szükséges egy átalakító, amely a kimenő digitális jeleket analóg jelekké, és a bemenő analóg jeleket digitális jelekké konvertálja. Az egyes csatornák egymástól függetlenül képesek pl. analóg televíziójel, csúcsminőségű hangátviteli jel, vagy digitális jelfolyam átvitelére is. Az alapsávú és a szélessávú technika közötti egyik legfontosabb különbség az, hogy a szélessávú rendszerekben analóg erősítőkre van szükség. Ezek az erősítők a jelet csak az egyik irányba tudják továbbítani, ezért csak szimplex adatátvitelt képesek megvalósítani. A probléma megoldására kétféle szélessávú rendszert fejlesztettek ki: a **kétkábeles** és az **egykábeles** rendszert.



2-21. ábra: KTV hálózat felépítése

A kétkábeles rendszerben két azonos kábel fut egymás mellett. A két kábelen ellentétes irányú az adatforgalom. Egykábeles rendszerben egyetlen kábelen két különböző frekvenciatartomány van az adó (adósáv) és a vevő (vevősáv) részére.

2.5.1.3. Optikai kábel

A jelenlegi legkorszerűbb vezetékes adatátviteli módszer, az üvegszál technológia alkalmazása. Az információ fényimpulzusok formájában terjed egy fényvezető közegben, praktikusan egy üvegszálon. Az átvitel három elem segítségével valósul meg:

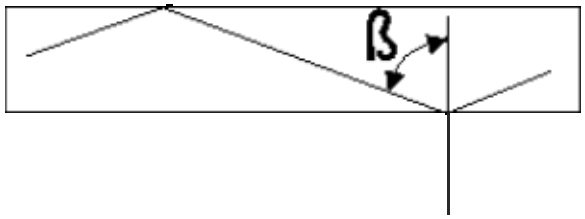
fényforrás - átviteli közeg - fényérzékelő.

A fényvezetős technológia határai a megvalósított rendszerekhez képest igen távoliak, jelentős tartalékok vannak az optikai átvitelben. Elméletileg 50 000 Gbit/s sebességű hálózatok is építhetők. Laboratóriumi körülmények között 100 Gbit/s-os sebességű rendszerek már léteznek. A gyakorlatban használatos optikai hálózataink 10 Gbit/s sebességet érnek el. A korlát az elektromos/optikai jelátalakító sebessége jelenti.

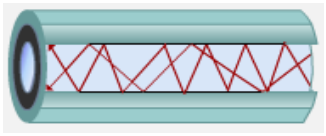
A fényforrás egy fényemittáló (LED) dióda, vagy lézerdióda. Ezek a rajtuk átfolyó áram hatására fényimpulzusokat generálnak. A fényérzékelő egy fotótranzisztor vagy fotodióda, amelyek vezetési képessége a rájuk eső fény hatására megváltozik. Ahhoz, hogy a

fényimpulzusokat nagyobb távolságokra is el lehessen juttatni, átviteli közegként vékony üvegszálat kell alkalmazni, és a fényveszteségeket minimálisra kell csökkenteni.

A fény kilépését az optikai kábelből az optikában jól ismert teljes visszaverődés jelensége akadályozza meg. Ha a közeg határfelületére érkező fénysugár beesési szöge elér egy kritikus értéket, akkor a fénysugár már nem lép ki a levegőbe, hanem visszaverődik az üvegbe. Az üvegszálban az adóból kibocsátott fénysugár fog ide-oda verődni, az ilyen optikai szálakat **többmódusú üvegszálnak** (multimode fiber) nevezik.



2-22. ábra: Fény visszaverődése a határfelületről

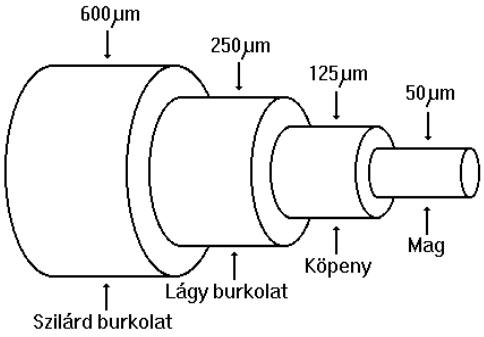


2-23. ábra: Fény terjedése a multimódusú üvegszálban

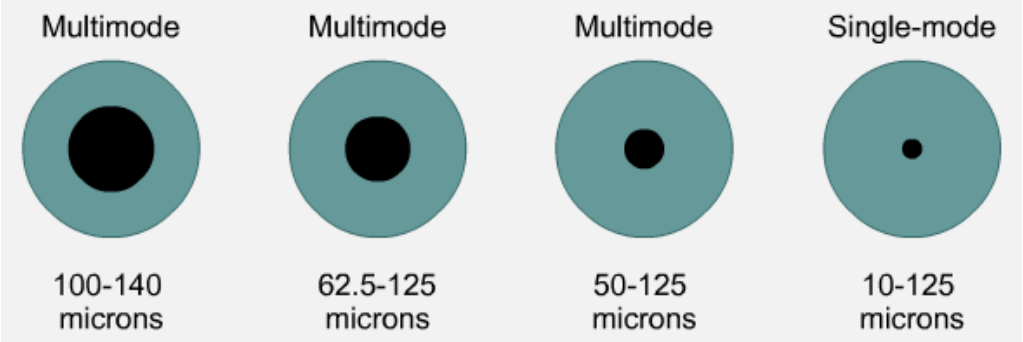
Ha azonban a szál átmérőjét a fény hullámhosszára csökkentjük, akkor a fénysugár már csak a kábel hosszanti tengelye mentén, verődés nélkül terjed. Ez az **egymódusú üvegszál** (single (mono) mode fiber). Adásra ilyenkor lézerdiódát alkalmaznak, és ezzel sokkal hatékonyabb, nagyobb távolságú összeköttetés alakítható ki, jelenleg a nagytávolságú összeköttetésekben mintegy 20-100 km, közbenső regenerálás nélkül.

2-24. ábra: Fény terjedése monomódusú optikai szálban

A hagyományos rézvezetékeket tartalmazó kábel és a fénykábel konstrukciós követelményei eltérőek. Alapvető különbség az, hogy míg a rézvezetéknél nagy, 15%-os nyújtás is megengedhető, addig a kvarcüveg esetében az 1%-os nyújtás is idő előtti öregedéshez, mikro-repedésekhez, esetleg törésekhez vezethet, ezért elsődleges követelmény a fénykábel szálainak tehermentesítése. Az optikai szálat csak minimális fizikai terhelés érheti, minden nagyobb és hosszabb ideig tartó terhelést más szerkezeti elemnek kell átvennie, a terhelés átvitelt a kábel konstrukciónak kell biztosítania. Az optikai kábel felépítése a 2.27 ábrán látható (az első számjegy a mag- és a második számjegy a köpeny átmérőjét jelöli).



2-25. ábra: Optikai kábel felépítése



2-26. ábra: : A gyakorlatban használatos optikai kábelek jellemző méretei

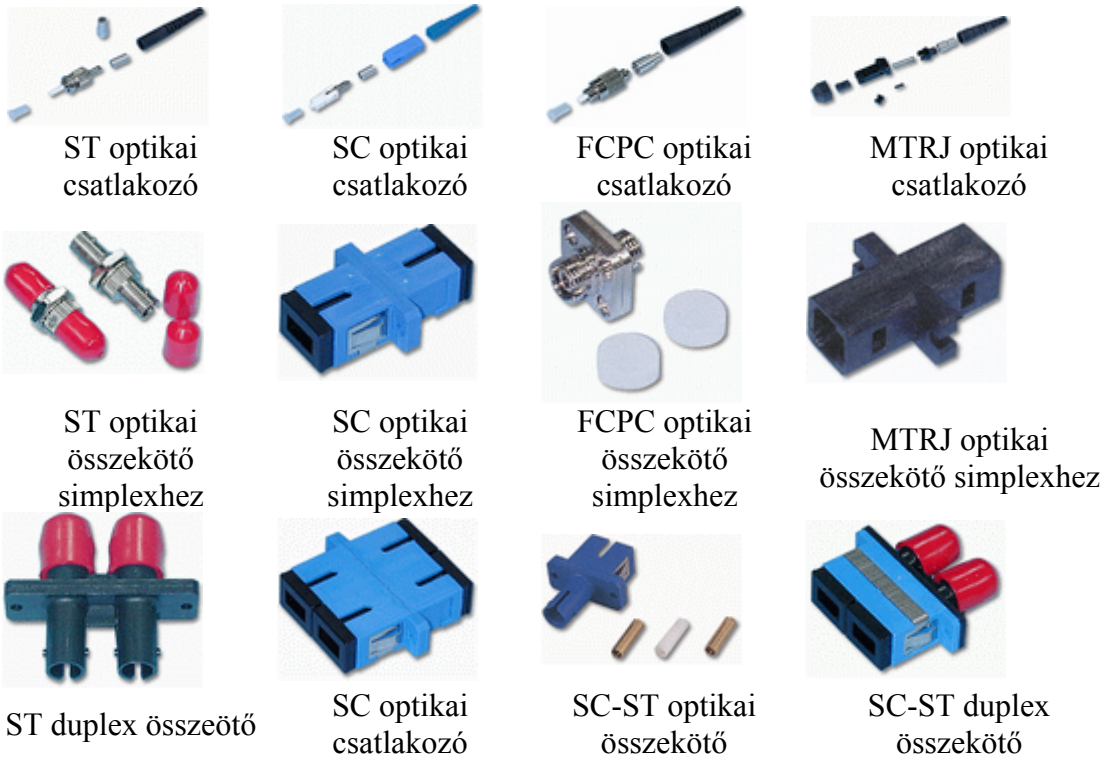
A gyakrabban használt kábelek jellemzői méret szerint:

2.5.1.3.1. Multimódusú kábelek

50/125 mm-es, valamint a 62,5/125 mm-es optikai szál: Digitális és analóg jelek átvitelére, kisebb távolságok (néhány km) áthidalására alkalmas. Elsősorban telephelyen belüli LAN kialakításra használatos, 850 és 1300 nm-es hullámhosszra.

Monomódusú optikai kábelek: Digitális és analóg jelek átvitelére, közepes és nagyobb távolságok (néhány 10km-töl 10 km) áthidalására alkalmas. MAN és WAN hálózatok gerinchálózati kialakításra használatos, 1310 és 1550 nm-es hullámhosszra.

Az optikai szálon adott hullámhosszú fényt használva csak egyirányú adatátvitel képzelhető el. Kétirányú pont-pont átvitel esetén két üvegszálas kapcsolat szükséges: egyik irány az adásra, másik a vételre. Ez szerencsére a legtöbb esetben nem igényli újabb kábel lefektetését, mivel egy kábel több független üvegszálat tartalmaz. Ha az üvegszálon több eltérő hullámhosszú (különböző „színű”) fényt használunk átvitelre, akkor több csatorna is kialakítható egy üvegszálon, a hullámhossz multiplexelés alkalmazásával.



2-27. ábra: A leggyakrabban használt optikai kábelek csatlakozói

Az optikai kábel előnyei, hogy érzéketlen az elektromágneses zavarokra, és nagy a sávszélessége, valamint erősítés nélkül igen nagy távolságra vihető el a jel vele. További előnyt jelent biztonságtechnikai szempontból, hogy nem hallgatható le.

2.5.2. Vezeték nélküli adatátvitel

A vezeték nélküli hálózat mozgási szabadságot ad, lehetővé teszi, hogy az alkalmazások különböző épületekbe, városrészekbe, vagy a világ szinte bármely pontján elérhetőek legyenek, kábelek, és hozzájuk tartozó hálózati eszközök kiépítése nélkül. Gyakran adódik olyan helyzet, amikor vezetékes összeköttetés kialakítása lehetetlen. Utcákat kellene feltörni, ott árkokat ásni, sokszor forgalmas, sűrűn beépített területen. Ilyenkor a vezeték nélküli átviteli megoldások közül kell választani, amelyek fény (infravörös, lézer) vagy rádióhullám alapúak lehetnek.

A vezeték nélküli kommunikációs rendszerek számos típusa létezik már, kezdve a kézi rádió adó-vevő készülékektől az infra-, vagy rádióhullámokkal működő távvezérlőkön, valamint a vezeték nélküli fejhallgatókon át a mobiltelefonokig, mi azonban most csak a vezeték nélküli hálózatokkal foglalkozunk, mely egyik legfontosabb jellemzője, hogy a kommunikáció számítástechnikai eszközök között folyik.

A vezeték nélküli hálózatok az általuk lefedett fizikai terület méretétől függően különböző csoportokba sorolhatók.

- Vezeték nélküli személyi hálózat (PAN)
- Vezeték nélküli lokális hálózat (LAN)
- Vezeték nélküli nagyvárosi hálózat (MAN)
- Vezeték nélküli nagy kiterjedésű hálózat (WAN)

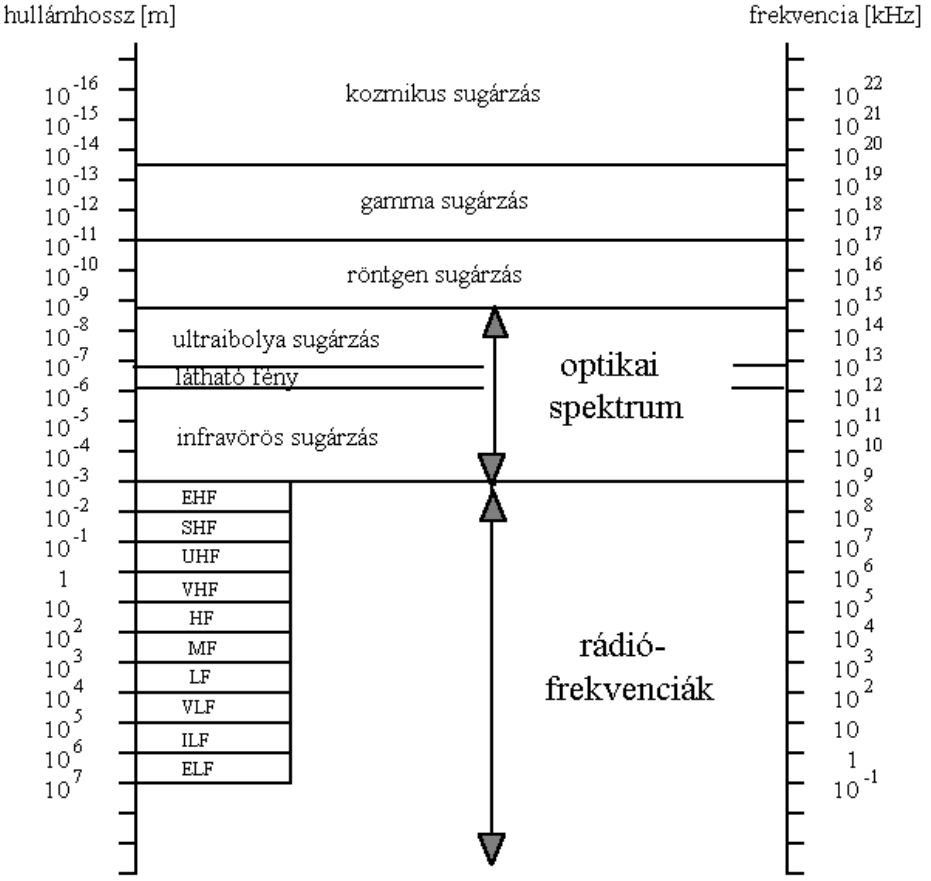
Kábel nélküli kommunikációra az elektromágneses spektrum valamelyik tartományát használjuk. A 2.30. ábrán látható, hogy a nagyobb hullámhosszú, azaz alacsonyabb

frekvenciák tartománya a rádióhullámokhoz, míg a rövidebb hullámhosszú, azaz nagyobb frekvenciájú tartomány már a fényhez tartozik.

Kábelnélküli kommunikációra mind a rádióhullámok, mind pedig fényhullámok alkalmasak.

Az elektronok mozgásukkor elektromágneses hullámokat keltenek maguk körül, amelyek a szabad térben tovaterjednek. Ilyen hullámokat elsőként Heinrich Hertz német fizikus állított elő. Ezért róla kapta a mértékegységének nevét. Az elektromágneses hullám másodpercenkénti rezgésszáma a frekvencia. A vákuumban minden hullám a frekvenciájától függetlenül fénysebességgel terjed.

A teljes elektromágneses spektrum öt fő hullámsávjai: röntgensugarak, gamma sugarak, ultraibolya sugarak, látható fény, infravörös sugarak, mikrohullámok és rádióhullámok. Ebben a sorrendben növekszik a hullámhossz és fordítottan arányos a frekvencia. A rádióhullám, a mikrohullám, az infravörös hullám és a látható fény a spektrumnak az a része, amely alkalmas információtovábbításra. Az ultraibolya, a röntgen- és a gamma sugarak a nagyobb frekvencia miatt még jobbak lennének az információtovábbításra, hiszen minél szélesebb a frekvenciatartomány, annál nagyobb az adatátviteli sebesség érhető el, de az előállítás körülményessége, és káros élettani hatásuk miatt nem alkalmazzák



2-28. ábra: : A teljes elektromágneses spektrum

2-3. Táblázat: Az elektromágneses sugárzás rádiófrekvencia sávjainak elnevezései

Extrely Low Frequency	ELF	3Hz-30Hz	Fém keresés
Super Low Frequency	SLF	30Hz-300Hz	Elektromos áram, Tengeralattjárók
Ultra Low Frequency	ULF	300Hz-3kHz	Telefon
Very Low Frequency	VLF	3kHz-30kHz	Navigáció
Low Frequency	LF	30kHz-300kHz	Rádió vivők, repülés meteorológia
Medium Frequency	MF	300kHz-3MHz	AM műsorszórás
High Frequency	HF	3 MHz-30MHz	Rövid hullámú műsorszórás
Very High Frequency	VHF	30MHz-300MHz	TV ,FM rádió, légiirányítás
Ultra High Frequency	UHF	300MHz-3GHz	TV, Radar, Mbil telefon
Super High Frequency	SHF	3GHz-30GHz	Műhold, radar
Extremly High Frequency	EHF	30GHz-300GHz	Távérzékelés, rádió csillagászat

2.5.2.1. Infravörös átvitel

A számítástechnikában már régen felmerült az igény, hogy a számítógépek egyszerűen tudjanak egymással alkalmi kommunikációt kialakítani. Egy kézenfekvő megoldást kínál a háztartási szórakoztató berendezések távirányítóinál már régóta alkalmazott infravörös fény.

Az infravörös fény spektrumában igen nagy sávszélesség áll rendelkezésünkre, a szóródás viszont nagymértékben rontja az átviteli jellemzőket, így a megvalósítható átviteli sebesség mintegy 1 Mbit/s nagyságrendű. A szóródásos technika további hátránya, hogy az átviteli távolság is korlátozott, max 10-12 m.

Ha a fény nem szóródásos, hanem irányított módon terjed, a távolság jelentősen megnövelhető, de ezt általában csak kültéren használják, és a fényforrás pedig lézer.

A kilencvenes évek elején el is készültek az első ilyen berendezések, de szabványok nélkül ezek csak saját típustársaikkal tudtak kommunikálni. Ekkor alakult meg az IrDA csoportosulás és szabványosította az infravörös kapcsolatokat több különböző rétegben.

2.5.2.1.1. Infravörös adatátvitellel összekapcsolható eszközök:

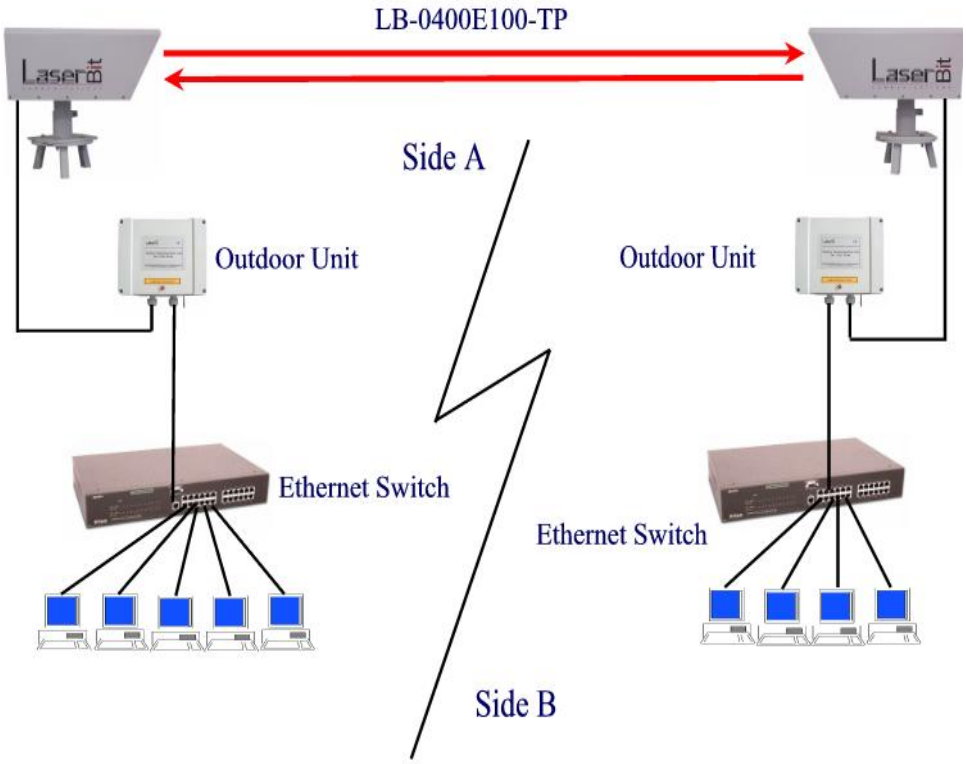
- Notebook-ok, asztali PC-k, kézi számítógépek (különös tekintettel a mobil kommunikációs megoldásokra)
- Nyomtatók
- Mobil telefonok, személyhívók, Modemek
- Digitális fényképezőgépek és kamerák, LAN eszközök
- Orvosi és ipari berendezések
- Szórakoztató elektronikai termékek, órák stb.

2.5.2.2. A lézeres adatátvitel

A lézeres átvitelt alkalmazó adó- vevő párokat pont-pont közötti adatátvitelre használhatjuk. A kommunikáció teljesen digitális, a lézerfény irányított energiakoncentrációja néhány km áthidalását teszi lehetővé. Az illetéktelen lehallgatás,

illetve külső zavarás ellen viszonylag védett. Az időjárási viszonyok azonban befolyásolják fény terjedését, így az eső, a köd, a légköri szennyeződések sajnos zavarként jelentkeznek.

Felhasználható lokális hálózatok, telefonközpontok összekötésére. A megvalósított adatátviteli sebesség jelenleg 2 és 155 Mbps között van hosszabb (3,5 km) távolságok áthidalására, de rövidebb távolság esetén (300-400 m) elérhető akár 1,5 Gbps átviteli sebesség is.



2-29. ábra: Lézeres adatátvitel elvi ábrája

2-30. ábra: Egy lézeres adatátviteli berendezés (155 Mpps - 2km távolságon)

A technológia folyamatos fejlődést mutat ezért várható, hogy egyre nagyobb távolságokra és egyre nagyobb adatátviteli sebességre lesz képes a közeljövőben.

2.5.3. Adatátvitel rádióhullámok segítségével

A rádiófrekvencia kifejezés olyan tulajdonságú váltóáramra utal, amelyet ha antennába vezetünk, akkor elektromágneses tér keletkezik, és ez alkalmas vezeték nélküli kommunikációra.

2.5.3.1. Mikrohullámú átvitel

A mikrohullám az elektromágneses spektrum 3 GHz-től 300 GHz-ig terjedő tartománya. Ebből a 3-40 GHz közötti tartományt elsősorban pont-pont közötti összeköttetésre használják. Az optikai kábelek megjelenése előtt az ilyen mikrohullámú rendszerek jelentették a nagytávolságú távbeszélőrendszerek alapját. 100 MHz felett az elektromágneses hullámok egyenes vonal mentén terjednek, és jól fókuszálhatók. Problémát jelent ezért a földfelszín görbülete, így az adótornyok távolsága korlátozott. Minél magasabbak az adótornyok, annál messzebbre lehetnek egymástól, összeköttetés mintegy 100 km távolságig létrehozható (a láthatóság feltétel!). Ez a technológia viszonylag olcsóbb lehet, mint hasonló távolságra fényvezető kábel lefektetése.

A frekvenciasávok kiosztása átgondolt tervezést igényel, és hatósági feladat.

2.5.3.2. Szórt spektrumú sugárzás WLAN (wireless LAN)

Míg a műholdas és a mikrohullámú jeltovábbítás általában a szolgáltatók nagytávolságú adatátviteli problémáit oldja meg, a lézeres átvitel pont-pont közötti összeköttetésre használható, az infravörös fény pedig, csak maximum néhány méterig használható, addig az un. szórt spektrumú, kábelnélküli (wireless) rendszerek a felhasználó szintjén adnak megoldást számítógépek, hálózatok összekapcsolására, közepes távolságig.

Mivel lényegében csak a fizikai réteg szintjén különböznek egymástól, az infravörös fényt és a szórt spektrumú rádiófrekvenciás átvitelt használó megoldásokra közös szabványt dolgoztak ki, ezzel is elősegítve a tömeggyártást és a mielőbbi széleskörű elterjedést.

A szabvány biztosítja a különböző gyártók eszközei közötti kompatibilitást, és ezt a IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers = Műszaki és Elektronikai Mérnökök Intézete) készítette el. A rendszer az ipari, tudományos, és orvosi, az un. ISM (industrial, scientific, medical) célra fenntartott sávban dolgozik, amely nem engedélyköteles.

Az eredeti szabvány az IEEE802.11, az infravörös fény és a szórt spektrumú 2,4 GHz-es rádiófrekvencia használatát engedi meg és 1, illetve 2 Mbps-os adatátviteli sebesség mellett.

Mint látható az alkalmazott csatornafrekvencia itt is a mikrohullámok tartományába esik a fentebb említett elsősorban pont-pont közötti kapcsolatként mikrohullámú összeköttetésektől, azonban megkülönböztetjük, főként az alkalmazás jellege miatt.

A szabvány bővítései a IEEE 802.11a és az IEEE 802.11b az 5 GHz-es, valamint a 8 GHz-es hullámsáv használatát is megengedik. Az adatátviteli sebességek is változtak, 5 és 11 Mbps-re, valamint a IEEE 802.11a esetében az 54 Mbps-os is elérhetővé vált, sőt mára már léteznek 100 Mbps felett teljesítő hálózati megoldások is.

Az előzőekben ismertetett mikrohullámú átvitel a hagyományos rádiós átviteli technológiát alkalmazza, a WLAN-ok estében azonban másképp működik. A kapcsolatot megvalósító szórt spektrumú adó nagyon kis teljesítmény mellett a moduláció ütemében változtatja az adási frekvenciáját, ellentétben a keskenysávú rádiókkal, amelyek a teljes energiát egyetlen frekvenciára koncentrálják. Széles frekvenciasávot használ, amit egy

hagyományos vevő fehér zajnak érzékel (azonos amplitúdó minden frekvencián), a szórt spektrumú vevő azonban felismeri és „megérti” az adást.

A szabvány két különböző modulációs módszert tartalmaz:

- a közvetlen sorrendes szórt spektrumú rádiós összeköttetést (DSSS = Direct Sequence Spread Spectrum) és
- a frekvenciaugrásos szórt spektrumú rádiós összeköttetést (FHSS = Frequency Hopping Spread Spectrum).

Az adatátvitel frekvenciája folyamatosan, adott algoritmus szerint változik, amit mind az adó, mind a vevőállomás ismer. Ez egy elég biztonságos módszer. Illetéktelenek elvileg nem tudhatják, hogy mikor melyik frekvenciára váltsanak ahhoz, hogy a teljes adatfolyamot megkaphassák.

2.5.3.3. WLAN és a celluláris mobil rendszerek

A két technológia egymás kiegészítőjeként szerepelhetnek jellemzően, inkább, mint vetélytársakként. A két rendszer tulajdonságai ugyanis jelentősen eltérnek egymástól, helyettesítésről tehát csak különleges esetben lehetne szó. Az egyik ilyen alkalmazási lehetőség, amikor a WLAN rendszer a 2G illetve 3G mobil hálózatok előfizetői számára szélessávú adatátviteli lehetőséget nyújt. Erőteljesebben jelentkezhet a jövőben a WLAN technológiák elterjedése az otthoni felhasználók körében. Lehetővé válik a lakáson vagy házon belül vezetékek nélkül bekapcsolni a hálózatban a különböző informatikai és háztartási berendezéseket. Ezáltal minden gépet képessé teszünk az Internet felé történő kommunikációra.

Számos előnyös tulajdonsága mellett ez a technológia nem büszkélkedhet a legjobban kiforrott biztonsági megoldásokkal, bizony komoly támadási lehetőséget jelenthetnek ezek a hálózatok az illetéktelen behatolók számára. Remélhetőleg a jövőben ez is megváltozik majd.

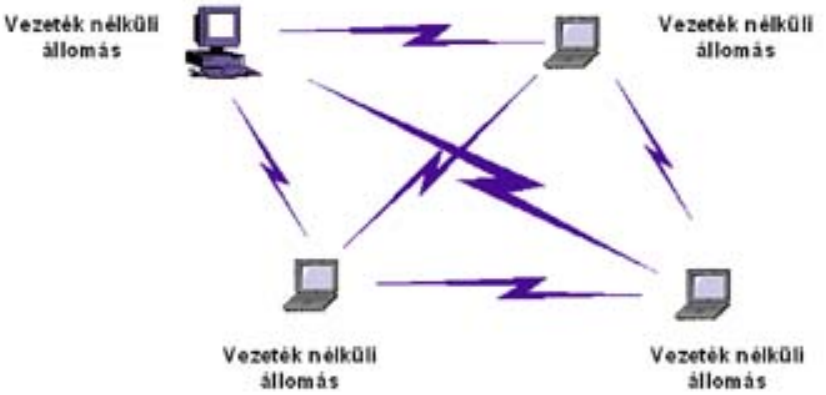
2.5.3.3.1. WLAN Topológiák

Vezeték nélküli környezetben alkalmazott hálózati topológiák: a csillag és a háló.

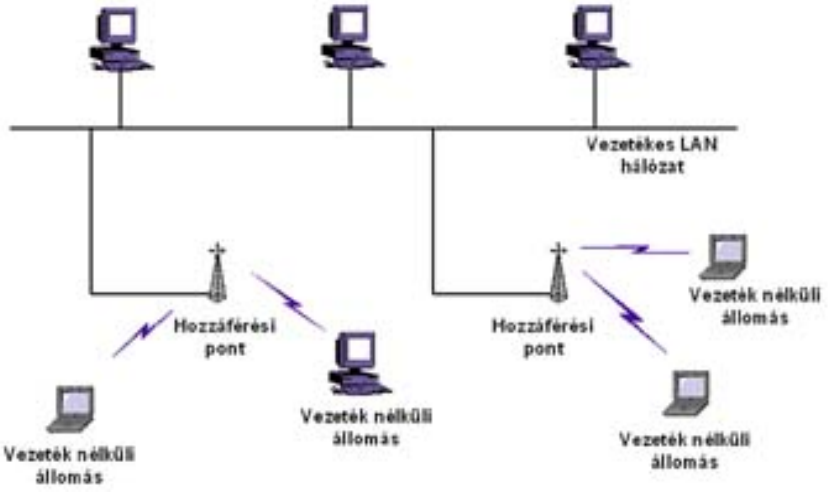
A csillag topológia, ami ma a világon a legelterjedtebb, olyan hálózatot jelent, ami egy központi bázisállomás, vagy más néven hozzáférési pont (AP = Access Point) köré épül. A kiinduló csomópont elküldi az információcsomagot a központi állomásnak, amit az a célcsomópontra irányít.

Az Acces Point-on keresztül kapcsolódhatnak a vezeték nélküli kliensek egy vezetékes (LAN = Local Area Network) hálózathoz, amelyen keresztül elérhetnek további vezetékes klienseket, az Internetet, vagy más hálózati eszközöket.

A háló (mesh) topológia csak annyiban különbözik a csillagtól, hogy ott nincs központi bázisállomás. Minden csomópont szabadon kommunikálhat a hatósugarán belül levő bármelyik másikkal.

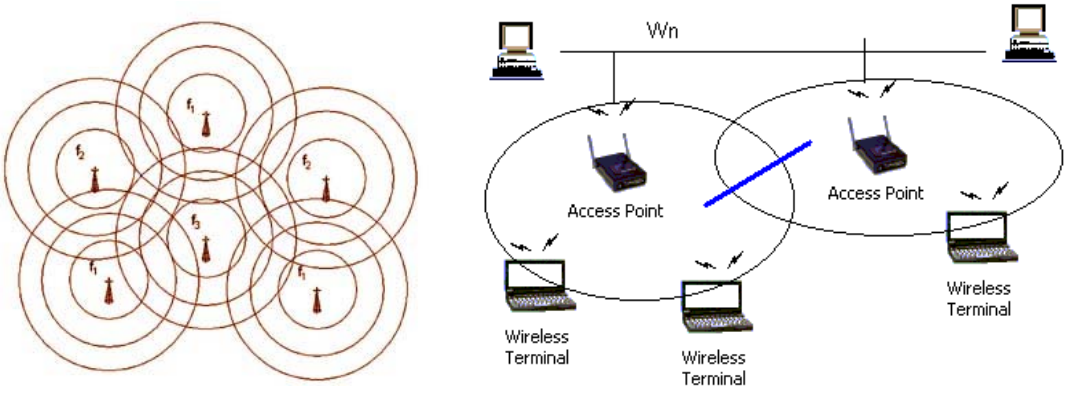


2-31. ábra: WLAN topológiák: háló



2-32. ábra: WLAN topológiák: csillag

A 802.11 szabványban leírt LAN a mobiltelefon rendszerekhez hasonlóan cellarendszerben is kiépíthető és ez által nagy területek is lefedhetők. Az egyes cellákat egy-egy bázisállomás hatótávolságán belüli terület jelenti. A WLAN rendszerek cellaszerű kiépítése a mobiltelefonoknál jól ismert barangoláshoz (roaming) hasonló szolgáltatás kialakítására is lehetőséget ad. AccessPointok (bázisállomások által lefedett területen) a mozgó kliens átléphet egyik körzetből a másikba úgy, hogy a felhasználó ezt észre sem veszi.



2-33. ábra: Barangolás

2.5.3.4. Műholdas átvitel, VSAT rendszer

A műholdas adattovábbítás, a műholdas műsorszórás és a műholdas telefonálás a világűrben lévő távközlési műholdak segítségével valósul meg. A műhold, mint telekommunikációs eszköz alkalmas arra, hogy átjátszóállomásként vegye a Föld egyik pontjáról kiinduló rádióadást, felerősítse, majd adóként tovább sugározza a Földnek egy másik helyére.

Hogy a földön lévő műholdra sugárzó, illetve a műhold adását vevő antennákat ne kelljen mozgatni, un. **geostacionárius** (GEO) pályára állított műholdakat használnak. Az Egyenlítő fölött kb. 36.000 km magasságban keringő műholdak sebessége megegyezik a Föld forgási sebességével, így a Földről állónak látszanak Az, hogy a műhold mennyi idő alatt kerüli meg a Földet, a repülési magasságtól függ, akárcsak az, hogy a Földnek mekkora része látható róla egyszerre. Egy vagy több transzpondert tartalmaznak, amelyek a spektrumnak csak egy részét figyelik, felerősítik a vett jeleket, és a beérkező mikrohullámokkal való interferencia elkerülése érdekében más frekvencián adják újra azokat. A kibocsátott sugárnyaláb lehet akár földrészeket átfogó, és pár száz km átmérőjű is. A GEO műholdak a világűri közvetlen tévéadók, és a nagy sávszélességű Internet-sugárzók.

Már néhány éve bevonták a műholdakat az Internet-elérési rendszerbe, és GEO műholdakról sugározzák a nagy sebességű adatcsomagokat az előfizetőnek. Az előfizetők kérései egy közönséges modemes telefonos kapcsolaton keresztül jutnak el a központba, ahonnan a választ a műholdra lövik fel. Az előfizető tehát ebben a rendszerben két internetes kapcsolatot tart fenn. Amikor keres valamit (felfele irány vagy up-link), a modemen keresztül elküldi a kérését az Internet szolgáltatónak. A központ, miután összeállította a választ, fellövi a műholdra, amely kisugározza azt(lefele irány, vagy down-link) A rendszerhez egy kis antennára, vevőegységre, különleges modemre és számítógépre van szükség. A műholdtól az előfizetőig vezető úton 4 Mbit/s átviteli sebesség érhető el. A két irány természetesen nem azonos adatátviteli sebességgel rendelkezik.

A VSAT rendszer egy speciális űrtávközlési rendszer, amelynél a földi pontok között műholdon keresztül létesül egy vagy kétirányú kapcsolat. Az angol elnevezés (Very Small Aperture Terminal) a felhasználóknál elhelyezett kisméretű antennákkal egybeépített egységekre, terminálokra utal. A távközlési műholdakat űrtávközlési szervezetek üzemeltetik, és tőlük lehet csatornakapacitást bérelni. A kisméretű földi terminálok az alábbi csoportokba sorolhatók:

- Csak vételre szolgáló terminálok
- Adó-vevő terminálok

Csak vételre szolgáló terminálokkal felépített rendszerek műsor- vagy adatszórásra, ún. egyirányú összeköttetésre alkalmas rendszerek. Egy központi állomásból és csillagalakzatban elhelyezett vevőterminálokból állnak, a központ és a terminálok között műholdon keresztül létesül egyirányú kapcsolat. A központi állomásról kisugárzott jelet a műhold közvetítésével minden, a rendszerhez tartozó terminál egyidőben veszi.

Adó-vevő terminálokkal kétirányú összeköttetéseket hozhatunk létre, elsősorban adatátvitel céljából. Az adatátviteli sebesség általában 64 Kbp/s vagy ennek egész számú többszöröse. A kapcsolat műholdon keresztül létesül a központi állomás és az egyes terminálok között, és csak ritkán két terminál között, ezért ez a rendszer is többnyire csillag felépítésű. A VSAT rendszerek előnyei:

- kis méret
- flexibilis kiépítés
- könnyen beszerezhető
- könnyen telepíthető

- a rendszer minden pontja hozzáférhető
- nagysebességű, folyamatos átvitel
- megbízható összeköttetések
- alacsony hibaarány
- könnyen bővíthető
- a tarifa független az áthidalt távolságtól

A VSAT rendszerek az utóbbi években jelentek meg először az USA-ban, majd Európában is. Nemzetközi nagysebességű összeköttetés Magyarország és más ország között VSAT-tal létesíthető.

Tudnunk kell, hogy a műholdas átvitel késleltetése a földi mikrohullámú illetve a vezetékes rendszerekhez képest jelentős a nagy távolság miatt: 250-300 msec.

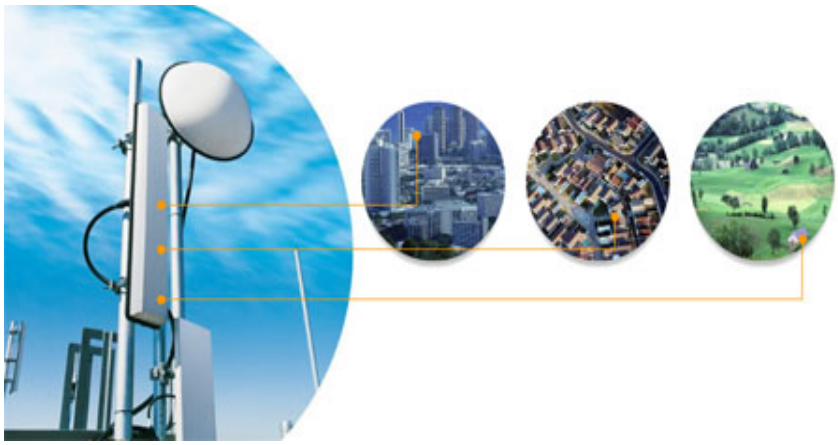
2.5.3.5. Vezeték nélküli nagyvárosi hálózat (MAN)

A WLAN megoldások kezdeti sikereire alapozva sokan a rendszert olyan célra is kívánták használni, amely nem oldható meg korrektül ezzel a technológiával. A WLAN kiválóan alkalmas épületen, vagy telephelyen belüli hálózat kialakítására, de ha városrészeket, utcákat, vagy akár lakótömböket akarunk ilyen módon hálózatba kapcsolni, és például Internetet ilyen módon szolgáltatni, számolni kell azzal a ténnyel, hogy a rendszer erős zavarásnak lesz kitéve, és a mi rendszerünk is fog másokat zavarni. Ennek oka az, hogy a rádiófrekvenciás átvitel az un. ISM sávban üzemel, amelyben a szabványok betartása mellet bárki, külön engedély nélkül használhat ilyen rendszert. Természetesen a szabad sávhasználat azt is jelenti, hogy senki számára nincs garancia arra, hogy adott frekvenciatartomány csak az övé legyen. A nagyobb területek kábelnélküli hálózatba kapcsolásának az eszköze nem a WIFI, hanem a WiMAX lesz. A WiMAX révén városnyi területeket is össze lehet majd kötni, vagyis mindenhová eljuthat majd a nagysebességű Internet-hozzáférés.

