Hálózattörténet

Az 1940-es években a számítógépek hatalmas, meghibásodásra hajlamos elektromechanikus készülékek voltak. A félvezető tranzisztorok 1947-es feltalálása lehetővé tette kisebb és megbízhatóbb számítógépek készítését. Az 1950-es évekre a nagy intézmények lyukkártyával működő nagyszámítógépeket használtak. Az 1950-es évek végén alkották meg az első integrált áramkört, ami sok tranzisztort tartalmazott egy félvezető lapkán (mára sok milliót tartalmaz). Az 1960-as években már széles körben használták az integrált áramkörökre épülő nagyszámítógépeket, amelyhez terminálok kapcsolódtak.

Az 1960-as évek végén és az 1970-es években kisebb, miniszámítógépnek nevezett számítógépeket készítettek. Mai mércével mérve még ezek a miniszámítógépek is rendkívül nagyok voltak. Az Apple Computer Company 1977-ben mutatta be a mikroszámítógépet, más néven a Macintosh-t. 1981-ben az IBM forgalomba hozta az első személyi számítógépet (PC-t). A felhasználóbarát Macintosh, az IBM PC nyílt architektúrája és az integrált áramkörök méretének további csökkenése a személyi számítógépek elterjedéséhez vezetett mind az otthonokban, mind a vállalatokban.

Az 1980-as évek közepén a PC-felhasználók modemet kezdtek használni arra, hogy más számítógépekkel megosszák a fájlokat. Ezt pont-pont, illetve telefonos kommunikációnak nevezzük. Tovább bővült ez a módszer azzal, hogy a telefonos kapcsolaton át történő kommunikáció központjaként működő számítógépeket kezdtek használni. Ezeket a számítógépeket BBS-nek (Bulletin Board System, hirdetőbábla) nevezték. A felhasználó csatlakozott a BBS-hez, üzeneteket hagyott rajta, átvette saját üzeneteit, valamint feltöltött és letöltött fájlokat. Az ilyen rendszernek az volt a hátránya, hogy nagyon kevés közvetlen kommunikáció zajlott, és az is csak azok között, akik tudtak a BBS-ről. Az is korlátozást jelentett, hogy a BBS számítógépnek minden kapcsolódáshoz külön modemre volt szüksége. Ha egyszerre öten csatlakoztak hozzá, akkor ahhoz öt modemre és öt külön telefonvonalra volt szükség. Egyre nőtt a rendszert használni akarók száma, a rendszer pedig nem tudott megfelelni az igényeknek.

Az 1960-as és 1990-es évek között az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma katonai és tudományos célokra nagy és megbízható nagytávolságú hálózatokat (WAN-okat) fejlesztett ki. Ezek technológiája különbözött a BBS-eken használt pont-pont kommunikációtól. Módot adott több számítógép különböző elérési úton keresztül történő összekapcsolására. Ez esetben maga a hálózat dönti el, hogy hogyan továbbítsa az adatokat az egyik számítógépről a másikra. Ugyanaz az összeköttetés alkalmas több számítógép egyidejű elérésére. Végül a Védelmi Minisztérium által kifejlesztett WAN-ból alakult ki az internet.

Hálózati készülékek

Azokat a berendezéseket, amelyek közvetlenül csatlakoznak egy hálózati szegmenshez, készülékeknek nevezzük. A készülékek két kategóriába sorolhatók. Az elsőbe a ***végfelhasználói készülékek*** tartoznak. Végfelhasználói készülék a számítógép, a nyomtató, a lapolvasó és minden más készülék, amely közvetlenül a felhasználónak nyújt szolgáltatásokat. A másik kategóriába a ***hálózati készülékek*** tartoznak. A hálózati készülékek közé sorolunk minden olyan készüléket, amelyek a végfelhasználói készülékeket összekapcsolva kommunikációra adnak módot.

A felhasználók részére hálózati kapcsolatot biztosító végfelhasználói készülékeket ***állomásoknak*** is nevezzük. Az ilyen készülékek módot adnak a felhasználóknak arra, hogy információkat hozzanak létre, szerezzenek, illetve osszanak meg másokkal. Maguk az állomások hálózat nélkül is működhetnek, de hálózat nélkül funkcionalitásuk nagymértékben korlátozódik. Az állomásokat hálózati kártyák csatlakoztatják fizikailag a hálózat átviteli közegéhez. Ezen a kapcsolaton keresztül küldik el az e-maileket, így olvassák be a képeket és érik el az adatbázisokat.

A ***hálózati kártya*** egy nyomtatott áramkör, amely beleillik a számítógép alaplapján lévő egyik busz bővítőhelyébe. Perifériás készülék is lehet. A hálózati kártyát hálózati adapternek is szokták hívni. A hordozható gépek hálózati kártyája általában egy PCMCIA kártya méretének felel meg. Minden hálózati kártyát egy egyedi kód azonosít, amelynek neve MAC-cím (Media Access Control, közeghozzáférés-vezérlés). Ezt a címet az állomás által a hálózaton folytatott kommunikáció vezérlésére használjuk. Később részletesebben szólunk a MAC-címről. Mint a neve is mutatja, a hálózati kártya vezérli az állomás hozzáférését az átviteli közeghez.

A hálózati iparágon belül nincsenek szabványos szimbólumai a végfelhasználói készülékeknek. Ezért, hogy gyorsan felismerhetők legyenek, a valódi készülékekhez hasonló ábrákkal jelöljük őket.

A ***hálózati készülékek*** szállítási lehetőséget biztosítanak a végfelhasználói készülékek között továbbítandó adatoknak. Hálózati készülékek szolgálnak a kábeles összeköttetés meghosszabbítására, az összeköttetések összefogására, az adatformátumok átalakítására és az adatátvitel kezelésére. Ilyen funkciókat végrehajtó készülék például az ismétlő, a hub, a híd, a kapcsoló és a forgalomirányító.

Az ***ismétlő*** (repeater) a jelek újragenerálására használt hálózati készülék. Az ismétlő újragenerálja az átvitel közbeni csillapítás miatt eltorzult analóg vagy digitális jeleket. Az ismétlő – a forgalomirányítótól eltérően – nem végez intelligens forgalomirányítást.

A ***hub*** összefogja a hálózati kapcsolatokat. Másképpen szólva a hub a készülékek egy csoportját egyetlen készülékként láttatja a hálózat számára. Ez passzívan megy végbe, anélkül, hogy bármilyen hatással volna az adatátvitelre. Az aktív hubok az állomások összefogásán kívül a jeleket is újragenerálják.

A ***híd*** (bridge) átalakítja a hálózati adatformátumokat, és alapszintű adatátvitel-kezelést végeznek. A híd a LAN-ok között teremt kapcsolatot. Ellenőrzi is az adatokat, hogy megállapítsa, át kell-e haladniuk a hídon. Így hatékonyabbá válnak a hálózat különböző részei.

