

Lokalna in prostrana računalniška omrežja

LAN - Local Area Networks

WAN - Wide Area Networks

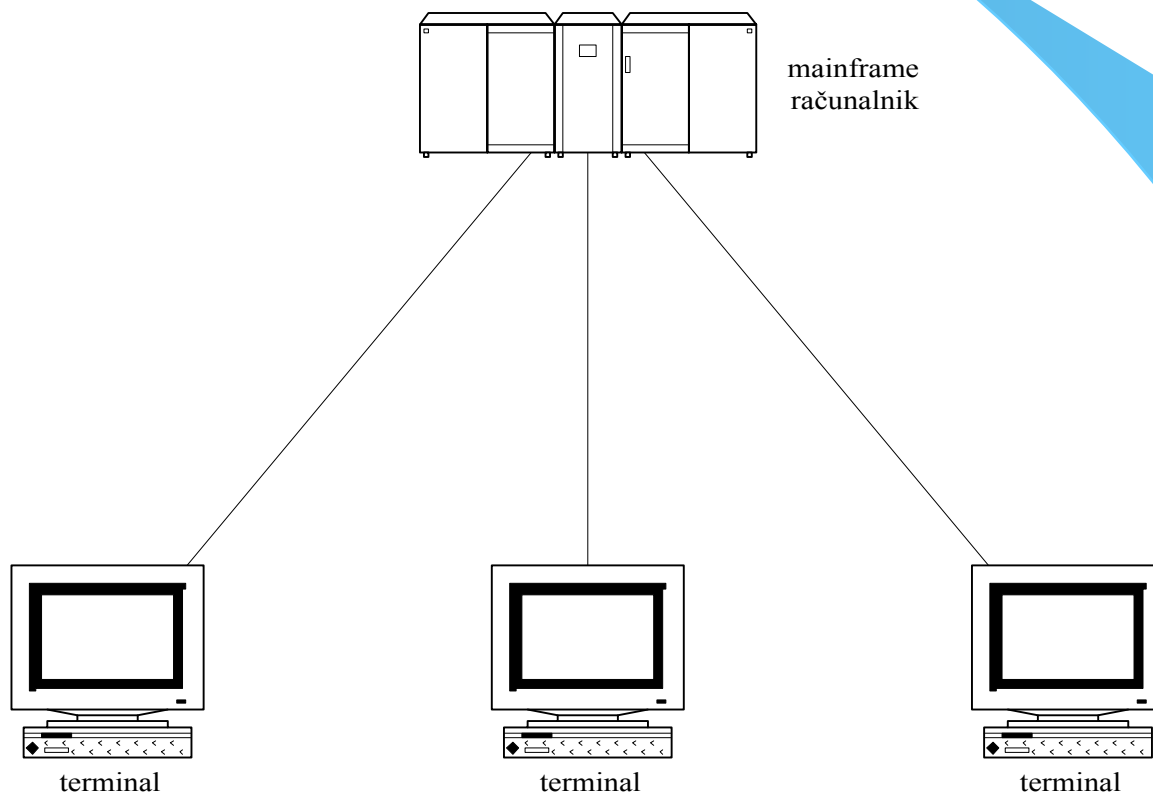
Boris Mahorič

OSI večslojni referenčni model

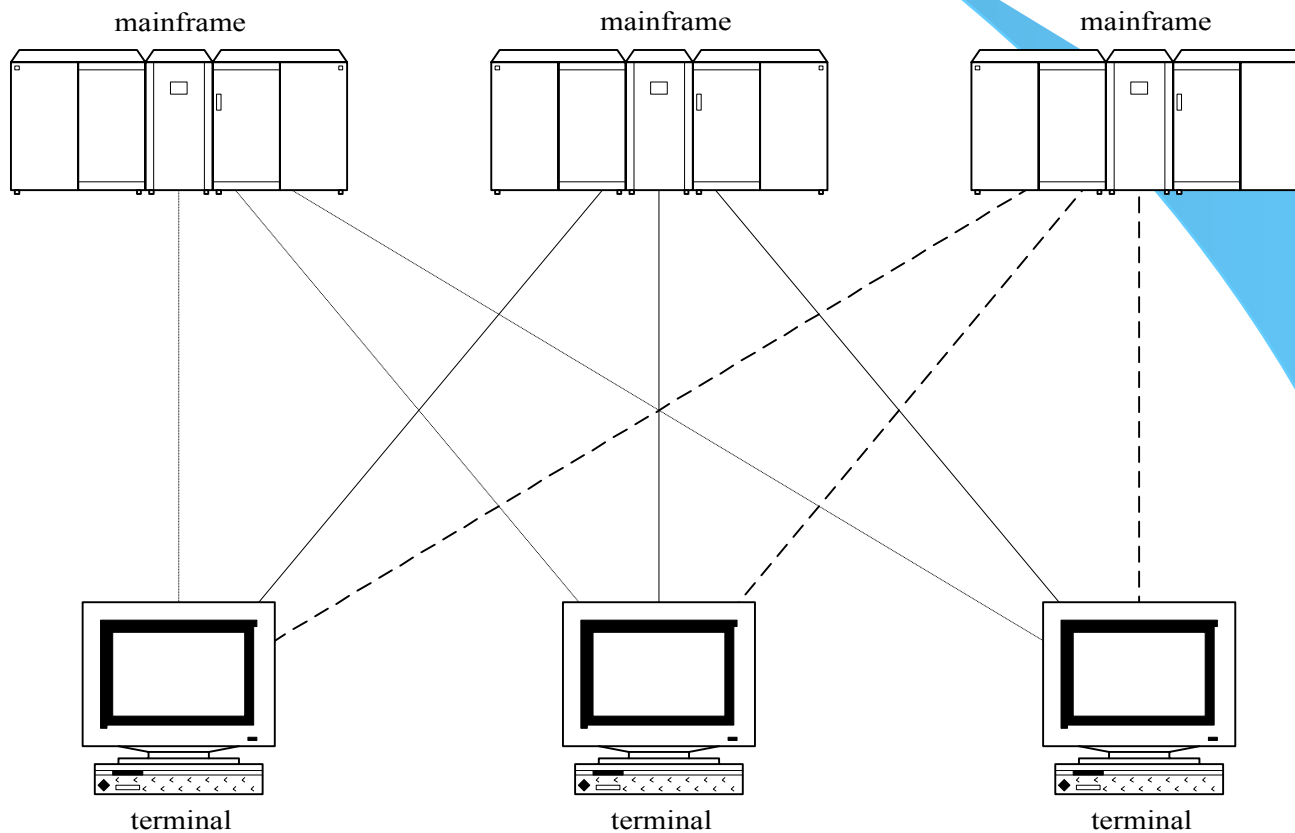
7 Application Layer	aplikacijski sloj
6 Presentation Layer	predstavitveni sloj
5 Session Layer	sejni sloj
4 Transport Layer	transportni sloj
3 Network Layer	mrežni sloj
2 Data-Link Layer	podatkovno-povezovalni sloj
1 Physical Layer	fizični sloj

- ISO specifikacija (1978)
- zmanjšuje kompleksnost
- standardizira vmesnike
- poenostavlja učenje in poučevanje
- pospešuje razvoj