Míg a 802.16-os szabvány (a WiMAX) akár 50 kilométeres körzetben is adhat hálózati hozzáférést, míg a WiFi (WLAN szabvány) csak néhányszor 100 méteres körzetet képes ellátni.

Ezzel a technológiával bázisállomásonként 280 Mbit/s-re emelhető az adatátviteli sebesség, azaz 70 megabit/másodperces lehet az osztható sávszélesség; ez körülbelül 60 üzleti T1-es vonalnak vagy nagyjából 1000 otthoni, 1 megabit/másodperces ADSL-vonalnak felelhet meg.

Ennek a technológiának az a további - és igen nagy - erénye, hogy nem kell hozzá közvetlen rálátás az átjátszókra, s ezzel voltaképpen többet ígér minden ma használatos szélessávú, vezeték nélküli kapcsolatnál, mivel a végpontokban nem kell majd kültéri antenna.



2-34. ábra: Wimax bázisállomás a besugárzott területekkel

2.5.3.6. Ultra szélessávú moduláció.(UWB Ultra Wide Band)

Napjaink egyik legígéretesebb kábelnélküli technológiája. Bár a módszer elterjedését ma még szabványosítási és engedélyezési problémák lassítják, a rendszer jellemzői meggyőzőek. Az ultra szélessávú moduláció az adatok széles frekvenciatartományban történő továbbítására kis teljesítményű, rövid impulzusú rádiójeleket használ. Az alkalmazott modulációs átvitelnél az impulzusok milliárdjait terítik szét egy több gigahertzes sávban. A vevőegység úgy alakítja át az impulzusokat adattá, hogy az adóegység által küldött jelben ismerős impulzus-sorozat mintákat keres.

Az adatátviteli sebesség már a kezdeti fejlesztésű eszközökben is 400-600 Mbit/s értékű, de jelentős tartalékok vannak a rendszerben, így ez az érték várhatóan lényegesen nőni fog. Az UWB rendszerek energiafogyasztása rendkívül alacsony, egy mobiltelefon teljesítményének kevesebb, mint ezred részét igénylik, tehát praktikusan használható olyan eszközökben melyeket az emberek mindig maguknál tartanak, új technológiájú mobil telefonokban, kézi számítógépekben vagy akár karórákban. A rendszernek kisebb (néhány méter), és nagyobb (km-es nagyságrendű) távolságok áthidalására alkalmas változatai is lesznek.

Ellenőrző kérdések

1. Fogalmazza meg az OSI-modell filozófiáját!
2. Milyen rétegekből épül fel az OSI modell?
3. Mi a fizikai réteg feladata?
4. Mi az adatkapcsolati réteg szerepe, és milyen alrétegei vannak?
5. Mit biztosít a hálózati réteg?
6. Mi a hálózati forgalomirányítás szerepe és milyen vezérlési módok szerint működhet?
7. Milyen célokat valósít meg a szállítási réteg?
8. Mire használják az együttműködési rétegeket?
9. Milyen feladatokat lát el a megjelenítési réteg?
10. Ismertesse az alkalmazási réteg szerepét az OSI modellben!
11. Ismertesse, hogyan valósul meg az adatátvitel az OSI modellben!
12. Mi az az entitás?
13. Határozza meg a rétegszolgálat fogalmát!
14. Mi az a SAP, és hol helyezkedik el?
15. Milyen részekből áll egy kapcsolati(interfész) adatelem?
16. Ismertesse az összeköttetés alapú szolgálat lényegét! Milyen részekből áll a folyamat? Mikor célszerű alkalmazni?
17. Ismertesse az összeköttetés-mentes szolgálat lényegét! Milyen részekből áll a folyamat? Mikor célszerű alkalmazni?
18. Mit jelent egy szolgálat megbízhatósága?
19. Milyen közeg-hozzáférési módok ismer, és mi a jellemzőjük?
20. Milyen vonalmegosztási módszereket ismer, milyen estben melyiket célszerű alkalmazni?
21. Mi a különbség az üzenet és a csomagkapcsolás között?
22. Ismertesse a csavart érpáras átviteli közegeket!
23. Mire használhatók a koaxiális kábelek?
24. Ismertesse az optikai kábeles átviteli közegeket!
25. Milyen elven működik a vezeték nélküli adatátvitel?
26. Ismertesse az elektromágneses spektrum kommunikációra alkalmas tartományait!
27. Ismertesse a lézeres adatátvitelt!
28. Ismertesse a mikrohullámú adatátvitelt!
29. Ismertesse a szórt spektrumú adatátvitelt!
30. Ismertesse a műholdas kommunikáció lényegét!

3. HELYI HÁLÓZATOK

Az eddigiek során megismerkedtünk a hálózatok elméleti alapfogalmaival és gyakorlati megvalósításának elvi és technikai eszközeivel. Ezek kétségkívül fontos és általános alapozó ismeretek, de csak ezen ismeretek birtokában még aligha lesz képes valaki a fenti eszközöket hatékonyan *alkalmazni*. Ebben a fejezetben a hálózatoknak az egyik alapvető kategóriáját képező rendszereknek, a helyi hálózatoknak azon jellemző sajátosságaival foglalkozunk, amelyek a mindennapi munkavégzés során *felhasználói szempontból* jelentősek.

Helyi hálózattal valószínűleg már mindenki találkozott (akár tanulmányai során, akár szórakozás közben, akár egy hivatalos ügyintézés keretében) – legfeljebb még nem tud róla. Akár így, akár úgy, szándékunk szerint a fejezet végére érve átfogó ismeretekkel fog rendelkezni a jellemző helyi hálózati operációs rendszerek működési sajátosságairól, egyéni és közös jellemzőiről, képes lesz az ilyen rendszereket hatékonyan használni is. Azonban már most hangsúlyozni szeretnénk (és a fejezetben ezt még néhányszor megismételjük), hogy a témakör elmélyült bemutatása jelen terjedelmi korlátok között nem lehet célunk: szándékunk szerint a fejezetben olvasható elméleti ismeretek és gyakorlati módszerek leírásai alapján Ön önállóan képes lesz a megismert tevékenységeket probléma-megoldó készséggé átültetni, *kipróbálni és begyakorolni*.

Ahhoz, hogy a helyi hálózati operációs rendszerek felépítését, szerepét, működését és a felhasználók feladatait jobban megértsük, az eddig megismert általános hálózati jellemzőket kiegészítjük, pontosítjuk – külön kiemelve a helyi hálózatok sajátosságait. A fejezetben előbb összefoglaljuk mindazokat az ismereteket, amelyek általánosan a legtöbb helyi hálózatra jellemzőek, majd áttekintjük a gyakorlati szempontból fontosabb megvalósítások működési sajátosságait, az egyes típusok hasonló és különböző jellemzőit, legfontosabb szolgáltatásait és a használatukhoz szükséges feltételeket is.

3.1. Helyi hálózatok általános jellemzői

Amikor a számítástechnikában a hálózatokról esik szó, mindenkinek az Internet jut először az eszébe. Pedig ha jobban belegondolunk, a napi munkánk során (akár munkahelyi, akár – optimális esetet: egy háztartásban több számítógépet feltételezve – otthoni feladatokra gondolunk) lényegesen gyakrabban van szükség olyan információra (vagy berendezésre), amelyet egy, a környezetünkben levő másik számítógépen található. Az Internet dominanciája látványosságának, szabad(os)ságának és korlátlanságának köszönhető, ezzel szemben a helyi hálózatok (bár szinte egyidősek a számítástechnikával) afféle szürke eminenciásként a háttérbe húzódva, gyakran észrevétlenül teszik a dolgukat.

- **Helyi Hálózat** (LAN): olyan hálózat, amely (viszonylag) kis területen elhelyezkedő számítógépek összekapcsolásával jön létre.

A LAN-ok jellemzően egyetlen szervezet számítógépei köré szerveződnek, így a „viszonylag kis terület” a gyakorlatban egyetlen épületet, esetleg a szervezet telephelyéül szolgáló épületcsoportot jelenti. Meg kell azonban említeni, hogy manapság viszonylag gyakoriak azok a hálózati megoldások, amelyek a szervezet eltérő földrajzi elhelyezkedésű egységeit kapcsolják össze – az ilyen hálózatok is helyi hálózatnak tekinthetők (dacára a nem ritkán 100 km-es távolságoknak...).

Ahogy az a definícióból is kiderül, ahhoz, hogy **számítógépek egy csoportját hálózatnak tekintsük**, alapvetően **három feltétel együttes teljesülése szükséges:**

számítógépek,

kommunikáció, ami magában foglalja az adatforgalmat lehetővé tevő összeköttetést (*adatátviteli közeg*) és az adatátvitelt szabályozó rendelkezéseket (*protokoll*) és

valamilyen *cél*.

Az első két komponens jelentősége valószínűleg nyilvánvaló, de a harmadikról sem szabad elfeledkeznünk, már csak azért sem, mert míg az első két hálózati komponens megvalósítására szolgáló eszközök (egy adott hálózaton belül) viszonylag állandónak tekinthetőek (adott, hogy mely számítógépek részei a hálózatnak és melyek nem, mint ahogy az is, hogy milyen fajta hálózati közeg áll rendelkezésre: rézkábel, optikai kábel, rádióhullán, stb.), addig a hálózat célja, a számítógépek összekapcsolásának oka más és más lehet – és ez bizony számos hálózati jellemzőre kihatással van (hogy messzire ne menjünk, ez határozza meg, hogy a szóba jöhető hálózati szoftverek közül melyikre lesz szükségünk)!

Ennek megfelelően ahhoz, hogy egy számítógépet egy helyi hálózat állomásaként használhassunk, alapvetően a következőkre van szükség:

- **hálózati kommunikációra képes számítógép**: a számítógépnek rendelkeznie kell egy eszközökkel, amelyek képessé teszik a hálózat átviteli közegéhez csatlakozni, valamint a hálózatban elérhető további berendezésekkel kommunikálni. Az eszközrendszer ez esetben kettős:
  - egyrészt beleértendő valamilyen **hardver eszköz:** jellemzően **hálózati kártya**, de adott esetben lehet **modem** is,
  - másrészt **a hálózati szolgáltatás használatához szükséges szoftverek:** ide tartozik a hardver kezeléséhez szükséges **vezérlőprogram** (*eszközmeghajtó, driver*), a hálózati közeg és a hálózat által támogatott kommunikációt kezelő (a hálózati forgalmat értelmezni képes) **kommunikációs program** (*protokoll*) illetve a hálózat céljával összhangban álló **kérések kezelését végző** programok (*szolgáltatások*, *services*) is.
- **átviteli közeg**: a helyi hálózatok jellemző átviteli közegei a (réz alapú) kábelek: a (ma már nem jellemző, korszerűtlen) *koaxális* vagy a *sodrott érpárú* (UTP illetve FTP) *kábel*, de ma már egyre gyakoribbnak tekinthetőek a *vezeték nélküli*, rádiókapcsolat alapú hálózatok is.
- **kapcsoló eszközök**: a LAN-ok **átviteli sebessége** nagy (akár az Internet, akár a hagyományos telefonvonallal kapcsolt hálózatokhoz képest): a jellemző értékek **100 Mbit/sec és 1 Gbit/sec között** változnak – viszont a távolság és az átviteli közegek egyéb jellemzői meghatározzák a hálózat maximális kiterjedését és a hálózatba kapcsolható számítógépek számát is, éppen ezért (illetve a hálózat *topológiájából* adódóan) szükség lehet további hálózati **kapcsoló eszközökre** (erősítő, jelismétlő, kapcsoló, koncentrátor, stb.)

3.1.1. Az IEEE 802.x

Eredetileg a helyi adathálózatokat (a LAN-okat) egyetlen átviteli közegen keresztül összekapcsolt eszközök egymásközti kommunikációjának megszervezésére hozták létre. Később, a kapcsoló eszközök feladatkörének kibővítésével lehetővé vált különböző közegelérésű és más elrendezésű (al)hálózatok összekapcsolása is – ez természetesen eszköz- és közegfüggetlen kommunikációs rendszer kidolgozását tette szükségessé. A helyi hálózatokban alkalmazott protokollok közül a legjelentősebb az Ethernet.

Az Ethernet eredetileg a DEC, az Intel és a Xerox cégek együttesen kidolgozott kommunikációs rendszere volt, elterjedtségének köszönhetően azonban (1984-ben) IEEE 802.3 azonosítóval szabványosították. Az IEEE 802 szabványkészlet lett minden szabványos LAN architektúra és technológia alapja és ebben alakult ki az a mód, ahogyan az OSI elveket az első két rétegben a LAN-ok számára alkalmazzuk. A szabványkészlet az Etherneten

(közeghozzáférési protokollja CSMA/CD: ütközés-észleléses, vivőérzékelő, többszörös hozzáférésmód – „carrier sense multiple access with collision detection”) túlmenően kiterjed a vezérjeles gyűrű (token ring), vezérjeles sín (token bus) és több más technikára is (pl. FDDI, Wi-Fi).

Az IEEE 802 szerinti szolgáltatások és protokollok a hét rétegű OSI modell szerinti alsó két rétegre (adatkapcsolati- és fizikai réteg) tartoznak. Emlékeztető: az OSI adatkapcsolati rétegét két al-rétegre osztjuk: logikai kapcsolat vezérlés (LLC) és média hozzáférés vezérlés (MAC), ennek megfelelően az IEEE 802 rétegek tehát a következők:

- adatkapcsolati réteg (Data Link layer)
  - LLC Sublayer (Logical Link Control)
  - MAC Sublayer (Media Access Control)
- fizkai réteg (Physical layer)

Az IEEE 802 szabvány családot az IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee (LMSC) gondozza. A szervezet munkacsoportokban tevékenykedik, amelyek folyamatosan bővítik, felülvizsgálják és módosítják (esetleg visszavonják) a szabványkészlet elemeit. Az IEEE 802 szabványkészletről még annyit illik tudni, hogy a készlet elemei önmagukban is csoportok: az egyes szabvány-csoportokat a 802 után írt arab szám, a szabványcsoport elemeit az ez után írt betű jelzi.

3-1. Táblázat: Az IEEE 802.x szabványkészlet fontosabb elemei:

1	Magas szintű LAN protokollok VLAN	IEEE 802.1 802.1Q
2	Logikai kapcsolatvezérlés (LLC)	IEEE 802.2
3	Ethernet 10BASE2: vékony koax (10 Mbit/s) 10BASE-T: sodrott érpár (10 Mbit/s) 1000BASE-T: giga-ethernet (1Gbit/s, sodrott érpár)	IEEE 802.3 802.3a 802.3i 802.3ab
4	Vezérjeles sín (token passing)	IEEE 802.4
5	Vezérjeles gyűrű (token ring)	IEEE 802.5
11	Vezetéknélküli LAN (WiFi) 1-2 Mbit/s, 2,4 Ghz 11-5-2-1 Mbit/s, 2,4Ghz 54 Mbit/s, 2,4 Ghz 54 Mbit/s, 5Ghz (nem szabványos!)	IEEE 802.11 802.11 802.11b 802.11g 802.11.a
15	Wireless PAN Bluetooth	IEEE 802.15 802.15.1

Forrás: WikiPedia

3.1.2. Jellemző helyi hálózati szolgáltatások

Eddigi ismereteinkből már tudjuk, hogy alapvetően **erőforrás-megosztási céllal, kommunikációs közegként vagy az adatok biztonságának növelése érdekében** alakíthatunk ki hálózatokat. A helyi hálózatok esetén mindhárom szerep egyformán fontos, (bár hagyományosan szokás a megosztási és a biztonsági szempontok elsődlegességét hangsúlyozni a kommunikációs szolgáltatásokkal szemben, amiben lehet némi igazság: gondoljunk csak bele abba, hogy a velünk egy irodában (de akár csak ugyanazon a folyosón) dolgozó munkatársunkkal nem valószínű, hogy e-mailben tartjuk a kapcsolatot...), éppen ezért nem véletlen, hogy az újabb helyi hálózati operációs rendszerek már olyan széleskörű hálózati szolgáltatásokkal rendelkeznek, hogy minden jellemző hálózati tevékenység megvalósítható segítségükkel.

3.1.2.1. Erőforrás-megosztás

Megosztás: hozzáférés biztosítása a számítógép valamely *lokális* (saját: fizikailag az adott számítógéphez csatlakozó) **erőforrásához** (és a helyi hálózatok esetében ez szinte bármilyen típusú erőforrás lehet: *hardveres* (memória, háttértár, nyomtató) vagy *szoftveres* (program vagy adat)) **a hálózat más számítógépei számára**. A megosztott erőforrások használata a felhasználó felé transzparens módon valósul meg – azaz a felhasználó nem érzékel különbséget aközött, hogy saját számítógépével vagy a hálózaton található erőforrással dolgozik.

Talán (kis túlzással) megállapíthatjuk, hogy a helyi hálózatok kialakulásához lényegében a hardver eszközök megoszthatóságával szemben megjelenő igények vezettek. Mindig voltak (és feltehetően mindig lesznek is) olyan eszközök, amelyek költsége aránytalanul magas a kihasználhatóságához képest, ugyanakkor mégsem nélkülözhető. Egy professzionális nyomtató vagy egy CD- (vagy újabban DVD-) író készülék beszerzése szükséges lehet a szervezet egészére nézve, de felesleges ilyen eszközökkel valamennyi dolgozót felszerelni, hiszen egyikőjük sem lesz képes folyamatosan használni.

Hasonló a helyzet a háttértárak megosztásából származó előnyökkel kapcsolatban is, itt azonban a központosított tárolás mellett a költségeken túl további érvek szólnak. Egyrészt ily módon lényegesen gyorsabb lehet az információ továbbítása a hálózat felhasználói között (ha valaki elkészít egy anyagot és elhelyezi egy, a hálózat minden számítógépe számára elérhető helyen, akkor a következő pillanatban már akárhányan használhatják azt), másrészt lényegesen egyszerűbb az adatok védelme: elég egyetlen (a megosztó) számítógép adattartalmáról biztonsági mentést készíteni (feltéve, hogy a felhasználók oda – és nem a saját háttértárolóikra – mentik el a kulcsfontosságú adataikat) egy esetleges adatvesztést követő visszaállításhoz.

A helyi hálózatokban leggyakrabban megosztott **hardveres erőforrások** tehát a **háttértárak** (merevlemez, illetve az itt tárolható állományok és könyvtárak) és a **nyomtatók**.

A háttértárak megosztásával kapcsolatban (sőt, tulajdonképpen minden hálózati tevékenységgel kapcsolatban) felmerül egy olyan probléma, amely egy-felhasználós környezetben nem jelentkezik: nevezetesen a **hozzáférés** kérdése. Egyrészt, a közös tárolásnak csak akkor van értelme, ha a kiszolgáló által biztosított háttértárat minden, a hálózatba bekapcsolt számítógépről elérhetjük – másrészt viszont jogos elvárás az is, hogy bizonyos anyagokat ugyanolyan bizalmasan (másoktól védetten) kezelhessünk, mintha a saját számítógépünkön tárolnánk. Egyszerre legyen tehát nyilvános és privát... Látni fogjuk, hogy az összes hasonló jellegű problémának a megoldása az, hogy azonosítjuk a hálózat felhasználóit és meghatározzuk az egyes erőforrásokkal végezhető tevékenységeiket (ezeket fogjuk **jogosultságoknak** nevezni).

A hálózati megosztott háttértárak másik jellemzője, hogy szemben a saját számítógépünk háttértáraival, nem állnak állandóan rendelkezésre vagy nincs rájuk állandóan szükségünk. Éppen ezért a hálózati operációs rendszerek általában igényléshez kötik a megosztott erőforrás használatát: amennyiben használni szeretném a közös winchestert, először hozzá kell „**csatlakoztatni**” a számítógépemhez – de jelen esetben a csatlakoztatás nem fizikailag jelent közvetlen kapcsolatot, hanem a hálózat biztosította logikai egység révén. A sikeres „felkapcsolás” után azonban felhasználóként már (elvileg) nem érzékelhető különbség a saját és a hálózati meghajtók használata között.

A nyomtatók megosztása esetében még bonyolultabb a helyzet, ugyanis (és ez hálózatok esetén mindig alapfeltételezés) abból kell kiindulnunk, hogy a nyomtatót (vagy bármilyen hálózati erőforrást) egyszerre több számítógép (illetve felhasználó) is használni szeretné. Nyilvánvalóan nem lenne szerencsés, ha demokratikusan, „mindenkivel egy kicsit”

foglalkozva nyomtatna a nyomtató: egy sort az egyik felhasználó leveléből, aztán két másikat egy munkatársa programjából, aztán megint néhány az elsőként kapott anyagból, stb. A megoldás régóta ismert: ha valahol többen várnak valamire, mint ahány kérést a kiszolgáló teljesíteni tud, *sorba* kell állni. Ily módon a hálózati nyomtatás során (általában) a nyomtatási kéréseket nem közvetlenül a **hálózati nyomtató** felé küldjük el, hanem a hálózati kiszolgálónak a nyomtatási kéréseket felügyelő komponenséhez, a **nyomtató szerverhez**. A nyomtató szerverek tartják nyilván a nyomtatásra várakozó dokumentumokat, vagyis a **nyomtatási sorokat**. (Természetesen nem a nyomtató az egyetlen olyan eszköz az informatikában, amely várakozási sorokkal dolgozik, azonban mivel a nyomtatás sebessége a számítástechnika egyéb tevékenységeihez képest mérhetetlenül lassú, így ebben az esetben érzékelhető – és ami még fontosabb, felhasználható – az a tény, hogy az elküldött információ nem kerül azonnal a nyomtató feldolgozó egységéhez.)

A nyomtatási sorok alkalmazásával a nyomtatási folyamat egymástól függetlenül kezelhető részfolyamatokra bomlik:

- a felhasználó kiad egy nyomtatási parancsot,
- az alkalmazás az összeállított adatokat (hálózaton keresztül) továbbítja a nyomtató szervernek,
- a nyomtató szerver (meghatározott szempontok alapján) elhelyezi az adatokat valamelyik nyomtatási sorba,
- amikor az adott sorhoz tartozó nyomtató szabad, kiveszi a következő adatot a sorból és kinyomtatja.

Ennek a megközelítésnek számos érdekes (és felhasználóként illetve rendszergazdaként sokoldalúan kihasználható) jellemzője van: valamennyi azon alapszik, hogy az egyes fázisok között (a várakozások ideje alatt) a nyomtatni kívánt adatokkal különböző műveleteket végezhetünk. A sorból kivehetünk adatokat (pl. mert a nyomtatási parancs kiadása után vettük észre, hogy hibás), átrendezhetjük a várakozó adatok sorrendjét (ily módon előnyhöz juttathatunk bizonyos – mondjuk a főnöktől származó – adatokat, ez a prioritásos rendszerek egyik jellemző művelete) vagy különböző korlátozásokat rendelhetünk az egyes sorokhoz (pl. időkorlátot: bizonyos nyomtató csak 8 és 16 óra között nyomtat, vagy felhasználói korlátot: bizonyos nyomtatási sorba csak adott felhasználó helyezhet el új adatot, stb.).

Másrészt az sem mellékes, hogy a nyomtatási sor (fizikailag legalábbis) nem létezik, csak egy elvi kategória. Ahhoz, hogy használhassuk, hozzá kell rendelni egy (létező, fizikai) nyomtatóhoz (aki majd a sorból kiveszi a nyomtatásra váró adatokat), arra azonban semmilyen megkötés nincs, hogy a nyomtatási sorok és a nyomtatók között milyen megfeleltetések létezhetnek. Azaz megtehetjük, hogy egyetlen fizikai nyomtatóhoz több különböző nyomtatási sort rendelünk (az előző példánál maradva az egyes sorokhoz különböző prioritást (fontossági értéket) és más felhasználókat rendelve megoldható, hogy bizonyos felhasználók állandóan és (szinte) azonnal nyomtathassanak, míg mások csak a „holtidőben”), de ennek a fordítottját is: több nyomtatót is kiszolgálhat egyetlen nyomtatási sor (ebben az esetben nyilvánvalóan jóval gyorsabb lesz a nyomtatási kérések kiszolgálása, hiszen bármelyik (éppen nem használt) nyomtató képes kinyomtatni az adatokat, nem kell megvárni az előző nyomtatási kérés befejezését).

A **szoftveres megosztott erőforrások** közé egyaránt tartozhatnak alkalmazások (programok), vagy adatok. Ezen erőforrások hálózati megosztásával kapcsolatban (csakúgy, mint az eddig látott hardver erőforrások esetében) szintén számos probléma merül fel és természetesen legalább annyiféle megoldás is létezik. Ezeknek a részletes ismertetésétől azonban (részint a hardver erőforrások megosztásához képest kisebb jelentőségük, részint a sokrétűségből származó nehéz általánosíthatóság miatt) eltekintünk, csak emlékeztetőül

jegyezzük meg, hogy ilyen fogalmak, mint a konkurens feldolgozás, kölcsönös kizárás vagy az elosztott rendszerekkel kapcsolatos ismeretek tartoznak ebbe a témakörbe.

A hálózati megosztások – legyen szó bármilyen típusú megosztásról – közös jellemzője, hogy azonosításukra olyan módszert kell alkalmazni, amelyet a hálózat valamennyi számítógépe képes értelmezni: legegyszerűbben a megosztott erőforrások egyedi névvel rendelkeznek. A névadás szabályai esetenként változhatnak, azonban pont az egységesség miatt létezik egy szabvány, az **UNC** („*Universal/Uniform Naming Convent*”, egységes hivatkozási (azonosítási) rendszer), amivel szinte minden rendszerben azonos módon hivatkozhatunk megosztott erőforrásra.

Az **UNC** szintaxisa a következő: \\szerver\erőforrás,

ahol a „*szerver*” annak a számítógépnek a **hálózati azonosítója**, ahol közvetlenül (fizikailag) létezik a megosztott erőforrás („aki megosztja”), az „*erőforrás*” a megosztott objektum **hálózati megnevezése** (aminek nem kell megegyezni a szerveren használt (tényleges) elnevezéssel!). Például a \\FREYA\oktatas\tetel.doc hivatkozás használatával a „FREYA” nevű számítógépen „oktatas” néven megosztott könyvtárában található „tetel.doc” állományt érhetjük el.

3.1.2.2. Felhasználói információk kezelése

Ha hálózatokról beszélünk, az első és legfontosabb alapfeltevésünk az kell, hogy legyen, hogy egy olyan rendszerről van szó, amelyet **több felhasználó** használ. Ez pedig számos kérdést vet fel:

- meg kell tudni különböztetni az *egyes felhasználókat egymástól*,
  - de célszerű a hálózat *jogosult felhasználóit* megkülönböztetni azoktól, akik nem használhatják az adott hálózat szolgáltatásait;
- biztosítani kell az *időben azonos hozzáférés* lehetőségét,
  - de egyszerre *legfeljebb csak egy bizonyos számú* felhasználó kérését kiszolgálva (sem a számítógép műveletvégző képessége, sem az adatátviteli csatorna szélessége nem végtelen...),
- célszerű *külön választani* az egyes felhasználók által elérhető *erőforrásokat*,
  - de úgy, hogy közben lehetőséget kell adni a felhasználóknak arra, hogy igény szerint akár *kicserélhessék adataikat egymással*, stb.

Láthatjuk, hogy nem egyszerű a hálózati operációs rendszerek élete...

A kulcsszó jelen esetben a **megkülönböztetés**, a megoldás pedig a való világban már jól bevált módszer: **azonosítókat** rendelünk a felhasználókhoz, méghozzá oly módon, hogy *ugyanaz az azonosító ne forduljon elő kétszer* (azaz minden felhasználó egyéni, csak rá jellemző azonosítóval rendelkezik).

Ezzel a problémák egy részét sikerült megoldani:

- az egyes felhasználók (az azonosítójuk alapján) egyértelműen megkülönböztethetők egymástól, mint ahogy azt is könnyű eldönteni, hogy egy azonosító ismert a hálózat számára (jogosult felhasználója a hálózatnak) vagy sem,
- amennyiben az **erőforrásokhoz** rendre készítünk egy **nyilvántartást**, amely azt tartalmazza, hogy mely azonosítóval rendelkező felhasználó használhatja az adott erőforrást, akkor a **hozzáférések** kérdésére is (szinte) megnyugtató választ kapunk,
- ha pedig bizonyos esetekben lehetőséget adunk a felhasználóinknak arra, hogy ezt a **nyilvántartást saját maguk** alakíthassák ki (illetve **módosíthassák**), akkor a felhasználók közti információáramlást is szabadjára engedtük.

Természetesen a működéshez szükséges információk mellett a hálózati operációs rendszerek további adatokat is tárolhatnak (kezelhetnek) a felhasználókról: az egy felhasználóval kapcsolatos információk összességét nevezzük **felhasználói fióknak** („*account*”).

A hálózattal egyidejűleg kapcsolatban álló felhasználók számának kezelésére a hálózati operációs rendszerekbe mesterséges korlátozásokat szoktak beépíteni, ezeket nevezzük (***hozzáférési vagy hálózati***) **licencnek**. A szerverek folyamatosan nyilvántartják, hogy adott pillanatban hány kérést szolgálnak ki, és amennyiben elérik a licencben meghatározott maximumot, a további kéréseket visszautasítják. (Ezek a korlátok nem kőbe vésett megkötések: igény (szükség) szerint bármikor növelhető a licencek száma – ilyenkor azonban célszerű mérlegelni, hogy a szerver vajon képes-e (esetleg bővítéssel) megbirkózni a megnövekedett kérések miatt jelentkező többletfeladatokkal...)

A jelenleg elterjedt hálózati operációs rendszerek alapvetően kétféle licencmód valamelyikét (esetenként mindkettőt) alkalmazzák: vagy a *hálózatot egyidejűleg használó felhasználók* számát határozzák meg, vagy a *szerver által kioszthatóazonosítókét*.

A gyakorlatban a felhasználók megkülönböztetésére valamilyen szöveges azonosítót szokás használni, ez az adott felhasználó adott hálózatra érvényes **felhasználói neve** („*user name*”). A felhasználói név formájára az egyes rendszerekben általában nem sok megkötés vonatkozik: tetszőleges lehet a hossza, általában csak néhány karakter használata nem megengedett (ilyenek a csillag (*), a kérdőjel (?), a per (/) és a szóköz). Az, hogy a legtöbb rendszerben a felhasználói neveknek mégis bizonyos szabályoknak kell eleget tenniük, az nem a rendszernek, hanem a rendszer üzemeltetőjének a döntése – általában összhangban a szervezet valamely azonosítási szabályzatával. Ugyanis ez a név nem csak a bejelentkezéskor azonosítja a felhasználót, hanem bármilyen hálózati tevékenysége során is: ez lesz az elektronikus postacíme (e-mail címe), vagy az üzenetcíme (és ez a név szerepel a rendszer által vezetett naplóban, ami azt tartalmazza, hogy mely felhasználó mikor és milyen műveletet hajtott végre). Célszerű tehát (és ez a legtöbb helyen alkalmazott gyakorlat is), ha a felhasználói név valamilyen módon kötődik a felhasználó természetes nevéhez: megegyezik azzal vagy abból (egyszerűen) származtatható, pl. Kiss Attila felhasználói neve lehet ’kissattila’, ’kiss.attila’, ’kissa’, ’akiss’, stb (miért is nem lehet ’kiss attila’?).

A felhasználói fiókok biztonságának fokozása érdekében a hálózati rendszerek (szinte minden esetben) az azonosításhoz egy *ellenőrző kódot* is megkövetelnek (**jelszó**, „*password*”). Ez a jelszó (elvileg) csak a felhasználó által ismert, és ily módon garantálja, hogy az adott felhasználói név alatt ténylegesen csak bizonyos személy használhassa a hálózat erőforrásait. Ez az ellenőrzés nem csak a rendszer, de a felhasználó szempontjából is fontos: így biztosítható, hogy a személyes adatokhoz csak az adott felhasználó férhessen hozzá, és ne lehessen a nevével visszaélni. (Gondoljunk csak bele, ha valaki a mi postafiókunkat használva küldene levelet, vagy emlékezzünk arra az előző megjegyzésre, mely szerint a felhasználó tevékenységeiről a rendszernaplóban a felhasználó neve alatt készül bejegyzés.)

Annak érdekében, hogy a jelszó ténylegesen betölthesse feladatát, azon túl, hogy a felhasználónak titokban kell tartania, arra is törekedni kell, hogy véletlenül vagy szándékosan kitalálni se lehessen mások által. Ezerszer megfogalmazott (és a gyakorlatban mégis lépten-nyomon megszegett) aranyszabály, hogy a jelszó ne kötődjön a felhasználó személyéhez: kerüljük a kézenfekvő dátumokat (születésnap, évfordulók), a kedvencek (partner, gyerek, kutya-macska-tengerimalac) nevét vagy becenevét, sőt ha lehet, ne használjunk értelmes szavakat sem (legalábbis ne önállóan, az értelmetlen szóösszetételekkel lényegesen nagyobb biztonság érhető el, mint pl. a ’kenyérpumpa’).

Rendszerenként eltérő annak kezelése, hogy a jelszó milyen hosszú lehet (érdekességként említjük meg, hogy a jelszavak esetében nem csak maximális, de minimális hosszt is szokás meghatározni), milyen karakterek szerepelhetnek benne, és hogy az adott rendszer megkülönbözteti-e a jelszóban a kis-és nagybetűket. Az *ideális* jelszóban kis-és nagybetűk, számok és speciális szimbólumok keverednek.

Természetesen (ahogy azt már az előzőekben is említettük) nem minden felhasználó rendelkezik azonos jogosultságokkal (*sőt, tulajdonképpen egy helyesen bekonfigurált hálózatban nincs két felhasználó, aki teljesen azonos jogosultságokkal bírna...*). A gyakorlatban a két véglet: a (*teljes hálózat felett korlátlan jogosultsággal bíró*) **rendszergazda** („supervisor") vagy **adminisztrátor** és a (gyakorlatilag a hálózatot csak „látó", de annak *szolgáltatásait használni nem tudó*, teljesen lekorlátozott felhasználó) **vendég** („*guest*", máshol „*anonymous*") között meglehetősen széles a skála.

Azt azonban könnyű belátni, hogy egy rendszerben viszonylag sok olyan felhasználó van, akik közel azonos feladatokat látnak el, jellemzően ugyanazokat az erőforrásokat használják, azaz hasonló jogokkal kell, hogy rendelkezzenek a hálózatban. A hálózati rendszerekben gyakran alkalmazott filozófia (miszerint „kivételből mindig kevesebb van") alapján a fentiek miatt általában (közel) ugyanazokat a beállításokat kell(ene) elvégezni minden felhasználó adminisztrációja során. Ez egyrészt felesleges, másrészt nehezen átlátható, harmadrészt számos hibára ad okot, így ehelyett *a hasonló hálózati jellemzőkkel rendelkező felhasználókat* **hálózati csoportokba** soroljuk. A csoportok lényege abban áll, hogy csoporthoz is lehet rendelni jogosultságot, és *a csoporthoz rendelt jogosultságok a csoport minden tagjára vonatkoznak*. Azaz nem kell minden felhasználónál a beállításokat külön-külön ismételten elvégezni, hanem csupán egyszer (a csoport létrehozásakor), majd a felhasználókat felvenni a csoport tagjainak sorába.

3.1.2.3. Azonosítási folyamat

Azt a *folyamatot*, amely során a felhasználó azonosító adatait megadja illetve azt a hálózati kiszolgáló ellenőrzi, **azonosításnak** („*authentication*"), a sikeres ellenőrzést követően a hálózati kapcsolat kiépítését és a megfelelő hálózati szolgáltatások helyreállítását pedig **bejelentkezésnek** („*log in*") nevezzük. Természetesen a hálózati munkavégzés befejezésekor a *hálózati kapcsolatot* illik (ne fogjunk feleslegesen erőforrásokat mások elől!) és célszerű (biztonsági okokból) *lebontani*, ez a **kijelentkezés** („*log out*") folyamat.

Ahhoz, hogy mindezeket az adatokat a hálózati operációs rendszer ellenőrizni tudja, nyilván kell őket tartania. A különböző operációs rendszerek számos (bizonyos vonásaiban hasonló, másokban jelentősen eltérő) nyilvántartási módszert alkalmaznak, manapság a **címtár alapú nyilvántartó rendszerek** tekinthetőek a legkorszerűbbnek (és lassan a legelterjedtebbnek is, de ezzel kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy egy – a hálózati operációs rendszerek korához képest – új technológiáról van szó, így egy régebb óta működő (és nem frissített) rendszerben könnyedén találkozhatunk nem ilyen elven működő nyilvántartással is).

A **címtárak lényege**, hogy egy kvázi-szabvány rendszerben (a címtárak jellemzően az LDAP vagy az X.500-as szabványok definícióit követik, de nem maradéktalanul valósítják meg a szabványokban foglaltakat) együtt tárolják a hálózat működéséhez szükséges valamennyi adatot (úgy a felhasználókról, mint a hálózat összes erőforrásáról) és az adott szervezet számára jelentőséggel bíró egyéb információkat, ily módon a hálózati nyilvántartás bármilyen más nyilvántartás alapját képezheti illetve képes más rendszerek számára adatot szolgáltatni.

A **hálózati szolgáltatások használatának** (szabványos) lépései tehát a következők:

1. a munkaállomás (amely rendelkezik a megfelelő hálózati erőforrás eléréséhez szükséges valamennyi – úgy hardver, mint szoftver – eszközzel) által nyújtott felületen (kliens-program) **a felhasználó jelzi igényét** a szolgáltatást nyújtó számítógép (szerver) felé;
2. **a szerver** (amennyiben az erőforrás használata nem korlátlan) **elkéri** a munkaállomástól (aki pedig a felhasználótól) **a felhasználó azonosító adatait** (a nevet és a jelszót), ezek az adatok (általában) titkosítva továbbítódnak a munkaállomástól a szerverhez;
3. **a szerver ellenőrzi** (összehasonlítja a kapott adatokat a saját nyilvántartásában tárolt információval), hogy a megadott név érvényes-e, a hozzá tartozó jelszó megfelelő-e és végül, hogy az ily módon azonosított felhasználónak van-e joga a kért erőforrás használatához – háromszoros **pozitív válasz** esetén **elküldi** a kért adatokat a kliensnek (azaz *engedélyezi a hozzáférést*).

3.2. Hálózati modellek

A hálózatba bekapcsolt számítógépeket **hálózati csomópontnak** nevezzük, és elsődlegesen a hálózatban betöltött szerepük szerint szokás *megkülönböztetni* őket (bár ezek csupán fogalmi különbségek, nem biztos, hogy működésbeli vagy teljesítménybeli eltéréseket is jelentenek). Ilyen értelemben beszélhetünk **hálózati kiszolgálókról** (*szerver*: olyan számítógépek, amelyek valamilyen erőforrást vagy szolgáltatást nyújt (megoszt) a csomópontoknak) és **munkaállomásokról** (*ügyfél- vagy kliens-számítógép*: a szerver által nyújtott szolgáltatásokat igénylő vagy használó számítógép).

A helyi hálózatok sajátossága, hogy ugyanazon számítógép akár többféle szerepben is képes működni a hálózatban. A hálózati csomópontoknak a hálózatban elfoglalt lehetséges szerepei alapján két jellemző helyi hálózati modellt különböztethetünk meg:

- az **egyenrangú** („*peer-to-peer”*) modellben a hálózat valamennyi számítógépe *képes* szolgáltatásokat nyújtani (erőforrásokat felajánlani) a többi számítógép számára és ugyanakkor használni (igényelni) más csomópontok által kínált szolgáltatásokat. Erre a modellre tehát az jellemző, hogy nincs kitüntetett számítógép: mindenki lehet szerver és munkaállomás – *akár azonos időben is*!
- a **hierarchikus** (*ügyfél-kiszolgáló*, „*server-client*”) modellben ezzel szemben minden esetben *van* egy (vagy több) kitüntetett szerepű számítógép (a szerver), „aki” a hálózati szolgáltatásokat kizárólagosan birtokolja – a hálózat többi számítógépe (a munkaállomások) csak a szerver által felajánlott szolgáltatásokat használhatja. (Ez persze azt is jelenti, hogy amennyiben két munkaállomás kommunikálni (pl. adatot cserélni,) szeretne egymással, ezt is csak a szerveren keresztül tehetik meg!) Ebben a modellben további kategorizálásra ad lehetőséget, ha
  - azt is megvizsgáljuk, hogy **a szerver** (*a hálózat kiszolgálásán és felügyeletén **túl***) **milyen feladatok elvégzésére** képes: **dedikált szerver** esetében *semmilyen egyéb tevékenységet* nem folytat (azaz felhasználói értelembe vett „munkát” nem végezhetünk rajta), a **nem dedikált szerver** a hálózat vezérlésén túl teljes értékű munkaállomásként is működik („kettő az egyben”),
  - azt is megvizsgáljuk, hogy a **munkaállomás** mennyire alkalmas **önálló** (hálózati kapcsolat nélküli) **munkavégzésre**: azokat a munkaállomásokat, amelyek csak a szerver erőforrásai birtokában tudnak valamilyen feladatot ellátni (megkülönböztetendő a hálózatba kapcsolt önálló számítógépektől) **terminálnak** nevezzük (ebben a megközelítésben a kiszolgálót is szokás „host”-ként emlegetni)

A két modell között (természetesen) számos eltérés van, azonban mégsem állíthatjuk azt, hogy az egyik vagy a másik jobb lenne. A használhatóságukat minden esetben az igények és a rendelkezésre álló források határozzák meg: **az egyenrangú hálózat** kiépítése olcsóbb, kihasználhatósága hatékonyabb (nem kell egy plusz – általában (a munkaállomásokhoz képest) nagyobb hardverigénnyel rendelkező (és adott esetben effektív munkavégzésre nem is használható) számítógépet beszerezni), **a hierarchikus hálózat** felügyelete egyszerűbb (egyetlen számítógépen (a szerveren) kell csak a beállításokat elvégezni), nagyobb a rendszer biztonsága (centralizált mentés, központi vírus- és betörésvédelem), rugalmasabb munkavégzést tesz lehetővé (felhasználók nagyobb szabadsággal használhatják a hálózat bármely munkaállomását).