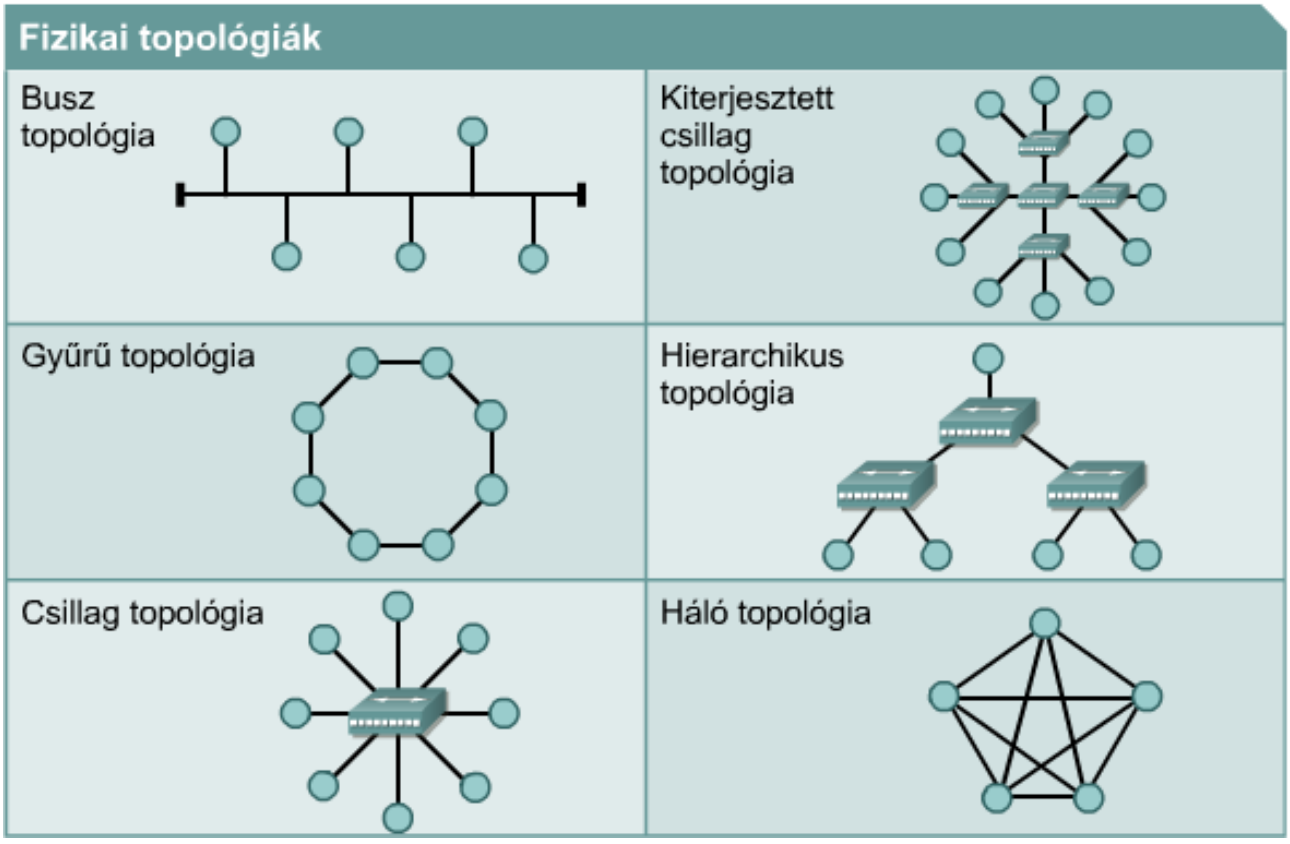
A munkacsoportos ***kapcsoló*** (switch) még intelligensebb adatátvitel-kezelést biztosít. Meg tudja állapítani, hogy a LAN-on kell-e maradniuk az adatoknak, és csak arra a kapcsolatra továbbítja őket, amelyikre kell. A híd és a kapcsoló abban is különbözik, hogy a kapcsoló nem alakítja át az adatátviteli formátumot.

A ***forgalomirányító*** (router) minden eddig felsorolt képességgel rendelkezik. Újra tudja generálni a jeleket, összefog több kapcsolatot, átalakítja az adatátviteli formátumokat és kezeli az adatátvitelt. Ezenkívül WAN-hoz tud kapcsolódni, aminek köszönhetően egymástól nagy távolságra lévő LAN-ok összekapcsolására is alkalmas. Ezt a fajta kapcsolatot egyetlen másik készülék sem képes biztosítani.

Hálózati topológia

A hálózati topológia a hálózat struktúráját adja meg. A topológia egyik összetevője a ***fizikai topológia***, amely a vezeték vagy az átviteli közeg tényleges elrendezése. A másik része a ***logikai topológia***, amely azt határozza meg, hogy hogyan érik el az állomások az átviteli közeget adatküldés végett. A következők a leggyakoribb ***fizikai topológiák***:

- A ***busz*** topológiában egyetlen, mindkét végén lezárt gerinckábelt használnak. Minden állomás közvetlenül ehhez a gerinchez kapcsolódik.
- A ***gyűrű*** topológiában minden állomás a következőhöz csatlakozik, az utolsó pedig az elsőhöz. Ezzel a kábel fizikailag gyűrűt formál.
- A ***csillag*** topológiában minden kábel egy centrális ponthoz csatlakozik.
- A ***kibővített csillag*** topológiában az egyes csillagok a hubok vagy a kapcsolók összekapcsolásával vannak összekötve. Ezzel a topológiával kiterjeszthető a hálózat hatóköre és a lefedettség mértéke.
- A ***hierarchikus*** topológia hasonlít a kibővített csillagra. Ebben azonban nem a hubok vagy a kapcsolók vannak összekötve, hanem a rendszer egy számítógéphez csatlakozik, amely vezérli a topológián belül zajló forgalmat.
- A ***háló*** topológiát akkor szokás alkalmazni, ha a lehető legnagyobb mértékű védelmet kell elérni az esetleges szolgáltatáskimaradással szemben. Például az atomerőművek hálózatos vezérlőrendszerében alkalmazható háló topológia. Amint az ábrán is látható, minden állomás saját kapcsolattal rendelkezik az összes többi állomáshoz. Az internet ugyan minden helyet több útvonallal tud elérni, mégsem felel meg a teljes háló topológiának.



A ***hálózat logikai topológiája*** azt határozza meg, hogy hogyan kommunikálnak egymással az állomások. A két legelterjedtebb logikai topológia a ***szórásos*** és a ***vezérjeles*** topológia.

A ***szórásos topológia*** esetében az állomások minden adatot elküldenek minden, a hálózati közeghez csatlakozó állomásnak. Az állomásoknak semmilyen sorrendet sem kell betartaniuk a hálózat használatában. Így működnek pl. az Ethernet hálózatok.