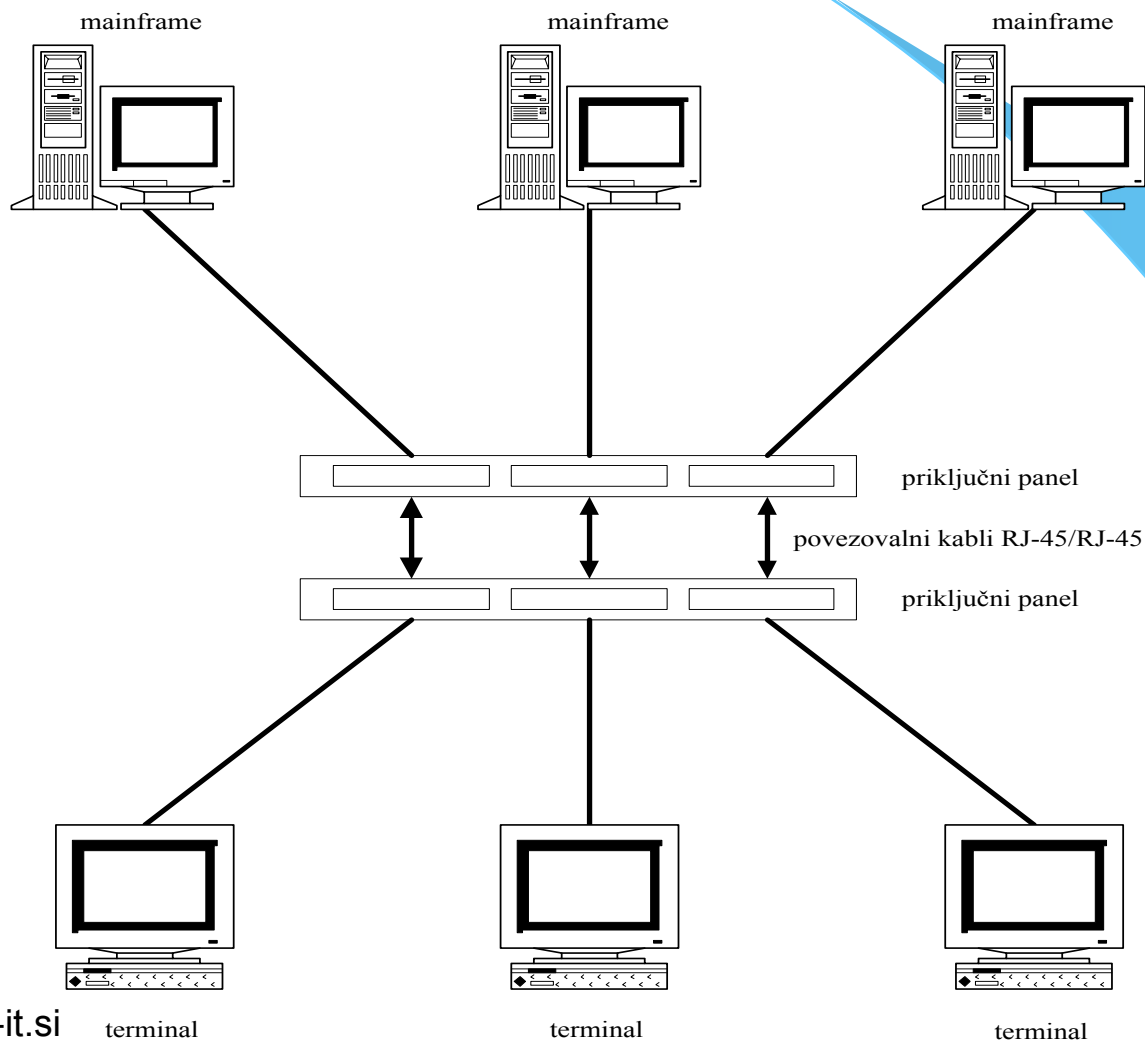
Prve povezave



Nestrukturirano povezovanje

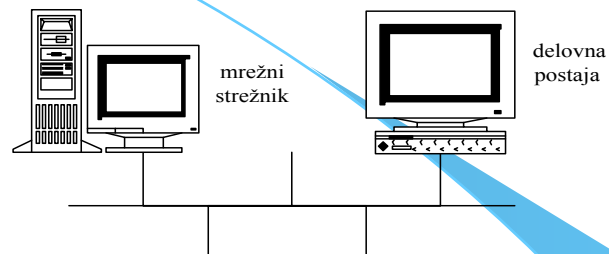


Strukturirano povezovanje

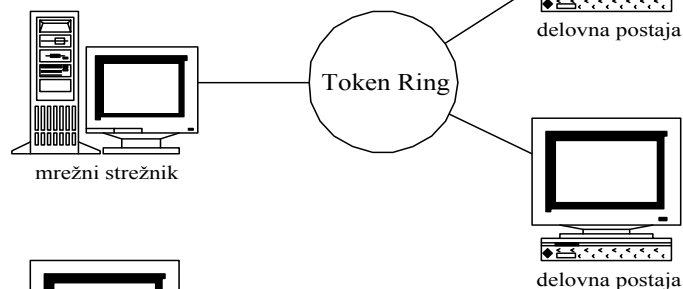


Pregled LAN tehnologij

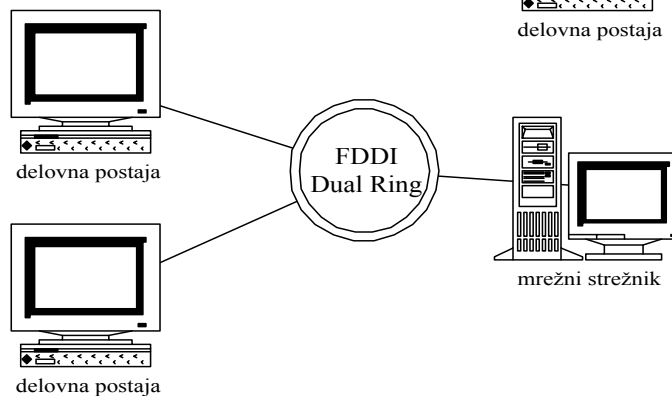
Ethernet



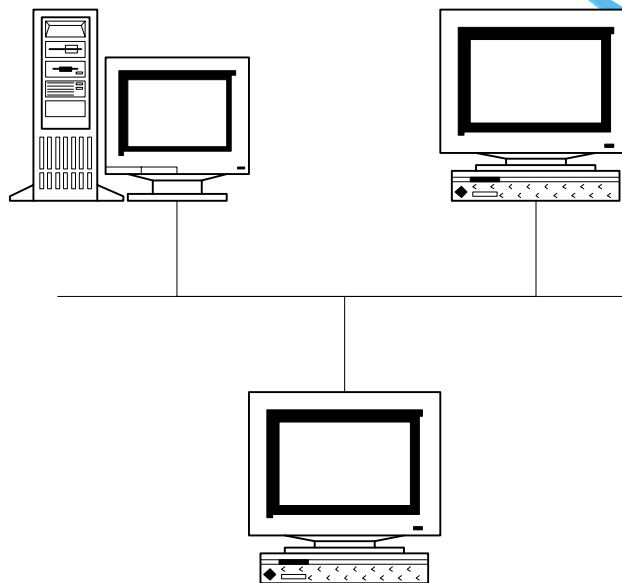
Token Ring



FDDI

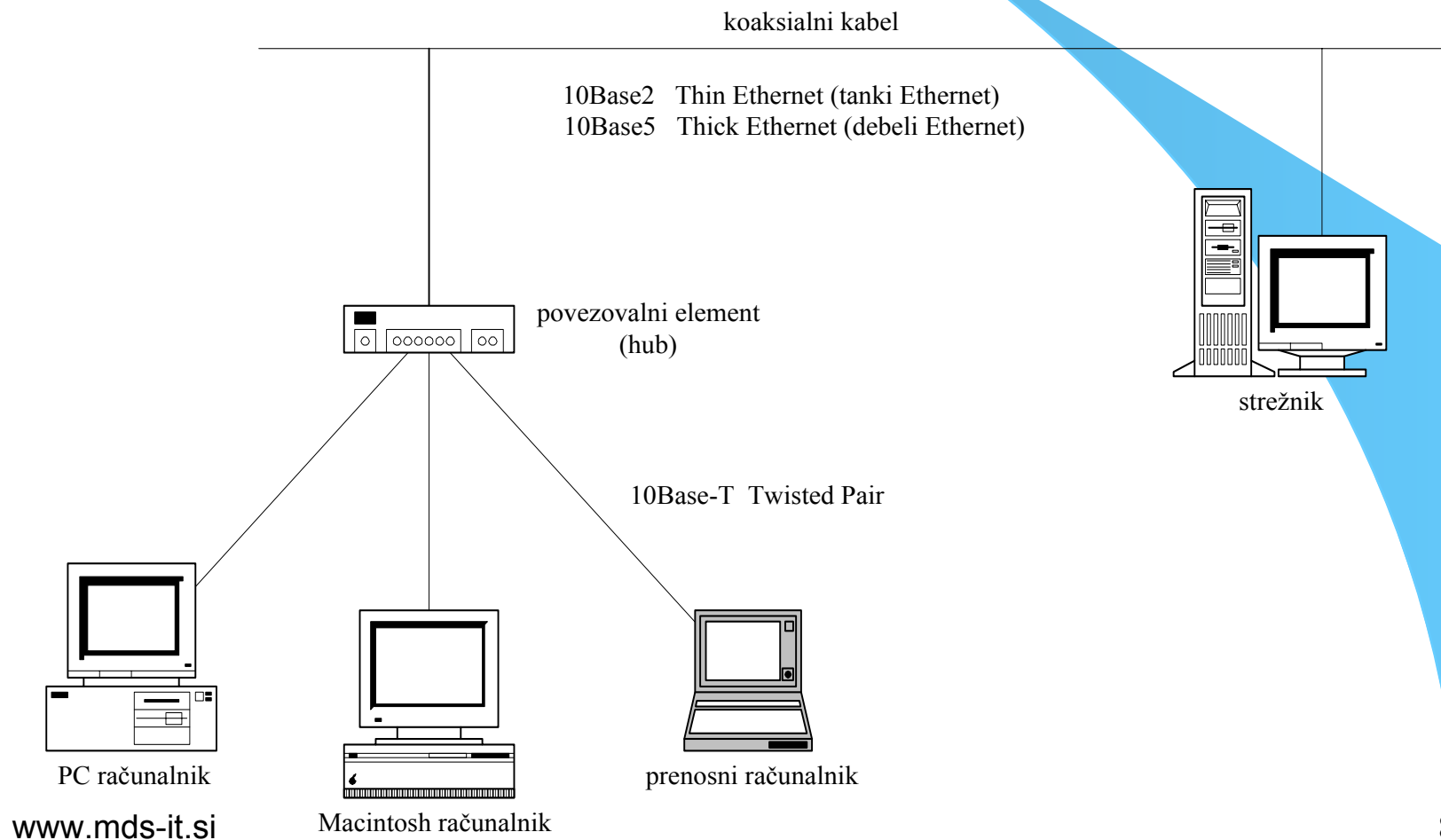


Ethernet in IEEE 802.3



- Xerox, DEC, Intel
- dostop do medija CSMA/CD

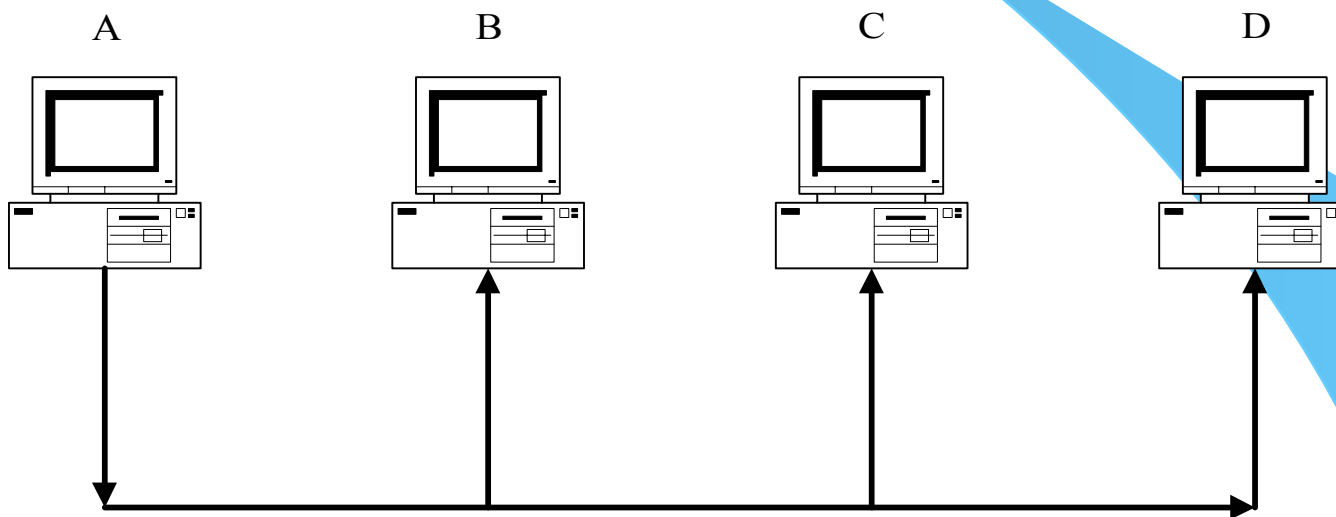
Fizični sloj Ethernet/802.3



Fizične karakteristike Ethernet/802.3

	10Base5	10Base2	10BaseT	10BaseFL
Hitrost (Mb/s)	10	10	10	10
metoda signalizacije	osnovnopasovna (Baseband)	osnovnopasovna (Baseband)	osnovnopasovna (Baseband)	osnovnopasovna (Baseband)
maksimalna dolžina segmenta (m)	500	185	100	2000
medij	50-ohmski koaksialni kabel (Thick)	50-ohmski koaksialni kabel RG-58 (Thin)	neoklopljeni parični kabel (UTP)	optični kabel
topologija	vodilo	vodilo	zvezda	Point-to-point
priključek	BNC	BNC	RJ-45	ST

Delovanje Ethernet/802.3



- postaja A oddaja informacijo postaji D
- postaje B, C in D pogledajo ciljni naslov
- postaja B, C zavržeta informacijo, D informacijo pošlje v nadaljno obdelavo

Ethernet podatkovni okvir - variante

Ethernet:

Preamble (8)	Destination Address (6)	Source Address (6)	Type (2)	Data (46-1500)	FCS (4)
-----------------	-------------------------------	--------------------------	-------------	-------------------	------------

IEEE 802.3:

Preamble (8)	Destination Address (6)	Source Address (6)	Length (2)	802.2 Header and Data (46-1500)	FCS (4)
-----------------	-------------------------------	--------------------------	---------------	---------------------------------------	------------

FCS - Frame check sequence

Fast Ethernet/IEEE 802.3u

- 10-krat hitrejši od tehnologije Ethernet
- ohranja isti podatkovni okvir kot Ethernet

100BaseFX

- 100Mb/s implementacija Ethernet preko optičnega kabla
- fizični priključek DSC in novejši priključki manjših dimenzij MT-RJ, VF-45 in LC (Fiber-to-the-Desk)

100BaseT4

- 100Mb/s implementacija Ethernet z uporabo štirih parov ožičenja kategorije 3, 4 ali 5

100BaseTX

- 100Mb/s implementacija Ethernet preko ožičenja kategorije 5 (UTP) in Type 1 (STP)
- fizični priključki RJ-45 in Data

100BaseVG AnyLAN

- specifikacija IEEE za 100Mb/s implementacijo Ethernet in Token Ring preko štirih parov UTP

Gigabit Ethernet/IEEE 802.3z

- 10-krat hitrejši od tehnologije Fast Ethernet
- ohranja isti podatkovni okvir kot Ethernet in Fast Ethernet

1000BaseCX

1000Mb/s implementacija Ethernet preko oklopljenega bakrenega kabla STP (do 25m)

1000BaseT (specifikacija IEEE 802.3ab)

1000Mb/s implementacija Ethernet z uporabo štirih parov ožičenja UTP kategorije 5e do 100m, priključek RJ-45

1000BaseSX

1000Mb/s implementacija Ethernet preko večrodovnega (Multimode) optičnega kabla (do 550m), priključek DSC

1000BaseLX

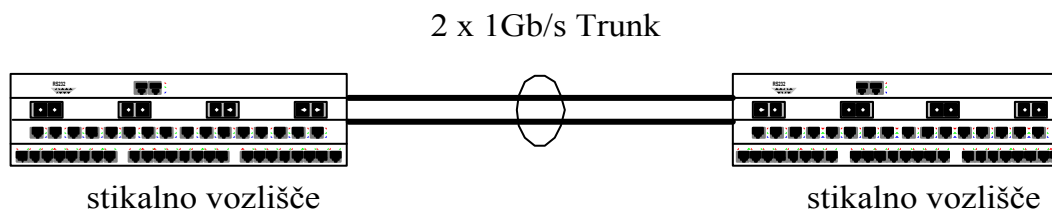
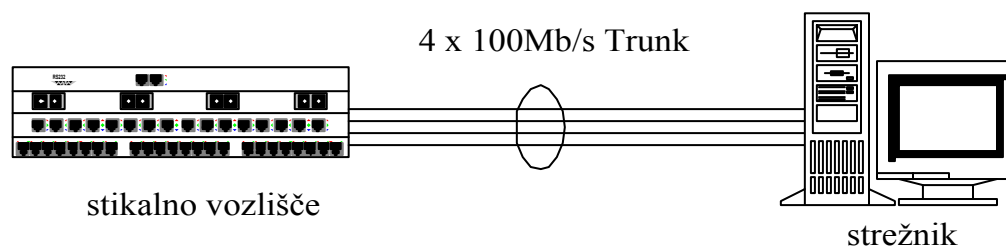
1000Mb/s implementacija Ethernet preko monorodovnega (Singlemode, do 5km) in večrodovnega (Multimode, do 550m) optičnega kabla, priključek DSC

10 Gigabit Ethernet/IEEE 802.3ae

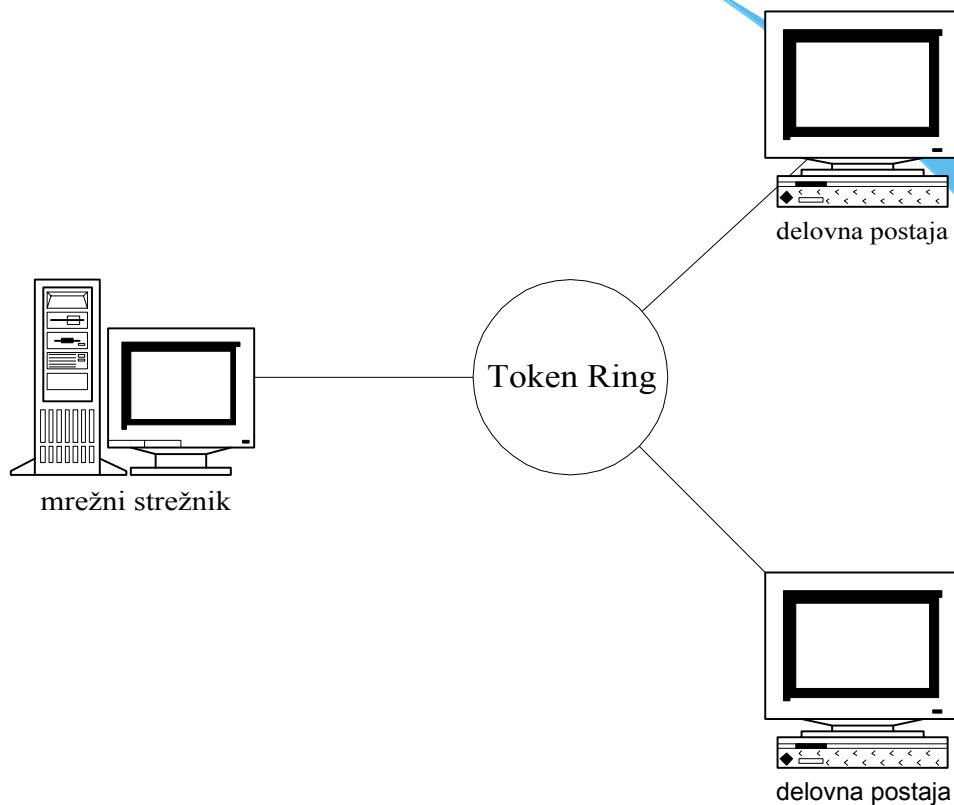
- 10-krat hitrejši od tehnologije Gigabit Ethernet
- ohranjala bo isti podatkovni okvir kot Ethernet, Fast in Gigabit Ethernet
- standard se pričakuje pomladi 2002
- 10GBase-X
- 100 do 300m po MM (850 in 1310nm), do 40km po SM kablu (1310 in 1550nm)
- SM vlakna bodo podpirala tudi naslednjo generacijo Ethernet 100Gb/s (2005, 2006)

Agregiranje povezav

- spajanje več fizičnih povezav oz. priključkov v eno močnejšo logično povezavo (Port Trunking, Ether Channel)
- podpora za Fast in Gigabit Ethernet povezave

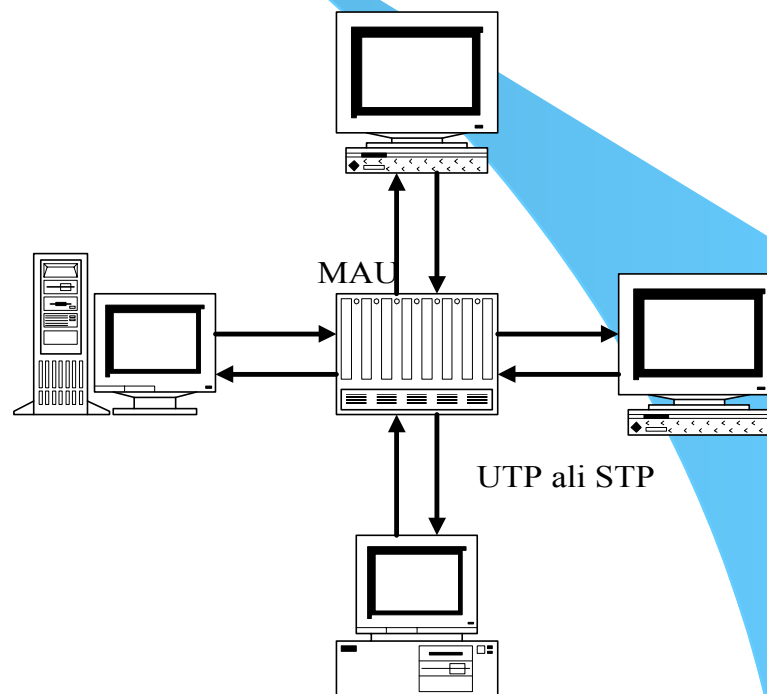
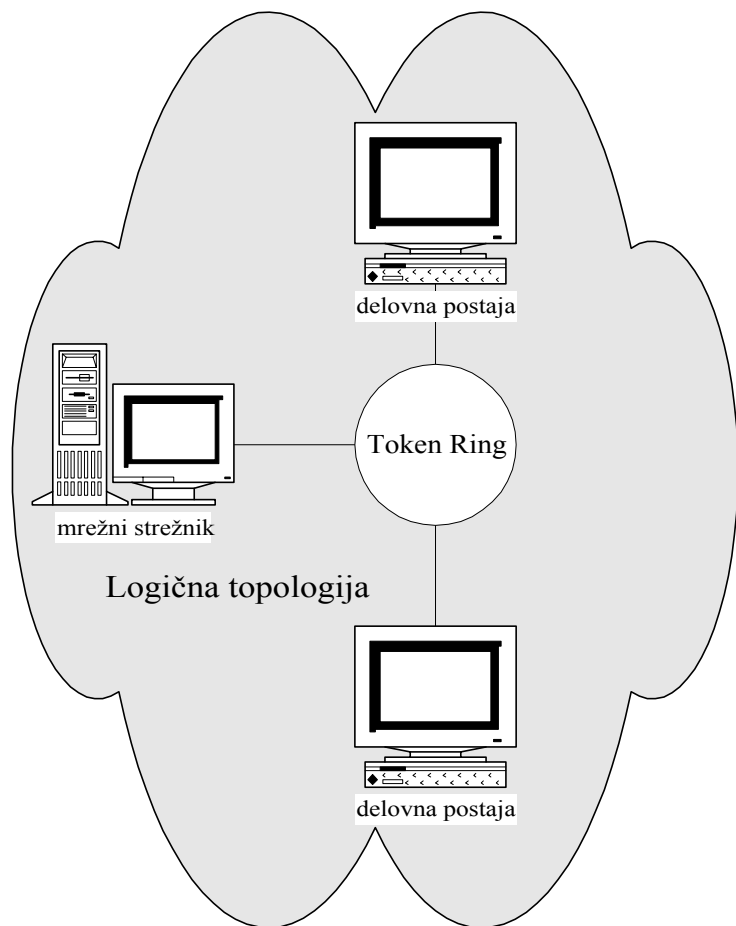


