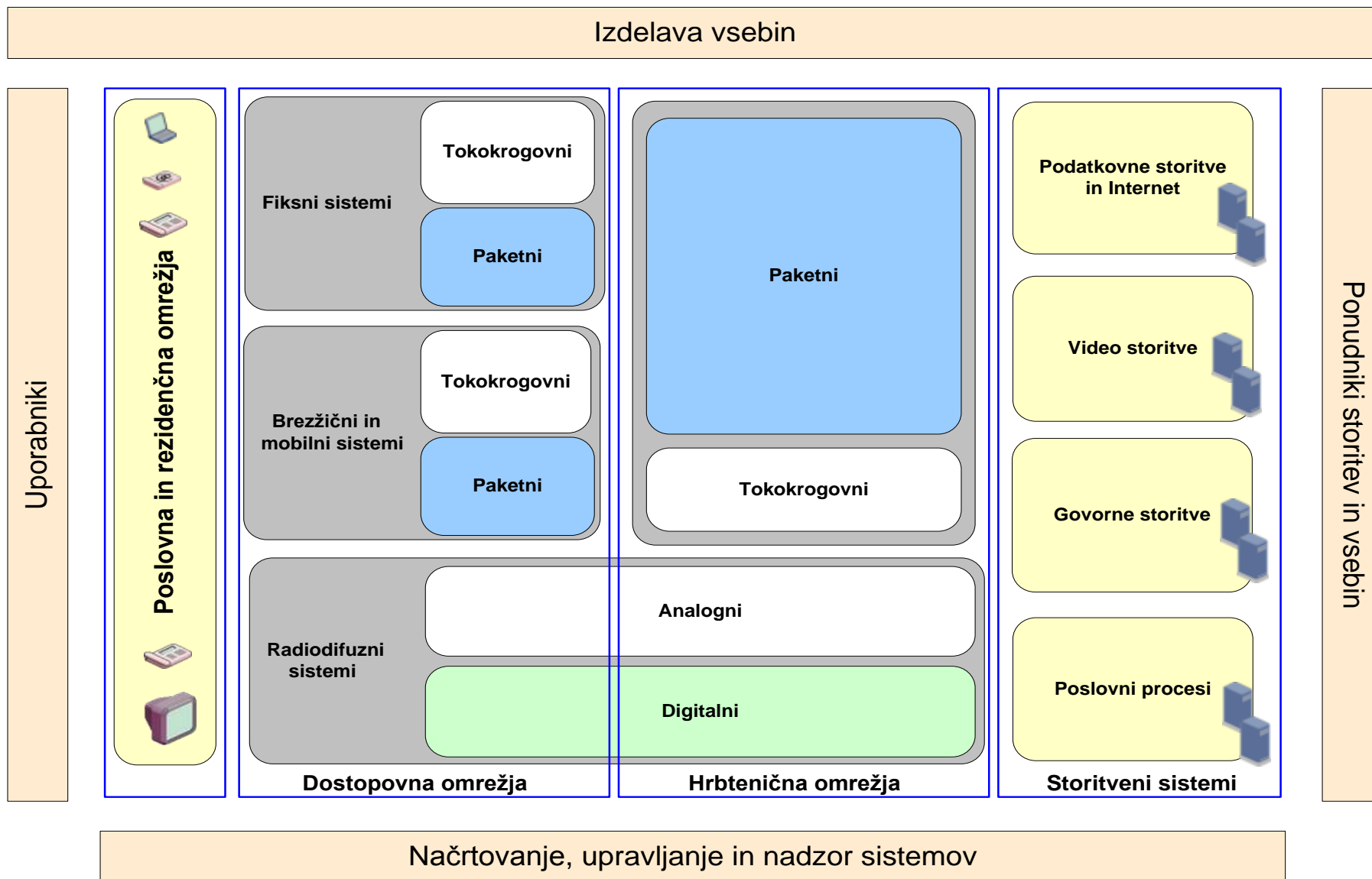




Ethernet

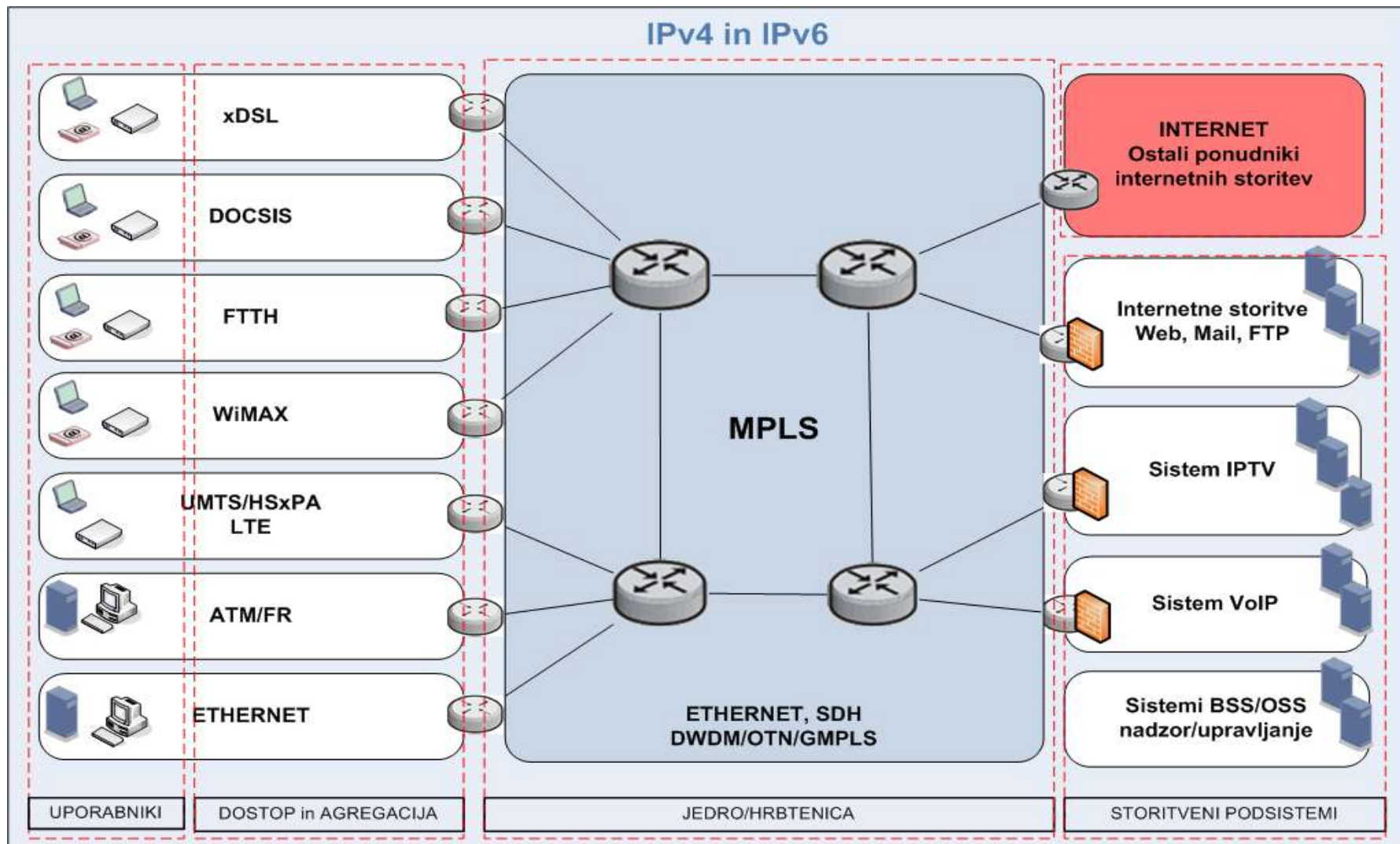


Sodobni komunikacijski sistemi





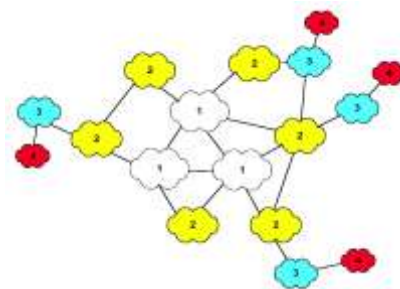
Operatersko omrežje – Internet





Internet

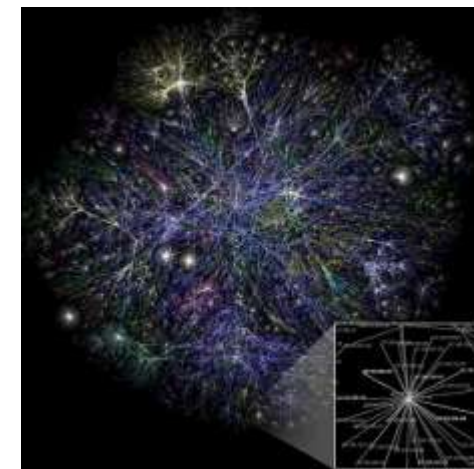
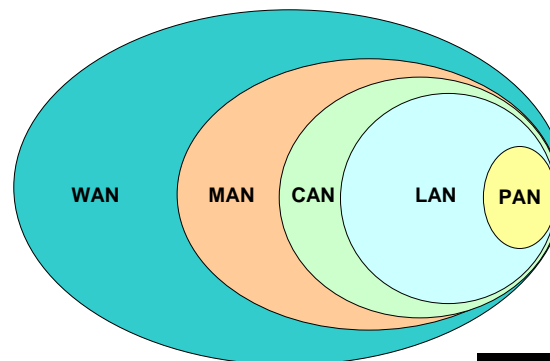
- **Zelo veliko število končnih odjemalcev**
 - osebni računalniki, delovne postaje, prenosniki, strežniki, dlančniki, pametni mobilni telefoni
- **Različne komunikacijske povezave**
 - optika, baker, brezžični in mobilni, sateliti
- **Usmerjevalniki**
 - usmerjajo in posredujejo pakete
- **Internet je “omrežje omrežij”**
 - omrežja, ki so med seboj povezana





