

OPASKA!

- Ovi materijali namijenjeni su isključivo studenticama/studentima koji su upisali predmet “Računala i procesi” na FER-u u šk. g. 2002/2003.
- Za svako drugo korištenje potrebna je pismena suglasnost autora!
- Materijali služe kao pomoć u praćenju predavanja, a ne kao njihova zamjena te se ne mogu tumačiti izvan konteksta predavanja!

M. Žagar, 2002-10-01



ጠቅናላ ማህጸን



የጠቅናላ ማህጸን ወ ጠቅናላ ማህጸን
የጠቅናላ ማህጸን ወ ጠቅናላ ማህጸን
የጠቅናላ ማህጸን ወ ጠቅናላ ማህጸን
(ጠቅናላ ማህጸን)

የጠቅናላ ማህጸን
ወ
የጠቅናላ ማህጸን

Mario Žagar



Sveučilište u Zagrebu

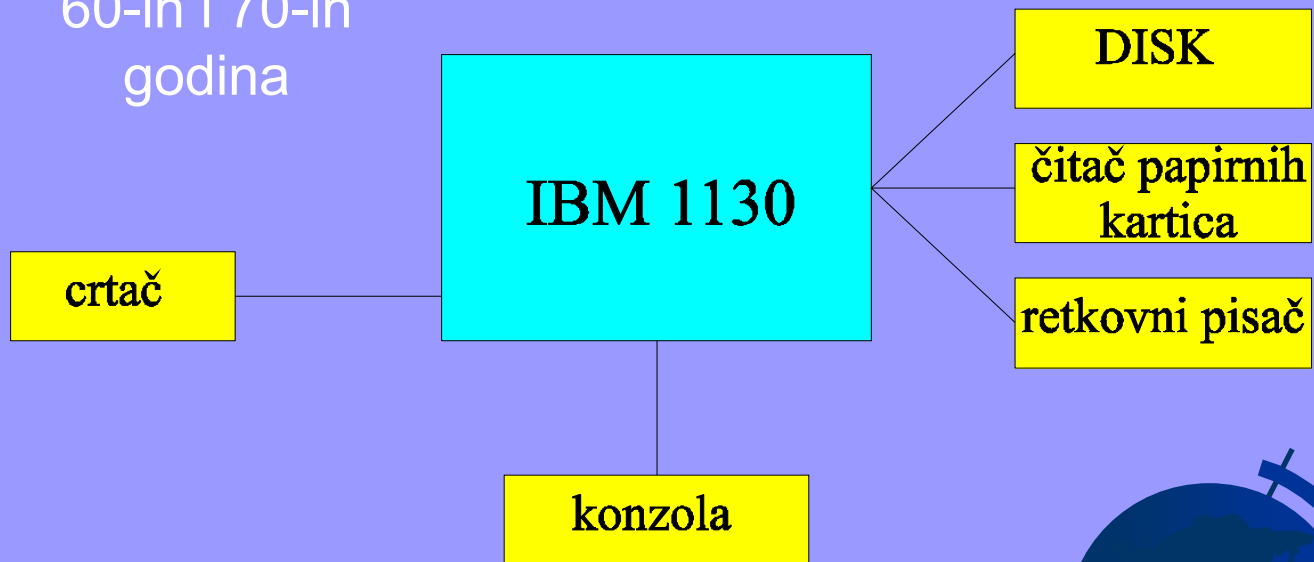
**Fakultet elektrotehnike i računarstva
(FER)**

RAČUNALA I PROCESI

11. Mreže



Računalna
oprema
FER-a
60-ih i 70-ih
godina



Mreže

- LAN - Local Area Network (lokalno područje),
- MAN - Metropolitan Area Network (grad)
- WAN - Wide Area Network (široko područje)
- Ethernet, Token Ring, FDDI
- Fast Ethernet, ATM
- koaksijalni (suosni) kabel, parični kabel (UTP, FTP, STP), optička vlakna



Mreže - kategorije

- Kategorije kabela (opreme):
- Kat. 3 - aplikacije do 10 Mbita/s
- Kat. 4 - aplikacije do 16 Mbita/s
- Kat. 5 - aplikacije do 100 Mbita/s
- Kat. 6 - aplikacije do 200 Mbita/s



Mreže - topologija

- sabirnica
- zvjezda
- prsten
- stablo
- kombinacije



Mreže - Ethernet

- 1970 - Hawaii - ALOHANET
- 1982 - thick Ethernet
- 1984 - thin Ethernet
- 1990 - 10BaseT
- 1995 - 100Mbita/s
- 200x - x Gbita/s



Mreže - Ethernet (II)

- CSMA/CD Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection,
- do 10 Mbita/s
- MAC (Media Access Control)
- slučajan pristup, borba za medij
- minimalni okvir je 64 bajta (512 bita), 51,2 μ s (10Mbita/s)
- LSB -> MSB
- pojedinačno adresiranje, grupno (eng. multicasting) ili svi (eng. broadcasting)



Mreže - Ethernet (III)

7 B sinkronizacija (1010..) 5MHz

1 B početak okvira 10101011

6 B adr. odredišta

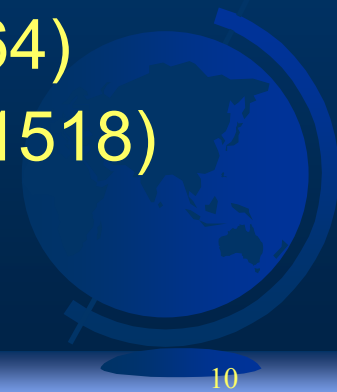
6 B adr. izvora

2 B veličina okvira

min. 46 (dopuna ako manje) - (64)

max. 1500 bajtova podataka - (1518)

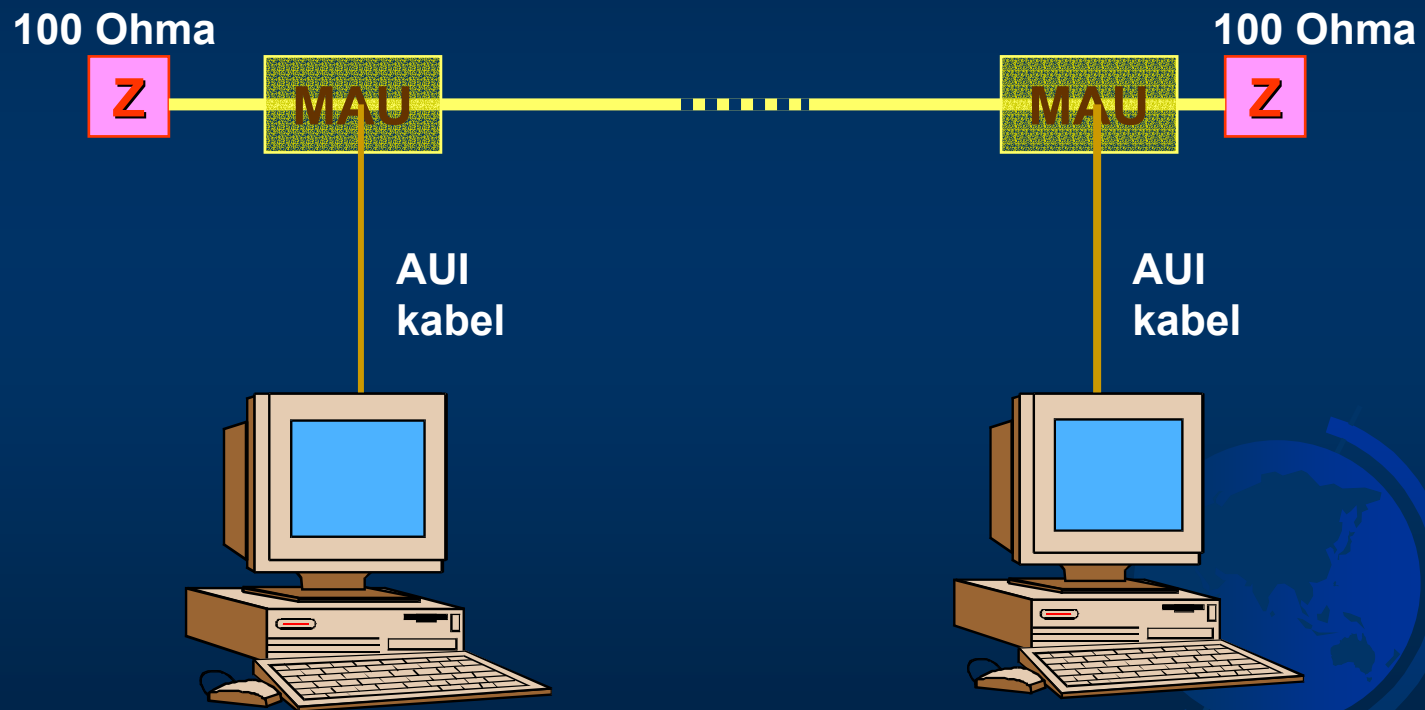
4 B CRC (provjera okvira)