3.2.1. Helyi hálózatok kiépítésének technikai eszközei

A helyi hálózatok általános alapelveivel való ismerkedés utolsó lépéseként tekintsük át azokat az eszközöket, amelyekből egy LAN típusú hálózat felépíthető. Láttuk, hogy az eszközrendszer alapvetően három szinten valósul meg:

- a számítógépnek rendelkeznie kell valamilyen hálózati kapcsolat kialakítására alkalmas eszközzel: hálózati kártya, modem, vagy (manapság egyre gyakrabban) vezeték nélküli kommunikációt támogató eszközök (infraport, Bluetooth-adapter);
- szükség van valamilyen adatátviteli közegre (ld. 1. fejezet)
- és végül szükségesek azok az eszközök, amelyek a fenti két csoportba tartozó, eredendően független elemeket hálózati kommunikációra alkalmas rendszerré szervezik.

A rétegmodell tárgyalásánál láthattuk, hogy egy hálózaton belül eltérő rendszerű, szerkezetű, protokoll-készletű eszközök fordulhatnak elő. A rétegmodell ugyan lehetővé teszi (szabványosságával) a kommunikációs folyamat eszközfüggetlen (transzparens) definiálást, de a konkrét megvalósítás az esetek túlnyomó többségében valamilyen eszközre hárul. A helyi hálózatok esetében tovább bonyolítja a helyzetet, hogy egy ilyen hálózat csak működése szempontjából tekinthető egységesnek, szerkezetük – általában az adott szervezet logikai struktúrájának megfelelően, de nem ritkán fizikai korlátozások (pl. a kábelek elhelyezhetősége) következtében – általában eltérő. A hálózatban azokat az elemeket, amelyek a hálózatot alkotó egyes eszköz-csoportok (hálózati szegmensek vagy alhálózatok) összeköttetését lehetővé teszik, **hálózati aktív eszközöknek** nevezzük.

Az aktív eszközök hagyományosan egy hierarchikus csoportot képeznek (a magasabb szinten elhelyezkedő eszközről feltételezzük, hogy képes megvalósítani az alacsonyabb szinten elhelyezkedő eszköz(ök) szolgáltatásait is). Ennek megfeleően az ilyen eszközök csoportosítása, megkülönböztetése az általa nyújtott szolgáltatások körén alapszik:

1. **Jelismétlő** (erősítő, „*repeater*”): a legegyszerűbb hálózati aktív eszköz, lényegében a hozzá érkező jelek felerősítését és továbbítását végzi (a rétegmodell első, **fizikai szintjén** biztosít kapcsolatot két eszköz között). (Alapvetően a fizikai átviteli közegben fellépő csillapítás (a jel gyengülése) következtében megjelenő méretbeli korlátozás kiterjesztésére szolgál - s*zemléletesen úgy képzelhetjük el, mint a római hírláncot: az őrtorony tetején áll a katona és kiabálja a hírt a szomszéd őrtorony tetején álló katonának...* Inkább elméleti kategória, gyakorlatban a következő szintű eszközök valamelyikét alkalmazzuk ilyen célokra (is).)

3-1. ábra: jelismétlő (AUI, BNC, UTP portokkal)

2. **Hub**: tulajdonképpen egy „intelligens”, több-portos erősítő: a jel-erősítés mellett képes **kapcsolat-megosztásra** (az egyik portjára érkező jelet (felerősítve) továbbítja az összes többi portján). (Ez a működési mód az ún. *passzív hubokra* jellemző – az *aktív hubok* portjai általában eltérő sebességűek, (pl. 10 Mbit/s a munkaállomások felé, 100 Mbit/s a kiszolgáló felé), és ezek között a hub irányított továbbítást végez: a munkaállomásról érkező csomagokat – többnyire időosztásos elv szerint – csak a szerver felé továbbítja, és viszont.) (Előnye az olcsó bekerülési költsége, de napjainkra a következő szintű eszközök ára is hasonló nagyságrendű, így gyakorlati jelentősége csökken.)

3-2. ábra: 8 portos hub (Kingston) elölről...

3-3. ábra: ... és ugyanaz hátulról

3. **Híd** („bridge”): az **adatkapcsolati rétegben** (rétegmodell, 2. szint) működő aktív eszköz. Alhálózatok közötti **szervezett kommunikációt** tesz lehetővé: egyrészt szűri az érkező kéréseket (csak a megfelelő alhálózatba továbbítja), másrészt képes eltérő protokollt használó (de azonos fizikai megvalósítású) alhálózatok közötti fordításra is. (Konkrét megvalósításaiban „switch”, esetleg „switching hub” a neve – maga a technika azonban nem feltétlen igényel tényleges aktív eszközt: egy több hálózati

csatolóval rendelkező számítógép alkalmas szoftverrel (pl. Windows XP rendelkezik hídkapcsolatok kezelésére képes hálózati szolgáltatással) képessé tehető ugyanilyen funkciók betöltésére.)

4. **Útvonal-választó** („router”): a legkomplexebb szolgáltatási körrel rendelkező aktív eszköz, a rétegmodell harmadik szintjén (**hálózati réteg**) valósít meg adattovábbítást. Hasonlóan a hídhoz, eltérő protokollal rendelkező alhálózatok összekapcsolására is képes, de igazi jelentőségét az *adattovábbítás útvonalának dinamikus kezelési képessége* adja. Ez azt jelenti, hogy a router vezet egy nyilvántartást az általa elérhető eszközökről és az ezek közti kapcsolatrendszerről (tulajdonképpen az adott hálózati szegmens topológiájáról), és az adattovábbítás során ezen információk segítségével képes két eszköz között alternatív átviteli útvonal kijelölésére is. (A router eredendően egy eszköz megnevezése, de csakúgy, mint a switch esetében, maga a szolgáltatás megvalósítható szoftveresen is – a legtöbb hálózati operációs rendszer rendelkezik is ilyen komponenssel.)

3-4. ábra: 4 portos Gigabit Ethernet switching router (LinkSys)

3-5. ábra: 802.11g Wi-Fi router (X-Micro) elő- és hátulnézeti képe

3.3. LAN operációs rendszerek a gyakorlatban

A hálózati operációs rendszerek legfontosabb jellemzője a több-felhasználós működési modell: ugyanazt az erőforrás-készletet (legyen az hardver-jellegű: mint pl. egy központi háttértár vagy nyomtató, esetleg a szerver processzora(i), vagy szoftveres: mint egy a szerveren futó program vagy mindenki számára elérhető adatbázis) nem egyetlen felhasználó veszi igénybe. Nyilvánvaló, hogy az egyes felhasználók nem a teljes rendszert használják, csupán annak egy-egy számukra jelentőséggel bíró részét. Az is természetes igény, hogy a felhasználó (aki alkalmasint nem is rendelkezik átfogó informnatikai ismeretekkel) számára a rendszer biztosítsa a természetes munkakörnyezetet – függetlenül attól, hogy az adott (a felhasználó számára szükséges) információ fizikailag az informatikai

rendszer melyik pontján érhető el. Ugyanakkor a felügyelet szempontjából lényeges kérdés az egyes felhasználó tevékenységek nyomonkövethetősége.

Ennek a látszólagos ellentmondásnak kell a hálózati operációs rendszereknek megfelelniük: biztosítani a (látszólag) azonos hozzáférést a felügyelet lehetőségével. Természetesen – átlagos munkamenetet feltételezve – a felhasználói munkavégzés támogatása lényegesen fontosabb – pusztán az előfordulás gyakoriságát tekintve – feladat, mint a felügyelet. A konkrét gyakorlari megvalósításokban éppen ezért a hálózati szolgáltatások **integrálódnak** a befogadó operációs rendszer tevékenységei közé: a felhasználó számára transzparens (észrevehetetlen) módon jelennek meg – azaz a felhasználó számára nincs érzékelhető különbség, ha egy lokális vagy egy hálózati erőforrással dolgozik.

A helyi hálózatok szolgáltatásai ezek szerint alapvetően két csoportba sorolhatóak:

- felhasználói szempontból az erőforrások megosztása a rendszer (jogosult) felhasználói között;
- felügyeleti szempontból a fenti igények kezelése.

Figyelembe véve, hogy egy lokális hálózati rendszer általában több felhasználói munkaállomást (ügyfél, kliens) és több központi eszközt (kiszolgáló, szerver) is tartalmaz, a fenti feladatok ellátása sem a felhasználó, sem az üzemeltető szempontjából nem egyszerű. Nyilvánvaló, hogy a könnyebb áttekinthetőség és az egyszerű kezelés (illetve felügyelet) csak valamilyen rendszerezett nyilvántartás bevezetésével valósítható meg. Ahogy azt helyi hálózati szolgáltatások részletes ismertetése során látni fogjuk, jelenleg a **címtár alapú rendszerek** tekinthetők a hálózati komponensek nyilvántartásának legelterjedtebb eszközének.

A következőkben a gyakorlati szempontból legjelentősebb két operációs rendszer: a Novell Netware és a Microsoft Windows hálózati szolgáltatásait tekintjük át.

A Microsoft, mint az asztali (egyfelhasználós) operációs rendszerek (különböző DOS és Windows verziók) megvalósítója, az informatikai igények bővülésével párhuzamosan bővítette a támogató operációs rendszerek körét is, a hálózati szolgáltatások vonatkozásában ez a Windows NT (és fejlesztései: Windows 2000, Windows 2003) operációs rendszerek megjelenésében nyilvánult meg.

(Mivel ezek az operációs rendszerek az „Operációs rendszerek” tantárgyban ismertetésre kerültek, itt csak a LAN hálózatok jellemzőire koncentrálunk.)

Ezzel szemben a Novell és a Netware neve talán kevésbé cseng ismerősen a számítástechnikával alkalmazóként találkozó felhasználók számára, ez azonban nem jelenti azt, hogy egy kevésbé elterjedt rendszerről lenne szó, sőt: néhány statisztikai adat:

- világszerte több mint 4 millió Netware szerver (ezek több, mint 25%-át 2000 után vásárolták!) és hozzávetőlegesen 90 millió Netware ügyfélprogram fut;
- a világ legjelentősebb vállalatait rangsoroló amerikai Fortune 500 listán szereplő cégek 81%-a használ Netware-t;
- több mint 300 millió az eladott eDirectory licenc (a Novell felhasználói alapú licenc módjának tükrében ez minimum ennyi felhasználót jelent – azért legalább, mert jelenleg még érvényesek a korábbi, hozzáférés-alapú licencek is);

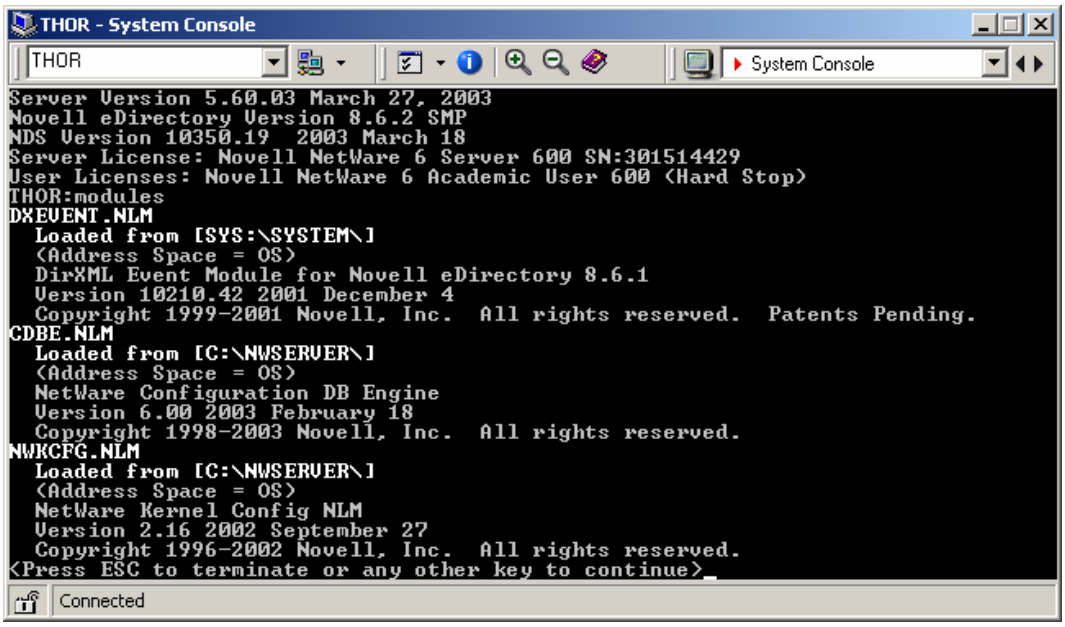
(forrás: Novell: www.novell.com)

3.3.1. Történeti áttekintés

3.3.1.1. Novell Netware

Az 1979-ben alapított Novell Data System számítógépek készítésével és operációs rendszerek fejlesztésével foglalkozott. A cég 1983-as átszervezését követően nem csak a név változott meg (Novell, Inc.), hanem jelentős profilváltás is történt. A Novell felismerte a

helyi hálózati rendszerek jelentőségét és megkezdte egy hálózati operációs rendszer kidolgozását. Az első ***(dedikált)*** **szerver-kliens architektúrájú, karakteres felületű helyi hálózati operációs rendszer** a Netware nevet kapta. Elsősorban *fájl- és nyomtató-megosztási szerverként* szolgált és a Novell saját protokollt fejlesztett ki hozzá (IPX).

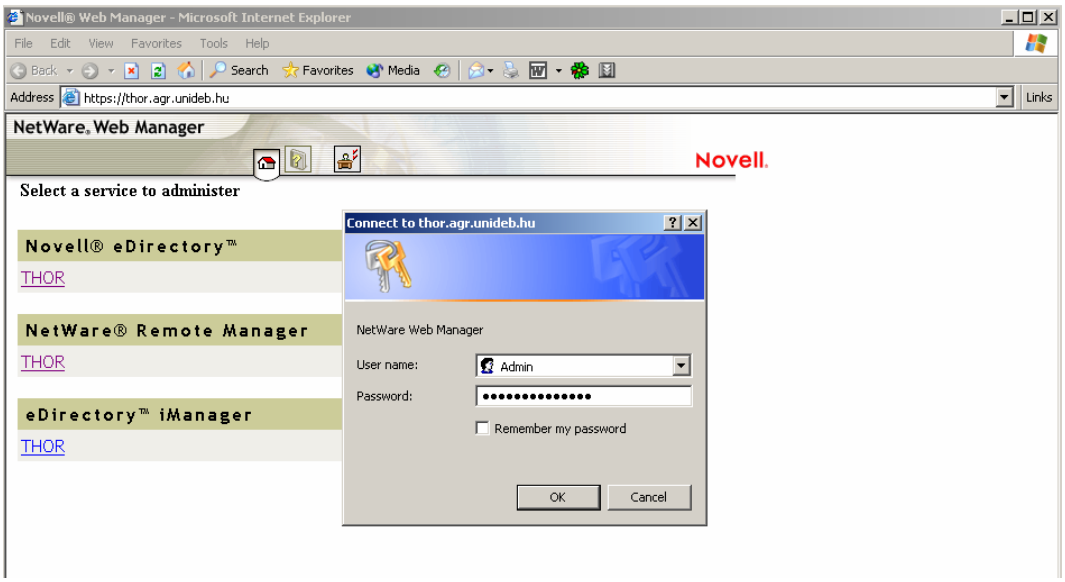


3-6. Ábra: Netware konzol hagyományos (karakteres) felülete

Az első sikeres Netware verzió a 3.x sorozat volt, amely hosszú évekig biztosította a szervezetek LAN szolgáltatásainak megbízható hátterét. Azonban az Internet megjelenése és térhódítása a helyi hálózatok alkalmazóira is hatással volt. Ennek a felismerésnek megfelelően a Novell átalakította és „Internet-késszé" tette operációs rendszerét. Először 1996-ban az akkor 4-es verziószámot viselő Netware megújítására került sor: a következő, verziószámát tekintve 4.11-es változat már „IntraNetware" néven jelent meg és tartalmazta azokat az eszközöket, amelyek segítségével az akkorra már **az Internet** terjedésének köszönhetően megszokott **módszerek megvalósíthatóvá váltak a helyi hálózatokon** is (pl. web és ftp szerver szolgáltatások, stb.). (Az IntraNet fogalmát ugyan nem a Novell „találta fel", de kétség kívül ismét az első volt a gyakorlati megvalósítás terén.)

A Netware következő (1998-ban bemutatott) változatában (Netware 5) a legjelentősebb változtatás az volt, hogy az **IPX-et** (emlékezzünk: ezt a hálózati protokollt a Novell saját maga és kimondottan a Netware hálózatok támogatására fejlesztette!) **felváltotta az** Internet szabványos protokollja, **az IP**. (Ezt a szakirodalom „**natív IP**" szolgáltatásnak nevezi, ami azt jelenti, hogy a Netware szerver képes közvetlenül az IP szabványnak megfelelő módon kommunikálni. Ez azért fontos, mert a Netware már korábban (a 4-es verziótól) biztosította a lehetőséget az IP alapú kommunikációra – de mindezt oly módon tette, hogy az IP alapú üzeneteket „becsomagolta" a saját IPX protokolljába, és mint IPX üzenetet továbbította…)

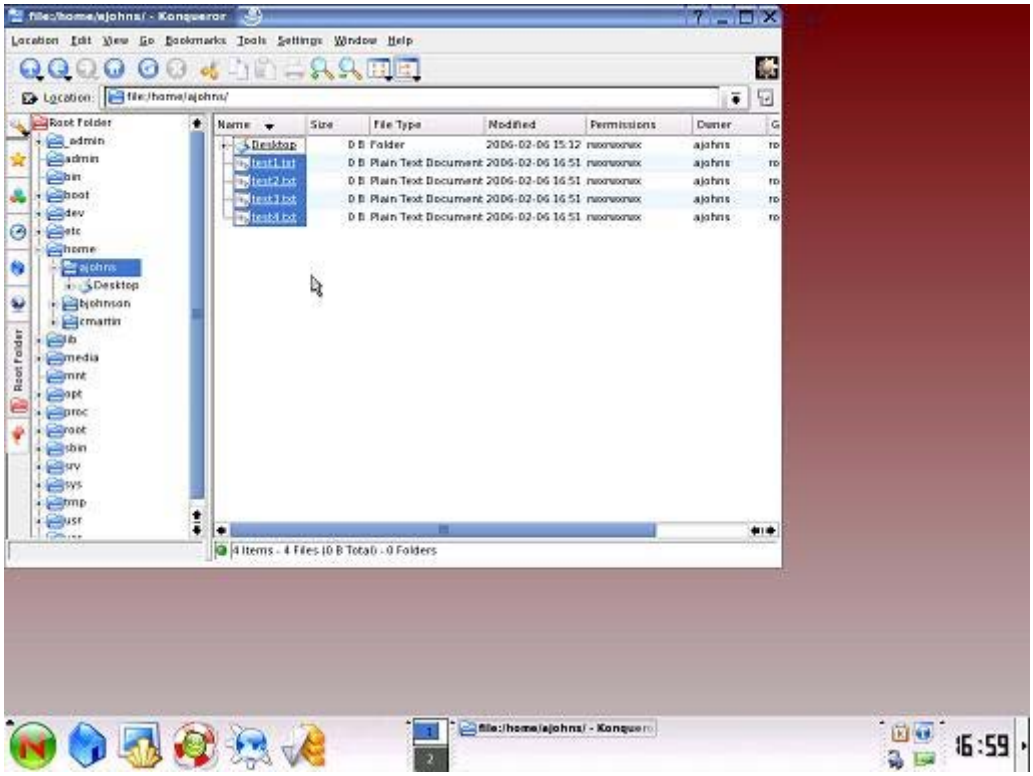
Ez egyrészt az Internet és az Intranet közötti különbségek további csökkentése irányába hatott, másrészt lehetővé tette, hogy a Netware szerverek szinte bárhonnan és szinte bármilyen (Internet-képes) eszközzel elérhetőek legyenek – ily módon a hagyományos helyi hálózat fogalmát kiterjesztette (mondhatjuk – egy kis túlzással –, hogy az egész Földgolyóra: a Novell által használt terminológiában ezt hívják „**one Net**" (kb. „egyetlen (vagy egységes) hálózat") koncepciónak).



3-7. Ábra: Netware szerver grafikus felügyeleti konzolja (böngészőben)

Azonban az ilyen (világ-)méretű rendszerek kezelésével kapcsolatban számos probléma merül fel mind a kiszolgáló (a szerver), mind pedig a felügyelet és a hozzáférés (a felhasználók) részéről. A Netware 5-ben a Novell bemutatta azt a központosított nyilvántartási rendszert, amely alapjául szolgált valamennyi későbbi hálózati operációs rendszer adminisztrációs rendszerének: az **NDS**-t. Mivel az NDS lehetővé teszi a használt operációs rendszer típusától független azonosítást és ellenőrzést, ezért teret nyitott az operációs rendszerhez nem kötődő (ún. **platform-független**) alkalmazások megjelenésének. (*Ezen alkalmazások jelentőségét az adja, hogy bárhol a világon használhatók: teljesen mindegy, éppen milyen számítógépről, milyen operációs rendszerben, milyen nyelven, stb. „futtatjuk” – bár ebben az esetben már nem is futtatásról, hanem elérésről kellene beszélni.*)

A NetWare legújabb verzióját már „Open Enterprise Server”-nek hívják, és alapvetően egy teljesen új architektúráról van szó: a Novell a NetWare és SUSE LINUX Enterprise Server kombinálásával fejlett tárolási, fájlmegosztási, nyomtatási, felügyeleti, csoportmunka és alkalmazásszerver szolgáltatásokat nyújtó rendszert hozott létre. Az OES legfontosabb újdonsága (a számos technikai-technológiai jellegű mellett) az a filozófia, amely egyesíti a kereskedelmi és nyílt forráskódú hálózati platformok előnyeit.



3-8. ábra: Az Open Enterprise Server fájlrendszere (munkaállomásról)

Végezetül azt is meg kell említeni, hogy a Novell már régen nem „csak” hálózati operációs rendszereket fejleszt: létezik levelező- és csoportmunka-támogató szoftvere (GroupWise), általános célú felügyeleti rendszere (ZENworks), hálózati felügyeleti és biztonsági rendszere (BorderManager) és elektronikus kereskedelmi környezete (DirXML) – hogy csak a legismertebbeket említsük. Ezek a rendszerek természetes módon (akár komponensenként, akár együttesen) integrálhatók a Netware-be, ily módon alakítva ki egy skálázható, az igényeknek és a lehetőségeknek leginkább megfelelő hálózati környezetet.

3.3.2. A kiszolgálói oldal

A különböző hálózati operációs rendszerek esetében az első (és legfontosabb)kérdés, hogy a szerver milyen szolgáltatás(oka)t nyújt a hálózat felhasználói számára. Gyakorlatilag az IntraNet foglamának megjelenésétől azonban ebben a tekinteben nincs lényeges különbség az egyes megvalósítások között: az alapvető helyi hálózati feladatokon (fájl- és nyomtató-megosztás) túl minden LAN operációs rendszer számos többletszolgáltatással rendelkezik, részint beépítettt szolgáltatások, részint (külön megvásárolható) bővítmények formájában.

3.3.2.1. A Netware szerver

A 20 éves fejlődés során a Netware számos jellemzője megváltozott, eszközkészlete új funkciókkal bővült, de az alapok változatlanok maradtak: a Netware **kliens-szerver alapú, dedikált szerveres hálózati operációs rendszer**. A Netware a szokásos ügyfél-kiszolgáló elnevezések mellett használ egy másik név-konvenciós rendszert is: amikor a szerverről mint a felhasználói beavatkozás eszközéről beszélünk (mégegyszer: ez esetben a ***felhasználói tevékenység*** nem a hagyományos értelemben vett programok futtatását jelenti, hanem általában a szerver vagy a hálózat beállítását, szerverszolgáltatások indítását, stb. – azaz valamilyen felügyeleti, ***rendszergazdai tevékenységet***) **konzolnak** (console) nevezzük, a hálózat többi (nem dedikált, hagyományos felhasználói tevékenységek elvégzésére alkalmas) számítógépét pedig **munkaállomásnak** (workstation).

A szerveren (természetesen) Netware operációs rendszer fut. Az már talán kevésbé természetes, hogy a Netware a **szervert futtató számítógép elindítására** (boot-olására) és a hálózati **operációs rendszer** magjának (*server.exe*) **betöltésére** valamilyen **DOS verziót használ**. Ez lehet a pl. Microsoft valamely hagyományos DOS operációs rendszere (6.22-es verzióval bezárólag, azaz *nem indítható a Netware szerver olyan DOS rendszerről, amelyet valamilyen Windows változat alatt készítettünk!*), illetve a Novell saját DOS változata, a **Caldera** – természetesen az OES boot-környezete pedig maga a SUSE. A munkaállomásokon bármilyen operációs rendszer futhat, a hálózati kérések kezelését a Netware hálózati programja, a **Netware kliens** (*Novell Netware Client*) végzi – szinte minden jelentős operációs rendszerhez készült kliensprogram.

3.3.2.1.1. Szerveroldali szolgáltatások: Netware

A Netware operációs rendszerek a Novell hagyományos állomány- és nyomtatószerver szolgáltatásain túl számos, a hálózatos környezet hatékonyabb kihasználását lehetővé tevő szolgáltatást tartalmaz, melyek közül a legfontosabbak a következők:

- **Novell eDirectory**: a hálózati erőforrások központosított nyilvántartási rendszere,
- **ConsoleOne**: a szerverkonzol grafikus felületű kiterjesztése, lehetővé teszi a szerver és a hálózat távoli felügyeletet és menedzselését
- **iFolder**: adatszinkronizációs és backup megoldás egyben, lényege, hogy a felhasználók a szerveren tárolt állományaikat (akár böngészőprogramon keresztül, azaz szinte) bárhonnan elérhetik, és az esetleges változások automatikusan átvezetődnek a szerverre, így az adatok mindenhol ugyanazt az állapotot tükrözik
- **iPrint**: a hagyományos hálózati nyomtatási szolgáltatások kibővített funkcionalitású eszköze, amely segítségével a Netware szerver képes hálózati nyomtatóként kezelni a szerverhez csatlakozó (lokális), a hálózat valamely munkaállomásához csatlakozó (távoli) vagy akár Interneten keresztül elérhető nyomtatót is
- **Native File Access Pack**: az ismertebb operációs rendszereket (Windows, Unix, Macintosh) futtató munkaállomások számára a szerver köteteinek közvetlen elérését biztosító komponens – az ilyen operációs rendszerrel rendelkező számítógépekre (amennyiben csak a Netware-en tárolt állományokat akarjuk elérni) nem kell külön kliensprogramot telepíteni
- **Novell Storage Service** (**NSS**): a Netware 5-ben bemutatott, de csak a Netware 6-tól alapértelmezett állományszervezési mód, amely elméletileg korlátlan méretű (háttér)tárolórendszer kialakítását és kezelését teszi lehetővé
- **Novell Cluster Services**: 2 Netware szerverből álló hálózati fürt („*cluster*”) kialakítását támogató komponens
- **többprocesszoros** (**SMP**) működés: egy Netware szerver (megfelelő alaplappal) akár 32 processzort képes együttesen kezelni
- **NetWare Web Access**: teljes körű Internet szolgáltatást biztosító eszközök gyűjteménye. Részei: DNS- és DHCP-szerver, Netware AMP (Apache, MySql, PHP: az Internet legjelentősebb webes (nyílt forráskódú) alkalmazásainak integrált és Netware-re optimalizált változata), Internetes fejlesztő eszközök (Java, XML, CGI, WebDAV) támogatása. Érdekessége, hogy lehetővé teszi az https protokollon alapuló távoli szerverfelügyeletet is (azaz a rendszergazda bárhonnan (egy böngészőprogramon keresztül) elvégezheti mindazokat a tevékenységeket, amelyek hagyományosan csak a konzolon kiadható parancsokkal oldhatóak meg).

3.3.2.2. Microsoft Windows 2003 szervercsalád

A Microsoft esetében a a helyi hálózati szolgáltatások támogatása hagyományosan két szinten valósul meg: a Windows lehetővé teszi a munkaállomások *közvetlen kommunikációját* (**peer-to-peer, egyenrangú**) hálózati megoldások formájában (ez esetben nincs szükség hálózati csomóponti gépre); de a komplex hálózatok kiépítéséhez és üzemeltetéséhez elengedhetetlen **centralizált hálózatok** kezelésére rendelkezik **szerver-központú** megoldással is, ez utóbbi neve (a jegyzet írásakor aktuális operációs rendszer verziókat figyelembe véve) Windows Server 2003. A Microsoft a különböző operációs rendszerei fejlesztése során nagy hangsúlyt fektet a *skálázhatóságra* – azaz az egyes szerverek igény szerinti felhasználhatóságát támogató komponensek összerendelésére, ezért aztán a Windows Server 2003 nem is egyetlen operációs rendszer, hanem különböző igények kiszolgáglására szolgáló komponensek dinamikusan bővíthető gyűjteménye. A Windows Server 2003 esetében ez azt jelenti, hogy megkülönböztethetünk:

- **Windows Server 2003, Standard Edition**: helyi hálózati operációs rendszer (kisebb méretű hálózatok szokványos igényeinek kiszolgálására optimalizálva)
- **Windows Server 2003, Enterprise Edition**: magasabb szintű megbízhatóságot biztosító rendszer, kiterjedt fájlrendszer-támogatással és fürtözhetőséggel (több szerver összevonható logikai virtuális géppé)
- **Windows Server 2003, Datacenter Edition**: nagyfokú terhelhetőséget biztosító, többprocesszoros (8-64) változat
- **Windows Server 2003, Web Edition**: a Standard Edition webkiszolgálásra optimalizált változata

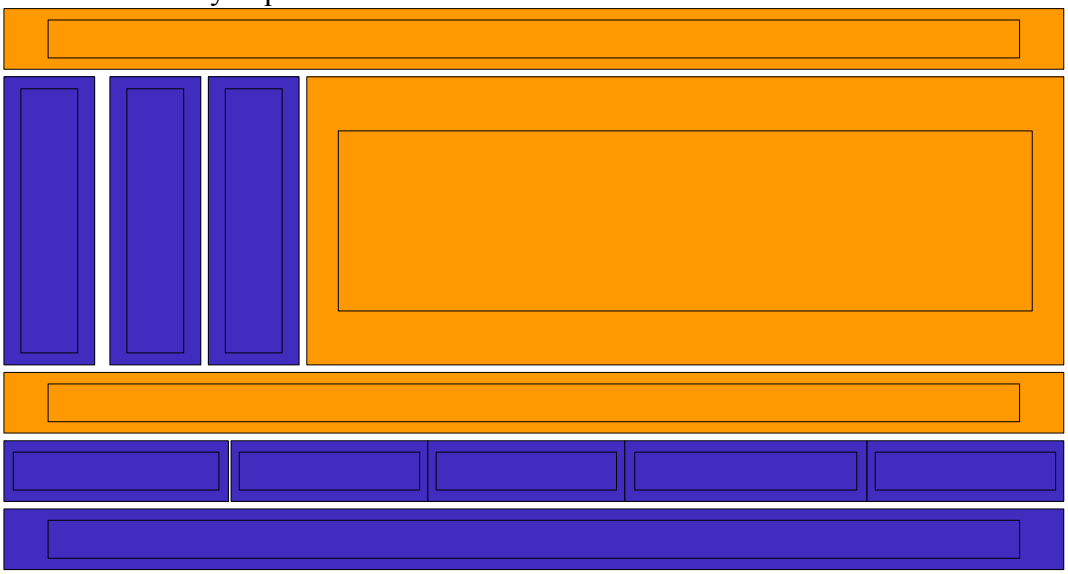
3.3.2.2.1. Szerveroldali szolgáltatások: Windows Server

A Windows Server 2003 olyan többcélú operációs rendszer, amely az igényekhez igazodva különböző kiszolgálói szerepköröket tölthet be centralizált vagy elosztott helyi hálózai rendszerben. Alapvetően támogatja a következő helyi hálózati szolgáltatásokat:

- **Fájl- és nyomtatókiszolgáló**: a W2K3 Server (természetesen, és natív – külön komponens telepítését nem igénylő – módon) támogatja a munkaállomások közti közvetlen kommunikációt biztosító szabványos adatcsere megoldások („Microsoft fájl- és nyomtató-megosztási protokoll”) használatát – sőt a centralizált felügyeletnek köszönhetően a hagyományos jogosultsági rendszerhez képest továbbfejlesztett tevékenységi-meghatározásra ad lehetőséget.
- **Webkiszolgáló és webalkalmazás-kiszolgáló**: a W2K3 Serverben a korábbi verziókban megszokott és megismert „Internet Information Services” kibővült funkcionalitással (IIS.v6) jelenik meg: az egyéni és csoportos (ál-domain) hálózati publikációs eszközök mellett teljeskörű XML támogatással és elosztott alkalmazás-futtatási képességgel rendelkezik – ez utóbbi jelentőségét elsődlegesen a hibatűrő-képesség (megbízhatóság) jelentős javulása adja: az IISv6 önálló alkalmazáskészlete megakadályozza, hogy egy alkalmazás megszakítsa a kiszolgálón található többi webszolgáltatás működését.
- **Hálózati alkalmazás-szerver**: a W2K3 Srv támogatja a szokásos helyi hálózati szolgáltatásokon túl a jellemző Internet-alapú szolgáltatásokat is, így képes levelezési kiszolgáló, terminálkiszolgáló, távelérési (szervező) kiszolgáló, virtuális magánhálózati (VPN) kiszolgáló szolgáltatások ellátárára is.
- **LAN/WAN hálózati szolgáltatások**: a W2K3 Srv natív protokollként az IP-t használja a hálózati erőforrások elérésére, és ennek megfelelően szinte az összes IP-szabvány által elvárható azonosítási és továbbítási protokollt támogatja: DNS,

DHCP, WINS, IPv6, ICF (Internet Connection Firewall – azaz a W2K3 beépített tűzfal-szolgáltatással is rendelkezik).

- **Címtárszolgáltatások**: teljeskörű címtárszolgáltatás (Active Directory), kibővített funkciókkal: AD/AM (Active Directory Application Modell), amelynek értelmében a címtár nem (csak) a központi felügyelet eszköze – és mint ilyen, nem csak a hálózati erőforrások felügyeletére alkalmas –, hanem az egyes munkaállomásokon (kliens) futó alkalmazások (akár munkaállomás-szintű) felügyelete is megvalósítható a segítségével.
- **Belső szabványok**: a Windows az idők folyamán számos olyan elméleti és gyakorlati elvet és módszert dolgozott ki, amely aztán vagy szabvánnyá vált, vagy az elterjedtsége miatt „de facto” szabványként kezeli mindenki – a W2K3 esetében ilyen pl. a .NET.



3-9. ábra: A Windows .NET rendszerének logikai szerkezete

3.3.2.3. Tárolási rendszer

Felhasználói szempontból – csak úgy, mint a saját számítógépen történő adattárolás esetén – az egyik legfontosabb kérdés a tárolási rendszer és annak szolgáltatásai. A két operációs rendszerben ebben a tekintetben sem találunk alapvető különbséget, de a „centralizált kontra elosztott” filozófia itt is jól megfigyelhető.

A Netware szerver elindítását (betöltését) valamilyen „külső” (pl. DOS) operációs rendszer alól kell kezdeményezni (a server.exe paranccsal). A Netware *DOS partíciója* ezen túl (alapértelmezés szerint egy NWSERVER nevű könyvtárban, de ez a név tetszés szerint megváltoztatható) tartalmazza még a legáltalánosabb hardver kezelőprogramokat (drivereket) és néhány hibakereséshez illetve az operációs rendszer helyreállításához használatos segédprogramot is. A szerver fájlrendszere tehát kötött, de a munkaállomásokra vonatkozóan a Netware semmilyen megszorítással nem él – nem is tehetné, hiszen munkaállomás (szinte) bármilyen operációs rendszerrel rendelkező számítógép lehet...

(Ezzel szemben) A Windows esetében nincs különbség a könyvtárszerkezetben abban a tekintetben, hogy a szerverről vagy egy munkaállomásról van szó. A Windows operációs rendszer szinten definiál egy alapértelmezett könyvtár-struktúrát, amit minden, Windows operációs rendszert futtató számítógépen kezel (ezek az alapértelmezések bizonyos megszorítások mellett megváltoztathatók).

A Netware operációs rendszer a szerver SYS: nevű kötetén található, ez a kötet telepítéskor alapértelmezés szerint létrejön, neve és struktúrája nem változtatható meg. Ez azt

jelenti, hogy a SYS: köteten belül bizonyos könyvtárak neve és szerepe állandó. A legfontosabb ilyen könyvtárak a SYSTEM és a PUBLIC (felhasználói szempontból), illetve az ETC és a _NETWARE (az operációs rendszer szempontjából).

A Windows operációs rendszerek esetén az operációs rendszer megkülönbözteti a rendszerindító („boot”) és a rendszerállományokat tartalmazó („system”) partíciókat – még ha ez a gyakorlatban általában egybe is esik. A rendszerindító partíción a BOOT-folyamat komponenseinek kell elérhetőnek lenniük, a rendszerpartíció tartalmazza (alapértelmezés szerint a partíció gyökérkönyvtárának „Windows” nevű alkönyvtárában) az operációs rendszer egyes komponenseit.

A Netware operációs rendszer parancsait többféleképpen is csoportosíthatjuk, legegyszerűbben megkülönböztethetünk adminisztrátori és felhasználói tevékenységekhez kötődő parancsokat. (Ne feledjük, hogy a Netware hagyományosan karakteres felületű operációs rendszer, ami egyben azt is jelenti, hogy parancsmódú. Azonban a Netware is tartalmaz számos olyan (karakteres felületű, de menüvezérelt) programot (leginkább a karakteres felületek „commander” típusú segédprogramjaihoz lehetne őket hasonlítani), ami a parancskiadást hivatott megkönnyíteni, sőt az újabb (?, gyakorlatilag a 4-es verziótól) változatokban a legfontosabb tevékenységekhez létezik grafikus felületű kezelőprogram is.

A PUBLIC könyvtárban azok a parancsok illetve programok találhatóak, amelyek minden felhasználó számára hozzáférhetőek (sikeres bejelentkezés után ez a könyvtár automatikusan elérhetővé válik a felhasználó számára, ld. keresőmeghajtók), a SYSTEM könyvtárban pedig azok, amelyek vagy az operációs rendszer működéséhez vagy a rendszergazdai feladatok ellátásához (felügyeleti, beállító, hibaelhárító) kötődnek (ennek a könyvtárnak a tartalmát rendszergazdai jogosultság nélkül nem is láthatjuk).

Az ETC könyvtárban az operációs rendszer szolgáltatásainak beállításait tartalmazó állományok kaptak helyet (konfigurációs fájlok), míg a _NETWARE (aláhúzással kezdődik a neve, és rejtett könyvtár) a Netware biztonsági adatbázisát (az NDS komponenseit) tartalmazza.

Szintén a SYS: köteten helyezkedik el a LOGIN könyvtár is, amely a bejelentkezési folyamat lebonyolításában vesz részt.

A MAIL könyvtár a bindery alapú nyilvántartások emlékét őrzi (és kompatibilitási okok miatt mind a mai napig ott találjuk a Netware szerverek SYS: kötetén). A neve kicsit megtévesztő (bár kétségtelen, hogy amennyiben a szerver nyújtott levelező szolgáltatást, akkor az egyes felhasználók levelei a MAIL könyvtár felhasználónként különböző alkönyvtáraiban tárolódtak), ugyanis elsődlegesen felhasználók bejelentkezési parancssorozatának tárolta (az NDS megjelenésével szerepe megszűnt).

Ami a szerveren történő munkavégzést illeti (ne feledjük: a Netware dedikált szerver!), a fentiek szerint a SYSTEM könyvtárban található parancsok és programok (munkaállomásról történő) futtatásával elvégezhetünk bizonyos rendszergazdai feladatokat. Ezen túl a Netware parancsoknak van egy speciális csoportja (amelyek szintén a SYSTEM könyvtárban helyezkednek el), az ún. konzolparancsok (Netware Loadable Module, NLM). Ezeket a parancsokat csak a szerverkonzolon lehet kiadni (annál is inkább, mert formátumuk nem tenné lehetővé, hogy más operációs rendszer alatt (azaz munkaállomásról) elindítsuk őket), akár egyesével, akár (a hagyományos operációs rendszerekben „kötegelt feldolgozás”-nak nevezett módszerhez hasonlóan) a több konzolparancsot egyetlen szövegfájlba felsorolva, az ilyen fájl neve Netware Configuration File (NCF).

