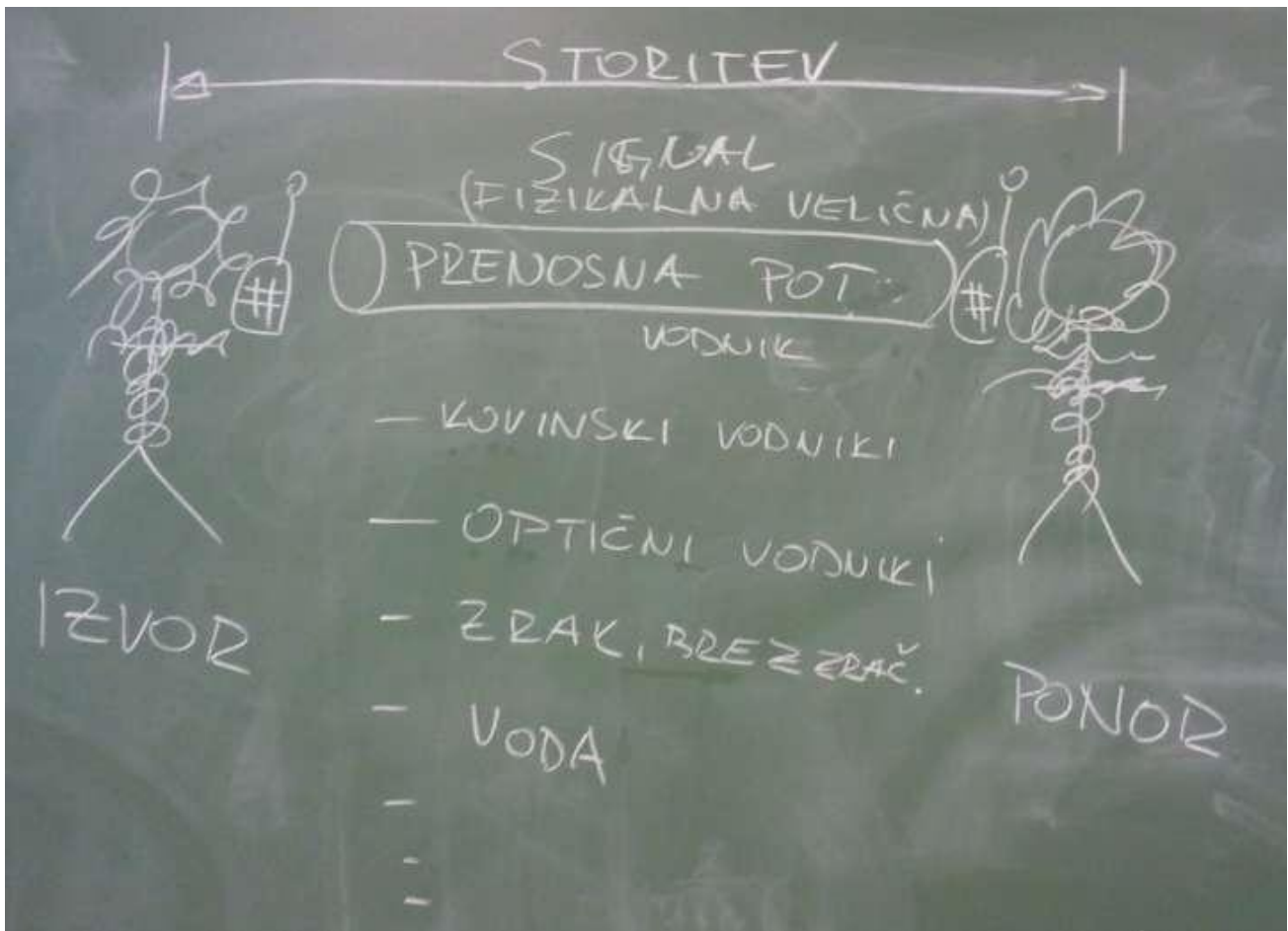


Osnovni pojmi



Signali so fizikalne količine. Signal je lahko:

- analogen
- digitalen

Prednosti digitalnega zapisa informacij:

- Digitalna obdelava: kompresijska
- Digitalna obdelava: Zaščita pred napakami
- Učinkovitejše hranjenje
- Učinkovitejši prenos
- ...

Merjenje informacij

Količina je povezana s stopnjo nedoločenosti o katerem sporočamo. Zato mora imeti dogodek dva možna

izida. Izida morata biti naključna. Primer je met kovanca, pri katerem je verjetnost posameznega izida $1/2$. Za kakšen drug primer (denimo zmaga FC Barce proti Mariboru) je verjetnost čisto drugačna.

Izkaže se, da lahko posamezne dogodke nanizamo v zaporedni niz dogodkov

Entropija

Entropija je mera za nedoločenost-neurejenost sistema. Predpostavimo, da v nekem sistemu nastopa n različnih stanje z vrednostmi $p_1, p_2, \dots, p_n$. V tem primeru je entropija sistema:

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

V primeru, da sistem sestavlja samo dve možni stanji, sta le-ti enako verjetni. Nedoločenost sistema je v tem primeru največja.

Bit

En bit je količina informacije, ki jo dobimo, ko dobimo odgovor na vprašanje na katerega sta možna natanko dva enako verjetno odgovorna

Primer 1

$$X = (a = \frac{1}{8}, b = \frac{1}{8}, c = \frac{1}{8}, d = \frac{1}{8}, e = \frac{1}{8}, f = \frac{1}{8}, g = \frac{1}{8}, h = \frac{1}{8})$$

$$H(p_1, p_2, \dots, p_n) = \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i = -8 \frac{1}{8} (-3) = 3$$

Entropija sistema predstavlja spodnjo mejo števila bitov, ki so potrebni za predstavitev vseh elementov tega sistema. To lahko strnemo v Shannonov 1. teorem: $H \leq n \leq H + 1$ n bitov za zapis

Digitalizacija analogno<->digitalno

TJ. časovno vzorčenje in kvantizacija. Ve` v zvezku za Meritve.

Omrežne storitve

Naslavljanje in prenos	Povezovanje računalnikov s pomočjo unikatnih naslovov ter prenos podatkov med njimi
Mobilnost	Nek unikaten naslov lahko prenesemo na drug element omrežja
Zagotavljanje kakovosti storitev	Hitrost prenosa, . . .
Varnostne storitve	Razne enkripcije datotek, pa do fizične nedostopnosti do žic
Avtentikacija, avtorizacija in beleženje	
Navidezna zasebna omrežja	Možnost razširitve domače "mreže" (VPN)

...

Komunikacijski protokoli in standardi

Komunikacijski protokoli

Protokol je nabor pravil in postopkov, ki določajo in uravnavajo obliko ter prenos podatkov med dvema osebama.

Protokoli, ki so v javni uporabi, so navadno standardizirani. Obstaja vrsta organizacij, ki skrbi za pisanje standardov oz. priporočil, ki jih je potrebno upoštevati pri implementaciji protokolov.

Komunikacijski standardi

Standardi so dokumentirani dogovori, ki vsebujejo tehnične specifikacije ali druge natančno določene kriterije, ki se konsistentno uporabljajo kot pravila, smernice ali definicije lastnosti, da bi materiali, izdelki ali storitve ustrezale svojim namenom.

Potrebujemo jih, da lahko manjša podjetja razvijajo rešitve, ki delujejo. V primeru, da izvedba rešitve s strani vodilnega podjetja ne bi bila standardizirana, bi bila implementacija izdelka s strani manjšega podjetja nemogoča, saj ne bi vedeli, kako sistem deluje. Pozitivni efekti so povečanje konkurence in posledično nižje cene, pa tudi hitrejši razvoj.

Organizacije, omenjene na avditornih vajah smo razdelili na

1. Slovenska

- SIST – Slovenski institut za standardizacijo
- SIQ – strokovna in neodvisna institucija, ki nudi rešitve s področja preizkušanja in certifikatske proizvodov

2. Evropska

- CEN – European Committee for Standardization. To je široka organizacija sestavljena še iz CENELEC (elektrotehniški standardi) ter ETSI (TK standardi). Je veliki brat SIST-a. Njihov glavni dosežek je gotovo GSM tehnologija
- ECTA – novejša združenje pomembnih podjetij in posameznikov

3. Svetovne

- ITU – krovna organizacija znotraj Združenih narodov. Znotraj nje so tudi naslednje tri organizacije:
- ITU-R – skrbi za radio komunikacije
- ITU-D – organizacija za razvoj
- ITU-T – ta pa skrbi za standardizacijo v splošnem
- ISO – International Organization for Standardization. Glavni dosežki so CDFS - FileSystem za optične diske, ISO9001 - sistem zagotavljanja kakovosti izdelkov domačim uporabnikom
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. Največji dosežek: Ethernet
- W3C - World Wide Web Consortium - HTML, CSS, JavaScript, . . .
- IETF - Internet Engineering Task Force

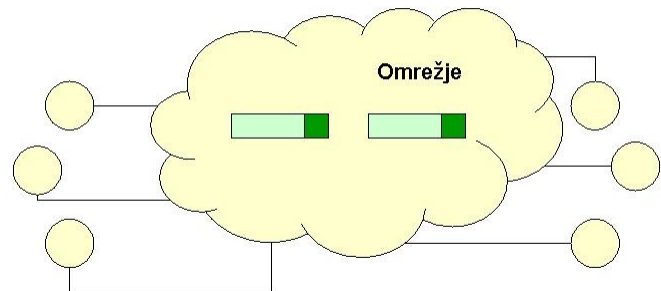
- ...
- 4. Usmerjene skupine, ki skrbijo za razvoj standardov, pa tudi spodbujajo k hitrejšemu sprejemanju standardov v vrhovnih organizacijah.
 - 3GPP
 - OMA - Open Mobile Alliance
 - BB forum - broadband
 - TM forum - telemanagement
 - UMTS forum
 - ...

Posredovanje oz. Prenos informacij

Način strukturiranja informacij za prenos podatkov prek omrežja med ponorom in izvorom

Paketno posredovanje

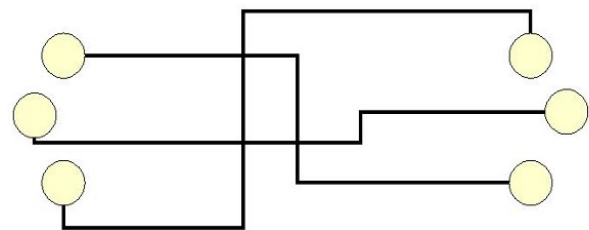
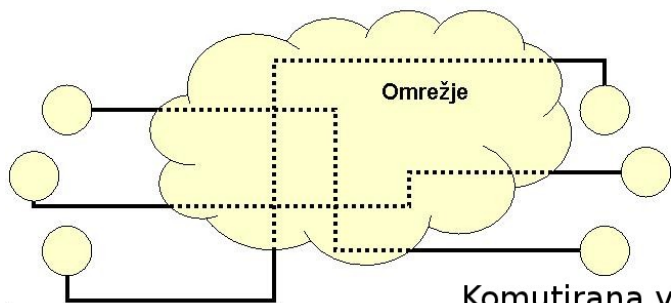
- Vsak paketek (PDU) nosi podatke za usmerjanje skozi omrežje
- Paket je spremenljive dolžine
- Izvor oddaja toliko paketkov, kot to dopušča omrežje



Tokokrogovno posredovanje

Nekomutirane tokokrogovne povezave in (obratno) tokokrogovna komunikacija

Ločimo statično in dinamično topologijo. Topologija pomeni povezovanje končnih točk med sabo



Komutirana vs. nekomutirana tokokrogovna povezava

Multipleksiranje podatkovnih tokov

Način izboljšave podatkovnih poti (EM valovanje ali žica), tako da je hitrost prenosa čim večja, da lahko

isto prenosno pot uporablja več uporabnikov,...

Prostorsko multipleksiranje

(Angleško SDM - Space Division) Pri tej metodi fizično ločimo več prenosnih poti. Uporablja se snope kablov (optika) ali pri brezžični povezavi uporabljanje različnih

frekvenčnih območij.

Časovno multipleksiranje

(ang. TDM - Time Division) časovno dodeljevanje možnosti/pravice do uporabe prenosne poti med več uporabnikov (Najbolj klasičen primer je GSM)

Frekvenčno multipleksiranje

(ang. FDM - Frequency Division) Dodeljevanje različnih frekvenčnih prostorov več uporabnikom

Kodno multipleksiranje

(ang. CDM) Različno kodirane signale pošiljamo istočasno.

an analogy to the problem of multiple access is a room (channel) in which people wish to talk to each other simultaneously. To avoid confusion, people could take turns speaking (time division), speak at different pitches (frequency division), or speak in different languages (code division)

Največkrat se uporablja kombinacijo zgornjih tehnik.

	Tokokrogovno posredovanje	Paketno posredovanje
Prednosti	Stalno zagotovljeni viri v omrežju, predvidljive zakasnitve, kakovost, saj ni medsebojnega vpliva	Možnost statičnega multipleksiranja, podpora izbruhu prometa in možnosti omejitve oddaje sporočil
slabosti	Možna slabša izkoriščenost virov v omrežju. Pa tudi nujno vzpostavljane povezav	večja verjetnost napak, manjša zanesljivost tudi zaradi medsebojnega vpliva sporočil. Potrebna je obdelava vsakega posameznega paketa.

Usmerjenost komunikacije

Obstajata dve vrsti usmerjene komunikacije, povezavna in nepovezavna

1. Povezavno usmerjena komunikacija

- Vzpostavitev zveze/seje - poteka v korakih: izbor končne naprave, preverjanje virov omrežja in nato vzpostavitev povezave.
- Prenos podatkov in na koncu
- Sprostitev zveze, uporabljenih naprav in prenosnih poti

2. Nepovezano usmerjene komunikacije

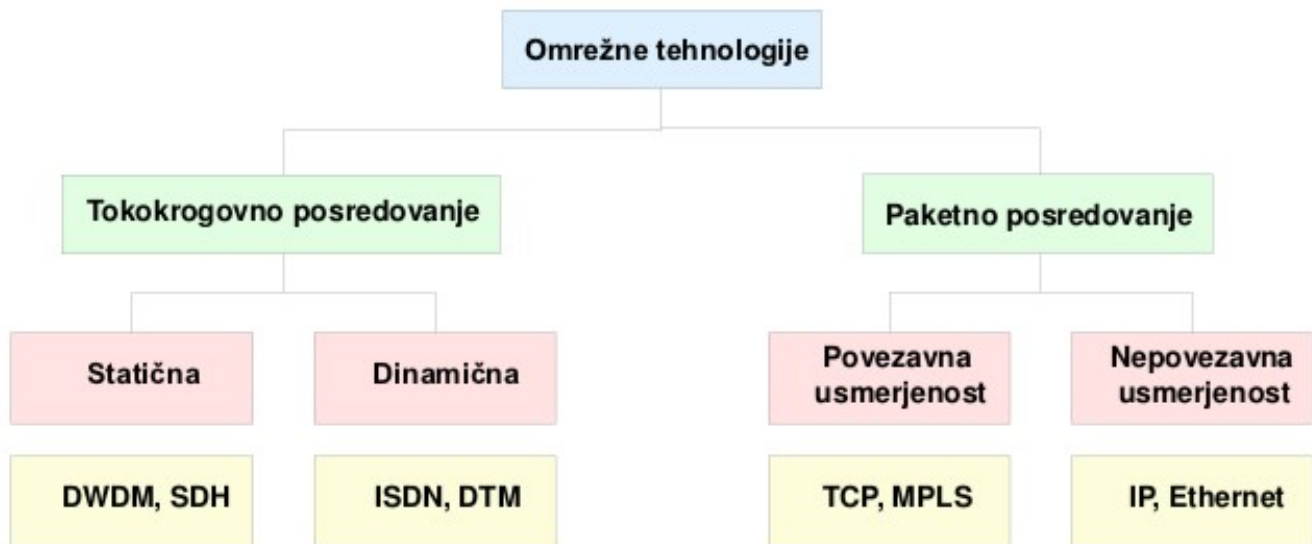
- Terminali oddajajo pakete brez poprejšnje vzpostavitve seje s ciljnim terminalom. Tako obstoji samo faza prenosa podatkov.
- Podatkovni paketi vsebujejo izvorni in ciljni naslov

	Povezano	Nepovezano
Prednosti	Možna večja zanesljivost prenosa zaradi odprave napak, pa tudi možnost nadzora količine pretoka	Enostavnost
slabosti	Potrebuje se signalizacija, protokoli so ponavadi kompleksnejši	Nezmožnost zanesljivega prenosa. Pomemben je vrstni red poslanih sporočil

Tokokrogovna omrežja so vedno povezavno usmerjena. Na drugi strani pa so paketne povezave lahko povezavno ali nepovezavno usmerjene.

	Tokokrogovna	Paketna
Povezano	ISDN, PSTN, SDH	ATM, MPLS
slabosti	/	Ethernet, IP

Umestitev tehnologij



OSI referenčni model in primeri

Nivojski modeli so se prijeli zaradi več dejavnikov. Pomembnejši so:

- **Interoperabilnost** Zmožnost udeleženstva različnih proizvajalcev, da razvijajo izdelke, ki delujejo med sabo
- **neodvisnost slojev** In s tem možnost menjave samo dela infrastrukture, ko se kaj pokvari
- **Transparentne storitve**
- **Komunikacijski vmesnik in pristopne točke**

Protokol je nabor pravil in postopkov, ki določa komunikacije med ali v nivojih. Pri tem prenos podatkov poteka vertikalno v stolpcu nivojev. Protokoli so praviloma standardizirani, medtem ko je implementacija poljubna.

OSI referenčni model

Layer 1 – Fizični sloj

Najnižji sloj (sloj 1) v OSI modelu je fizični sloj. Fizični sloj je odgovoren za vzpostavitev, vzdrževanje in rušenje fizičnega tokokroga med končno podatkovno opremo in opremo za zaključevanje podatkovnih vodov. Za fizični sloj je bilo napisanih in objavljenih mnogo standardov, med njimi sta tudi RS-232 in V.24.

Layer 2 – Sloj podatkovne povezave

Ta sloj v OSI modelu je sloj podatkovne povezave. Odgovoren je za varen in uspešen prenos podatkov preko kanala. Sinhronizira pretok podatkov iz fizičnega sloja in skrbi za identiteto bitov. Ena izmed najpomembnejših funkcij tega sloja je, da ugotavlja napake, kot so izgube, podvajanje ali spremembe podatkov, ter jih skuša popraviti.