A másik logikai topológia a ***vezérjeles***. Az ilyen topológiában sorban minden állomás megkap egy elektronikus vezérjelet. Amikor egy állomás megkapja a vezérjelet, megkapja a jogot arra, hogy adatokat küldjön a hálózatban. Ha az állomás nem akar adatokat küldeni, átadja a vezérjelet a következő állomásnak, a folyamat pedig megismétlődik. A vezérjeles topológiájú hálózatra példa a Token Ring és az FDDI (Fiber Distributed Data Interface). A Token Ring és az FDDI egyik változata az Arcnet. Az Arcnet vezérjelet továbbít busz topológián.

Hálózati protokollok

A protokollkészletekbe több protokoll tartozik, amely módot ad az állomások közötti kommunikációra. A ***protokoll*** a hálózati készülékek közötti kommunikáció egy bizonyos aspektusára vonatkozó szabályok és konvenciók formális leírása. A protokollok határozzák meg az adatkommunikáció formátumát, időzítését, sorrendbe állítását és hibakezelését. Protokollok nélkül a számítógép nem tudja előállítani, illetve eredeti formátumára visszaállítani a másik számítógéptől beérkező bitfolyamot.

A protokollok vezérlik az ***adatkommunikáció*** minden aspektusát:

- A hálózat fizikai felépítését
- A számítógépek csatlakoztatását a hálózathoz
- Az átvitelre szánt adatok formátumát
- Az adatok küldését
- A hibák kezelését

Ezeket a hálózati szabályokat számos különböző szervezet és bizottság alakítja ki és tartja karban. Közéjük tartozik például az Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), az American National Standards Institute (ANSI), a Telecommunications Industry Association (TIA), az Electronic Industries Alliance (EIA) és az International Telecommunications Union (ITU), korábbi nevén a Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique (CCITT).

Helyi hálózatok (LAN-ok)

A ***LAN-ok*** a következő összetevőkből állnak:

- Számítógépek
- Hálózati kártyák
- Perifériás készülékek
- Hálózati átviteli közeg
- Hálózati készülékek

A LAN-ok segítségével mód nyílik a számítógépes fájlok és a nyomtatók hatékony megosztására, lehetővé válik a belső kommunikáció. Jó példa erre a technológiára az e-mail. A helyi hálózatok kezelik az adatokat, a helyi kommunikációt és a hálózati berendezéseket.

Az alábbiak a gyakori helyi hálózati technológiák közé tartoznak:

- Ethernet
- Token Ring
- FDDI

Nagytávolságú hálózatok (WAN-ok)

A ***WAN-ok*** összekötik a LAN-okat, biztosítva ezzel a távoli számítógépek és fájlkiszolgálók elérhetőségét. Mivel a WAN-ok nagy földrajzi területet fednek le, az egymástól nagy távolságra lévő vállalatok közti kommunikáció is lehetővé válik. A WAN-ok lehetővé teszik a távoli helyek között is a számítógépek, a nyomtatók és az egyéb készülékek megosztását. A WAN-ok nagy földrajzi területen belül azonnali kommunikációra adnak módot.

A WAN-októl a következő feladatok ellátását szoktuk elvárni:

- Nagy földrajzi terület lefedése
- Valós idejű kommunikáció biztosítása a felhasználók között
- Nonstop hozzáférés a helyi szolgáltatásokhoz csatlakoztatott távoli erőforrásokhoz
- Elektronikus levelezési, internetes, fájlátviteli és e-kereskedelmi szolgáltatások biztosítása

Az alábbiak a gyakori WAN technológiák közé tartoznak:

- Modemek
- Integrált szolgáltatású digitális hálózat (ISDN, Integrated Services Digital Network)
- Digitális előfizetői vonal (DSL, Digital Subscriber Line)
- Frame Relay
- T1, E1, T3 és E3
- SONET vagy SDH (az USA-ban SONET, Synchronous Optical Network, Szinkron Optikai Hálózat, Európában SDH, Synchronous Digital Hierarchy, Szinkron Digitális Hierarchia)

Nagyvárosi hálózatok (MAN-ok)

A ***MAN*** olyan hálózat, amely egy nagyvárosnyi méretű területet fog át, például összekapcsolja a belvárost a külvárosokkal. A MAN általában legalább két, azonos földrajzi területen található LAN-ból áll. Például a több fiókirodát működtető bankok működtethetnek MAN-t. Általában szolgáltatót használnak arra, hogy magántulajdonú kommunikációs vonal vagy optikai szolgáltatás segítségével összekössék a két vagy több LAN helyet. A nyilvános területen át történő jelküldésre képes vezeték nélküli hídtechnológiák is alkalmasak MAN kialakítására.

Tárolóhálózatok (SAN-ok)

A ***tárolóhálózat*** (SAN) dedikált, nagyteljesítményű hálózat, amely a kiszolgálók és a tároló-erőforrások közötti adatmozgatásra szolgál. Abból fakadóan, hogy a SAN külön, dedikált hálózat, kiküszöböli, hogy bármilyen forgalmi ütközés keletkezzen az ügyfelek és a kiszolgálók között.

A SAN technológia nagysebességű összeköttetést biztosít a kiszolgáló és a tárolóeszköz, két tárolóeszköz, illetve két kiszolgáló között. Ez az eljárás külön hálózati infrastruktúrát alkalmaz, amely megszünteti a meglévő hálózati összeköttetésekkel együtt járó problémákat.

A SAN-okat a következők jellemzik:

- **Nagy teljesítmény** – A SAN-okban egyidejűleg két vagy több kiszolgáló is elérheti nagy sebességgel a lemezes és a szalagos meghajtótömböket. Ez fokozza a rendszer teljesítményét.
- **Rendelkezésre állás** – A SAN-ok beépített katasztrófatűrési megoldást tartalmaznak. A SAN-on belül akár 10 km-es távolságban is megkettőzhetők az adatok.
- **Skálázhatóság** – A SAN-ok különféle technológiákat tartalmaznak. Ez megkönnyíti a biztonsági mentések adatainak áthelyezését, az üzemeltetést, a fájlok áthelyezését, illetve az adatok replikálását a rendszerek között.

Virtuális magánhálózat (VPN)

A virtuális magánhálózat (VPN) olyan magánhálózat, amely nyilvános infrastruktúrán belül (például a világméretű interneten) jön létre. A VPN például arra alkalmas, hogy a távdolgozó távolról hozzáférjen a vállalatközpont hálózatához. Az interneten keresztül biztonságos alagút építhető ki a távdolgozó számítógépe és a vállalat központjában működő VPN forgalomirányító között.

A VPN-ek előnyei

A VPN olyan szolgáltatás, amely biztonságos és megbízható összeköttetést nyújt nyilvános hálózati infrastruktúrán (például az interneten) keresztül. A VPN-ekre ugyanolyan biztonsági és felügyeleti szabályok alkalmazhatók, mint a magánhálózatokra. A VPN segítségével lehet a leginkább költséghatékonyan kialakítani a pont-pont összeköttetést a távoli felhasználók és a vállalati hálózat között.

