

Ethernet alapismeretek

Számítástechnika tanár szak
Rendszertechnika II.
előadás



A közegelésési alrétteg

- Az adatkapcsolati réteg alsó alréttege
- MAC (Media Access Control)
- Egyetlen közös csatorna
 - Többszörös elérési csatorna (multiaccess channel)
- Statikus csatornakiosztás
 - Például FDM
 - Hatékony lehet alacsony számú felhasználónál
 - Nem működik változó felhasználószám, lökészerű terhelés esetén



Dinamikus csatornakiosztás

- Állomás modell
 - N darab független állomás feltételezése (terminál)
 - Egy keret generálása után az állomás blokkolt marad a keret továbbításáig
- Egyetlen csatorna feltételezése
 - Az összes kommunikációhoz egyetlen közös csatorna áll rendelkezésre
 - Az állomások képesek ezen adatot küldeni és fogadni
- Ütközések feltételezése
 - Két keret egy időben nem továbbítható (ütközés)
 - Az ütközést minden állomás képes érzékelni
 - Az ütközésen kívül más hiba nem történhet



Dinamikus csatornakiosztás



- Küldés időzítése
 - Folytonos idő: egy keret bármelyik időpillanatban elküldhető
 - Diszkrét idő: egy keret továbbítása mindig csak egy időrés elején kezdődhet
- Vivőjel érzékelés
 - Vivőjel érzékeléses hálózat esetén az állomás küldés előtt képes megvizsgálni a csatorna foglaltságát
 - Elképzelhető-e ilyenkor ütközés?
 - Ha nincs vivőjel érzékelés az állomás bármikor adhat
 - Adás után dől el, hogy sikeres volt-e a küldés

ALOHA



- Földi telepítésű rádiós üzenetszórás
- Felhasználók versengése a közös csatornáért
- Egyszerű ALOHA
 - Bármikor kezdeményezhet adást minden felhasználó
 - Az ütközések miatt keretek fognak elveszni
 - Visszacsatolás - a küldő figyeli a csatornát
 - Akár egy bitnyi ütközés is tönkre tehet egy teljes keretet
- Réselt ALOHA
 - Keretidőhöz igazodó időrések
 - Szinkronizáció (egy speciális állomás órajelet sugároz)
 - Adás csak az időrések elején kezdeményezhető

CSMA - Carrier Sense Multiple Access



- Adás előtt az állomás belehallgat a csatornába
- Perzisztens CSMA
 - Ha foglalt a csatorna, akkor addig várakozik még szabad nem lesz
 - Ha szabad a csatorna elküldi a keretet
 - Ütközés esetén véletlen idejű várakozás majd újakezdés
 - Terjedési késleltetés
 - Ütközés nulla terjedési idő esetén?
- Nemperzisztens CSMA
 - Foglalt csatorna esetén
 - Nem figyeli, hogy mikor szabadul fel a vonal
 - Véletlenszerű várakozás után újakezdi a protokollt

CSMA/CD



- Ethernet hálózatokra jellemző
- Ütközés érzékelése esetén nem fejezik be (feleslegesen) a keret küldését
 - Idő és sávszélesség takarítható meg
 - A keretek továbbítása véletlenszerű várakozás után történik
- Ütközés felismerése
 - A csatorna feszültség szintjének növekedéséből
 - A kibocsátott és a csatornán lévő jelek összehasonlításából
 - A felismeréshez szükséges idő a késleltetéstől függ
 - Mikor lehetünk biztosak abban, hogy nem történt ütközés?

Ethernet kábelezés



- 10Base5
 - Vastag koax (thick coax)
 - Az eredeti ethernet kábelezés
 - Vámpírcsatlakozók (2,5 méterenként)
 - Maximum 100 állomás szegmensenként
- 10Base2
 - Vékony koax (thin coax)
 - Maximális szegmenshossz: 185 méter
 - BNC csatlakozók, "T" elosztók, lezárók
 - Maximum 30 állomás szegmensenként

Ethernet kábelezés



- 10Base-T
 - Minden állomás saját kábellel csatlakozik
 - Központi elosztó (HUB, Switch)
 - Maximális szegmenshossz: 100 méter
 - Maximum 1024 állomás szegmensenként
- 10Base-F
 - Optikai kábelezés, épületek között is jól használható
 - Maximális szegmenshossz: 2000 méter
 - Maximum 1024 állomás szegmensenként