A Windows esetében a felhasználói és a felügyeleti rendszerkomponensek könyvtárszintű szétválasztása nem törénik meg: a rendszerkönyvtárban, valamint annak különböző alkönyvtáraiban („SYSTEM” és „SYSTEM32”) egyaránt megtalálhatók az általános (felhasználói) és a kiemelt (felügyeleti) jogkörrel futtatható parancsok is.

Alapértelmezés szerint a telepítés során további két könyvtár jön még létre, a „PROGRAM FILES” a felhasználói (és a rendszer által komponensként feltelepített) alkalamzásokat, a „DOCUMENTS AND SETTINGS” pedig az egyes felhasználói adatokat tartalmazza.

Ez utóbbi működésének megértéséhez azt kell tudnunk, hogy a Windows filozófiája szerint minden felhasználó rendelkezik nemcsak egy saját tároló területtel (a Netware ezt hívja „home directory”-nak, kb. „saját könyvtár”), hanem a felhasználásra vonatkozó teljeskörű leírással is – azaz hogy hogyan nézzen ki a saját felhasználói felülete, milyen műveleteket hajtott végre az adott számítógépen, stb. Ezeknek a felhasználói információknak (a Windows terminológiájával „profil”-oknak) a tárolási helye a D&S mappa.

3.3.2.4. Licencmódok

Ahogy azt LAN-okról tanult ismeretek felelevenítésekor is említettük, ezek a rendszerek alapvetően több felhasználósak. Arról is volt szó, hogy a felhasználók számának korlátozására ezekben a rendszerekbe beépített technológiai korlátozásokat alkalmaznak.

A hagyományos licenc fogalmát a hálózati operációs rendszerek esetében célszerű két alapvetően különböző (funkcionalitású) részre szétválasztani. A hálózati operációs rendszer (mint önálló szoftver) önmagában licenc-köteles, de ez még nem elegendő: a hálózati szolgáltatások igénybevételéhez a munkaállomások (vagy felhasználók) számára is licencekre (az egyszerűség és a megkülönböztethetőség kedvéért nevezzük „kapcsolati licenc”-eknek) van szükség. Ebből következik, hogy egy helyi hálózat operációs rendszer licencelési rendszerét „operációs rendszer licence + kapcsolati licencek száma” módon jellemezhetjük (pl. egy „Netware 6 Server + 50 user” típusú licenc birtokában üzemeltethetünk egy Netware 6 operációs rendszerrel rendelkező szervert, amelyet 50 felhasználó kiszolgálására alkalmas).

Mindkét operációs rendszer egyaránt alkalmazza (alkalmazta) a kapcsolati és a felhasználói licenceket is. Az előbbi lényege az, hogy a licenc a szerver által egyszerre kiszolgált kérések számát határozza meg, az utóbbi pedig a nyilvántartott felhasználókat azonosítja.

Mit jelent ez a gyakorlatban? Kapcsolati licencpolitika esetén amennyiben ugyanaz a felhasználó több munkaállomásról (vagy ugyanazon munkaállomásról, de különböző hálózati szolgáltatásokkal) kapcsolódik a szerverhez, természetesen többszörösen foglal hálózati kapcsolatot (és ily módon többszörösen foglal a licencekből is). Ebben a rendszerben a hálózat jogosult felhasználóinak száma tetszőleges lehet, a lényeg az, hogy egyszerre csak meghatározott számú felhasználó érheti el a szervert.

Ezzel szemben a felhasználó licenc-rend a rendszer (összes) lehetséges felhasználóinak a számát határozza meg. Amennyiben ugyanaz a felhasználó több különböző helyről jelentkezik be, csak egyetlen (a saját magát azonosító) licencet foglal.

Az elv egyszerű és használata jogosnak, átláthatónak és logikusnak tűnik (még talán azt az állítást is elfogadnánk, hogy gazdaságosabb ez utóbbi módszer), de ez sajnos nem minden esetben igaz. A gazdasági életben viszonylag gyakran találkozhatunk olyan szituációval, amikor több felhasználó dolgozik ugyanazon a munkaállomáson, de nem egy időben – az ilyen helyzeteket a felhasználó alapú licencrend alkalmazásával csak jelentős (és az esetek többségében felesleges) többletköltséggel tudjuk megoldani.

A probléma megértéséhez nézzünk egy példát: tegyük fel, hogy egy intézmény 100 munkatárssal és 20 számítógéppel rendelkezik. Szerveroldali licencrend esetén „szerver + 20 felhasználó” licenc elegendő ahhoz, hogy az összes munkatárs számára biztosíthassuk a hálózati szolgáltatások elérését. Azonban ha a licencrend felhasználó alapú, akkor minden munkatársnak külön licenccel kell rendelkeznie (ez ugye „szerver + 100 felhasználó” típusú licencet jelent), annak ellenére, hogy a gépek száma miatt továbbra sem tudják 20-nál többen használni a hálózatot…

Ez utóbbi (és mostmár csak ez érhető el) licenckezelés (további) érdekessége a Netware-ben, hogy elvileg a licenc az NDS-ben definiálható felhasználók számát korlátozza – a gyakorlatban azonban továbbra is kapcsolatokat. A szerver feljegyzi azoknak a felhasználóknak az azonosítóját (felhasználói nevét), akik bármilyen hálózati szolgáltatást használnak (bejelentkeznek, hálózati nyomtatóra nyomtatnak, használják a szerver valamely könyvtárát, stb), és függetlenül attól, hogy hány szolgáltatást használ, lefoglal számára egy licencet – amit viszont nem szabadít fel, amikor a felhasználó befejezi a munkát (azaz a felhasználóhoz (örökre) hozzárendelődik egy licenc).

3.3.2.5. Adatvédelem, adatbiztonság

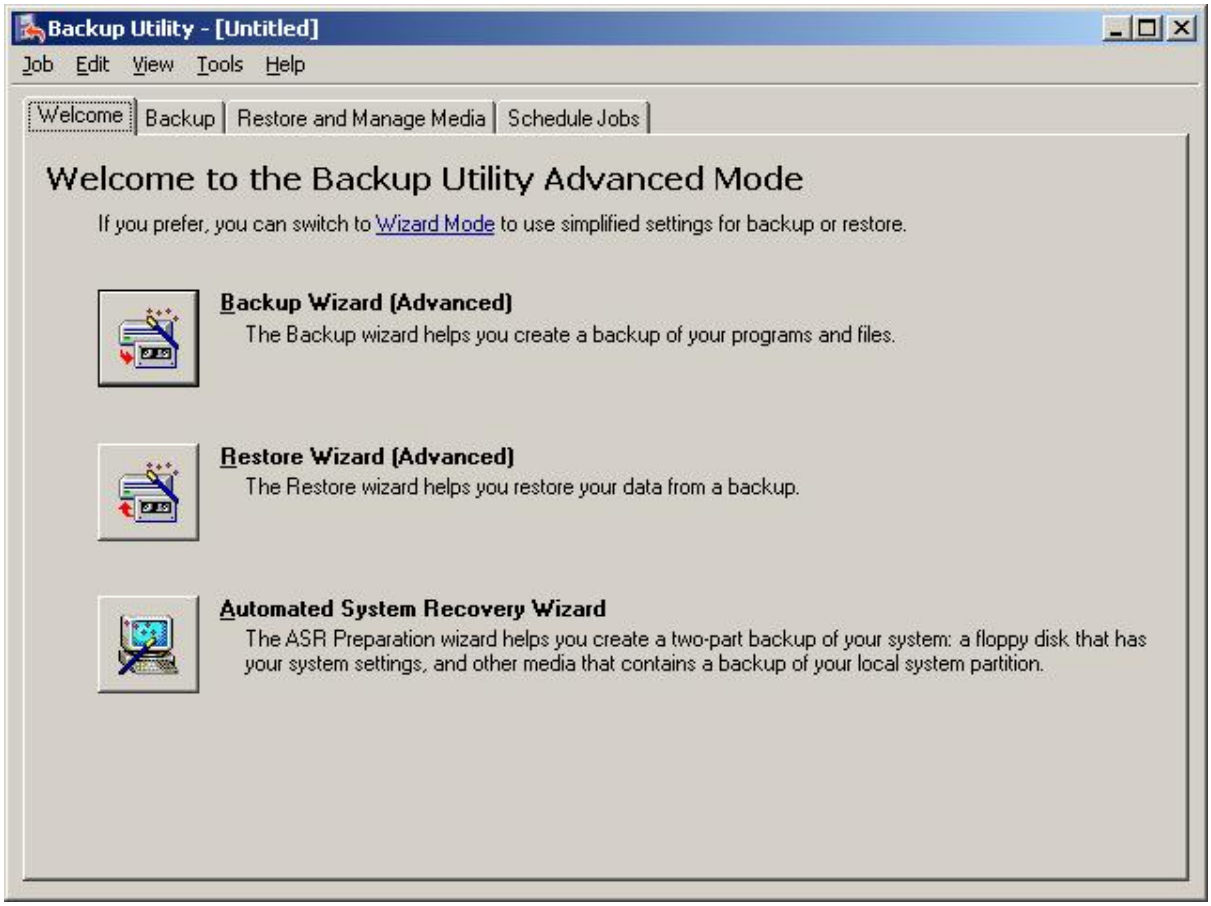
Egy számítógépes rendszer biztonsága minden környezetben fontos, a hálózati operációs rendszerek esetében pedig egyenesen létkérdés. A számítógépes adatokra leselkedő veszélyek különböző formában jelentkezhetnek, kezdve a véletlen áramkimaradás okozta adatvesztéstől a felhasználói figyelmetlenség miatt bekövetkező „véletlen” törléseken keresztül az illetéktelen hozzáférésig, esetleg a szervert vagy a teljes hálózatot fenyegető szándékosan támadásig.

Az egyes hálózati operációs rendszerek általában tartalmaznak különböző védelmi elemeket, ezek azonban nem biztosítanak teljes körű védelmet, így gyakran külső gyártók eszközeinek integrálásával egészülnek ki (ilyenek pl. a vírusírtó szoftverekkel). A működés biztonsági kérdései mellett a legfontosabb kérdés természetesen a felhasználói jogosultságok kezelése, ebben a tekintetben a központosított felügyeleti eszközök (a Netware-ben az NDS, a Windows-ban az Active Directory) jelenti a legátfogóbb megoldást. Az egy pontból történő bejelentkezés („*Single Sign-on*”) támogatása, a nyílt kulcsú titkosítási (*PKI*) szabványokon alapuló kommunikáció és a hitelesítési igazolások alkalmazása valamennyi hálózati operációs rendszerben megtalálható elemei a hálózati nyilvántartási rendszernek.

A kivédhetetlen meghibásodások (áramszünet) elleni védelem elsődleges eszköze természetesen a **szünetmentes áramforrás** (**UPS**) alkalmazása: a szerver áramellátását egy, a hálózati feszültség meglététől és/vagy váltakozásától független eszközre kell bízni.

További védelmet jelenthet a szerveren tárolt adatok folyamatos vagy rendszeres **mentése** (*backup*): a Netware szerver tartalmaz egy beépített, szalagos háttértárra (DAT) menteni képes konzol programot (*sbackup*), ami nemcsak a szerver, hanem a munkaállomásokon tárolt adatokat is képes (akár automatikusan) menteni.

A Windows esetében is találunk hasonló alkalmazást („Backup Utility”), ami működésében hasonló, mentési elvében azonban különbözik a Netware megoldásától: a mentés helye tetszőleges média lehet (azaz nem csak szalagos tárak alkalmazhatók), viszont a mentés csak a szerver fájlrendszerére korlátozódik.



3-10. ábra: A Windows biztonsági mentés szolgáltatása

A háttértáron található adatok védelmével kapcsolatban meg kell említeni a Netware-ben alkalmazott többszintű **hibatűrő rendszert** (**SFT**, *System Fault Tolerance*), amely alapvetően három szinten működhet:

- **SFT-I**: a lemezre történő írási műveletet azonnal követi egy visszaolvasás (**RAW**, *Read After Write*), amikor is a Netware összehasonlítja a kiírt adatot a memóriában tárolt eredetivel és hiba esetén a szektort hibásnak nyilvánítja, az adatot pedig újra kiírja a kötet biztonsági tartalék területére. (Ez a szolgáltatás automatikusan működik a Netware-ben.)
- **SFT-II**: a háttértárak többszörözésével biztosítható, hogy egy meghajtó meghibásodása esetén a rajta tárolt adatok továbbra is rendelkezésre álljanak egy másolatból. Ez természetesen több meghajtó alkalmazását igényli és csökkenti a hatékonyságot (a tárolókapacitásnak csupán a fele használható hasznosan, és nő az adatok kiírási ideje is). Attól függően, hogy az eredeti adatokat és a másolatot tartalmazó meghajtó hogyan csatlakozik a merevlemez-vezérlőhöz, két megoldásról beszélhetünk: **duplikálásról** (*duplexing*), ha ugyanazon a csatlakozón van mindkét meghajtó, vagy **tükrözésről** (*mirroring*) ha a winchesterek más-más vezérlőhöz csatlakoznak. Ezt a szolgáltatást partíciónként lehet engedélyezni.
- **SFT-III**: a teljes szerver tükrözése. Költséges, de hatékony megoldás: az elsődleges szerver meghibásodása esetén a másolat automatikusan átveszi a hálózat felügyeletét és a szolgáltatások biztosítását (gyakorlatban a felhasználók semmit nem érzékelnek a rendszerben bekövetkezett fennakadásból). A folyamatosan azonos állapot biztosítására állandó, a többi kommunikációs

folyamattól független csatornát tartanak fent, amelyen csak a szinkronizálandó adatok továbbítódnak. Megvalósítása speciális szerverkomponenst igényel.

Ami az illetéktelen hozzáférést illeti, a címtárak hozzáférési és ellenőrzési rendszere garantálja, hogy minden objektummal csak az végezhessen bármilyen műveletet, aki erre megfelelő jogosultsággal rendelkezik. Ennek ellenőrzésére (bár igazából ennek a folyamatnak nincs szüksége ellenőrzésre, ez megfelelően beállított rendszer esetén biztos, azonban mint tudjuk, senki nem tévedhetetlen, így aztán tökéletesen beállított rendszer sem létezik) szolgál a **naplózás** (*audit*).

Az **Internetről érkező támadások ellen védő komponens** a Netware-nek nem része (ne felejtsük el: a Netware eredetileg helyi hálózati operációs rendszer!), a Windows rendelkezik beépített tűzfal-komponenssel (Windows Firewall, Internet Connection Firewall). (Természetesen a Netware is kiegészíthető ilyen jellegű védelmi eszközökkel is, számos ilyen célú program kapható, ami integrálható a Netware-be, pl. a Novell (saját) hálózat-figyelő és védő alkalmazása, a BorderManager.)

Vírusvédelmi rendszere jelenleg egyik operációs rendszernek sincs (legalábbis natív módú), de természetesen mindkét operációs rendszer képes együttműködni az összes jelentősebb víruskereső- és irtó szoftverrel (McAfee, Norton Antivirus, InoculateIT, stb.). (A Windows esetében állítólag a következő generációs operációs rendszerek már beépített vírusvédelmi komponenst tartalmaznak).

3.3.3. A címtár

A hálózati operációs rendszerek legfontosabb jellemzője a több-felhasználóság: ugyanazt az erőforrás-készletet (legyen az hardver-jellegű, mint pl. egy központi háttértár vagy nyomtató, esetleg a szerver processzora(i), vagy szoftveres, mint egy a szerveren futó program vagy mindenki számára elérhető adatbázis) nem egyetlen felhasználó veszi igénybe. Nyilvánvaló, hogy az egyes felhasználók nem a teljes rendszert használják, csupán annak egy-egy számukra jelentőséggel bíró részét. Ehhez pedig egy nyilvántartásra van szükség, ami megmondja, hogy kinek és mihez van joga a rendszerben.

Ez azonban esetenként nem is egyszerű feladat. Egy több szervert is tartalmazó, földrajzi távolságokat áthidaló hálózat esetében, ahol a felhasználók is más és más módon veszik igénybe a hálózati szolgáltatásokat, a nyilvántartási rendszer megtervezése és folyamatos karbantartása komoly munkát igényel. A leghatékonyabb megoldásnak a felügyelet központosítása tűnik: egyetlen helyről átlátható az egész hálózat, és ugyaninnen a hálózat bármely pontján elvégezhető a szükséges beavatkozás.

A felhasználó számára ez a munkavégzés helyétől független, azonos felhasználói környezet kialakítását jelenti: akár otthonról, valamilyen kommunikációs eszközön keresztül becsatlakozva, akár a munkahelyén, valamelyik PC előtt ülve dolgozik, ugyanazokat az eszközöket, ikonokat, programokat, meghajtókat, nyomtatókat, stb. és ugyanolyan módon érheti el. A rendszerfelügyeletet ellátó számára pedig egy olyan eszközt jelent (szándékosan nem számítógépet vagy szervert mondunk, hiszen a felügyelő is csak ember, és mint ilyen, felhasználó. Akkor is, ha kitüntetett szerepkörrel rendelkezik, és részéről is ugyanolyan elvárás a munkavégzés helyétől független egységes felület megléte, mint bármely másik felhasználótól), ami képes felismerni a hálózat összes elemét, információt gyűjteni vagy akár beavatkozni annak működésébe függetlenül az adott elem tényleges fizikai elhelyezkedésétől. A helyi hálózatok esetében említést érdemel az a tény is, mely szerint az egyes szervezetek hatékony elektronikus kommunikációja nem nélkülözheti a szervezeti adatok egységes és nyílt szabványokon alapuló tárolását és kezelését.

A számos elképzelés közül a **címtárak** bizonyultak a leghatékonyabb módszernek, amelynek gyakorlati megvalósítása a Netware alapú hálózatoknál az **NDS** („Netware

Directory Service”, Netware Címtár), a Windows (tartomány-alapú) hálózati modellje esetén pedig az **Active Directory**.

Címtár: egy hálózatban szereplő erőforrások osztottan tárolt, egységes és hierarchikus adatbázisa.

Az *osztott tárolás* ez esetben azt jelenti, hogy az NDS nem kötődik szorosan egyetlen szerverhez sem: egy (ebből a szempontból) kitüntetett szerveren az NDS (fizikailag) teljes egészében tárolódik és a hálózat valamennyi (további) szervere tárol egy másolatot (vagy legalábbis a teljes NDS egy részének másolatát).

Az *egységesség* lényegében az előbbi tulajdonság következménye: azt fejezi ki, hogy a címtár a hálózat összes szerverén azonos információkat tartalmaz.

A *hierarchikus szerkezet* pedig az adatbázisban tárolt információk elhelyezkedésére utal: az NDS többszintű fastruktúrába szervezetten tartja nyilván a hálózat erőforrásaival kapcsolatos adatokat.

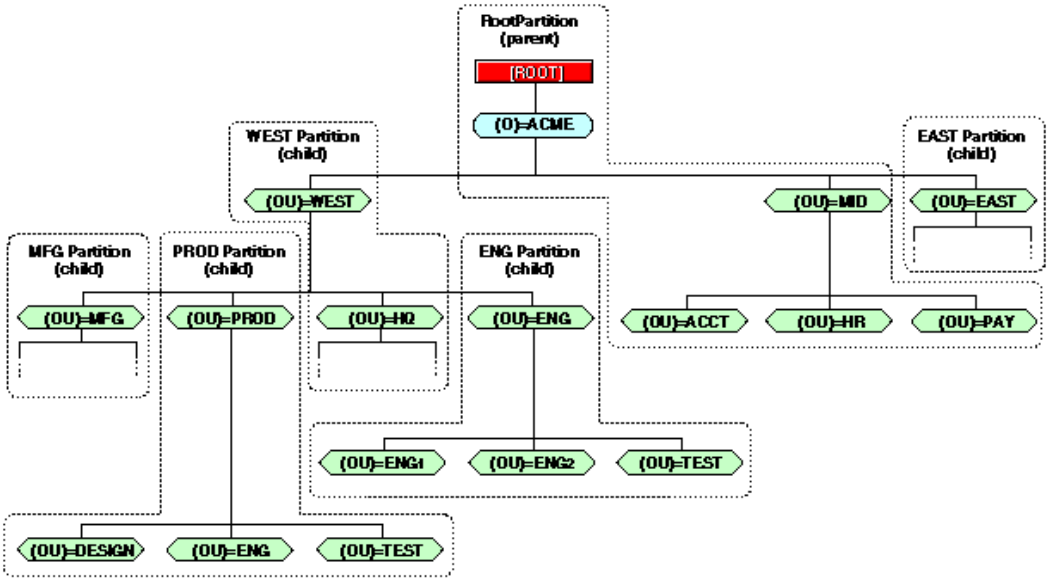
3.3.3.1. A címtárak általános szerkezete

(A két rendszer között (lévén mindkettő LDAP alapú erőforrás-nyilvántartó rendszer) sok különbség nincs. Az alapfogalmakat a Netware címtárának ismertetésén keresztül mutatjuk be, majd kitérünk a Windows-ban megjelenő fontosabb különbségekre.)

Az NDS tárolási struktúrájában az elemeket (a hálózati erőforrásokat) **objektumoknak** (*object*) nevezzük, az egyes objektumokról tárolt adatokat pedig az objektum **tulajdonságainak** (*property*).

Nyilvánvaló, hogy objektumonként más és más tulajdonságot célszerű tárolni (felhasználók esetében a nevét és e-mail címét, nyomtatónál a típusát, a háttértárolóknál pedig a méretét, stb.), és az is, hogy az egyes objektumok konkrét megvalósulásaiban ugyanaz a tulajdonság különböző értékeket hordozhat (pl. a „felhasználó” objektum „felhasználói név” tulajdonsága mindenkinél más és más).

A 3.11. ábra egy képzeletbeli cég címtárának szerkezetét mutatja. A szaggatott, lekerekített sarokkal rendelkező vonalak jelzik az egyes partíciókat, a folytonos vonal a cég szervezeti felépítésének váza. A hierarchia csúcsán (világoskék alapon) a szervezet egészét jelképező objektum foglal helyet, a zöld hatszögek a szervezet egyes egységeinek megfelelő objektumok: irodák, osztályok, csoportok, stb. Figyeljük meg, hogy az NDS képes a vállalat szervezeti felépítésével teljes egészében megegyező struktúrájú nyilvántartási rendszer kialakítására! (A hierarchia csúcsán álló (piros téglalappal jelölt) objektum az NDS kiindulópontja (a hierarchia legmagasabb szintjét jelképező logikai objektum, a neve gyökér-objektum (root object)). Vegyük észre azt is, hogy az ábrán nem szerepelnek szerverek: az, hogy ez a struktúra hány szerveren és milyen módon tárolódik, azt csak az igények és a lehetőségek korlátozzák, maga a címtár ebben teljesen szabad kezet ad a hálózat tervezőjének.



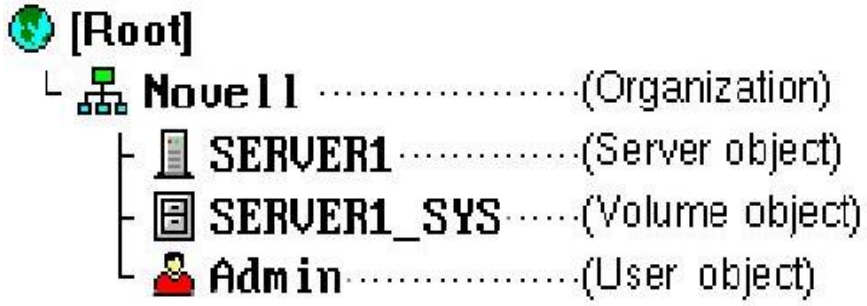
3-11. ábra: Egy címtár általános felépítése (minta)

forrás: Novell Netware dokumentáció

Az NDS objektumokból épül fel. Az NDS egészét (azaz a címtárban tárolt objektumok hierarchikus felépítését) nevezzük **címtár-fának** (*tree*). A címtár-fa neve azonosítja a hálózatot. (Ha egy szervezeten belül több NDS is létezik, az egyes címtár-fák egyedi névvel kell, hogy rendelkezzenek. A címtár-fa neve létrehozás után nem változtatható meg, csak a címtár-fa törlésével és ismételt létrehozásával, ami viszont a tárolt információk törlésével jár...). A címtárban előforduló objektumokat szerepük szerint három csoportba soroljuk:

- **gyökér** (*root*): a struktúra legmagasabb szintű eleme, a címtárfa logikai kiindul pontja, egyetlen létezik egy fában, adminisztratív célú objektum;
- **tároló** (*container*): a struktúra szerkezetének kialakításában részt vevő objektumok (biztosítják a hálózati erőforrások csoportosításának lehetőségét), további tároló és levél típusú objektumokat tartalmazhatnak – a legfontosabb tároló típusú objektumok a **szervezet** (*Organization*: a fában (általában) közvetlenül gyökér alatt helyezkedik el, legalább egynek kötelező léteznie) és a **szervezeti egység** (*Organization Unit*);
- **levél** (*leaf*): egy konkrét erőforrás tulajdonságait tartalmazó objektum, a hálózati erőforrások azonosítására, leírására, tulajdonságainak tárolására szolgál, az egyes erőforrások jellegének megfelelően különböző lehet: **szerver, kötet, állomány, nyomtató, felhasználó**, stb.

A 3.12. ábrán egy címtár-fa kezdete látható. A legmagasabb szinten a címtár-fa gyökere található (ROOT), alatta egy tároló-objektum helyezkedik el (NOVELL, típusa Szervezet). Ez alatt három levél-objektum: az első a SERVER1 (Szerver típusú), a második a SERVER1 SYS nevű kötete (Kötet típusú), a harmadik pedig az ADMIN (Felhasználó típusú) objektum. (Az ábra külön érdekessége, hogy ezek az objektumok minden NDS-ben kötelező jelleggel léteznek (telepítés során automatikusan létrejönnek), így azt is mondhatjuk, hogy az ábrán egy általános NDS-séma kezdeménye látható.)



3-12. ábra: Az NDS szabványos komponensei

Az Active Directory a fenti komponenskészletet további strukturális elemekkel bővíti. Ennek oka elsősorban a Windows hagyományos hálózat-kezelési rendszere, a tartomány-alapú hálózati modell. Ebben a modellben az adott szempontból összetartozó számítógép rendszerét nevezzük tartománynak (azaz magát a LAN-t), az egyes gépeket szerepük szerint tartományvezérlőnek (szerver) vagy munkaállomásnak. Ennek a hálózati modellnek az AD-ben történő megjelenítése maradéktalanul nem írható le a fent megismert objektumokkal, ezért az AD-ben a következő strukturális objektumok (is) szerepelnek:

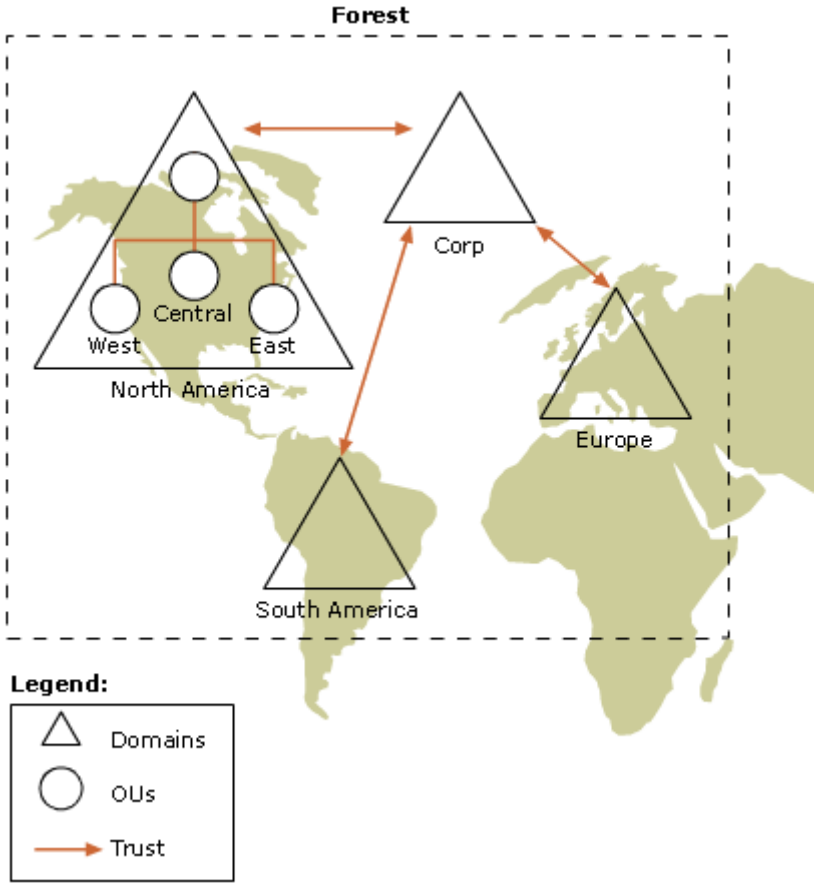
Névtér (*name space*): az adott (konkrét) hálózatba tartozó objektumok AD-ben szereplő gyűjteménye

Tartomány (*domain*): a hálózatszervezés alapegysége, a névtér egy része.

Tartományfa (*domain tree*): tartományok összekapcsolásával kialakuló névtér. A különböző tartományok saját biztonsági beállításokkal rendelkeznek, de a fába foglalt tartományok használhatják más tartomány erőforrásait is (megfelelő beállítások esetén). (A tartományfa a Windows hagyományos hálózatkezelési modelljének a **bizalmi** (*trust*) **viszony** megvalósításának eszköze.)

Erdő (*forest*): több tartományfa összekapcsolásával létrejövő hivatkozási objektum, elsődlegesen adminisztratív szerepű (tartományfák közti beállítások egységes kezelésére ad lehetőséget).

Telephely (*location*): a hálózat fizikai tagolását végezhetjük el a telephelyek kialakításával. Kialakításukat úgy érdemes végrehajtani, hogy a lassú kapcsolattal összekötött alhálózatok alkossanak külön telephelyet, mert így a felhasználók területileg a legközelebbi tartományvezérlőhöz kapcsolódhatnak. Használatával elkerülhető a lassú kapcsolat sávszélességének túlzott igénybevétele.



Forrás: Microsoft, Windows 2003 Server Technical Library

3-13. ábra: Példa: az Active Directory elosztott szervezési struktúrája

3.3.3.2. A címtárak jogosultsági rendszere

Annak eldöntésére, hogy az NDS valamely eleme végezhet-e (és ha igen, milyen módon) műveletet egy másik objektummal, eredendően a **jogosultságok** (*rights*) szolgálnak. Ez a biztonsági rendszer további (műveleti) funkciókkal kiegészülve alkot teljes egészet. A NDS védelmi rendszerének alapvető komponensei:

- jogosultsági rendszer,
- öröklődés és öröklődési szűrő,
- biztonsági egyenlőség.

A **jogosultsági rendszer** az adott objektummal elvégezhető műveletek körét határozza meg a következők szerint:

- **objektumra vonatkozó jogosultságok** (object rights): az NDS-sel kapcsolatos műveletekre vonatkozó beállítások. Ilyen pl. az NDS bővítése (új felhasználó felvétele), az NDS struktúrájának módosítása (egy szervezeti egység áthelyezése egy másik tárolóba), stb.
- **tulajdonságra vonatkozó jogosultságok** (property rights): az objektumok által reprezentált (konkrét) erőforrás jellemzőinek (értékeinek) kezelésével kapcsolatos tevékenységekre vonatkozó beállítások. Ide tartozik a tulajdonságok értékének lekérdezése (XY nevű felhasználó telefonszáma) vagy módosítása (egy felhasználó felvétele az adott nyomtató használatára jogosult felhasználók csoportjába), stb.
- **adattárolással kapcsolatos jogok** (file system rights): habár az NDS számára a háttértárolón elhelyezkedő valamennyi adat (állományok, könyvtárak, kötetek,

stb.) objektum, a rajtuk elvégezhető műveletek eltérnek az egyéb objektumokon értelmezettektől. Ezért ezeknek az erőforrásoknak kezelésével kapcsolatban a Netware külön jogosultsági rendszerrel rendelkezik.

Az NDS minden objektuma rendelkezik egy nyilvántartással, ez a **hozzáférés ellenőrzési lista** (*Access Control List, ACL*). Az ACL lényegében a címtár objektumainak egy tulajdonsága, amely azt határozza meg, hogy más hálózati erőforrások milyen műveletet végezhetnek az adott objektummal. Aki (vagy ami) rendelkezik egy objektumra vonatkozó jogosultsággal (azaz szerepel az adott objektum ACL-jében), az az objektum **jogosult**ja vagy **bizalmasa** (*trustee*).

Az **öröklődés** (*inheritance*) a jogosultsági rendszer működésére vonatkozó elv (módszer). Alapértelmezés szerint egy magasabb szinten definiált jogosultsági beállítás automatikusan vonatkozik a struktúra adott ágában alacsonyabb szinten elhelyezkedő objektumokra is – amennyiben azok nem rendelkeznek saját jogosultsági beállításokkal. Ez az automatizmus felülbírálható az **öröklődési szűrő** (*Inherited Rights Filter, IRF*) segítségével. Amennyiben egy objektum rendelkezik IRF-fel, akkor a továbbiakban az objektum jogosultságai közül csak azok öröklődnek, amelyek szerepelnek a szűrőlistában is.

A **biztonsági egyenlőség** pedig a jogok átadásának struktúrától független eszköze. Lényege, hogy az egyes objektumok biztonsági szempontból egyenlővé tehetők (függetlenül a struktúrában elfoglalt helyüktől – ebben különbözik az öröklődéstől), így a jogosultságok kezelése egyszerűsíthető.

Ezen komponensek mindegyike külön-külön és más módon határozza meg egy objektum viselkedését, de együttesen alakítják ki az objektum konkrét jogosultságát – ezt nevezzük az adott objektum **hatályos jog**ának.

3.3.4. Felhasználói tevékenységek

A kliens-szerver és az egyenrangú hálózati architektúrák egyik legfontosabb különbsége a munkaállomások szerepe a hálózati munkavégzés szempontjából. Az előbbi esetben a munkaállomás önmagában nem képes hálózati munkavégzésre: a csoportmunka, a többi felhasználóval való kommunikáció és információ- vagy adatcsere csak a szerver igénybevételével valósítható meg, az utóbbiban az egyes munkaállomások között tetszőleges adatkommunikációs folyamatok kialakíthatóak.

A Windows hálózati megvalósításaiban a felhasználói tevékenységek kezelése (az erőforrás elhelyezkedése szempontjából) transzparens: a felhasználó ugyan azokkal az eszközökkel és ugyanazokat a műveleteket végezheti el egy hálózati (akár fizikailag másik gépen elhelyezkedő) objektummal, mint a munkaállomás saját elemeivel.

A Netware alapú hálózatok esetében a hálózati kérések kezelését végző szoftverkomponenst (is) kliensnek nevezzük. (A Netware-hez szinte minden elterjedt operációs rendszerben létezik (a Novell által fejlesztett) kliensprogram.)

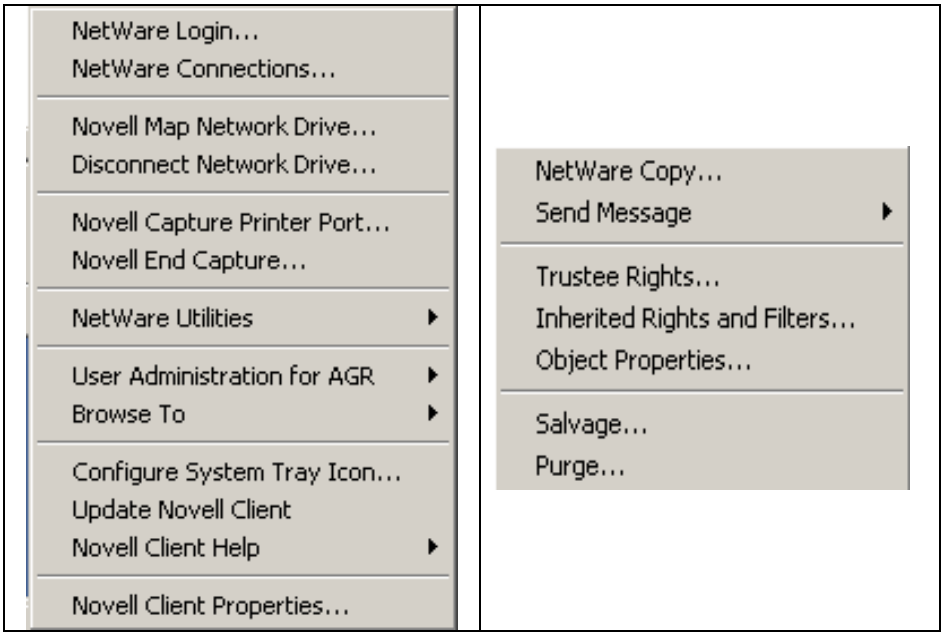
3.3.4.1. Novell Client

A telepítést követően a kliens *integrálódik* a befogadó operációs rendszerbe – ez azt jelenti, hogy a Novell hálózati szolgáltatásai elérhetővé válnak az adott operációs rendszer saját alkalmazásai számára (is), így felhasználóként nem szükséges újabb eszközökkel megismerkedni. (Az integráció a leggyakrabban alkalmazott szolgáltatások támogatására terjed ki, de nem nyújt teljes körű funkcionalitást, így a Netware saját programjainak ismerete elengedhetetlen a hatékony hálózati felhasználói munkavégzéshez (sőt, rendszerfelügyeletet gyakorlatilag nem is lehet más módon megvalósítani.)

Az aktuálisan használt kliens típusa függ a munkaállomáson futó operációs rendszertől, de a tevékenységek típustól függetlenül azonosak:

- (fizikai) hálózati kapcsolat kialakítása (átviteli közeg és protokoll beállítások, szerver keresése),
- felhasználói adatok beolvasása és továbbítása a szerver felé,
- a szerver válaszától függően a (logikai) kapcsolat létrehozása vagy hibajelzés
  - sikeres azonosítást követően a Netware lehetővé teszi a bejelentkezés során a felhasználó környezetének kialakítását: egy **bejelentkezési parancssorozat** (*login script*) -nak nevezett tulajdonságon keresztül.
- a logikai kapcsolat fenntartása (kommunikáció a felhasználó és a szerver között)
  - funkciói megfelelnek egy-egy hálózati műveletnek, általában gyorsmenü formájában érhetők el.
- hálózati kapcsolat lebontása.

Netware alapú hálózatok esetében a hagyományos helyi hálózati szolgáltatások (fájl- és nyomtató-megosztás, kommunikáció, felügyelet) elvégezhetőek a Netware kliens használatával, elvégezhetőek a szerver alkalmazás-könyvtáraiban (SYS:PUBLIC) található segédprogramokkal, elvégezhetőek a befogadó operációs rendszer saját szolgáltatásainak a felhasználásával és elvégezhetőek böngészőprogramból. Tekintettel arra, hogy az alkalmazások elindítása (akár egy szerveren található programról, akár a klienset futtató operációs rendszer egyik szolgáltatásáról van szó) nem Netware-specifikus, a következőkben a kliensprogram szolgáltatásait tekintjük át.



3-14. ábra: A Novell Client for Win32 utasítás-készlete

Az egyes parancsok szerepe (hatása):

- **hálózati kapcsolat** felépítésével és bontásával kapcsolatos parancsok:
  - *Login* (bejelentkezés) – hálózati kapcsolat felépítése
  - *Connection* (kapcsolatok) – az aktív hálózati kapcsolat paramétereinek megjelenítése vagy az aktív hálózati kapcsolat bontása (kijelentkezés)
- **hálózati meghajtók** kezelésével kapcsolatos parancsok:
  - *Map* (összerendelés) – egy hálózati könyvtár hozzárendelése a munkaállomás (logikai) meghajtó-készletéhez: a hálózati könyvtár tartalma a munkaállomáson önálló meghajtóként kezelhető
  - *Disconnect* (szétkapcsolás) – hálózati könyvtárra vonatkozó logikai meghajtó-kapcsolat megszüntetése
- **hálózati nyomtatási** beállítások:

- *Capture* (csatolás): a munkaállomás fizikai nyomtatási portjának átirányítása a szerver egyik nyomtatási sorára
- *End Capture* (csatolás megszüntetése): nyomtatási átirányítás befejezése

- felhasználói **segédprogramok** (*Utilities*):
  - *Netware Copy* (másolás): kiterjesztett (a Netware állománykezelő rendszerének specifikumait is kezelni képes) másolási parancs (csak a szerveren elhelyezkedő állományokra alkalmazható)
  - *Send Message* (üzenetek): rövid (max. 255 karakter) szöveges üzenet küldésére szolgáló parancs, a bejelentkezett felhasználók közti közvetlen és azonnali kommunikáció eszköze
  - *Trustee Rights* (bizalmasok), *Inherited Rights* (örökölt jogok) és *Object Properties* (objektum-jellemzők): az NDS-ben tárolt adatok kezelésére szolgáló parancsok.
  - *Salvage* (), *Purge* (takarítás): törölt állományok helyreállítása, illetve végleges törlése
- **NDS kezelési** szolgáltatások:
  - *User Administration* (felhasználó-menedzsment): az egyes felhasználók legfontosabb adatainak kezelésére szolgáló parancs – nem ad lehetőséget az NDS-ben tárolt valamennyi információ elérésére
  - *Browse* (tallózás): az NDS áttekintése
- a kliensprogram működésével kapcsolatos beállítások:
  - *Configure* (beállítások): a kliens alapértelmezett szolgáltatásainak illetve megjelenési módjának meghatározása
  - *Update* (frissítés), *Help* (súgó): támogatási szolgáltatások: automatikus frissítési beállítások és a kliens használatára vonatkozó leírások
- a hálózati kapcsolat beállításaival kapcsolatos tevékenységek:
  - *Properties* (tulajdonságok): a kliensprogram működési paramétereinek (hálózati környezet, használt protokollok, utasításszerkezet) megváltoztatására szolgáló parancs

A helyi hálózatok fentebb tárgyalt rendszere közel sem teljes és minden részletre kiterjedő, de szándékunk szerint alkalmas arra, hogy az ezekben a rendszerekben leggyakrabban alkalmazott elvi és módszertani sajátosságokat bemutassa. Azt azonban szeretnénk hangsúlyozni, hogy mindezen ismeretek pontos megértéséhez és készségszintű elsajátításához a gyakorlat elengedhetetlen!