A ***VPN-ek*** a következő három fő típusba sorolhatók:

- A ***hozzáférési*** VPN-ek megosztott infrastruktúrán keresztül biztosítanak távoli hozzáférést az utazó, illetve a kisvállalati és otthoni felhasználóknak egy intranethez vagy egy extranethez. A hozzáférési VPN-ek analóg, telefonos, ISDN, DSL, mobil IP és kábeles technológiákkal teremtenek biztonságos kapcsolatot az utazó felhasználókkal, a távmunkásokkal és a fiókirodákkal.
- Az ***intranetes*** VPN-ek megosztott infrastruktúrán keresztül, dedikált kapcsolattal kötnek össze regionális és távoli telephelyeket egy belső hálózattal. Az intranetes VPN-ek abban különböznek az extranetes VPN-ektől, hogy csak az adott vállalat alkalmazottainak biztosítanak hozzáférést.
- Az ***extranetes*** VPN-ek megosztott infrastruktúrán keresztül, dedikált kapcsolattal kötik össze az üzleti partnereket egy belső hálózattal. Az extranetes VPN-ek abban különböznek az intranetes VPN-ektől, hogy csak a vállalaton kívüli felhasználóknak biztosítanak hozzáférést.

Az intranetek és az extranetek

A LAN-ok egyik gyakori konfigurációja az ***intranet***. Az intranetes webkiszolgálók abban különböznek a nyilvános webkiszolgálóktól, hogy kívülállók csak a szükséges engedélyek és jelszavak birtokában férhetnek hozzá a szervezet intranetjéhez. Az intranetek hozzáférhetővé teszik az arra felhatalmazott felhasználók számára a szervezet belső LAN-ját. Az intraneten belül webkiszolgálók vannak üzembe helyezve a hálózaton. A kiszolgálón elhelyezett különféle információkat egységesen böngészős technológiával lehet elérni.

Extranetnek az intraneten alapuló olyan alkalmazásokat és szolgáltatásokat nevezzük, amelyek biztonságos hozzáférést nyújtanak a külső felhasználóknak és vállalatoknak. Ez a hozzáférés általában jelszavakkal, felhasználóazonosítókkal, illetve egyéb, alkalmazási szintű biztonsági funkciókkal van megvalósítva. Az ***extranet*** két vagy több intranet stratégiai kiterjesztése, amely biztonságos kommunikációt tesz lehetővé a részt vevő vállalatok és intranetjeik között.

A sávszélesség

Sávszélességnek azt az információmennyiséget nevezzük, amely egy adott időtartam alatt át tud haladni egy hálózati kapcsolaton.

A sávszélességet részint a fizika törvényei korlátozzák, részint az, hogy milyen technológiákkal viszik rá az információkat az átviteli közegre. A hagyományos modemek sávszélessége például a csavart érpáras telefonvezeték és a modemtechnológia miatt nem lehet több körülbelül 56 kbit/s-nál. A DSL ugyanazokat a csavart érpáras telefonvezetékeket használja, mégis nagyobb sávszélességet biztosít a hagyományos modemeknél. Tehát nem egyszer még azt is nehéz meghatározni, hogy a fizikai törvények milyen korlátozást jelentenek. Az optikai szál elvben fizikailag korlátlan sávszélességet képes biztosítani. Mindezek ellenére nem használható ki teljesen az optikai szál sávszélessége, amíg ki nem fejlődnek a lehetőségeket teljesen kiaknázó technológiák.

Mérés

A digitális rendszerekben bit per másodpercben (bit/s) mérjük a sávszélességet. A sávszélesség olyan mérőszám, amely megmutatja, hogy adott idő alatt hány bitnyi információ juttatható el az egyik helyről a másikra. A sávszélesség mindig leírható bit/s-ban, de általában ennél nagyobb sávszélességet szokás használni. A hálózati sávszélesség leírására általában az ezer bit/másodperc (kbit/s), millió bit per másodperc (Mbit/s), milliárd bit per másodperc (Gbit/s) és billió bit per/másodperc (Tbit/s) használatos.

Korlátozások

A sávszélesség függ az átviteli közeg fajtájától, valamint az alkalmazott LAN és WAN technológiáktól. Az eltérések egy részéért az átviteli közeg fizikai jellemzői felelősek. A jelek csavart érpáras rézvezetéken, koaxiális kábelen, optikai szálon és levegőn keresztül haladnak. A jelek terjedésének eltérő fizikai jellemzői alapvetően befolyásolják, hogy milyen információátviteli képességei vannak egy adott átviteli közegnek. A hálózat tényleges sávszélességét azonban együtt határozzák meg a fizikai átviteli közeg jellemzői, illetve a jelzéskezelésre és a hálózati jelek észlelésére szolgáló technológiák.

Az árnyékolatlan csavart érpáras (UTP) rézkábelről jelenleg rendelkezésre álló fizikai ismereteink szerint a sávszélesség elméleti korlátja 1 Gbit/s fölött van. A gyakorlatban elért tényleges sávszélesség azonban attól függ, hogy 10BASE-T, 100BASE-TX vagy 1000BASE-TX Ethernet hálózatot használnak-e. A tényleges sávszélességet a kiválasztott jelkezelési módszerek, hálózati kártyák és egyéb hálózati berendezések határozzák meg. Így tehát nemcsak az átviteli közeg jellemzői korlátozzák a sávszélességet.

Átbocsátóképesség

A sávszélesség annak az információmennyiségnek a mértéke, amely egy adott időtartam alatt át tud haladni egy hálózaton. Így tehát a hálózatok jellemzőinek döntő eleme a szabad sávszélesség.

Az ***átbocsátóképesség*** fogalma a tényleges, mért sávszélességre utal, amely a nap egy adott időpontjára, meghatározott internetes útvonalakra, meghatározott adatok átvitelére vonatkozik.

Többek között az alábbi tényezők határozzák meg az átbocsátóképességet:

- A hálózat-összekapcsoló készülékek
- Az átvitt adatok típusa
- A hálózati topológia
- A hálózaton levő felhasználók száma
- A felhasználó számítógépe
- A kiszolgáló számítógép
- Az áramellátás

A hálózat tervezése közben fontos szempont az elméleti sávszélesség, mivel a hálózat sávszélessége sosem haladhatja meg a kiválasztott átviteli közegből és hálózati technológiákból következő maximumot.

Az átvitt adatmennyiség kiszámítása

Az átviteli idő = fájlméret / sávszélesség (I=M/SSZ) képlet segítségével a rendszergazda becslést készíthet a hálózat teljesítményének számos fontos összetevőjére nézve. Ha ismerjük egy alkalmazás jellemző fájlméretét, azt elosztva a hálózat sávszélességével hozzávetőleges számot kaphatunk arról, hogy mi az a legrövidebb idő, ami alatt a fájl továbbítható.

