

KOMMUNIKÁCIÓS PROTOKOLLOK

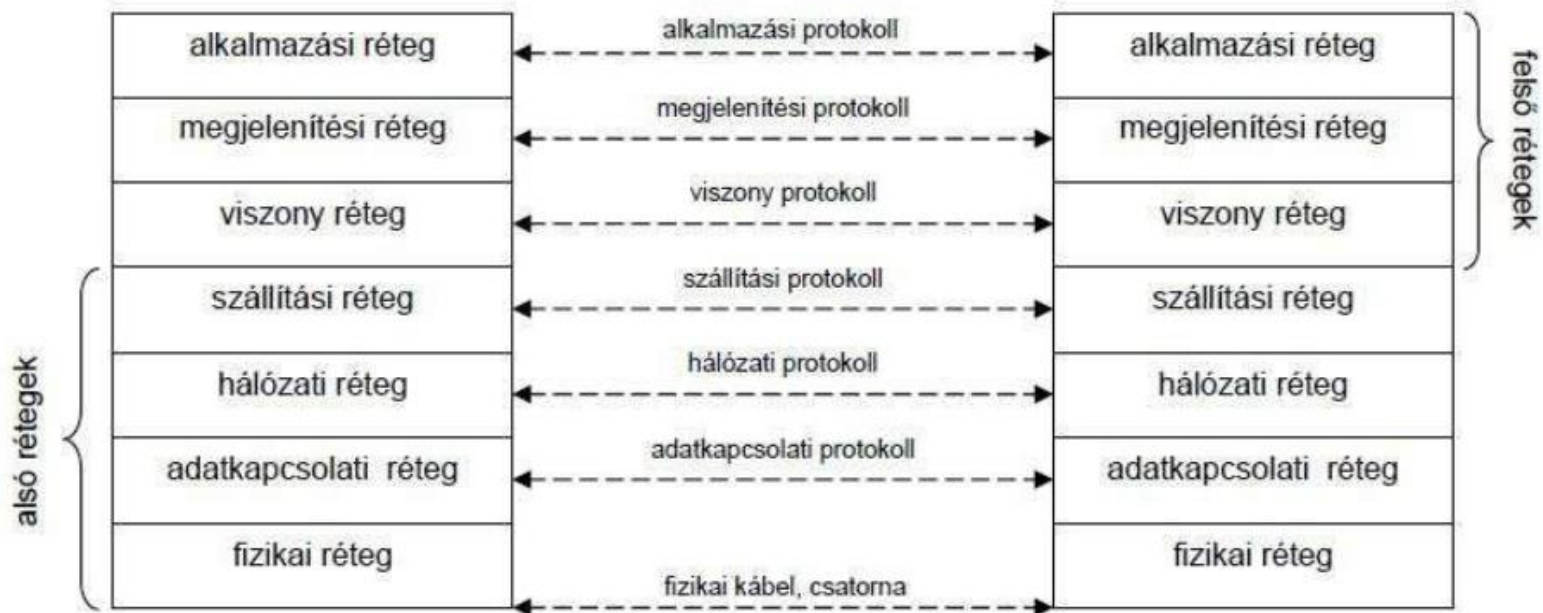
Hálózati ismeretek
Számítógép hálózatok

- A hálózatokon az egymással kommunikáló gépeknek közös nyelvre vagy tolmácsra van szükségük ahhoz, hogy megértsék egymást.
- **A kommunikációhoz használt közös nyelvet nevezzük kommunikációs protokollnak.**
- **Azt szabja meg, hogy a hálózatban szereplő gépek, illetve alkalmazások milyen módon kommunikáljanak egymással.**

A kommunikáció és a protokollok rétegződése

- A hálózatba kötött számítógépek között az adatok több szinten haladnak át, és alakulnak végül számunkra is értelmezhető információvá.
- A gépek között az adatok valamilyen (elektromos, rádió- vagy fény- stb.) jelek formájában közlekednek.
- Ezeknek a jeleknek is van valamilyen rendszere, hogy a gépek fel tudják ismerni a bennük rejlő információtartalmat, át tudják alakítani egy másik rendszer alapján olyan formátumúvá, amit már egy következő szinten a felhasználói programok képesek lesznek megjeleníteni.