Klasifikacija omrežij IP

- Glede na doseg pokrivanja
 - osebno omrežje
 - PAN – Personal Area Network
 - lokalno omrežje
 - LAN – Local Area Network
 - omrežje v kampusu
 - CAN – Campus Area Network
 - mestno omrežje
 - MAN – Metropolitan Area Network
 - prostrano omrežje
 - WAN – Wide Area Network



Vir: <http://en.wikipedia.org/wiki/Internet>

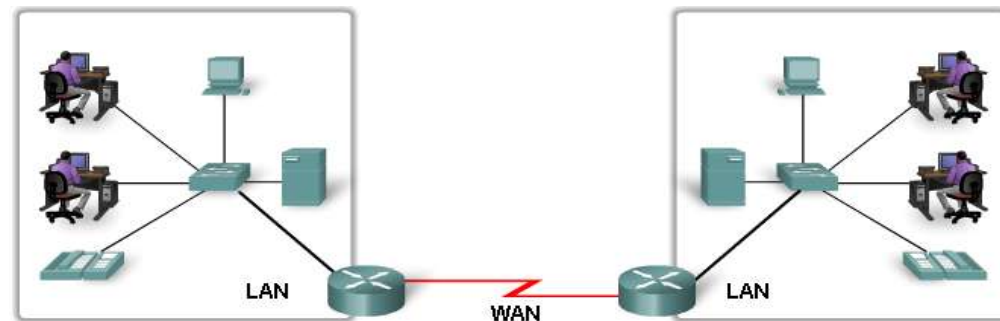
- Omrežji PAN in LAN – domača omrežja
- Omrežja PAN, LAN, CAN – omrežja v poslovnih okoljih
- Omrežji MAN in WAN – operaterska omrežja



Lokalna omrežja – LAN

■ Osnovni elementi omrežja

- terminalna oprema
 - osebni računalniki delovne postaje
- strežniki, omrežni tiskalniki
- omrežna oprema
 - stikala, usmerjevalniki, požarni zidovi, brezžične dostopovne točke



■ Komunikacijske povezave med elementi omrežja

- optične, bakrene, brezžične
- “de-facto” standard predstavlja tehnologiji Ethernet

■ Namen omrežja – zagotavljanje omrežnih storitev

- prenos datotek – protokol FTP (angl. File Transfer Protocol)
- prenos elektronske pošte – SMTP (angl. Simple Mail Transfer Protocol)
- spletne storitve – HTTP (angl. HyperText Transfer Protocol)
- upravljanje naprav – SNMP (angl. Simple Network Manage Protocol)



Tehnologija Ethernet



Začetki Ethernet

- Ethernet = Ether + Net

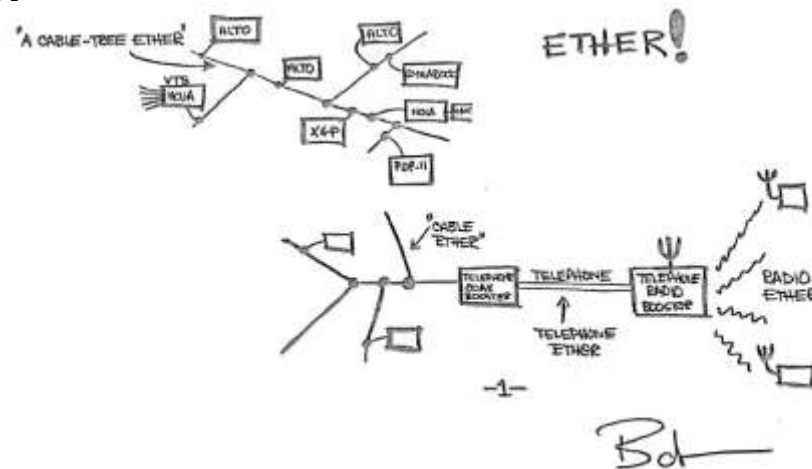
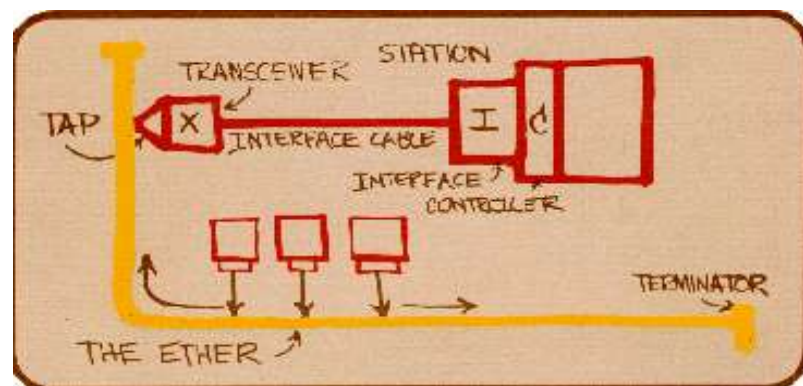
- 1973!