A Manchester kódolás



- Az egyszerű bináris jelszintek nem használhatók
 - 0V-os jel átviteli szünet, vagy logikai alacsony szint?
 - Szinkronizációs problémák
 - Cél, hogy külső óra nélkül felismerhetők legyenek a bithatárok
- Manchester kódolás
 - Logikai "1": a bitidő első fele "1", a második "0" (1→0 átmenet)
 - Logikai "0": a bitidő első fele "0", a második "1" (0→1 átmenet)
 - Hátrány: kétszeres sávszélességet igényel a bináris kódoláshoz
- Differenciális Manchester kódolás
 - Logikai "1": a bitidő elején hiányzó átmenet
 - Logikai "0": a bitidő elején meglévő átmenet
 - Plusz mindkét esetben átmenet a bitidő felénél

A DIX keretformátum



- 8 - Előtag
 - 10101010 mintával kitöltve
 - Manchester kódolással: 10MHz-es, 6,4µs-os négyszögjel
- 6 - Célcím
- 6 - Forráscím
- 2 - Típus
 - A több működő protokoll közül melyiknek kell átadni a keretet
- 0-1500 - Adat
- 0-46 - Kitöltés
 - Ha az adatmező rövidebb mint 46 bájt
 - Meg kell különböztetni az érvényes (de rövid) kereteket az ütközések során keletkező kerettöredékektől
 - Túl rövid keret küldése esetén az első állomás nem észlelné az ütközést
 - A hálózati sebesség növekedésével a minimális kerethossznak is nőni kell
- 4 - Ellenőrző összeg (CRC)

Az IEEE 802.3 keretformátum



- 7 - Előtag
- 1 - SOF (Start Of Frame)
 - A 802.4 és 802.5-tel való kompatibilitás miatt
- 6 - Célcím
- 6 - Forráscím
- 2 - Hossz
 - A típus mező változott hosszra → nincs típus
 - Ezt az információt az adat mező fejrészébe helyezték
 - Manapság a Típus és a Hossz is támogatott (IEEE)
 - >1500 → Típus (a típus értékei kezdetektől fogva nagyobbak 1500-nál)
 - ≤1500 → Hossz
- 0-1500 - Adat
- 0-46 - Kitöltés
- 4 - Ellenőrző összeg (CRC)

Ütközések kezelése



- Ütközések után véletlen idejű várakozás
- Kettes exponenciális visszalépés
 - 1. ütközés: 0 vagy 1 időrésnyi várakozás
 - 2. ütközés: 0, 1, 2 vagy 3 időrésnyi várakozás
 - 3. ütközés: 0 ... 7 időrésnyi várakozás
 - n. ütközés: 0 - 2^{n-1} időrésnyi várakozás
 - Maximális intervallum a 10. ütközés után 0 ... 1023
 - Hibaüzenet a 16. ütközés után
- Miért nem választunk azonos számú lehetőségből?
 - Sok állomás együttes ütközése
 - Néhány állomás ütközése

Sebesség, hatékonyság



- Az állomások számának növelésével
 - Növekszik az átviteli közeg kihasználtsága
 - Növekszik az ütközések gyakorisága
 - Növekszik a terhelés
- Megoldás a szegmensek felosztása
 - Kisebb ütközési tartományok létrehozása
 - Híd (bridge) alkalmazása
 - A második rétegben működő eszköz
 - Kapcsoló (switch) alkalmazása
 - Többportos híd
 - Minden port külön ütközési tartományt jelent

Ütközési tartományok



- Hálózati szegmens kiterjesztése
 - 1. rétegbe tartozó eszközökkel (ismétlő, HUB)
 - Egyetlen ütközési tartomány
 - Jelentős teljesítménycsökkenés várható
 - 2. és 3. rétegbe tartozó eszközökkel
 - Különálló szegmensek, több kisebb ütközési tartomány
- A négyismétlős (5-4-3-2-1) szabály
 - 5 szegmensnyi átviteli közeg
 - 4 ismétlő (vagy HUB)
 - 3 állomást csatlakoztató szegmens
 - 2 összekapcsoló szegmens (állomások nélkül)
 - 1 ütközési tartomány

Kapcsolási módok



- Közvetlen kapcsolat
 - A MAC célcím megérkezése után kezdődik a továbbítás
 - Minimális kapcsolási késleltetés
 - Hibaellenőrzésre nincs lehetőség
 - Csak szimmetrikus kapcsolat valósítható meg
- Töredékmentes továbbítás
 - Az első 64 bájttal kezdődik a továbbítás
 - Ellenőrizhető a címek és a protokollinformációk helyessége
- Tárol és továbbít módszer
 - A keret továbbítása csak a teljes keret vétele után történik
 - Újrászámolható a keret ellenőrző összege
 - Egy hibás keret nem kerül továbbításra, azonnal eldobható
 - Aszimmetrikus kapcsolat is megvalósítható