Kérdések, feladatok:

1. Definiálja a helyi hálózat fogalmát!
2. Melyek egy számítógép hálózati állomásként történő használatához szükséges legfontosabb feltételek, eszközök?
3. Miben áll ez IEEE 802 szabványkészlet jelentősége?
4. Mondjon példát helyi hálózatokban jellemző megosztott erőforrásokra!
5. Mit nevezünk felhasználói fióknak, milyen információkat tartalmaz?
6. Melyek a helyi hálózatokban leggyakrabban előforduló hálózati szerepek?
7. Ismertesse a helyi hálózatok licencelési rendjét!
8. Hasonlítsa össze az alapvető helyi hálózati modelleket kiépítési és üzemeltetési szempontok szerint!
9. Sorolja fel a helyi hálózatok megvalósítása során alkalmazható csatolóeszközöket!
10. Mit jelent a hálózati szolgáltatások integrációja?
11. Jellemezze a Novell Netware hálózati operációs rendszert!
12. Ismertesse a Windows 2003 Server legfontosabb hálózati szolgáltatásait!
13. Mutassa be a megismert hálózati operációs rendszerek alapértelmezett könyvtárszerkezetét!
14. Példán keresztül igazolja a kapcsolat és a felhasználó alapú licencpolitikák előnyeit és hátrányait!
15. Soroljon fel legalább 5, a helyi hálózatokban alkalmazott adatbiztonsági eszközt, megoldást!
16. Mi a címtár alapú nyilvántartási rendszerek legfontosabb jellemzője?
17. Milyen objektumok fordulnak elő egy NDS-ben?
18. Milyen objektumok fordulnak elő egy Active Directory-ban?
19. Melyek a helyi hálózatokban alkalmazott legfontosabb jogosultság-kezelési módszerek?
20. Ismertesse egy helyi hálózati szolgáltatás használatának menetét az Ön által választott operációs rendszerben (pl. könyvtár-megosztás Netware alatt, üzenet-kezelés Windows alapú hálózatban, stb.)!

4. AZ INTERNET

A fejezetben először az Internet működéséhez szükséges TCP/IP hálózati protokollcsaládot tekintjük át. E protokollrendszer az OSI modellhez hasonlóan rétegstruktúra alapján működik. A működés alapelve és az egyes rétegek feladatainak ismerete megkönnyíti az Internet hálózat és hálózati szolgáltatások működésének megértését. A működéshez alapvetően szükséges címzési rendszer bíztosítja a hálózatba kapcsolt számítógépek azonosítását, címzését. Ezzel együtt bíztosítva az információs csomagok Internet cím szerinti küldését és a célállomásra történő juttatását. Mivel az Internet címek (azaz a hálózatba kapcsolt számítógépek egyedi címei) egy 32 bites számból, vagy másképpen egy 4x8 bites számból állnak, melyek megjegyzése nehézkes, ezért a számítógépek azonosítására megnevezésére könnyebben megjegyezhető neveket, elnevezéseket, úgynevezett domén neveket használhatunk. A használathoz azonban a domén neveket (az egyes számítógépek hívatkozási nevét) hozzá kell rendelni a megfelelő IP címhez. Ezt a megfeleltesét végzi a domén név szerver. A következő alfejezetben a fontosabb Internet szolgáltatásokat tekintjük át, amelyek nagyrészt ismertek az Internet hálózatot használók körében. Itt azonban a működösési elvük ismertetésével a szolgáltatások fontosabb alapjait, jellemzőit tárgyaljuk, mely ismeretek elősegítik a szolgáltatások későbbi hatékonyabb használatát. Az utolsó rész az Internet hálózathoz való kapcsolódás lehetőségeit, a különböző technológiákat tekinti át.

4.1. A TCP/IP protokoll

A TCP/IP protokoll készlet a különböző operációs rendszerekkel működő számítógépek, illetve számítógép-hálózatok közötti kapcsolat létrehozására szolgál. Ez egy olyan protokollkészlet, amelyet arra dolgoztak ki, hogy hálózatba kapcsolt számítógépek megoszthassák egymás között az erőforrásaikat. A TCP és az IP a legismertebb, ezért az egész családra a TCP/IP kifejezést használják. Segítségével különálló számítógép-hálózatok hierarchiája alakítható ki, ahol az egyes gépeket, illetve helyi hálózatokat nagy távolságú vonalak kötik össze.

A protokoll készletet először az USA Védelmi Minisztériumának (Department of Defense, DoD) DARPA bizottsága definiálta az ARPANET projekt keretében 1969-ben. A protokollkészlet (a későbbiekben egyszerűen csak protokollnak is nevezzük) a 70-es években került az USA felsőoktatási intézményeihez, ahol a 80-as években az intézmények közötti kapcsolattartás fő eszközévé vált. Ettől kezdve kezdték e protokollal működő hálózatot Internet hálózatnak nevezni. Ma már az Internet hálózat kisebb kiterjedésű lokális számítógépes hálózatok (LAN-ok) összekapcsolásából álló globális számítógépes rendszer.

A TCP/IP protokollkészlet egymásra épülő rétegekből áll, mely nem követi az OSI hét rétegű felépítését, alapvetően a referenciamodell két rétegének funkcióját valósítja meg. Ezek a hálózati és a szállítási réteg. A TCP/IP protokollkészletre épülő hálózati modell négy rétegből áll, melyet a 4.1. ábra mutat.

4-1. ábra: A TCP/IP protokollok az OSI réteg-modell viszonya

A fentiekre lássunk egy példát. Tipikus hálózati feladat a levelezés megvalósítása, amit protokoll (SMTP-Simple Mail Transfer Protocol) szabályoz. A protokoll az egyik gép által a másiknak küldendő parancsokat definiálja, például annak meghatározására, hogy ki a levél küldője, ki a címzett, majd ezután következik a levél szövege. A protokoll feltételezi továbbá, hogy a kérdéses két számítógép között megbízható kommunikációs csatorna létezik. A levelezés, mint bármely más alkalmazási rétegbeli protokoll, a küldendő parancsokat és üzeneteket definiálja. A tervezésekor a TCP/IP-t vették alapul, azaz azzal együtt használható. A TCP a felelős azért, hogy a parancsok biztosan elkerüljenek a címzetthez. Figyel arra, hogy mi került át, és ami nem jutott el a címzetthez, azt újraadja. Amennyiben egy rész, pl. az üzenet szövege, túl nagy lenne (meghaladja egy datagram, vagyis egy üzenetben küldhető csomag méretét), akkor azt a TCP széttördeli több datagramra, és biztosítja, hogy azok helyesen érkezzenek célba. Mivel a fenti szolgáltatásokat jó néhány alkalmazás igényli, ezért ezeket nem a levelezés, hanem egy külön protokoll tartalmazza. Az egész TCP tulajdonképpen nem más, mint rutinok olyan gyűjteménye, amelyet a különböző alkalmazások vesznek igénybe, hogy megbízható hálózati kapcsolatot építsenek ki más számítógépekkel. A TCP hasonlóképpen alapul az IP szolgáltatásokon. Habár a TCP szolgáltatásait sok alkalmazás igényli, vannak olyanok, amelyeknek nincs rájuk szükségük. Persze léteznek olyan szolgáltatások, amelyeket minden alkalmazás megkíván. Ezeket szedték egybe az IP-be. Ugyanúgy, ahogy a TCP, az IP is egy rutingyűjtemény, de ezt a TCP-t nem használó alkalmazások is elérhetik. A különböző protokolloknak ezt a szintekbe rendezését rétegezésnek nevezik. Ennek megfelelően az alkalmazási programok (mint például a levelezés), a TCP, illetve az IP külön réteget alkotnak, amelyek mindegyike az alatta lévő réteg szolgáltatásait használja. A TCP/IP alkalmazások általában a következő négy réteget veszik igénybe:

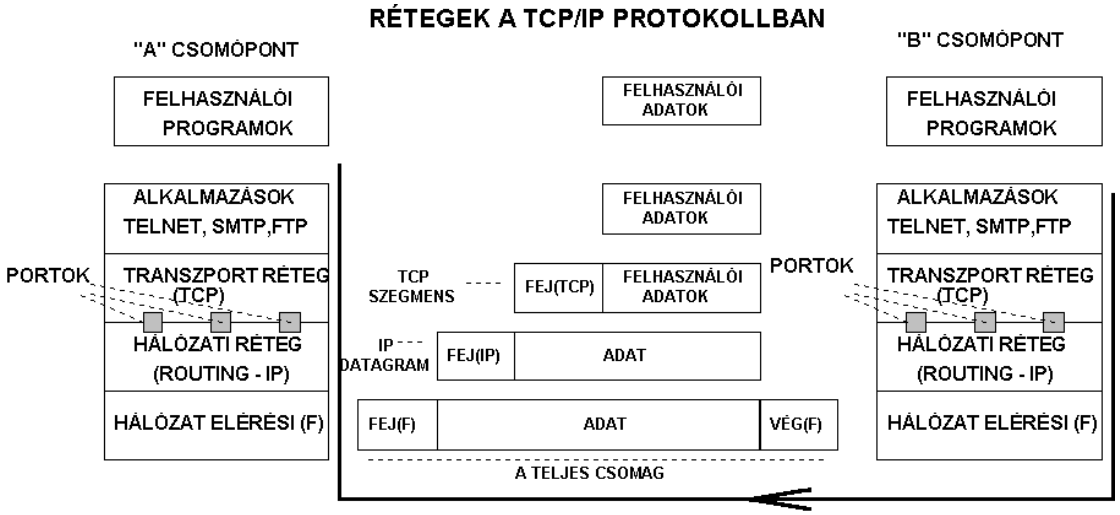
- alkalmazási protokollok (pl. levelezés);
- a TCP-hez hasonló protokollok, amelyek rengeteg alkalmazás számára biztosítanak szolgáltatásokat;
- IP, amely a datagramok célba juttatását biztosítja;
- a felhasznált fizikai eszközök kezeléséhez szükséges protokollok (pl. Ethernet)

Az alapfeltevés az, hogy nagyszámú különböző hálózat áll egymással összeköttetésben átjárók (gateway) vagy útvonalválasztó (router) segítségével. Ezeken a

hálózatokon lévő bármely számítógépet vagy erőforrást a felhasználónak el kell tudnia érni. Az adatcsomagok esetleg több tucat hálózaton is keresztülmehetnek mielőtt a célállomásra érkeznének. Az ezt megvalósító útvonal-választásnak természetesen láthatatlannak kell maradnia a felhasználó számára, abból ő mindössze egy Internet címet kell, hogy ismerjen. Ez egy olyan számnégyes, mint például a 128.6.4.194, ami tulajdonképpen egy 32 bites számot reprezentál. A felírás 4 darab 8 bites decimális szám formájában történik.

A TCP/IP összeköttetés-mentes hálózati protokollokat tartalmaz, ami azt jelenti, hogy az információ a datagramok sorozataként terjed tovább. A datagram adatok együttese, amely egy egyszerű üzenetként kerül továbbításra. A datagramok egymástól függetlenül, egyesével indulnak útjukra. (Az adott adatkapcsolat időtartamára vonatkozóan persze vannak előrejelzések.) A küldendő információt egy meghatározott szinten a protokollok a fenti adatokra tördelik, amelyeket aztán a hálózat egymástól teljesen különállóként kezel. Tegyük fel például, hogy egy 15000 bájt méretű állomány továbbításáról van szó. Mivel a legtöbb hálózat nem tud ekkora datagramal mit kezdeni, ezért azt a protokollok mondjuk 30 darab 500 bájtos darabra szedik szét, amelyek mindegyikét elküldik a célállomásra. Ott aztán belőlük összerakják az eredeti 15000 bájtos állományt. A datagramok adása közben a hálózaton semmi nem utal arra, hogy közöttük bármiféle kapcsolat is létezne; előfordulhat, hogy egy a sorrendben eredetileg hátrább álló megelőz egy előtte állót. Az is lehetséges, hogy a hálózaton valahol hiba keletkezik és néhányuk nem érkezik meg a rendeltetési helyére. Ilyenkor újra kell adni a hiányzó datagramot.

A datagram és a csomag kifejezés gyakran egymással felcserélhetőnek tűnik, azonban ez nem minden esetben van így. A TCP/IP leírásakor a datagram a helyes kifejezés: azt az adategységet jelöli, amellyel a protokollok operálnak, míg a csomag egy fizikailag létező dolog, amely a kábeleken jelenik meg. A legtöbb esetben egy csomag egyetlen datagramot tartalmaz.



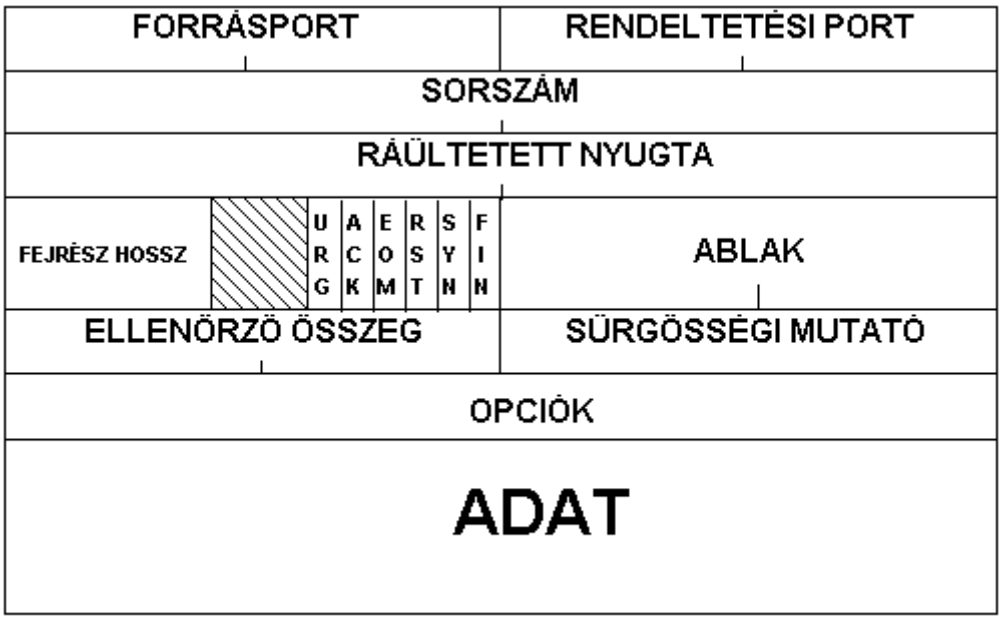
***4-2*. ábra: Az információáramlás**

4.1.1. Az Internet szállítási rétege: a TCP

A TCP/IP datagramok kezelésében két különböző protokoll játszik szerepet. Az üzenetek széttördelését, összeállítását, az elveszett részek újraadását, a datagramok helyes sorrendjének visszaállítását mind a TCP (transmission control protocol – átvitel vezérlési protokoll) végzi. Az egyes datagramok útvonalának a meghatározását (routing) az IP (internet protocol) hajtja végre. Mindez azt a látszatot kelti, hogy a munka tetemes része a TCP-re hárul. Kis kiterjedésű hálózatokban ez így is van, azonban az Interneten egy datagramnak a rendeltetési helyre való juttatása igen összetett feladatot jelenthet. Egy

datagram több hálózaton mehet keresztül míg végül eljut a célállomásra. A különböző átviteli közegekből adódó inkompatibilitások kezelése és a célállomásokhoz vezető útvonalak végigkövetése komplex feladat. Meg kell jegyezni azonban, hogy a TCP és az IP közti interfész rendkívül egyszerű: a TCP egy datagramot ad át az IP-nek egy rendeltetési címmel együtt. Az IP semmit sem tud arról, hogy ez az információ hogyan viszonyul más datagramokhoz.

Nyilván nem elegendő csupán a datagramnak a helyes címre való továbbítása. A TCP-nek még azt is tudnia kell, hogy az adott datagram melyik kapcsolathoz tartozik. A probléma megoldását a demultiplexálás v. nyalábbontás néven ismert eljárás adja, amely a TCP/IP-ben valójában több különböző szinten folyik. A demultiplexáláshoz szükséges információt az ún. fejlécek hordozzák. A fejléc azokat a kiegészítő információkat jelenti, amelyeket a különböző protokollok ragasztanak a datagramok elejére, hogy azokat nyomon tudják követni. A dolog hasonlít ahhoz, amikor a levelet a borítékba tesszük, majd azt megcímezzük. A különbség annyi, hogy a modern hálózatokban ez jóval többször történik: olyan mintha a levelet egy kis borítékba tennénk, majd azt a titkárnőnk egy nagyobb borítékba helyezné, amit a központ egy még nagyobb borítékban továbbítana stb. Az alábbiakban a tipikus TCP/IP hálózaton keresztül haladó üzenetre rárakódó fejléceket tekintjük át. A TCP csomagformátumot a 4.3. ábra mutatja.



TCP csomagformátum

***4-3*. ábra: A TCP csomagformátum**

Minden datagram elé egy TCP fejléc kerül, amely legalább 20 bájtból áll. Ezek közül a legfontosabbak: egy forrás- és egy célport, valamint egy sorszám. A portok az összeköttetések végpontjait azonosítják. Tegyük fel például, hogy egyszerre 3 felhasználó továbbít állományokat. A TCP ezekhez az átvitelekhez az 1000, 1001 és 1002 portokat rendelheti. Datagram küldésekor az allokált port válik a forrásporttá, mivel innen indul ki a datagram. A kapcsolat másik végénél lévő TCP szintén hozzárendeli a saját portját az átvitelhez. A küldő oldali TCP-nek a célport számát is tudnia kell (ezt az információt a kapcsolat felépülésekor szerzi meg), amelyet az a fejléc célport mezőjébe helyez. Ha a másik oldalról érkezik egy datagram, akkor annak TCP fejlécében a forrás- és a célportok tartalma ellentétes, hiszen ekkor az a forrás, ez pedig a rendeltetési hely.

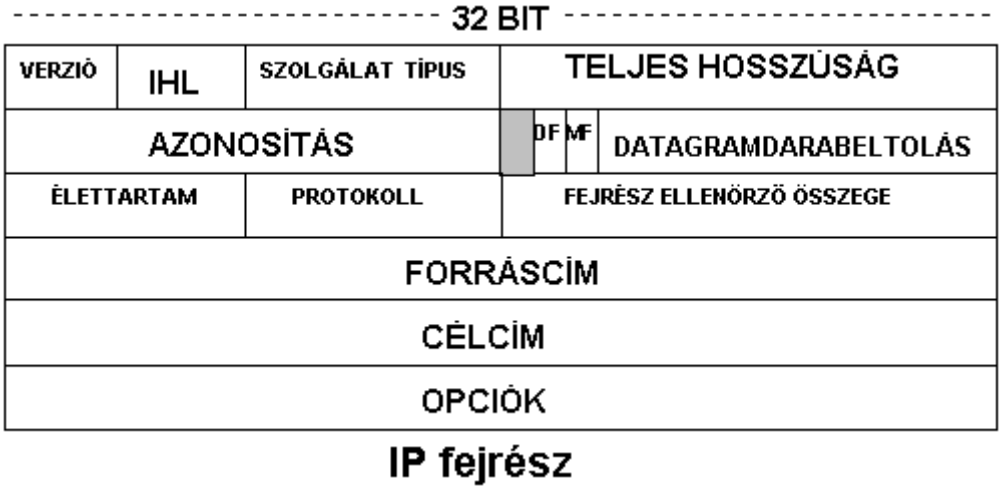
Minden datagramnak van egy sorszáma, amely a vevő oldalt arról biztosítja, hogy minden adatot helyes sorrendben kapjon meg, és ne veszítsen el egyet se a datagramok közül. A TCP valójában nem a datagramokat, hanem a bájtokat sorszámozza. Ha például minden datagram 500 bájt adatot tartalmaz, akkor az első datagram sorszáma 0, a másodiké 500, a következőé 1000, az az utánié 1500 stb... lesz. Végül essék szó az ellenőrzőösszegről: ez egy olyan szám, amelyet a datagramban lévő bájtok összeadásával kapunk (többé-kevésbé; lásd a TCP specifikációt. Az OSI szállítási rétege ezt úgy képzi, hogy az adatokat 16 bites számokként összeadja, majd veszi ennek egyes komplemensét) Az eredmény aztán bekerül a TCP fejlécbe. A vevő oldali TCP is kiszámítja a fenti algoritmus szerinti ellenőrzőösszeget. Ha a kettő nem egyezik, akkor a datagramal az átvitel közben valahol valami baj történt és azt a protokoll eldobja.

A fejlécben vannak olyan mezők, amelyekről még nem esett szó. A legtöbbjük az összeköttetés menedzselésével kapcsolatos információkat hordozza. A datagramnak a rendeltetési helyre való megérkezését a vevő egy nyugtával hozza a küldő oldal tudomására. Ez a szám a datagram TCP fejlécében a „Ráültetett nyugta” mezőben jelenik meg. Például egy olyan csomag elküldése, amelynek nyugtamezőjében 1500 szerepel, azt jelenti, hogy az 1500-as bájtig bezárólag minden datagram eljutott a rendeltetési helyre. Amennyiben a küldő oldal egy adott időn belül nem kap nyugtát, akkor újból elküldi az adatot. Az „Ablak” mezőben lévő érték az összeköttetés alatt forgalomban lévő adatok mennyiségét határozza meg. Nem lenne szerencsés, ha minden egyes datagram elküldése előtt meg kellene várni az előző nyugtáját, mert így a forgalom rendkívüli mértékben lelassulna. Másrészt viszont nem lehet folytonosan küldeni az adatokat, hiszen például egy gyorsabb számítógép adatárama elárasztaná a lassabb gépeket. Ennek megoldására mindkét oldal az Ablak mezőben elhelyezett bájtok számával közli, hogy éppen mekkora adatmennyiséget képes még befogadni. Az adatok vételével ez a szám, azaz az ablak mérete, folyamatosan csökken. Amikor eléri a nullát a küldőnek szüneteltetnie kell az adatok továbbítását. A vevő ablakmérete az adatok feldolgozása során nő, ami jelzi, hogy kész további adatok fogadására. Gyakran ugyanaz a datagram használható az újabb adatok engedélyezésére és nyugtázásra is (aktualizált ablak segítségével). A Sürgősségi mutató mezőben lévő érték beállításával bármelyik oldal utasíthatja a másikat arra, hogy a feldolgozást egy adott bájttal folytassa. A gyakorlatban többek között ez az aszinkron eseményekkel kapcsolatban használatos, például amikor vezérlőkarakter vagy más, a kimenetet megszakító parancs kerül továbbításra.

4.1.2. Az Internet hálózati rétege: az IP

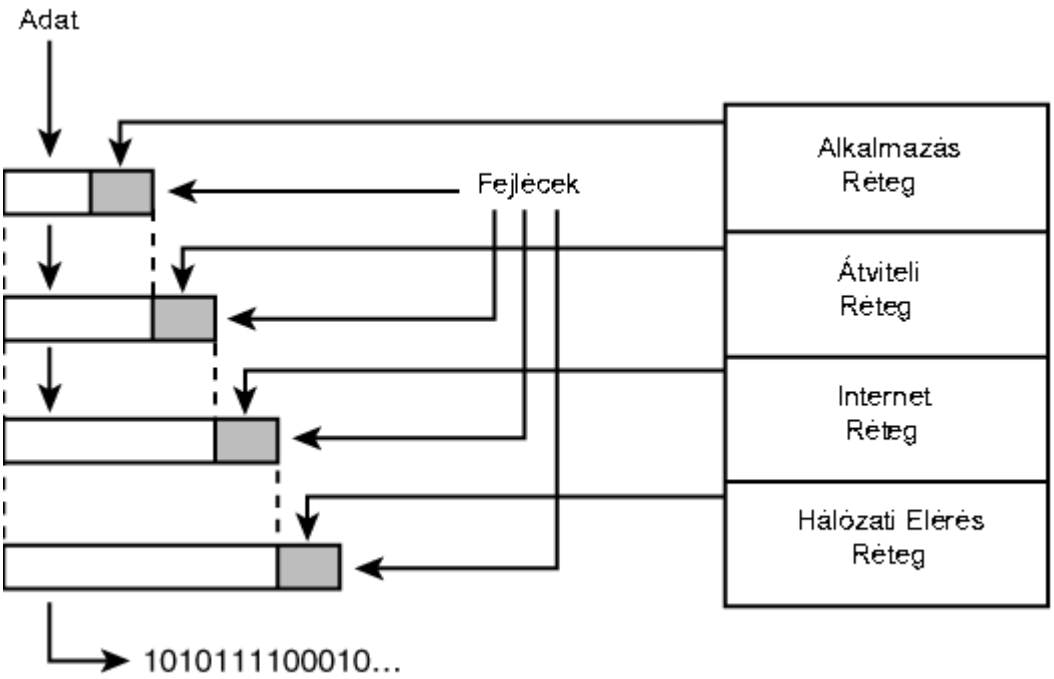
A TCP az általa feldolgozott datagramokat átadja az IP-nek. Persze ezzel együtt közölnie kell a rendeltetési hely Internet címét is. Az IP-t ezeken kívül nem érdekli más: nem számít, hogy mi található a datagramban vagy, hogy hogyan néz ki a TCP fejléc. Az IP feladata abban áll, hogy a datagram számára megkeresse a megfelelő útvonalat és azt a másik oldalhoz eljuttassa. Az útközben fellelhető átjárók és egyéb közbülső rendszereken való átjutás megkönnyítésére az IP a datagramhoz hozzáteszi a saját fejlécét. A fejléc fő részei a forrás, és a rendeltetési hely Internet címe (32 bites címek, pl. 128.6.4.94), a protokollszám és egy ellenőrző összeg. A forrás címe a küldő gép címét tartalmazza. (Ez azért szükséges, hogy a vevő oldal tudja honnan érkezett az adat.) A rendeltetési hely címe a vevő oldali gép címét jelenti. (Ez pedig azért szükséges, hogy a közbenső átjárók továbbítani tudják az adatot.) A protokollszám kijelöli, hogy a datagram a különböző szállítási folyamatok közül melyikhez tartozik. A TCP egy biztos választási lehetőség, de léteznek egyebek is (pl. UDP). Végül az ellenőrzőösszeg segítségével bizonyosodik meg a vevő oldali IP arról, hogy a fejléc az átvitel során nem sérült-e meg. A TCP és az IP különböző ellenőrzőösszegeket használ. Az IP-nek meg kell tudnia győződni a fejléc sértetlenségéről, különben rossz helyre küldhet el adatot. A

TCP és az IP a biztonság és a hatékonyság növelése miatt tehát külön ellenőrzőösszegeket használ. Az IP fejléc a következőképpen néz ki (4 ábra).



4-4. ábra: Az IP fejrész felépítése

Nem esett szó a fejlécben lévő többi mező jelentéséről, mert a legtöbbjük a jelen tananyag keretein túlmutat. A Datagram-eltolás és a DF, MF mezők a datagramok részeinek nyomon követésére használatosak. Egy datagramot például akkor kell széttördelni, amikor az egy olyan hálózaton halad keresztül, amely számára nagy falatnak mutatkozik. Az Élettartam mezőben lévő szám mindig csökken, amikor a datagram egy rendszeren halad keresztül. Amikor eléri a nullát, a datagram megsemmisül. Ezt az eljárást a rendszerben esetleg felépülő végtelen ciklusok miatt építették a protokollba. Persze ezek felléptének valószínűsége az ideális esetben nulla, de a jól megtervezett hálózatoknak a bekövetkezhetetlen eseményekkel is el kell tudniuk bánni. Amikor a hálózati réteg összerak egy teljes datagramot, tudnia kell, hogy mit tegyen vele. Végül az Azonosítás mező ahhoz kell, hogy a célhoszt meg tudja állapítani, hogy egy újonnan érkezett csomag melyik datagramhoz tartozik. Egy datagram minden egyes darabja ugyanazzal az Azonosítás mező értékkel rendelkezik. Az adatátvitelhez minden rétegben hozzákapcsolódik egy fejrész. A fentiekben tárgyalt TCP valamint az IP réteg mellett természetesen ez szükséges az alkalmazási valamint a hálózati rétegben is. (5. ábra).



4-5. ábra: Fejrészekkel történő kiegészítés a rétegekben

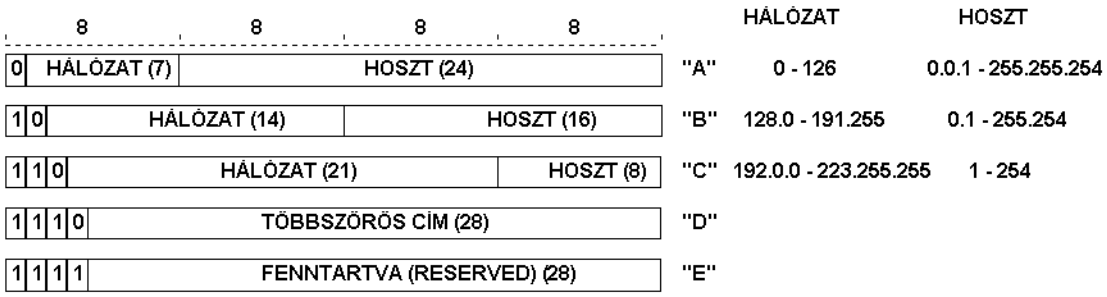
4.1.3. Címzési rendszer

Ha egy hálózat számítógépei a kommunikációhoz a TCP/IP protokollt használják, minden számítógép minden adaptere (hálózati kártyája) egyedi azonosítóval rendelkezik, mely egyedi azonosítók alapján a számítógépet az IP protokoll megtalálja a hálózatban. A számítógéphez rendelt azonosítót IP-címnek (IP address) nevezzük, mert az IP protokoll alapvető feladata, hogy a TCP szállítási szintű csomagokat a fejrészben megadott című állomáshoz továbbítsa, akár nagy kiterjedésű hálózaton keresztül is.

A címzési rendszer kialakításánál azt a valóságos tényt vették figyelembe, hogy a címzés legyen hierarchikus: azaz vannak hálózatok, és ezen belül gépek (hosztok). Így a cím két részből áll: egy hálózatot azonosító, és ezen belül egy, a gépet azonosító részből (címből).

A hálózati csomópontok IP-címe 32 bites szám, amelyet a leggyakrabban az úgynevezett pontozott tízes formában (dotted decimal form) írunk le, azaz négy darab 0 és 255 közötti decimális számmal, például 193.255.67.4. Ebben a formában a 32 bites IP-címet 8 bitenként konvertáljuk tízes számrendszerbe, és az egyes 8 bites szakaszokra gyakran külön is hivatkozunk.

A 32 bites IP-cím két részből áll: az első a csomópontot tartalmazó helyi hálózatot azonosítja, a másik a hálózaton belül a csomópontot. Az, hogy az IP-címből hány bit a hálózat és hány a csomópont azonosítója, elsősorban attól függ, hogy az összekapcsolt hálózatok rendszerében mennyi hálózatra, illetve hálózatonként mennyi csomópontra van szükség. A hálózatazonosító az összekapcsolt hálózatok között, a csomópont-azonosító a hálózaton belül egyedi. Ha a hálózat az Internethez csatlakozik, a hálózatazonosítónak az egész Interneten belül egyedinek kell lenni. Ezért az Internethez csatlakozó hálózatok azonosítóit (a számítógépek IP-címeinek első néhány (8, 16, vagy 24) bitjét) külső szolgáltató határozza meg. Ezt központilag az InterNIC (Inter-Network Informatition Center végzi különböző régiók, különböző szervezeteinek bevonásával. Az IP-címeket, címtartományokat és így a hálózatokat különböző osztályba sorolják. A címzési rendszerben 4 címzési osztályt alakítottak ki. (6. ábra)



IP CÍMFORMÁTUMOK

4-6**. ábra: Az IP címformátumok**

Az első három címforma a következő: a.) 2^7=128 hálózatot hálózatonként 2^{24}=~16 millió hoszttal (A osztályú cím), b.) 16 384 hálózatot 64 K-nyi hoszttal (B osztályú cím), c.) illetve 2 millió hálózatot, (amelyek feltételezhetően LAN-ok), egyenként 254 hoszttal azonosít. Az utolsó előtti címforma (D osztályú cím) többszörös címek (mulicast address) megadását engedélyezi, amellyel egy datagram egy hosztcsoporthoz irányítható. Az utolsó címforma (E) fenntartott.

Egy adott IP-címben a hálózat és a csomópont azonosítója a hozzá tartozó alhálózati maszk (netmask) segítségével választható szét, ezért amikor egy hálózati csomópontot konfigurálunk, az IP-cím mellett az alhálózati maszkot is meg kell adni. Az IP protokoll számára az IP-cím és az alhálózati maszk csak együtt értelmes, mert az IP-cím mindig két részből áll. Az alhálózati maszk hiányában a csomópont nem tudja meghatározni az őt tartalmazó hálózat címét, amely az útválasztáshoz elengedhetetlen.

Az alhálózati maszk is 32 bites szám, amelyben 1-esek jelzik a hálózat, 0-k a csomópont azonosítójának IP-címbeli helyét. Az alhálózati maszk 1-esekből álló sorozattal kezdődik, és 0-sorozattal ér véget.

Példa alhálózati maszk használatára:

IP-cím: 196.225.15.4
Alhálózati maszk: 225.225.255.0

Kettes számrendszerben:

IP-cím: 11000100 11100001 00001111 00000100
Alhálózati maszk: 11111111 11111111 11111111 00000000

A két szám között az ÉS (AND) műveletet bitenként elvégezve a hálózat címét kapjuk:

11000100 11100001 00001111 00000000
(Tízes számrendszerben: 196.225.15.0)

Ha az ÉS műveletet a cím és az alhálózati maszk inverze között végezzük el, az állomás hálózaton belüli címét kapjuk.

A címzésnél bizonyos címtartományok nem használhatók.

A 127-el kezdődő címek a “loopback” (visszairányítás) címek, nem használhatók a hálózaton kívül, a hálózatok belső tesztelésére használható.

A hoszt címrészbe csak 1-eseket írva lehetséges az adott hálózatban lévő összes hosztnak üzenetet küldeni (broadcast). Például a 195.13.2.255 IP címre küldött üzenetet a 193.13.2 című hálózatban lévő összes gép megkapja.

Ha a hoszt címrésze 0, az az aktuális hálózatot jelöli. Az előbbi példában: 193.13.2.0. Például a saját gépről 0.0.0.0 címre küldött üzenet a saját gépre érkezik.

Az Internetben a rétegeknek megvan az egyedi azonosítója a címzéshez:

4-1. Táblázat: Címzésmódok

Réteg	**Címzési módszer**
Alkalmazási	Hoszt neve, portja
Internet	IP cím
Hálózatelérési	Fizikai cím

Amikor egy program adatokat küld a TCP/IP-hálózaton keresztül, az elküldendő adatokhoz mellékeli a saját és a címzett IP-címét is. Ha a címzett címében a hálózat azonosítója más, mint a küldőt tartalmazó hálózat címe, a címzett csak útválasztón (útválasztókon) keresztül érhető el.

Ezért a küldő számítógépen futó IP protokollnak először azt kell megállapítania, hogy az elküldendő csomag címzettje helyi hálózatban van e, ezt pedig a következőképpen teszi.:

- a küldő IP-címéből a küldő alhálózati maszkja segítségével előállítja a hálózatazonosítót (éppugy, mint a fenti példában),
- a címzett IP-címéből a küldő alhálózati maszkjával előállítja a hálózatcímet (a címzett alhálózati maszkjával nem rendelkezik),
- a kapott két számot összehasonlítja

Ha a két szám egyezik, megkeresi a helyi hálózatban, ha pedig nem, a csomagot az alapértelmezés szerinti átjárónak (amely nem más, mint egy útválasztó berendezés) küldi el.

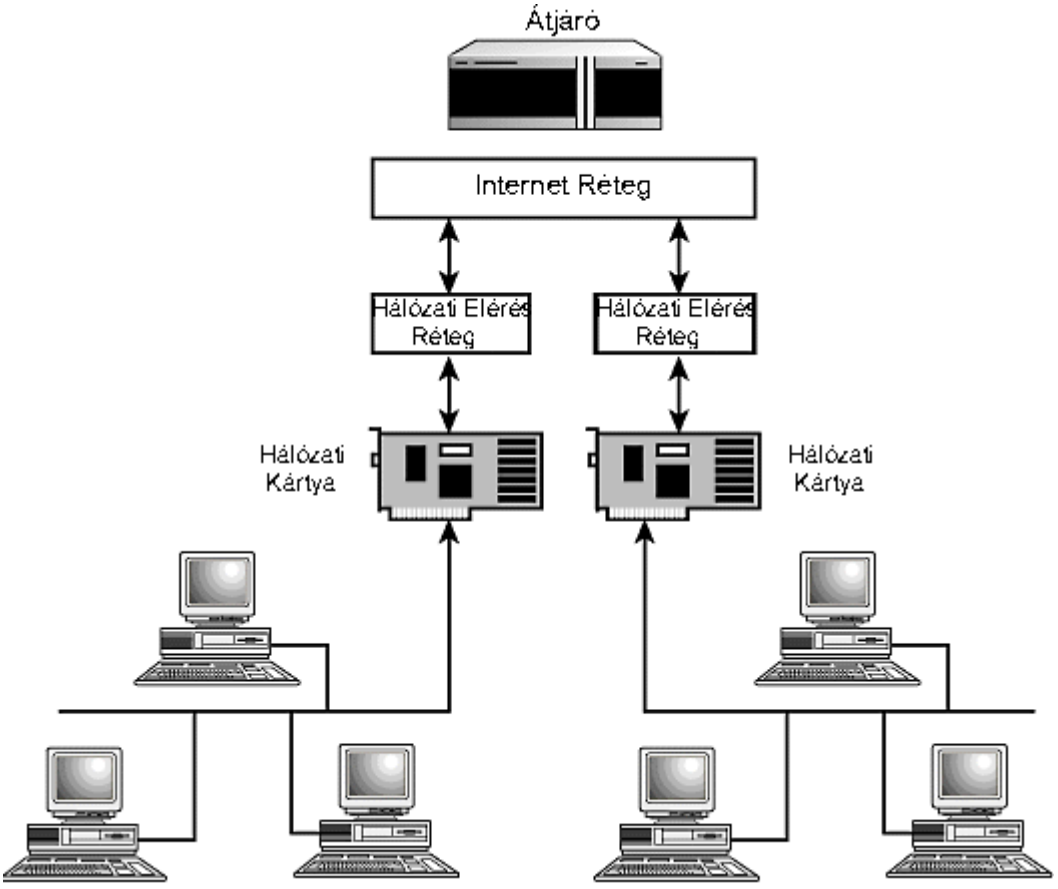
Az IP-cím nem a számítógépet, hanem annak csak a hálózati illesztőjét azonosítja. Ha a számítógépben több hálózati kártya van minden illesztőnek külön IP-címet kell adni.

A hálózatokban lehetőség van arra, hogy a számítógépek IP-címeit (és a TCP/IP használatához szükséges egyéb paramétereket) egy vagy több kiszolgáló automatikusan ossza szét. Az ilyen kiszolgálók használata esetén a számítógépeken az IP-címet, az alhálózati maszkot, az alapértelmezés szerinti átjárót és a többi paramétert nem a rendszergazda (vagy a felhasználó) állítja be. A számítógépek az operációs rendszer betöltésekor a hálózatokban elérhető valamelyik címkiszolgálóhoz fordulnak, amely a rendelkezésre álló címtartományból ad nekik IP-címet. A számítógépek IP-címe így dinamikusan változhat: ezért hívják azt a protokollt, amely segítségével a címkiosztás történik, dinamikus csomópont-konfiguráló protokollnak (Dynamic Host Configuaration Protocol, DHCP).