Layer 3 – Omrežni sloj

Vsebuje znanje o omrežjih, ki mu dovoljuje vzpostavljanje poti po različnih vodih za dostavo paketa podatkov do končnega vozlišča. Ta sloj poskrbi tudi za vmesnik med DTE in paketno komutiranim omrežjem in/ali za vmesnik med dvema DTE omrežjema, povezanimi preko paketno komutiranega omrežja. Določa tudi usmerjanje in komunikacijo med omrežji, odgovoren pa je tudi za odpravljanje in preprečevanje zamašitev.

Layer 4 – Transportni sloj

Poskrbi za vmesnik med podatkovnim komunikacijskim omrežjem in med zgornjimi tremi sloji OSI modela. Ta sloj, kjer je to primerno, preoblikuje uporabniška sporočila v okvirje ali pakete. Ta sloj je, v primeru da podatkovni okvirji ne prispejo do sprejemnega konca, odgovoren za ponovno pošiljanje teh okvirov. Transportni sloj je dolžan zagotavljati neoporečna sporočila brez napak slojem nad njim.

Layer 5 – Sejni sloj

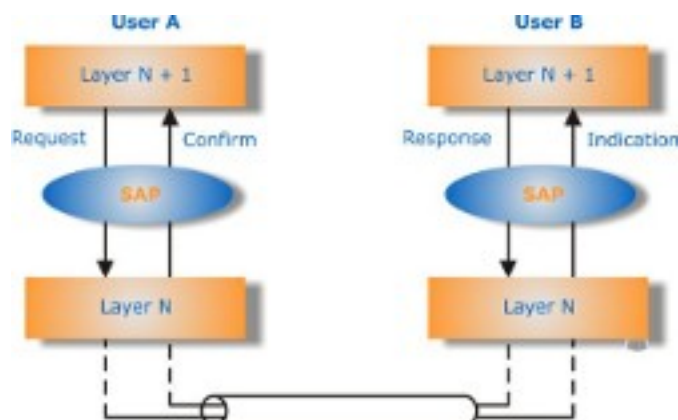
Odgovoren je za uporabniški vmesnik do storitev L4. Vsebuje urejene metode izmenjevanja podatkov med uporabniki. Omogoča izbiro tipa sinhronizacije in nadzora, kot so alternirajoči dvosmerni dialog in simultani dvosmerni dialog; sinhronizacijske točke za vmesno preverjanje in obnovitev prenosa datotek ob napaki; predčasna prekinitev in ponovni zagon; in običajen ter pospešen pretok podatkov. Vzpostavlja in izpogaja začetek seje.

Layer 6 – Predstavitveni sloj

Odgovoren je za sintakso oz. predstavitev podatkov. Sprejema tipe podatkov (character, integer) iz aplikacijskega sloja in se nato odloča, skupaj z njegovim usklajevalnim slojem, kot je npr. ASCII itd., za sintaksno reprezentacijo. Preprosteje povedano, ta stopnja je zadolžena in odgovorna za formatiranje oziroma oblikovanje podatkov.

Layer 7 – Aplikacijski sloj

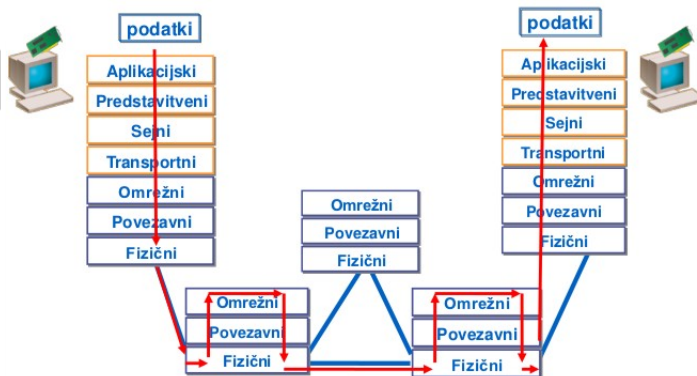
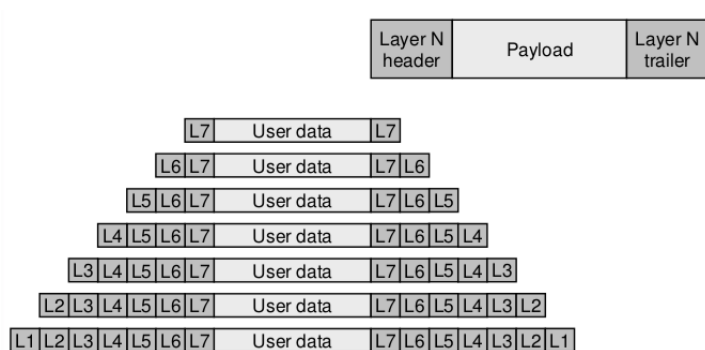
Podpira aplikacijske procese končnega uporabnika in se ukvarja s semantiko podatkov. Skrbi tudi za to, da storitveni elementi dokončajo ter zaključijo aplikacijske procese, kot so izmenjava finančnih podatkov, zamenjava poslovnih podatkov, upravljanje z delom ipd.



Vertikalna komunikacija med plastmi teče direktno med n-to plastjo računalnika A in n-to plastjo računalnika B

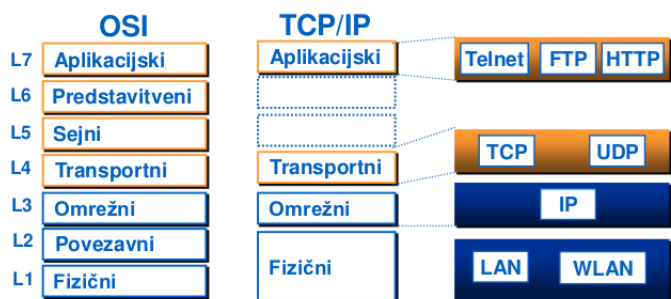


Prikaz navidezno direktne komunikacije med posameznimi sloji

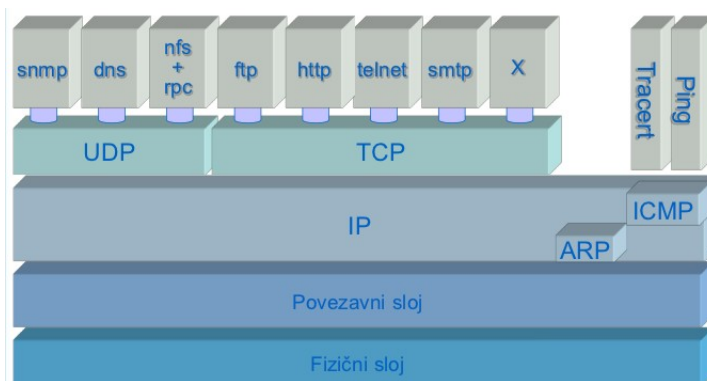


Komunikacije med n-timi plastmi so izvedene tako, da vsaka plast doda paketu svoj okvir, pri sprejemanju pa ta okvir prebere

Vmesni gradniki omrežja preberejo okvirje, ki jih zapišejo 3je slohi in jih pravilno posredujejo naprej k ciljnemu naslovu

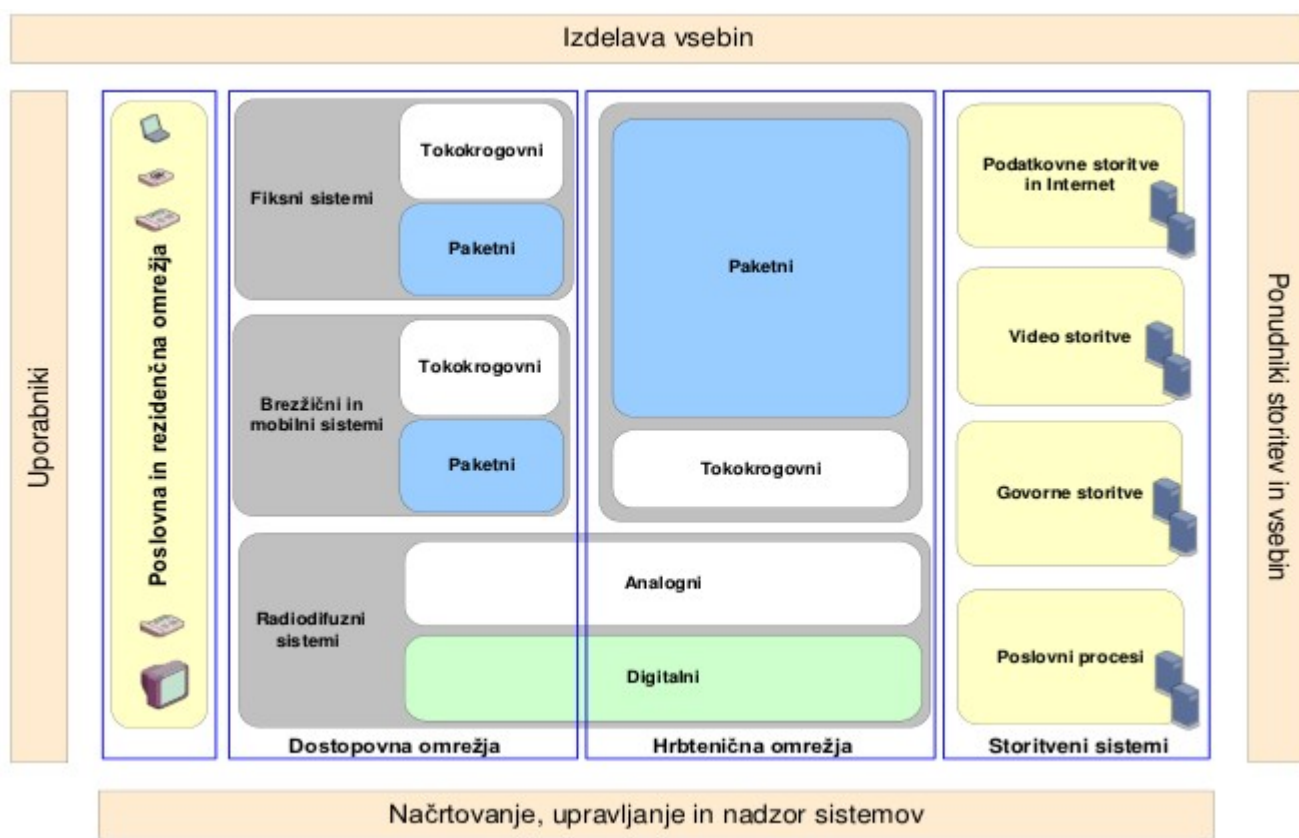


Razlike: OSI sklad je bolj sistematičen in konceptualen, saj plasti sklada IP niso tako strodo ločene med seboj. Zaradi te striktnosti OSI sklad nikoli ni v celoti zaživel

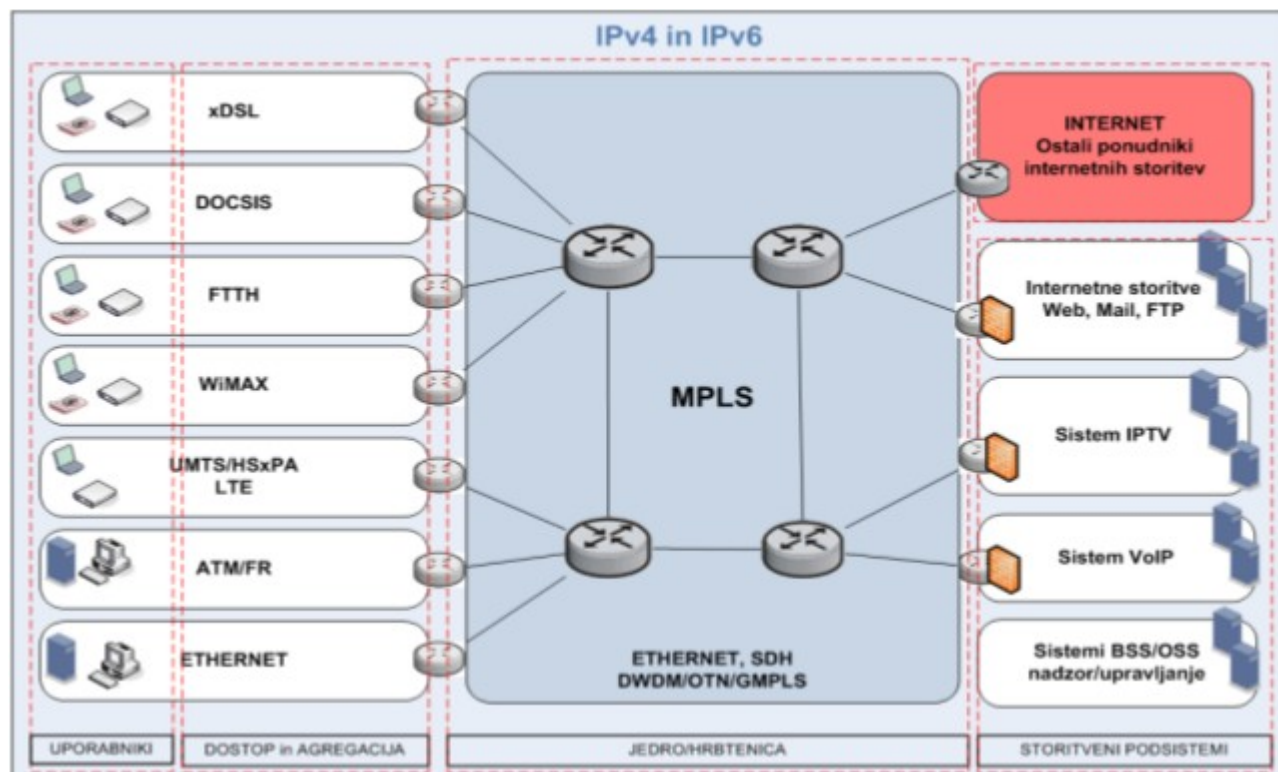


V praksi so na našem preljubem internetu zaživele te tehnologije. Večina komunikacije, kot vidimo, teče čez TCP/IP

Lokalna omrežja in tehnologija Ethernet



Sodobni komunikacijski sistemi



Operatorsko omrežje: Internet

Internet

Internet uporablja veliko število različnih odjemalcev (PC-ji, Smartphoni...). Za dostop do njega uporabljamo različne komunikacijske povezave, od optike in bakra pa do brezžičnih povezav krajšega dosega pa vse do satelitov. Internet ima tudi ime "omrežje omrežij".

Omrežja IP delimo na:

- osebno omrežje ali PAN - Personal Area Network
- lokalno omrežje ali LAN (local)
- omrežje v kampusu ali CAN (campus)
- mestno omrežje ali MAN (metropolitan)
- Prostrano omrežje ali WAN (wide)

Kjer lahko združimo:

- PAN in LAN v domala omrežja
- PAN, LAN in CAN v ti. omrežja v poslovnih okoljih ter
- MAN in WAN poimunjemo tudi operatorska omrežja

Osnovni elementi omrežja so:

- **terminalna oprema** - odjemalci npr. PC
- **strežniki** - npr. Windows FileSharing Server...
- **omrežna oprema** - to pa so različna stikala, usmerjevalniki, požarni zidovi in brezžične dostopovne točke.
- **povezave** - optične, bakrene, brezžične. Defakto standard priključkov tukaj predstavlja Ethernet

Pri tem so nameni omrežja (med neskončnim izborom) prenos datotek (recimo FTP), prenos elektronske pošte (SMTP, POP3), spletne storitve (HTTP) in ostale.

Ethernet

Zametki v letu 1973 - podjetje XeroX PARC. Pri razvoju so bile glavne smernice delovanje po principu "plug and play", poceni in preprosta izvedba povezovanja računalnikov v LANe. Za prenos se je uporabljal koaks. Plug & play pomeni, da ni potrebno nič nastaviti in vse dela kar samo od sebe.

Hitrosti fizičnega vmesnika Ethernet danes so 100Mbps ali redkeje 1Gbps. Skozi zgodovino pa so se spreminjale od par Kbps pa do najvišjih hitrosti danes, ki v teoriji dosegajo 10Gbps.

Podporni mehanizmi Etherneta ali mehanizmi, ki pomagajo da vse tekoče/bolje te so:

VLAN - Virtual LAN, tj. mehanizem za virtualizacijo lokalnega omrežja čez več realnih omrežij

STP - Spanning Tree Protocol - mehanizem za preprečevanje zank - predstavlja si 2 switcha povezana preko 2eh kablov.

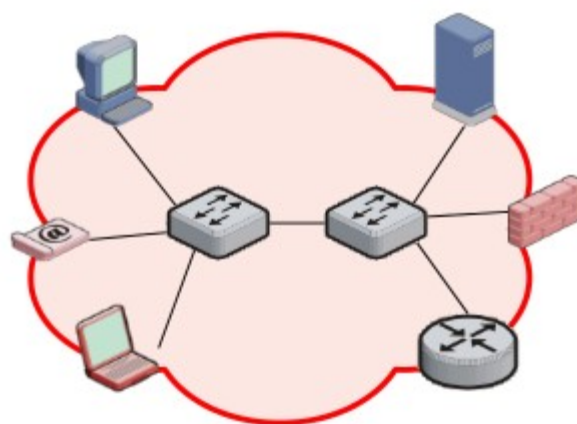
PoE - Power over Ethernet

Link aggregation - združevanje fizičnih vmesnikov

Ethernet je sestavljen iz končnih naprav (PCji, usmerjevalniki, požarni zidovi) ter iz omrežne opreme:

stikalo Ethernet (switch) aktivno vozlišče

vozel Ethernet (hub) pasivno vozlišče

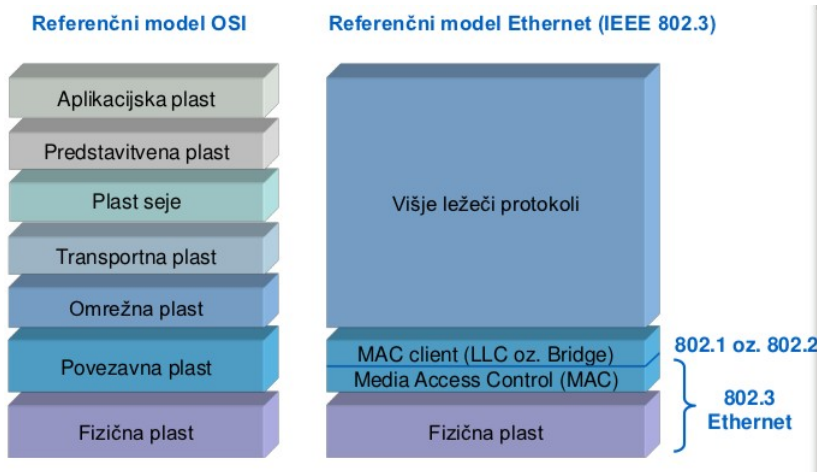


Okvir Ethernet

Uporabniška vsebina, ki s prenaša v Ethernet paketkih so največkrat IP paketki (IPv4 ali IPv6). Naloga teh okvirjev je prenos te vsebine preko fizičnega medija. Pri tem naslavlja Ethernet naprave in odkriva napake pri prenosu.