A számítás használata során figyelembe kell venni két fontos szempontot.

- Az eredmény csak becslés, mert a fájlméretben nincs benne a beágyazással járó többletterhelés.
- Az eredmény valószínűleg csak az optimális esetben elérhető átviteli időt adja meg, mert a szabad sávszélesség szinte sosem éri el a hálózat típusának megfelelő maximális sávszélességet. Pontosabb becslés érhető el, ha az átbocsátóképességet helyettesítjük be a sávszélesség helyébe.

Ha a sávszélesség Mbit/s-ban van megadva, a fájlméretet is megabitben (Mbit) kell megadni, nem pedig megabájtban (MB). A fájlméretet általában megabájtban szokták megadni, ilyen esetben nyolccal meg kell szorozni ezt a számot, így váltható át megabitre.

A digitális és az analóg jelátvitel

A rádió- és a televízióadást, a telefonforgalmat a közelmúltig a levegőn és vezetékeken keresztül, elektromágneses hullámok formájában továbbították. Ezeket a hullámokat analógnak nevezzük, mert a formájuk megegyezik az adókészülék által átalakított fény- és hanghullámokéval. A fény- és hanghullámok méretének és alakjának változásával arányosan változik az adást vivő jel. Más szóval az elektromágneses hullámok analóg módon változnak a fény- és a hanghullámokkal.

Az ***analóg*** sávszélességet azzal mérjük, hogy az egyes jelek mennyit foglalnak el az elektromágneses spektrumból. Az analóg sávszélesség alapegysége a hertz (Hz), más néven periódus per másodperc. Akárcsak a digitális sávszélesség esetében, itt is általában ennek az alapegységnek a többszörösét szokás használni. A leggyakrabban a kilohertz (kHz), a megahertz (MHz) és a gigahertz (GHz) látható. Ilyen mértékegységekkel szokták például leírni a vezeték nélküli telefonok frekvenciáját, amely általában 900 MHz vagy 2,4 GHz. A 802.11a és a 802.11b vezeték nélküli hálózatok frekvenciájának leírására is ezeket a mértékegységeket használják (5 GHz és 2,4 GHz).

A ***digitális*** jelkezelés esetében minden információ továbbítása bitek formájában történik, függetlenül az információ fajtájától. A beszédhang, a videofelvétel, minden adat bitfolyammá alakul át a digitális átviteli közegen történő továbbításra való előkészítés részeként. Az ilyenfajta átvitel miatt a digitális sávszélességnek van egy fontos előnye az analóg sávszélességhez képest. Még a legkisebb sávszélességű digitális csatornán keresztül is korlátlan mennyiségű információ vihető át. Függetlenül attól, hogy milyen sok idő szükséges ahhoz, hogy a digitális információk eljussanak a célállomásra, és hogy helyre lehessen állítani őket, megtekinthetők, meghallgathatók, elolvashatók, illetve eredeti formájukban feldolgozhatók.

A hálózati modellek

Amikor a számítógépek információt küldenek a hálózaton, minden kommunikáció egy forrástól származik, és egy cél felé halad.

A hálózaton haladó információt általában adatnak vagy csomagnak nevezzük. A ***csomag*** a számítógépek között haladó, logikailag csoportosított információegység. Miközben az ***adat*** áthalad a rétegeken, mindegyik réteg valamilyen további információt ad hozzá, amely lehetővé teszi az eredményes kommunikációt a másik számítógép azonos rétegével.

Az OSI és a TCP/IP modell rétegei leírják, hogy hogyan kommunikálnak egymással a számítógépek. A két modellben eltérő számú réteg szerepel, és különböznek a rétegek funkciói is. Ennek ellenére mindkét modell alkalmas a forrás és a cél közötti információáramlás leírására és részletes bemutatására.

Azért, hogy az adatcsomagok a forrástól eljussanak a célállomáshoz a hálózaton keresztül, a hálózat minden készülékének ugyanazt a nyelvet (protokollt) kell beszélnie. A protokoll a hálózati kommunikációt hatékonyabbá tevő szabályok összessége.

Az adatkommunikációs protokoll olyan szabályok és egyezmények összessége, amelyek meghatározzák az adatok formátumát és továbbítási módját.

Az adott rétegben működő protokoll elvégez bizonyos műveletsorozatot az adatokon, felkészítve őket ezzel a hálózaton át történő továbbításra. Ezután továbbadja az adatokat a következő rétegnek, ahol egy másik protokoll más műveletsorozatot végez el.

Amikor eljut a csomag a célállomásra, a protokollok visszabontják a forrásoldalon felépített csomagot. Ez fordított sorrendben megy végbe. A célállomás minden rétegének protokolljai az eredeti formában adják vissza az információkat, hogy végül az alkalmazás képes legyen azok olvasására.

Az OSI modell

Az ISO 1984-ben tette közzé saját hálózatleíró modelljét, az Open System Interconnection (OSI, Nyílt rendszerek összekapcsolása) hivatkozási modellt. Ez olyan szabványgyűjteményt biztosít a hálózatépítőknek, amely nagyobb fokú kompatibilitást és átjárhatóságot teremt a különböző hálózati technológiák között.

Az OSI modell előnyei:

- Csökkenti a komplexitást
- Szabványosítja az interfészeket
- Támogatja a moduláris tervezést
- Biztosítja a különféle technológiák együttműködését
- Felgyorsítja a fejlődést
- Egyszerűsíti a tanulást és az oktatást

A TCP/IP modell

A TCP/IP hivatkozási modellt az Amerikai Védelmi Minisztérium definiálta, mert egy olyan hálózatot kívánt megtervezni, amely minden körülmények között – még egy atomháború esetén is – működőképes marad. Tekintettel arra, hogy különböző átviteli közegek (rézvezeték, mikrohullám, optikai szál és műholdkapcsolat) kötik össze a készülékeket, a minisztérium olyan rendszer kialakítására törekedett, amely mindig és minden körülmények között továbbítja a csomagokat. Ez a rendkívül nehéz tervezési probléma hívta életre a TCP/IP modellt.

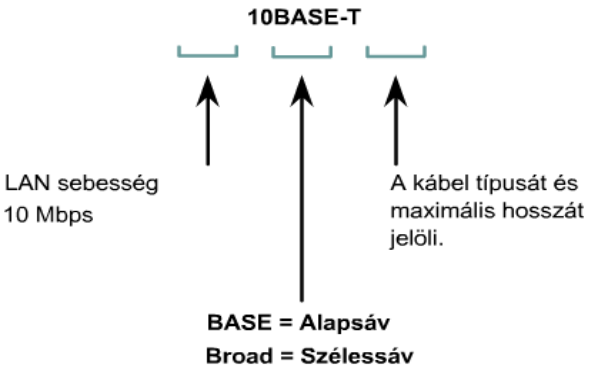
A TCP/IP-t nyílt szabványként alakították ki. Ez azt jelenti, hogy a TCP/IP-t mindenki szabadon használhatja. Ez hozzájárult ahhoz, hogy a TCP/IP gyorsan szabvánnyá fejlődjön.