- Xerox PARC

- Robert Metcalfe

- Izhodišča pri razvoju

- deluje po principu “plug and play”
- poceni in preprosto povezovanje računalnikov v omrežjih LAN
- skupen prenosni medij – koaksialni kabel
 - osnova za prenos – protokol CSMA/CD





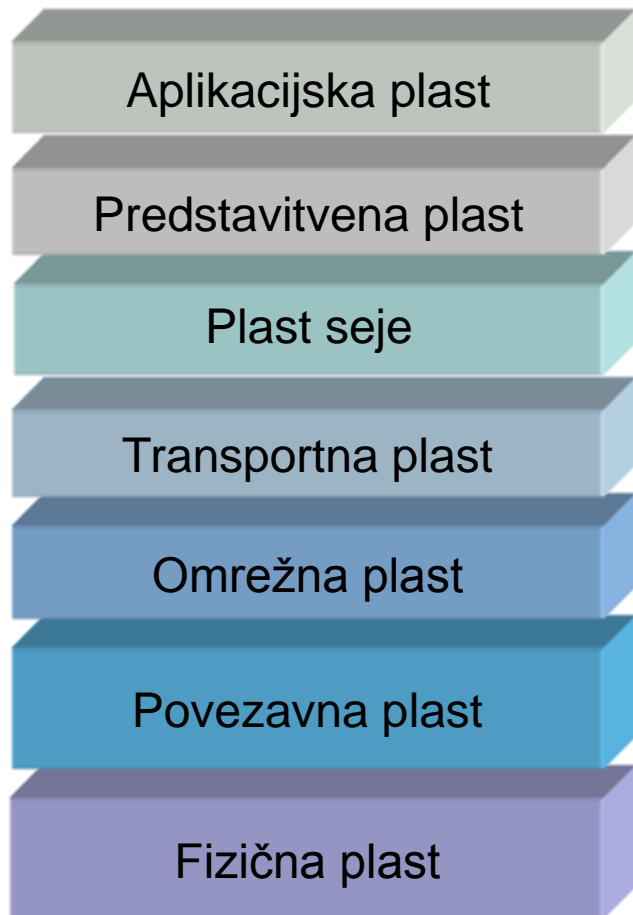
Razvoj Ethernet-a

- 1970 – Aloha – University of Hawaii
- 1973 – Xerox – 3 Mbit/s Ethernet
- 1980 – standard DIX (Digital, Intel in Xerox) v1.0 – Ethernet
- 1982 – standard DIX v2.0 – Ethernet II
- 1983 – IEEE 802.3 – 10Base5 (thick)
- 1985 – IEEE 802.3a – 10Base2 (thin)
- 1990 – IEEE 802.3i – 10Base-T
- 1995 – IEEE 802.3u – 100base-T
 - 100base-TX, 100base-T4, 100base-FX (optika)
- 1997 – IEEE 802.3x – standard za full-duplex
- 1998 – IEEE 802.3z – 1000base-X (Gigabit Ethernet)
- 1998 – IEEE 802.3ac – VLAN
- 2003 – IEEE 802.3ae (optika)
- 2006 – 802.3an – 10G (UTP)