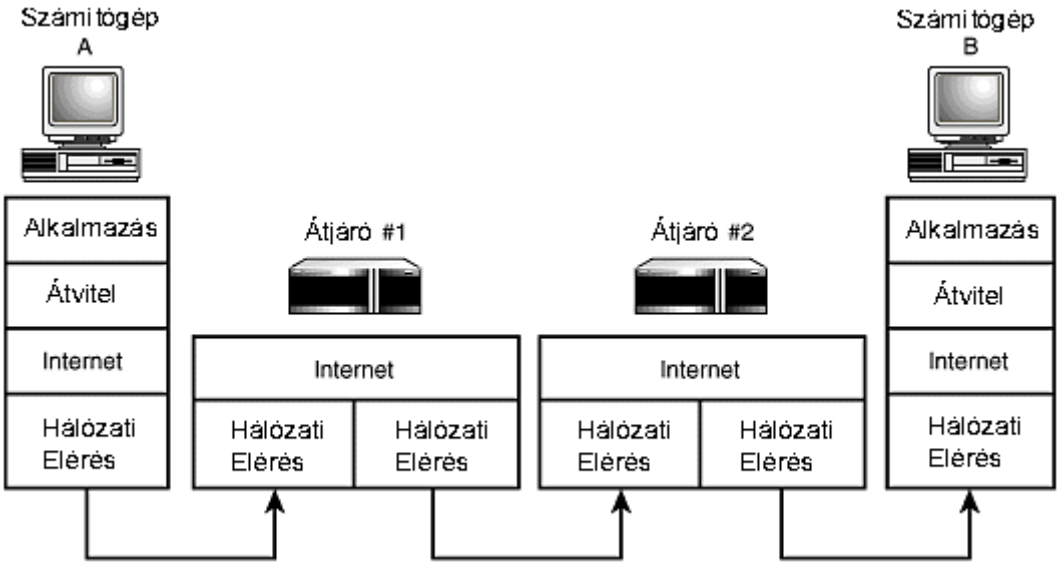
A számítógépeket alacsonyabb (fizikai, adatkapcsolati) szinten nem az IP-cím azonosítja, hiszen a sok közül ez csak egyetlen (bár kétségkívül a legelterjedtebb) megállapodás a számítógépek címzésére. Azonban minden hálózati hardverelemnek az egész világon egyedi azonosítója van: ez a hálózatikártya-azonosító (NetCard ID) vagy hardvercím (hardware address). Egy hálózati kártya tehát a vele elektromosan összekapcsolt más hálózati kártyának célzottan jeleket tud küldeni a címzett kártya hardvercíme alapján, az IP-cím alapján azonban nem. Feladat tehát, hogy a címzett állomás eléréséhez az IP-címhez meg kell találni az adott IP-címmel rendelkező hálózati kártya hardvercímét. Ez a művelet a címfeloldás (address resolution). A címzett állomásnak az IP-cím alapján való megtalálása a hálózatban az IP protokoll feladata. Amikor el kell küldenie egy csomagot, először megállapítja, hogy a célállomás címe a helyi hálózat valamelyik gépéé-e. Ha a címzett számítógép külső hálózatban van, a csomagot az alapértelmezés szerinti – vagy az útválasztó

táblázatban megadott – átjáróhoz (útválasztóhoz) kell továbbítani. Ha cím helyi hálózatbeli cím az ARP (Address Resolution Protocol – címfeloldó protokoll) megpróbálja megtalálni az IP-címhez tartozó hardvercímet. Ezért a helyi hálózat gépeinek elküld egy alacsony szintű szórt üzenetet. (ugynevezett ARP broadcastot), amelyben megadja a küldő IP-címét és harvercímét, valamint a címzett IP-címét. Ha a címzett számítógép be van kapcsolva, és működök rajta a TCP/IP protokollkészlet, a rajta futó ARP fogadja az üzenetet, és célzottan (a küldő hardvercíme alapján) válaszol rá, a válaszban megadva saját hardvercímét. A fizikai kapcsolat ettől kezdve lehetséges. Azonban nincs mindig szükség szórt üzenetekre, mivel az ARP fenntart egy átmeneti tárolót, amelybe felveszi az éppen feloldott IP-címeket és a hozzájuk tartozó hardvercímeket. Az ARP-tábla egy bejegyzése tehát egy IP-címből és a hozzá tartozó hardvercímből áll.

Az útválasztás az a művelet, amelynek során a rendszer egy helyi hálózat valamely számítógépétől az adatcsomagokat különböző vonalszakaszokon keresztül eljuttatja azokhoz a címzettekhez is, amelyek nem részei a helyi hálózatnak. A TCP/IP protokollt használó rendszerek számára az a helyi hálózat amelynek csomópontjai azonos hálózatcímet használnak. Ha egy csomag elküldésekor a címzett csomópont IP-címében a hálózatcím más, mint a küldőé, az IP protokoll megpróbálja a csomagot egy útválasztóhoz (router) továbbítani, amelynek az a feladata, hogy a kapott csomagot továbbítsa a címzett hálózat felé. Az útválasztó olyan berendezés, amelynek több hálózati csatolója van, és mindegyik más (helyi) hálózathoz csatlakozik. Az útválasztó csomagokat fogad az egyes, hozzá csatlakozó hálózatok számítógépeitől, és továbbítja őket egy másik hálózati csatolóján. Az, hogy melyik hálózati csatolót kell használni a csomag elküldéséhez, a memóriájában lévő útválasztási tábla (routing table) alapján dönti el. A tábla bejegyzései hálózatok felé vezető útvonalakat (route) képviselnek. Két hálózat összekapacsolását mutatja a 4.7. ábra, két gép közötti kapcsolatot pedig a 4.8. ábra.



4-7**. ábra: Két hálózat összekapcsolása átjáróval**



4-8**. ábra: Két gép közötti kapcsolat átjárókkal**

4.1.3.1. A Domén Név Rendszer (DNS – Domain Name System)

A számítógépek IP-címeit nehéz megjegyezni és könnyű elgépelni. Természetes tehát a felhasználóknak az az igénye, hogy a számítógépeket az IP-címek helyett könnyen olvasható és megjegyezhető nevek megadásával érjük el. Azonban a TCP/IP protokollkészlet használata esetén a számítógépeket csak az IP-cím alapján lehet elérni, név alapján nem. Ezt a műveletet névfeloldásnak (name resolution) nevezik.

A névfeloldás alkalmazásával az Interneten lévő szolgáltató gép vagy valamelyik csomópont eléréséhez a számítógépeket csomópontnévvel (host name) is megadhatjuk. A csomópontnév tetszőleges, legfeljebb 256 karakterből álló szöveg lehet. Az Interneten az úgynevezett teljes tartománynévvel hivatkozhatunk rá. A felhasználó számára könnyebben használható a név alapján történő címzés, ahol a sok számjegyből álló IP cím helyett egy karakterlánc, az FQDN (Fully Qualified Domain Name) használható. Az FQDN, azaz a teljes domén-név, amelyet a DNS (Domain Name System), vagyis a domén-név rendszer szerint képeznek, ugyanúgy hierarchikus felépítésű, mint az IP cím, formailag pedig több, egymástól ponttal elválasztott tagból áll.

A tartománynév pontokkal (.) tagolt csomópontnév (host name), amelynek egyes részei a számítógépet tartalmazó szervezetet, illetve a számítógép helyét határozzák meg. Minden csomópontnévhez egyetlen IP-cím tartozik, de egy csomóponthoz (azaz IP-címhez) több név is rendelhető.

A névfeloldás alapvetően háromféleképpen történhet:

1. Szórt üzenettel: a küldő számítógép szórt üzenetben elküldi a címzett nevét a hálózatban elérhető számítógépeknek. Erre az üzenetre – az IP-címet is tartalmazó csomaggal – csak az a számítógép válaszol, amelynek a neve egyezik a szórt üzenetben megadott névvel.

2. Táblázatban való kereséssel: a küldő számítógép egy, a helyi merevlemezen lévő táblázatban megkeresi a címzett nevét, és az ott található IP-címet használja a kommunikációhoz.

3. Névszolgáltatóval (name server): ha a hálózat egy számítógépén van olyan adatbázis, amely a hálózat többi csomópontjának nevét és IP-címét tartalmazza, a küldő

számítógép ehhez a géphez, a névszolgáltatóhoz (name server) is fordulhat. A küldő gép ide küldi el a címzett számítógép nevét tartalmazó kérést. A névszolgáltató saját adatbázisában megkeresi a címzett nevét, és ha megtalálta, elküldi a mellette lévő IP-címet a küldőnek. (A küldőnek csak a névszolgáltató IP-címét kell ismernie.)

A DNS rendszer tervezői hierarchiát építettek fel a számítógépek elnevezésében. Ez azt jelenti, hogy a világot (a névteret) tartományokra (domain) osztották. Az egyes tartományokban megnevezett csomópontok és további tartományok is lehetnek. Minden tartományban van legalább egy névszolgáltató (name server), amely

- Csomópontok esetén meg tudja adni a csomópont nevéhez tartozó IP-címet,
- Benne lévő tartományok esetén a kérést továbbítani tudja a megfelelő tartomány névszolgáltatójához.

A hoszt neve, — amely valamilyen szimbolikus név — azonosítja a felhasználó számára a gépet — "így hívja". Pl.: omega. Az Internet használata során két, egymástól akár sok ezer kilométerre lévő számítógép között alakul ki kapcsolat. Nyilvánvalóan ezért minden egyes gépet azonosíthatóvá, címezhetővé kell tenni. Erre két, egymással egyenértékű módszer áll rendelkezésre. Az elsődleges módszer az amit IP címzésként már megismertünk, míg a másodlagos — a felhasználók által szinte kizárólagosan használt módszer az azonosító domén (domain) nevek rendszere.

A címben szereplő egyes címrészeket ma már nem véletlenszerűen határozzák meg, hanem hierarchikusan felosztott földrajzi terület, domének alapján. Így a cím egyes bájtjai (8 bites csoportjai) a domént, az ezen belüli aldomént és hosztot, azaz a címzett számítógép helyét jelölik ki. A domén általában egy ország globális hálózati egysége vagy hálózati kategóriája, az aldomén ezen belül egy különálló hálózatrész, a hoszt pedig az adott hálózatrészen belüli felhasználókat kiszolgáló gép azonosító száma.

Például az omega.sziget.hu címben az egyes tagok sorrendben a kiszolgáló gépet, a hosztgépet (ennek neve omega), az aldomént azaz hálózati altartományt (sziget), végül pedig a domént, vagyis az adott ország globális hálózati tartományát (hu) határozzák meg. A hálózati altartomány, az aldomén több tagot is tartalmazhat, de akár hiányozhat is a cím domén-név részéből.

A domén-név egyes részeit néha eltérő kifejezéssel adják meg: a hálózati tartomány domén vagy „network", az altartomány aldomén vagy „subnet", a kiszolgáló gép a hoszt vagy „host-address".

A domén-nevek használata az Internet számára némi járulékos munkát ad, hiszen egy adatcsomag továbbítás előtt a hosztcímből meg kell határozni a vele egyenértékű IP címet, és a küldemény hosztcímét ezzel kell helyettesítenie. Az összetartozó IP címeket és hosztcímeket a hosztgép először a helyi címtáblázatban (host table) keresi. Ha a keresés eredménytelen, a hosztgép az Internet valamelyik speciális szolgáltató-gépéhez, a névszolgáltatóhoz (Name Server-hez) fordul, amely az Internet gépeinek adatait tartalmazó, szabályos időközönként frissített címtáblázatot kezeli. A címtáblázatokban a hoszt.aldomén.domén alakú hosztcímhez a vele egyenértékű IP cím, esetleg hivatkozási (alias) alak is tartozhat.

Az IP cím kérésekor azt is közölni kell a névszolgáltatóval, hogy az mire kell. Ha levelezéshez kérjük, akkor a névszolgáltató a névhez tartozó MX (Mail Exchange) adatrekordot adja vissza, különben a tényleges IP címet.

Az előbbi példa szerint az omega.sziget.hu cím-meghatározása a következő: A gép Internet címének meghatározásához 4 potenciális kiszolgálót kellene megkérdezni. Először egy központi kiszolgálótól kellene megtudakolni, hogy hol található a „hu" kiszolgáló, amely nem más, mint a hálózatba kapcsolt magyar Internet helyek nyilvántartása. A gyökérként

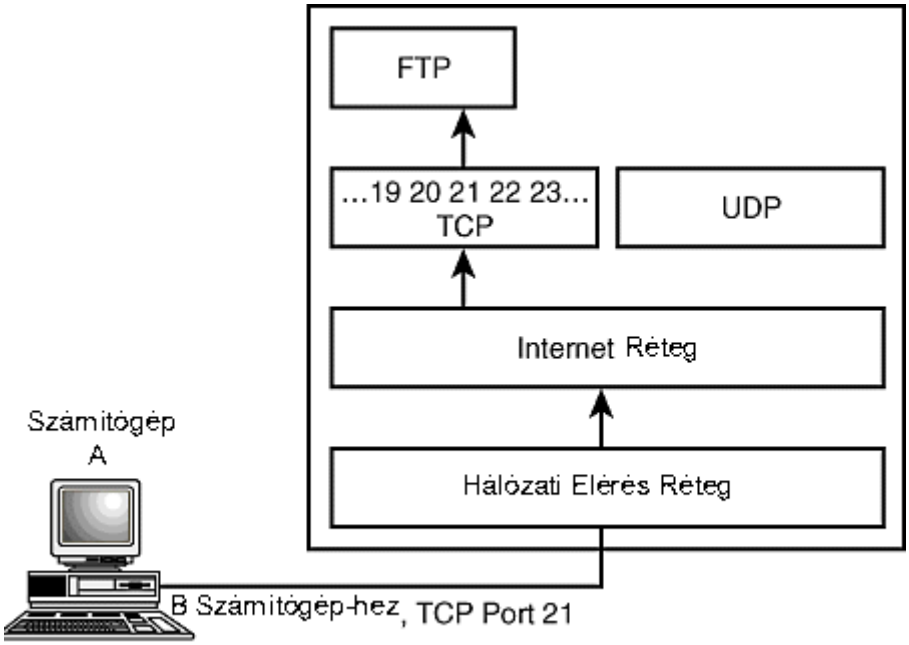
szereplő kiszolgáló több „hu” kiszolgáló nevét és Internet címét adná meg. (Minden szinten több ilyen névkiszolgáló van, hogy az esetleges meghibásodások ne okozzanak fennakadást.) A következő feladat lenne a „hu” kiszolgáló lekérdezése a sziget névkiszolgálójáról. Itt is több kiszolgáló nevét és Internet címét kapnánk meg. Ezek közül általában nem mindegyik található az intézmény területén (egy esetleges áramszünet fellépte miatt).

Ez után a sziget névkiszolgálójától kérdeznénk le az omega gép adatait. A végső eredmény az omega.sziget.hu gép Internet címe lenne. A fenti szintek mindegyike egy tartományt (domain) jelöl. A teljes omega.sziget.hu név egy tartománynév (domain name).

Az esetek nagy többségében szerencsére nem kell a fenti lépések mindegyikét végrehajtani. A legfelső kiszolgáló (gyökér) ugyanis egyben a legfelső szinten lévő tartományok (pl. hu) névkiszolgálójaként is szerepel. Tehát a gyökér kiszolgáló felé irányuló egyetlen kérdéssel a névkiszolgálóhoz lehet eljutni. Az alkalmazott szoftverek pedig a már feltett kérdésekre kapott válaszokra emlékeznek, az így megkapott domén név és a hozzá tartozó IP cím eltárolódik. Persze minden ilyen információnak van egy megfelelő élettartama, ami tipikusan pár napnak felel meg. Az élettartam lejárta után az információkat fel kell frissíteni, amivel az esetleges változások is nyomon követhetők.

Az IP cím — hosztcím átalakítást a TCP/IP automatikusan végzi, de a „host” operációs rendszer parancs kiadásával mi is lekérdezhetjük egy ismert felhasználó számát.

Az előbbiek alapján már nyilvánvaló, hogy az egyes hosztgépekhez nemcsak IP cím vagy az azzal egyenértékű domén cím tartozik, hanem a hosztgépek a rajtuk futó alkalmazások eléréséhez tartozó portcímet (Application Selection Address) is használnak. Ezért a címeket ki kell egészíteni az alkalmazás elérésére szolgáló portcímmel is (9. ábra).



4-9. ábra: Szolgáltatás elérés port címen keresztül

Míg az egyes hosztokat a hosztcímük egyértelműen meghatározzák, addig a hosztokat több felhasználó használja, tehát a hozzájuk kapcsolódó felhasználókat is meg kell különböztetnünk egymástól. Erre azok felhasználói neve (login- vagy felhasználónév), vagyis az adott hoszton egyedi azonosító-név szolgál.

Egy személy Internet elérhető levelezési (E-mail) címe tehát két főrészből áll, és a következő alakú:

felhasználónév@hoszt.aldomén.domén

4.1.4. IPv6 a második generációs Internet

Az IPv6 vagy más néven Internet Protokoll 6 az Internet új generációs protokollja. Kifejlesztésére azért volt szükség mert az IPv4 egy ideig rugalmasnak bizonyult, azonban az Internet terjedésével a címtartomány szűkösségével jelentkeztek a korlátai. Különösen kritikus probléma az, hogy az új internetes eszközök (a 3G technológia és a "mobil" Internet) következtében "kifogyunk" az Internet címekből. A jövő ugyanis az hogy minden technikai eszközt irányítani tudunk majd valamilyen kezelőfelületről, és ehhez az kell hogy minden eszköznek legyen egy címe.

Az elsődleges különbség az IPv4 és az IPv6 között, hogy az IPv6 128 bit-es címet használ a megszokott 32 bites IPv4-es címek helyett. Ez 2^96 - (durván 7,92 x 10^28) szorosára növeli az elméletben rendelkezésre álló címtartományt. Lényeges, hogy megszűnnek különböző méretű hálózatokon alapuló tartományok (A, B és C tartományok). Az IPv6 továbbá olyan lehetőségeket is nyújt, mint például a hitelesítés és biztonság. Alapjában az IPv6 megőrzi az IPv4 és protokoll alaptulajdonságait. Továbbra sem változott az alapelv, hogy az IP-címeket nem gépekhez, hanem hálózati interfészekhez rendelik. Egy interfésznek viszont több címe is lehet, és ezt az új szolgáltatások ki is használják. Az új címeket a hozzárendelés elve szerint három alapvető csoportba oszthatjuk: egycélú (unicast), választható célú (unicast) és a többcélú (multicast) címek.

4.2. Internet szolgáltatások

Az Interneten mivel eltérő felépítésű hálózatokat kötnek össze, szükséges az Interneten folyó kommunikáció közös szabványainak kidolgozása, amelyet az RFC (Request for Comments) dokumentumok tartalmazzák. A szabványok közös alapjául a UNIX operációs rendszerben megvalósított megoldások szolgáltak, mivel elsőként ilyen operációs rendszerű gépeket kötöttek össze. Az Internet lényegesebb alkalmazási protokolljai a következők:

- SMTP Simple Mail Transfer Protocol egy alkalmazási protokoll, amely a hálózati felhasználók egymással való kommunikációját teszi lehetővé. Leveleket tud küldeni és fogadni.
- TELNET Terminál emuláció segítségével a saját gépét terminálnak használva egy távoli hosztra felhasználóként lehet bejelentkezni.
- FTP File Transfer Protocol A fájl átviteli eljárás segítségével a felhasználónak lehetővé teszi az általános könyvtár és fájlműveletek végrehajtását a saját gépe és egy távoli hoszt lemezegysége között. Pl.: fájlokat vihet át, törölhet, átnevezhet fájlokat.
- GOPHER Hierarchikusan felépített információban kereső protokoll.
- HTTP HyperText Transport Protocol

A következőkben ezen protokollok és ezeket használó szolgáltatások közül a legfontosabbakat tárgyaljuk.

4.2.1. Elektronikus levelezés

Az egyik legalapvetőbb szolgáltatás az elektronikus levelezés. Ez az alkalmazás az SMTP (Simple Mail Transfer Protocol -- egyszerű levéltovábbítási protokoll) –re épül. A levelezés, illetve a levelezést megvalósító protokoll működését a következőkben tekintsük át. Tegyük fel, hogy a TOPAZ.RUTGERS.EDU nevű számítógép szeretné az alábbi üzenetet elküldeni.

Date: Sat, 27 Jun 87 13:26:31 EDT
From: hedrick@topaz.rutgers.edu

To: levy@red.rutgers.edu
Subject: meeting

Menjünk holnap vacsorázni!

Az üzenet formátumát egy Internet szabvány (RFC 822) írja le. A szabványban megfogalmazódik, hogy az üzenetet ASCII karakterekként kell továbbítani. Az üzenet szerkezetének az alábbiak szerint kell kinéznie: fejléc sorok, aztán egy üres sor, majd az üzenet szövege következik. Végül a fejléc sorok szintaxisát definiálja részletesen: általában egy kulcsszó, majd egy érték.

A fenti üzenet címzettje LEVY@RED.RUTGERS.EDU. Kezdetben ez úgy nézett ki, hogy csak a címzett nevét és a gépet írták bele: "személy és gép". A szabványok fejlődése azonban ezt sokkal rugalmasabbá tette. Ma már más rendszerek üzeneteinek a kezelésére is vannak előírások (ami persze "magától értetődő"). Ezzel lehetővé válik az Internetbe be nem kapcsolt gépek miatti automatikus átirányítás (forwarding): például az üzenetek egy sor rendszer számára egy központi (mail server) géphez kerülnek. Egyáltalán nem szükséges tehát, hogy létezzen a RED.RUTGERS.EDU névvel jelölt számítógép. A névkiszolgálókat úgy is be lehet állítani, hogy az üzenetek címzettet jelentő mezőjébe tanszékeket írunk, és minden egyes tanszék üzeneteit egy megfelelő számítógéphez irányítjuk. Az is lehetséges, hogy a @ jel előtti részbe ne egy felhasználónak a nevét írjuk, hanem valami mást. Egyes programokat fel lehet készíteni az üzenetek feldolgozására. A levelezési listák, illetve az olyan általános nevek, mint "postmaster" vagy "operator" kezelésére is felkészült a rendszer.

Az üzenet küldésének módját az RFC 821 és 974 dokumentumok tárgyalják. A küldést végző program párszor lekérdezi a névkiszolgálót, hogy meghatározza a célállomást. Az első lekérdezés alkalmával arról tájékozódik, hogy mely gépek kezelik a RED.RUTGERS.EDU gépnek szóló leveleket. Ebben az esetben a kiszolgáló válasza, hogy a RED.RUTGERS.EDU saját maga kezeli az üzeneteit. Ez után a program a RED.RUTGERS.EDU címét kéri le, ami 128.6.4.2. Ezek után a levelező program egy TCP kapcsolatot nyit meg a 128.6.4.2 gép 25-ös portjára. A 25-ös port a leveleket fogadó foglalatnak felel meg. Miután a kapcsolat létrejött, a levelező program megkezdi a parancsok küldését. Az alábbiakban álljon itt egy tipikus kommunikáció. A sorok előtt az szerepel, hogy az a TOPAZ vagy a RED nevű géptől származik-e. A példában TOPAZ kezdeményezte a kapcsolatot:

```
RED     220 RED.RUTGERS.EDU SMTP Service at 29 Jun 87 05:17:18 EDT
TOPAZ   HELO topaz.rutgers.edu
RED     250 RED.RUTGERS.EDU - Hello, TOPAZ.RUTGERS.EDU
TOPAZ   MAIL From: <hedrick@topaz.rutgers.edu>
RED     250 MAIL accepted
TOPAZ   RCPT To: <levy.red.rutgers.edu>
RED     250 Recipient accepted
TOPAZ   DATA
RED     354 Start mail input; end with <CRLF>.<CRLF>
TOPAZ   Date: Sat, 27 Jun 87 13:26:31 EDT
TOPAZ   From: hedrick@topaz.rutgers.edu
TOPAZ   To: levy@red.rutgers.edu
TOPAZ   Subject: meeting
TOPAZ
TOPAZ   Let's get together Monday at 1pm.
TOPAZ   .
RED     250 OK
```

```
TOPAZ  QUIT
RED    221 RED.RUTGERS.EDU Service closing transmission channel
```

A parancsokban mindenütt normál szöveg szerepel: ez az Internet szabványokra tipikusan jellemző. A protokollok többsége szabványos ASCII parancsokat használ, ami arra is jó, hogy követhessük éppen mi történik, és a problémákat diagnosztizálni lehessen. A levelező program például minden ilyen beszélgetést egy állományban naplóz. Ha valami nem a megfelelő módon történik, akkor az állományt elküldhetjük a postmaster-nek. Mivel ez ASCII formátumú, ezért látni, hogy mi történt. A dolog arra is jó, hogy közvetlenül a levelezést kiszolgáló géppel lépjünk kapcsolatba tesztelés céljából. Második észrevételként említjük, hogy a válaszok mindegyike számmal kezdődik: ez is az Internet protokollok jellemző vonása. A megengedett válaszokat a protokollok definiálják. A számok segítségével a felhasználói programok egyértelműen kommunikálhatnak. A válaszok maradék része szöveg, ami a könnyebb olvashatóság miatt szerepel, és nincs semmiféle kihatása a programok működésére. Maguk a parancsok arra használatosak, hogy a levelező program a kiszolgálóval közölje azokat az információkat, amelyek az üzenet továbbítása miatt szükségesek. A fenti kiszolgáló az információt az üzenetből is kiolvashatja. Bonyolultabb esetekben azonban ez nem lenne biztonságos. Minden kommunikáció a HELO paranccsal kezdődik, amit a kapcsolatot kezdeményező rendszer nevének kell követnie. Ezek után következik a küldő és a címzett meghatározása. (Lehet több RCPT parancsot is kiadni, ha több címzett van.) Végül maga az üzenet jön. A szöveget olyan sorral fejezzük be, amiben csak egy pont szerepel. (Ha a szövegben is szerepel ilyen sor, akkor a pont megduplázódik.) Miután az üzenet fogadása megtörtént, a küldő másik üzenetet küldhet, vagy befejezheti a kommunikációt, mint ahogy a fenti példában is történt.

Egy levelezőprogram (mail) segítségével szöveges állományt küldhetünk az Internet bármelyik felhasználójának. Ehhez az kell, hogy minden levelezőnek egyedi címe legyen, és a címzés is szabványos legyen. Egy felhasználó Email címe általánosan a következőképpen épül fel:

Felhasználói_név @ gépnév . domain_név . subdomain_név . ország(intézmény)azonosító

Általánosan fogalmazva egy felhasználói név (username) és egy cím (domain) részből áll, a kettő között a @ jel található. Ez a "kukac" az angol "at" szót jelenti, vagyis arra utal, hogy ez a felhasználó HOL (melyik gépen) található meg. A felhasználói_név egy rövid azonosító, ami nem tartalmazhat speciális karaktereket. A @ (kukac) jel a felhasználói nevet választja el a gépet leíró utána lévő résztől. A cím hierarchikus felépítésű, a legutolsó jelöli a legmagasabb szintet, és így szűkítve a kört. Ha ezt értelmezni akarjuk, akkor célszerű hátulról kezdeni. Az utolsó egység az ország(intézmény)azonosító országra, vagy az intézmény jellegére utal.

Ha nem ASCII (0-127-es kódú) karaktereket tartalmazó üzeneteket kívánunk küldeni, hanem olyat is amelyben olyan karaktert küldünk, aminek a 8. bitje 1, azt a rendszer levágja, elvész. Így közvetlenül bináris fájlok átvitele nem lehetséges. Több megoldás létezik erre a problémára, a legelterjedtebb átkódoló program az UUENCODE/UUDECOD, amely a bájtokat olyan bájtokra konvertálja, amelyben csak ASCII karakterek szerepelnek, majd az átvitelt követően visszakonvertálja eredeti formára.

Egy másik megoldás esetén már lehetőség van levélben nem ASCII karakterek, képek, hangok küldésére is. Ezt az eljárást MIME-nek (Multi-purpose Internet Mail Extensions) nevezik. Amelyik levelezőprogram ismeri ezt, azzal írható, illetve olvasható akár magyar ékezeteket tartalmazó levél is.

A levelek küldését és fogadását ténylegesen egy, folyamatos hálózati kapcsolattal rendelkező számítógépen futó program, a Mail-szerver (levelezés kiszolgáló) végzi. A

felhasználók ténylegesen ennek a programnak küldik leveleiket, illetve ettől kapják meg a leveleket. Az elküldött és kapott leveleket ez a program tárolja, és a címek alapján végzi a hálózaton keresztüli kézbesítést. Lényeges megkülönböztetni a hálózati Internet címeket a levélcímektől. A levelek címrésze határozza meg annak a gépnek az Internet címét, amelyen a levelezés kiszolgáló program fut, és ezen címrész alapján a gépre küldött leveleket egy olyan lista segítségével kézbesíti, amely a gépen a levelezésbe bevont felhasználókat azonosítja.

A papír alapú levelezésnél papírra írjuk a levél szövegét, az elektronikus levelezésben erre a célra szövegszerkesztőt használunk. A hagyományos levelet borítékba tesszük, a borítékra felírjuk a feladót és a címzettet a megfelelő szabályok betartásával. Ezt a funkciót az elektromos levelezésben a levél fejléce látja el. Mindkét esetben a megírt és megcímzett levelet egy közvetítő mechanizmusra bízzuk, ami az egyik esetben a Posta, a másik esetben internetes levéltovábbító programok. A címzett mindkét módszer esetén rendelkezik egy postaládával, ahová a beérkezett leveleit várja. Levélküldéskor a címzett megadásakor ennek a postaládának a címét használjuk. A papír-alapú levelezés esetén a postaláda egy doboz, melybe a postás a leveleket teszi. A tulajdonos a kulcsa segítségével kinyitja a postaládát és megnézi, hogy jött-e levele. Amennyiben jött, akkor elolvassa. Az elektronikus levelezés postaládája egy elektronikus háttértárolón található, amely fizikailag a legtöbb esetben egy fájl, ritkábban egy könyvtár. A tulajdonos ehhez általában számítógép-hálózaton keresztül fér hozzá a kulcsa segítségével. Itt is rendszeresen ellenőrizni kell, hogy érkezett-e levél. A beérkezett levelek letöltődnek a felhasználó gépére, melyet ott elolvashat. A hagyományos levelezésnél a levelekhez való hozzáféréshez egy kulcsra van szükség, melynek a jelszó az elektronikus megfelelője. A levelek címzettjének megadása is hasonló. Mindkét esetben meg kell adni, hogy a címzett postaládája hol található, és az ottani sok-sok postaláda közül melyik a címzetté.

Természetesen a sok hasonlóság mellett különbségek is vannak, amik általában az elektronikus változatot dicsérik. Az e-mail sokkal gyorsabban jut el a címzetthez, bárhol is legyen. Nem ritka, hogy a levél másodperceken belül már meg is érkezik a címzett postaládájába. A levelek küldése ugyanannyiba kerül, bárhol legyen a címzett, vagyis költség szempontjából mindegy, hogy a címzett a szomszéd lakásban él, vagy egy másik kontinensen. A több példányban elküldött levelek nem emelik a levélküldés költségét, nem kerül többe egy fillérrel sem, ha nem egy embernek küldünk levelet, hanem pl. a volt osztálytársainknak.

Levelezni valamilyen levelező programmal lehet. Mindegyik megvalósítja az alábbi funkciókat:

- levél küldése közvetlenül, vagy egy listán szereplő címzetteknek (send),
- kapott levelek tartalomjegyzék-szerű listázása a levél témája (subject) mezőket mutatva,
- válasz adott levélre (reply),
- levél továbbküldése (forward),
- levél tárolása különböző irattartókba (folderekbe),
- levél törlése (delete).

Fontosabb (ismertebb) levelező programok

- Pegasus Mail: önálló levelezőprogram. Bonyolult, sokrétű, ingyenes program.
- Eudora Pro: önálló levelezőprogram.
- Pine, Elm, Mutt, XF-Mail: főként Linuxon és más UNIX-okon használt szabad, ingyenes, önálló levelezőprogramok.

A levél megírása a feladó levelezőprogramjának a szövegszerkesztőjében történik, melyet a feladó elküld. A címzett a megérkezett levelet a saját levelezőprogramjában olvassa el. A két esemény egy sereg programot hoz működésbe, melyek a levél kézbesítését végzik az Interneten keresztül.

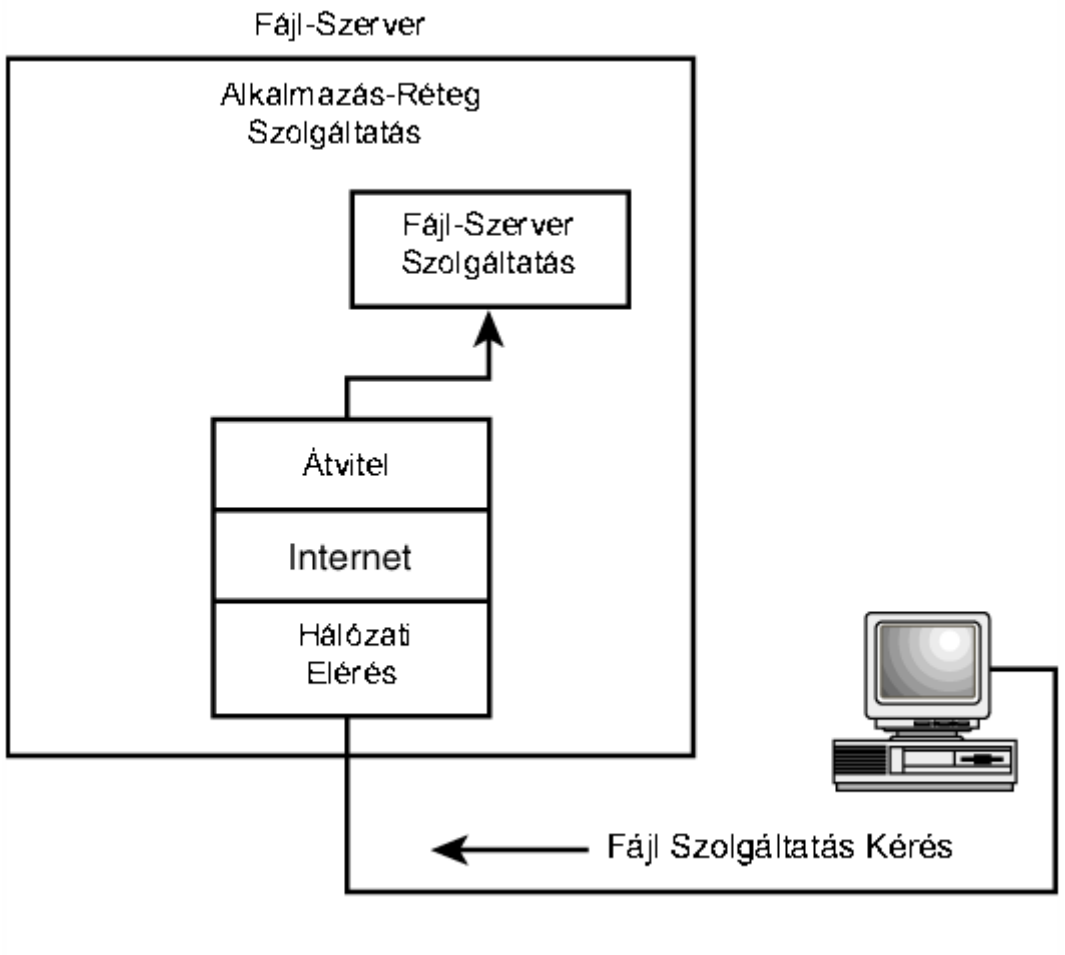
A levelezőprogram a megírt levelet általában nem közvetlenül a címzettnek adja, hanem egy úgynevezett SMTP szervernek adja át. Előfordulhat, hogy a messzi túloldal felé vezető út zsúfolt, esetleg műszaki probléma akadályozza a gyors, azonnali kézbesítést. Ez esetben szerencsés, ha a levél nem a felhasználó gépén várakozik növelve ezáltal a felhasználó költségeit, hanem egy állandóan Internetre kötött számítógépen. Ez az SMTP szerver. Az ő feladata, hogy a levelet továbbítsa, vagy az esetleg sikertelen levélküldést újra-újra próbálja. Ahhoz, hogy az SMTP szolgáltatást igénybe vehesse a levelezőprogramunk, vagyis képes legyen levelet küldeni, be kell állítanunk az SMTP szerver címét. Általában ez a mail.sajatzonank.hu nevű gépet jelent. Az SMTP szerver kikeresi a neki átadott levélből a címzett e-mail címét és átadja a levelet célcímen működő SMTP szervernek. Az ottani SMTP szerver beteszi a címzett személy postaládájába az általunk küldött levelet.

A felhasználó gyanítja, hogy új levele érkezett, ezért megnézi a postaládáját, az ott lévő új leveleket letölti a saját gépére. A postaláda általában nem a felhasználó saját gépén található, hanem az Internet szolgáltatónál egy erre a célra üzembe helyezett számítógépen. Vállalati levelezés esetén is általában egy központi számítógép tárolja a beérkezett leveleket.

A beérkező leveleinket tároló szerver címét az Internet szolgáltatónktól vagy a rendszergazdánktól kell megkapnunk. Tudnunk kell azt is hogy melyik protokollt lehet használnunk. A POP3 (**P**ost **O**ffice **P**rotocol) vagy IMAP (**I**nternet **M**essage **A**ccess **P**rotocol) szerver nevét és a levelesládánk nevét a levelezőprogramunkban be kell állítanunk.

4.2.2. Állományok átvitele - FTP - File transfer protokoll

Az FTP protokoll a hálózatban lévő gépeken megtalálható fájlok átvitelére használható. Használata az Email-el szemben már folyamatos hálózati kapcsolatot igényel. Adatátviteli sebesség igénye is jelentősebb, hiszen elfogadható időn belül kell átvinnünk esetleg több száz kilobájtnyi adatot. Néhány kbit/s-os átviteli sebesség már elfogadható. A szolgáltatás szintén szerver-kliens modellen alapul, azaz egy szolgáltató szerver és a felhasználó gépe közötti fájlok átvitelét biztosítja (10. ábra).



4-10**. ábra: Az FTP kliens-szerver modell**

Az FTP protokoll két átviteli módban működhet: ascii és binary. Az előbbi, mivel 7 bites kódokat használ, szövegállományok átvitelére alkalmas, az utóbbi bármilyen általános fájlra. Fontos továbbá, hogy egyes rendszerek (pl. Unix) különbséget tesznek kis és nagybetűk közt, azaz a fájl nevében tetszőlegesen lehetnek kis és nagybetűk.

A felhasználó általában akkor tud egy távoli gépről/gépre másolni, ha a távoli gépen is rendelkezik felhasználói jogosultsággal (account-tal).

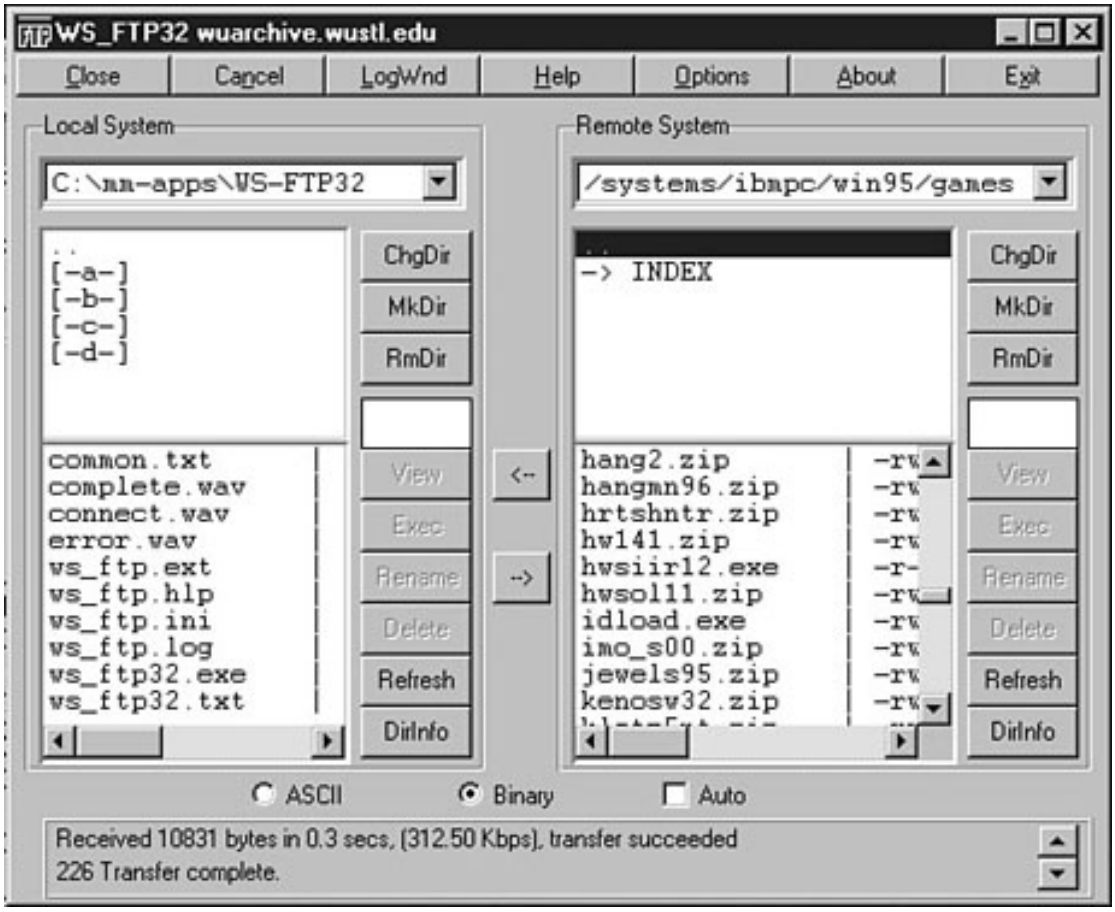
A kapcsolat egy FTP programmal lehetséges, ott kell megadni a célgép nevét, ami egy Internet cím. Ha a kapcsolat létrejött, a rendszer kéri az azonosítót és a jelszót. Ha a belépés sikeres, akkor a következő legalapvetőbb parancsokat használhatja:

- dir paranccsal listázhatja a célgép könyvtárszerkezetét,
- cd paranccsal válthat a könyvtárak között,
- get paranccsal hozhat le fájlokat a távoli gépről,
- mget-tel egyszerre többet
- put paranccsal tölthet fel fájlt a távoli gépre,
- mput-tal egyszerre többet.
- Az ascii és binary üzemmódok közt az asc illetve bin paranccsal lehet váltani.