- A protokollok tehát egymás fölött elhelyezkedő szintekként képzelhetők el.
- A szintek mindegyike a hálózaton keresztüli biztonságos adatátvitel valamely részterületéért felelős.



- Az egyes szintek elfedik egymást, csak egymáson keresztül továbbítanak adatokat, de az egyes rétegeknek nem kell azzal foglalkozniuk, hogy a többi réteg hogyan működik.
- *Például egy levelezőprogram a legfelső rétegben nem foglalkozik azzal, hogy az általa megjelenített vagy továbbított adatok hogyan kerülnek pontosan átvitelre, azt megoldják az alatta lévő rétegek.*

A TCP/IP-protokollcsalád

- **A protokollcsalád egymással együttműködő protokollok olyan kombinációja, amelyek együttesen valós hálózati kommunikációt képesek megvalósítani.**
- A TCP/IP a legelterjedtebb protokollcsalád a világon.
- Az internet kizárólag ezzel a protokollal működik, alkalmazása mára szinte kizárólagossá vált helyi hálózatokban is.

A TCP/IP-protokollcsalád

- A TCP/IP négy rétegben valósítja meg az OSI-ajánlásokat:

alkalmazási réteg	HTTP	SMTP	POP3	FTP	NETBIOS	DNS	DHCP	RIP
szállítási réteg	TCP					UDP		
hálózati réteg	IP							
	ARP			ICMP, IGMP				
hálózati csatoló réteg	Ethernet Hálózati kártya, kábel					PPP Telefonvonal, modem		

A TCP/IP-protokollcsalád

- A küldő gépen futó alkalmazás előkészíti az átvíendő adatot a szükséges formátumban, hozzáteszi a célszámítógép címét és az azon működő fogadó alkalmazás azonosítóját, majd továbbítja a további rétegeknek.
- Itt megtörténik a küldendő információ csomagokra tördelése, a csomagok mindegyike tartalmazza a csomag sorszámát, ezen kívül a címezési és visszaigazolás-kérési információkat.

A TCP/IP-protokollcsalád

- Ezután a csomagokhoz megfelelő útvonalat kell rendelni, azaz el kell dönteni, hogy a címzett a helyi hálózaton van, vagy egy másik hálózat felé kell irányítani.
- Végül megtörténik a csomagok elküldése a címzettnek a használt fizikai közegen.

Alkalmazási réteg

- **A hálózaton használt alkalmazásokat tartalmazza.**
- *Ilyen hálózati alkalmazás például az elektronikus levelezőprogram (POP3, SMTP, IMAP), a böngésző (HTTP), az állományokhoz való hozzáférés, az állományok továbbítása (FTP), a névkiszolgálás (DNS) stb.*

Kapuk (portok)

- **A TCP/IP-t használó alkalmazások rendelkeznek egy azonosító számmal, amit kapunak vagy portnak nevezünk.**
- Erre azért van szükség, mert a számítógép, amin a programok futnak, csak egy hálózati címmel rendelkezik.
- Ezért ha ugyanazon a gépen fut egy FTP- és egy HTTP-szolgáltatás, és az egyiket szeretnénk elérni, akkor a hálózati cím mellett a szolgáltatás azonosítóját (portszámát) is el kell küldeni, hogy a kérésre a megfelelő program válaszoljon.

Kapuk (portok)

- A legismertebb alkalmazásokhoz hozzá vannak rendelve alapértelmezett portszámok, amiket meg lehet változtatni, de erről a szolgáltatást igénybevevő kliensnek is tudnia kell.