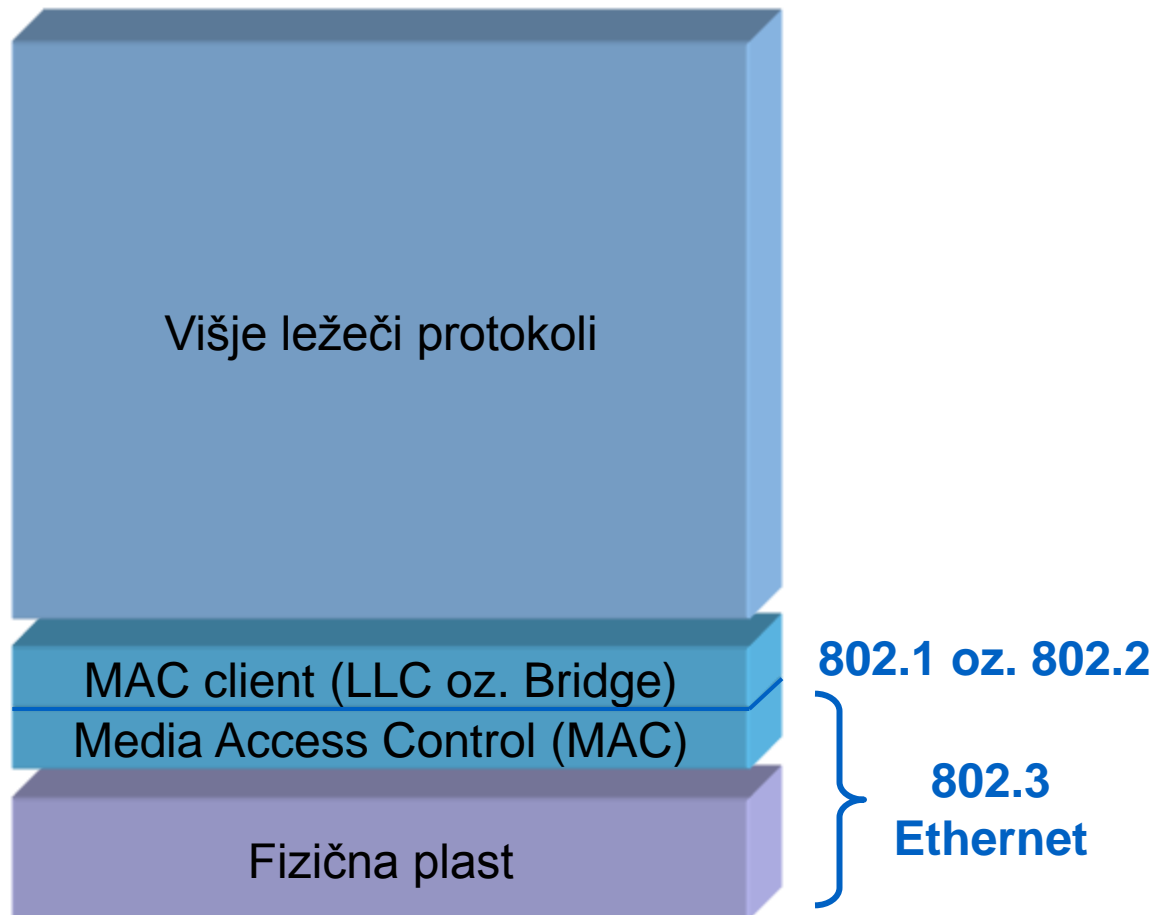


Ethernet in referenčni model OSI

Referenčni model OSI



Referenčni model Ethernet (IEEE 802.3)





Značilnosti tehnologije Ethernet

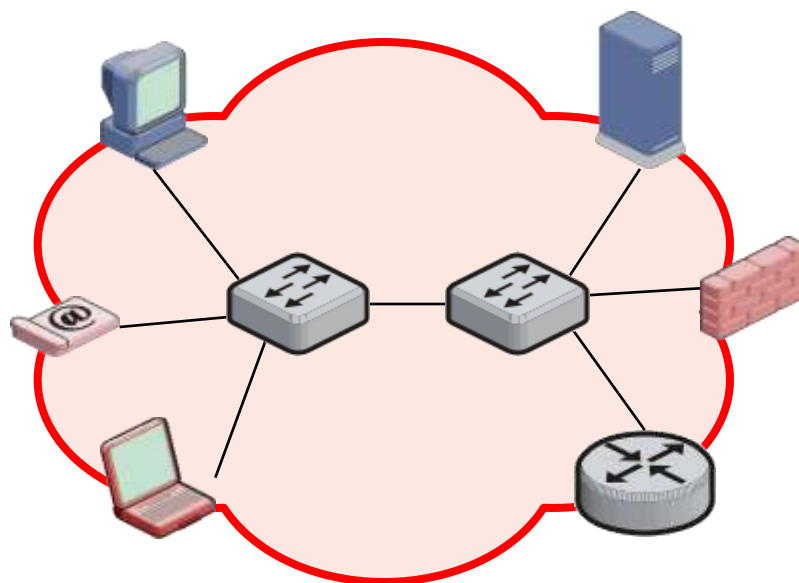
- **Tehnologija v osnovi razvita za okolja LAN**
 - deluje po princip "Plug and Play"
 - nič ni potrebno nastaviti, vse se zgodi avtomatsko
- **Tehnologija Ethernet**
 - **fizični vmesniki Ethernet**
 - prenosne hitrosti 10/100/1000/10000/40000 Mbit/s
 - prenos prek optičnih vodnikov in bakrenih vodnikov
 - brezžični Ethernet – WiFi/WLAN
 - **omrežna oprema Ethernet**
 - angl. hub, bridge, switch
 - **podporni mehanizmi Ethernet**
 - VLAN (angl. Virtual LAN) – mehanizem za virtualizacijo omrežja
 - STP (angl. Spanning Tree Protocol) – mehanizem za preprečevanje z
 - zagotavljanje velike razpoložljivosti in redundantnih povezav
 - PoE (angl. Power over Ethernet) – napajanje naprav prek Ethernet
 - Link aggregation – združevanje fizičnih vmesnikov