Vannak mindenki számára elérhető ún. nyilvános elérésű gépek, amelyekre természetesen nem kell account-tal rendelkezni, ez az ún. anonymous ftp. Az ilyen gépekre bejelentkezve bejelentkező (login) névként az "anonymous" szót kell begépelni. A rendszer ekkor arra kér, hogy jelszóként a saját email-címünket adjuk meg, ez sokszor gyakorlatilag

nem kötelező, kizárólag statisztikai célt szolgál. Ezek után a távoli gépet, pontosabban annak nyilvánosan elérhető könyvtárait láthatjuk, és az összes fenti FTP parancs használható.

A Windows operációs rendszerekben alkalmazhatunk kényelmes grafikus felületet a fájlok átvitelére. Erre példát mutat a következő 11. ábra.

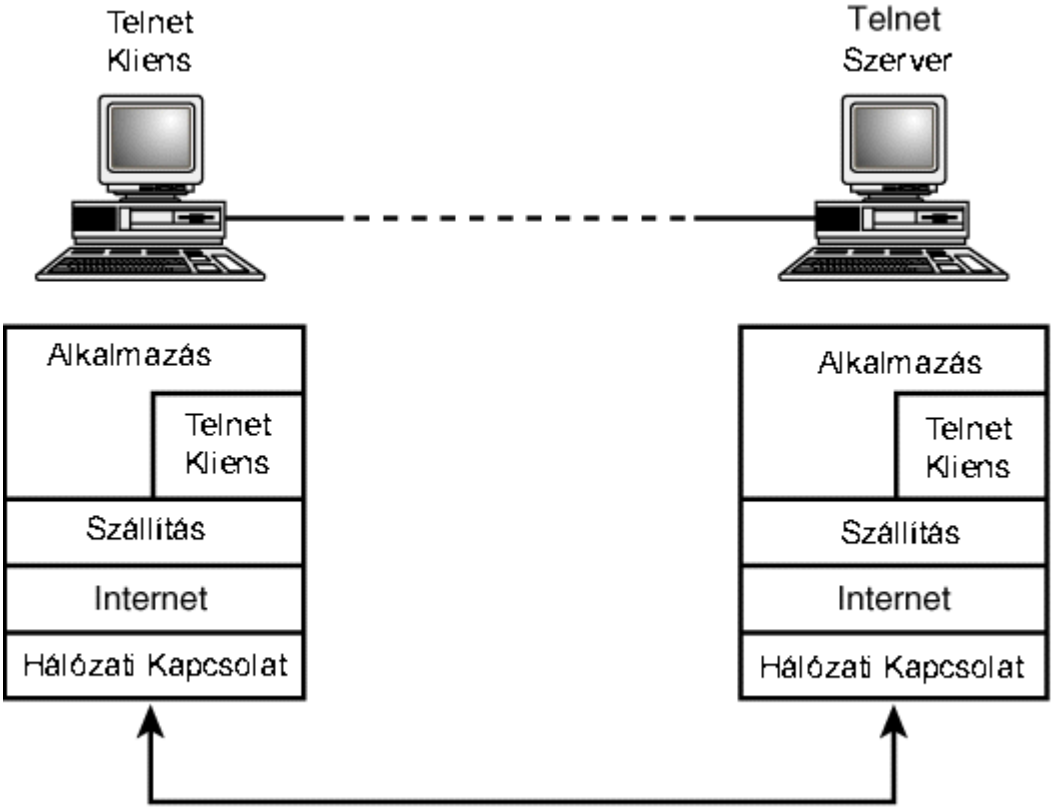


4-11. ábra: Az FTP kliens program felhasználói felülete

Azok részére, akik csak Email kapcsolattal rendelkeznek, létezik a levéllel történő off-line FTP, az FTPMAIL. Ennek az a lényege, hogy vannak olyan hálózatra kötött számítógépek amelyek az FTPMAIL szerver programot futtatják, Ez fogadja a leveleket, és feldolgozza a bennük a FTP-vel elérni kívánt gép címét és az FTP parancsokat tartalmazó utasításokat. Az FTPMAIL program végrehajtja a kijelölt FTP kapcsolatot, letölti a megadott fájlt, UUENCODE-olja, majd elküldi levélben a feladónak. Ez egy nem túl kényelmes, de jól használható módszer fájlok letöltésére, ha nincs más mód. Természetesen ehhez pontosan ismerni kell a letöltendő fájl pontos útvonalát is.

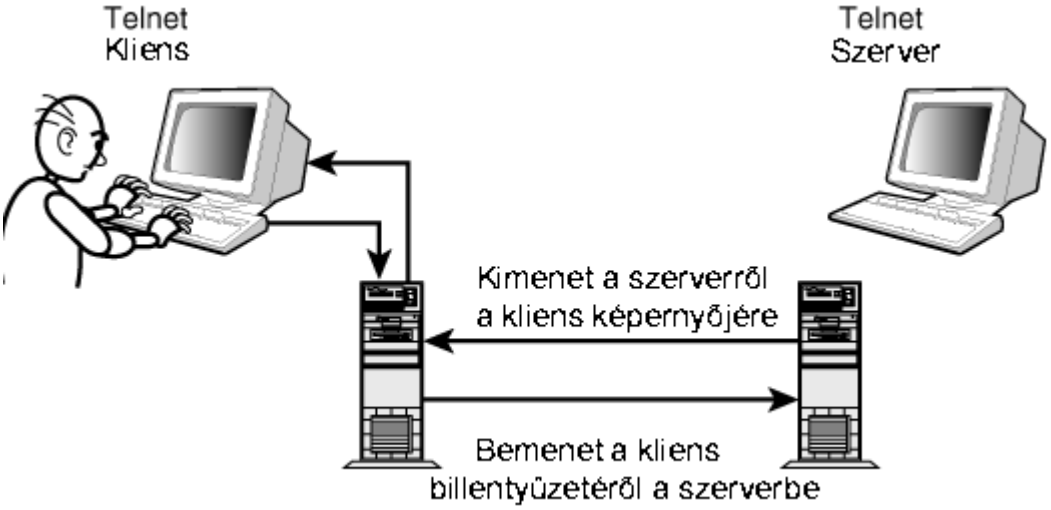
4.2.3. Távoli gépre történő bejelentkezés - TELNET

Egy távoli gépre úgy lehet belépni, mintha egy terminálja előtt ülnénk. Azaz a TELNET a gépek közti távoli bejelentkezést lehetővé tevő protokoll neve. Ez is folyamatos (on-line) hálózati kapcsolatot igényel, és sebességigénye hasonló az FTP-hez, (persze csak ha azt szeretnénk, hogy egy leütött billentyű ne 10 másodperc múlva jelenjen meg...). TELNET-tel csak akkor tudunk egy másik gépre belépni, ha azon a gépen is van accountunk (4-12. ábra).



4-12**. ábra: A TELNET kliens-szerver szolgáltatás**

Bejelentkezés után a rendszer úgy viselkedik, mintha ott ülnénk a távoli gép előtt, azaz a távoli gép operációs rendszerének konvenciói érvényesek, parancsainkat a TELNET protokoll adja át a távoli gép operációs rendszerének, és a távoli operációs rendszer hajtja végre (4-13 ábra). Így a távoli gépen programokat futtathatunk, megnézhetjük az odaérkezett leveleinket, stb.



4-13**. ábra: A kliens-szerver kommunikáció**

Ezen lehetőség a hálózati gépek biztonságának egy sebezhető pontja. Ha ugyanis egy távoli gépre rendszeradminisztrátori jogokkal tudunk belépni (felhasználói név: root, a jelszót automatikus próbálkozási módszerrel "kitaláljuk"), akkor a géppel mindent megtehetünk. Az

ilyen behatolás módot nyújt arra is, hogy a távoli gépet felhasználva (a TELNET-et ott elindítva) lépjünk be egy “kényesebb” gépre. Ez utóbbi behatolás felderítésekor a behatoló címe az erre használt gép címe, és ha az oda történő behatolás nyomait eltüntetjük , akkor nem lehet kideríteni a kényesebb gépre behatolót.

4.2.4. Szöveg orientált információszolgáltatás - A GOPHER

A Gopher nevét a University of Minnesota hivatalos kabala állatáról, egy kis rágcsálóról kapta, mert itt fejlesztették ki ezt a Kliens-szerver fájl filozófiájú rendszert. A Gopher szerver: többfeladatos (multi tasking, rendszerint multi user) operációs rendszer alatt futó információ gyűjtő, szolgáltató. Képes:

- hierarchikus struktúrában információkat (lapokat) tárolni,
- kliensektől kiinduló kapcsolatkérésre kapcsolatokat létesíteni,
- kliens kérésére "lépni" föl/le a hierarchikus struktúrán,
- kliens kérésére lapot (fájlt) letölteni a kliens számára,
- kliens kérésére "szolgáltatást" biztosítani.

A Gopher kliens szinte minden operációs rendszer alatt futhat. Felhasználó indíthatja. Képes:

- kapcsolatot létesíteni adott gopher szerverrel,
- egy-egy "lapot" fogadni és azt "kezelni".

Egy "lap" lehet:

- egy "menü" ami nem más, mint az adott szinten egy jegyzéklista. Föl/le léphetünk rajta. Kiválaszthatjuk egy elemét. Egy eleme: további "lap".
- egy szolgáltatás: Pl: egy keresés, egy átkapcsolás másik gopher szerverre, egy processz elindítása stb.
- egy fájl, ami véglevél a hierarchián. Lehet szöveg: ekkor a kliens megjelenítheti (viewer), lehet egy kép, ekkor is megjelenítheti, egy hangfájl, ekkor "lejátszhatja" egy lejátszóval (ha a kliens képes rá), egy video stb. A fájlokat le is töltheti a helyi rendszer fájl rendszerébe, esetleg postázhatja stb.

A kapcsolat a kliens és a szerver között csak addig él, amíg a "lap letöltődik". A letöltött lapot a kliens tárolja, megjeleníti. Nem terheljük a hálózatot, ha egy-egy lapot sokáig nézegetünk, csakis a kliens gép erőforrásait használjuk ez alatt. Ez nagy különbség a telnet-es kapcsolatépítéshez képest, hiszen ott a kapcsolat addig él, amíg az ülésünk él. Persze, megtehetjük, hogy telnet-es kapcsolatot építünk arra a csomópontra, amelyiken a gopher szerver fut, és e kapcsolaton futtatunk egy gopher klienst (vannak csomópontok, ahol a gopher login névre jelszó nélküli bejelentkezés a gopher klienst indítja). Ekkor a kliens egyszerű processzek közti kommunikációs mechanizmusokkal építi fel a gopher kapcsolatot, a telnetes kapcsolat végig terheli a hálózatot.

4.2.5. A World Wide Web

4.2.5.1. A WWW szolgáltatás alapelve

A WWW az Internet világban forradalmi változást hozott. Hatására az Internet akadémiai, kutatói hálózatból üzleti és hobby hálózattá vált, szerepet kapott a szórakoztatás világában, a tájékoztató médiák körében, a pénzforgalom és kereskedelem, a reklám világában, az üzleti alkalmazások motorjává vált. Hatása akkora, hogy sokan, mikor az Internet kifejezést meghallják, csakis a WWW világra gondolnak.

A WWW koncepciójában a már jól ismert kliens-szerver koncepció mellett három - tulajdonképpen eddig szintén ismert - paradigma fonódik össze. Ezek a hypertext paradigmája, a hypertext utalások kiterjesztése IP hálózatokra gondolat és a multimédia paradigmája.

A hypertext paradigma lényege olyan szövegmegjelenítés, melyben a lineáris vagy a hierarchikus rendszerű, rendezett szöveg olvasás korlátja megszűnik. Elektronikus szövegek lineáris olvasásához elegendő egy egyszerű szövegnézegető (viewer). Már a legegyszerűbb szövegszerkesztő is megfelel, melynek segítségével előre, hátra lapozhatunk a szövegben, sőt, egy esetleges kereső (search) funkcióval már-már átléphetünk egy szinttel feljebb, közelíthetjük a rendezett szövegek olvasásához. A rendezett olvasást biztosítanak a szótárprogramok, adatbázis lekérdezők. A hypertext jellegű rendszerekben a szövegdokumentumokban valamilyen szövegrészekhez rögzítettek kapcsolódó dokumentumaik is. A megjelenítő valamilyen módon kiemelten jeleníti meg ezeket a szövegrészeket. Ezek a kiemelt részek utalások (kapcsolatok, linkek) más dokumentumokra, más szövegekre, szövegrészekre. A hypertext böngésző nem csak kiemelten jeleníti meg a szövegrészeket, hanem lehetőséget ad azok kiválasztására is (pl. mutatóval rákattinthatunk). A kiemelt rész kiválasztásával az utalt, a hivatkozott (linked) dokumentum betöltődik a nézegetőbe, folytatható az olvasás, természetesen itt ugyancsak lehetnek utalások, akár közvetlenül, akár közvetetten már előzőleg nézegetett dokumentumra is. Az így biztosított információs rendszer jellegzetesen hálós szerkezetű. Léteznek hypertext szövegeket létrehozó, azokat kezelni tudó információs rendszerek, bár jelentőségük a WWW terjedésével egyre szűkebb.

A hypertext IP hálózatra való kiterjesztése megszünteti azt a korlátozást, hogy az utalások csak ugyanarra a helyszínre, számítógéprendszerre vonatkozhatnak. Egy-egy kapcsolódó dokumentum helye a hálózaton "akárhol" lehet, ha az utalások megfelelnek az Uniform Resource Locator (URL) szabványnak.

Végül a multimédia paradigma megszünteti a szövegekre való korlátozást: nemcsak hypertext háló, hanem hypermédia háló alakulhat ki. Hivatkozott dokumentum lehet kép, hanganyag, mozgókép, adatfájl, szolgáltatás stb. is. Ráadásul a kép dokumentumokban könnyű elhelyezni további utalásokat is, onnan tovább folytatható a láncolás.

4.2.5.2. URL (Uniform Resource Locator – Egységes forrásazonosító)

Az egységes forrásazonosító megadja a megjelenítő program számára, hogy az adott szövegrészhez képhez, grafikához kapcsolt dokumentumot milyen módszerrel lehet megjeleníteni, milyen típusú kapcsolatot kell felépíteni illetve hogy ez a forrás hol, az Internetre kapcsolt gépek közül melyiken található. Ilyen azonosítás a következő:

http://helios.date.hu:70/web/inf/index.htm

A kapcsolt állomány az index.htm nevet viseli a helios.date.hu gépen lévő web/inf nevű könyvtárban. A kiszolgáló a HTTP protokollal érhető el, amely a Web-szolgáltatáshoz

az alapértelmezésként szereplő 80-as port helyett a 70-es portot használja. Az URL a következő információkat tartalmazza:

A protokollt, amelyet az adott forrás eléréséhez használunk. Ezt az URL első tagja adja meg. Ilyen protokollok például az FTP, HTTP, stb.

Annak a kiszolgálónak az Internet-nevét (domain név) vagy címét (IP cím) amelyen az adott forrás található. Ez az információ két perjellel (//) kezdődik és egy (/) zárja le.

A kiszolgáló portjának a számát. Ha ez nem szerepel, akkor a megjelenítő-program az általánosan használt alapértelmezést feltételezi. Ha nem a WWW-hez javasolt 80-as port címet használják akkor ezt az URL-ben a kiszolgáló nevéhez vagy címéhez kettősponttal (:) kapcsolva kell megadni.

A forrás helyét a kiszolgáló lemezegységének hierarchikus állományrendszerében (könyvtár/fájlnév).

Egy adott HTML-kapcsolaton belül az azonos könyvtárban lévő állományok eléréséhez nem kell a teljes keresési útvonalat megadni. Ha egy dokumentumot elértünk a rendszeren, ez már bizonyos információkat szolgáltat a következő kapcsolat felépítéséhez. Így a szomszédos állományok eléréséhez elegendő egy rész-URL alkalmazása, ami az aktuális dokumentumhoz viszonyítva relatív kapcsolódást biztosít. Azonos könyvtárban lévő dokumentumok esetén elég csak először a teljes URL-t megadni, utána már elég a többi fájlnak csak a nevét megadni. A

http://helios.date.hu/

URL esetén a megjelenítő-program a megadott kiszolgáló főkönyvtárát keresi. A WWW szerver konfigurálásakor megadható, hogy ilyen esetben melyik legyen az a HTML dokumentum, amelyet a kiszolgáló elküld a felhasználónak. Ez lehet pl. üdvözlés, vagy információ a szolgáltatásokról, más URL megadása, tartalomjegyzék, hibaüzenet.

A WWW kiszolgálót futtató gépen a felhasználók a saját könyvtárukban lévő, a rendszer konfigurálásakor definiált speciális nevű alkönyvtárban mindenki számára hozzáférhető, személyes HTML dokumentumokat hozhatnak létre. Ezekre a könyvtárakra való hivatkozás a ~ karakterrel kezdődik, és a könyvtári hivatkozás a felhasználó neve. A ~ karakter azt jelzi a kiszolgáló számára, hogy ez nem egy szokásos alkönyvtár, hanem az adott felhasználó alkönyvtárában kell az állományokat keresni. Például a „nagy” felhasználói névhez tartozó személyes dokumentumok a

http://helios.date.hu/~nagy/

URL segítségével érhetők el. A kiszolgáló konfigurálásakor meg kell adni annak az alkönyvtárnak nevét, amelyben a felhasználók létrehozhatják az ilyen személyes dokumentumaikat. Ez a könyvtárnév a kiszolgáló konfigurációs állományában (a UNIX rendszereknél általában a /etc/httpd.conf) megtalálható (pl. public_html, wwwhomepage).

Ugyancsak a rendszer létrehozása során definiálható annak az állománynak a neve, amely a rendszerbe való belépéskor, illetve a saját könyvtárak címzésekor megjelenik a felhasználók képernyőjén. Ezt a HTML dokumentumot általában welcome.html vagy index.html névvel látják el.

4.2.5.3. A HTTP protokoll

A WWW kliensek a böngészőprogramok, a tallózók. Képesek a Hyper Text Markup Language (HTML) direktíváival kiegészített szövegek megjelenítésére, bennük az utalásokhoz rendelt szövegrészek kiemelt kezelésére, a kiemelt szövegek kiválasztására. Képesek bizonyos kép dokumentumok megjelenítésére, ezekben kiemelések kiválasztására,

hangfájlok, videók lejátszására, vagy közvetlenül, vagy valamilyen segédprogram aktiválásával. A szerverek pedig képesek szöveg-, kép-, hang- és videó fájlokat megkeresni saját fájlrendszerükben, és azokat elküldeni a kliensnek megjelenítésre. A kliens és szerver között üzenetváltások jellegzetesen négy lépéses forgatókönyv szerint történnek a Hyper Text Transport Protocol (HTTP) szabályozása alatt.

- Az első lépés a kapcsolat-létesítés (connection): ezt a kliens kezdeményezi, hozzá legfontosabb információ a szerver azonosítója.
- A második lépésben a kliens kérelmet (request) küld a kapcsolaton a szervernek, ebben közli, hogy milyen protokollal, melyik dokumentumot kéri (nem részletezzük, de az átviteli eljárás, a method is paramétere a kérelemnek).
- Ezután a szerver megkeresi a kért dokumentumot és válaszol (response): a kapcsolaton leküldi a kért dokumentumot.
- Végül a kapcsolat lezárul (close). Mindezek után a kliens felelőssége, hogy mit is csinál a leküldött dokumentummal.

Mindenesetre ideiglenesen tárolja a saját memóriájában és/vagy fájl-rendszerén, és a dokumentum fajtájától függően megjeleníti azt, esetleg elindítva külső lejátszót, annak átadva dokumentumot közvetve jeleníti meg, lehetőséget ad a felhasználónak végleges lementésre stb. Már a programozás kérdéskörébe tartozik, hogy ha olyan dokumentumot kap a böngésző, melyet közvetlenül nem tud megjeleníteni, lejátszani (futtatni), milyen segédprogramot hívjon meg a megjelenítésre. A felhasználó a MIME szabványoknak megfelelő lejátszókat beállíthat, rendszerint a böngésző konfigurációs menüjében.

A HTTP ügyfél-kiszolgáló protokollt hypertext dokumentumok gyors és hatékony megjelenítésére tervezték. A protokoll állapotmentes, vagyis az ügyfélprogram több kérést is küldhet a kiszolgálónak, amely ezeket a kéréseket egymástól teljesen függetlenül kezeli, és minden dokumentum elküldése után le is zárja a kapcsolatot. Ez az állapotmentesség biztosítja, hogy a kiszolgáló mindenki számára egyformán elérhető és gyors.

4.2.5.4. A WWW alkalmazások fejlesztésének eszközei: HTML, CGI, XML, PHP, JAVA

4.2.5.4.1. A HTML

A dokumentumok logikai struktúráját a HTML (Hyper Text Markup Language) jelölései segítségével lehet szabályozni. A HTML arra készült, hogy segítségével a dokumentumok szokásos, sorban egymás utáni olvasása helyett, a szövegben elhelyezett kapcsolatok alapján az egész dokumentum könnyebben legyen áttekinthető és elolvasható. Segítségével logikusan szervezett és felépített dokumentumokat lehet készíteni, olyan módon hogy a nyelv alkalmas logikai kapcsolatok létrehozására a dokumentumon belül és dokumentumok között, amit a dokumentum olvasója kezelhet. A dokumentum fogalmát itt általánosabban kell értelmeznünk: ezek objektumok, amelyek lehetnek: szöveg, kép(grafika), hang (zene), de akár mozgókép (film) is.

A fenti módon szervezett szöveget hypertextnek hívjuk. A folyamatos, sorokba rendezett szöveg végigolvasása helyett a kereszthivatkozásokat követve könnyen el lehet menni a szöveg egy más részére, megnézni más információkat, azután visszatérni, folytatni az olvasást, azután megint egy másik bekezdésre ugrani. Ilyen szerkezetűek a Microsoft Windows, illetve a Windows alatt futó programok súgói. Amennyiben a szöveg mellett más objektum is megjelenik, akkor hipermédiáról beszélünk.

A hálózaton az objektumok, illetve ezek részei közötti kapcsolatok magába a szövegbe épülnek be megjelölt szavak és grafikus elemek formájában. Amikor egy ilyenre a felhasználó az egérrel rákattint, a rendszer automatikusan létrehozza a kapcsolatot, és a kapcsolt objektumot megjeleníti a képernyőn (vagy ha hang, lejátssza). Lényeges, hogy a

kapcsolt objektum is tartalmazhat további kapcsolásokat különböző objektumokhoz, amelyek elvileg a hálózaton bárhol lehetnek. A WWW úgy is tekinthető, mint egy dinamikus információ tömeg, amelyben a hypertext segítségével kapcsolatok (linkek) vannak. Ennek eredményeként adott információ a hálózat bármely pontjáról megszerezhető, illetve ugyanahhoz az információhoz több úton is el lehet jutni a különböző kapcsolatokon keresztül.

A HTML formátumú fájl valójában egy szöveges fájl, szintén szöveges (olvasható) vezérlőkódokkal. Ezek a vezérlőkódok < és > jelek között szerepelnek, és a szöveg megjelenését, formátumát, például a betűk nagyságát, formáját, stb. jelölik. A szöveg egyéb dokumentumokra vagy a dokumentum más részeire való hivatkozásokat is tartalmazhat amit a vezérlőkódok segítségével adhatunk meg linkek formájában. Ezek a linkek — amelyek a megjelenítéskor általában kék színű, aláhúzott szövegekként, vagy kék keretes ikonokként jelennek meg — hypertext alakúvá teszik a dokumentumot. A legtöbbször minden egyes link hivatkozás egy másik HTML oldalra, ami a Világhálózat bármely pontján lehet.

4-2. Táblázat: Alap HTML szerkezeti elemek

<html>...</html>	A forráskódot ezen jelek közé kell zárni, ez jelzi a dokumentum elejét és végét.
<head>...</head>	A fejléc elejét és végét jelzi, ezen belül kerülnek a fejléc elemek.
<title>...</title>	A HTML oldal címe, ezt olvashatjuk a Netscape fejlécében, és ezt "jegyzi meg" a Bookmark is.
<body>...</body>	A HTML dokumentum "teste". Lehet hátteret is csinálni: body background="nev.jpg" vagy "nev.gif" mozaikként bekerül a háttérbe.

4-3. Táblázat: Formázási elemek

<hn>...</hn>	Címsor stílusok n=1..6
...	Hagyományos szöveg egy bekezdése. A megjelenítő mindig az aktuális ablakszélességének megfelelően tördeli.
...	**Vastagított (Bold)** szöveg.
...	Dőltbetűs (Italic) szöveg.
 ...</br>	Sortörés
<hr>...</hr>	Vízszintes választóvonal.
...	A közte levő szöveg, kép mindig középre rendezve látszik. Alapértelmezésben minden balra rendezett.
<blink>...</blink>	A közöttük lévő rész villog
...	Nem sorszámozott lista. Az egyes listaelemek ... jelek közé kerülnek. Lehet több ilyen lista egymásba ágyazva is.

...	Sorszámozott lista. Az egyes listaelemek itt is ... jelek közé kerülnek.
<table>...</table>	Táblázat. Az egyes sorok <tr>...</tr> jelek között, azon belül az egyes cellák tartalma <td>...</td> közé zárva. Szerepelhet itt kép is, újabb táblázat nem.

4-4. Táblázat: Hivatkozások

...	A link létrehozásának általános formája. a "..." helyére több dolog írható, például:
...	Hivatkozás egy másik HTML fájlra.
...	FTP szolgáltatás meghívása.
...	TELNET kapcsolat létrehozása
...	Közvetlen levélküldés beépített levélszerkesztővel a címzettnek.
...	**NEWS** szolgáltatás linkelése

Színek beállítása:

Lehetőség van a háttér, a normál szöveg, a link-szöveg, és a már "megjárt" link szineinek egyedi beállítására:

<BODY bgcolor="#....." text="#....." link="#....." vlink="#.....">

Ahol a hat pont helyére 3 db kétjegyű hexadecimális szám kerül az RGB szabvány három csatornájának megfelelően. Ezek a számok 00-ff tartományba eshetnek, ami megfelel a decimális 0-255 intervallumnak.

4-5. Táblázat: Grafikus objektumokra vonatkozó elemek

<img src="könyvtárnév\filenév" [align="..."] [alt="..."] [border=...]>	Kép elhelyezésének általános formája, a zárójelek közti utasítások opcionálisak.
align="..."	A szöveg képhez igazítása: top; middle; bottom
alt="..."	A képhez tartozó alternatív szöveg, karakteres böngészők (pl. Lynx) ezt jelenítik meg a kép helyén.
border= n	A képkeret vastagsága n=1..6

4.2.5.4.2. A CGI

A manapság legismertebb WWW böngészők nem csak a HTTP protokollt ismerik, hanem más protokollok segítségével nemcsak WWW szolgáltatókkal tudnak kapcsolatot létesíteni, azoktól szolgáltatásokat kérni. Hogy csak a legfontosabbakat említsük, rendszerint képesek FTP protokollon keresztül állomány átvitel szolgáltatások igénylésére (ekkor a kapcsolat végigéli az FTP ülést), TELNET protokollal távoli elérésre (ugyancsak végig van kapcsolat az ülés alatt), POP3 protokollal levélszekrények vizsgálatára, letöltésére, SMTP vagy MIME protokollal levelek feladására (kapcsolat levéltovábbító ügynök szolgáltatóhoz), a USENET NEWS levelek olvasására. Mindezekhez viszonylag egységes felhasználói felületet biztosítanak, innen adódik tehát az a téveszme, hogy az Internet az a WWW, vagy fordítva: hiszen egy jó WWW tallózó szinte minden szolgáltatást biztosít, amit az Interneten elérhetünk.

Amit eddig elmondtunk a WWW világról, az még mindig nem biztosítja igazán a programozhatóságot. A WWW szolgáltatóknak rendszerint van még további szolgáltatásuk is. A legegyszerűbb "programozási" lehetőség az, hogy bizonyos szolgáltatók megengedik, hogy különben kommentárnak számító HTML direktíva a szolgáltató parancs-értelmezőjének szóló burok parancs legyen. A szerver elindítja a parancsértelmezőt, végrehajtatja a parancsot, az eredményeit pedig szövegfájl válaszként elküldi a kliensnek megjelenítésre. A Common Gateway Interface (CGI) protokoll szerint akár paramétereket is küldhetünk a kliensből a CGI programnak, a CGI program akár bele is írhat az utoljára megjelenített dokumentumba. Maga a CGI program pedig akármilyen nyelv is lehet, gyakran egyszerű burokprogramok (SHELL SCRIPT), többnyire lefordított és szerkesztett futtatható fájlok. (Ne feledjük: a CGI nem egy programnyelv, hanem egy interfész, azt szabályozza, hogy kap és ad információkat, paramétereket a CGI program.) Leggyakoribb alkalmazási területük a számlálók és vendégkönyvek elhelyezése a WWW nyitólapokon, pontos idő szolgáltatás, keresések a helyi vagy akár távoli WWW rendszerekben, átjárók adatbázis lekérdező rendszerekhez, kérdőívek, szavazólapok kitöltetése, de egyéb programozási megoldásokra is alkalmasak.

4.2.5.4.3. Az XML

Az XML (Extensible Markup Language) egy leíró nyelv, a strukturált információkat tartalmazó dokumentumok számára. A strukturált információk kétféle dolgot tartalmaznak: egyrészt tartalmat (szöveg, képek) másrészt információkat a tartalom struktúrájáról (például, hogy az adott helyen lévő szöveg a fejléc lábléc vagy fejezetcím). A leíró nyelv pedig egy mechanizmus arra, hogy ezeket a struktúrákat azonosítsuk a dokumentumban. Az XML specifikáció azt definiálja, hogy milyen módón írható le egységesen a dokumentum. A "dokumentum" szó mögött nem a hagyományos értelemben vett dokumentumot kell érteni, hanem más XML adatformátumok sokaságát. Ilyenek lehetnek például vektor grafikák, E-commerce tranzakciók, matematikai egyenletek, stb. Az XML rövid idő alatt az Internet egyik alapvető építőelemévé vált. A világon egyre több vállalat használja különböző e-business alkalmazásoknál.

4.2.5.4.4. A PHP

Hivatalos nevén "PHP: Hypertext Preprocessor", azonban már régen kinőtte ezt az utótagot. Mára már a PHP a legelterjedtebb tartalomgenerátor a HTML oldalakhoz, a PHP-t használó weboldalak száma több millióra tehető. A népszerűség oka abban keresendő, hogy a nyelv (amint azt a neve is jelzi) kezdettől fogva a HTML oldalakba ágyazásra lett tervezve, a fejlesztőkörnyezetek is eleve úgy vannak kialakítva, hogy Web szerverhez kapcsolódnak, és a programot ezen keresztül futtatják, az eredményt pedig weboldalként jelenítik meg. A széleskörű használat következményeként rengeteg kiegészítése készült, adatbázis kezeléstől képkonvertáláson át grafikus kezelőfelületig rengeteg mindent tudunk készíteni a

segítségével. A nyelvhez leírást és sok fontos kiegészítést találhatunk a http://www.php.net/ weboldalon. A HTML-be ágyazottságból kifolyólag alapvetően weboldalak forrásába írunk PHP programot, így meg kell különböztetnünk a dokumentum egyéb részeitől.

4.2.5.4.5. A JAVA programozási nyelv

Mint említettük, a WWW böngészőkkel egységes, felhasználóbarát felületet kapott a WWW, ezzel részben az Internet is. A programozás eszközeit - korlátozottan - igénybe lehet venni. A CGI programokkal, melyek a szerver oldalon futnak, bizonyos feladatokat megoldhatunk, bizonyos alkalmazásokat készíthetünk, vagy készíthetnek számunkra.

A Sun Microsystem fejlesztői felismerve az eddigi programnyelvek korlátozásait egy tejesen új programnyelvet dolgoztak ki a WWW programozáshoz, a Java nyelvet. Ezzel párhuzamosan a WWW tallózók fejlesztői olyan böngészőt készítettek, amelyik a Java nyelven írt programokat képes értelmezni és futtatni. Az ilyen tallózók Java virtuális gépként viselkednek. A HTML dokumentumokban a Java programokra való hivatkozások ugyanúgy találhatók meg, mint a más, pl. kép hivatkozások, és a dokumentum letöltése során akár ezek is letöltődnek. Az a tény, hogy a program nem a szerver oldalon fut (mint a CGI programoknál történik), hanem letöltődik a böngészőhöz és a böngésző hajtja azt végre több előnyt is eredményezett. Egyik előny az, hogy tehermentesítik a szervert, esetlegesen a hálózatot. Másik, talán még nagyobb előny, hogy nem kell a különböző Operációs rendszerekhez, géptípusokhoz illeszteni az alkalmazást, a "szabványos" Java kódot a Java virtuális gép, a böngésző végre tudja hajtani, a böngésző feladata az adott hardver, operációs rendszer adottságaihoz való illesztés. Hátrány is jelentkezik azonban, elsősorban biztonsági kérdések merülnek fel a Java alkalmazások (APPLET) futtatásánál. Miután a helyi gépen futtatunk, akár bizonytalan eredetű programokat, külön gondot kellet fordítani arra, hogy ne legyen lehetséges vírus- vagy féregprogramokat készíteni a Java nyelv segítségével. Ennek következtében a Java programocskák nem képesek a számukra kijelölt területen túllépni, maguk a böngészők pedig külön kérésünkre további biztonsági szintként nem fogadnak Java alkalmazásokat (amivel el is vesztjük a programozhatóságot). A Java nyelv könnyen megtanulható, különösen C++ ismeretek birtokában.

A Java az Internet közvetlen tartozékának tűnik. Javában viszonylag egyszerű alkalmazásokat írni, az Interneten keresztül más gépek felé adatokat továbbítani, grafikákat, interaktív weboldalakat, felületeket létrehozni. Természetesen minden más programozói feladat is megoldható, amire a klasszikus programozási nyelvek képesek. De vajon mi a kapcsolat a korábbi nyelvekkel? Végül is nem szokás új programozási nyelvet fejleszteni anélkül, hogy ne használnának fel korábbi nyelvekkel kapcsolatos tapasztalatokat.

A Java erősen támaszkodik a C++ nyelvre. Ennek oka a C++ objektumorientáltságában, a gyorsaságában, és a teljesítményében keresendő, de a nyelv korábbi jelentősége az Interneten sem elhanyagolható. Ugyanakkor a Java nyelvet megtisztították rengeteg szükségtelen dologtól, ami a C++ nyelv használatát megnehezítette. Ez a tisztítás a nemcsak a programozók tehermentesítését szolgálja, hanem a helyesen működő programok fejlesztését is garantálja. Egy Internet-nyelv esetén ez különösen fontos, mivel szakszerűtlenül programozott alkalmazások, amelyek nem megfelelően működnek vagy összeomlanak, lefagynak, nagy kockázatot jelentenek egy számítógép hálózatban.

Ezek után tekintsük át mik azok a dolgok, amik leginkább jellemzik a nyelvet:

- **Egyszerű.** A Java egy olyan programozási nyelv, amelynek szintaktikája a C++ mintáját követi. Ez az a nyelv, amellyel ma a legtöbb objektumorientált szoftvert fejlesztő programozó dolgozik. A Sun mérnökei a nehezen érthető, és bizonyos esetekben fölöslegesen bonyolult dolgoktól megtisztították a nyelvet.

- **Objektumorientált.** A Java objektumorientált nyelv. Ez egy olyan fejlesztési módszert jelent, amelyben újrafelhasználható adatobjektumok megfelelő összekapcsolásával hozzuk létre a kívánt programot.
- **Biztonságos.** Mivel a Java appletek a felhasználó gépén futnak a hálózatról való letöltés után, ezért lényeges, hogy a letöltött kód ne tartalmazzon hibákat és vírusokat.
- **Rendszerfüggetlen és hordozható.** A Java egyik legnagyobb erősségét az a képessége jelenti, hogy ugyanaz a kód különböző számítógép-platformokon is futtatható. A fejlesztőknek nem kell a már megírt programot minden olyan platformra külön-külön átírni, lefordítani és hibamentesíteni, amelyen futtatni szeretnék. Bármely gép, amelyen van Java interpreter (értelmező), képes a Java appletek futtatására. A Javat nem érdekli, hogy milyen operációs rendszer van a gépen.
- **Párhuzamosságot támogató.** A Java lehetőséget ad arra, hogy a végrehajtás egyszerre több szálon fusson (multitasking). Ez rendkívül fontos tulajdonság egy Webet megcélzó programnyelvtől, mert így jobb interaktív tulajdonságok, és nagyobb valósidejű teljesítmény érhető el.

4.2.5.4.6. Appletek és programok

A programozók a Java segítségével önálló programokat is írhatnak, amelyek C++ nyelven programozók programjaihoz hasonlítanak, továbbá olyan appleteket is készíthetnek, amelyek egy böngészőn belül futtathatók. A legtöbb Java kód, amellyel találkozunk, böngészőben futtatható applet, és nem önálló program.

- **Appletek.** Az applet olyasmit jelent, mint “kis alkalmazás”, ami alatt a következőt kell értenünk: az appletek nem önálló programok, hanem mindig egy meghatározott környezetet igényelnek, amiben egyáltalán képesek létezni és végrehajtódni. Ezt a környezetet a WWW böngészők jelentik, amelyeknek természetesen “Java-képesnek” kell lenniük. Ma már minden modern böngésző biztosítja ezt. Ha egy Web dokumentumot egy applettel szeretnénk gazdagítani, akkor egy hivatkozást kell elhelyeznünk a HTML-dokumentumban az appletre. Ha egy Internet-felhasználó ezek után kapcsolatba lép a dokumentummal, akkor a böngésző először magát a dokumentumot tölti le, majd mikor a felhasználó arra a helyre jut, ahol az appletnek meg kell jelennie, a böngésző automatikusan végrehajtja azt. A dokumentum olvasóinak az applet úgy jelenik meg, mint az oldal szerves része, így nekik - bizonyos körülmények között – egyáltalán nem tűnik fel, hogy a háttérben épp egy program fut.
- **Alkalmazások (programok)** Ellentétben az appletekkel, az alkalmazások teljes értékű önálló programok, amelyek végrehajtásához nincs szükség böngészőre vagy más speciális környezetre. (leszámítva a Java-értelmezőt). Az önálló programok futtatásához a Java interpreterét kell használnunk, ez egy olyan speciális program, amely a Java virtuális kódját processzorspecifikus bináris utasításokká fordítja. Az így futtatott alkalmazásoknak olyan képességeik vannak, amelyekkel az appletek nem rendelkeznek, például fájlműveleteket tudnak végezni.

4.2.5.4.7. Java fejlesztőeszközök

Az első lépésekhez a Java-programozás területén elvben az egyik fejlesztői környezet éppen olyan alkalmas, mint a másik, feltéve, hogy megfelel a Sun által előterjesztett szabványának. A fejlesztőeszközök közötti különbség inkább csak a kezelési komfort,

valamint az ár-teljesítmény viszony tekintetében van. Néhány ismertebb Java fejlesztőkörnyezet:

- **Sun JDK** – Egyrészt minden Java-fordítók "őse", másrészt egy állandóan a fejlődés élvonalában lévő alkalmazás. A JDK (Java Developer Kit) a programozáshoz szükséges eszközök (Compiler, Interpreter, Debugger, AppletViewer stb.) gyűjteménye, amely tartalmazza a Javához szükséges alapkönyvtárakat és egy sor példaprogramot. Nem rendelkezik azonban integrált fejlesztői környezettel, ezért némileg nehézkes a használata. (Windows alatt például csak MS-DOS ablakból használható). A minimális kezelési komfortot kompenzálja a nagy teljesítőképesség és a Java-standard optimális támogatása, a kedvező ára (Internetről ingyenesen letölthető), valamint az, hogy mindig friss verzió áll rendelkezésre.
- **Visual J++ -** Színes-szélesvásznú Microsoft-s fejlesztőkörnyezet.
- **Borland Java-Addon** – a Borland C++ számára készített bővítés, jelenleg még csak a régi Java-szabványt támogatja, de hamarosan megjelenik az új verzió.
- **JBuilder** – a JBuilder egyesíti a nagy teljesítőképességet a Java-standard optimális támogatásával, valamint az integrált fejlesztői környezetet.