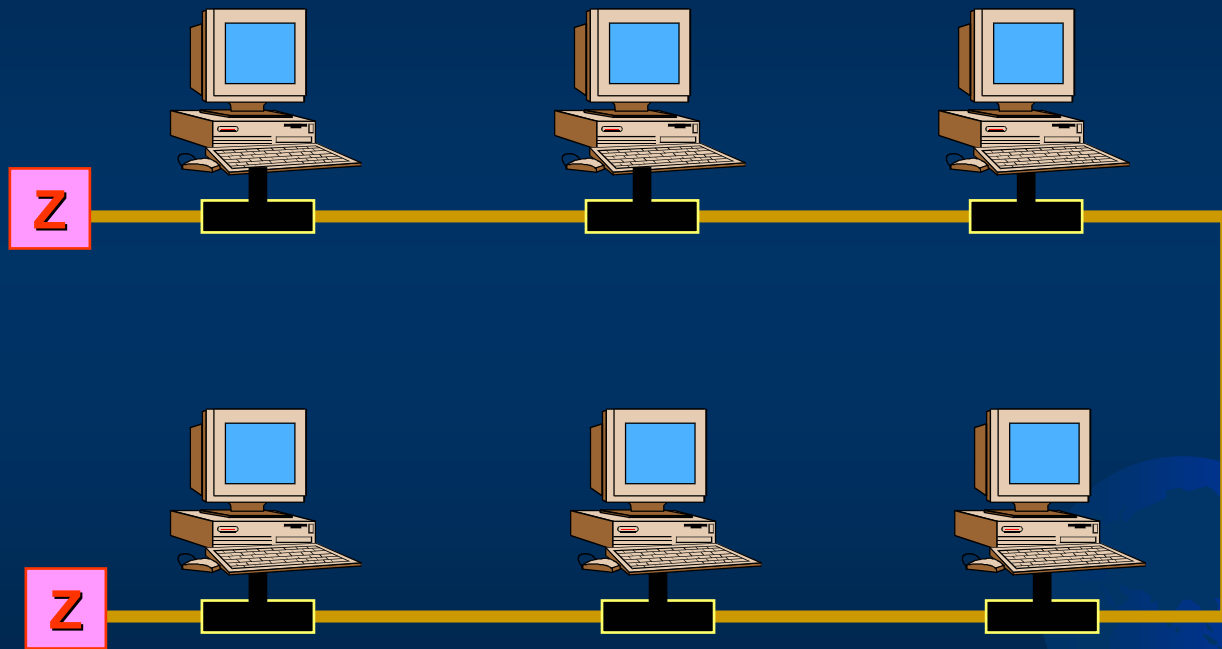
Mreže - Ethernet (IV)

- 10Base5 - 500m, ϕ 1cm, 50 Ohma, razmak 2,5 m, transceiver MAU, ubadanje pina, AUI kabel do 50 m, 15 pinski D konektor, do 100 stanica
- uz propagaciju 200m/1 μ s, 25.6 μ s u jednom smjeru, duljina segmenta teor. 5 km, u praksi 2.5-4 km
- 10Base2 - fleksibilni koaks. kabel, ϕ 0,5 cm, 50 Ohma (RG58), razmak 0.5 m, daisy-chain, zaključen, BNC T konektori, segment 185 m, do 30 stanica

10Base5



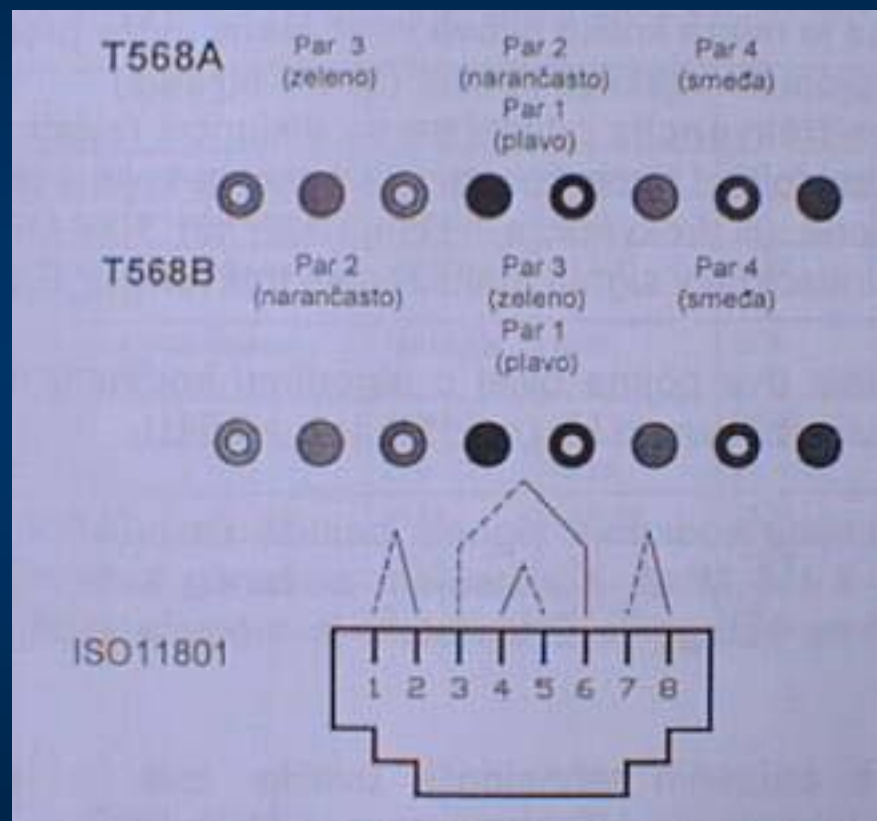
10Base2



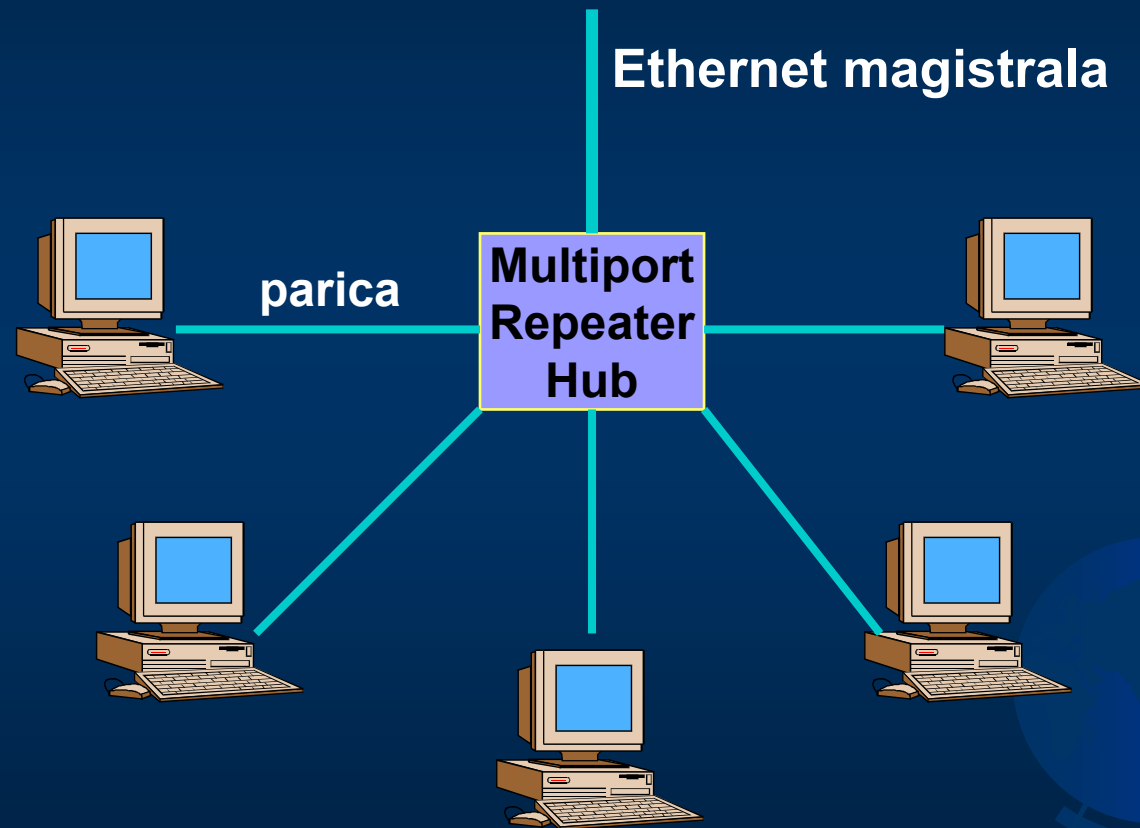
Mreže - Ethernet

- 10BaseT - telefonsko ožičenje, Unshielded Twisted Pair (UTP), topologija zvijezde (100m), Multiport Repeater Hub (koncentrator), do 1024 stanice, jeftino (manje od 100\$ po stanici)!
- Danas najrašireniji UTP kat. 5, (4 parice) (1-2; 3-6; 4-5; 7-8), RJ45 konektor (8 polni)
- 10BaseT =1236, 100BaseTX=1236, 100VG-AnyLAN=12345678, telefon 3456, ATM=1278, itd.

