

13. fejezet – Közeg-hozzáférési alréteg és Többszörös hozzáférésű protokollok 1

A közeg-hozzáférési alréteg (Media Access Control – MAC)

A hálózatok (több más csoportosítási lehetőség mellett) két nagy csoportra oszthatók, az adatszóró (Broadcast) illetve a pont-pont (Point-to-Point) összeköttetésű hálózatokra. (Nyilván ez a csoportosítás tovább boncolható, pont-multipont irányába is, de ezt most figyelmen kívül hagyjuk.)

Az adatszórás esetében érdekes kérdés az, hogy a sok – egymással tulajdonképpen versenyhelyzetben lévő – adó közül, melyik nyeri el a csatorna használati jogát. Szemléletes példa a probléma megértéshez egy telefonos konferencia beszélgetés, melyben pl. 6 fő vesz részt 6 különböző helyszínen, 6 különböző telefontal. A konferencia beszélgetés lényege, hogy mindenki mindenkit hall, azaz bárki képes bárkihez szólni oly módon, hogy azt a többi, a beszélgetésben részt vevő is hallja. Tekintettel arra, hogy nem video konferenciáról van szó, azaz a résztvevők nem látják egymást, nyilván könnyen előfordul olyan szituáció, hogy egyvalaki éppen befejezte a mondanivalóját, mire arra válaszként ketten, vagy még többen egyszerre kezdenek el beszélni. Amennyiben a résztvevők személyes találkozáson vennének részt, vagy (akár videón) látnák egymást, akkor képesek lennének például kézfeltartással jelezni hozzászólási szándékukat. Viszont, ha csak egyetlen csatorna – az esetükben hangcsatorna – áll rendelkezésre, akkor a probléma megoldása lényegesen bonyolultabb.

A közeg hozzáférési alréteg [továbbiakban MAC alréteg] – ami az adatkapcsolati réteg egyik alrétege – hivatott például az ilyen jellegű problémák kezelésére. Ide tartoznak azok a protokollok, melyek az adatszórásos csatorna használatáért felelősek. A MAC alréteg fontos a LAN hálózatok esetében, de kiemelten fontos a WLAN hálózatok esetében, hiszen ezek műszaki megvalósításukból következően adatszórással dolgoznak.

Az elsődleges feladat tehát a csatorna kiosztás problémájának a megoldása.

Az adatkapcsolati réteg másik – a MAC feletti – alrétege a kapcsolatvezérlési alréteg, az LLC (Logical Link Control), amelynek a feladata a vett keretek épségének ellenőrzése, hiba esetén a keret újraküldése illetve újra kérése, valamint a kapcsolatszervezés. További feladata, hogy elrejtse az egyes hálózatok sajátosságait a szolgáltatások egységesítésével. Mielőtt azonban MAC alréteggel foglalkoznánk – tekintettel arra, hogy az eddigi elméleti anyagok már felvetik a gyakorlati megvalósítás és használat kérdéseit, nézzük át az eddig tanultakat a gyakorlati szempontok szerint is.

Kicsit ismétlés képpen is és, kicsit az anyagban előre is ugorva vessünk egy pillantást a hivatkozási modell, és a gyakorlat közvetlen összefüggéseire.

	OSI	TCP/IP		Gyakorlati modell
7	Alkalmazási réteg	Alkalmazási réteg	4	5
6	Megjelenítési réteg	<i>nincs a modellben</i>		4
5	Viszonyréteg	<i>nincs a modellben</i>		3
4	Szállítási réteg	Szállítási réteg	3	2
3	Hálózati réteg	Internet réteg	2	1
2	Adatkapcsolati réteg	Kapcsolati réteg	1	
1	Fizikai réteg	<i>nincs a modellben</i>		

A fenti ábrát a hivatkozási modellek kapcsán már használtuk, a félév elején esett erről részletesen szó. Azonban a következő ábrát már most érdemes megtekinteni, és röviden értelmezni, függetlenül attól, hogy erről az ábráról a későbbiekben lesz részletesen szó:

	Gyakorlati modell	Eszköz	Szolgáltatás, Feladat	Kommunikációs egység
5	Alkalmazási réteg			Adat
4	Szállítási réteg	Gateway, Firewall, Protocol Converter, Proxy	Forrás és cél közötti kommunikáció, megbízhatóság	Szegmens
3	Hálózati réteg	Router	Útvonal választás, logikai címezés (IP)	Csomag
2	Adatkapcsolati réteg	Bridge, Switch	Fizikai címezés (MAC, LLC)	Keret
1	Fizikai réteg	Hub, Repeater, Media converter	Kapcsolat felépítés és kapcsolattartás	Digitális és/vagy analóg jel, bit

A csatornakiosztás problémája

A feladat tehát az, hogy miképp lehet egy adatszóró csatornát a konkurens, azaz versengő felhasználó között kiosztani. A csatorna természetesen lehet réz, optikai vagy rádiós, az egyetlen szempont az, hogy sok a felhasználó. A csatorna minden esetben fizikai kapcsolatot kell, hogy biztosítson a hozzá kapcsolódó felhasználók részére. A megoldásra váró probléma tehát az, hogy csatorna együttes használata azzal jár, hogy bárki, aki használja a csatornát, zavarni fogja az összes többi felhasználót.

Statikus csatornakiosztás

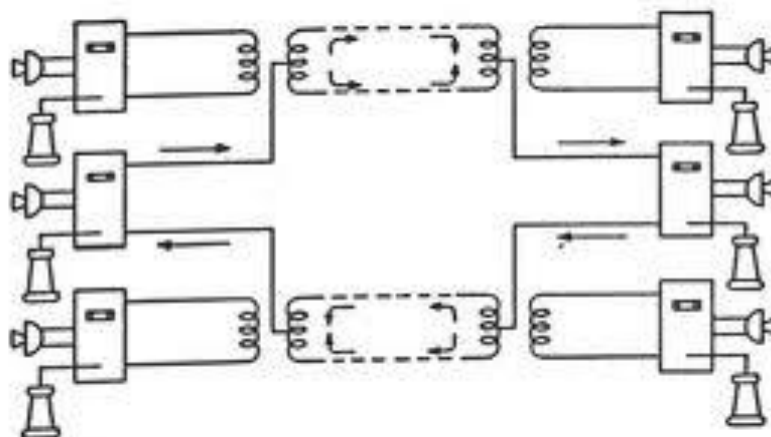
A korábbiakban már tárgyaltuk azokat a megoldásokat, amelyekkel az egy kábelén átvihető információ mennyiségét lehetett megnövelni. Ilyen megoldás volt az FDMA illetve a TDMA (illetve FDM/TDM – Frequency/Time Division Multiple/Multiplexing Access).

FDM esetében – a csatorna fizikai lehetőségeinek ismeretében a csatorna „n” egyenlő részre (frekvenciasávra) osztható, így „n” darab felhasználó egymás zavarása nélkül képes saját frekvenciasávjában kommunikálni. Ezen az elven működik a kábelTV illetve az FM rádió műsorszórás is, azaz olyan rendszerek, ahol fix számú felhasználó van, és ezek fix méretű csatornákkal dolgoznak. (KábelTV és a rádió esetében is az adók változhatnak, de erről a vevők értesítést kapnak.)

Abban az esetben, amikor a küldő felek, azaz az adók száma változik vagy az adatforgalom löketes jellegű (időben közel sem állandó), akkor célszerű a TDM használata, amikor egy ügyfélhez egy időszeletet rendelünk, amikor az egész sáv csak az övé.

Mindkét esetről könnyen belátható, hogy pazarlóan bánik az erőforrásokkal. Az FDM esetében a frekvenciasávban lehetnek kihasználatlan részek, lyukak, míg a TDM esetében az időben. Elfogadható határfokkal egyik statikus csatornakiosztás sem képes az igényeket kiszolgálni.

Csak érdekesség képpen egy trükk a telefónia őskorából, a „Fantom áramkör”.



Dinamikus csatornakiosztás

A dinamikus csatornakiosztás azt jelenti, hogy a fix, azaz statikus korlátokat lebontjuk. A dinamikus csatornakiosztás célja az igényekhez való rugalmas alkalmazkodás, a csatorna lehető legjobb kihasználása változó körülmények között is.