A ***TCP/IP modell*** a következő négy rétegből áll:

- Alkalmazási réteg
- Szállítási réteg
- Internet réteg
- Hálózatelérési réteg

A TCP/IP modellben vannak olyan rétegek, amelyek neve megegyezik az OSI modell rétegeinek nevével, mégsem felelnek meg egymásnak pontosan a két modell rétegei. A legfontosabb azt kiemelni, hogy az alkalmazási réteg eltérő funkciókat tölt be a két modellben.

Hálózati átviteli közegek:



Az alábbi Ethernet specifikációk a kábel típusára vonatkoznak:

- 10BASE-T
- 10BASE5
- 10BASE2

A ***10BASE-T*** esetében az átviteli sebesség 10 Mbit/s. Az átvitel típusa alapsávú, vagyis digitális. A T a csavart érpár (twisted pair) használatára utal.

A ***10BASE5*** hálózatok átviteli sebessége 10 Mbit/s. Az átvitel típusa alapsávú, vagyis digitális. Az 5-ös szám arra utal, hogy a jeleket körülbelül 500 méteres távolságra lehet eljuttatni úgy, hogy a csillapítás figyelembe vételével a vevő még képes legyen értelmezni a jeleket. A 10BASE5 hálózatokat vastagkábeles (Thicknet) hálózatoknak is szokták nevezni. A Thicknet egy hálózattípus, a 10BASE5 pedig az ilyen hálózatokban használt kábel típusa.

A ***10BASE2*** hálózatok átviteli sebessége szintén 10 Mbit/s. Az átvitel típusa ezeknél is alapsávú, digitális. Az 10BASE2 megnevezésben a 2-es szám arra utal, hogy a maximális szegmensméret 200 méter, e felett a csillapítás miatt a fogadó oldal már nem biztos, hogy képes a kapott jelek helyes értelmezésére. A tényleges maximális szegmenshossz 185 méter. A 10BASE2 hálózatokat vékonykábeles (Thinnet) hálózatoknak is szokták nevezni. A Thinnet egy hálózattípus neve, a 10BASE2 pedig az ilyen hálózatokban használt kábel típusa.

Koaxiális kábel

A ***koaxiális kábelek*** egy réz vezetőt tartalmaznak, amelyet egy rugalmas szigetelőréteg vesz körül.A szigetelőanyagot egy rézfonat vagy fémfólia borítja, ami egyrészt második jelvezetékként funkcionál az áramkörben, másrészt árnyékolja a belső vezetőt. A második réteg, vagyis az árnyékolás révén a kívülről származó elektromágneses interferenciák hatása is mérsékelhető. Az árnyékoló réteget védőköpeny borítja.

Koaxiális kábellel, ha nincs ismétlő, nagyobb távolság hidalható át, mint árnyékolt csavart érpáras (STP) kábellel, árnyékolatlan csavart érpáras kábellel (UTP) vagy árnyékolófonatos csavart érpáras (ScTP) kábellel. A koaxiális kábel olcsóbb, mint az optikai kábel, és technológiája is széles körben ismert és elterjedt.

A koaxiális kábelre épülő hálózatokban az árnyékolás gyenge kapcsolata a leggyakoribb hibaforrás. A kapcsolat rossz minősége elektromos zajok létrejöttéhez vezet, amelyek viszont zavarják a jeltovábbítást.

STP kábel

Az ***STP kábel*** az árnyékolási, kioltási és csavart érpáras megoldások előnyeit ötvözi. Minden vezetékpár fémfóliával van burkolva. A két érpárt emellett egy közös fémszövet vagy fémes fólia is körbefogja. A kábel általában 150 ohmos. Az elsősorban Token Ring hálózatokban használt STP kábelek csökkentik a kábelen belüli elektromos zajokat, mint amilyen az érpárok közötti csatolás és áthallás. Az STP a kábelen kívülről eredő elektromos zajok – mint az elektromágneses interferencia (EMI) és a rádiófrekvenciás interferencia (RFI) – hatását is csökkenti. Az STP kábelek az UTP kábelek számos előnyével és hátrányával rendelkeznek. Az STP minden külső interferenciatípus ellen hatásosabb védelmet biztosít. Az STP ugyanakkor drágább és nehezebben telepíthető, mint az UTP.

UTP kábel

Az ***UTP kábel*** számos hálózatban használt, négy érpárból álló átviteli közeg. Az UTP kábeleknek mind a nyolc rézvezetéke szigetelőanyaggal van körbevéve. Emellett a vezetékek párosával össze vannak sodorva. Ennél a kábeltípusnál a vezetékek páronkénti összesodrásával csökkentik az elektromágneses (EMI) és rádiófrekvenciás (RFI) interferencia jeltorzító hatását. Az árnyékolatlan érpárok közötti áthallást úgy csökkentik, hogy az egyes érpárokat eltérő mértékben sodorják.

Az UTP kábel rengeteg előnnyel rendelkezik. Könnyű telepíteni, és más adatátviteli közegekhez képest olcsó. A méterre vetített költség tekintetében az UTP számít a legolcsóbb LAN-kábelezésnek. Legfontosabb előnye a mérete.

A csavart érpáras kábel használatának hátrányai is vannak. Az UTP kábel más hálózati adatátviteli közegeknél érzékenyebb az elektromos zajra és interferenciára, emellett a jelerősítők közötti távolság az UTP kábelek esetében kisebb, mint a koaxiális kábeleknél.

A kapcsoló és a számítógép hálózati kártyájának portját egy úgynevezett ***egyeneskötésű kábel*** csatolja össze.

A két kapcsoló portjait, vagy két számítógép hálózati kártyájának portját ***keresztkötésű kábel*** kapcsolja össze**.**

Optikai átviteli közeg

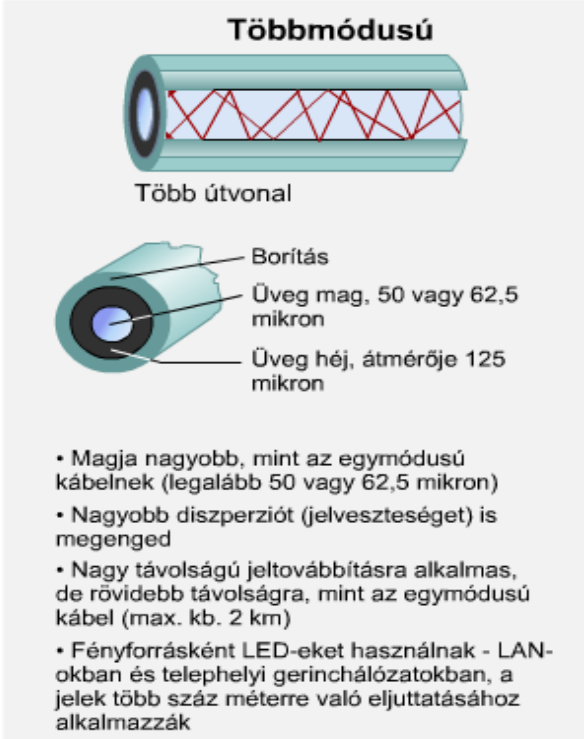
A hosszabb, nagyobb sávszélességű összeköttetéseken, például a LAN-ok gerinchálózati pont-pont kapcsolatainak létrehozásához és a WAN-okban elsősorban optikai szálakat használunk. Fény segítségével nagymennyiségű adatot lehet biztonságosan, nagy távolságra továbbítani. Az ***optikai szálak*** által továbbított fényjeleket olyan adó állítja elő, amely az elektromos jeleket fényimpulzusokká alakítja. A túlvégen található vevő a beérkező fényjelekből helyreállítja az eredeti elektromos jeleket.