Szolgáltatás ✕	Protokoll ✕	Kapuk ✕
File átvitel ✕	FTP (File Transfer Protocol) ✕	21 ✕
Távoli vezérlés ✕	Telnet ✕	23 ✕
levélküldés ✕	SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) ✕	25 ✕
Web ✕	HTTP (HyperText Transfer Protocol) ✕	80 ✕
levélfogadás ✕	POP3 (PostOffice Protocol) ✕	110 ✕
Titkosított távoli vezérlés ✕	SSH (Secure SHell) ✕	22 ✕

Szállítási réteg

- **A szállítási réteg feladata a gépek közötti pont-pont kapcsolat kiépítése, üzemeltetése, adáskor az üzenetek csomagokra bontása, küldése, esetleg újraküldése, vételkor a csomagok összeillesztése egy üzenetté.**
- Az alkalmazásokhoz tartozó azonosítókat is a szállítási réteg szolgáltatja, ezért azokat TCP- vagy UDP-portoknak is szokás nevezni.

TCP (Transmission Control Protocol)

- A TCP-protokoll kapcsolatorientált, garantált átvitelt biztosít.
- A kapcsolatorientált azt jelenti, hogy az adatok küldése előtt a kapcsolatot ki kell építeni a küldő és a fogadó gép között.
- Ezt a kapcsolatot nevezzük munkamenetnek (session).
- Az átvihető adatfolyamot először csomagokra (packet) kell bontani.

TCP (Transmission Control Protocol)

- Minden egyes csomag az elküldését megelőzően kap egy azonosító sorszámot, ami lehetővé teszi, hogy a célállomás tudomást szerezzen egy csomag elvesztéséről, illetve nyugtázhassa a csomag megérkezését.
- Csomagvesztés esetén az elvesztett csomagot újraküldi.
- A célállomáson a TCP a csomagok sorszám alapján történő sorbarendezeésével előállítja az eredeti információt.

UDP (User Datagram Protocol)

- Az **UDP** protokoll a TCP gyorsabb, leegyszerűsített változata.
- Nem követi a csomagok sorsát, tehát nem is garantálja a hibamentes átvitelt, és a csomagok megfelelő sorrendbe rendezését sem végzi el.
- Ezért az olyan események korrekcióját, mint a csomagok elvesztése, az átviteli késedelmek vagy a csomagok küldési sorrendjének megváltozása, az UDP-re épülő alkalmazásoknak kell magukra vállalniuk.

UDP (User Datagram Protocol)

- Ezt a protokollt használhatjuk akkor, amikor egy információt egyszerre több számítógépnek küldünk (multicast), vagy kevésbé fontos adatokat küldünk.

Hálózati réteg (internetréteg)

- A hálózati réteg felelős az adatok címzéséért, és az azok célba juttatásához szükséges útvonal meghatározásáért.

IP (Internet Protocol):

- A hálózati réteg fő protokollja. Ez a protokoll gondoskodik a csomagok célba juttatásáról.
- Ennek feltétele a hálózatok típusától független, egységes címzés és a megfelelő forgalomirányítás (routing).

- Fontos tudni, hogy az IP semmilyen ellenőrzési funkciót nem tartalmaz, csak címzi és irányítja a csomagokat.
- Az ellenőrzést a TCP végzi.
- Minden csomag tartalmazza a küldő és a fogadó IP-címét.

IP (Internet Protocol):

- Elvileg minden egyes hálózati állomást egy-egy IP-cím azonosít.
- **Egy IP-címhez egy időben csak egy gép tartozhat, viszont egy gépnek lehet több IP-címe is.**

IP (Internet Protocol):

- **Az IP feladata annak eldöntése, hogy a küldő és a fogadó cím ugyanazon a hálózati szegmensen van-e.**
- Ha igen, akkor az IP-cím alapján az ARP segítségével megszerzi a címzett MAC-címét, és elküldi neki a csomagot.
- Ha nem egy szegmensen vannak, akkor a csomagot egy forgalomirányítóhoz (router) küldi, aki a címzett IP-címe alapján továbbküldi azt a megfelelő irányba.
- *Ezt a forgalomirányítót nevezzük alapértelmezett átjárónak (Default gateway).*

TTL (Time to Live)

- **Az IP azért is felelős, hogy egy csomag ne kóboroljon a hálózaton örökké.**
- Ezért minden csomagba az indításkor elhelyez egy számértéket, amelyet minden forgalomirányító eggyel csökkent a csomag áthaladásakor.
- Ha ez a TTL-érték nulla lesz, a csomag megsemmisül akkor is, ha még nem ért célba. Erről a forgalomirányító küld egy ICMP-üzenetet az eredeti feladónak.