A dinamikus csatornakiosztás hozzáférési módszereinek tárgyalása megkezdése előtt néhány peremfeltételt kell rögzíteni. A vázolt peremfeltételek a valós rendszereken általában közelítően teljesülnek (de nem minden esetben). A valós viszonyok ilyen esetben jelentősen eltérhetnek a modell adataitól.

- **Független forgalom**
„N” független állomás (hoszt) van, és ezek azonos valószínűséggel generálnak kereteket. Annak valószínűsége, hogy Δt idő alatt keret keletkezzen: $\lambda * \Delta t$
(A λ egy konstans, értéke az új keret érkezési intenzitása.) Az állomás addig nem állít elő új keretet, még a meglévőt el nem küldte.
Tehát a keretérkezések függetlenek, mind az állomások között, mind egy állomáson belül, és a keretek előre megjósolhatatlan (azaz csak statisztikai közelítéssel megjósolható) ütemezéssel, de állandó intenzitással keletkeznek.
- **Egyetlen csatorna**
Egyetlen kommunikációs csatornát vehetünk igénybe a kommunikációhoz beleértve az adat és jelzésátvitelt, azaz mindent.
(Ez pl. sem az ISDN, sem a GSM rendszerben nem teljesül).
- **Ütközések érzékelése**
Feltételezzük, hogy előfordulnak olyan keretek, melyek egy időben jelennek meg egy vevő bemenetén, és ezeket nem tudjuk szétválasztani, ilyenkor ütközés (Collision) keletkezik. Az ütközött keretet meg kell ismételni. Az ütközésen kívül más hiba (elvileg) nem fordulhat elő.
Az ütközést a lehető legkorábban fel kell ismerni, hogy az ütköző keret küldését mielőbb meg lehessen szakítani. Vezeték nélküli hálózatok esetében az ütközések detektálása lényegesen nehezebb feladat. Az ütközések gyors felismerése és kezelése segít a csatorna hatékonyabb kihasználásában.

- Folytonos idő vagy diszkrét idő (Slotted Time)

Mindkét eset megköveteli, hogy az állomások központi órát használjanak vagy hogy egymáshoz szinkronizálják tevékenységüket. (vagy/vagy azaz XOR)

Az időt folytonosnak vehetjük, ha a keretek továbbítása bármely időpillanatban megkezdődhet.

Diszkrét időről akkor beszélünk, ha az idő szeletekre, intervallumokra van bontva. Ez esetben a keretek továbbítása csak az időszelvény elején kezdődhet meg. Ebből következik az a három eset, hogy egy időszelvény 0, 1 vagy több keretet tartalmazhat, más megközelítésben lehet üres, sikeres vagy ütközéses.

- Csatornafoglaltság figyelése

Az állomások a vivőjel-érzékelés (Carrier Sense) segítségével képesek megállapítani, hogy egy csatorna foglalt-e, mielőtt használni kezdenék. Egyetlen állomás sem próbálja használatba venni a csatornát, amíg azt foglaltnak érzékeli.

Amennyiben az állomások nem használnak vivőjel érzékelést, akkor nincs lehetőségük meggyőződni a csatorna használatáról, hanem más lehetőség híján elkezdnek azonnal adni. Az adás sikerességéről csak az adás végén tudnak meggyőződni.

Első olvasatban furcsának és érthetetlennek tűnik, hogy miért is foglalkozunk a vivőjel érzékelés nélküli esettel, hiszen roppant „hatékonytalannak” tűnik. A valóság azonban az, hogy sokszor akarva, akaratlanul ebbe futunk bele. Sok esetben a vivőjel érzékelés nem is használható, például ha két állomás nem tud egymással közvetlenül kommunikálni. Vezeték nélküli hálózatok esetében nem minden állomás esik bele a másik hatósugarába. Kábelmodemek esetében szintén nem valósulhat meg a közvetlen kommunikáció, hiszen a kábelmodemek egy fejállomáson keresztül kommunikálnak.