Vsebin in velikost okvirja Ethernet je za vse verzije Etherneta enaka - s tem se ohranja združljivost starimi napravami. Značilnosti okvirja:

- Velikost je 1518 Bytov (oktetov)
- velikost glave & repa je 18 Bytov



Struktura okvirja Ethernet:

Preamble Niz za sinhronizacijo (10101010). SDF (start frame delimiter) je konec sinhronizacije

Destination/Source Ciljni/izvirni naslov MAC

Length/Type tip ali dolžina paketa. Če je dolžina daljša od 600HEX - polje Type, drugače polje Length

PAD Polnilni biti

FCS polje za zapis izračunane vrednosti CRC

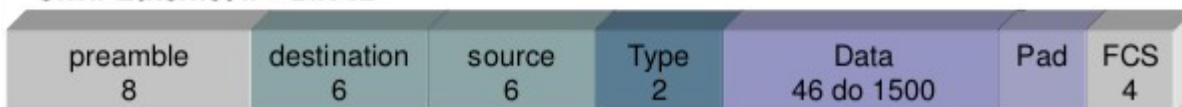


Ethernet Okvir

Okvir IEEE 802.3



Okvir Ethernet II – DIX v2



Struktura Ethernet okvirja

Ethernet vmesniki

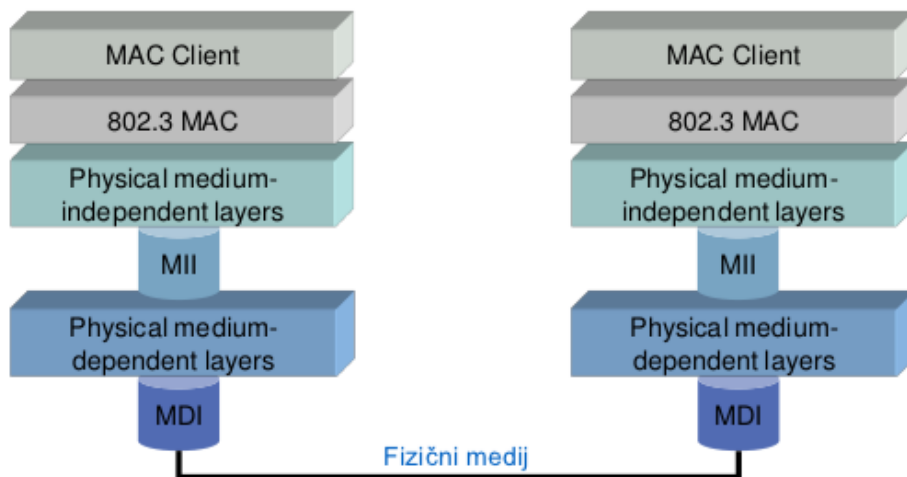
Uporablja se danes najbolj vmesnik 1000BASE-T. Ta lahko deluje s hitrostmi 10/100/1000Mbps – odvisno od stikala, na katerega je kabel priključen. Način delovanja je lahko half duplex ali full duplex. Pri prvem gre povezava samo ob nekem trenutku samo v eno smer. Ko pa imamo na voljo 2 žici pa lahko uporabimo večsmerno komunikacijo ali Full duplex.

Omogočen je prenos prek različnih medijev:

bakreni vodniki vodnik UTP & konektor RJ45

- Kabel UTP je 8 žilni kabel - 4 pari: oranžna, zelena, modra in rjava
- Način vezave: Straight through, Cross in drugi

Optični vodniki večrodovno vlakno MM & konektor LC



Kabel UTP



Konektor RJ45



Večrodovno optično vlakno s konektorjem LC

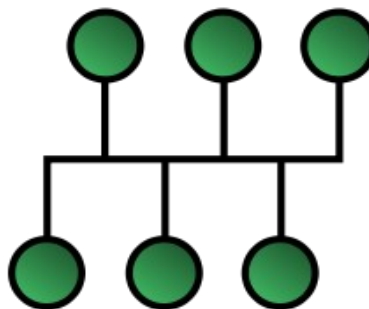
Slika I: Ethernet ima združen psihični in fizični sloj

Media Access Control (MAC)

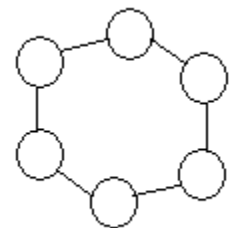
To je pod-sloj, ki določa način so-dostopa do skupinskega medija.

Tipi MAC naslovov:

- Deterministični – ne prihaja do kolizij – trčenj ampak vsaka Ethernet naprava čaka, da pride na vrsto
 - FDDI (fizično je to topologija dvojnega obroča)
 - Token ring – naprave logično povezane v krog (fizično v zvezdo)
- Ne deterministični – prihaja do kolizij
 - CSMA/CD (fizično lahko topologija zvezda, logično topologija vodila – bus topology)



Slika II: Bus network



Slika III: Ring network

Token pomeni, da si naprave “podajajo” token in samo tista, ko ima token pri sebi lahko oddaja.

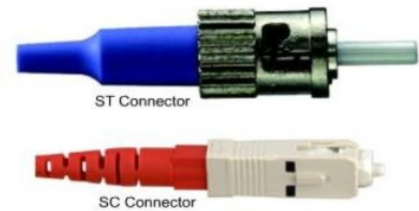
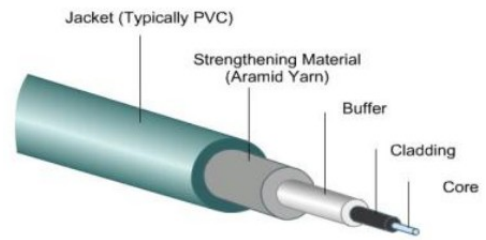
Prenosni mediji

10base5 – debeli koaksialc, katerega max dolžina je 500m. Ima odlično zaščito pred zunanji motnjami.

10base2 – tanek koask, max dolžina 185m ter ima “dobro” zaščito pred motnjami.

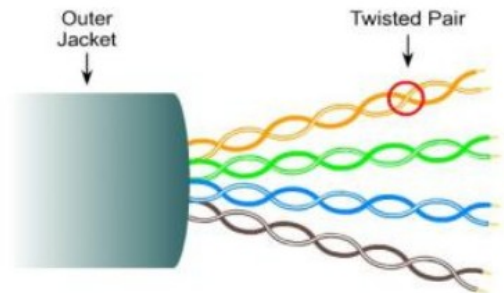
Fizično in logično uporabljata topologijo vodila, prenosni način je half-duplex, teoretična hitrost pa je 10Mbps.

10base-T – fizično topologija zvezde, logično topologija vodila, prenosna načina sta lahko oba (half&full duplex), teoretična hitrost prenosa 10(half) ali 20(full-d) Mbit/s. Prenosni medij je kabel UTP, max dolžina 100m, konektorji RJ-45



Fast Ethernet:

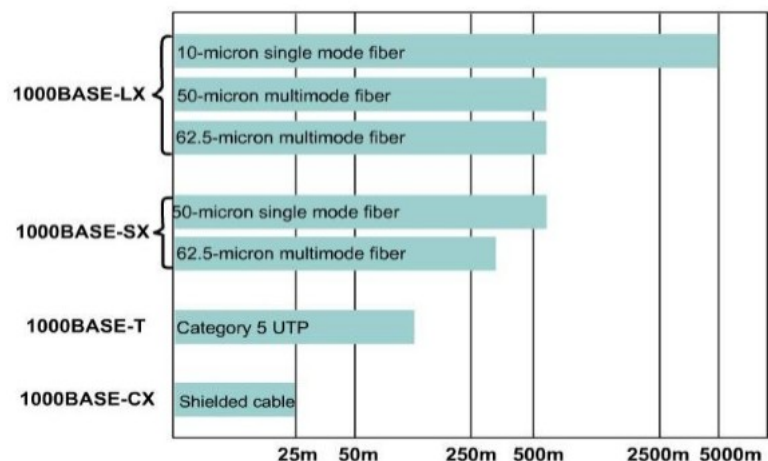
- Najbolj razširjena standarda:
 - 100Base-TX – Prenosni kabel UTP (kategorije >=5), konektorji RJ-45
 - 100Base-FX – prenosni medij je ve;rodovno optično vlakno, konektorji pa ST ali SC
- Kodiranje je 4B/5B
 - To pomeni da za prenos 4 bitov uporabimo 5 bitov, kjer je vsako 4bitno sporočilo zakodirano v 5 bitno (npr. 1000 v 10110)
 - V 1000base-fx uporabimo kodiranje 4B/5B tako, da imamo vsaj 2 visoka bita na en prenos. S tem rešimo probleme z sprejemom signala. To kodiranje imenujemo NRZI
 - v 100base-tx se uporablja MLT-3 kodiranje. Z njim signal prilagodimo pošiljanju po bakru
- Teoretične hitrosti so 100 ali 200 Mbit/s (half/full duplex)



Parica - Twisted Pair

Gigabit Ethernet:

- 1000base-T, 1000base-SX, 1000Base-LX
- prenosni medij: UTP (kategorija 5e) – ali optično vlakno
- Delovanje 1000base-T:
 - sporočilo se razdeli v 4 dele in pošlje po štirih paricah
 - zelo pomembna kvaliteta kablov
 - uporabljene vse 4 parice

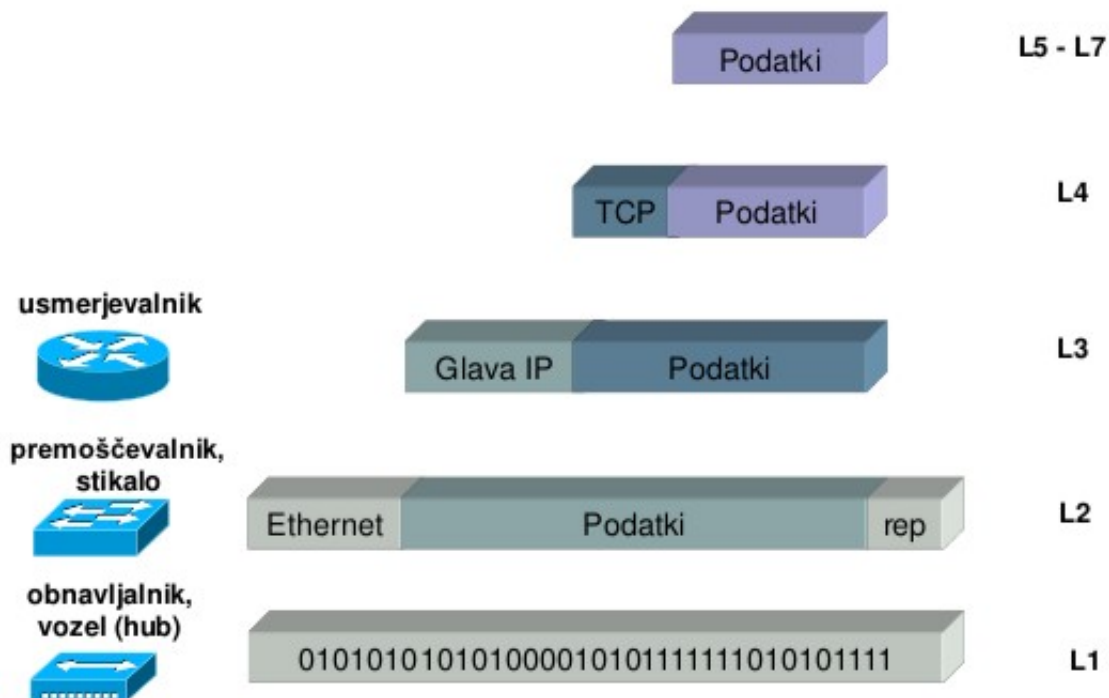


- Delovanje 1000base-SX in 1000base-LX:
 - Kodiranje 8B/10B, NRZ
 - prenos full duplex
 - SX je večrodovno optično vlakno, ki je cenejše, oddajnik laser ali LED (nese do 500m)
 - LX pa enorodovno(alii večrodovno) optično vlakno, oddajnik laser (do 5000m)

Ethernet omrežne naprave

1. **Obnavljajnik** (ang. Regenerator) – deluje na Layer1, samo slepo prenaša okvirje iz enega porta v drugega
2. **Vozel** (ang. Hub) – obnavljajnik z več vrati
3. **Premoščevalnik** (ang. Bridge) – deluje na L2. Prenaša okvirje iz enega porta v drugega glede na naslove MAC. Pri tem si gradi tabelo MAC naslovov(iz glav okvirjev) in katerim portom pripadajo
4. **Stikalo** (ang. Switch) – premoščevalnik z več vrati (porti)
5. **Usmerjevalnik** (ang. Router) – deluje na L3. Je naprava, ki prenaša pakete IP iz enega omrežja v drugo omrežje glede na naslov omrežnega nivoja

Umestitev v OSI:



Ethernet naslavljanje

48 bitni – 6 Bytni naslov MAC je zapisan v HEXu. Sestavljen iz dveh delov (velikosti 3 oktetov):

1. OUI (denimo Ciscotov OUT je 00-60-2F-xx-xx-xx)
2. Vendor assigned (zadnjih 6 znakov)

Tipi naslovov MAC:

- Unicast (1 pošiljatelj, en prejemnik)
- Broadcast (1 pošiljatelj, prejemniki vsi računalniki v omrežju = FF-FF-FF-FF-FF-FF)
- Multicast (1 ali več pošiljateljev ter 1 ali več sprejemnikov)
 - primer: p2p TV – več jih pošilja, več jih sprejema signal za gledanje TV
 - 8bit v OUI-ju določa unicast(0) ali multicast/broadcast(1)

Ethernet stikalo – switch

Določa ga standard ANSI/IEEE 802.1D

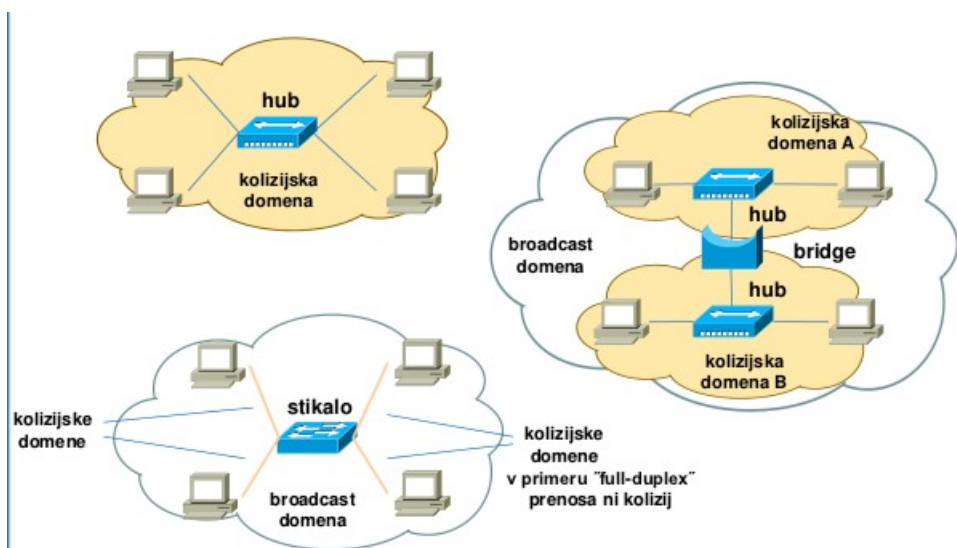
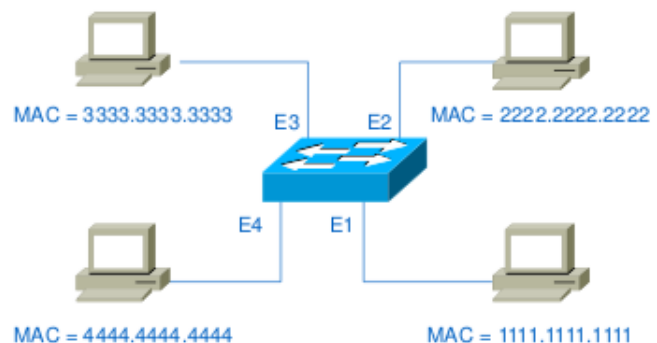
Vzdržuje tabelo (tabela MAC, CAM, Filtering Fatabase), v kateri so vnosi za mapiranje naslovov MAC in porti. Vnosi v tabelo so statični ali dinamični (zapisani 300s)

Princip delovanja:

- okvir unicast se posreduje na tista izhodna vrata, katerih naslov MAC ustreza ciljnemu naslovu (ta je zapisan v glavi okvirja)
- Če v tabeli MAC ni vnosa za posamezen ciljni naslov MAC se okvir posreduje na vse izhodne vmesnike
- multicasti in broadcast se posredujejo na vse aktivne izhode

tabela MAC

ciljni naslov MAC	izhodni vmesnik
1111.1111.1111	E1
2222.2222.2222	E2
3333.3333.3333	E3
4444.4444.4444	E4



Kolizijske domene - domene, kjer paketki lahko trčijo

Omrežne naprave L1, L2 in L3

Naprave L1 podaljšujejo oz. Povečujejo kolizijske domene. Te lahko omejimo z premoščeavlnikom, stikalom ali usmerjevalnikom. Broadcast domene pa omejimo z usmerjevalnikom (ali VLAN).



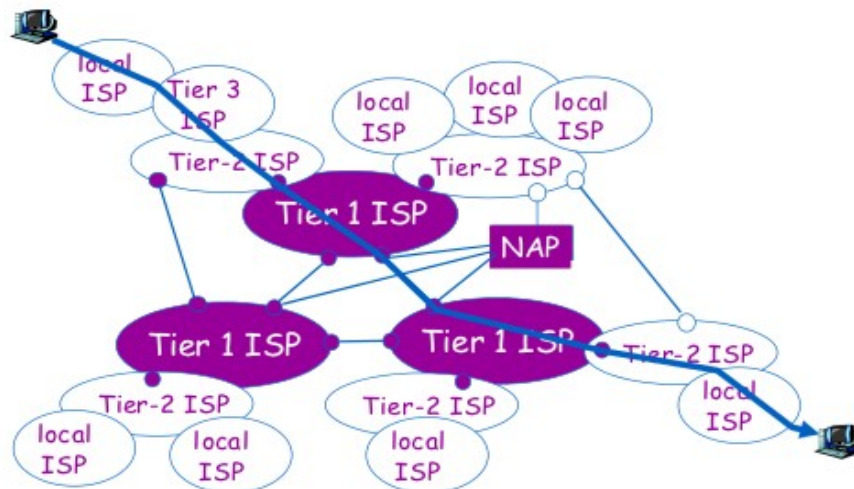
Arhitekture omrežij

Telefonsko omrežje

IX – mednarodne centrale. V SLO sta povezani 2. Ti sta povezani v SX – sekundarne centrale, te v PX – primarne centrale (cca. 60), te pa naprej v lokalne centrale (cca. 500). MSC (mobilni operaterji) pa so povezani direktno na IX-e.