Token Ring in IEEE 802.5



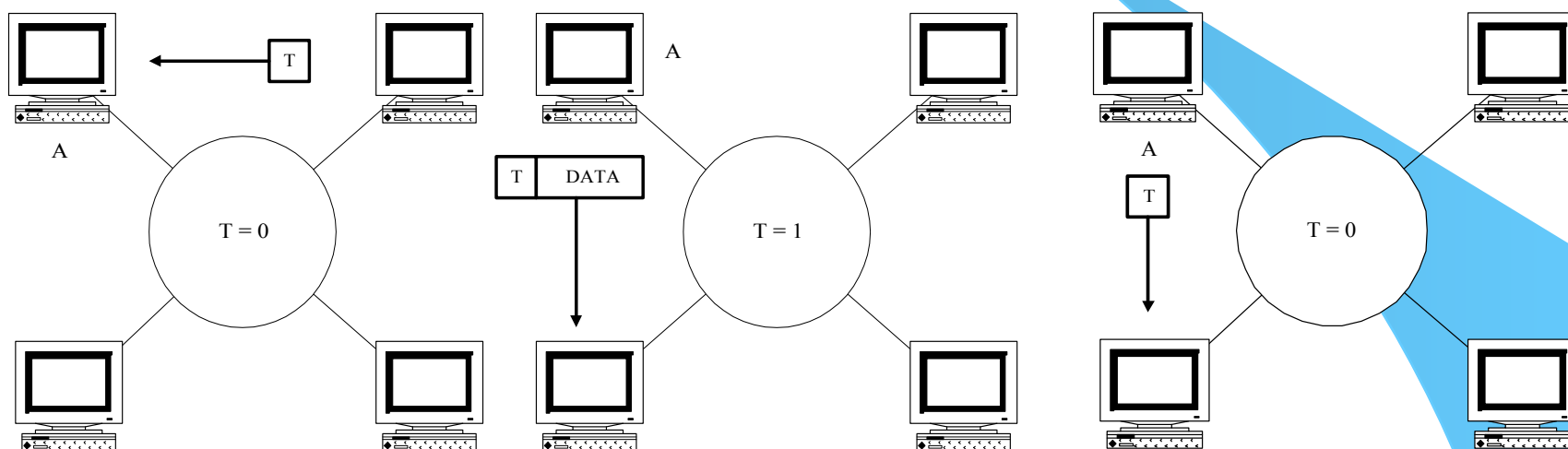
- IBM Token Ring je ekvivalenten s standardom IEEE 802.5
- prenosna hitrost 4 ali 16Mb/s

Fizični sloj Token Ring/802.5



logično predstavlja obroč, fizično pa zvezdno konfiguracijo

Delovanje Token Ring/802.5



lokalno omrežje neprestano prenaša žeton ali Token Ring okvir

Token Ring podatkovni okvir

Token Ring podatkovni okvir (Token Ring frame)

SD (1)	AC (1)	FC (1)	Destination Address (6)	Source Address (6)	Data (≥ 0)	FCS (4)	ED (1)	FS (1)
-----------	-----------	-----------	-------------------------------	--------------------------	----------------------	------------	-----------	-----------

SD Start Delimiter
AC Access Control [PPP T M RRR]
FC Frame Control
FCS Frame Check Sequence
ED End Delimiter
FS Frame Status

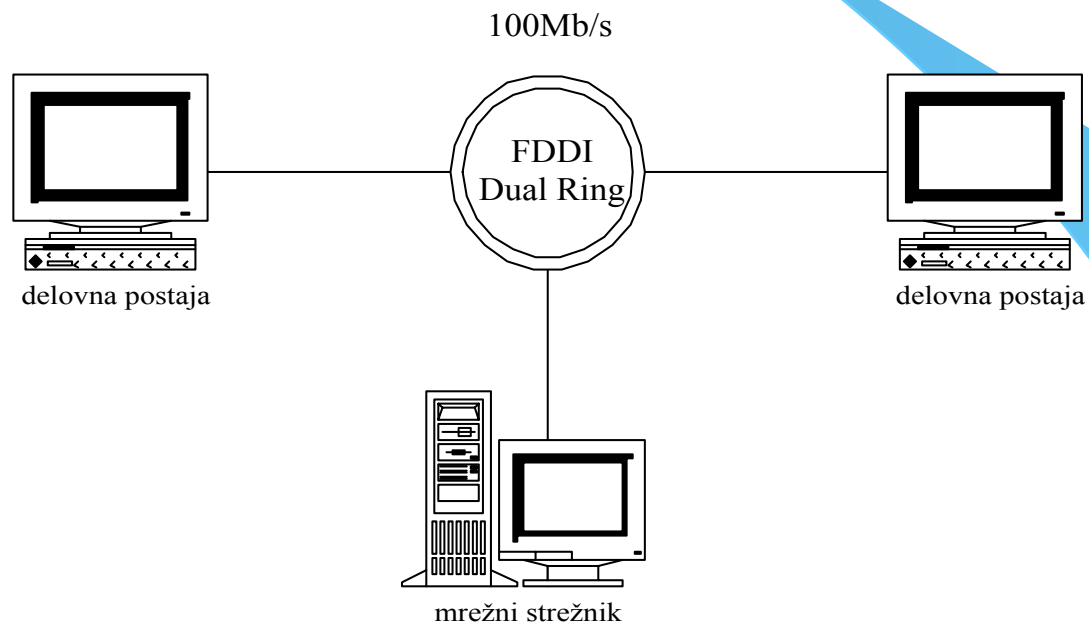
Token Ring prazen žeton

SD (1)	AC (1)	ED (1)
-----------	-----------	-----------

High Speed Token Ring/IEEE 802.5t

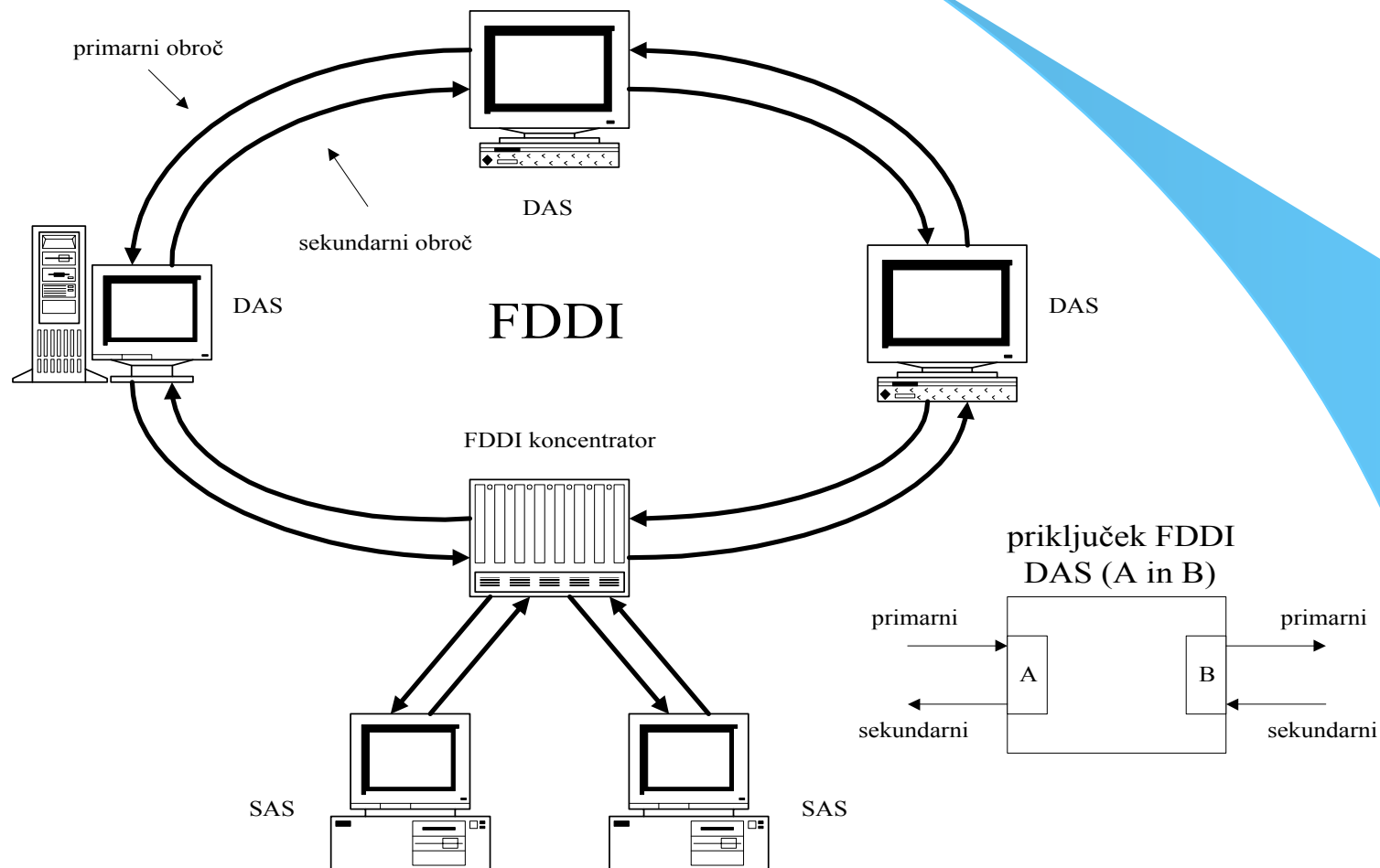
- 100Mb/s implementacija tehnologije Token Ring (HSTR)
- ohranja podatkovni okvir kot prvotni Token Ring
- uporaba za hrbtenice omrežij in priključitve zmogljivih delovnih postaj in strežnikov
- v razvoju Gigabit standard

Fiber Distributed Data Interface (FDDI)



naprave so povezane v dvojni optični obroč

Fizični sloj FDDI



FDDI podatkovni okvir

FDDI podatkovni okvir (FDDI frame)