Pinovi RJ45



10BaseT



Mrežni konektori

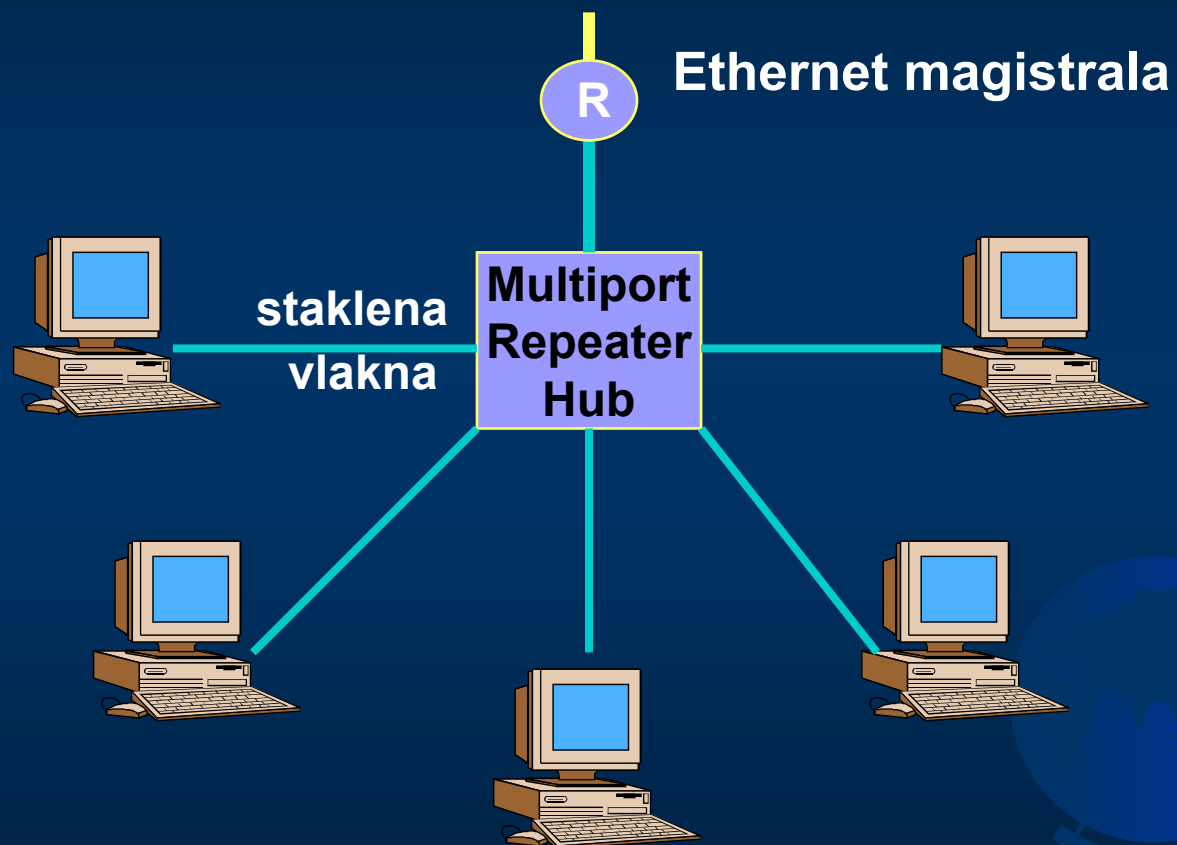


Mreže - Ethernet

- 10BaseF (fiber) - 850 nm, 2x 62.5/125 μm višemodna vlakna, zvijezda (2000 m),
- optika:
 - EMS neosjetljivost, propusnost
 - mali gubitci
 - male dimenzije, masa
 - sigurnost, tajnost
- tri puta skuplji priključak od 10BaseT



