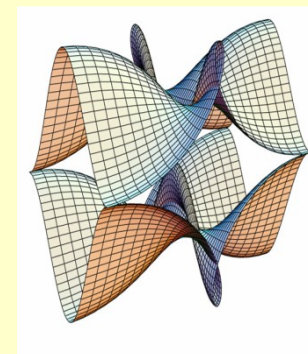




Sveučilište u Zagrebu
PMF – Matematički odsjek

MREŽE RAČUNALA
Predavanja 2022/2023



Poglavlje 7: Hardversko adresiranje i utvrđivanje tipova okvira u LAN-u

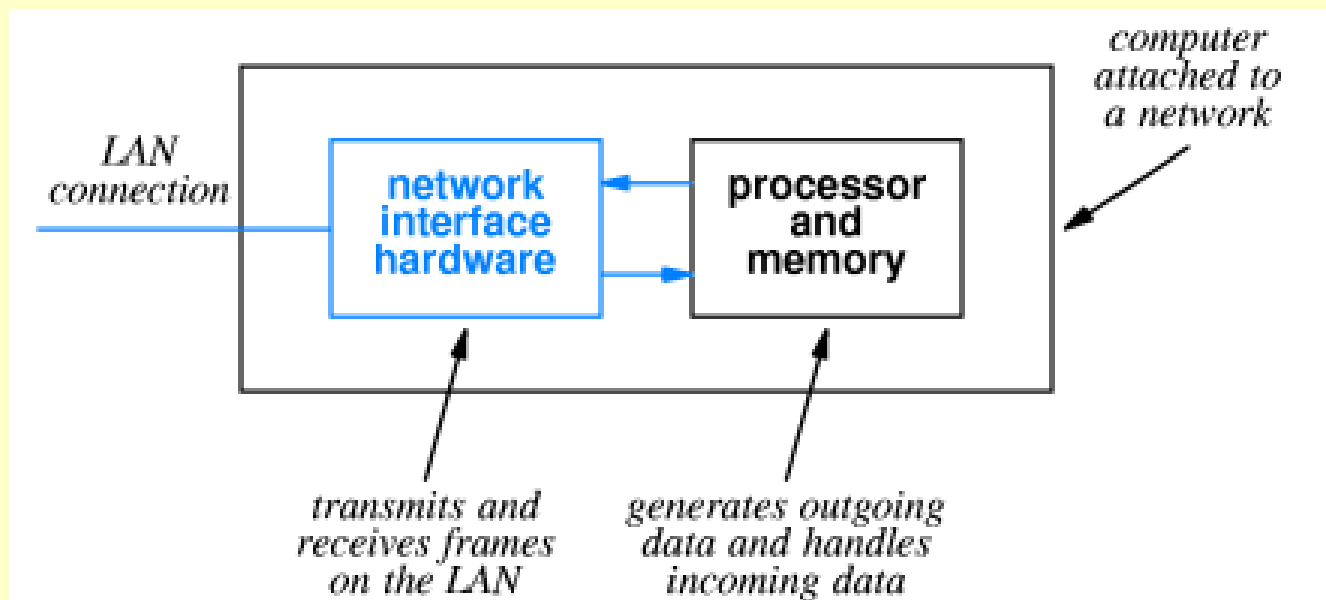
Sastavio: Robert Manger; Prilagodio: Zvonimir Bujanović
13.10.2014, Matej Mihelčić 24.10.2022.

Potreba za adresama

- U većini LAN-ova paketi putuju kroz zajednički medij te su vidljivi svim spojenim računalima.
- Kako ostvariti prijenos okvira od pošiljatelja *točno određenom* primatelju?
- Rješenje se zasniva na dodjeljivanju tzv *hardverskih (fizičkih) adresa* računalima.
- Svaki okvir uz ostale podatke mora sadržavati adresu pošiljatelja te adresu primatelja.
- Pošiljatelj upisuje u okvir svoju vlastitu adresu te adresu računala kojem se okvir šalje.
- Računalo spojeno na LAN ispituje adrese unutar svakog okvira koji prolazi mrežom.
- Računalo prihvaća okvire gdje se adresa primatelja poklapa s njegovom adresom, a ignorira ostale.