ARP (Address Resolution Protocol)

- **Az ARP hálózati címfeloldásra szolgál. IP-címhez fejt vissza MAC-címet.**
- **Amikor egy gép csomagot küld az alhálózatra, a csomagban szerepelnie kell a címzett MACcímének.**
- Ha csak az IP-címét ismeri, akkor elküld egy broadcast típusú ARP-kérést, amiben keresi az adott IP-című gépet.
- Ha van ilyen, akkor az válaszolni fog a csomagra, elküldi a fizikai címét, és már indulhat is a kommunikáció.

ARP (Address Resolution Protocol)

- **Minden állomásnak van egy ARP-táblázata (arp cache), ahol egy ideig megőrzi azoknak az alhálózaton lévő gépeknek az IP- és MAC-címét, amelyekkel kommunikáció történt.**
- Ez arra szolgál, hogy mielőtt a broadcast-kérést kiküldi, ellenőrzi, hogy szerepel-e a cache-ben az adott cím.

ARP (Address Resolution Protocol)

- Ha a cache-ben szerepel a cím, akkor feleslegesen nem terheli a hálózatot.
- Az ARP-tábla feltölthető statikus adatokkal, ekkor egyáltalán nincs szükség az ARP-csomagra egy alhálózaton.
- Ehhez persze fix IP-címek kellene.
(Többek között ez az előnye a fix IP címek alkalmazásának!)

Példa

- **Tegyük fel, hogy a 128.6.4.194 rendszerről a 128.6.4.7 rendszerrel szeretnénk kapcsolatba lépni.**
- A kezdeményező rendszer első lépésként azt találja, hogy a feladó és a címzett azonos alhálózaton van.
- Második lépésként megvizsgálja, hogy szerepel-e a saját ARP táblázatában a 128.6.4.7 címhez tartozó fizikai cím.

Példa

- Ha igen, akkor a csomaghoz egy Ethernet-fejléctet csatol és elküldi.
- Tegyük fel azonban, hogy nincs ilyen bejegyzés az ARP táblázatban.
- Így a csomagot nem lehet elküldeni, hiszen nincs meg az Ethernet-cím.
- Ekkor a 128.6.4.169 rendszer egy *"Kérem a 128.6.4.7 Ethernet-címét"* tartalmú ARP-kérést ad ki az Ethernet-hálózatra.

Példa

- Az ARP-kéréseket üzenetszórás formájában kell a hálózatra kiadni, ha nem tudjuk a címzett fizikai címét.
- A lényeg éppen a cím keresése. Az adott hálózaton mindenki figyeli az ARP-Kéréseket.
- Ha valaki olyan ARP-kérést fog, amely rá vonatkozik, akkor válaszolnia kell.

Példa

- A fenti példában tehát a 128.6.4.7 is hallja a kérést, és egy ARP-üzenetet küld a 128.6.4.169-nek, amely tartalmazza a saját MAC-címét.
- A kérést adó rendszer a kapott információt bejegyzi az ARP-táblázatába, majd elküldi a csomagot a kapott fizikai címre.

ICMP (Internet Control Message Protocol)

ICMP (Internet Control Message Protocol)

- Az ICMP kiegészíti az IP-t.
- Ezzel a protokollal kommunikálnak egymással a forgalomirányítók, és a különböző hibaüzeneteket és egyéb szervizinformációkat is ezzel cserélik a résztvevők.
- Egyik legismertebb ICMP parancs a PING.

IGMP (Internet Group Management Protocol)

IGMP (Internet Group Management Protocol)

- Internetes csoportkezelési protokoll, melyet üzenetküldéshez használatos állomáscsoportok kialakítására és kezelésére alkalmaznak.
- Segítségével több számítógépnek lehet egy időben adatokat küldeni a hálózaton.
- A csoportoknak külön, erre a célra fenntartott IP címtartományból kell címeket adni.