Minden hálózati célra alkalmazott optikai kábel két optikai szálból áll, ezek külön burkolattal rendelkeznek. Ahogy a rézkábeleken is külön érpárt használunk a küldésre és a fogadásra, úgy az optikai hálózatokban is külön szálon történik az adás és a vétel.

Az optikai szálnak a ténylegesen a fénysugár vezetésére használt része a mag. A magot a héj veszi körül. Feladata a fényjelek visszaverése a mag felé. A héj körül védőanyag található, amely a magot és a héjat egyaránt védi a külső behatásoktól. A teherviselő réteg a védőburkolatra kerül rá, feladata a szál behúzáskor való megnyúlásának megakadályozása. Sokszor kevlarból készül. A kábelt körülvevő külső köpeny a horzsolásoktól, oldószerektől és egyéb szennyeződésektől védi a kábelt.

A visszaverődési és fénytörési törvények egyértelműen megadják, hogyan tudunk olyan optikai szálakat készíteni, amelyek minimális jel- és energiaveszteséggel továbbítják a fényhullámokat. Ha egy fénysugár belépett az optikai szál magjába, akkor abban csak korlátozott számú útvonalon haladhat. Ezeket az útvonalakat módusoknak nevezzük. Ha a mag átmérője elég nagy ahhoz, hogy benne a fénysugarak több útvonalon is haladhassanak, akkor ***többmódusú*** optikai szálról beszélünk. Az ***egymódusú*** optikai szálak magja kisebb, ezekben a fénysugarak csak egy móduson utazhatnak. Az egymódusú szálak tervezésüknél fogva nagyobb sebesség biztosítására képesek, mint a többmódusúak, és távolabbra képesek elvezetni a jeleket.

Az optikai szálak a zajokra érzéketlenek, ugyanis sem külső, sem más kábelekről származó zajok nem zavarhatják a rajtuk folyó átvitelt. Az adott szálban utazó fényjelek más szálakban nem tudnak fényt indukálni. A fényjelek csillapodása elsősorban a hosszú kábeleken jelent problémát, illetve több szálszakasz összeforrasztásakor vagy kábelrendező panelon történő összeillesztésekor.

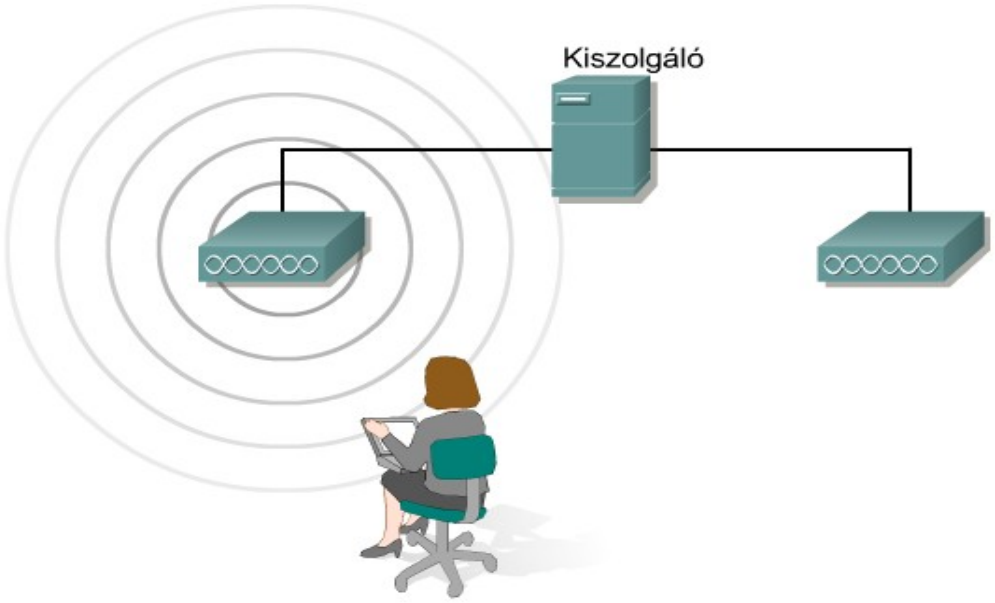


Vezeték nélküli hálózatok

Vezeték nélküli hálózat akár már két készülékből is kialakítható. – A ***csomópontok*** egyszerű asztali vagy hordozható számítógépek is lehetnek. Vezeték nélküli hálózati kártyával felszerelve a számítógépek akár alkalmi (ad hoc) hálózatokba is rendeződhetnek, amely a vezetékes egyenrangú hálózatokhoz hasonlít. Ilyenkor minden készülék ügyfélként és kiszolgálóként is viselkedik.

A kompatibilitási problémák elhárítására általában ***hozzáférési pontot*** (access point, AP) telepítenek, amely a WLAN infrastruktúra módban üzemelő készülékek számára központi hubként szolgál.

Az ***AP*** kábellel csatlakozik a vezetékes LAN-hoz, így kapcsolódási lehetőséget vagy akár interneteléréstbiztosít a vezeték nélküli készülékek számára. Az AP-k saját antennával rendelkeznek, kapcsolódási lehetőséget pedig meghatározott területen nyújtanak, amit cellának nevezünk. Az AP telepítési helyének építészeti kialakításától, valamint az antenna méretétől és teljesítményétől függően a cella mérete tág határok között változhat. A lefedési terület nagysága általában 90-150 méter között alakul. Ha ennél nagyobb területet kívánunk kiszolgálni, akkor bizonyos átfedésekkel több hozzáférési pontot kell telepítenünk. Az átfedések révén a cellák között szabadon lehet barangolni.



A vezeték nélküli hálózatok biztonsága

Védelmi módszerek:

- **Felhasználóhitelesítés –** Csak hitelesített felhasználók számára teszi lehetővé a vezeték nélküli hálózaton keresztüli adatküldést és -fogadást.
- **Titkosítás** – Titkosítási szolgáltatásokkal növeli az adatok védettségét a behatolók ellen.
- **Adathitelesítés** – A forrás- és a célkészülék hitelesítésével biztosítja az adatok sértetlenségét.