10BaseF

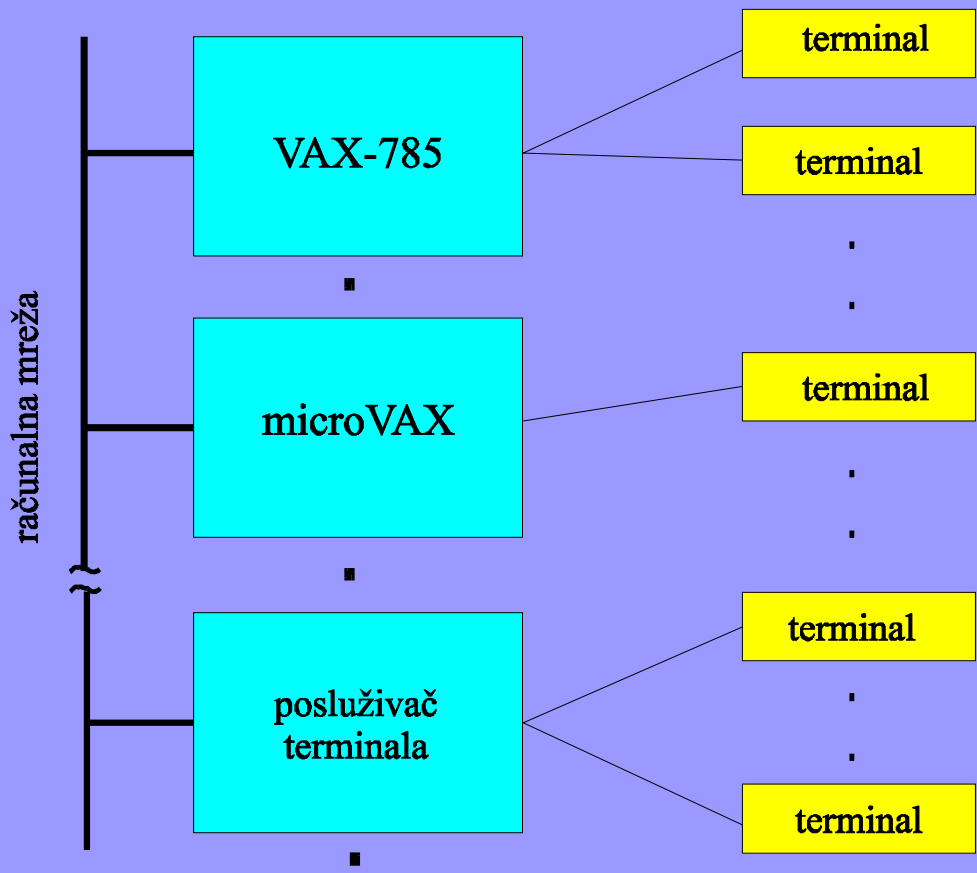


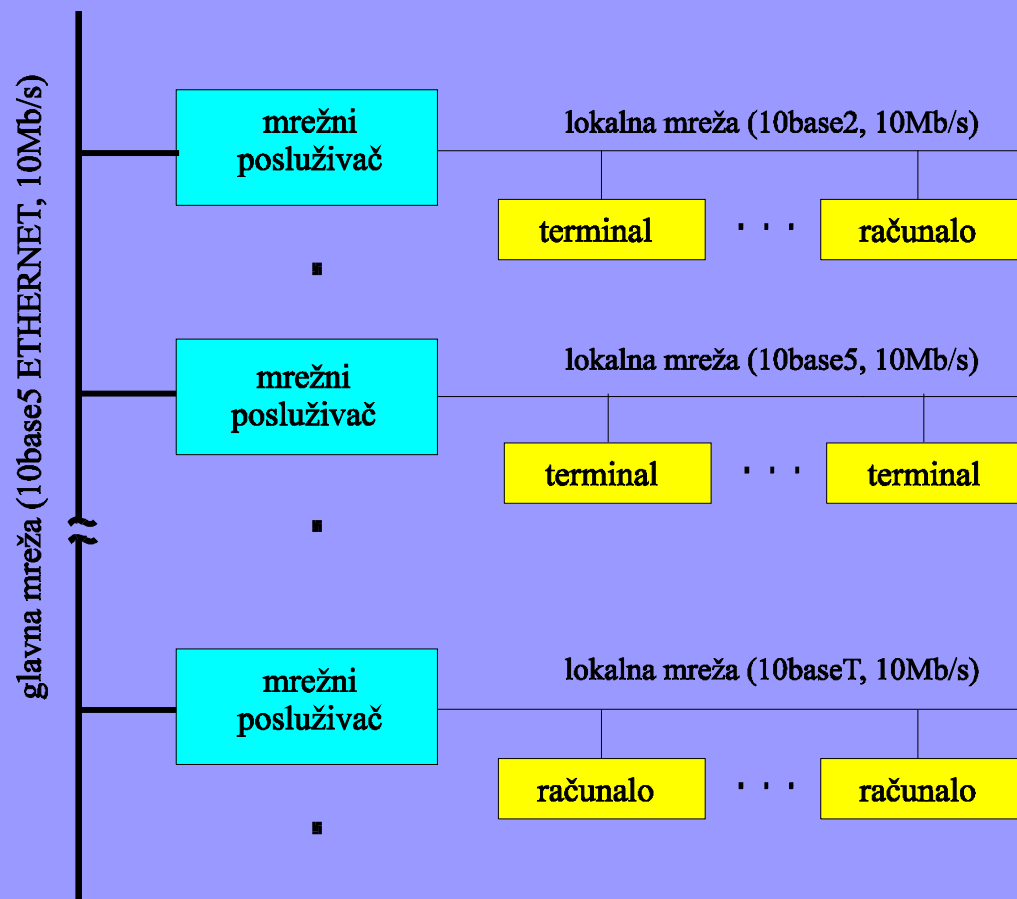
Mreže - Ethernet

- Ethernet danas najrašireniji (> 70%)
- stvarna propusnost (aplikacije) 2 - 5 Mbita/s
- radi dobro u srednjem opterećenju (40% - 70%) do 16 pokušaja pristupa
- najjeftiniji



Računalna
oprema
FER-a
80-ih godina

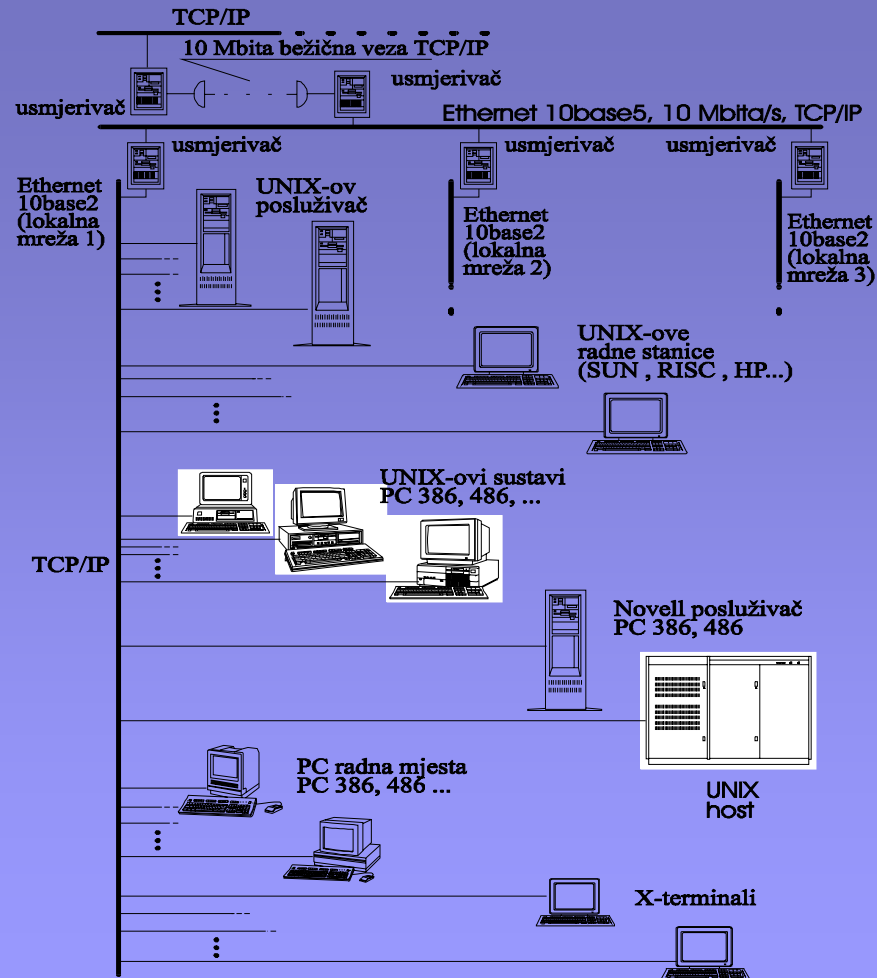




Računalna
oprema
FER-a
u prvoj
polovini 90-ih
godina



Računalna oprema FER-a u prvoj polovini 90-ih godina

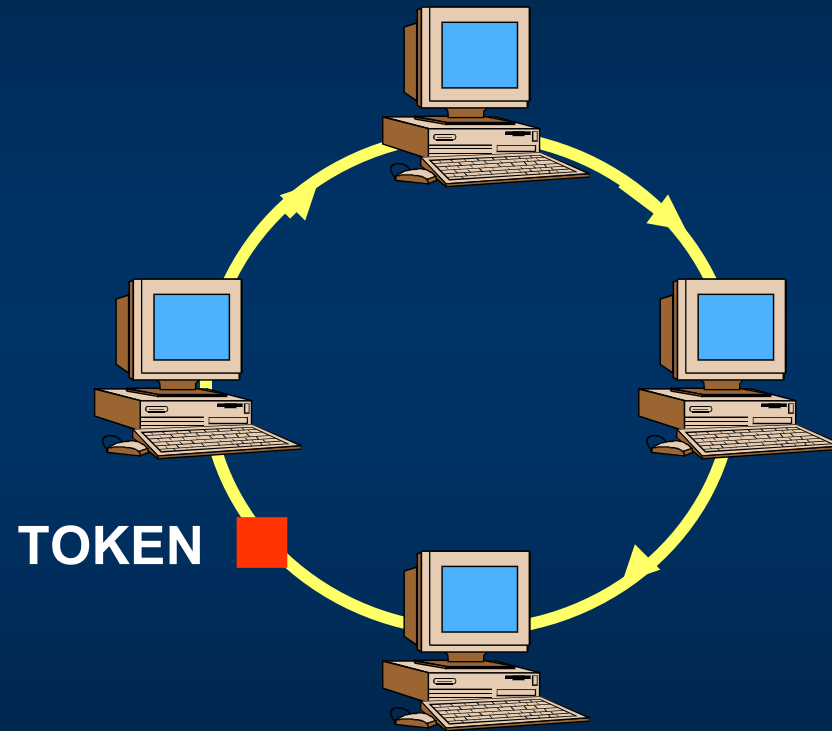


Mreže - Token Ring

- ☞ token - žeton, putuje od stanice do stanice, tko ima token taj šalje podatke (IBM)
- ☞ za mala opterećenja neefikasan
- ☞ za velika efikasan
- ☞ složene procedure
- ☞ maksimum 4Mbita/s, 16Mbita/s
- ☞ MSB ->LSB
- ☞ tri puta skuplji od Etherneta
- ☞ prelazak na UTP (RJ45),
- ☞ budućnost (Ethernet, ATM)??



Token Ring



Mreže - FDDI

- Fiber Distributed Data Interface - sličan Token Ringu
- 100 Mbita/s
- okvir maksimalno 4500 bajta
- različite topologije
- složen, brz, pouzdan, skup
- budućnost (brzi Ethernet, ATM)??