Komponente omrežja Ethernet

- **Končne naprave Ethernet**
 - osebni računalniki, delovne postaje, strežniki, IP telefoni
 - usmerjevalniki, požarni zidovi
- **Omrežna oprema Ethernet**
 - stikalo Ethernet (angl. switch) – aktivno vozlišče
 - obnavljalnik/vozel Ethernet (angl. hub) – pasivno vozlišče



Omrežje Ethernet

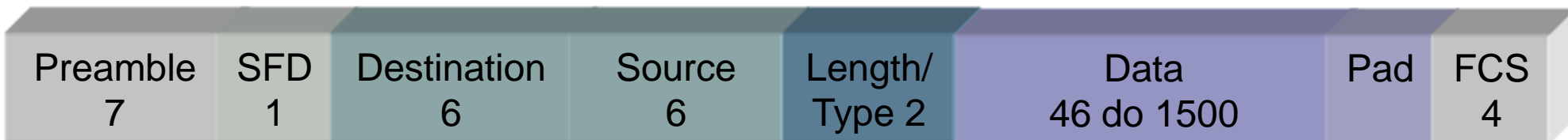


Struktura okvirja Ethernet

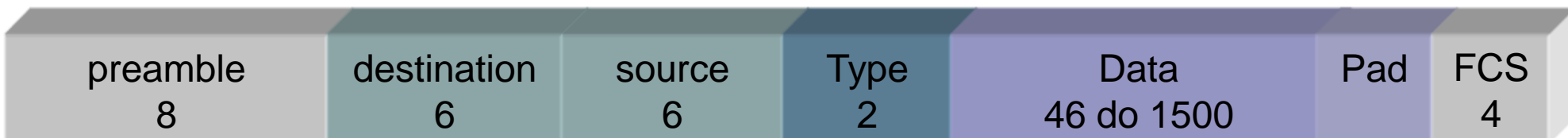
- **Preamble – niz potreben za sinhronizacijo (1010 ...)**
 - združljivost za nazaj – 10 Mbit Ethernet (asinhron)
 - SFD (Start Frame Delimiter) – konec sinhronizacije (niz 10101011)
- **Destination/source**
 - ciljni/izvorni naslov MAC

- **Length/Type**
 - vrednost manjša od 600 HEX (=1536 dec) – polje Length
 - vrednost enaka ali večja od 600 HEX - polje Type
 - 0800HEX = IPv4, 806HEX=ARP
- **PAD – polnilni biti**
- **FCS – polje za zapis izračunane vrednosti CRC**

Okvir IEEE 802.3



Okvir Ethernet II – DIX v2





Vmesniki Ethernet



Ethernet vmesniki

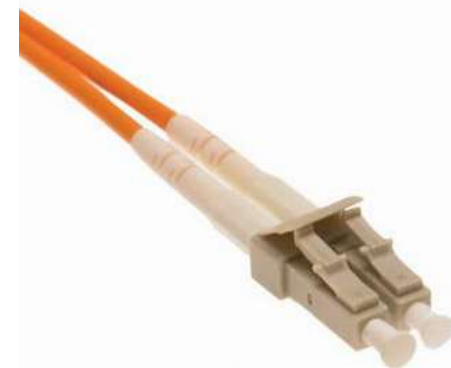
- **Ethernet fizični vmesniki – trenutne hitrosti vmesnikov**
 - 10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1 Gbit/s, 10 Gbit/s, (40 Gbit/s, 100 Gbit/s)
- **Mehanizem za avtomatsko prilagajanje hitrosti in način delovanja**
 - half duplex, full duplex
 - npr. vmesnik 1000BASE-T lahko deluje z različnimi hitrostmi: 1000 Mbit/s, 100 Mbit/s, 10 Mbit/s
 - odvisno od hitrosti vmesnika na napravi (stikalo) na katero je priključen
- **Prenos v osnovnem pasu (base band)**
 - omogoča neposreden prenos prek različnih medijev
 - bakreni vodniki (npr. vodnik UTP, konektor RJ45)
 - optični vodniki (npr. večrodovno vlakno MM, konektor LC)



Kabel UTP



Konektor RJ45



Večrodovno optično vlakno
s konektorjem LC



Ethernet – ožičenje UTP

■ Kabel UTP – 8 žilni kabel (4 pari)

- oranžna, oranžno-bela
- zelena, zeleno-bela
- modro, modro-bela
- rjava, rjavo-bela