Uloga LAN sučelja (1)

- Da središnja jedinica računala ne bi bila opterećena poslom stalnog praćenja prometa po mreži, u računalo se ugrađuje *mrežno* ili *LAN sučelje* (mrežna kartica).
- LAN sučelje je snažan i samostalan uređaj koji radi bez pomoći procesora i memorije u računalu. Njegova zadaća je da se brine za sve detalje vezane uz slanje i primanje okvira.



Uloga LAN sučelja (2)

- Prilikom slanja podataka, središnja jedinica računala šalje okvir svojem LAN sučelju i zahtijeva slanje. Nakon toga središnja jedinica može nastaviti s izvršavanjem aplikacijskog programa, a LAN sučelje čeka na pristup zajedničkom mediju i šalje okvir.
- Primanje podataka odvija se tako da LAN sučelje prati sve okvire koji putuju zajedničkim medijem, filtrira one s ispravnim CRC i odgovarajućom adresom primatelja, te ih prosljeđuje središnjoj jedinici.
- Dakle zahvaljujući LAN sučelju središnja jedinica je izolirana od većine aktivnosti na mreži, te ima posla samo s podacima koji se nje izravno tiču.

Dodjeljivanje adresa (1)

- Unutar jednog LAN-a svako računalo mora imati jedinstvenu adresu. Postoje tri sheme za dodjeljivanje adresa računalima.
 - *Statičko dodjeljivanje*. Koristi se adresa koju je proizvođač LAN sučelja ugradio u svoj uređaj i koja je jedinstvena na cijelom svijetu.
 - *Konfigurabilno dodjeljivanje*. Administrator mreže svakom računalu postavlja adresu koju je sam izabrao. Postavljanje adrese se obavlja pomoću sklopki na LAN sučelju ili upisivanjem u EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) sučelja (EPROM zamijenjen EEPROM-om i flash memorijom).
 - *Dinamičko dodjeljivanje*. Računalo automatski bira adresu svaki puta kad se upali. Obično je riječ o biranju slučajnih brojeva, sve dok se ne pogodi slobodna adresa.

Dodjeljivanje adresa (2)

- Osobina statičkog dodjeljivanja je da je adresa računala stalna, čak i onda kad ga selimo iz mreže u mrežu, sve dok mu ne promijenimo LAN sučelje. Također, uređaji raznih proizvođača mogu se odmah bez podešavanja adresa uključiti u istu mrežu.
- Svojstvo dinamičkog dodjeljivanja je da eliminira potrebu da proizvođači hardvera koordiniraju svoje adrese. Također, dinamičke adrese mogu biti znatno kraće od statičkih.
- Konfigurabilne adrese su kompromis između statičkih i dinamičkih. Slično kao statičke, one su relativno stalne. Slično kao dinamičke, one mogu biti kratke.

Difuzija (broadcasting)

- *Difuzija (broadcasting)* je prijenos podataka gdje jedno računalo šalje iste podatke svim drugim računalima u mreži.
- U većini LAN tehnologija difuzija se može efikasno izvesti zato što podaci ionako putuju zajedničkim medijem i “vidljivi” su svim računalima.
- Uz postojeće adrese računala u LAN-u, uvodi se i dodatna (rezervirana) “broadcast” adresa.
- LAN sučelje u svakom računalu prepravlja se tako da filtrira također i okvire čija adresa primatelja je jednaka broadcast adresi.
- Dakle ako okvir pošaljemo na broadcast adresu, svako računalo u mreži primit će kopiju tog okvira.