Mreže - FastEthernet

- 100BaseT
- prijelaz 10 -> 100 Mbita/s (jeftino)
- mogućnost kombiniranja
- nastavak i kompatibilnost s najraširenijom mrežom
- cijena 2 x 10BaseT
- razvoj prema GigabitEthernetu (1 Gbit/s)



Mreže - Ethernet - odvajanje prometa

- premosnik - bridge (na razini MAC-a),
- usmjeravanje prometa preko MAC adresa
- preklapanje - switching (prikupljanje/tablice MAC adresa), paralelne veze
- koncentrator -HUB hub (centar zvjezdaste strukture), MRT (MultiPort Repeater), HUB Switch
- usmjeravanje - routing (razina IP, IPX) - segmentiranje i multicast i broadcast prometa, prepoznavanje protokola, kontrola pristupa (firewall)
- VLAN - virtualne LAN

Klasične mreže - zaključak

- danas su klasične mreže (telefon, radio, TV, računalne mreže):
- nepovezane, nekompatibilne,
- neefikasne
- nefleksibilne
- specijalizirane



Mreže - ATM

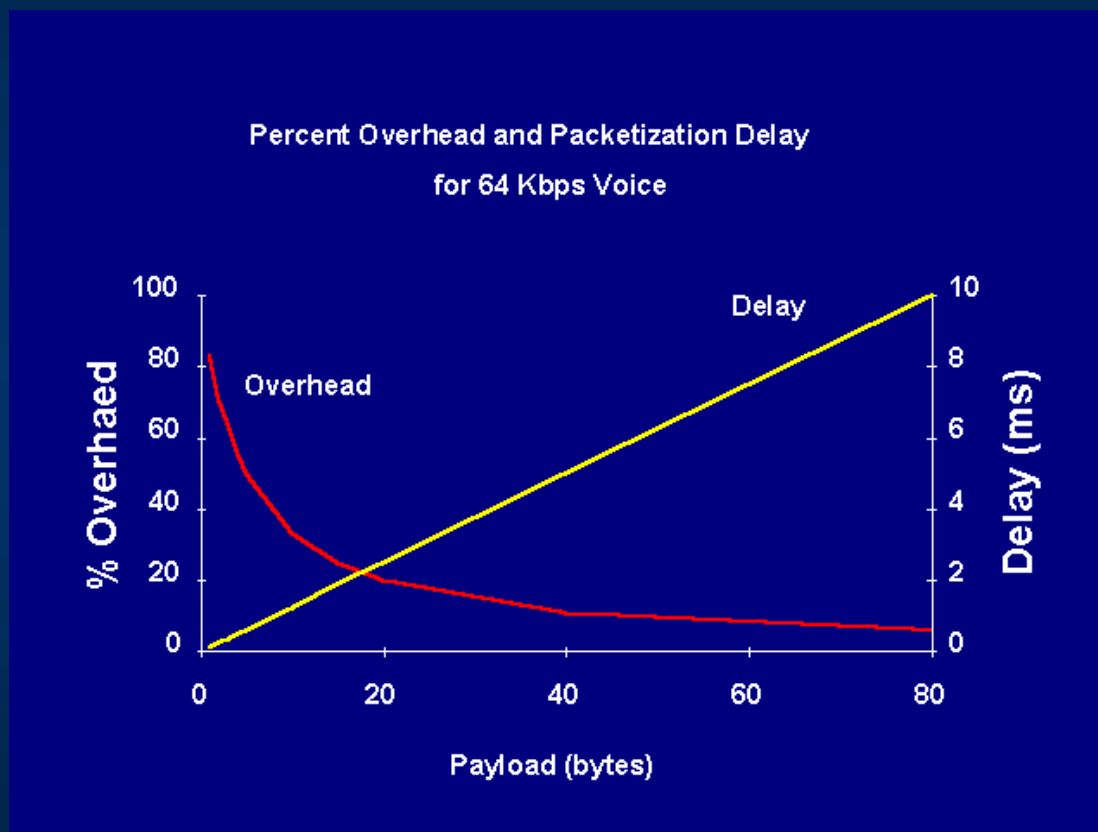
- asinkroni način prijenosa - Asynchronous Transfer Mode, CCITT, 1988. g.
- niz normi, u razvoju
- osnovno - paketi iste duljine 53 bajta (ćelije)- 5 zaglavlje, 48 podaci
- transparentan za sve tipove podataka (podatci, zvuk, slike,...)
- prije početka prijenosa treba ostvariti spoj, nije paketni prijenos (nema adresa)

Mreže - ATM

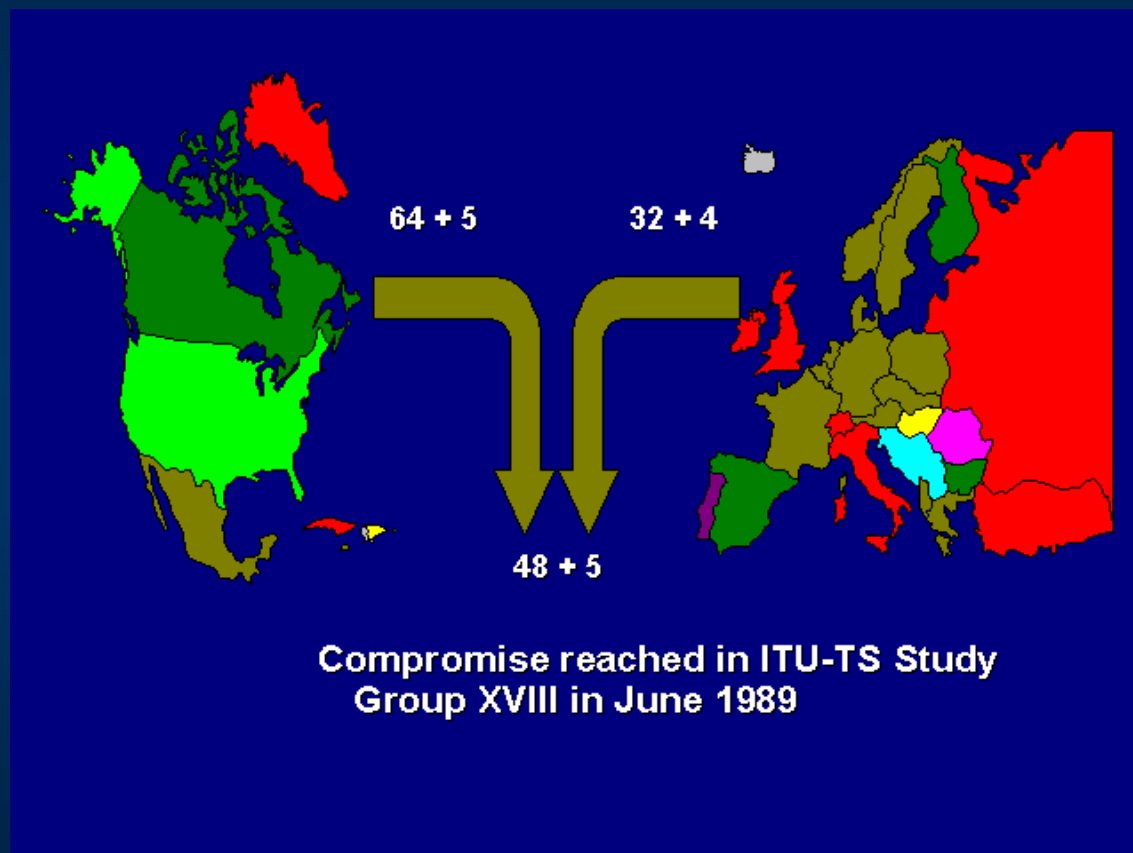
- ☞ visoke brzine prijenosa (Cell Rate - CR, Bit Rate - BR)
- ☞ rad u stvarnom vremenu (prijenos) - nagodba o kvaliteti veze (QoS- Quality of Service Contract), parametri (vršna brzina(PCR), održiva brzina(SCR), minimalna brzina (MCR), kašnjenje, gubitci, itd.:
 - CBR - Constant Bit Rate, najskuplja :-)
 - VBR - Variable Bit Rate
 - ABR - Available Bit Rate
 - UBR - Unspecified Bit Rate, na čekanju :-)
- ☞ komutirana veza (bez dijeljenja kapaciteta i sudaranja na mreži)



Mreže - ATM



Mreže - ATM



Arhitektura ATM-a

- Prilagodni sloj - pretvara podatke u 48-bajtna pakete (u skladu s tipom podataka)
- ATM sloj - dodaje zaglavlje (5 bajta) i određuje put kroz mrežu
- Fizički sloj - pretvara ćelije u fizički format (struja, optika,...)