Hálózati csatolóréteg

Hálózati csatolóréteg

- A hálózati csatolóréteg összevontan valósítja meg az OSI-modell fizikai és adatkapcsolati rétegét, azaz felelős a lehetőleg hibamentes adattovábbításért a fizikai közegen.
- Azt is meg kell oldani, hogy az azonos hálózatot és hálózati közeget használó gépek hogyan tudnak adatot forgalmazni, az ütközéseket milyen módon lehet elkerülni.
- A továbbítandó adatokat meghatározott hosszúságú darabokra (keretekre) kell osztani. Ezeket a darabokat a fizikai szinten kereteknek nevezzük.

AZ ADATÁRAMLÁS FOLYAMATA

A CSOMAGOK

...

TCP/IP csomagok

- **A TCP/IP az adatokat kisebb darabokra bontva áramoltatja.**
- **Az adatok a küldő gép alkalmazási rétegéről lefelé indulva áthaladnak a TCP/IP-protokollverem rétegein, kijutnak a fizikai közegre, majd a fogadó gépen felfelé áramolva eljutnak a fogadó alkalmazáshoz.**
- Ezeket a darabokat utazásuk közben különböző technikai elnevezésekkel illetik, de mi maradjunk annyiban, hogy csomagoknak nevezzük őket.

TCP/IP csomagok

A csomagokra bontásnak több oka van:

- 1. A nagy mennyiségű adat forgalmazása sokáig lefoglalná a hálózatot, ezalatt más gépek nem tudnának forgalmazni**
- 2. Hiba esetén az egész mennyiséget kellene újraküldeni**

Ezzel szemben a kisméretű csomagok nem terhelik sok ideig a hálózatot, engedik a többi gépet is forgalmazni, hiba esetén csak a hibás csomagot kell újraküldeni.

Az adatok küldése

- A folyamat az alkalmazási rétegben kezdődik, ahol egy konkrét TCP/IP-alkalmazás, pl. egy
- FTP-kliens kezdeményez adatcserét egy másik gépen futó FTP-kiszolgálóval.
- Első lépésként előkészíti az adatokat olyan formátumban, ahogy a célgépen futó alkalmazás várja, majd elindítja az alatta lévő rétegek felé.

Adatok küldése

...