Difuzija u grupi (multicasting)

- *Difuzija u grupi (multicasting)* je nešto između običnog prijenosa podataka i broadcastinga. Jedno računalo šalje iste podatke grupi “pretplaćenih” računala.
- U većini LAN tehnologija, difuzija u grupi može se efikasno izvesti na sličan način kao broadcasting.
- Uvode se dodatne “multicast” adrese. Svaka od tih adresa odgovara jednoj grupi računala.
- LAN sučelje računala koje je uključeno u grupu podešava se tako da osim vlastite i broadcast adrese “prepoznaje” i dotičnu multicast adresu.
- Unos ili brisanje multicast adrese u LAN sučelju izvodi se dinamički, tako da aplikacijski program pošalje odgovarajuću instrukciju sučelju.

Utvrdjivanje sadržaja okvira (1)

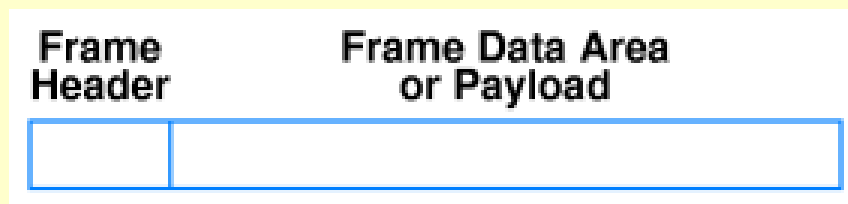
- Iz samog sadržaja okvira teško je zaključiti koja vrsta podataka se nalazi u tom okviru. Npr okviri koji nose e-mail poruke, tekstualne datoteke ili web stranice svi sadrže ASCII znakove.
- Da bi primatelj mogao odrediti vrstu nekog okvira, potrebna je dodatna informacija u samom okviru. Postoje dvije metode za utvrđivanje sadržaja.
 - *Eksplicitno navođenje tipa okvira*. Sama mrežna tehnologija predviđa da se u formatu okvira nalazi posebno polje za tip okvira. Također, sama tehnologija svojim standardima definira identifikatore za neke tipove okvira.

Utvrdjivanje sadržaja okvira (2)

- *Implicitno navođenje tipa okvira*. Korištena mrežna tehnologija u svom formatu okvira ne predviđa polje za tip. Pošiljalac i primatelj dogovaraju se da će razmjenjivati samo jednu vrstu sadržaja. Ili se dogovaraju da će polje za tip okvira sami uključiti na određeno mjesto u dio okvira koji je inače predviđen za podatke.
- Obje metode imaju prednosti i mane. Eksplicitno navođenje je pouzdanije, no obuhvaća samo one tipove okvira koji su prepoznati i standardizirani na razini dotične mrežne tehnologije. Implicitno navođenje je fleksibilnije no lako može dovesti do nesporazuma.

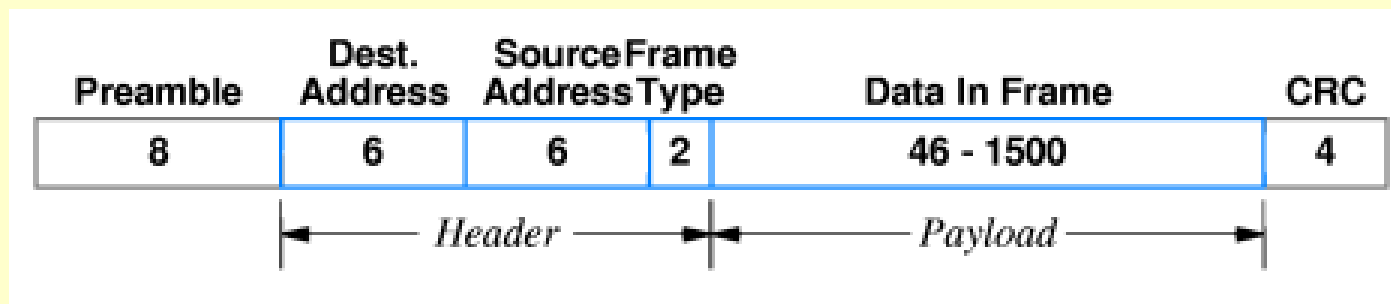
Zaglavlje i korisni teret okvira

- Vidjeli smo da osim stvarnih podataka okvir mora sadržavati mnoštvo dodatnih informacija.
- Zbog toga je u stvarnim LAN tehnologijama format okvira kompliciraniji od onog iz Poglavlja 5.
- U većini tehnologija, okvir se može podijeliti na:
 - *Zaglavlje*, koje sadrži dodatne informacije poput adresa, tipova i slično.
 - *Korisni teret (payload)* ili područje za podatke, gdje se nalaze podaci koji se šalju.