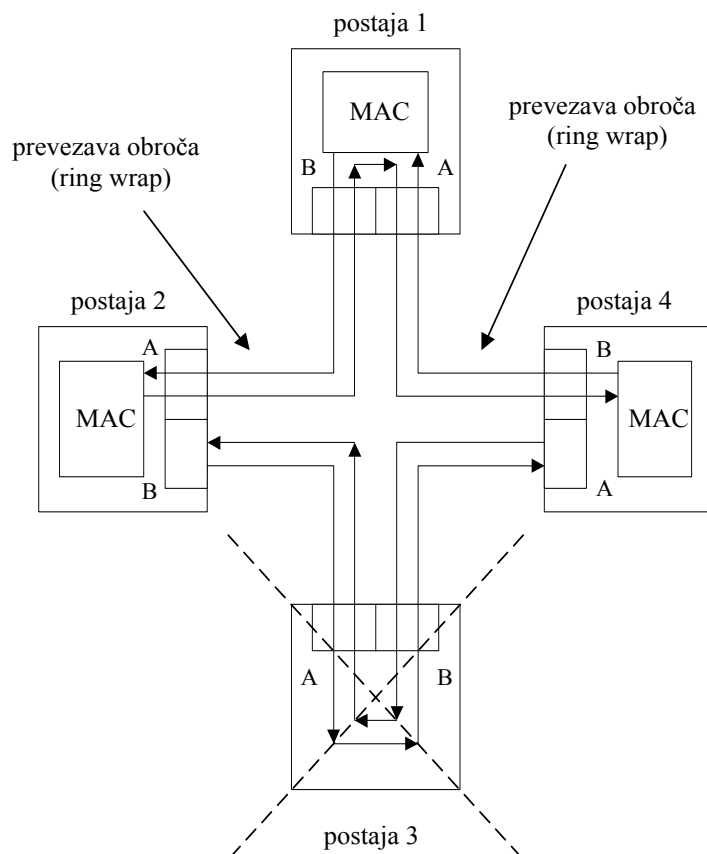
Preamble (8)	SD (1)	FC (1)	Destination Address (6)	Source Address (6)	Info (4500)	FCS (4)	ED (1)	FS (1)
-----------------	-----------	-----------	-------------------------------	--------------------------	----------------	------------	-----------	-----------

SD Start Delimiter
 FC Frame Control
 FCS Frame Check Sequence
 ED End Delimiter
 FS Frame Status

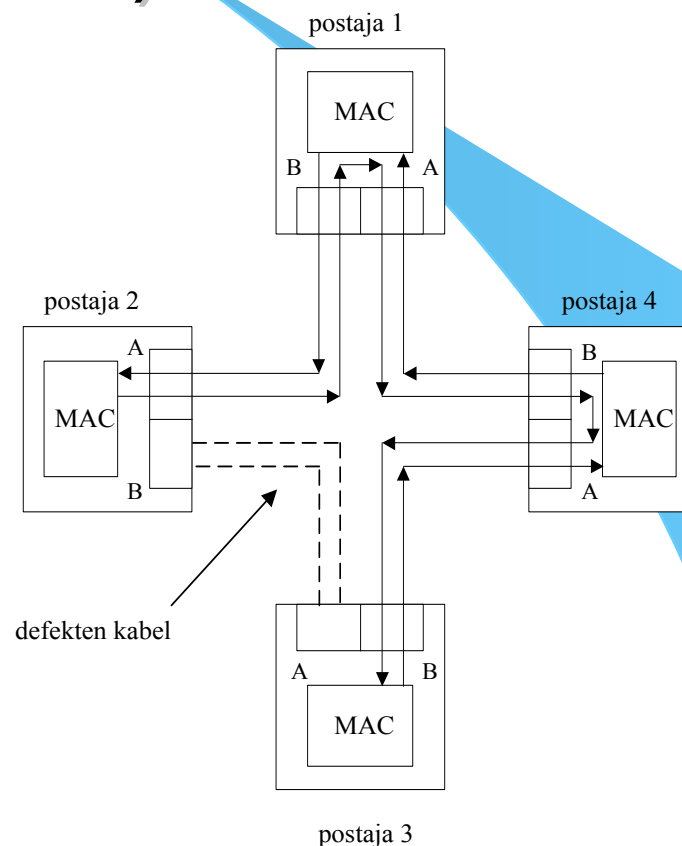
FDDI prazen žeton

Preamble (8)	SD (1)	FC (1)	ED (1)
-----------------	-----------	-----------	-----------

FDDI neobčutljivost na napake (fault-tolerant)

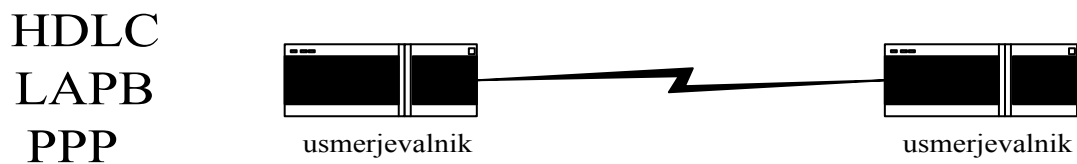
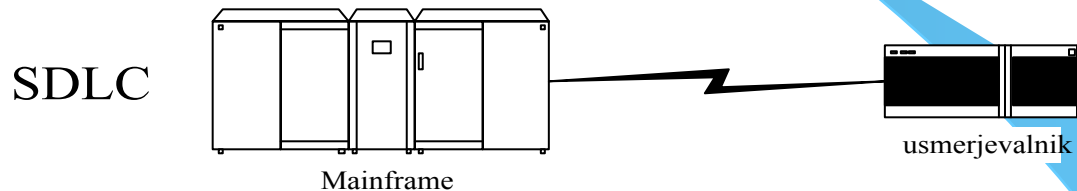


postaja 3 ugasnjena ali
defektna

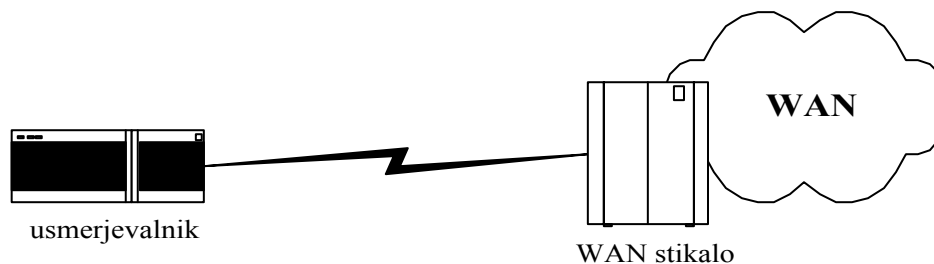


defekten kabel med postajama 3 in 4

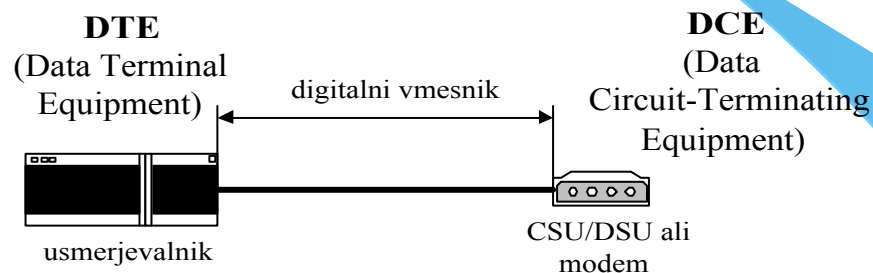
Pregled WAN tehnologij



X.25
Frame Relay
ISDN



Fizični sloj WAN

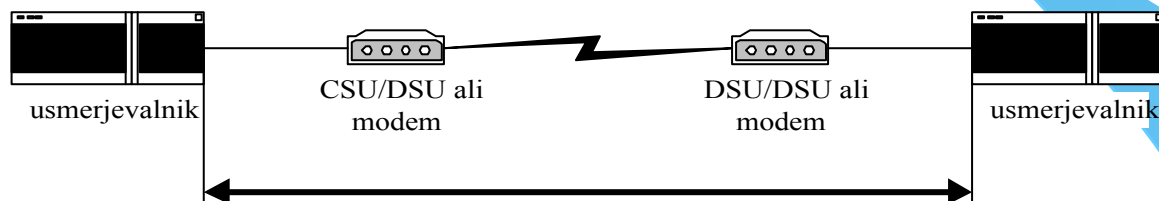


Standardi digitalnih vmesnikov:

- EIA/TIA-232 (RS-232C)
- EIA/TIA-449
- V.24
- V.35
- X.21
- G.703
- ISDN BRI, PRI (ITU-T I.430, I.431)

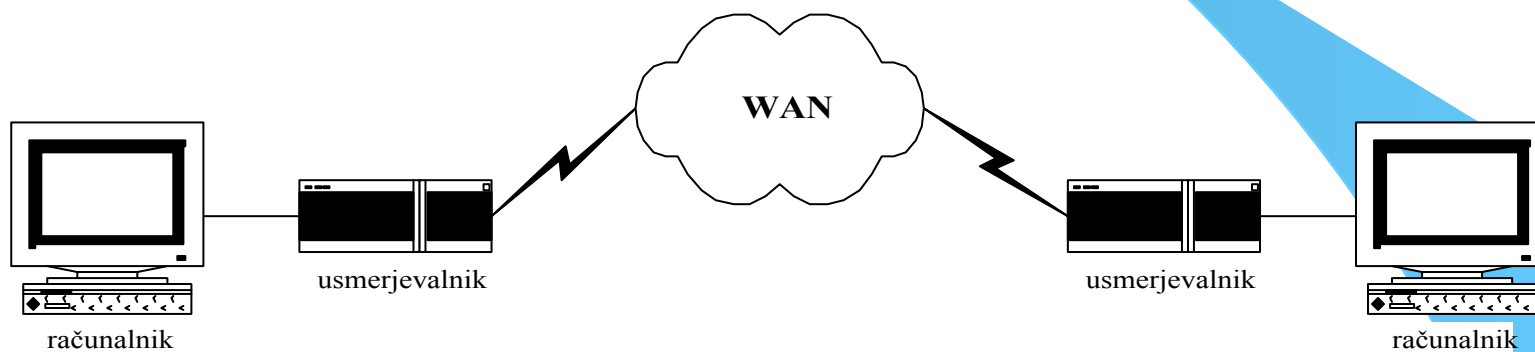
Podatkovno-povezovalni sloj

WAN protokoli



- SDLC (Synchronous Data Link Control)
- HDLC (High-Level Data Link Control)
- LAPB (Link Access Procedure Balanced)
- Frame Relay
- PPP (Point-to-Point Protocol)
- X.25 (PLP - Packet Level Protocol)
- ISDN (Integrated Services Digital Network)