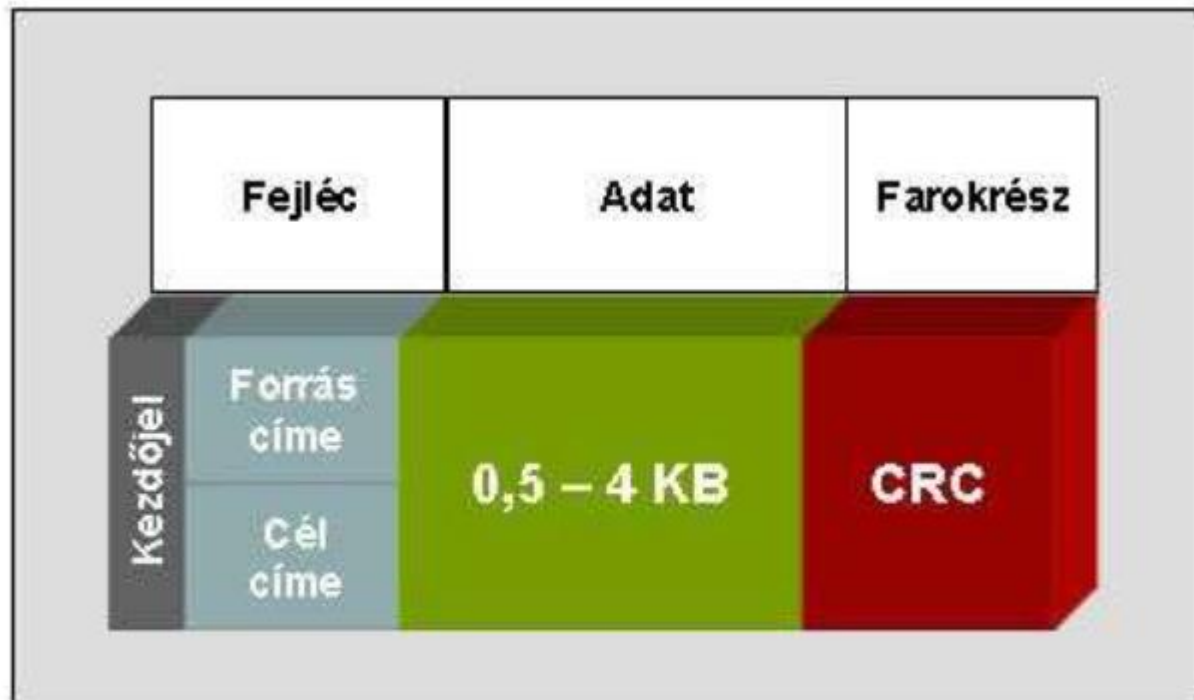
Adatok küldése

- A csomagok az egyes rétegeken áthaladva a továbbítandó információon kívül egyéb azonosítókat is kapnak.
- Ezeket a plusz információkat az egyes rétegek protokolljai helyezik el a csomagokban.

Szállítási réteg	Internet réteg	Hálózati csatoló réteg
<ul style="list-style-type: none">- Csomag sorszáma- TCP vagy UDP port száma	<ul style="list-style-type: none">- Forrás és Cél IP címe- TTL információ- Cél MAC <u>address</u>	<ul style="list-style-type: none">- Kezdőjel- CRC

Adatok küldése

- A végleges keretet, ami a célgép felé elindul, a küldő gép hálózati csatolórétege állítja elő, a használt hálózati technológiának megfelelően.



5. ábra. A csomag általános formátuma

Adatok küldése

Fejléc

A fejléc tartalmazza a kezdőjelet, a forrás és a cél címeit, és egyéb információkat.

Adatrész

- Az adatrész tartalmazza a konkrét információt, amit az alkalmazás küld és a köztes rétegek által hozzáadott fejléc-információkat. Az adatrész mérete változó, de általában 0,5 és 4 Kbyte közötti.
- *Egy több Mbyte vagy GByte méretű állományt hány csomagra kell bontani, hogy a darabjai beleférjenek egy-egy csomagba?*

Adatok küldése

Csomag vége

- A konkrét tartalom a hálózati csatolórétegtől függ, de legtöbbször hibaellenőrző kódot tartalmaz (Cyclical Redundancy Check = CRC)- Ez egy speciálisan előállított számérték, amit a küldő gép a csomag tartalma alapján tesz a csomag végére.
- A megérkezéskor a fogadó gép ugyanazzal a módszerrel újrászámítja ezt a számot, és összeveti a megérkezett keret végén lévő számmal.
- Ha megegyezik, akkor elfogadja és visszaigazolja, ha eltér, akkor újraküldést kér.

Adatok fogadása

...

Az adatok fogadása

- A megérkezett csomagokat a fogadó számítógép a CRC alapján ellenőrzi.
- Ha nem talál eltérést, akkor a keretben lévő címzett MAC-címét vizsgálja meg.
- Ha az broadcast-cím, vagy megegyezik a saját MAC-címével, akkor a keretet továbbítja az internetrétegnek, ami továbbítja a csomagot a szállítási rétegnek.

- A szállítási rétegben a TCP fogadja a csomagot, sorszám szerint visszaigazolja a küldő gép TCP-rétegének, majd a csomagban lévő TCP porthoz tartozó alkalmazásnak továbbítja az alkalmazási rétegbe.

FORGALOMIRÁNYÍTÁS

...

forgalomirányítás

- Ha egy hálózat növekszik, egyre több állomás kapcsolódik a kommunikációba. Ethernettechnológiát használva ezzel együtt az ütközések valószínűsége is nő.
- Egy bizonyos állomásszám felett szinte lehetetlen lesz adatot forgalmazni a hálózaton.