Többszörös hozzáférésű protokollok

A protokoll megvalósítására több algoritmus is ismert. Fontos azonban leszögezni, hogy önmagában egyetlen többszörös hozzáférésű protokoll sem biztosít megbízható átvitelt. A keretek a legkülönbözőbb okok miatt, ütközések nélkül is érkehetnek hibásan a vevő oldalra. A megbízhatóságért az adatkapcsolati réteg más részei, illetve a felsőbb rétegek kell hogy gondoskodjanak, nem maga a protokoll.

ALOHA (Additive Link Off Hawaiian Access)

Az ALOHA-t az 1970-es évek elején, a Hawaii egyetemen dolgozta ki Norman Abramson, megoldásként arra a problémára, hogy a még telefonkábelrel sem összekötött szigetek között adatkommunikációt valósíthassanak meg. (A kábeles összeköttetés a későbbiekben sem merült fel a szigetek között.)

Másképp fogalmazva, a koordinálatlan felhasználók csatorna hozzáférési jogainak elosztására kifejlesztett módszer az ALOHA. A felhasználók versengése a központi szigeten telepített rádióátjátszó csatornájának használatáért történik. A külső szigeten lévő állomások egymást nem hallják, mert leárnyékolja őket a központi sziget.



A rendszer megvalósításához rövid hatótávolságú rádiót használtak, melyben minden felhasználó közösen használta kereteinek a központi számítógépbe történő feltöltéséhez (Upstream) ugyanazt a frekvenciasávot. A központi számítógépet és a többi állomást két csatorna köti össze, az üzemi csatorna és a nyugtázó csatorna. A központ és a többi állomás egymással mester (úr)–szolga (Master–Slave) hierarchiában állnak.

[Hawaii nyelven az „aloha” szó jelentése magyarul egyébként az, hogy „szerelem” ...]

Egyszerű ALOHA

Az alapgondolat egyszerű: mindenki akkor ad, mikor akar, és sikertelen kereteket megismételjük. A sikertelen keretek azonnali újraadása újabb ütközéshez vezetne, ezért késleltetjük az adást.

- N állomásnak van adásra kész kerete
- mindenki akkor ad, mikor kész egy kerete
- a keret eredményes vételét az ellenállomás nyugtázza
- a nyugtázatlan keretet véletlenszerű (Poisson-eloszlást követő) késleltetéssel adjuk újra
- a keretek szabványos hosszúságúak
- az állomások száma (elvileg) korlátlan

Ne felejtjük el, hogy 1970-et írunk, azaz a gyakorlatban az történt, hogy egy felhasználó vagy üzenetet gépelt a terminálján vagy nem. Ha éppen végzett egy sorral (vagy más adategységgel) akkor azt azonnal megkísérli el is küldeni. Amikor megkapja a sikeres visszajelzést, akkor tovább gépelhet.

A rendszerből következik, hogy ütközések szép számmal lesznek, keretek biztosan el fognak veszni, azaz ismétlésre szorulnak. A legfontosabb azonban az, hogy az adó az általa küldött keretről nyugtát kapjon, azaz hogy el tudja dönteni azt, hogy szükséges-e az adott kerete újra küldeni. A központi számítógép minden egyes érvényes keret sikeres fogadása után adatszórással visszaküldi a nyugtát minden állomásnak, de a nyugtázó csatornán. A nyugtázó csatornán nem léphet fel ütközés, mivel kizárólag a központi számítógép használja.

Az adónak tehát figyelnie kell a központ válaszára, hogy megállapíthassa saját küldésének sikerességét. Amennyiben a keret megsérült akkor az adó egy véletlenszerű időegységig várakozik, majd újra elküldi a keretet. A véletlenszerűséget a Poisson eloszlás segítségével éri el az adó.

[Poisson eloszlás: A valószínűség-számításban és a statisztikában használatos diszkrét valószínűségi eloszlás, a binomiális eloszlás határeloszlása. Kifejezi az adott idő alatt ismert valószínűséggel megtörténő események bekövetkezésének számát. (Például: egy telefonközpontba adott időszakban és időtartamban beérkezett telefonhívások száma, vagy egy radioaktív anyag adott idő alatt elbomló atomjainak számát, stb.)]

A sok ütközés miatt a csatorna kihasználtsága gyenge, a csatorna áteresztő képessége maximum 18%.