Az integrált fejlesztői környezetek ugyan sok munkát levesznek a programozó válláról, de ugyanakkor jelentősen csökkentik is annak mozgásterét. Ezen kívül nem szabad elfelejtenünk, hogy a JDK legfrissebb verziója bárkinek ingyen rendelkezésére áll.

4.2.6. Információkeresés

A web robotok, vagy ügynökök olyan számítógépes programok, melyeknek célja az Internet oldalain történő adatgyűjtés vagy keresés. Jellemzi őket az önállóság, és a rekurzivitás.

Önállóság – bizonyos előre meghatározott korlátok között a működésüket emberi beavatkozás és irányítás nélkül végzik.

Rekurzivitás – egy adott pontról kiindulva, képesek bejárni az összes olyan oldalt, mely a kiindulási ponttal közvetlen kapcsolatban áll, majd képesek a kapcsolt oldalt mint kiindulási pontot tekinteni és a folyamatot egészen addig folytatni, amíg valamilyen kilépési feltétel érvényre nem jut.

Ezen programok létre jötte nagyban kötődik ahhoz az egyre erőteljesebb tendenciához, hogy ma már nem az információ hiánya jelenti a problémát, hanem a szükséges ismeretnek az egyre nagyobb információhalmazban való megtalálása. A probléma már nagyfokú komplexitásánál fogva sem oldható meg egyszerűen, hiszen az információhoz való hozzájutás folyamatát elemezve kiderül, hogy a keresés kérdésköre több egymást sokszor kiegészítő, egymás eredményeit sokszor felhasználó, de egymást helyettesíteni képtelen részproblémára osztható.

4.2.6.1. Adatbázisban tárolt indexeken alapuló keresés

A rendszer központi eleme az adatbázis, amelyben az egyes oldalak címei illetőleg az oldalakra valamilyen szempont szerint jellemző szavak és szókapcsolatok tárolódnak. Miután ebben az esetben a keresés maga egy egyszerű adatbázis lekérdezés, ezért garantálható, hogy egy kérésre a válasz egy, az adatbázis rendszerre – ez alatt értendő a hardver, a kezelő szoftver és az adatmennyiség – jellemző korlátos idő alatt megérkezik (ez az idő egyébként rendszerint meglehetősen rövid is). Ez az egyetlen keresési forma, amely ezzel a tulajdonsággal rendelkezik. Három változata terjedt el:

Az adatok gyűjtését és rendszerezését emberek végzik.

Ebben az esetben a web egyes oldalait vagy egy meghatározott embercsoport katalogizálja, vagy a keresőbe magukat regisztrálni kívánó emberek küldik el a címet és a megfelelő jellemzőket, és az így ajánlott oldalak ellenőrzése is emberi erővel történik.

Az ilyen rendszerekre jellemző, hogy keresési kimeneteként adódó eredmény rendre megbízható, azaz a legtöbb esetben a benne megtalálható oldalak között nincs nem létező, hibás, értelmetlen vagy olyan amelynek a tartalma a folyamatos változás miatt (dinamikusan változó oldalak) nincs kapcsolatban a megadott jellemzőkkel. Ugyancsak jellemző az ilyen rendszerekre, hogy csak azok az oldalak szerepelnek benne akiket valakik felvesznek, ami azt is eredményezi, hogy az Internet információinak többsége az ezen keresőt használók elől rejtve marad.

Az adatokat emberek küldik, az ellenőrzést viszont gép végzi.

Ez, az előbbi egy módosít változatának tekinthető, amely éppen ezért rendelkezik annak minden előnyével és hátrányával is.

Az adatokat egy önműködő program, egy web robot gyűjti.

Ebben az esetben az adatokat egy program gyűjti, amely periodikusan és rekurzívan végig megy minden olyan oldalon amit ismer, illetve megpróbál feltérképezni minden olyan oldalt amit még nem ismer, majd ezek jellemzőit is önmaga állapítja meg. Ezt a folyamatot nevezik „felindexelésnek”. Ennél a változatnál az adatbázis az előzőeknél lényegesen – sokszor nagyságrendekkel - több információt és oldalt tartalmaz, ugyanakkor a korábbiaknál jóval több a hibás eredmény is. A hibák egyik nagy csoportja a fölösleges, vagy átmeneti információkat tartalmazó oldalak indexeléséből adódik, míg egy másik, szintén jelentős csoportot képeznek azok az oldalak, melyeknek jellemzőit – azokra jellemző szavakat, szókapcsolatokat - hibásan, vagy hiányosan állapítja meg a robot.

Az Interneten jelenleg használt keresőgépeket és jellemző keresési módszereket megvizsgálva kiderül, hogy túlnyomó többségük a minőségi kritikák ellenére ezt a módszert használja, aminek oka, hogy a tény, hogy egy kereső a web minél nagyobb részét teszi kereshetővé az ilyen rendszerű keresőket rendkívül vonzóvá teszi.

4.2.6.2. Az oldalak változásait figyelő ügynökök

Miután a web egy változó, sokszor nagyon gyorsan változó közeg ezért elengedhetetlen az oldalak változásainak figyelése és követése. A feladat jelentőségét növeli, hogy ez a probléma nem csak önálló feladatként, de sok összetett feladat részeként is jelentkezik. Az összes olyan rendszernek, amely oldalak után kutat, oldalakat indexel és tart nyilván egy adatbázisban, szüksége van ezeknek az oldalaknak az állandó, periodikus ellenőrzésére, de vannak olyan alkalmazások is, melyek nem foglalkoznak kereséssel, azt rábízzák a felhasználóra, ám a változásokat jelzik felé.

Aktív böngésző rendszerek

Bár az Internetes keresések túlnyomó többségét a hagyományos, adatbázis alapú keresők végzik el, elsősorban a minőségi – de nem utolsó sorban az utóbbi időben tapasztalható lemaradás miatti mennyiségi – problémák miatt a keresett információk megtalálásához szükséges erőfeszítéseknek mind nagyobb részét kell a felhasználóknak magukra vállalni. Ez a gyakorlatban a keresők által adott címlisták egyenkénti ellenőrzését, illetőleg – közelítőleg jó eredmény esetén – a kereső által adott címet mint kiindulási pontot használva, további böngészést jelent.

Tükröző (Mirroring) robotok

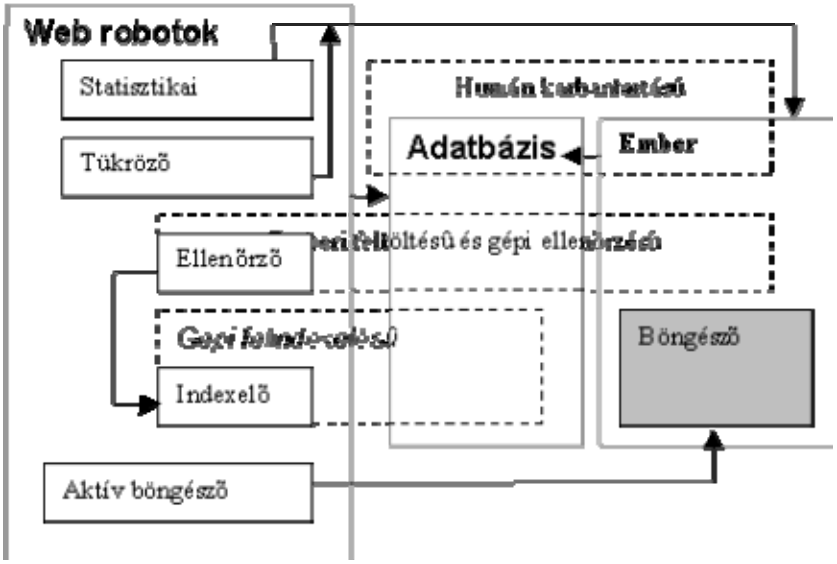
Az Internet használat egy sajátos felhasználási területe az adott webhelyek tükrözése, amikor is a cél (sokszor az elérhetőség növelése érdekében) az adott oldal csoport hű

másolatának létrehozása egy másik helyen. A nehézséget az adja, hogy a legtöbb esetben nem áll rendelkezésre olyan információ, hogy mely lapok tartoznak egy lapcsoporthoz, ezért egy web ügynöknek kell azokat felkutatni. Persze rendelkezésre áll sok tapasztalat, amely segítségével ez a keresés kellően leegyszerűsíthető (az azonos csoporthoz tartozó oldalak rendszerint egy gépen vannak elhelyezve, és rendszerint létezik egy kiinduló oldal, amelyről elindulva bejárható a teljes oldalcsoport), ezért ilyen típusú ügynökök nagy számban léteznek (Teleport pro, wget, stb.) Az ismertségüket az is növeli, hogy hasonló elvek alapján kiválóan alkalmasak egy web oldal csoport egyszerű, gyors és automatikus letöltésére – ma már erre is használják a legtöbben.

Statisztikai robotok

Web robotokat az Internet létrejötte óta használják különböző statisztikai, adatgyűjtési, érvényesség ellenőrzési funkciókra. Ilyenkor a cél nem valaminek a megtalálása, hanem egy web oldal csoport végig járása, ezért ezek az ügynökök nem is rendelkeznek komoly működési logikával, ilyeneket használnak web oldal számlálásra, a kapcsolatok helyességének, érvényességének ellenőrzésére, egyéb statisztikai célokra.

Látható, hogy a keresés mint feladat több olyan egymástól többé kevésbé független részproblémára osztható, melyek megoldására emiatt sok különböző, web robot típus jött létre, és ami miatt ma is keletkeznek a problémát új oldaláról megoldani kívánó elméletek. Az 1. Ábra mutatja a keresés jelenlegi rendszerét.



4-14. ábra: A jelenleg létező ügynökök rendszere

4.3. Web2

Számos újfajta technika elterjedése következtében kialakulóban vannak olyan újszerű tárhely megvalósítása, melyek gyökeresen megváltoztathatják a weboldalakról alkotott képünket. A Fontos keresők fejlesztőit komolyan foglalkoztatják ezek az újfajta oldalak: valószínű, hogy a Web2.0-re jellemző megoldások fontossága is egyre nő a keresőoptimalizálás szempontjából is.

4.3.1. Webhelyek feletti tartalomforrások

A Web első generációjával ellentétben a hangsúly inkább azon van, egy adott adathalmazt, tartalmat milyen módon dolgozza fel, csoportosítja, jeleníti meg egy adott webhely. A feldolgozott tartalom eredete egyre kevésbé fontos, megszűnik annak röghöz kötöttsége, mert nemcsak az eredeti webhely tervezői szerinti formában érhető el, hanem

szabadon felhasználható más oldalak által is. Ehhez le kell bontani mind a jogi, mind a technikai akadályokat. Előbbit a liberális licenc-feltételekkel, utóbbit a különböző programozási nyelvek által elérhető hozzáférés lehetőségével, ún. API-kkal, vagy RSS ablakok felhasználásával lehet elérni. A tartalom relatíve egyszerű átvételére jó példa a http://www.lexipda.de/ , ami a Wikipédia tartalmát jeleníti meg leegyszerűsített, PDA-kra optimalizált formában, az API-k felhasználására pedig a GoogleHejesírás, ami a Google adatbázisát használja fel helyesírási kérdések "eldöntésére".

A felhasználók Web2.0-ja

Másik fontos jelenség a kollaboratív jelleg: hála a dinamikus technikáknak, az olvasók rendkívül egyszerűen részt vehetnek az oldalakon található tartalom közvetlen szerkesztésében, vagy közvetetten, meta-információk hozzáadásával. A Wikipédia csak egy példa a sok Wiki közül, ami meggyőzően demonstrálja, hogy milyen értékek létrehozására képes egy internetes közösség.

Mindenki írhat weboldalt

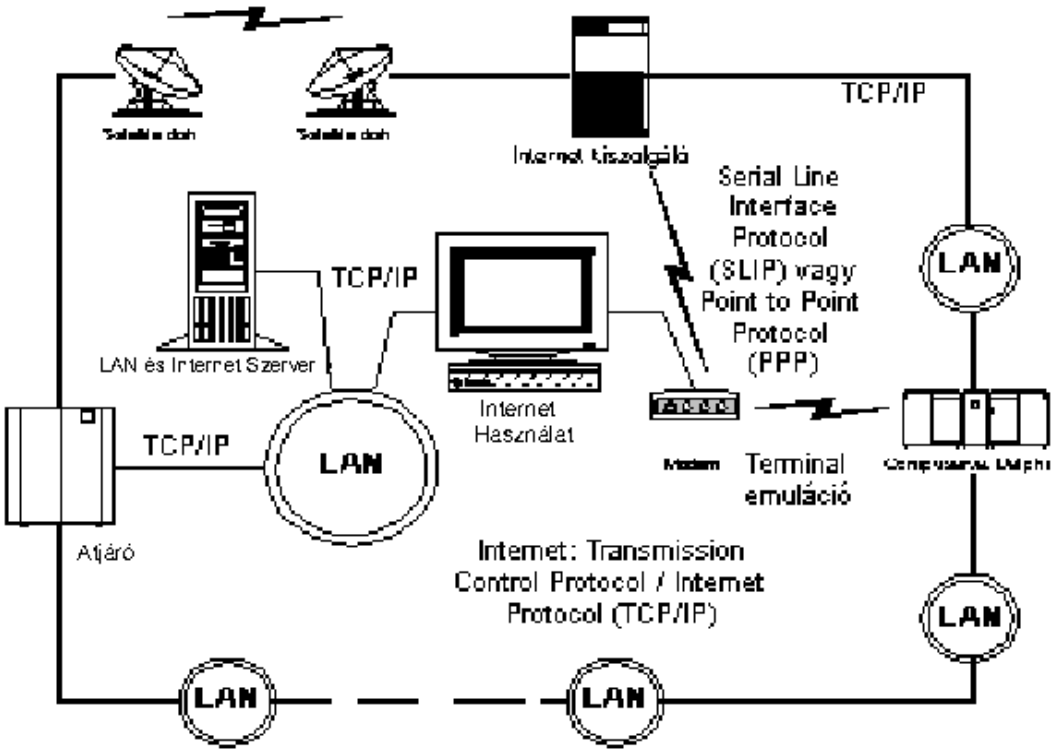
A Wikiken túl egyéb Tartalomkezelő rendszerek is megjelentek, rendkívül leegyszerűsítve a webes publikálást. Az interneten publikálók száma radikálisan megnőtt, többek között ez volt az, ami a Weblogok járványszerű terjedését hozta. Ezeket a folyamatokat egyszerűsíti az RSS technológia, és a kommentelés lehetősége. A folyamatosan termelődő hatalmas mennyiségű blog post és a közöttük levő sűrű egymásra hivatkozások is sok izgalmas lehetőséget tartogatnak a jövő Web 2.0 típusú oldalai számára.

Operációs rendszer és a web egymásba gabalyodása

A harmadik új jelenség, hogy a web-ből egyre inkább egy platform lesz, ami végülis Web operációs rendszerekbe fog torkolni. Már ma is rengeteg olyan dolgot végezhetünk el a böngészőnkből, ami eredetileg a helyi operációs rendszer vagy a rajta futó programok feladata volt. Például a böngészőprogram Bookmarks / Kedvencek menüpontja helyett a weben tároljuk az linkeket, a fotóinkat pedig nem a pl. a számítógépünkre telepített programmal, hanem a Flickr segítségével kezeljük, rendszerezzük. A hasonló példákat még sokáig lehetne sorolni, de egy egységes operációs rendszer / platform jellegű megoldás még várat magára. Sokan valószínűsítik azonban, hogy a GooOS az elsők között lesz a sorban...

4.4. Kapcsolódás az Internetre

Az Internet felépítést a következő ábrán láthatjuk. A legfontosabb része a nagy adatátviteli sebességű, általában optikai kábelekből, és műholdas kapcsolatokból álló gerinchálózat (bone), amely az ide kapcsolódó hálózatok információit szállítja.

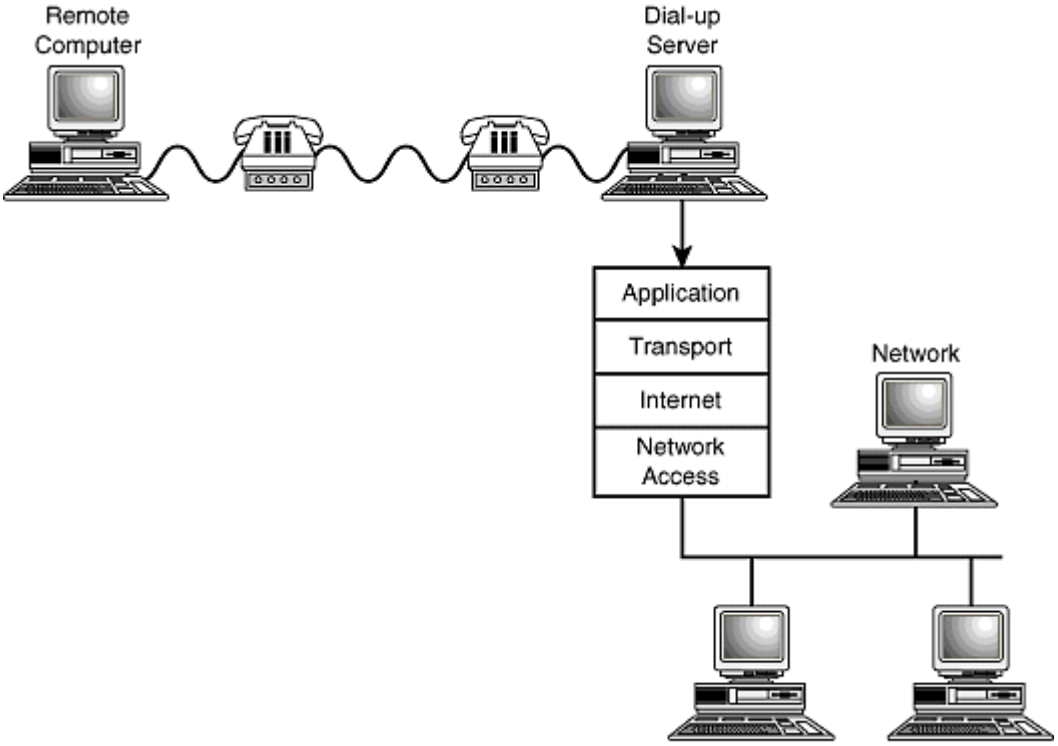


4-15**. ábra: Internet hálózat felépítése, kapcsolódási lehetőségek**

A csomagokat routerek irányítják a különféle útvonalakon. Azonban kevés felhasználónak adatik meg a gerincre csatlakozás közeli lehetősége, általában a "főúttól messze", mellékutak mentén, vagy csak egy kis ösvény végén laknak. Ez a hasonlat itt azért is találó, mert valóban tükrözi az adatátviteli sebesség csökkenését, amit például egy telefonos kapcsolat jelenthet. A felhasználó által elérhető adatátviteli sebességet a gerincig vezető alhálózatok adatátviteli sebessége közül a legkisebb fogja meghatározni.

A megfelelő hálózati teljesítmény eléréséhez csak nagyteljesítményű gépekkel lehet a gerincvonalakra csatlakozni. Az átlagos felhasználók ezért a helyi hálózati kapcsolataikat használhatják fel, míg egyéni felhasználók számára az Internet szolgáltatók (providerek) által üzemeltett nagyteljesítményű gépeken keresztül való csatlakozás a megoldás. Ennek megfelelően a következő kapcsolódási megoldások lehetségesek:

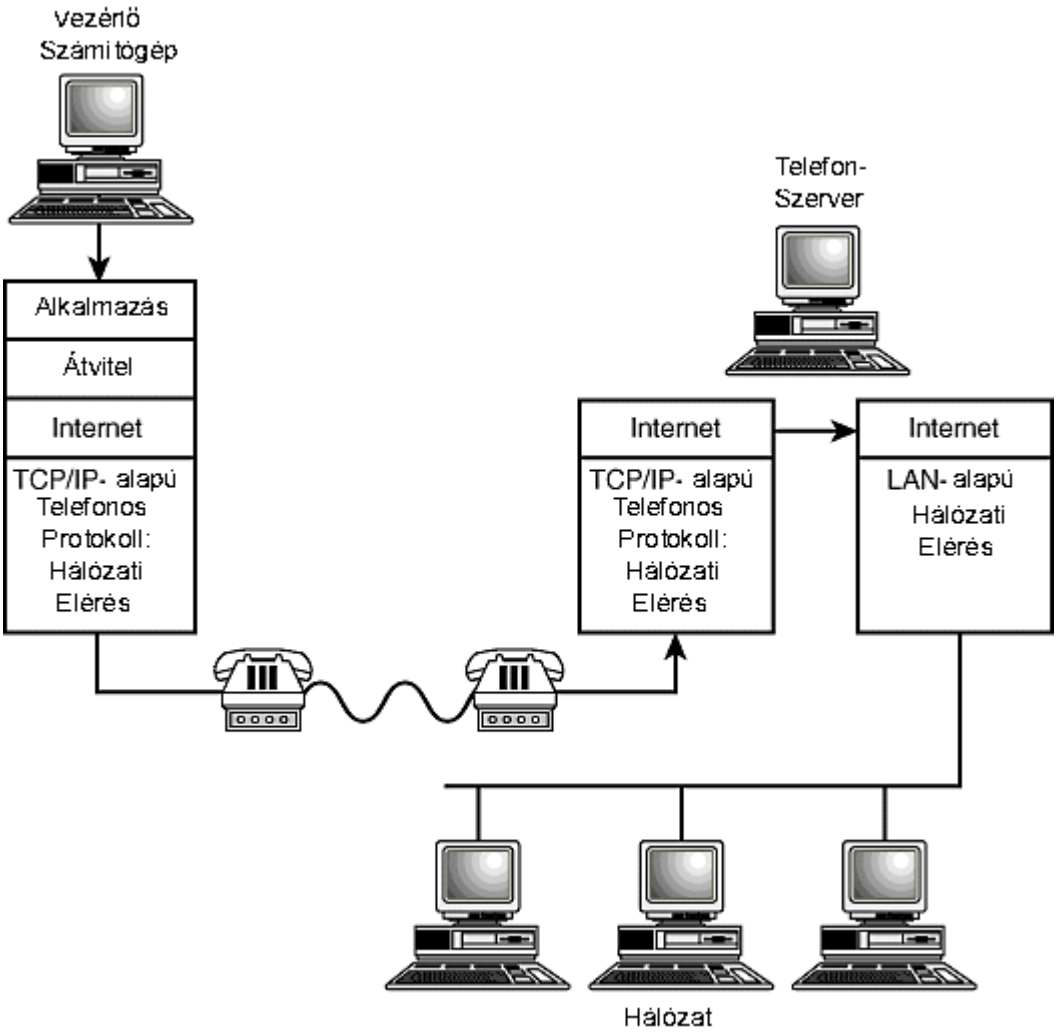
4.4.1. Telefonvonalon történő csatlakozás



4-16**. ábra: Telefonvonalon való kapcsolódás**

Hálózati kapcsolódás. Feltétel: a helyi hálózaton a TCP/IP protokoll használata. Egy routeren keresztül az Internetre küldött csomagok eljuthatnak a célokig.

SLIP/PPP kapcsolat. Telefonvonalon keresztüli kapcsolódás (4-20. ábra). Ilyenkor egy modem és a telefonvonalon TCP/IP szerű kapcsolatot megvalósító SLIP/PPP (SLIP - Serial Line Interface Protocol, PPP - Point to Point Protocol) protokoll szükséges. Számítógépünk a vonal másik végén egy Internetre kapcsolódó kiszolgáló számítógépen keresztül egy IP címet hordozó hálózatra kapcsolt géppé válik. On-line szolgáltatón keresztül (terminál emulációval) az Internetre kapcsolódó gépen fut az a program, amelyet a telefonvonalon keresztül a számítógépet terminálként használva kezelünk. (4-21. ábra).



4-17. ábra: Terminálszerver megoldás

A felhasználót általában nem ez, hanem az elérhető szolgáltatások érdeklik. A szolgáltatások alapvetően két csoportba sorolhatók: közvetlen hálózati kapcsolatot nem igénylő (off-line) szolgáltatás - ilyen a levelezés-, és azt igénylő (on-line) szolgáltatások. Ennek megfelelően is több megoldás lehetséges:

A legegyszerűbb szolgáltatás a levelezés: ez lényegében hálózati kapcsolatot nem igényel. Általában egy Internet szolgáltató számítógépén elhelyezett postaládát használunk: ennek tartalmát modemes kapcsolaton keresztül kezelhetjük; UUCP- (Unix to Unix Copy) protokoll segítségével. Unix-ot futtató géppel modemen keresztül kapcsolódunk a szolgáltató gépére és a leveleket egy menetben fel-, illetve letöltjük; Shell-számlát nyitunk: terminálként (vagy a szolgáltató speciális szoftverén keresztül) bejelentkezünk a szolgáltató gépére, és arról böngésszük a hálózatot; SLIP vagy PPP számlát nyitunk, amelyen keresztül gyakorlatilag minden böngésző, levelező és kommunikációs Internet-alkalmazást futtathatunk.

Ha megvan a lehetőség rá, beköthetjük helyi hálózatunkat az Internetbe. TCP/IP-t és az Internet-segédprogramokat telepítünk a hálózaton, majd a LAN-t valamilyen hálózati kapcsolattal (X.25, ISDN-, nagy sebességű bérelt telefonvonal) routeren keresztül rácsatlakoztatjuk az Internetre.

4.4.1.1. ADSL

Az ADSL technológia az eddigi hagyományos modemmel elérhető sebességnél lényegesen nagyobb (512-4000 kbit/s) letöltési sebességet kínál. Az új technológia telefonköltség nélküli, korlátlan internetezést tesz lehetővé a hagyományos telefonvonalon, mint átviteli közegen, a telefon vagy fax párhuzamos használata mellett.

Az ADSL az *Asymmetric Digital Subscriber Line* angol szavak rövidítése, jelentése: aszimmetrikus digitális előfizetői vonal. Egy olyan új technológia, amely a hagyományos telefonvonalat, (csavart réz érpárt) rendkívül gyors internetezésre alkalmas, nagy sávszélességű digitális vonallá alakítja át. Az aszimmetria az adatkommunikáció két irányának eltérő sebességére utal - a legtöbb internetező számára fontos letöltési irány itt sokkal gyorsabb, mint az általában alig használt feltöltési.

Az ADSL alapú Internet elérés elsősorban azok számára megfelelő eszköz, akik a letöltési irányban (például szörfölés, fájlok letöltése) igényelnek nagy sávszélességet és sebességet, a másik irány sávszélessége kevésbé fontos.

4.4.2. Wi-Fi

Wi-Fi (úgy is, mint **WiFi**, **Wifi** vagy **wifi**), a **Wi**reless **Fi**delity rövidítéséből – az IEEE által kifejlesztett vezeték nélküli mikrohullámú kommunikációt megvalósító szabvány. Irodákban, nyilvános helyeken (repülőtér, étterem, stb.) megvalósitott vezeték nélküli helyi hálózat, aminek a segítségével a látogatók saját számítógépükkel kapcsolódhatnak a világhálóra.

A WiFi a WECA (Wireless Ethernet Compatibility Assocation) bejegyzett márkaneve, és a korábban IEEE 802.11b-nek nevezett szabvány közérthetőbb, könnyebben megjegyezhető márkaneve, valamint az ilyen eszközök kompatibilitásának is jelölése. Bármelyik gyártótól is szerezzük be az ilyen eszközeinket, működni fognak egymással.

Az WiFi-nek megfelelő eszközök olyan hálózati eszközök, amelyek segítségével rádiós adatátviteli összeköttetetést tudunk megvalósítani. Ezek az eszközök a 2400 Mhz-es frekvencia sávban működnek néhányszor 10mW-os adóteljesítménnyel. A WiFi eszközök segítségével akár 11Mbps sebességet (a rendszer sebessége jelentősen függ a vételi viszonyoktól, ha nem megfelelő a rádió kapcsolat, a rendszer automatikusan visszakapcsol kisebb sebességre) is el tudunk érni, ami megfelel egy hagyományos 10 Mbps vezetékes hálózat sebességének.

Rádiós kapcsolatoknak két típusa van, a ad-hoc és a strukturált. Ad-hoc módban a hálózati kártyák közvetlenül egymással kommunikálnak, míg strukturált módban egy központi egységen (Access point) keresztül tartják a kapcsolatot. Az ad-hoc mód előnye, hogy kis gépszámnál (max 5-10 gép) nem szükséges a központi egység beszerzése. Strukturált módban lényegesen több, akár 64-256 gép is kapcsolódhat egy központi egységhez. Ha több központi egységet összekapcsolunk lehetőségünk van roamingra is, tehát a kiépített hálózaton belül bárhol lehetünk, sőt akár mozoghatunk is, mindig on-line maradunk.

Rádiós hálózatnál mindig felmerül az adatbiztonság kérdése. A WiFi eszközök tartalmazzák a WEP-et (wireless equivalency protocol), ami a 40 bites titkosítást jelent - ami vezetékes hálózatoknál megszokott biztonságot nyújt. Akinek ez nem elég kis többlet költséggel 128 bites titkosítást is választhat.

4.4.2.1. Wi-MAX

Amilyen jelentős sikereket ért el a Wi-Fi a korábbi évben, legalább olyan komoly sikerekre számíthat a WiMax a közeljövőben.

A WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) hatvanhét céget tömörít magába, többek között az Alcatel, Siemens és az Intel jelentette be terveit az együttműködésre és közös munkára, hogy fejlett WiMAX eszközöket és bázisállomásokat építsenek. Az Intel a WiMax-ra egyébként a Wi-Fi egyfajta kiegészítéseként tekint.

Nem a ma használatos vezeték nélküli hálózatok (WLAN) felváltására hozták létre, hanem a kiegészítésükre. Ez nagy mértékben kiterjeszti majd a jelenlegi vezeték nélküli IP-hálózatok (Wi-Fi) alkalmazási körét, a védett ill. szabad frekvenciasávokban történõ üzemeltethetõségnek, a közvetlen rálátást nem igénylő egyedülálló átviteli jellemzőknek és a garantált szolgáltatási minőséget biztosító technológiának köszönhetően.

A WiMAX révén városnyi területeket is össze lehet majd kötni, vagyis mindenhová eljuthat majd a szélessávú internethozzáférés. Míg a 802.16-os szabvány (a WiMAX) akár 50 kilométeres körzetben is adhat hálózati hozzáférést, a WiFi (WLAN szabvány) csak 100 méteres körzetet képes ellátni. Ennek a technológiának az a további - és igen nagy - erénye, hogy nem kell hozzá közvetlen rálátás az átjátszókra, s ezzel voltaképpen többet ígér minden ma használatos szélessávú, vezeték nélküli kapcsolatnál, mivel a végpontokban nem kell majd kültéri antenna.

A WiMax hálózatok legfeljebb 70 Mbit/s sebességű adatátvitelre képesek. A WiMax mind a DSL (Digital Subscriber Lines), mind pedig a kábelnetes megoldásoknál olcsóbb lehet, hiszen esetében nem kell kábeleket lefektetni, a vezeték nélküli infrastruktúra kiépítése pedig rendkívül olcsó.

4.4.3. Mobil Internet

Az internet jóvoltából erősen megnőtt és felértékelődött az információk iránti igény. Sokan úgy gondolják, hogy ha bármikor és a világon bárhol hozzáférhetnek a világhálón a szükséges adatokhoz, ha egy másik földrészről is hozzákapcsolódhatnak cégük információrendszeréhez, akkor legyen módjuk erre utazás vagy tárgyalás közben is.

Egy bekábelezett helyi hálózat (LAN) optimális megoldás az irodaházakban dolgozók többségének, de mi legyen azokkal, akik napközben sokszor változtatják a helyüket – például értekezletek, bemutatók miatt? És a tárgyalásra érkező vendégek? ők hova "csatlakozzanak", ha friss információkra van szükségük a megbeszélések alatt?

Egyszerű és kézenfekvő a megoldás. Vezeték nélküli, rádiós hálózattal kell helyettesíteni a hagyományos összeköttetést mindenütt, ahol erre igény van. Az ötlet egyáltalán nem új, hiszen a mobiltelefonok már hosszú évtizedek óta ezekre az elvekre támaszkodnak, csak az általuk közvetített információk típusa – alapjában beszéd, kisebb hányadban rövid szöveges információ, napjainkban pedig egyre inkább kép és film – erősen eltér az IT-világ vezeték nélküli rendszerének kívánalmaitól.

4.4.4. Kapcsolat két pont között

A használati mód sajátosságára jó példa a Bluetooth. Alapjában kis távolságú, eszközök közötti kapcsolat fenntartására jó, például mobiltelefonhoz vezeték nélküli fejbeszélő illesztésére vagy a telefon és a noteszgép közötti adatcserére.

Gyakorlatilag a 2,5G-s és a 3G-s GSM rendszerek elterjedéséig a mobiltelefonok is efféle üzemmódban voltak használatosak, hiszen ha valakit felhívtunk vagy SMS-t küldtünk neki, akkor egy másik készülékkel kapcsolódtunk össze – esetleg a világ két pontja között. Mostanra – a GPRS, majd az UMTS rendszere révén – egyre inkább átalakul a GSM telefonok használati módja, hiszen ezeken a már elfogadható átviteli sebességű rendszereken adatbázisokhoz, internethez is csatlakozhatunk a telefonnal.

4.4.5. A láthatatlan hálózat

A másik csoport nem eszköz–eszköz kapcsolatot tart fenn. Az ebbe tartozó eszközök terminálként illeszthetők egy meglevő hálózathoz. A PDA vagy a noteszgép (és nemsokára a mobiltelefon is) szerencsés esetben éppen úgy viselkedik és használható egy WLAN-szolgáltatás által lefedett területen, mintha egy kiépített vezetékes hálózathoz csatlakoztattuk volna. Ez persze "visszafelé" is igaz: a lefedett területen perifériák – nyomtatók, projektorok, adatkiszolgálók – is telepíthetők ideiglenesen, bekábelezés nélkül. Az ilyen nyomtatót egyébként nemcsak a többi, a rendszerbe belépett vezetéknélküli számítógép használhatja, hanem a vezetékes hálózat felhasználói is.

Ellenőrző kérdések, feladatok

1. fejezet

1. Határozza meg a következő fogalmakat: adat, információ, jel!
2. Definiálja a számítógép-hálózat fogalmát!
3. Melyek a számítógép-hálózatok előnyei?
4. Melyek a számítógép-hálózatok kialakításával megjelenő veszélyek?
5. Hogyan csoportosíthatók a számítógép-hálózatok?
6. Magyarázza meg a következő rövidítéseket: PAN, LAN, MAN, WAN!
7. Mit jelent a „félduplex” és az „ál-duplex” kifejezés?
8. Hogyan osztályozhatók a hálózatok az erőforrásokhoz való hozzáférés módja szerint?
9. Melyek a legfontosabb „pont-pont topológiák”?
10. Mi a protokoll?

2. fejezet

1. Melyek az OSI hivatkozási modell rétegei?
2. Mi a hálózati réteg feladata?
3. Mi a torlódás?
4. Melyek a megjelenítési réteg legfontosabb szolgáltatásai?
5. Milyen közeg-hozzáférési technikákat különbözetünk meg?
6. Mi a CSMA/CD lényege?
7. Hogyan működik a vezérjeles gyűrű?
8. Mi az FDM módszer lényege?
9. Hasonlítsa össze az UTP és az FTP kábelek jellemzőit!
10. Miben különbözik az egy- és többmódusú üvegszálas átviteli köze?
11. Melyek a legfontosabb WLAN topológiák?

3. fejezet

1. Milyen feltételek szükségesek ahhoz, hogy egy számítógépet hálózatba kapcsolhassunk?
2. Sorolja fel az IEEE 802.x szabványcsalád fontosabb elemeit!
3. Mutasson példákat helyi számítógépes hálózatban megosztható erőforrásokra!
4. Milyen megoldások képzelhetők el a nyomtatási sor(ok) és a (fizikai) nyomtató(k) összekapcsolására?
5. Mi az UNC, hogyan épül fel?
6. Mit nevezünk hálózati licencnek?
7. Mit értünk „dedikált” szerver alatt?
8. Mire szolgálnak a hálózati aktív eszközök?
9. Mi a hub?
10. Hogyan működik a router?
11. Mi az NDS?
12. Soroljon fel 3-4 Netware szerver szolgáltatást!
13. Melyek a Windows Server 2003 legfontosabb szolgáltatásai?
14. Melyek a helyi hálózati operációs rendszerekben legáltalánosabban használt licencmódok?
15. Milyen SFT-szinteket használnak a Netware alapú rendszerek?
16. Melyek a Netware címtárának alapvető objektum-típusai?
17. Mit értünk Active Directory-ban „névtér” alatt?
18. Mit tartalmaz az ACL?

4. fejezet

1. Melyek a TCP/IP rétegei?
2. Mi a különbség a „datagram” és a „csomag” fogalmak között?
3. Mi az IP cím?
4. Mi az FQDN?
5. Mi az IPv6?
6. Soroljon fel Internet szolgáltatásokat!
7. Melyek a levelező programok (rendszerek) fontosabb szolgáltatásai?
8. Mire szolgál a TELNET protokoll?
9. Mit nevezünk „a WWW három paradigmájá”-nak?
10. Mi az URL?
11. Milyen lépésekből áll egy HTTP kommunikációs folyamat?
12. Mutasson példákat HTML vezérlőkódokra!
13. Melyek a JAVA legfontosabb jellemzői
14. Jellemezze az ADSL-t!
15. Miben különbözik a WiFi és a WiMax?

Internetes linkek, hasznos weboldalak

1. Wikipedia, Internet-lexikon:
   1.1.1. http://en.wikipedia.org/wiki – kezdőlap (angol)
   1.1.2. http://hu.wikipedia.org/wiki – kezdőlap (magyar)
2. gyűjtemények
   1.2.1. http://pchalozat.lap.hu
3. leírások
   1.3.1. NetAcademia tudástár: http://www.netacademia.net/tudastar
   1.3.2. Kónya jegyzet: http://www.szabilinux.hu/konya/indul.htm
4. rendszerek
   1.4.1. Novell:
   http://www.novell.com/hungary (magyar), http://www.novell.com (angol),
   Netware: www.novell.hu/termekek/halozat/netware/nw6reviewersguide,
   Open Enterprise Server: www.novell.com/products/openenterpriseserver,
   Sulinet (Netware témájú ismertetők, leírások): www.snw.info.hu
   1.4.2. Microsoft: www.microsoft.com/hun,
   Windows 2003 Server:
   www.microsoft.com/hun/windowsserver2003/default.mspx

Felhasznált irodalom

Tanenbaum, A.: *Computer Networks. 3rd Edition.* (Prentice-Hall International, Inc., 1996)

Számítógép-hálózatok. 2. kiadás. (Panem Kiadó, Budapest, 2004)

Tanenbaum A. S. : *Számítógép – hálózatok* Novotrade, Budapest, 1992.

Stallings, W.: *Data and Computer Communications. 6th Edition.* (Prentice-Hall International, Inc., 2000.)

Davies D. W. – Barber D. L. A – Price W. L.- Solomonides C. M .: *Számítógép-hálózatok és protokollok*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.

Davies D.W. – Barber D.L. A: *Számítógép-hálózatok*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

Keshav, S.: *An Engineering Approach to Computer Networking: ATM Networks, the Internet, and the Telephone Network.* (Addison-Wesley, 1997)

HegedűsG. –Herdon M. – Kovács Gy. – Némedi J.: *Számítógép-hálózatok* (Számalk, 2002)

Magó Zs. – Nagy S.: *Hálózati felhasználói ismeretek (Számalk, 2003)*

Kónya L.: *Számítógép-hálózatok* (INOK Kiadó Budapest, 2006)

Martin J. - Chapman, K.: *Lokális hálózatok* Novotrade, Budapest, 1992.

Kelley, J. P. Lindberg: *Netware 5 Adminisztrátorok kézikönyve* (Novell Press, 1999)

Kis B. – Lovassy Zs.: *Windows Server 2003 rendszergazdáknak* (SZAK Kiadó, 2005)

Cseh K.: *IBM PC alapú helyi hálózatok* Számalk, Budapest,1989.

Füstös J.: *World Wide Web - Bevezetés a hálózati információszolgáltató rendszer tervezésébe és használatába* Szak Kiadó Kft, Bicske, 1996.

Jutasi I. – Mazgon S.: *Adatkommunikációs hálózatok* Rádiótechnika Évkönyve, 1994.

Hargittai P. – Kaszanyiczki L.: *Internet haladóknak* LSI Oktatóközpont. Budapest

Internetes források (2006. május)

1. NetAcademia tudástár: http://www.netacademia.net/tudastar
2. WikiPedia: en.wikipedia.org (angol), hu.wikipedia.org (magyar)
3. Novell Magyarország: //www.novell.com/hungary
   Netware 6: www.novell.hu/termekek/halozat/netware/nw6reviewersguide
   Open Ent. Serv: www.novell.com/products/openenterpriseserver
4. Microsoft Magyarország: www.microsoft.com/hun
   Windows 2003 Server: www.microsoft.com/hun/windowsserver2003/default.mspx
5. Sulinet (Netware témájú ismertetők, leírások): www.snw.info.hu
6. http://pc11.fellner.sulinet.hu/jaki/oktatas/halozat.htm
7. http://www.obuda.kando.hu/~konya/net/netesko/indul.htm

Ábrajegyzék