ATM - prilagodni slojevi

- AAL1 (ATM Adaptation Layer 1) - konstantna brzina prijenosa (audio, video)
- 1 bajt kontrolni, 47 korisnih
- AAL2 - promijenjiva brzina prijenosa (komprimirani audio, video)
- AAL3/4 - napušten
- AAL5 - računalni podaci i signalizacija
- brzine prijenosa od 1,5 Mbita/s do 10 Gbita/s (FER - 155 Mbita/s 622 Mbita/s)
- svih 48 bajtova korisno

ATM - AAL1

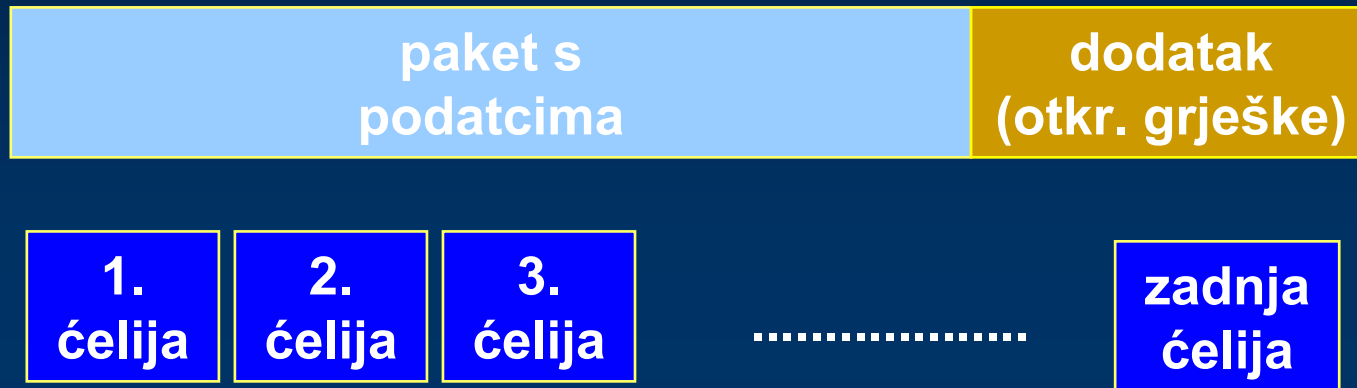
zaglavlje
(1 bajt)

korisni podatci
(47 bajtova)

- AAL1 (ATM Adaptation Layer 1) - konstantna brzina prijenosa (nekomprimirani audio, video)
- 1 bajt kontrolni, otkrivanje izgubljenih ćelija, vremenska sinkronizacija na odredištu
- 47 korisnih podataka

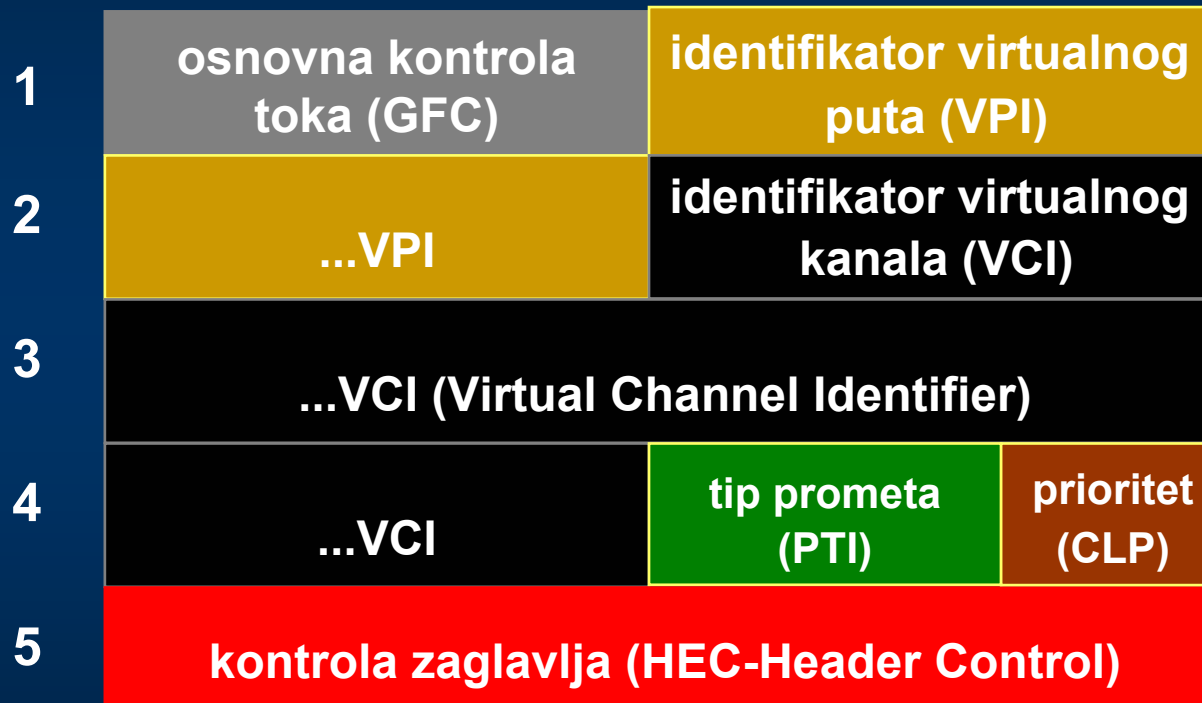


ATM - AAL5



- AAL5 - računalni podatci
- nema dodatnog zaglavlja, paketu se dodaje dio za otkrivanje grješke
- paket se rastavlja u niz ćelija, prenosi i sastavlja na odredištu (eng. Segmentation and Reassembly)
- dozvoljen prijenos samo jednog paketa istovremeno

ATM sloj - zaglavlje



ATM sloj - zaglavlje

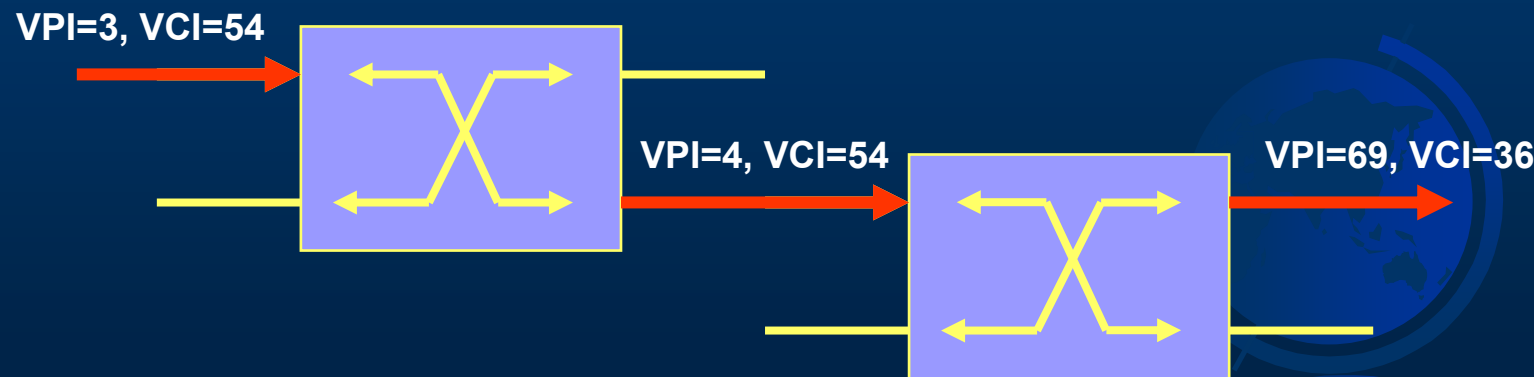
- 4 bajta kontrolnih podataka + 1 bajt kontrole zaglavlja
- VPI identifikator virtualnog puta i VCI identifikator virtualnog kanala određuju smjer kretanja ćelije mrežom
- HEC kontrola ispravnosti podataka u zaglavlju (neispravne ćelije), o ostalom brinu aplikacije