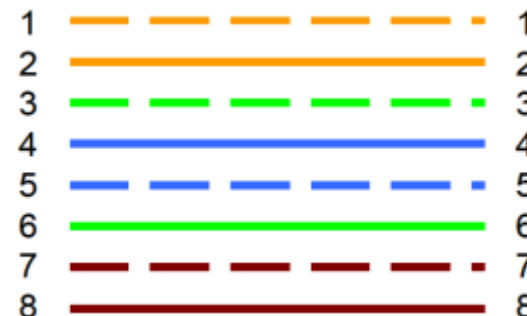
■ Konektor RJ45

- moški del
- ženski del



■ Klasičen kabel UTP “straight through

- povezovanje sponk konektorjev





Ethernet omrežne naprave

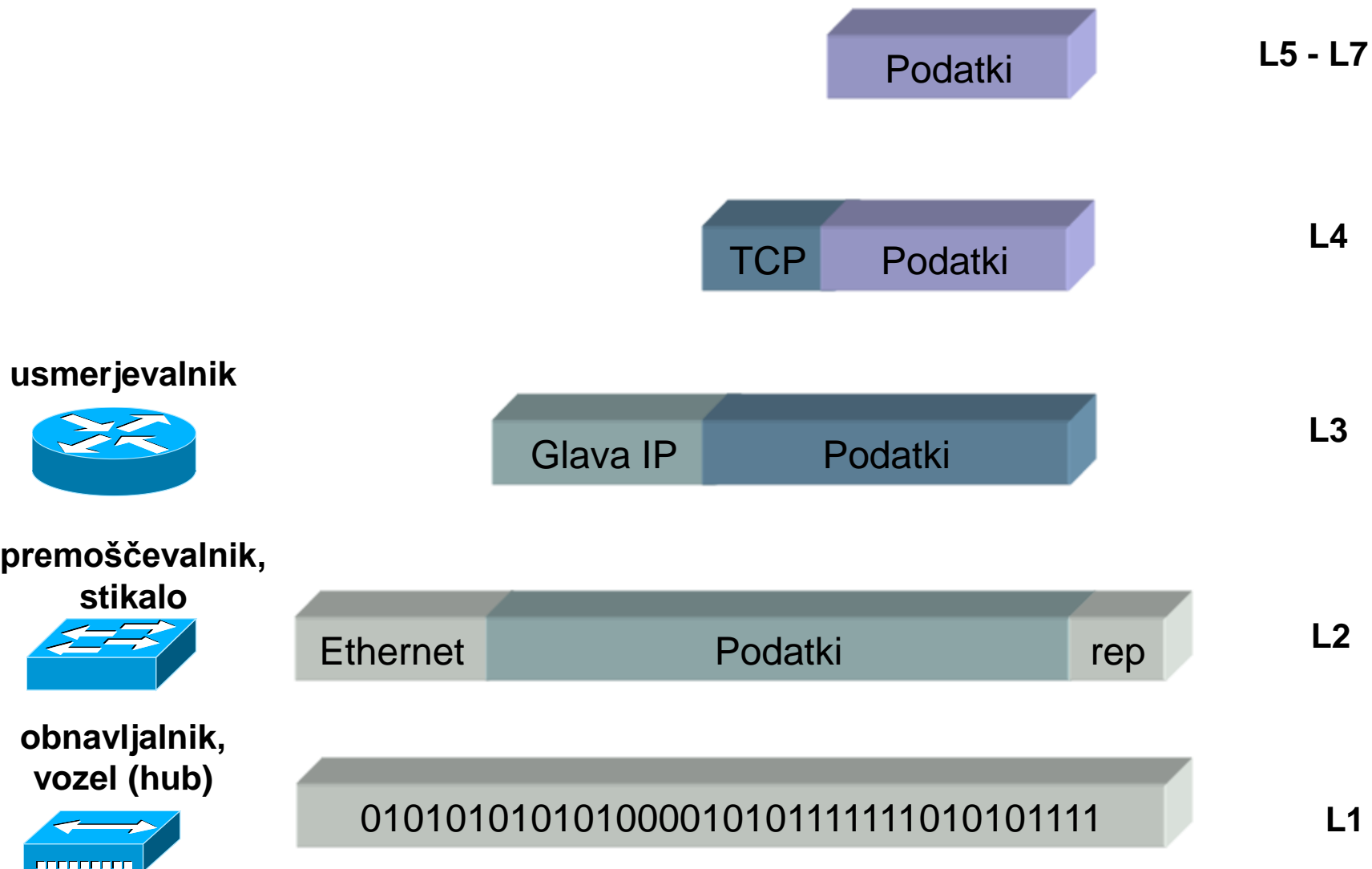


Ethernet omrežne naprave

- **Obnavljalnik (angl. regenerator)**
 - dvo portna naprava, ki zgolj slepo prenaša okvirje iz enega omrežja v drugo omrežje (deluje na sloju L1)
- **Vozel (angl. hub)**
 - obnavljalnik z več vrati (porti)
- **Premoščevalnik (angl. bridge)**
 - naprava, ki prenaša okvirje iz enega omrežja v drugo omrežje glede na naslov MAC (deluje na sloju L2)
 - gradi si tabelo, v katero si zapisuje, s kakšnimi naslovi prihajajo okvirji prek določenih vrat. Okvir pošlje samo na tista vrata, katerih naslov ustreza ciljnemu naslovu zapisanem v glavi okvirja Ethernet.
- **Stikalo (angl. switch)**
 - premoščevalnik z več vrati (porti)
- **Usmerjevalnik (angl. router)**
 - naprava, ki prenaša pakete IP iz enega omrežja v drugo omrežje glede na naslov omrežnega nivo (deluje na sloju L3)