Primjer formata okvira (1)

- Navodimo format okvira koji se koristi u Ethernet-u. Veličine polja su u byte-ovima.



- Ethernet-ov okvir počinje 64-bitnim “predgovorom” (preamble) koji se sastoji od alternirajućih nula i jedinica i koji služi da bi se primatelj hardver mogao sinkronizirati s dolazećim signalom.

Primjer formata okvira (2)

- Dalje slijede 48-bitne adrese primatelja i pošiljatelja. Ethernet koristi statičko dodjeljivanje adresa, naime koristi se činjenica da svako LAN sučelje ima jedinstvenu adresu koju je u njega ugradio proizvođač. Adresa 111...11 je rezervirana za broadcasting, a druge adrese koje počinju s 1 služe za multicasting.
- Treće polje zaglavlja je 16-bitni Ethernet-ov tip okvira. Ethernet standard definira nekoliko stotina tipova, od kojih je nekoliko navedeno u sljedećoj tablici. Uglavnom je riječ o tipovima koje koriste sustavi stvoreni u velikim kompanijama.

Primjer formata okvira (3)

Value	Meaning
0000-05DC	Reserved for use with IEEE LLC/SNAP
0800	Internet IP Version 4
0805	CCITT X.25
0900	Ungermann-Bass Corporation network debugger
0BAD	Banyan Systems Corporation VINES
1000-100F	Berkeley UNIX Trailer encapsulation
6004	Digital Equipment Corporation LAT
6559	Frame Relay
8005	Hewlett Packard Corporation network probe
8008	AT&T Corporation
8014	Silicon Graphics Corporation network games
8035	Internet Reverse ARP
8038	Digital Equipment Corporation LANBridge
805C	Stanford University V Kernel
809B	Apple Computer Corporation AppleTalk
80C4-80C5	Banyan Systems Corporation
80D5	IBM Corporation SNA
80FF-8103	Wellfleet Communications
8137-8138	Novell Corporation IPX
818D	Motorola Corporation
FFFF	Reserved

- Najveći dio Ethernet-ovog okvira zauzimaju podaci (payload). Duljina nije fiksirana.
- Na kraju okvira nalazi se CRC izračunat onako kako smo objasnili u Poglavlju 5.

Analiziranje performansi LAN-a (1)

- Rekli smo da u većini LAN-ova paketi putuju kroz zajednički medij te su “vidljivi” svim računalima.
- Zbog toga je vrlo jednostavno napraviti *mrežni analizator (network analyzer)*. Riječ je o uređaju koji prati događaje u mreži i računa statistike poput prosječnog broja okvira u sekundi, prosječne veličine okvira, broja kolizija u nekom vremenskom intervalu i slično.
- Da bi napravili mrežni analizator dovoljno nam je osobno računalo ili prijenosnik sa standardnim LAN sučeljem i odgovarajućim softverom.

Analiziranje performansi LAN-a (2)

- Da bismo mogli pratiti sve okvire koji prolaze mrežom, LAN sučelje našeg uređaja moramo staviti u tzv. *promiskuitetni* način rada, dakle način gdje se preskače uobičajeno filtriranje okvira po adresi.
- Promiskuitetni način rada podržan je u svim standardnim komercijalno dobavljivim mrežnim karticama za osobna računala.
- Iz svega ovog je vidljivo da podaci koji putuju LAN-om nisu zaštićeni od neovlaštenog čitanja. Svaki korisnik s računalom spojenim na LAN vrlo lako može čitati tuđe poruke.