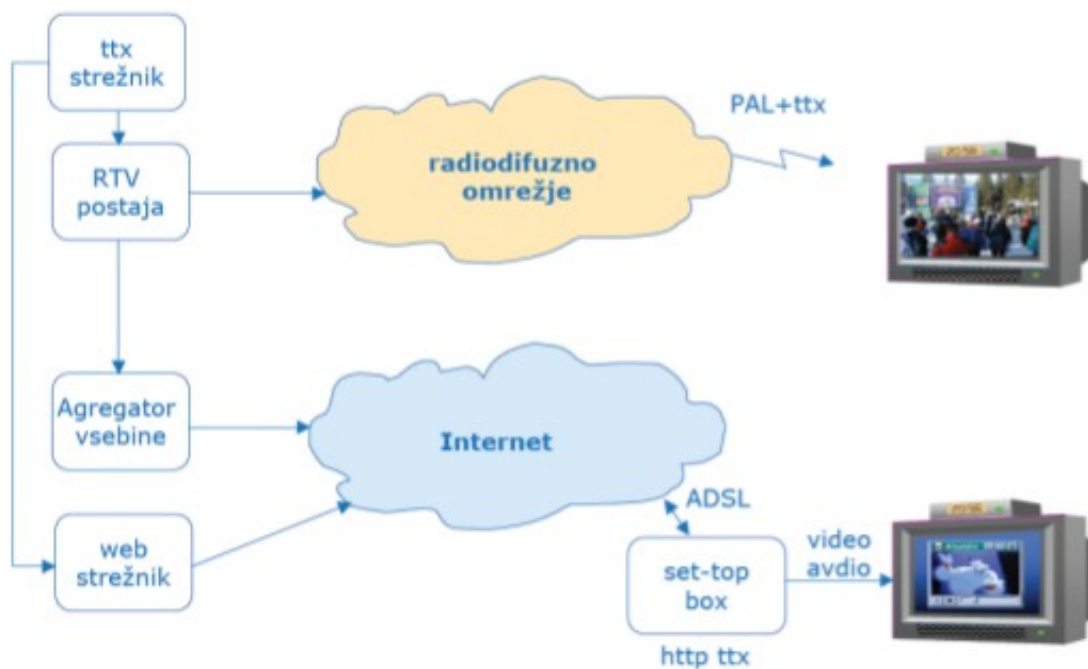
Internet

Največji, ti. Tier 1 ponudniki internetne povezave (ISPji), so med seboj povezani direktno. Manjši „Tier 2“ so povezani na Tier1-ISP, ti pa potem naprej s celotnim svetom. Lokalni ISPji, pa se imenujejo tudi „Tier-3“ ISPji. Tier2 ISPji so lahko povezane tudi direktno med sabo.

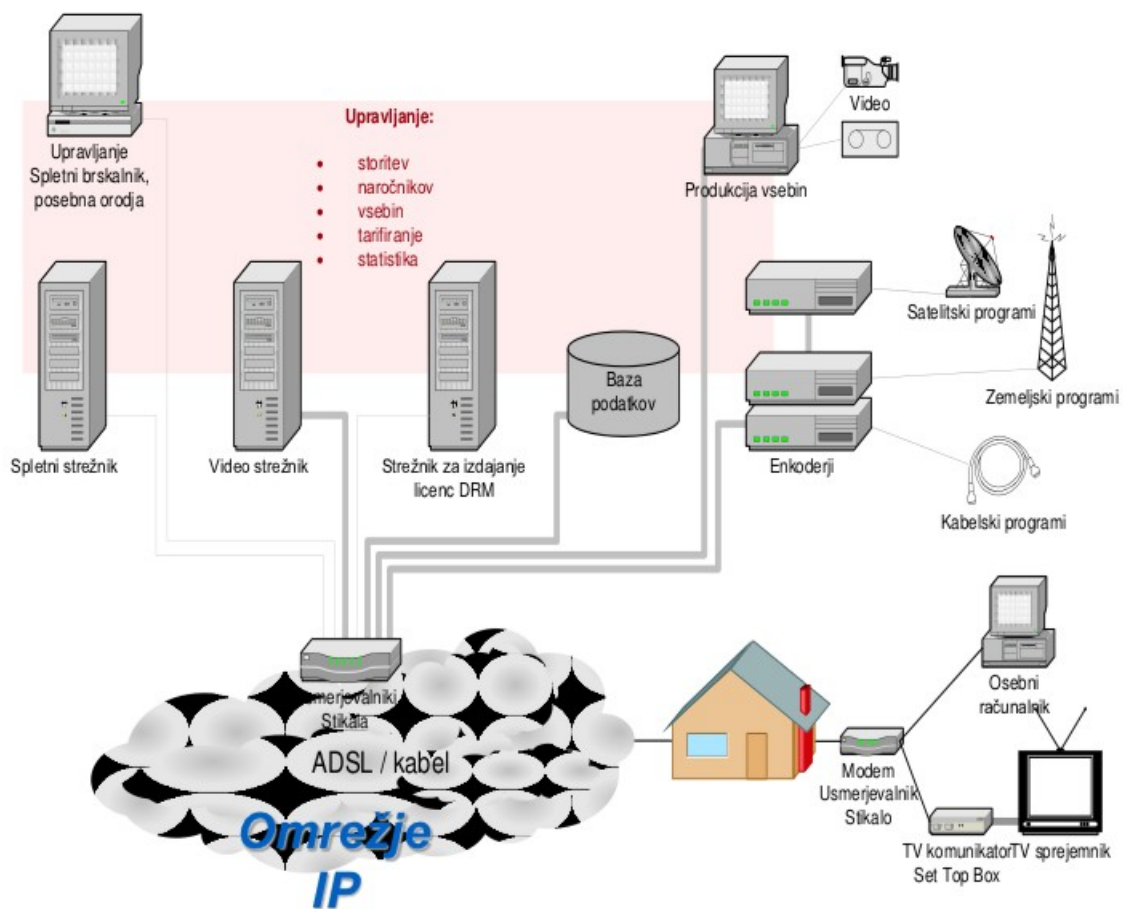


Potovanje paketka skozi omrežje ali "Oblak"

Arhitektura RTV in IPTV omrežja



RTV in IPTV



Komunikacijska vodila in vmesniki

Namen:

- prenos podatkov
- prenos signalizacije med strežniki in odjemalci
- omogočanje sinhronizacije ur
- tudi napajanje čež vodila.

Karakteristike vodil

1. Mehanske

- oblika (sploščeni, okrogli, DIN,...)
- Število priključkov / pinov
- trajnosti parametri (obraba, temperaturna trdnost)
- namestitev (through-hole, SMD,...)

2. Električne karakteristike

- Dovoljene obremenitve (Max E, max Temperatura)
- Dovoljene izgube (ohmske, parazitna kapacitivnost, induktivno sklapljanje)
- Za "s" cita pred stiki (M/Ž konektor)

3. Druge karakteristike

- Dolžina vodil – ponavadi obstaja meja, kjer so izgube prevelike – meja odvisna od kvalitete uporabljenih materialov

Kompromisi, ki se morajo uporabljati so cenovno razmerje med kvaliteto medija in uporabnostjo, s tem tudi ceno konektorjev (še posebej pri optiki). Drugi kompromisi so še velikost kanala, upogljivost vodila,...

Izvedbe vodil

Serijska (zaporedna):

Današnja uporaba je: SATA (priključitev trdih diskov na matične plošče), USB, RS-232,...

Prednosti:

- manj težav s sinhronizacijo in takti
- manj potrebnih žic
- manj težav s prisluhi

Paralelna (vzporedna)

Prednosti:

- n-kratna kapaciteta enega samega vodila
- enostavnost izvedbe (gledano iz vidika kodiranja signalov)

RS-232

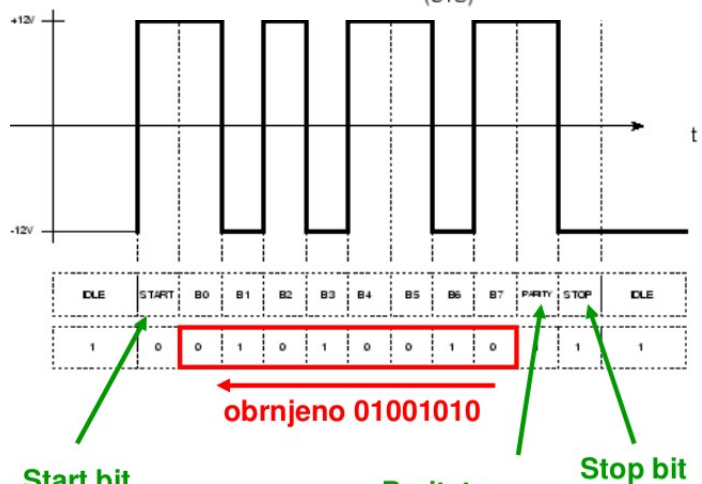
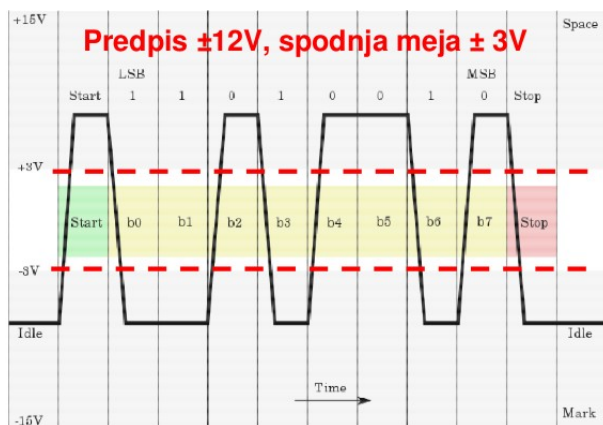
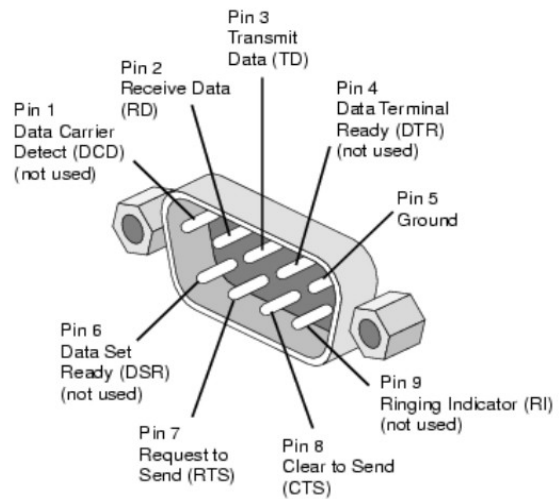
Klasično serijsko vodilo, bilo je prvo na tržišču, starost ~40 let.

RS-232 standard določa:

- električne karakteristike ($\pm 12V$)
- mehanske lastnosti, topologijo povezovanja

Uporabni parametri:

Tipične hitrosti do 1,5Mbps, dolžin pa 300m pri 9.6 Kbps ali 45m pri 19.2 Kbps



Start bit

Primer: Prenos crke "J"

Pariteta

liho št. enic = 1
sodo št. enic = 0

Stop bit

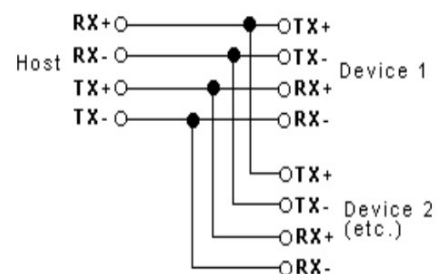
Mikrokontrolerji tipično uporabljajo nivoje 3.3 ali 5V, zato se pretvorba na $\pm 12V$ nivoje izvede s pretvorniki MAX. Problem je tudi, ker RS-232 ne napaja vezja. Problem se reši z uporabo odvečnih signalnih linij.

Industrijsko serijsko vodilo

RS-485 in RS-422

Komunikacija tipa točka – točka (422) ali točka – več točk (485), poteka z uporabo paric. Hitrosti dosegajo do 10Mbps na razdalji 10m. Uporabljata se med različnimi napravami v proizvodnji.

Typical RS-422 Wiring



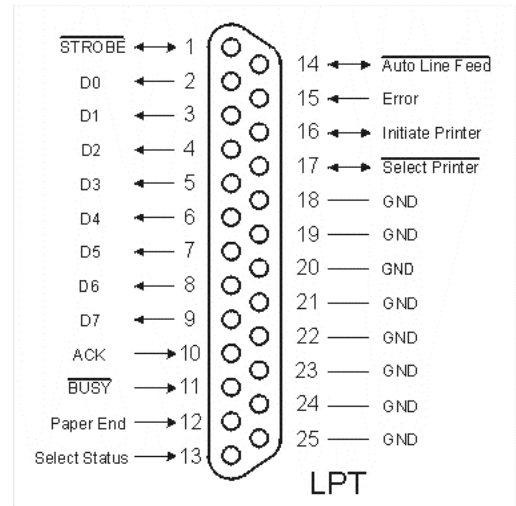
Paralelno vodilo na PC

Paralelno vodilo se je od začetka uporabljal za priklop tiskalnikov na pc (LPT – Line Printer Terminal)

Kabel je imel 25 pinov (D-sub) ali 36 pinov (Centronics Connector). 8 bitno podatkovno vodilo, 4 vhodni, 4 izhodni pini, hitrost prenosa do 150kbit/s. Dolžina kabla do 3.6m, pri večjih dolžinah problem presluha (aka. Medsebojna induktivnost). Napetostni nivoji 5V/0V

Več praznih pinov možnih za napajanje.

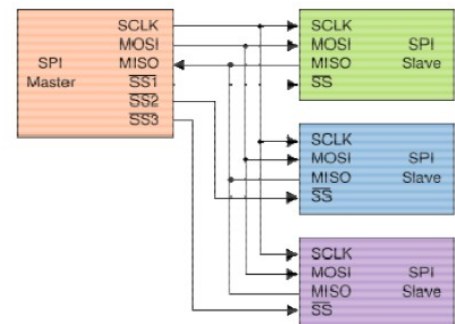
Paralelni vmesniki se uporabljajo tudi za manjše zaslone LCD.



I2C, SPI

SPI je pohitrena različica I2C-ja. Komunikacija poteka na način master-slave – master vodi komunikacijo. Pri I2C je lahko več gospodarjev, SPI dovoli samo enega.

Podatke master pošilja preko MOSI, slave vrača na MISO, SS se uporablja za naslavljanje (slave select). Hitrosti segajo od 1 do 70Mbps. Uporablja se za A/D pretvornike in druge senzorje, dostop do kartic SD,...



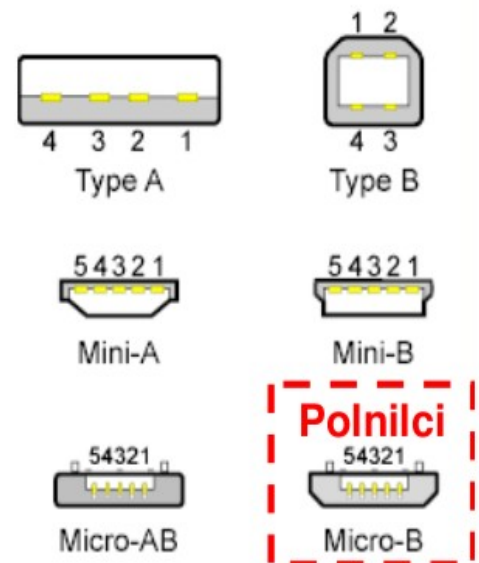
USB

Topologija: Zvezda podaljšana v drevo – do 5 nivojev vozlišč – hub-ov. Vsako vozlišče vsebuje vsaj en kontroler USB naprav.

Povezava poteka master (start point) – slave (end point) – endpoint je naslov ene funkcionalnosti v napravi USB. Deluje Plug&Play, dolžina kabla je do 5 metrov, napajanje 500mA @ 5V, hitrosti pa so od 1.2Mbps (v1.1) do 4.8Mbps (v3.0 – prihaja v uporabo).

Tipi priključkov na sliki desno.

Večina naprav je priključenih samo z navideznimi vrati COM. Uporablja se za povezavo PC-PC, ter mnogo povezavami PC (kot master) – različne naprave.



Firewire

Zaradi višjih cen od USBja ni nikoli prišel v masovno uporabo, razn pri Apple fanih (ta je tudi eden od avtorjev standarda). Za spremembo od USBja se topološko povezuje Peer2Peer, tudi računalnika ne obremenjuje toliko kot USB, omogoča pa večji pretok moči (do 40W)

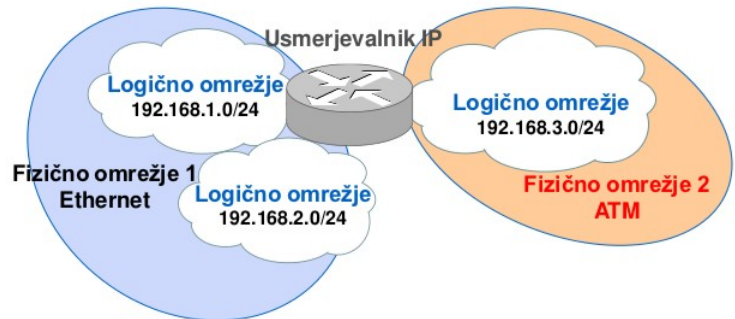
OBD II

Avtomobilski vmesnik za spremljanje in poročanje okvar. V uporabi je 5 različnih protokolov, odvisno od proizvajalca in regije (npr. Ford: SAE J1850, pin: 2, 10, +5V)

Osnove IP

Omrežne storitve v internetnih sistemih

- Naslavljanje
- Prenos podatkov prek omrežja
- Zagotavljanje kakovosti storitev (QoS)
- Varnostne storitve
- Avtentikacija, avtorizacija, beleženje
- Mobilnost
- Navidezna zasebna omrežja (VLAN)



Lasnosti protokola IP

Izvoja naslavljanje, usmerjanje ter krmilne funkcije

Komunikacija z najboljšim možnim uspehom („best effort“) - obvešča o napakah, jih pa ne odpravlja
Vsak paket v glavi nosi izvorni in ciljni naslov. Usmerjanje se za vsak paket izvrši v vskem vozlišču posebej.