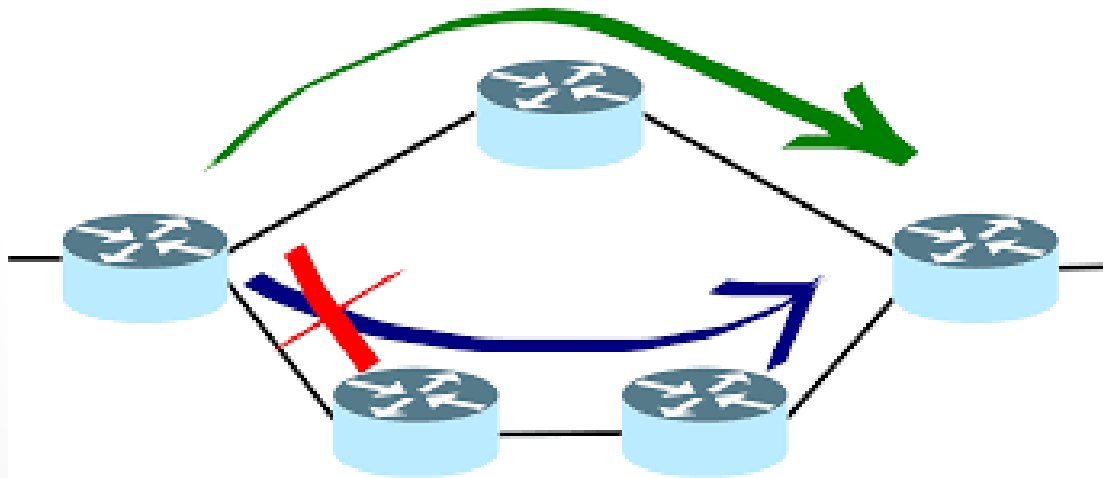
forgalomirányítás

- Ennek feloldására a hálózatokat kisebb részekre, úgynevezett szegmensekre vagy - másképpen mondva - alhálózatokra bontják.
- Ebben az esetben csak az egy szegmensbe eső számítógépek tudnak egymással közvetlenül kommunikálni.

forgalomirányítás

- Így csökkenthető a szegmensben az ütközések száma.
- A szegmensek közötti kommunikációt az azokat összekötni képes eszközök (hidak illetve útválasztók vagy forgalomirányítók) biztosítják.

Útválasztás (Routing)



Útválasztás (Routing)

- Az útválasztás az a művelet, amelynek során a rendszer továbbítja az adatokat két különböző szegmens között, különböző vonalszakaszokon keresztül.
- TCP/IP-hálózatok esetén a csomag küldésekor az IP-protokoll eldönti, hogy a címzett helyi vagy távoli szegmensben található.

Útválasztás (Routing)