Povezava Point-to-Point

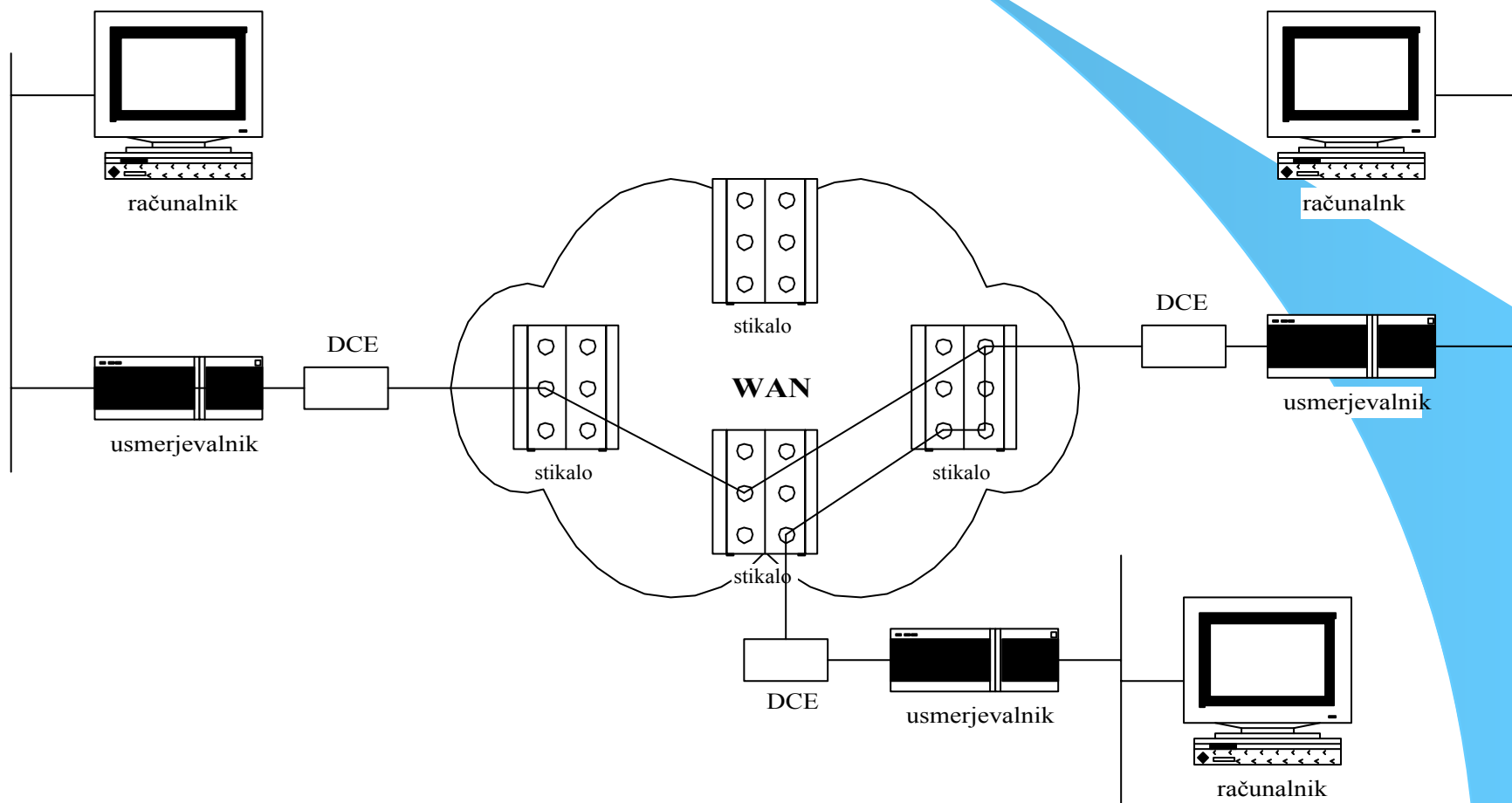


najeta linija (leased line)

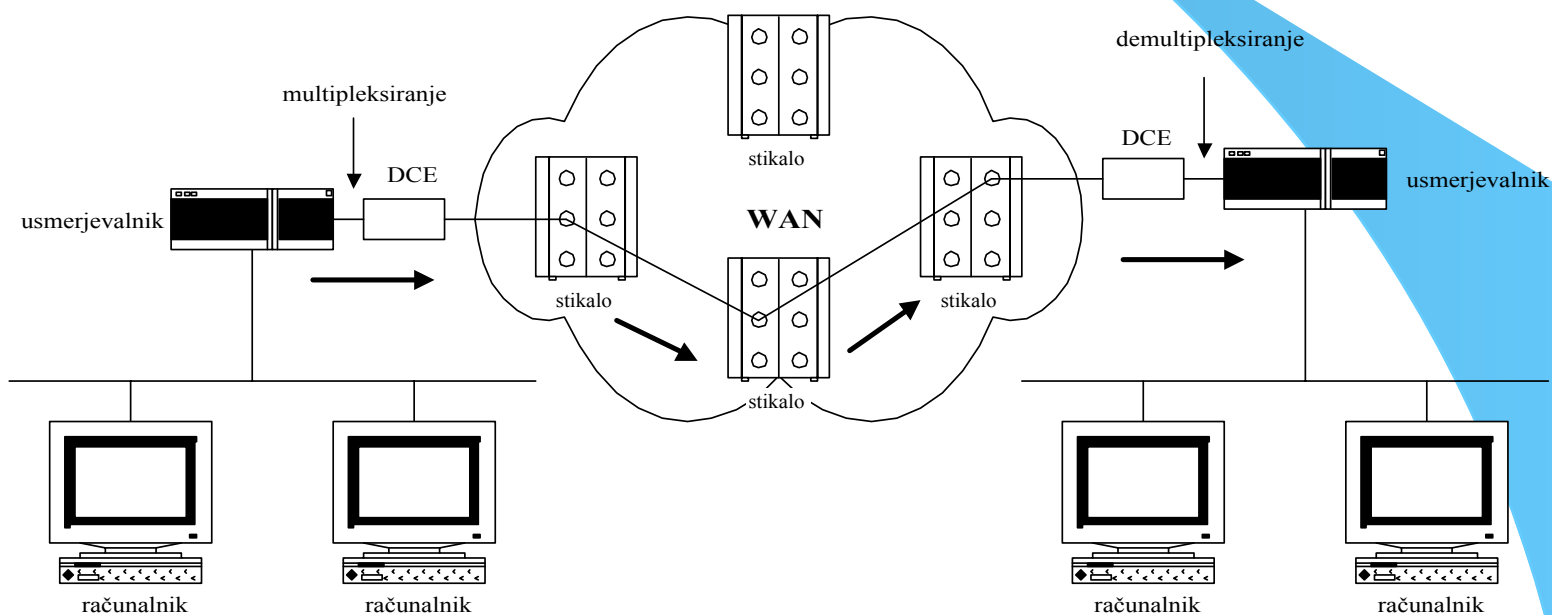
Podatkovna omrežja - osnovni princip

- preklapljanje zvez
(*Circuit Switched Public Data Network - CSPDN*)
 - metoda ustanavljanja, vzdrževanja in podiranja pripadajoče fizične zveze za vsako komunikacijsko sejo (ISDN)
- preklapljanje paketov
(*Packet Switched Public Data Network - PSPDN*)
 - metoda, pri kateri si mrežne naprave dinamično delijo mrežni medij in pasovno širino za prenašanje paketov iz izvora proti cilju (X.25, Frame Relay, ATM)

Preklapljanje zvez (Circuit Switching)



Preklapljanje paketov (Packet Switching)



ISDN - Digitalno omrežje z integriranimi storitvami

- digitalna nadgradnja obstoječega telefonskega omrežja (PSTN)
- nižji stroški
- krajša vzpostavitev zveze
- digitalni prenos na celotni prenosni poti
- integracija prenosa govora, slike in podatkov
- širok dodatni spekter storitev
- tehnološko poenoten uporabniški vmesnik za dostop do javnih komunikacijskih omrežij (PSTN, X.25, Frame Relay)

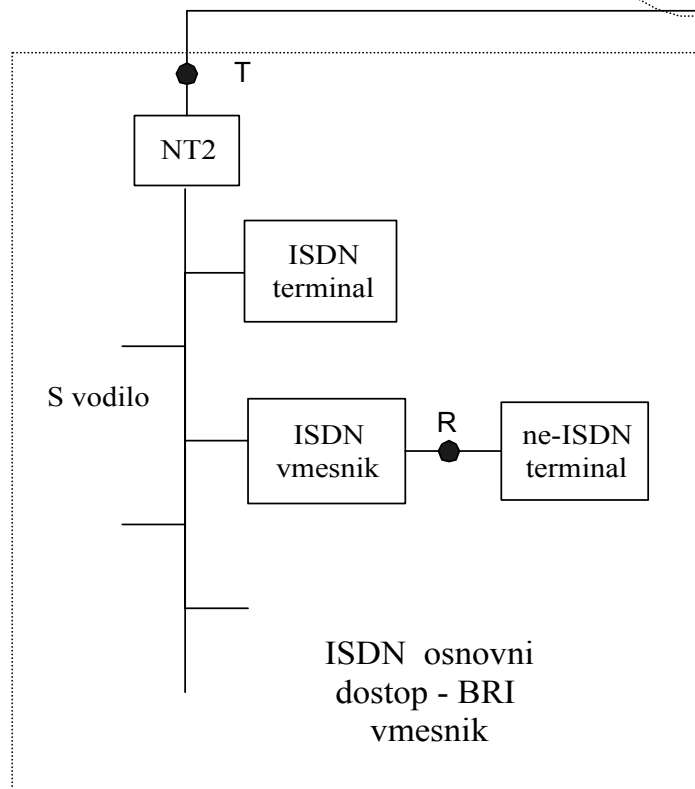
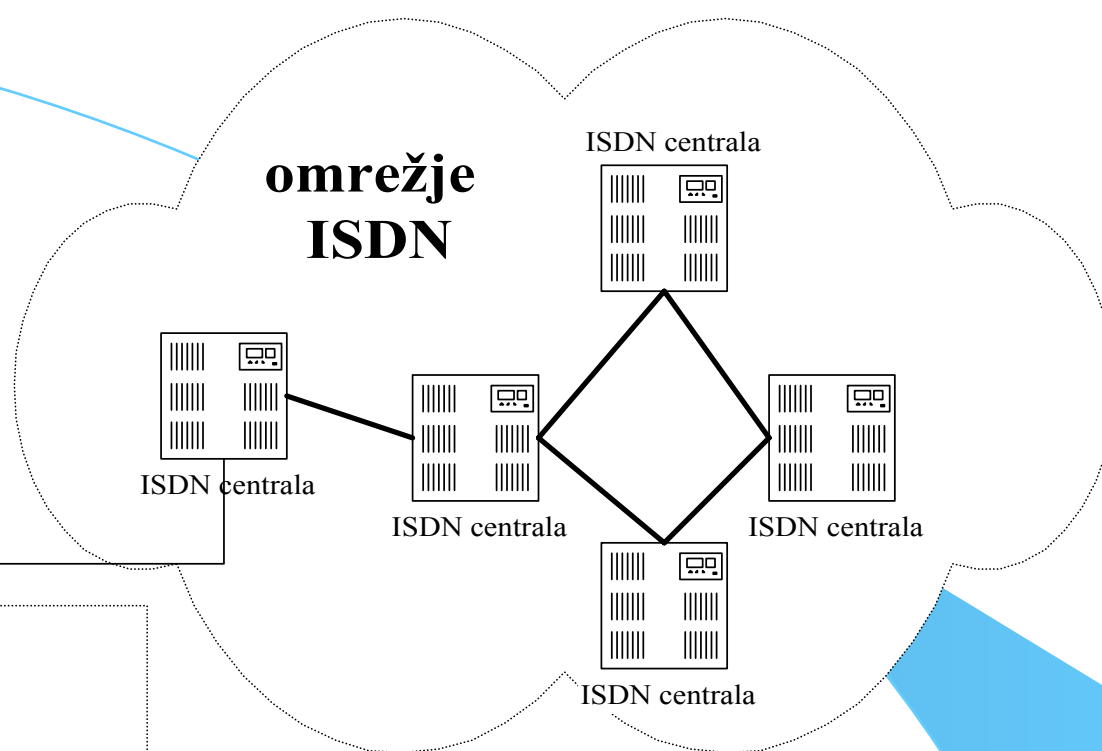
Vrste ISDN