Neodvisen je od tehnologij nižjih slojev (povezavni in fizični). Standardiziran je v IETF - !task force!

Podatki se fragmentirajo in defragmentirajo – da zadostijo velikosti različnih fizičnih omrežij.

Deluje na omrežnem nivoju – ustvarja logična omrežja (slika zgoraj)

Glava paketa IPv4

- Version
- InternetHeaderLength
 - $n * 32\text{bit}$, ponavadi $n=5$
- ToS
 - mehanizmi, ki bi ločevali posredovanje datagramov
- Identification – za podporo de/fragmentaciji
- Flags
 - uravnavanje de/fregmentacije
- Fragmentation offset
 - offset datagrama iz originalnega sporočila
- TTL – time to live
 - Za preprečevanje neskončnega kroženja v zankah

0	4	8	16	24	31
Ver	IHL	Type of service	Total lenght		
Identification			Flags	Fragment offset	
TTL		Protocol	Header checksum		
Source address					
Destination address					
Options				Padding	

- Protocol
 - oznaka protokola višjega nivoja – TCP, UDP,...
- HCS (Header Check Sum)
 - detekcija napak v glavi
- Source/Destination Address
- Options – debugging, meritve
- Padding – dopolnjevanje velikosti glave pri poljih spremenljive dolžine

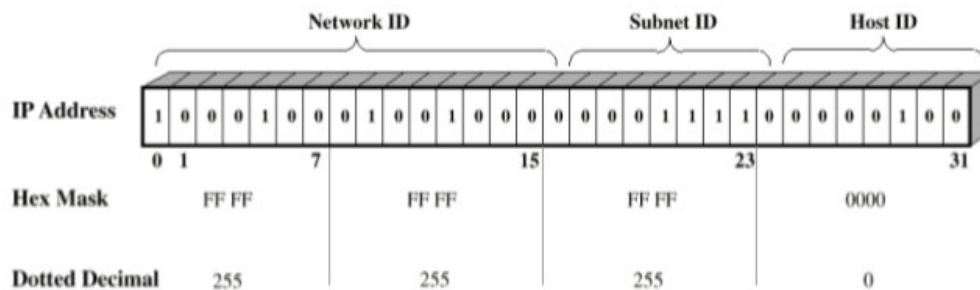
IP naslavljanje

32 bitni IP naslov – omrežni del + naslov naprave

Delimo tudi v unicast, broadcast, multicast

Podomrežja (subnet) – obstajajo, ker razdelimo velike razrede na manjše dele.

- **IP naslov: 132.72.15.4**
- **maska: 255.255.255.0**



Tipi naslovov IP

Omrežni naslov – naslov, ki se nanaša na omrežje

- same 0 v Host ID

Broadcast naslov – naslov, ki se pošilja vsem napravam v omrežju

- 1 v Host ID

Vse ostale vrednosti v Host ID-ju lahko predstavljajo dotično napravo.

Maska omrežja določa, do kje je del IP-ja, ki pripada NetworkID – logični AND

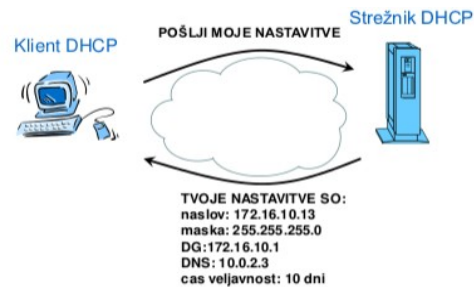
Izhodni usmerjevalnik (gateway) je naprava v omrežju, ki je povezana „navzven“

Omrežna povezava je točka, kjer je naprava (PC, usmerjevalnik) priključena v IP omrežje.

Parametri: IP naslov omrežne povezave (točke), maska in gateway. Te protokole se določi ročno, ali pa jih določimo s pomočjo protokola DHCP

DHCP

Je komunikacijski protokol, ki omogoča centralno upravljanje z IP naslovi. Strežnik določi klientomčasne IP naslove. Podpira tudi statične IP naslove (denimo za strežnik)



Razredi IP naslovov

Določa sam po sebi velikost Host ID-ja. Danes je to razdelitev nadomestila uporaba maske.



Razred	Prefix	Maska	Število omrežij	Število naprav
A	0	255.0.0.0	125	16.777.213
B	10	255.255.0.0	16.383	65.533
C	110	255.255.255.0	2.097.151	254
D	1110			
E	1111			

Razrede je nadomestila VLSM – Variable Length Subnet Mask. Pri tej je dolžina omrežnega naslova poljubno dolga. Zapis: 1.34.64.197/xx – določa dolžino NetID v bitih

Globalni in zasebni naslovi IP

Dodeljevanje naslovov IP teče tako da vrhovna organizacija IANA podeli blok IP naslovov večjim ISPjem in ti jih dodeljujejo manjšim. Geografsko Evropi pripadajo naslovi 193.x.x.x

IANA je rezervirala nabor naslovov IP, ki se lahko uporabljajo v zasebnih omrežjih:

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (10/8)
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (172.16/12)
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (192.168/16)

Pri tem pa nabor javnih naslovov ostaja globalen in unikatni.

Dostop do zunanjih virov omogoča:

NAT – Network Address Translation

Prenaslanje izvornega naslova IP paketa v drug naslov. To se uporablja za:

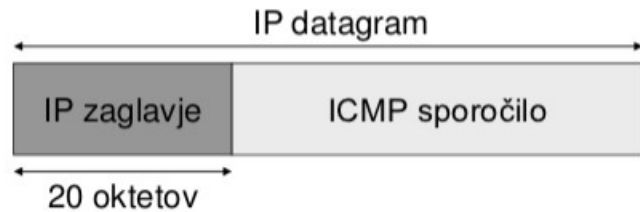
- zakritje izvirne naprave
- preslikava zasebnega nabora naslovov IP v tvoj javni IP z namenom, da ciljni strežnik ve kam vrniti paket (če bi poslali kot lokalni IP 192.169.1.1, potem google nebi vedel kam vrniti)

(de)Fragmentacija

Omogoča prenos datagramov prek povezav, ki imajo maksimalno velikost (MTU) manjši kot je velikost oddanega datagrama. MTU za IP je 65526 Bytov. To naredi tako, da ga razdeli na več delov in ga pošlje v več paketih.

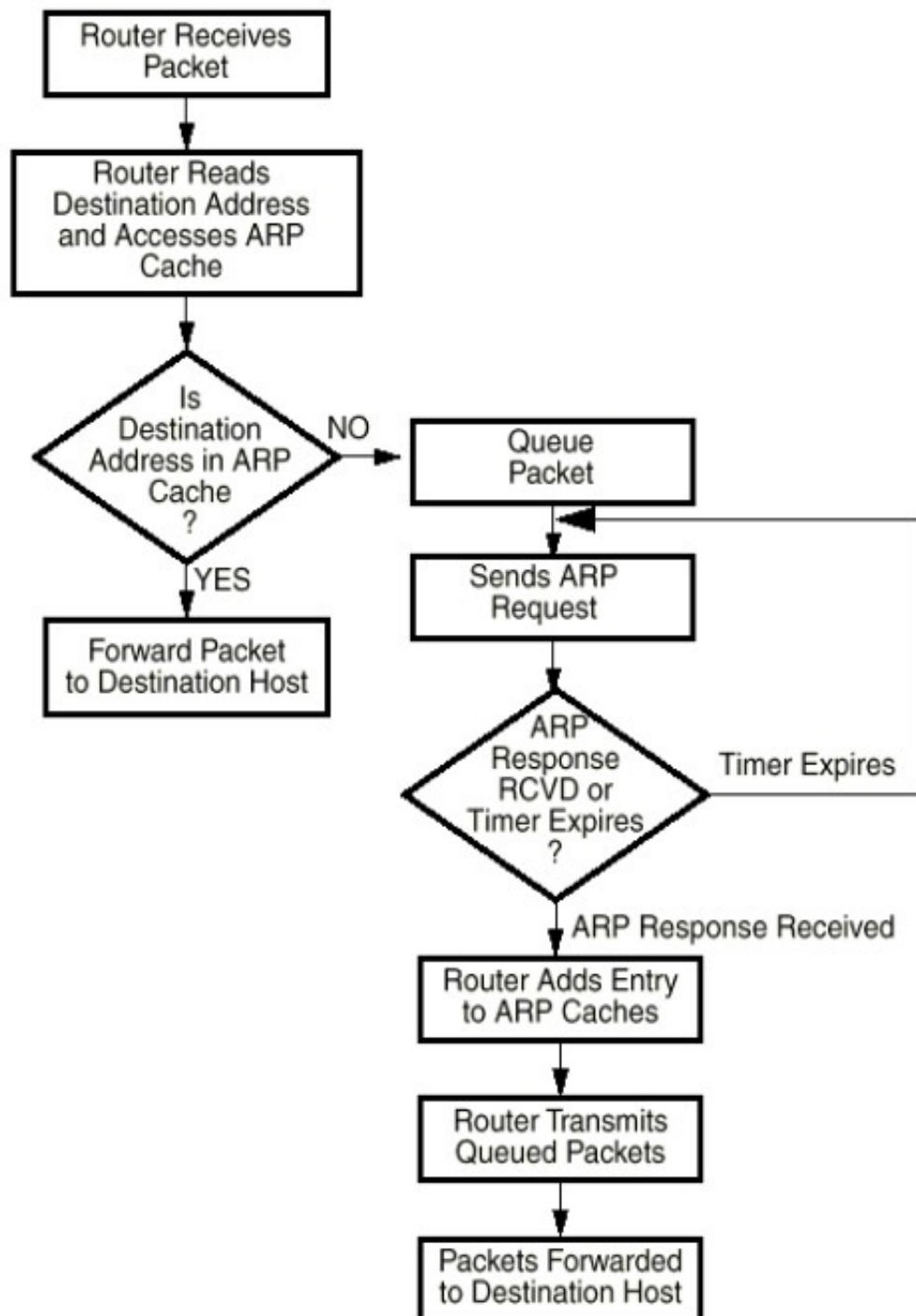
ICMP (internet control messege protocol)

Je del IP sloja za obveščanje o napakah in ostalih dogodkih. Ne obvešča o napakah ICMP paketov, generiranje ICMP ni obvezno.



ARP (address resolution protocol)

Preslikava IP naslove v fizične naslove MAC. ARP je odvisen od omeržja (Ethernet, Token ring,...)

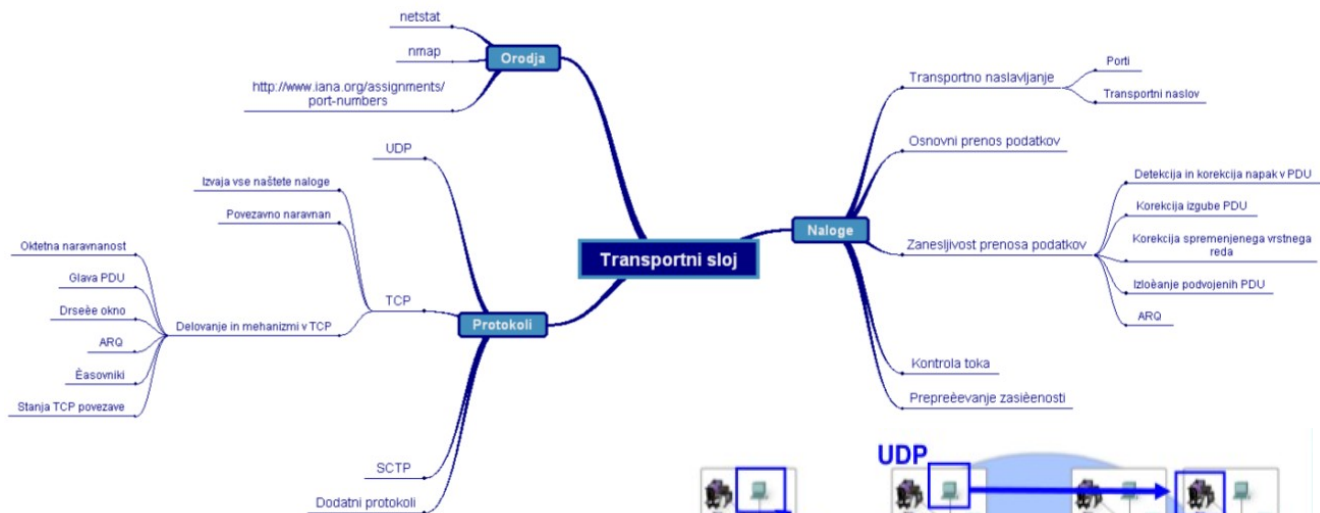


Osnove IPv6

Novosti v IPv6:

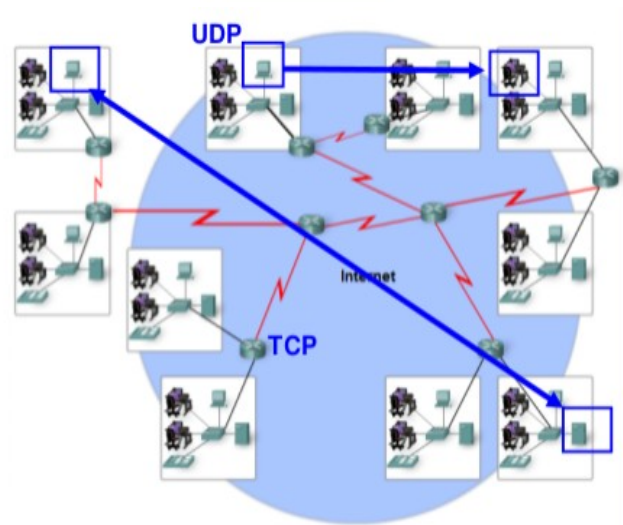
- Povečan naslovni prostor na 128 bitov, tj.
 - $2^{128} = 340282366920938463463374607431768211456$
- Ni več naslavljanja broadcast, dodano naslavljanje anycast (WTF)
- Poenostavljen format glave
 - dolžina je 40Bytov, manjše število polj
- Mehanizem za določitev MTU – odprava fragmentacije
- Neighbor Discovery nadomešča ARP
- Integrirani varnostni mehanizmi
- Izboljšan mehanizem QoS – dodano polje Flow label, ki označuje prometni pretok
- Mehanizem za avtomatsko dodeljevanje naslovov
- Izboljšana mobilnost

Transport v internetnih sistemih



4. sloj OSI – Transportni sloj

- Podatkovni tok je logična povezava med končnima točkama
- Storitve teče End-to-End
- Glavna dva protokola:
 - TCP – transmission control protocol
 - UDP – user datagram protocol
- PDU: pri TCP segment, pri UDP sporočilo



Naloge transportnega sloja

Osnovne naloge:

- Prenos podatov oz. Upravljanje komunikacij med aplikacijami
 - transportno naslavljanje
 - segmentiranje podatkov
 - upravljanje posameznih segmentov
 - sestavljanje segmentov

Možne dodatne naloge

- zagotavljanje pravilnosti transporta
- kontrola podatkovnega toka med obema koncema
- preprečevanje zasičenja v omrežju

En odjemalec lahko hkrati vzpostavi več transportnih sej z večimi strežniki

Transportno naslavljanje

Dvojica podatkov:

1. naslov IP
2. številka vrat – port

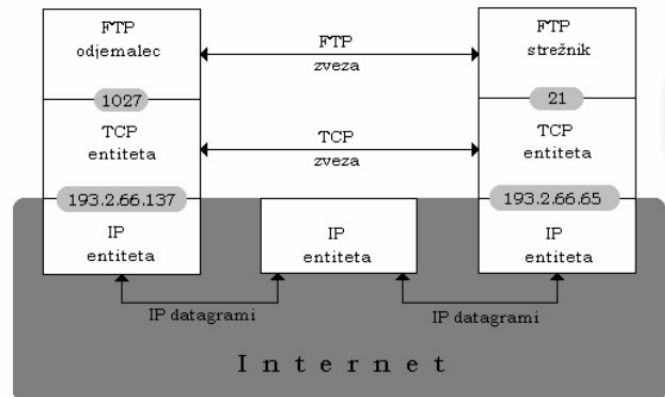
Številka vrat (port number) določa kateremu programu na računalniku bo prejeto sporočilo dostavljeno (web, pošta, igrce, torrenti,...)

Kombinaciji podatka o protokolu, portu in naslovu IP pravimo Vtičnica. Vtičnica je „transportni naslov“ {tcp, 192.168.52.2, 80}

Nekatera tipična vrata

Port	Protokol	Ime aplikacije	Funkcija	Port	Protokol	Ime aplik.	Funkcija
21	tcp	ftp	Prenos datotek	80	tcp	http	WWW
23	tcp	telnet	oddaljeni dostop	161	udp	snmp	nadzor&upravljanje
25	tcp	smtp	e-mail	111	udp	rcp	Deljenje mre-znih virov

Kar naredi povezavo posebno je, da lahko ista ponorna vrata (denimo vrata 80 na googlovem strežniku) uporablja več hkratnih povezav.



Protokol UDP (User Datagram protocol)

Je enostaven in hiter, a za ceno manjke nadzora, odprave napak in ne dodaja kontrole pretoka, zato je primeren za aplikacije, ki same skrbijo za pravilnost podatkov in za prenos podatkov v realnem času (Recimo Skype klic).