Ethernet alapismeretek

Az internet forgalmának túlnyomó része Ethernet végpontokról származik. 1970-es megjelenése óta az Ethernet fejlődése követte a nagysebességű LAN-okra vonatkozó igények növekedését. Az optikai szálak megjelenésekor az Ethernetet ennek a nagyobb sávszélességet és kisebb hibaarányt nyújtó átviteli közegnek a használatára is képessé tették. Ugyanaz a protokoll, amely 1973-ban 3 Mbit/s sebességgel továbbította az adatokat, most akár 10 Gbit/s-ra is képes.

Az ***Ethernet sikere*** a következő tényezőknek köszönhető:

- Egyszerűség és könnyű karbantartás
- Az új technológiák átvételének képessége
- Megbízhatóság
- Alacsony telepítési és bővítési költségek

A Gigabit Ethernet megjelenésével az eredeti LAN technológiákkal áthidalható távolságok megnőttek, amivel az Ethernet MAN és WAN szabvánnyá vált.

Az Ethernetet eredetileg arra tervezték, hogy lehetővé tegye két vagy több állomás számára ugyanazon átvitel közeg használatát úgy, hogy a jelek között ne keletkezzen interferencia. A megosztott közeg többes elérésének problémáját az 1970-es évek elején a Hawaii Egyetemen tanulmányozták. Ott fejlesztették ki az Alohanet nevű rendszert, amely a Hawaii-szigeteken található rádióállomások számára biztosított szabályozott elérést ugyanahhoz a megosztott frekvenciához. Ennek a munkának a nyomán jött később létre az Ethernet alapját adó hozzáférési módszer, a ***CSMA/CD***.

Az Ethernet 10 Mbit/s-os ***sávszélessége*** az 1980-as évek lassú személyi számítógépei számára több mint elegendő volt. Az 1990-es évek elejére azonban a számítógépek gyorsabbak lettek, a fájlok mérete megnőtt, és az adattovábbítás során egyre többször jelentkeztek torlódások. Ezeket a legtöbb esetben a szűkös sávszélesség okozta. 1995-ben az IEEE bejelentette a 100 Mbit/s sebességű Ethernet szabványát, amelyet 1998-ban és 1999-ben a Gigabit Ethernet szabványok követtek.

Az eredeti Ethernet szabványt az új átviteli közegek és a nagyobb sebességek kezelése miatt számos kiegészítéssel látták el. A kiegészítések új technológiák szabványai, amelyek egyben a különféle Ethernet-változatok között kompatibilitást is megőrzik.

Az IEEE Ethernet névadási szabályai

Az Ethernet nem egyetlen hálózati technológia, hanem hálózati technológiák egész családja, amelybe a hagyományos (Legacy), a gyors (Fast) és a gigabites sebességű (Gigabit) Ethernet egyaránt beletartozik. Egy Ethernet hálózat sebessége 10, 100, 1000 vagy 10 000 Mbit/s lehet. Az alapvető keretformátum és az IEEE által kidolgozott, az OSI modell első és második rétegének megfelelő alrétegek minden Ethernet-változatnál azonosak.

Amikor az Ethernetet újfajta átviteli közeg vagy egyéb képesség támogatása miatt bővíteni kell, az IEEE egy újabb kiegészítést ad ki a 802.3 szabványhoz. A kiegészítéseket egy- vagy kétbetűs jelzéssel különböztetik meg, mint például 802.3u. A kiegészítések egy rövid leírást, egy beszédesebb azonosítót is kapnak.

A ***rövidített leírás*** a következő elemekből áll:

- A hálózat Mbit/s-ban mért sebessége
- A base (alap) szó, amely az alapsávi jelzéskezelésre utal
- Egy az átviteli közeg típusát jelző betű. Például: F = fiber, optikai szál, T = twisted pair, árnyékolatlan réz csavart érpár

Az Ethernet alapsávú jelzéskezelést használ, vagyis az átviteli közeg teljes sávszélességét igénybe veszi. Az adatjelek átvitele közvetlenül az átviteli közegen történik.

Sebesség	Kódolás	Átviteli közeg
10	BASE	2
100	BROAD	5
1000		-T
10G		-TX
		-SX
		-LX

Az Ethernet alapsávú jelzéskezelést használ, vagyis az átviteli közeg teljes sávszélességét igénybe veszi. Az ***Ethernet működése*** az OSI modell két rétegére terjed ki: az adatkapcsolati réteg alsó felére, ez a közeghozzáférés-vezérlési (MAC) alréteg, illetve a fizikai rétegre. Az Ethernet az első rétegben az átviteli közegre, a jelekre, az átviteli közegen áramló bitfolyamra, azokra a hálózati összetevőkre, melyek a jeleket az átviteli közegre helyezik, valamint a különböző topológiákra terjed ki. Az első rétegbeli biteket valamilyen szerkezetbe kell rendezni, ezt a célt szolgálják az OSI modell második rétegében használt keretek. A második réteg MAC alrétege határozza meg a fizikai átviteli közeghez megfelelő kerettípust.

Az egyetlen dolog, ami az Ethernet össze változatánál azonos, az a keretszerkezet – ez teszi lehetővé a különféle változatok együttműködését.

Az Ethernet keretek címmezői második rétegbeli, vagyis ***MAC-címeket*** tartalmaznak.

Az adatok keretekbe osztása után a közeghozzáférés-vezérlési (MAC) alréteg feladata annak eldöntése is, hogy megosztott közegű környezetben, vagyis adott ütközési tartományban melyik számítógép jogosult adatok küldésére. A ***közeghozzáférés-vezérlés*** kétféle módszerrel folyhat, ***determinisztikus*** (körökre osztott) és ***nem determinisztikus*** (érkezési sorrend szerinti kiszolgálás) eljárással.

Determinisztikus protokollra példa a Token Ring és az FDDI. A vivőérzékeléses többes hozzáférés ütközésérzékeléssel (carrier sense multiple access with collision detection, ***CSMA/CD***) módszer egy egyszerű és nem determinisztikus megoldás. A hálózati kártya észleli, hogy az átviteli közegen nincs jel, és megkezdi az adást. Ha két vagy több csomópont egyszerre ad, ütközés történik. Ha ütközést észlelnek, a csomópontok véletlenszerűen megválasztott hosszúságú ideig várnak, majd újra próbálkoznak a küldéssel.

A két nem ütköző keret közötti minimális kihagyást kerettérköznek nevezzük. A kerettérközre azért van szükség, mert a csomópontoknak időre van szükségük az előző keret feldolgozására, valamint a felkészülésre a következő keret fogadására.

Az ***automatikus egyeztetés*** segítségével a vezeték túlvégén található készülék sebességét és duplex üzemmódját lehet megtudni, illetve alkalmazkodni lehet az általa ismert üzemmódokhoz.