ATM virtualni putovi i kanali

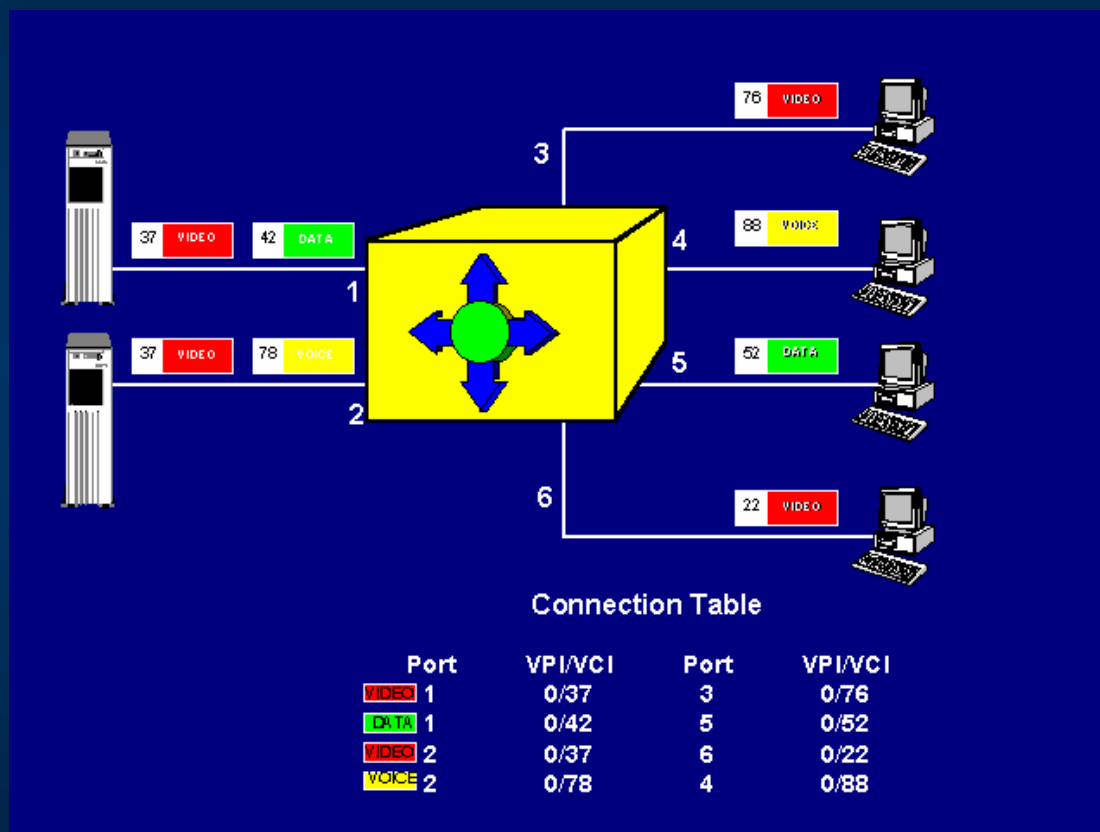
- VPI i VCI kratke adrese (vrijede unutar jednog čvora, komutatora (switch-a))
- čvor preko tablica zna kuda treba uputiti ćeliju (novi VPI i VCI), a tablice se popunjavaju prilikom uspostave veze
- Veze:
 - PVC (Permanent Virtual Connection) - prilikom konfiguracije sustava
 - SVC (Switched Virtual Connections) - komutirane veze, na zahtjev, signalizacijom

ATM virtualni putovi i kanali

- ➔ VPI i VCI zgodni zbog organizacije (ne tehnike), unutar definiranog VCI-a mogu se mijenjati VPI - lakše administriranje (npr. VCI - opskrbljivač usluga ATM, VPI korisnik bez intervencije opskrbljivača)



Mreže - ATM



ATM sučelja

- UNI (User Network Interface) - korisničko sučelje i NNI (Network Node Interface) - sučelje među čvorovima
- rezervirani VPI=0, i VCI=0,...31 za izmjenu informacija među elementima mreže
- VPI=0 i VCI=5 za signalizaciju (norme UNI3.0, UNI3.1..... itd.)
- protokoli (routing) za razmjenu informacija o mogućim putovima do odredišta te upravljanje tokom prometa

ATM adrese

- jednoznačno određivanje sugovornika, u fazi uspostave veze, kasnije ne trebaju
- različiti tipovi adresa, nacionalna tijela za dodjelu
- ATM - još mnogo toga za poraditi, intenzivni razvoj !!
- ATM Forum (od 1991.) - standardi
- IETF, CCITT(ITU-T)
-



ATM - IP

- ☞ ATM se može povezivati s klasičnim paketnim mrežama:
 - prirodni način (eng. native mode) RFC 1577 definira ugrađivanje adresnog mehanizma IP-a u adresni mehanizam ATM-a (zahtijeva promjenu postojećeg programskog sučelja, ali omogućuje nagodbu oko svojstava veze QoS)
 - emulacija lokalnih mreža preko ATM-a (LANE 1.0) (ATM postaje prijenosnik za klasične mrežne tehnologije, QoS je nepromjenljiv, zadan je standardima emuliranih klasičnih mreža)

ATM - IP

- ATM prenosni medij
- usko grlo su usmjerivači
- segmenti mreža mogu biti virtualni
- razvija se MPOA1.0 (Multi-Protocol Over ATM) - funkciju usmjeravanja ugraditi u ATM mrežu (OSI razina 3)



ATM fizički sloj

- brzine prijenosa
- T1 (1.5 Mbita/s), E1(2 Mbita/s), 25(Token Ring), 34, 45, 51, 100 Mb/s (FDDI), 155 Mbita/s i 622 Mbita/s (SDH) do 2.5 Gbita/s i 10 Gbita/s
- mediji bakreni koaks, parica, optički jednomodni i višemodni
- poštanski SDH - tisuće kilometara
- veliki raspon primjena

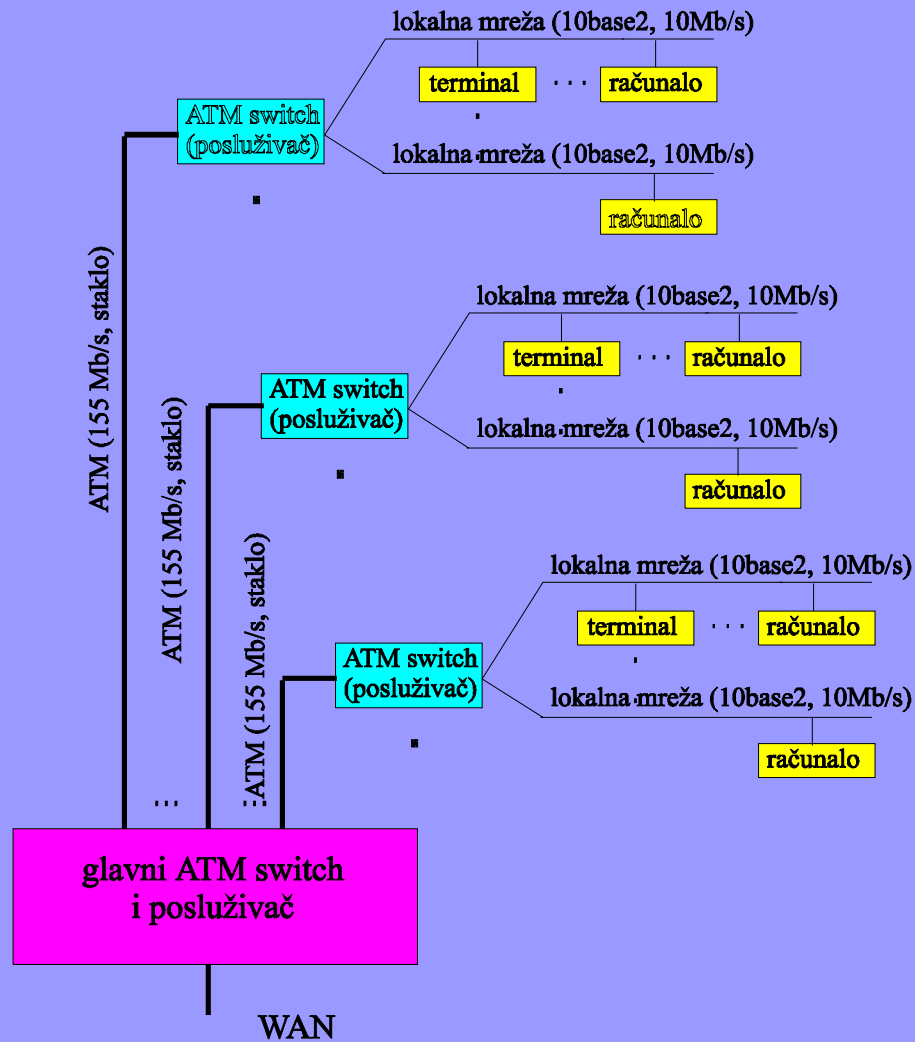


Mreže - ATM

- za sad skup
- nije još sve normirano
- poboljšani koncepti klasičnih mreža još više usporavaju prelazak na ATM
- mreža budućnosti ??