Standard RFC 793



Protokol TCP (Transmission Control Protocol)

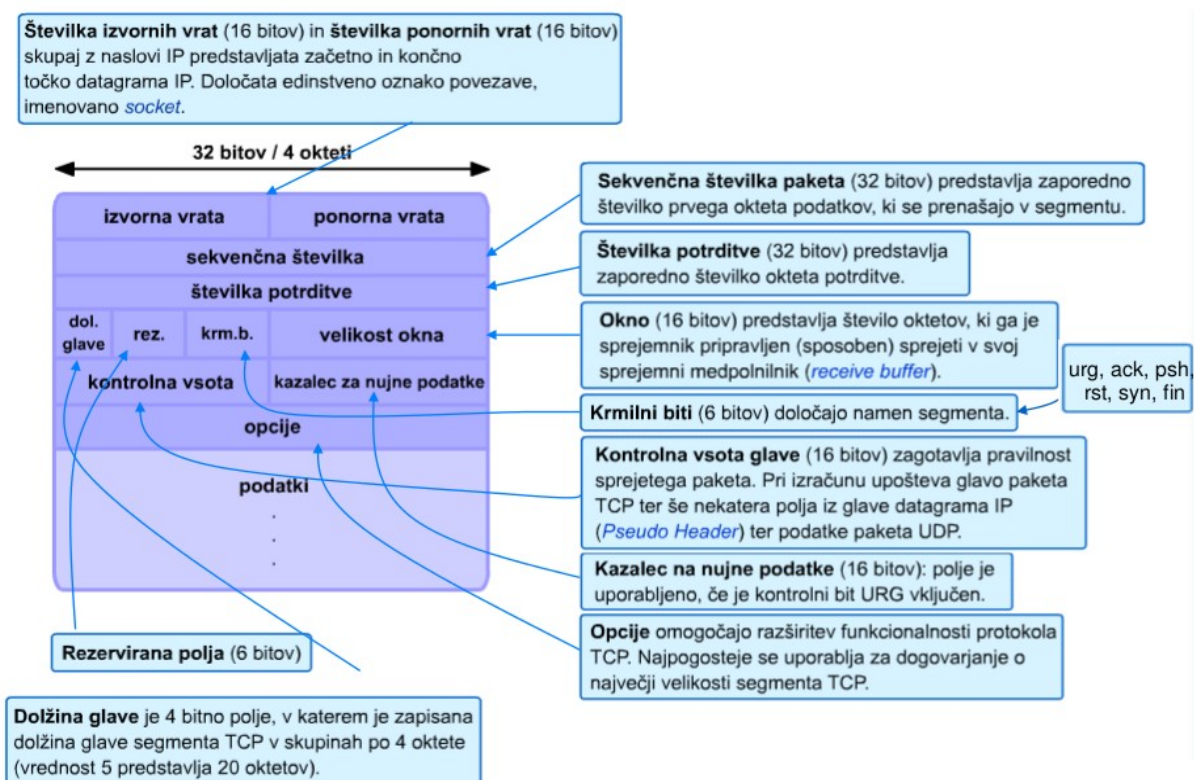
Urejen, zanesljiv in dvosmeren transport po omrežju IP, ki omogoča prenos podatkov brez napak. Uporablja mehanizme, kot so:

- zaporedne številke paketov, potrjevanje paketov – posledica je brisanje odvečnih paketov
- kontrolna vsota (v glavi TCP paketa), temu sledi avtomatična ponovna oddaja okvarjenih ali izgubljenih segmentov
- kontrola pretoka (zaščita pred zasičenjem)

Je povezavno usmerjen protokol, saj vključuje korake: Vzpostavitev povezave (SYN) in rušenje povezave (FIN).

Naloge protokola sopolg osnovnih še zanesljivost prenosa podatkov, krmiljenje pretoka med obema koncema in preprečevanje zamašitev v omrežju.

Zgradba segmenta TCP



ARQ (Automatic Repeat reQuest)

Sistem, ki s pomočjo detekcije napak z redundantnim kodiranjem izvede korekcijo s ponovitvijo zahtevka. Potrebujemo dupleksno povezavo in čakalne vrste za sporočila

Slabosti so znižanje učinkovite hitrosti (zaradi redundance za odkrivanje napak in potrditvenih sporočil) in dodatno čakanje na potrditve.

Primerjava TCP/UDP

UDP je preprost minimum brez velike zanesljivost ali kontrole. Nima niti zaporedja. Medtem ko TCP predstavlja zanesljivost.

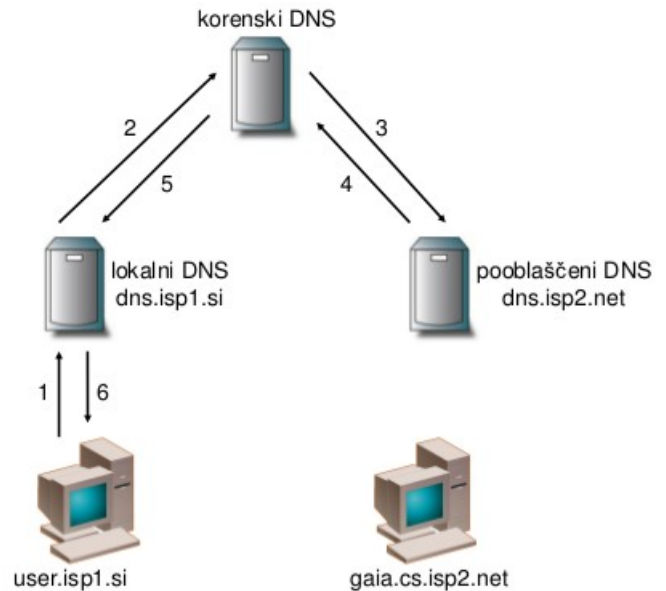
Internetne aplikacije

DNS – Domain Name Service

DNS je podatkovna baza, ki jo aplikacije TCP/IP uporabljajo za pretvorbo med imenom strežnika in njegovo IP številko. (google.com -> 74.125.79.103)

Elementi strežbe DNS so Lokalni, korenski in pooblaščen DNS strežnik (local, root in authoritative)

Uporabnik *user.isp1.si* si želi komunicirati s strežnikom na naslovu *server.isp2.eu*. Komunikacija teče takole: user kontaktira lokalni strežnik DNS, ta po potrebi kontaktira root DNS, ta pa po potrebi pooblaščen korenski strežnik pri ISP2.



Domene

So prepoznavni naslovi spletnih strani sestavljenih iz *poddomene* in *vrhnje domene uni-lj.si*

Vrhnje domene (TLD – Top Level Domain):

- generic TLD
 - .com, .net, .org
- country code TLD
 - ISO 3166 lista dvočrkovnih državnih oznak - .si, .hr, .de, .de, .us,...
- new TLD
 - .biz, .info, .me

HTTP (HyperText Transfer Protocol)

Tj. spletni protokol aplikacijskega sloja, standardiziran v RFCju.

Implementiran v odjemalske (safari LoL) in strežniške (Apache FTW) programe. Za transport uporablja protokol TCP. Namen je prenos dokumentov (tekst, slike, audio,...)

Recimo klasična spletna stran je danes sestavljena iz texta (.html, .css, .js,...), slik (.png, .jpeg,...), audio datotek, Flash vtičnikov,...

URL (uniform resource locator)

Http URL izgleda takole: 'http:' '/' host [':' port] [pot_do_datoteke ['?' query]]

Statusne kode, ki jih poizvedba preko http-ja vrne:

- 1xx informational
- 2xx Success
- 3xx Redirection
- 4xx Client Error

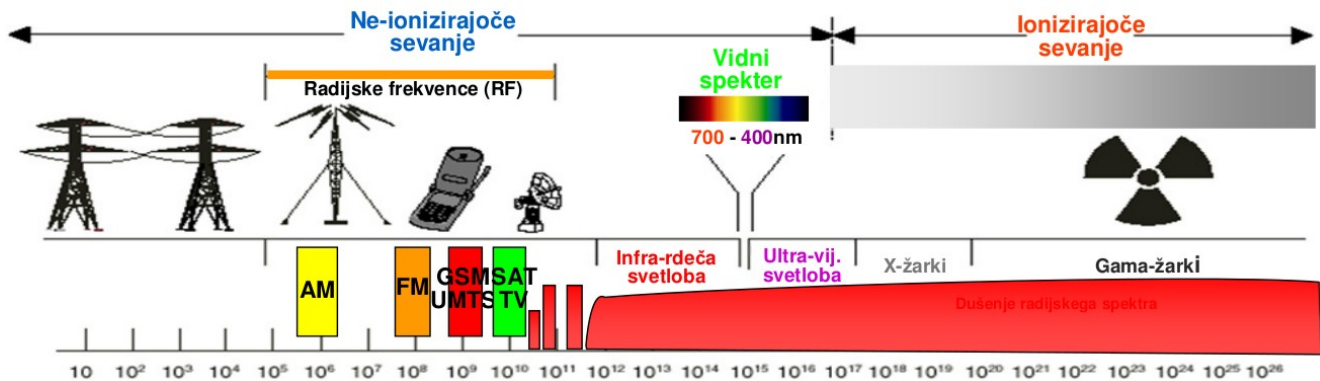
- 5xx Server Error

Brezžicne komunikacije

1886 – Hertz dokaže EM valovanje, 1906 prva oddaja AM radia, 1991 prvi sistemi GSM na Finskem

Brezžičnost nam prinese mnogo poenostavitev in tudi zagotavljanje globalnega pokrivanja, boljše uporabniško izkušnjo in posledično pospeševanje razvoja informacijske družbe.

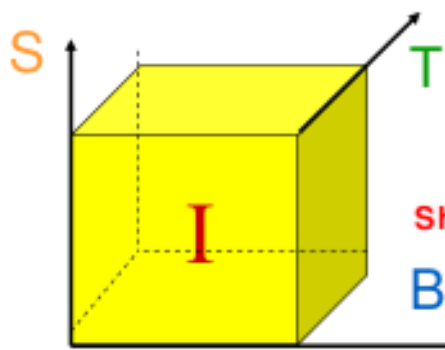
Izzivi ki pri tem nastajajo so zasedenost EM spektra motnje pri prenosu in varnost, domet in hitrost komunikacije. Uporaba spektra:



Zmogljivost prenosnega kanala

Je linearno odvisna od 3-eh parametrov: Časa T , pasovne širine B [Hz] in razmerja signal/šum $S[W]$. Če si predstavljamo prostorsko je zmogljivost prenosa informacij enaka velikosti kocke:

$$I_{\text{zmogljivost prenosa informacij}} = T_{\text{čas prenosa}} * B_{\text{frekvenčno ombmočje}} * S_{\text{razmerje signal k šumu - Moč}}$$

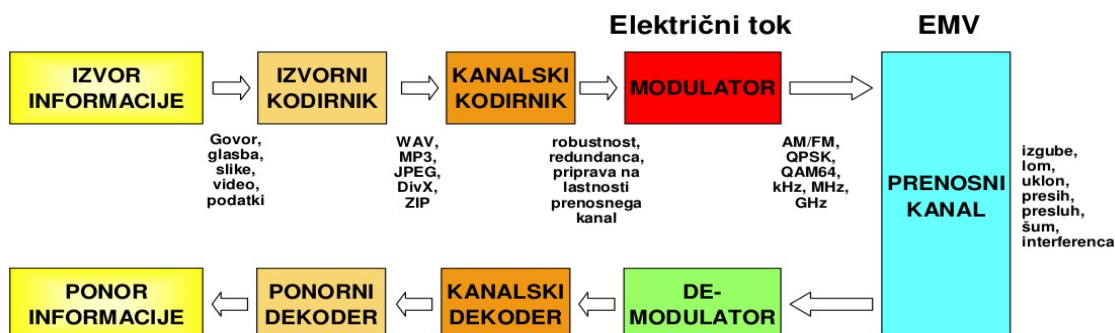


Kako lahko več uporabnikov navidezno hkrati prenaša podatke:

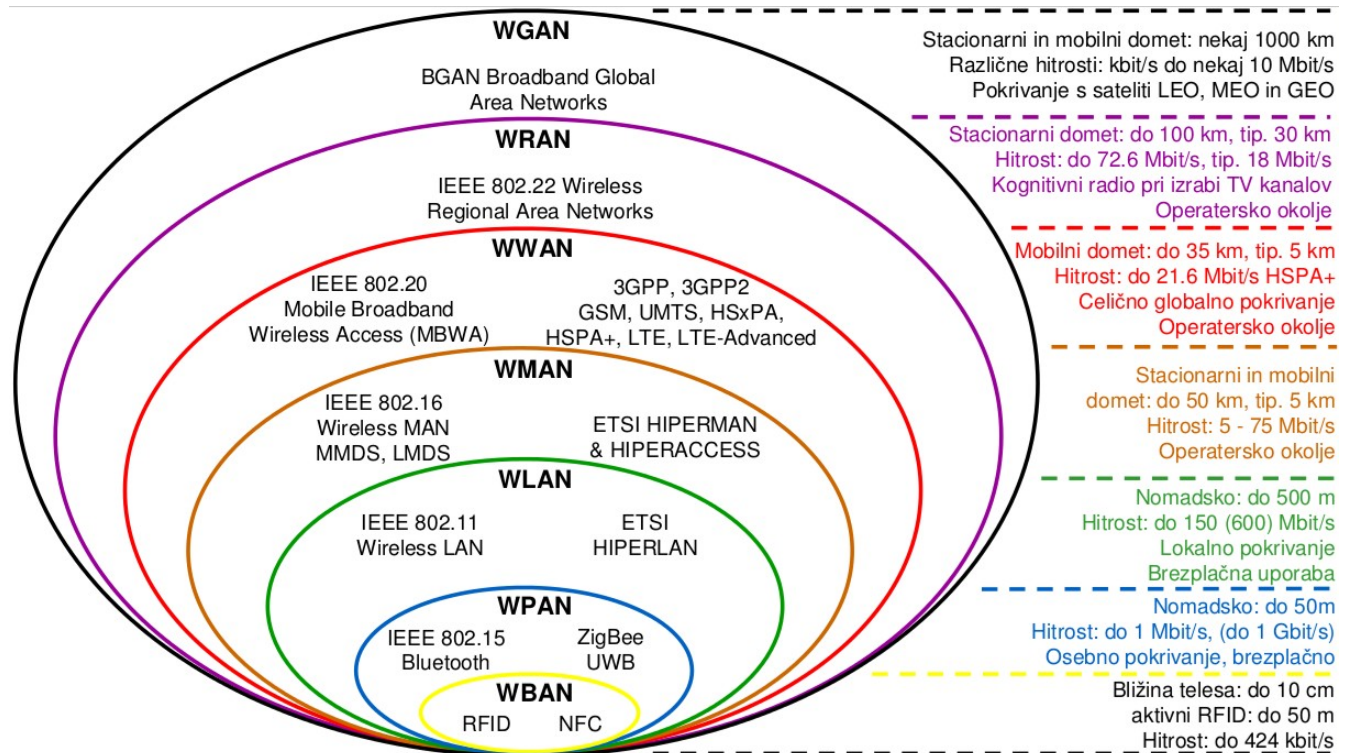
- FDMA
- TDMA
- CDMA

Primer komunikacijskega sistema

Relacija izvor – oddajnik – kanal – sprejemnik – ponor



Razdelitev brezžičnih tehnologij – Wireless Area Networks



Tehnologije WBAN (body)

Pasivni RFID (Radio-frequency identification)

Ta izkorišča energijo, pridobljeno s strani čitalca. Zato zahteva dolgo sprejemno anteno. Ima manjši domet (LF in HF do 1m, UHF do 10m - F frekvenca).. Predvsem se uporablja za beleženje prisotnosti, kontrolo dostopa, označevanje inventarja, zagon avtomobila ipd.

Aktivni RFID

Oznake aktivnega RFID so baterijsko napajane. S tem se poveča pomet na nekaj 10m, poveča se prenosna hitrost in doda se možnost neodvisnega delovanja. Vendar se pri tem pojavijo problemi z avtonomnostjo naprave (tipično več kot 5 let), cenovno se izvedbe dražje in naprava je večja in težja. Primeri aktivnega RFID pa so cestninjenje, lociranje uporabnikov in inventarja ipd.

NFC (Near Field Communication)

Je podvrsta RFIDja, kjer je čitalec in oznaka v isti napravi. Komunikacija dosega razdalje 10cm in hitrosti do 0.5Mbit/s. Vendar je zaradi novejših tehnologij varnost prenosa veliko večja. Tipični primeri tehnologije, ki se šele uveljavlja (NFC čip je recimo v Samsung Galaxy S II) so Google Wallet (plačevanje z mobitelom) ali LTFEjeva tabla s slikami za stare mame.



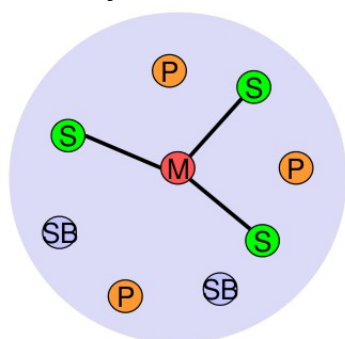
Tehnologije WPAN (Personal)

Bluetooth IEEE 802.15.1

Je prvi razširjeni predstavnik družine WPAN. Zagotavlja varno brezžično povezovanje naprav, kjer so hitrosti do 2.1 Mbit/s, razdalje med napravami pa segajo do 30m. Za prenos zvoka (BT slušalka) so hitrosti 64kbit/s. Uporabljajo se uporabniški profili – samo različen način povezovanja 2eh naprav:

- Headset profile HSP
- Human interface Device profile HID
- Serial Port profile SPP

Danci so razvili tudi nizko energijsko verzijo Bluetootha, ki je namenjen kot konkurenca RFID in ZigBee.



Status naprav:

M=Master
S=Slave
P=Parked
SB=Standby

Topologija omrežja bluetooth

Piconet

Piconet sprejme 1 gospodarja in največ 7 aktivnih odjemalcev. Pri tem se podatki prenašajo samo med gospodarjem in odjemalci, odjemalci se ne slišijo.