Szórás és csoportos címek



- Csoportos címzés
 - Többesküldés (Multicast)
 - Több állomás elérése egyetlen csoportcímmel
 - A címben az MSB "1" értékű (egyébként "0")
- Adatszórás
 - A cím minden bítje "1", azaz FF:FF:FF:FF:FF:FF
 - A szórás tartomány minden állomása megkapja
- Szórás vihar
 - A szórás és csoportcímezés forgalom telíti a hálózatot
 - Újabb kapcsolatok nem hozhatók létre
 - A meglévő kapcsolatok megszakadhatnak
 - Szélsőséges esetben leállhat a hálózati forgalom

Szórás tartományok



- Második rétegbeli eszközökkel összekapcsolt ütközési tartományok
- A második réteg eszközei továbbítják a szórás
- Szórás tartományok létrehozása
 - Harmadik rétegbeli eszközökkel (router)
 - Első és második rétegben is működnek
 - A harmadik rétegbeli működés teszi lehetővé a szórás tartományok szegmentálását
- MAC címek helyett IP címek használata (3. réteg)
- Csak más LAN-okba tartó csomagok kerülnek ki
- Fenntartott (belső) IP címek

Fast Ethernet (802.3u)



- A 10 Mbit/s kezdett kevésnek bizonyulni
- Új, gyűrű alapú optikai szabványok
 - FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
 - Fibre Channel
 - Jellemzően ipari szinten, gerinchálózatokban használták
 - A végfelhasználók gépeihez drága és bonyolult volt
- 1992 - törekvés a 802.3 felgyorsítására
 - A jelenlegi szabványt felgyorsítása (bitidő 100 ns-ről, 10 ns-ra)
 - Maradjon visszafelé kompatibilis
 - Kiforrott protokollok
 - Gyors megvalósíthatóság
 - 1995 júniusában fogadják el a 802.3u szabványt
 - Teljes átalakítás új szolgáltatásokkal, régi névvel
 - 802.12 - bukás ...

A Fast Ethernet közegei



- CAT3
 - A legtöbb helyen már ilyen kábeleket használtak
 - Nincs szükség újrakábelezésre
 - Nem alkalmas 100 Mbit/s-os jel 100 méterre történő továbbításra
 - Sávszélessége csak 25 MHz
- 100Base-T4
 - 4 érpár használata 2 érpár helyett
 - 1 érpár az elosztó irányába továbbítja az adatokat
 - 1 érpár az elosztó irányából fogadja az adatokat
 - 2 érpár pedig az aktuális átvitel irányába átkapcsolható

A Fast Ethernet közegei



- CAT5
 - 125 MHz-es sávszélesség
 - 1-1 érpár elegendő mindkét irányba
 - 100Base-T
- Multimódusú optikai szál
 - 100Base-FX
 - 100 Mbit/s-os duplex átvitel
 - Maximális kábelhossz 2000 méter
- Kapcsolók használata
 - A kompatibilitás miatt minden kapcsoló képes a 10 és 100 Mbit/s-os működésre is

Gigabites Ethernet (802.3z)



- Tervezés kezdete: 1995, jóváhagyás 1998
- Cél: a 802.3u szabvány felgyorsítása, a visszafelé kompatibilitás megőrzése mellett
- Kizárólag pont-pont összeköttetés
- Működési módok
 - Duplex
 - kapcsoló-számítógép vagy kapcsoló-kapcsoló esetén
 - minden vonal pufferelt
 - A keretek küldése bármikor lehetséges
 - Ütközés nem keletkezik
 - Nem használja a CSMA/CD protokollt sem
 - A maximális kábelhosszt a jelerősség határozza meg

Gigabites Ethernet (802.3z)



- Működési módok
 - Fél-duplex
 - Elosztó (HUB) és számítógép között
 - Nincs pufferelés, minden a klasszikus Ethernet-re hasonlít
 - Maximális kábelhossz: 25 méter lenne (64 bájtos keret)
- A 802.3z további szolgáltatásai
 - Vivőkiterjesztés (carrier extension)
 - A keret kiegészítése 512 bájtra (hardver szinten)
 - Minimális (46 bájtos) adat esetén 9%-os határfok
 - Keretfűzés (frame bursting)
 - Egyetlen adás során több keret továbbítása
 - Maximum 200 méteres távolság

A gigabites Ethernet közegei



- 1000Base-SX
 - Multimódusú optika szál (50 vagy 62,5 mikron)
 - Maximális hossz: 550 méter
- 1000Base-LX
 - Monomódusú optika szál (10 mikron)
 - Multimódusú optika szál (50 vagy 62,5 mikron)
 - Maximális hossz: 5000 méter
- 1000Base-CX
 - Árnyékolt sodrott érpár (2 érpár)
 - Maximális hossz: 25 méter
- 1000Base-T
 - CAT5 UTP - árnyékolatlan sodrott érpár (4 érpár)
 - CAT6 UTP - árnyékolatlan sodrott érpár (2 érpár)
 - Maximális hossz: 100 méter