širokopasovni ISDN (B-ISDN)

- hitrosti prenosa od 155 do 622Mb/s

ozkopasovni ISDN

- hitrost prenosa od 64kb/s do 2Mb/s
- uporabniški vmesniki
 - osnovni dostop (*BRl - Basic Rate Interface*)
 - 2B+D (2 x 64kb/s + 16kb/s)
 - primarni dostop (*PRl - Primary Rate Interface*)
 - 30B+D, 23B+D,... (D=64kb/s)



ISDN model

Tehnologije DSL

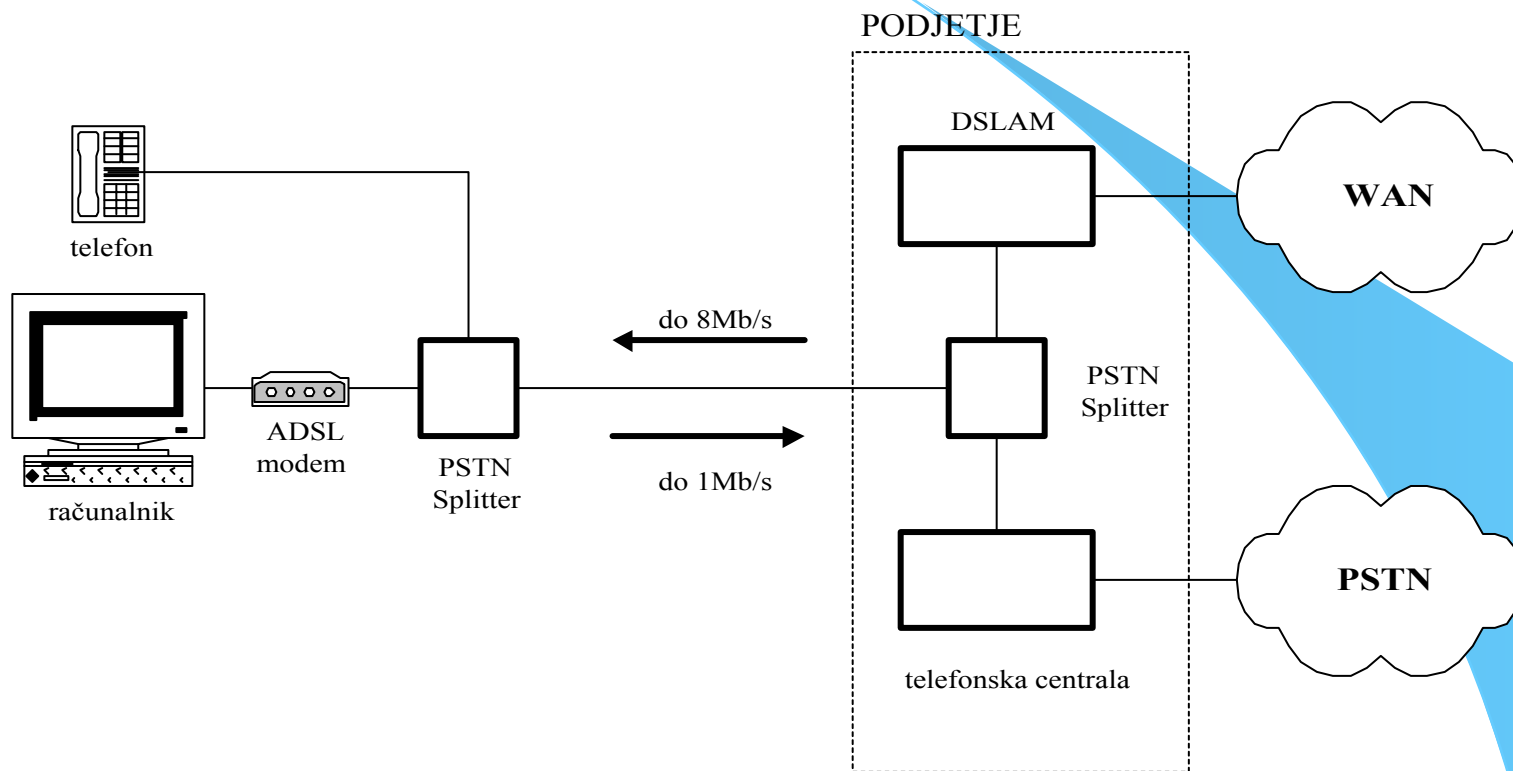
- digitalni naročniški vod (Digital Subscriber Line)
- DSL je nova generacija modemske tehnologije
- uporaba za prenos govora, slike in podatkov
- ni potrebno vzpostavljati zveze
- uporablja obstoječe telefonske linije
- različne tehnologije in storitve (ADSL, UADSL (Lite), SDSL, IDSL, HDSL, VDSL)

Primerjava tehnologij DSL

tehnologija	prepustnost	način prenosa	omejitev razdalje (km)
ADSL	do 8Mb/s do 1Mb/s	downstream upstream	5,5
UADSL	do 1,5Mb/s do 512kb/s	downstream upstream	5,5
SDSL	do 2Mb/s (E1) do 1,5Mb/s (T1)	simetrično simetrično	6,7
HDSL	do 2Mb/s (E1) do 1,5Mb/s (T1)	simetrično simetrično	4,5
IDSL	144kb/s	simetrično	5,5
VDSL	13-52Mb/s 1,5-2,3Mb/s	downstream upstream	1,2

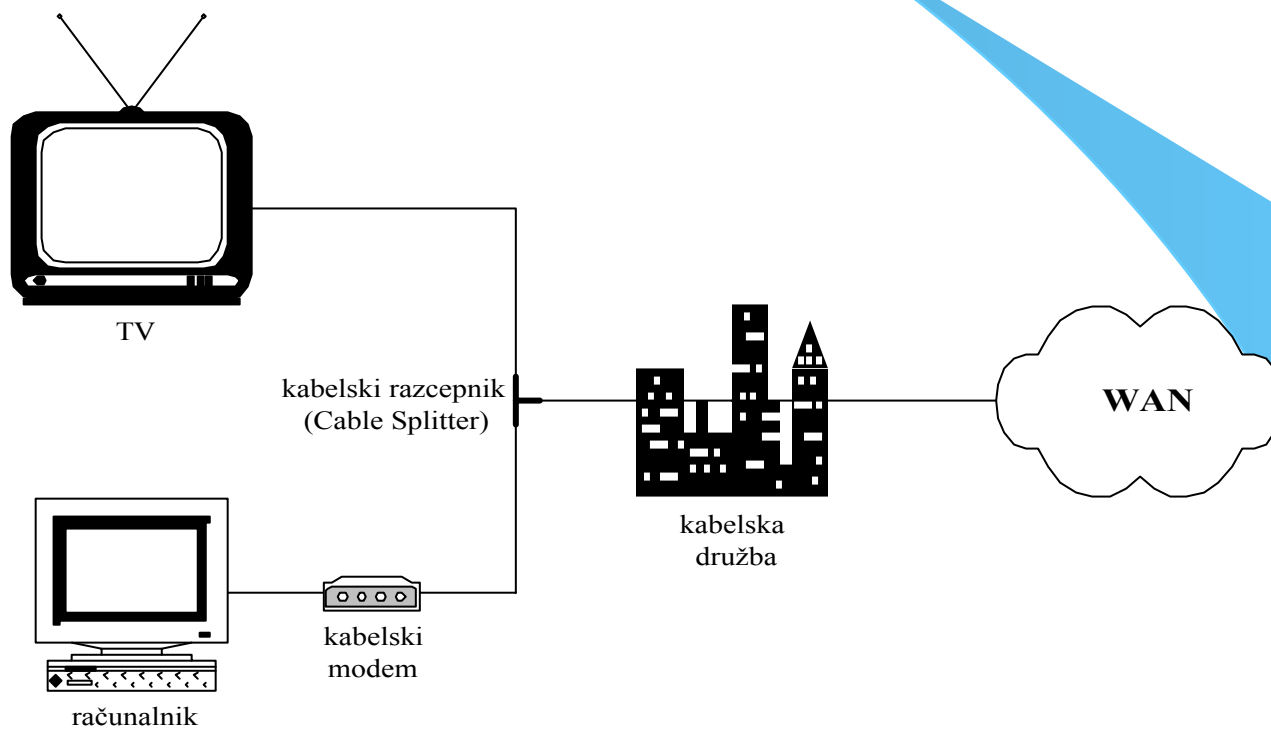
- ADSL in UADSL podpirata sočasni prenos govora in podatkov
- SDSL uporablja eno parico, HDSL pa dve

Primer ADSL (Asymmetric DSL)



DSLAM (DSL Access Multiplexer)