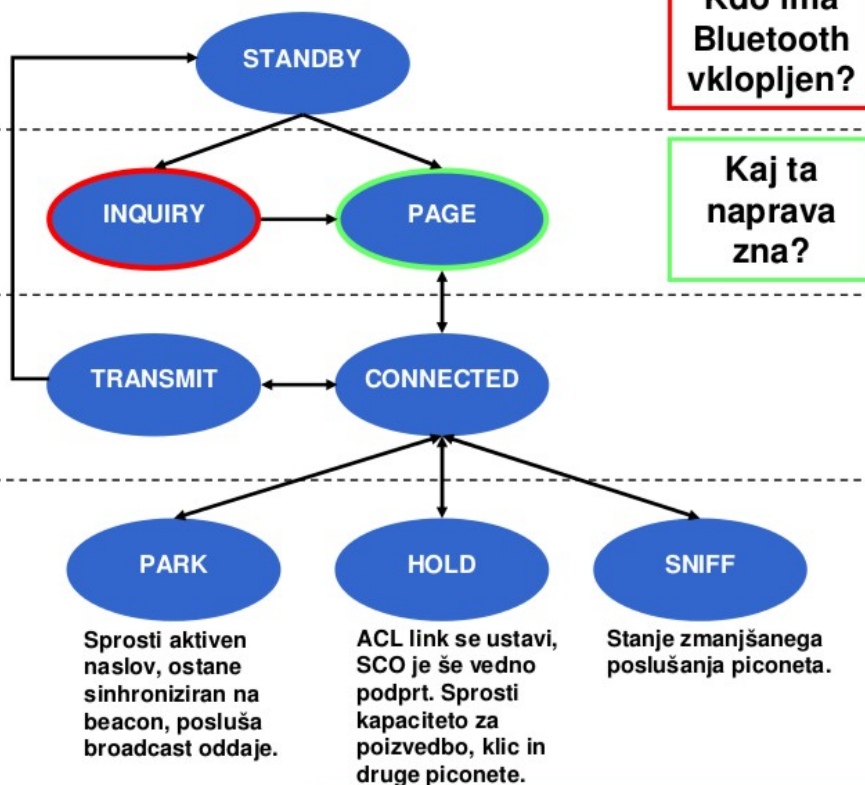
Način povezovanja naprav in stanj naprav

V pripravljenosti

Iskanje in vzpostavitev

Aktivno stanje

Varčevanje z energijo



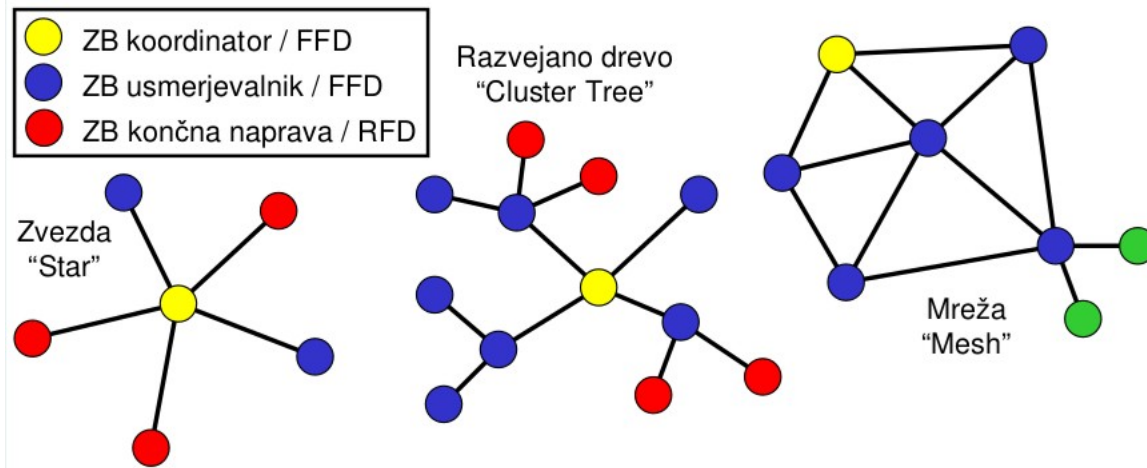
ZigBee – IEEE 802.15.4

Je podobna tehnologiji Bluetooth, le da je cenejša in enostavnejša, porabi manj energije, in ima nižje podatkovne hitrosti. Vendar za spremembo od BT-a ima podporo različnim mrežnim topologijam ter ima visoko stopnjo robustnosti. Tipična uporaba je povezovanje senzorjev ali ad-hoc komunikacija.



Topologije omrežja ZigBee

- zvezda – enostavna centralizirana topologija
- razvejano drevo – hierarhično centralizirana topologija. Tudi ta brez redundantnih povezav
- mreža – delno/polno decentralizirano omrežje z red. povezavami



Druge rešitve kratkega dosega

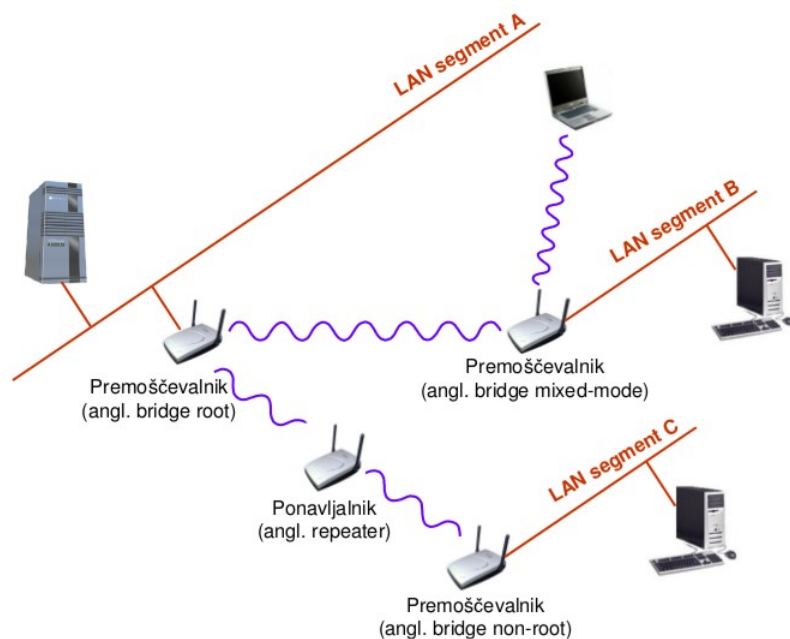
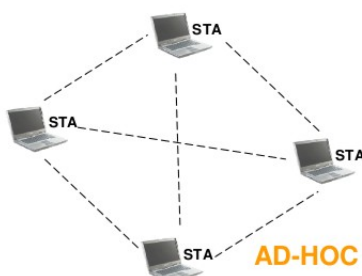
Uporabljajo se druge nestandardizirane rešitve. Tipične frekvence so 433, 868 in 2400 MHz, dometi do 100m, vodilo največkrat RS-232 ali SPI.

Frekvence, ki jih uporablja BT so med 2.402 GHz do 2.480 GHz, Zigbee pa je frekvenčno odvisen od področja (Amerika, Evropa), edina svetovno uporabljana frekvenca pa je ista kot pri BT-u.

WLAN (Local)

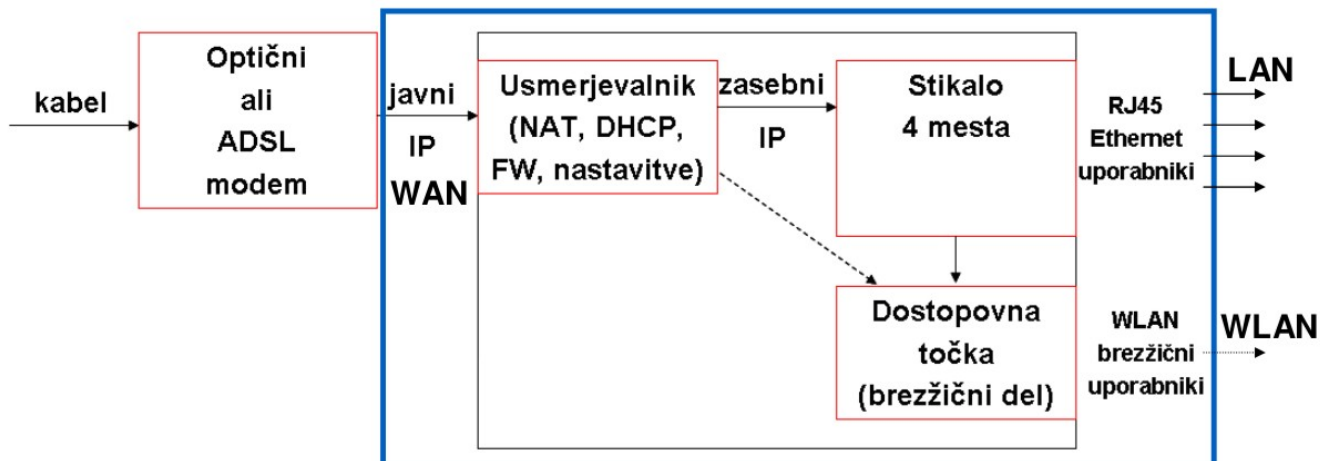
Osnovni gradniki te tehnologije so:

- distribucijsko omrežje
- dostopne točke
- repetitorji in mostovi
- terminalna oprema



Brezžični usmerjevalnik

Za vajo ugotovi, kaj dela vsak del tule notri v tej škatli :).



Oznaka omrežja ali SSID (Service Set Identifier)

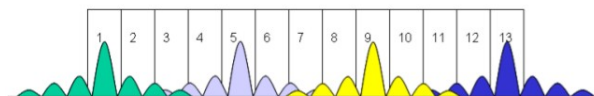
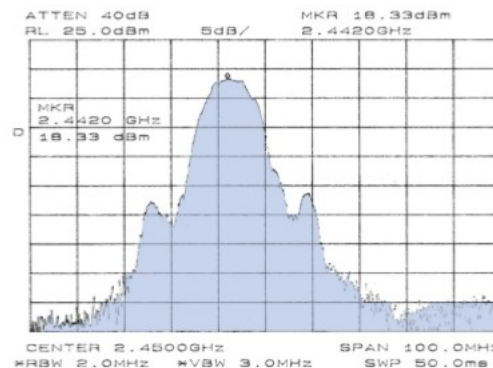
Je uporabno za odkrivanje omrežij in povezovanje. Pri tem se lahko nek SSID doda na trajni seznam uporabe in naslednjič avtomatsko poveže. SSID se lahko skriva (ne oddaja). V tem primeru je potrebno v terminalno opremo (mobi) ročno vnesti ime omrežja.

Iskanje omrežja je lahko

- Pasivno (poslušanje) – posluša seznam vseh kanalov in se odzove na „svetilnik“ ali beacon
- Aktivno (poizvedovanje) – na vsak element v seznamu kanalov odda zahtevo (probe) za pridobitev podatkov o dostopni točki (Access point)

Različice WLAN tehnologij

- 802.11
 - Hitrosti 1, 2, 5.5, 11Mbit/s
 - uporaba razširejenega spektra DSSS s širino 22MHz
 - 13 različnih kanalov na 2.4GHz ISM področju
- 802.11g
 - Hitrosti do 54Mbit/s
 - Boljša izkoriščenost spektra na 2.4GHz z uporabo tehnologije O-FDM [//goo.gl/VaE3x](http://goo.gl/VaE3x)
 - Združljivost z različico 802.11b
- 802.11n
 - hitrost od 72.2Mbit/s do 600Mbit/s z združevanjem širših kanalov OFDM
 - Uporaba večih anten za vzporedne neodvisne prenose
 - Uporaba tudi na 5GHz
 - Povečan doomet



Problem: Varnost

Pristopi, ki si jih poslužujemo k večji zaščiti so:

1. **Izklop oglaševanja SSID** – priključi se samo tisti, ki pozna ime omrežja
2. **Filtriranje naslovov MAC** – priključitev se dovoli le strojni opremi iz seznama naslovov MAC
3. **Omejitev dinamičnega dodeljevanja IP** - dostop s tem omogočen le omejenemu številu uporabnikov
4. **ŠIFRIRANJE**
 - **WEP**
 - uporaba statičnih ključev, zato je danes praktično neuporaben
 - **WPA (Wi-Fi protected access)**
 - zgodnja različica iz leta 2002
 - Razvoj pod okriljem WiFi Alliance kot začasno nadomestilo za šibki WEP
 - uporaba procesorsko manj zahtevnih algoritmov
 - možnosti avtentikacije so WPA-personal in WPA-enterprise. Prvi ima bazni ključ statičen, drugi dinamičen. Ključ odjemalcev pa so vedno dinamični, šifrirani z TKIP
 - **WPA2**
 - Sprejet leta 2004
 - Uvede med drugim tudi možnost šifriranja z (meni najljubšim) algoritmom AES

Mobilnost (WWAN – Wide)

Mobilnost pomeni komuniciranje med premikanjem po širšem območju. Danes operaterji pokrivajo po Zahodnem svetu več kot 99% prebivalstva. Mobitel pri na 99.7% GSM. Mobilnost $\neq$ brezžičnost. Brezžičnost strogo pomeni komunikacija brez uporabe žic, vrsta brezžičnosti pa je mobilnost.

Generacije mobilnih tehnologije

- Pred 1G
- 1G – NMT (AMPS, TACS,...)
- 2G – GSM, CSD,...
- 2.5G – GPRS, HSCSD, EDGE
- 3G – W-CDMA
- 3.5G – HSDA, HSUPA
- 3.7G – HSPA+
- 3.9G – LTE
- 4G LTE Advanced,...

Prvi prenosni telefon 1984 (NMT, Nokia), 1987 – prvi komercialni prenosni telefoni z težo <1kg

Prvi sistemi mobilne telefonije v SLO

NMT

Delovanje 14 let, 1991 do 2005, pokritost je bila 98.9% prebivalstva na koncu leta 2005. Antene so bile kar na oddajnikih RTVja. Imel je velik, do 100km doseg. Sistem je bil analogen, frekvenčno moduliran (FM) na 420MHz. Mobiteli so bili redki, cene od 2 do 8 tisoč mark.

GSM

prinesel mnogo prednosti:

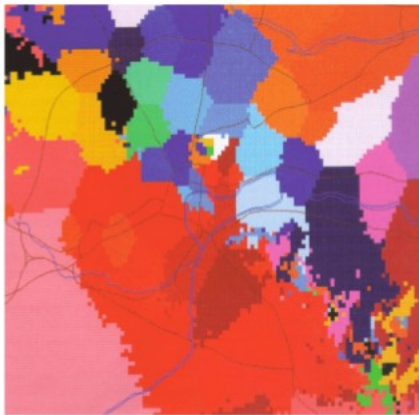
- osebna prenosljivost kartice SIM med mobilnimi terminali
- terminalska prenosljivost med različnimi omrežji
- Digitalizacija
 - povečanje zaščite
 - večja kapaciteta sistema
 - nove storitve – SMS, prenos podatkov, boljši prenos govora, ID klica,...

Princip celičnosti

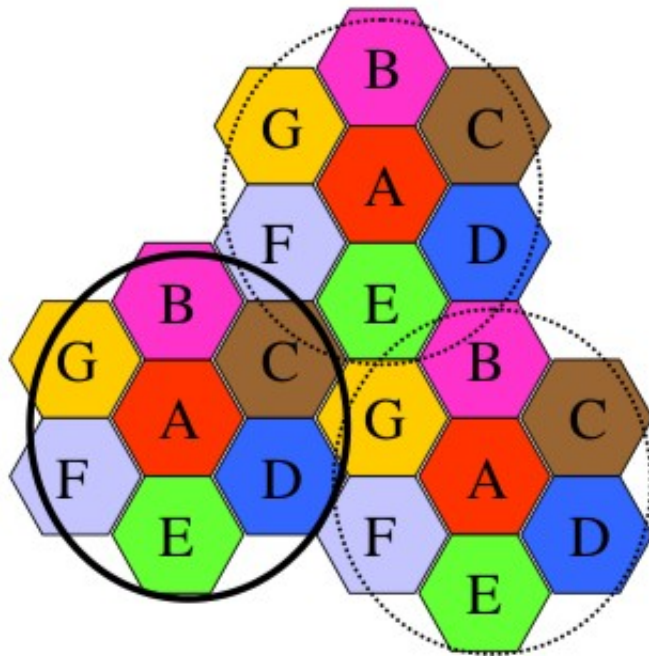
GSM ima na voljo omejeno število frekvenc oz kanalov – na 900MHz območju je 175 kanalov. Če bi sosedne celice uporabljale iste kanale, bi prihajalo do motenj. Zato na splošno velja, da mora biti za ponovno uporabo kanala razdalja med celicama enaka premeru celice.

Zato se iste frekvence v isti ali sosednjih celicah ne ponavljajo. Povprečna raba na celico je 3 frekvenčna območja ali 22 uporabnikov. Pri nas imata Simobil in Mobitel na voljo 62 kanalov.

Teoretični model celic so šestkotniki:

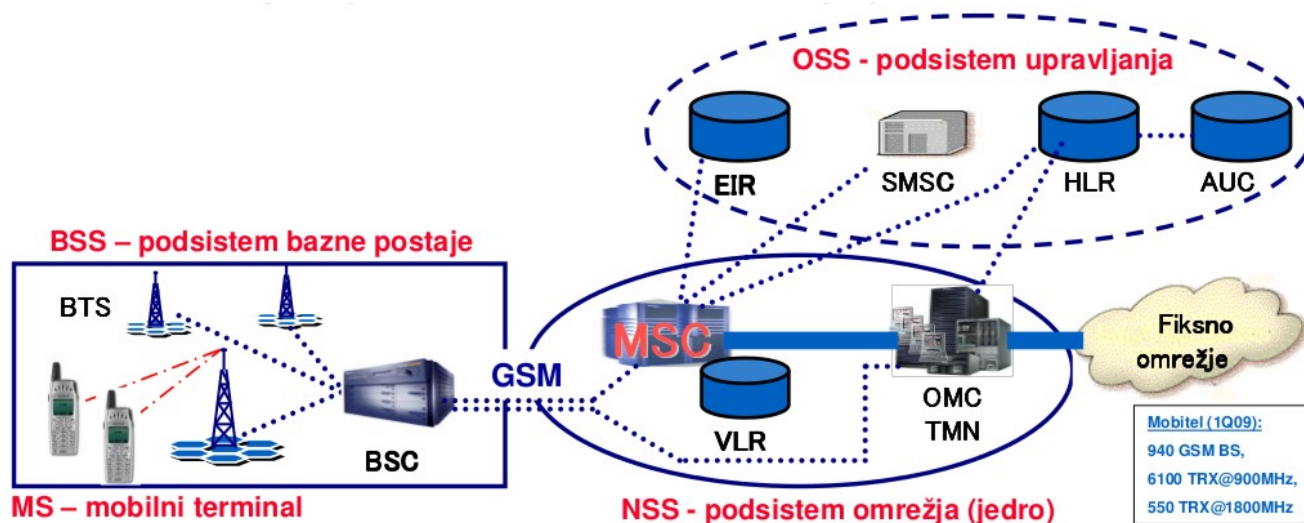


Celice v praksi - Ljubljana



Arhitektura celičnega omrežja GSM

Omrežje GSM sestavlja zvezdasto razvejana arhitektura.