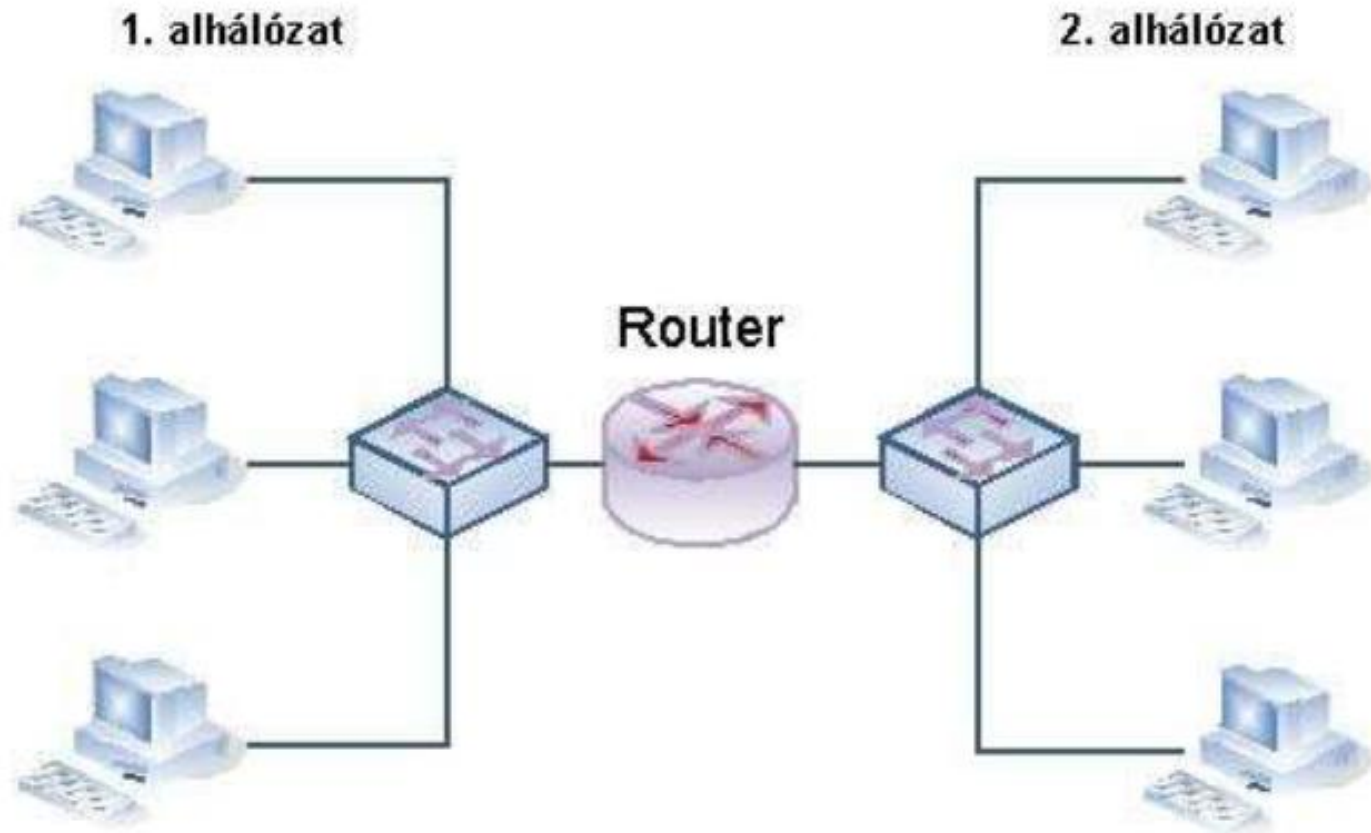
Direkt továbbítás

- Akkor történik direkt továbbítás, amikor egy számítógép az adatcsomagot közvetlenül a címzett gép MAC-címére továbbítja, ugyanazon a szegmensen.

Indirekt továbbítás

- Amikor a feladó és a címzett nem egy szegmensbe tartozik, a feladó az adatcsomagot egy útválasztó (router) MAC-címére továbbítja, és az küldi tovább a célszegmens felé.

Útválasztás (Routing)



6. ábra. Két szegmens összekapcsolása útválasztóval

Útválasztás (Routing)

- Az útválasztó olyan berendezés, amelynek több hálózati csatolója (útválasztó kapcsolata) van, és mindegyik más hálózati szegmensbe tartozik.
- Az útválasztó ezeken a kapcsolatokon keresztül csomagokat fogad a hozzá kapcsolódó hálózati szegmensek gépeitől, és továbbítja azokat a megfelelő szegmenshez tartozó csatolójára.

Útválasztás (Routing)

- Hogy melyik esetben melyik kapcsolatra kell továbbítani a csomagot, a memóriájában lévő útválasztási táblázat (routing table) alapján dönti el.

Alapértelmezett átjáró (Default gateway)

- Az egy routerhez csatlakozó hálózati szegmens minden számítógépén be kell állítani, hogy ha nem helyi gépnek címeznek csomagot, akkor milyen címre küldjék.
- Ez a cím a router erre a szegmensre csatlakozó hálózati csatolójának a címe. Ezt a címet nevezzük alapértelmezett átjárónak.

Statikus útválasztás

- Ebben az esetben az útválasztók táblázatait kézzel szerkesztjük.
- Egyszerű, megbízható módszer.
- A routing-protokoll szerepét azonban ilyenkor az embernek kell átvennie, bármilyen változást kézzel kell bevezetni a routerekben.

Dinamikus útválasztás

- Könnyebb a helyzet, ha a szomszédos routerek át tudják adni egymásnak a rendelkezésükre álló útválasztási információkat.
- A routerek a különféle routing-protokollok segítségével beszélik meg egymással, hogy hol, milyen hálózat található, melyek a legkedvezőbb útvonalak, hiba esetén merre kell kikerülni a hibás szakaszt.