Kabelsko omrežje



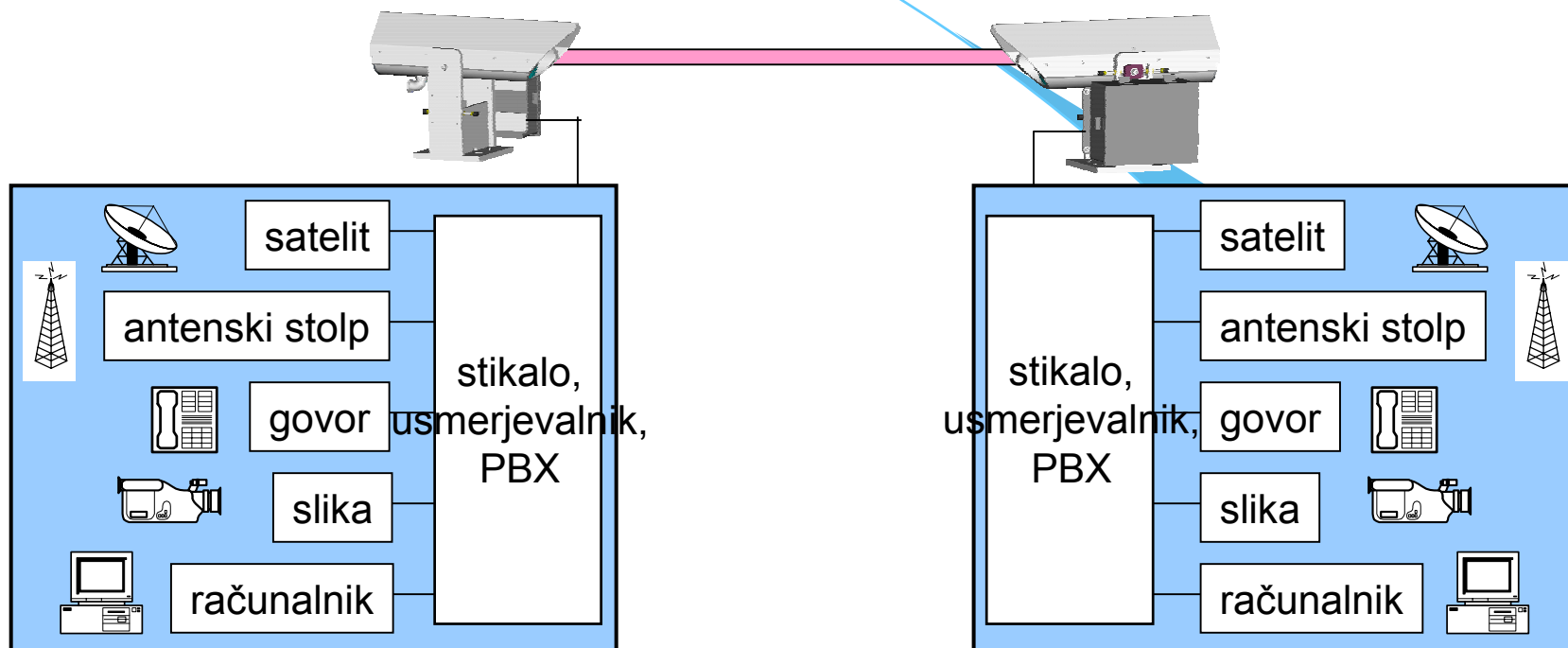
Brezžični radijski komunikacijski sistemi

- frekvence 0,9, 2,4 in 5,7GHz
- licence niso potrebne
- doseg do 40km in omejena prepustnost do 10Mb/s
- vremenska neobčutljivost
- vidno polje ni potrebno
- hitra instalacija
- enkripcija podatkov

Brezžični mikrovalovni komunikacijski sistemi

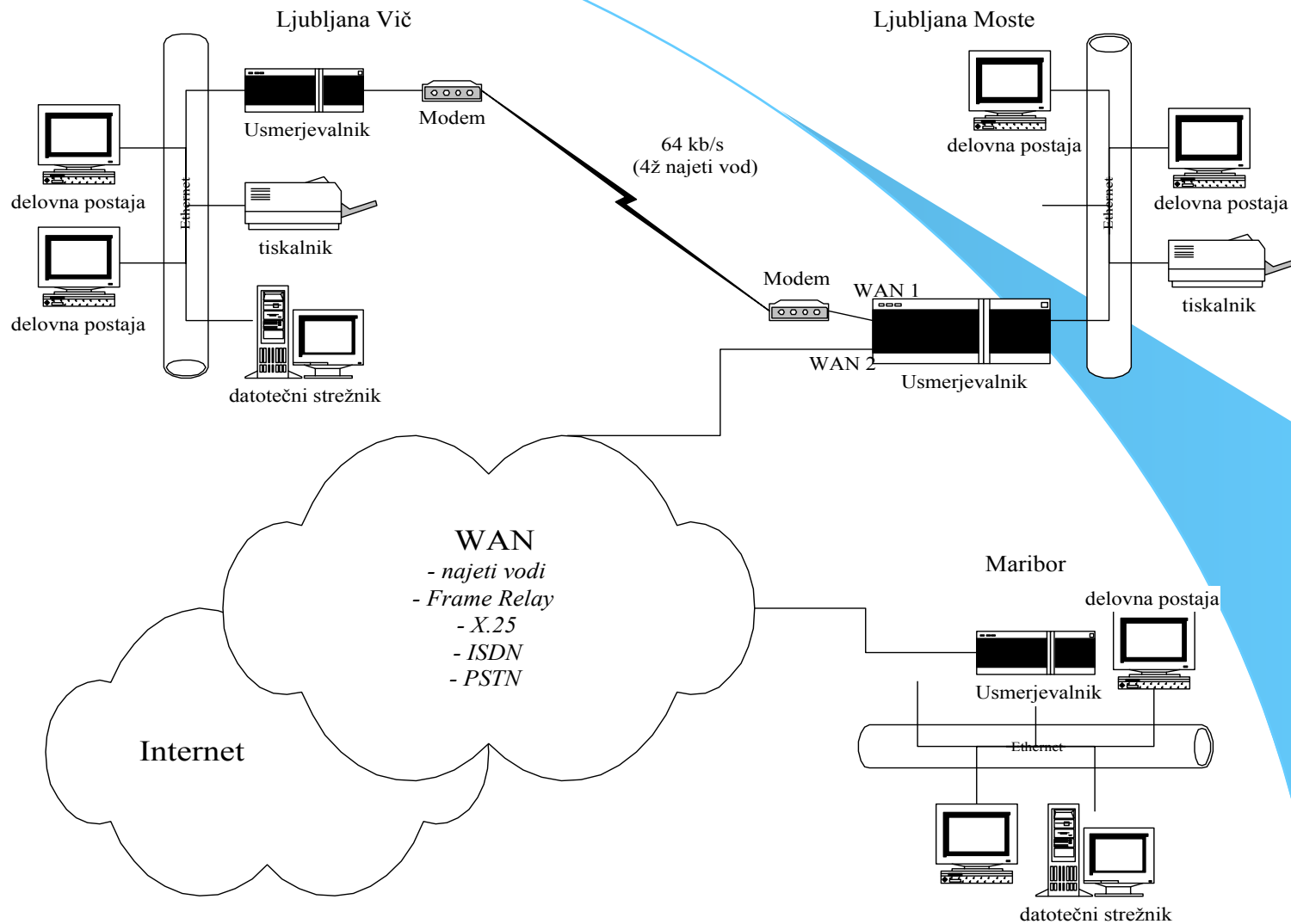
- frekvence 4-6GHz (analogni), 10-12GHz (digitalni) in 18-23GHz (digitalni)
- potrebne licence
- doseg do 40km in prepustnost do 155Mb/s
- dež ima največji vpliv na dušenje
- vidno polje je potrebno
- kompleksna instalacija in visoka cena za veliko prepustnost

Brezžični optični komunikacijski sistemi

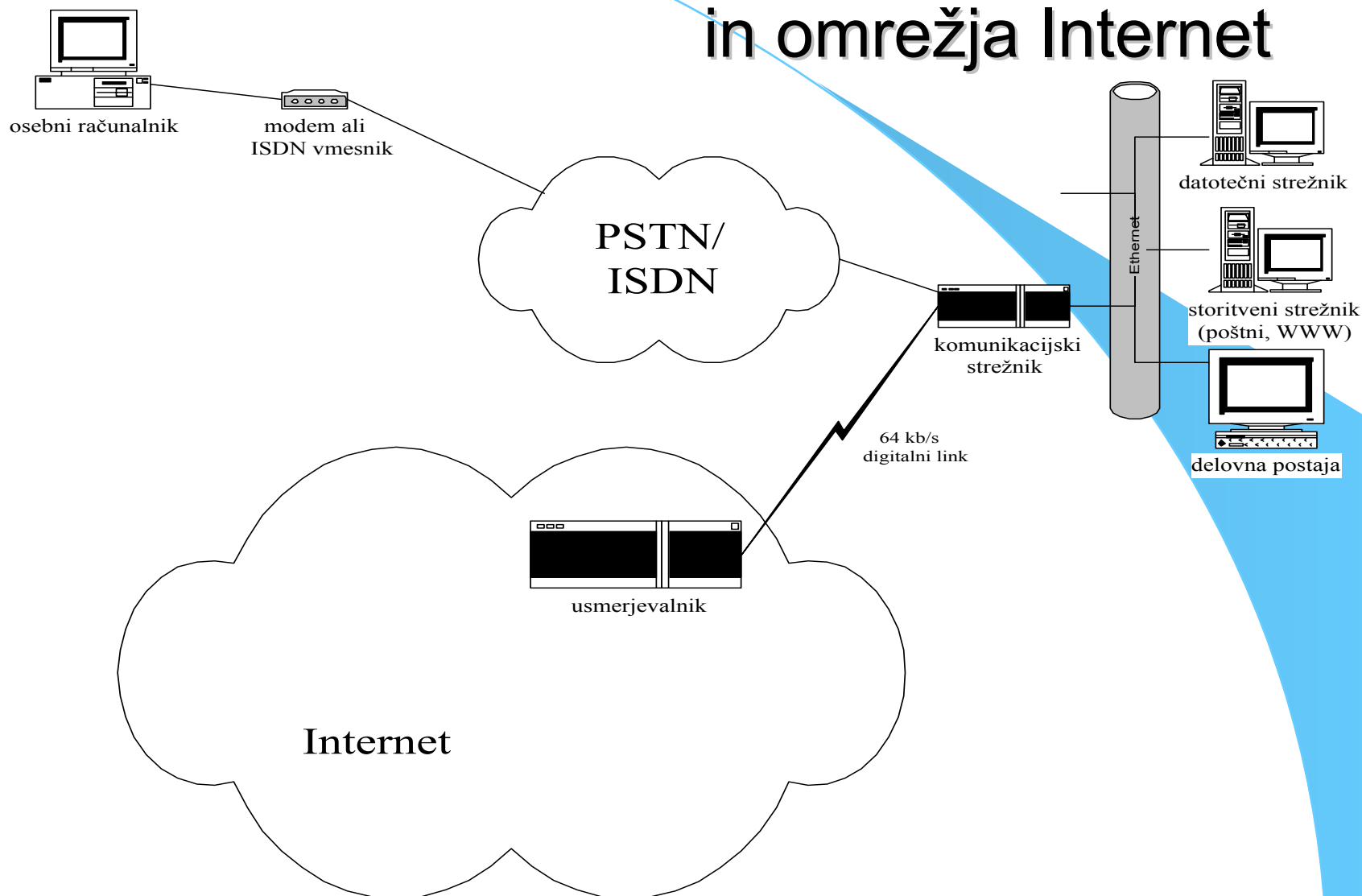


- optična brezžična infrardeča povezava
- široka prepustnost do 2,5Gb/s in razdalja do 8km
- hitra in lahka instalacija
- široka uporabnost (podatki, telefonija, slika, ...)
- visoka varnost
- megla ima največji vpliv na dušenje

Primer - medomrežno povezovanje



Primer - oddaljeni dostop do lokalnega omrežja in omrežja Internet



Primer - brezžična infrardeča povezava