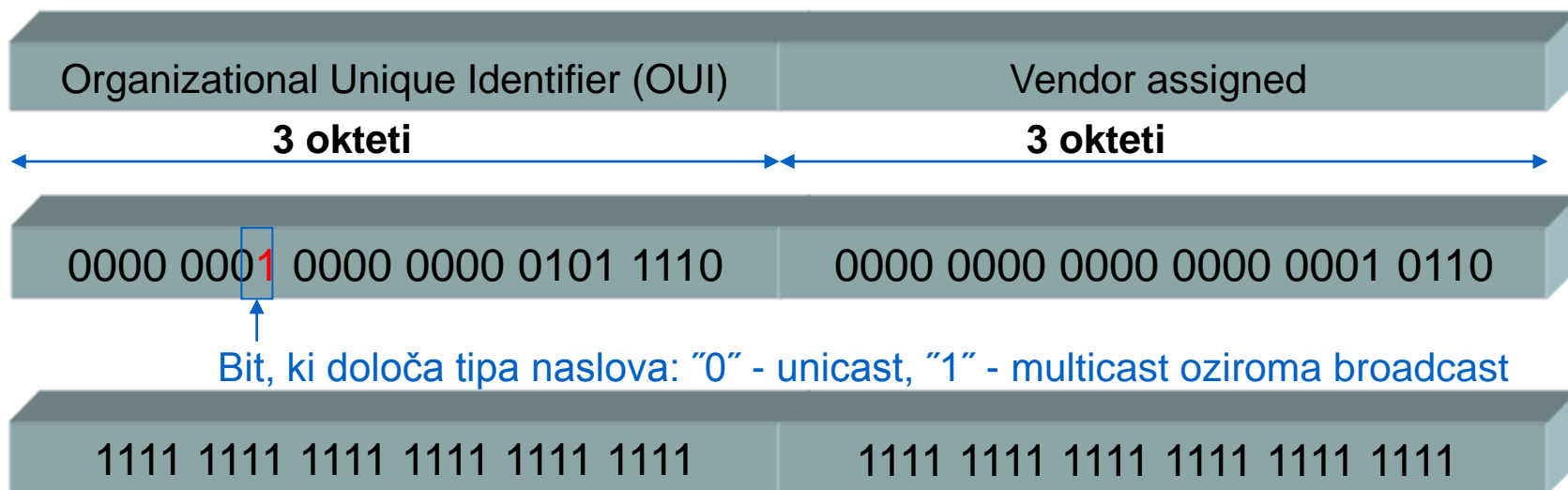
Omrežne naprave – umestitev v OSI





Ethernet naslavljanje

- **48 bitni naslov MAC zapisan v formatu HEX**
 - sestavljen iz dveh delov: OUI in vendor assigned
 - primeri naslovov OUI
 - Cisco (00-60-2F-xx-xx-xx)
 - IANA multicast (01-00-5E-xx-xx-xx)
- **Tipi naslovov MAC**
 - unicast, multicast, broadcast (FF-FF-FF-FF-FF-FF)





Ethernet stikalo

- **Standard ANSI/IEEE 802.1D**
 - transparent bridge
 - spanning tree
- **Vzdržuje tabelo (tabela MAC, CAM, Filtering Database), v kateri so vnosi, ki zagotavljajo mapiranje med naslovi MAC in posameznimi fizičnimi vmesniki**
 - statični vnosi
 - dinamični vnosi – posamezen vnos se odstrani po izteku časovnika (Ageing Time = 300 s)
- **Princip delovanja**
 - okvir (unicast) se posreduje samo na tista izhodna vrata, katerih naslov MAC ustreza ciljnemu naslovu zapisanem v glavi okvirja
 - če v tabeli MAC ni vnosa za posamezen ciljni naslov MAC se okvir (unicast) posreduje na vse izhodne vmesnike
 - okvirji, ki vsebujejo multicast in broadcast naslov se posredujejo na vse aktivne izhodne vmesnike



Princip delovanja stikala Ethernet

Tabela MAC

Ciljni naslov MAC	Izhodni vmesnik
1111.1111.1111	E1
2222.2222.2222	E2
3333.3333.3333	E3
4444.4444.4444	E4