- Sva sveučilišta u Hrvatskoj umrežena

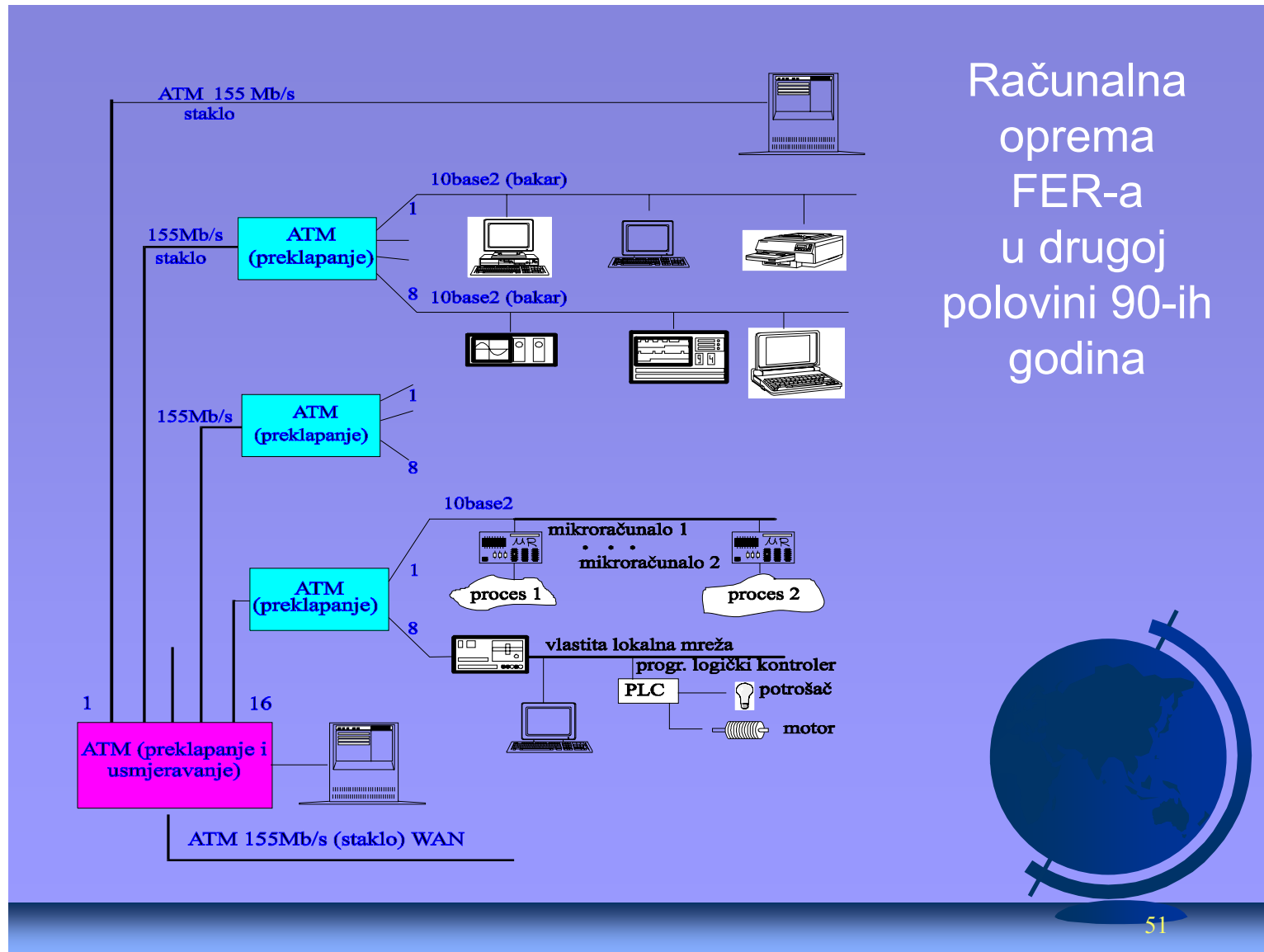




Računalna
oprema
FER-a
u drugoj
polovini 90-ih
godina



Računalna oprema FER-a u drugoj polovini 90-ih godina

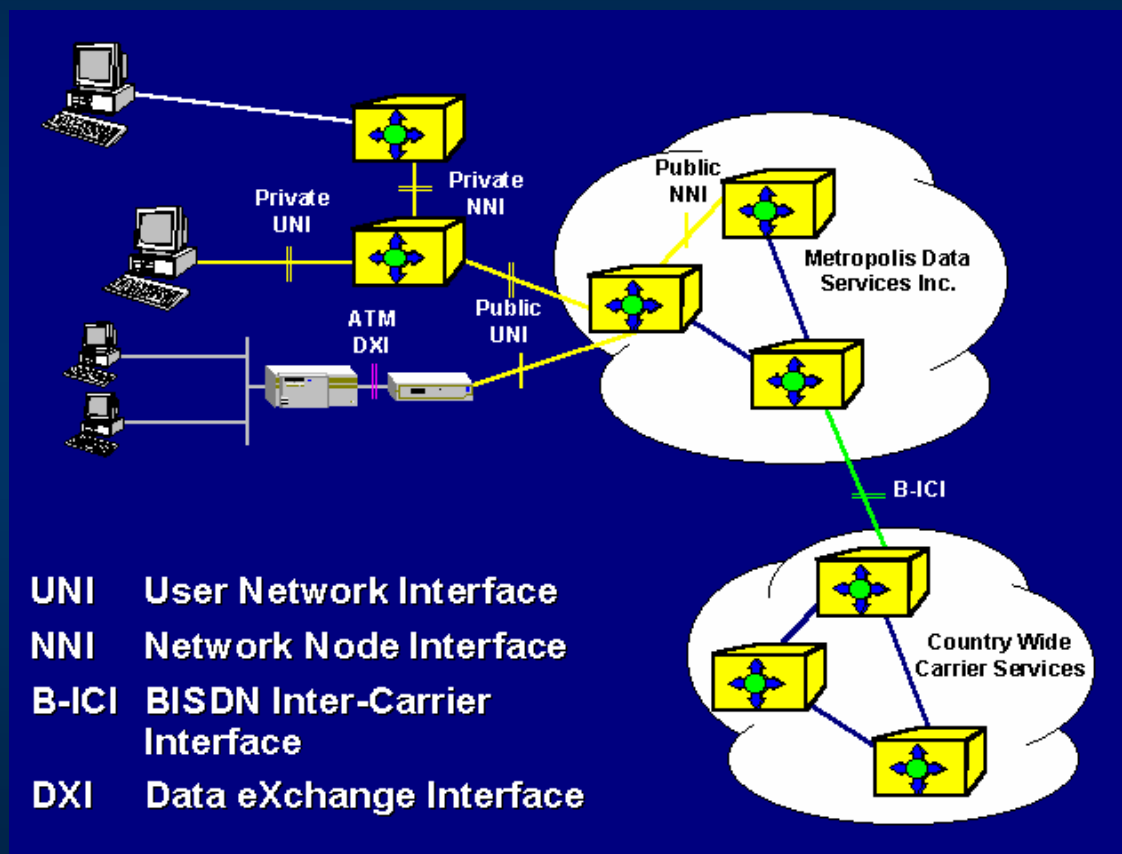


Mreže - WAN - načini povezivanja

- modemi, 2400 - 56K (analogna mreža), niže brzine, mala cijena, velika dostupnost
- ISDN(Integrated Services Digital Network), digitalna mreža, max. 1.92 Mbita/s, veza po potrebi:
 - (više kanala BRI (Basic Rate Interface = 2x64Kb/s B(podatkovni) i 1x16Kb/s D (upravljanje) ili
 - PRI (Primary Rate Interface), 30x64Kb/s = 1.92Mb/s



Mreže - ATM



WAN - načini povezivanja

- DSL (digitalna pretplatnička linija), koristi postojeću infrastrukturu
 - ADSL asimetrična veza do 6Mb/s u jednom smjeru i 640Kb/s u drugom
- iznajmljene linije, npr. E1/T1 32/24x64 Kb/s (2.048/1.544 Mb/s)
- X.25 pogodan u lošoj okolini, privatne mreže
- Frame Relay, bolji od X.25, do 45Mbita/S
- ATM, skup, budućnost :-)
- radio veze
-
- satelitske veze, itd.



“Strukturno kabliranje”

- mreže - sastavni dio instalacije objekta !!
- zasićeno (ravnomjerno raspoređeno, min. 2 mjesta na 10m²), na sva sadašnja i buduća mjesta
- generičko, univerzalno (više aplikacija - isti konektor)
- razvodni ormarići (razdjelnici)



I još jednom, ne znam po koji put:

- ➡ svaki uređaj treba na sebi imati dvije mrežne utičnice:
- ➡ jedna je 220V :-)
- ➡ a druga?