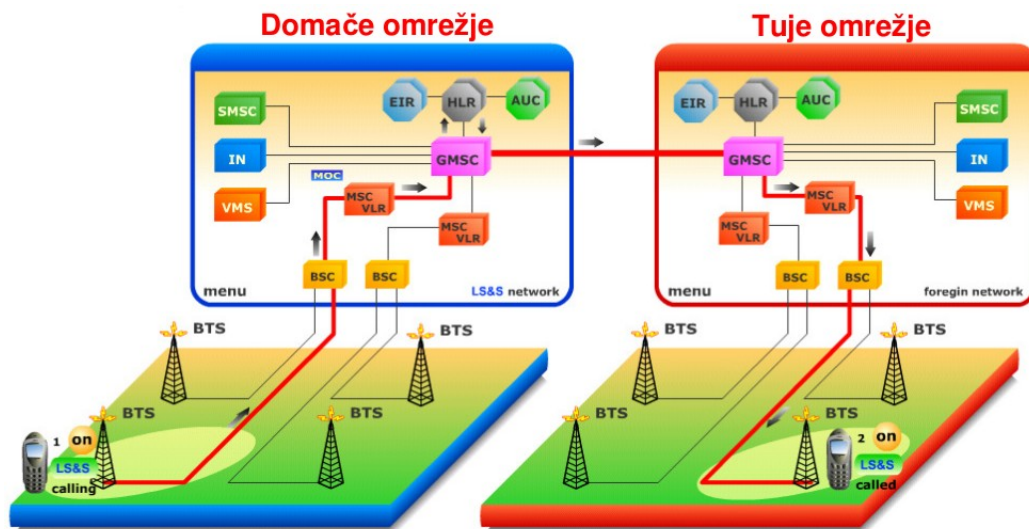


- Jedrni del z glavnim centrom MSC (eden ali več)
- Bazna postaja BS z nadzornikom BSC
 - vsak MSC več BSC
 - BSC nadzoruje več BS
- Mobilna postaja MS s kartico SIM (vsaka BS sprejme več MS)
- Vse to vedno komunicira z bazami in registri podatkov:
 - HLR, VLR (zagotavljajo mobilnost)
 - EIR, AuC (varnost in zasebnost)
 - OMC, TMN (upravljanje)

Gostovanje v tujini

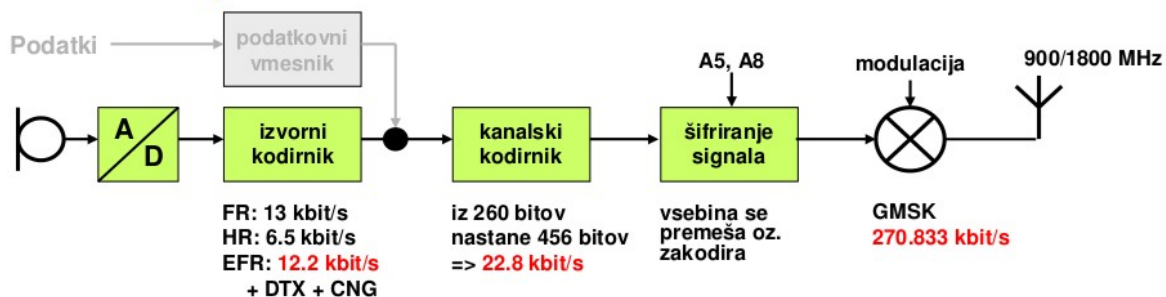
Primer klica SLO naročnika iz tujine

1. klicatelj v SLO zavrti številko mobilnika
2. Pri domačem operaterju mobilnika se preveri stanje uporabnika (HLR)
 - uporabnik je doma – v domačem omrežju
 - uporabnik se nahaja v tujini, prijavljen v omrežju tujega operaterja
 - uporabnik ima sklopljen telefon
3. Klic se preusmeri v tujino
4. tuj operater preveri, na katerem območju celic se uporabnik nahaja in sproži klic
5. Naročnik v tujini se odzove na klic in plača gostovanje



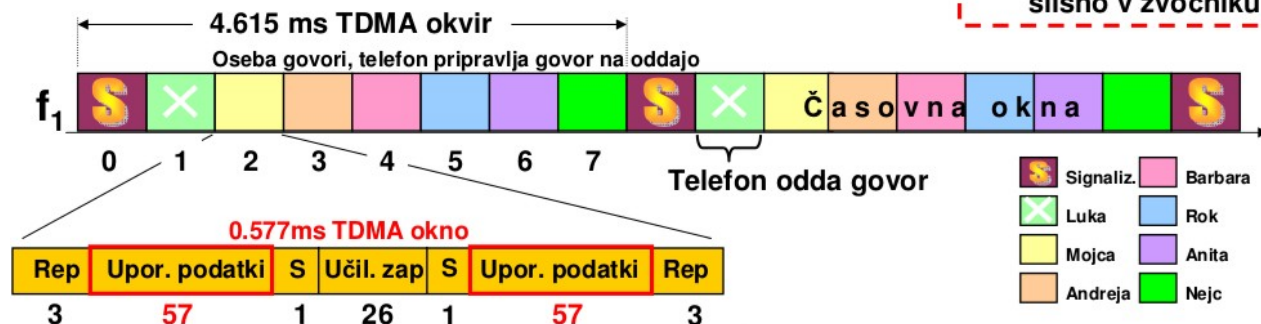
Prenos govora

Komunikacijski model



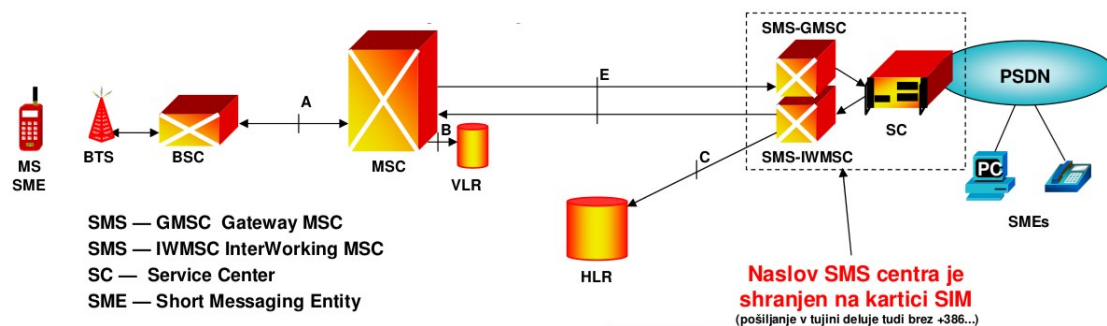
Izmenična radijska oddaja - deljeni sodostop

$1 / 0.004615 \text{ s} = 216.67 \text{ Hz}$
slišno v zvočniku



Prenos sporočil SMS

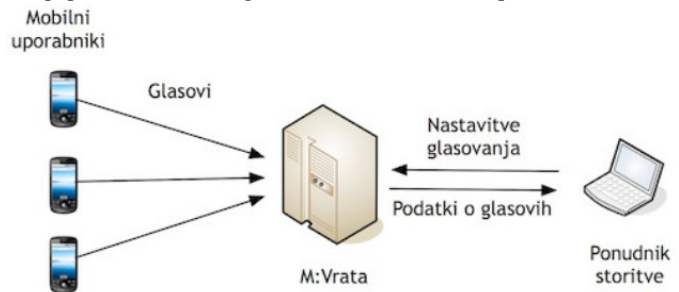
Preko SMS centra SMSC – ta je potreben za hranjenje in posredovanje sporočil ter nadzor nad dostavo in obveščanjem o prejemu. Max dolžina trajanja sporočil v centru je 72 ur. Preko SMS lahko pošiljamo 160 7-bitnih ASCII znakov.



Prenos sporočil USSD (Unstructured Supplementary Service Data)

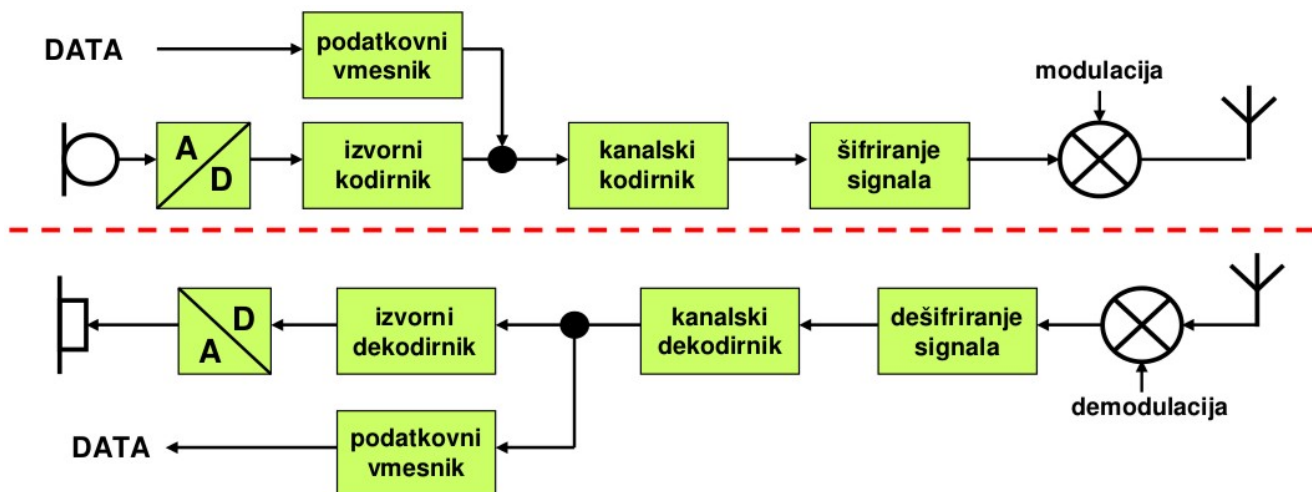
Uporaba znakovnih nizov * in # in cifer (*XXX*Y#). Največja dolžina sporočila je 182 znakov. Prednosti so velika hitrost delovanja in možnost uporabe USSD v tujini.

Primeri uporabe: RA/TV glasovanja, napolnitev predplačniških kartic, naročniške poizvedbe,...



Prenos podatkov

Problemi so zaradi presluhov in drugih motenj v zraku, saj mora biti prenos podatkov čim bolj pravilen (ena bitna napaka na en TCP paket). Podatki, ki jih sprejmeš so že digitalizirani, zato ni potrebe po modemu.



V 2G generaciji uporabljamo Vodovni prenos podatkov:

CSD (Circuit Switched Data)

Prenosno okno (glej GPS sistem) je v tem času zasedeno ves čas povezave. Možen je le prenos signalizacije. Povezavo se vzpostavi s podatkovnim klicom na skupino modemov in zatem sledi avtentikacija z uporabniškim imenom in geslom. Prenos sega do 9.6kbps, izboljššan pa do 14.4 dbps. Če združimo časovne kanale (največ 4 naenkrat, 3DL, 1UL) – HSCSD – pa se hitrost zveča na 43.2kbps.

GPRS (paketni prenos podatkov)

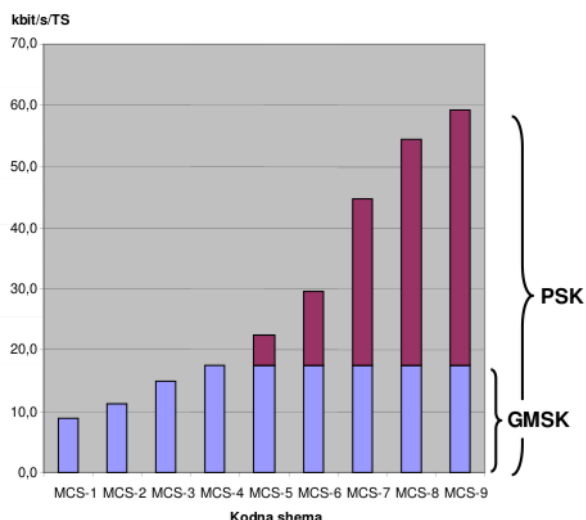
Je nadgradnja arhitekture z uporabo IP hrbtnice. Razširi se kodirna shema in časovna okna. Pri tem dobimo efektivne hitrosti od 25-100kbit/s. Ker se izkaže, da se upload ne izkorišča, so zmanjšali hitrost uploada v primerjavi s prejšnjo tehnologijo

EDGE

Je GPRS z novimi modulacijami, novimi shemami in protokoli. Hitrosti: 4/1 (DL/UL) – Download $4 * 49.2\text{kbit/s} = 236.8\text{kbit/s}$. Obstaja tudi delitev prenosa 3/2.

Slika kaže, kako se večja hitrost samo z uporabno različnih modulacij

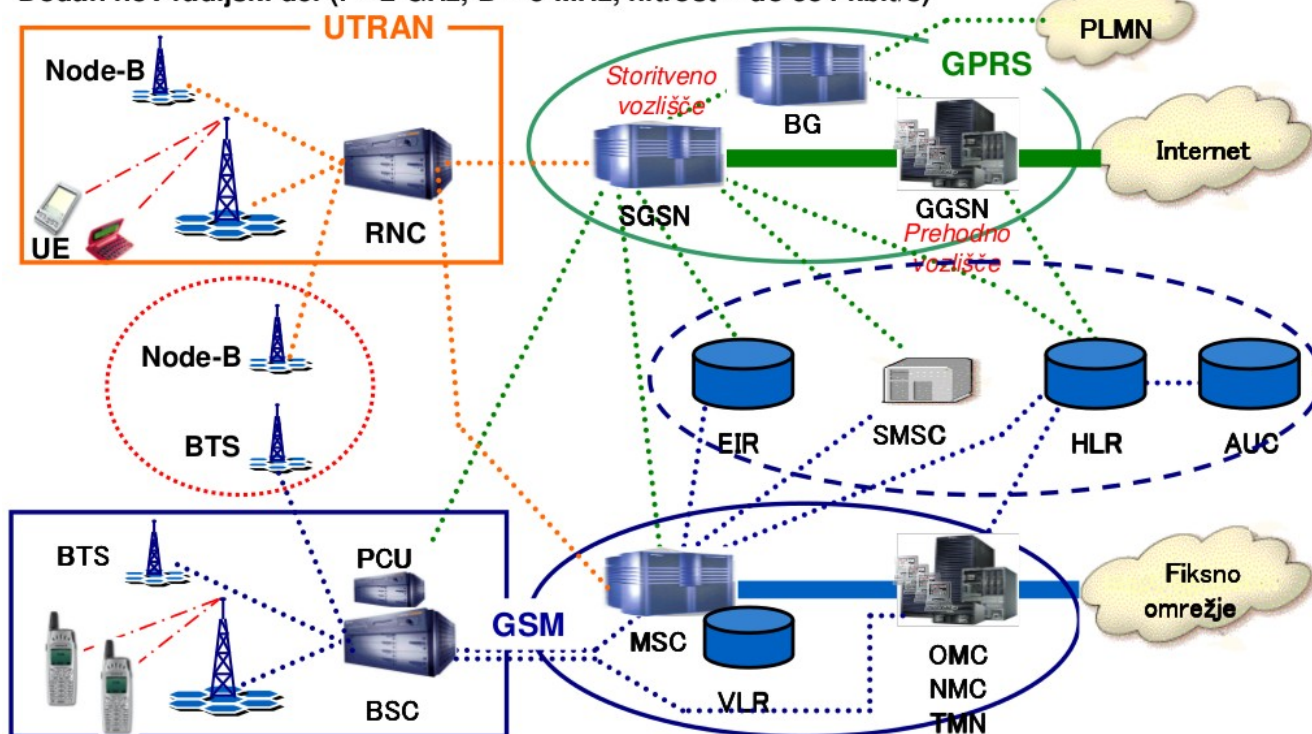
Shema	Modulacija	Rel. kod. hitrost	Kod. hitrost zaglavja	Podatki (bit) na radijski blok	Pod. hitrost (kbit/s)
MCS-9	8-PSK	1.0	0.36	2x592	59.2
MCS-8	8-PSK	0.92	0.36	2x544	54.4
MCS-7	8-PSK	0.76	0.36	2x448	44.8
MCS-6	8-PSK	0.49	1/3	592 (544+48)	29.6 (27.2)
MCS-5	8-PSK	0.37	1/3	448	22.4
MCS-4	GMSK	1.0	0.53	352	17.6
MCS-3	GMSK	0.80	0.53	296 (272+24)	14.8 (13.6)
MCS-2	GMSK	0.66	0.53	224	11.2
MCS-1	GMSK	0.53	0.53	176	8.8



Izbira sheme odvisna od radijskih pogojev in zahtevane kvalitete

Omrežje 3G (UMTS)

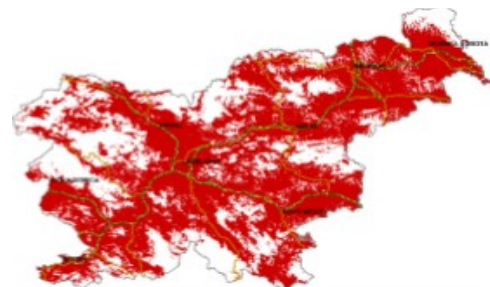
Dodan nov radijski del ($f = 2 \text{ GHz}$, $B = 5 \text{ MHz}$, hitrost = do 384 kbit/s)



Prva razvojna nadgradnja 3. generacije je 3.5G. Viša se hitrosti navzdol:

HSDPA (3.5G)

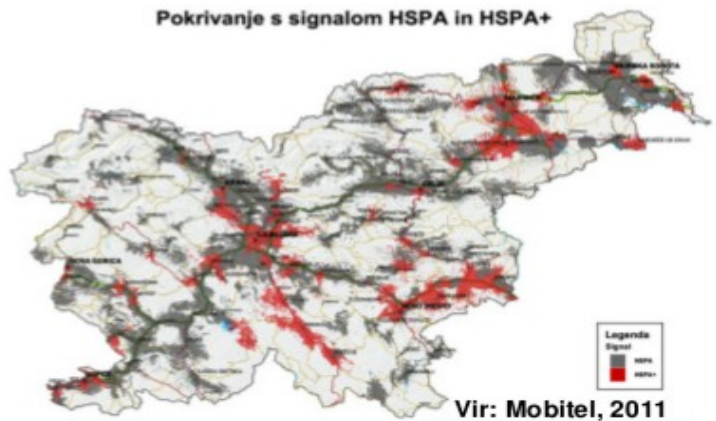
Standard sprejet leta 2005 in z uporabo modulacij višje stopnje (QPSK zamenja 16QAM), združevanjem kanalskih kod (15 kod) in drugimi optimizaciji postopoma prinese hitrost prometa navzdol do 14.4Mbit/s. V Sloveniji v začetku (2006) hitrosti do 1.8Mbit/s, danes do maximuma 14.4Mbit/s. Vendar se te hitrosti dosega le preko kartic USB za priključitev na PC. Telefoni dosega hitrosti do 3.6Mbit/s.



Druga razvojna nadgradnja pa prinese višanje hitrosti v smeri navzgor

HSUPA

Standard sprejet leta 2006. Modulacija ostane BPSK (zaradi robustnosti in skromnosti terminalov), vendar z združevanjem kod (do 4 kanali) in drugimi optimizacijami (optimizacijami pavz) prinese povečanje hitrosti do 5.76Mbps. V Sloveniji začetek leta 2007/08, danes hitrosti do 2Mbit/s, saj terminali ne podpirajo vsi tega standarda.



HSPA+ (tudi 3.7G)

Je najboljša, kar imamo trenutno v Sloveniji, vendar pa tega večina prenosnih telefonov ne podpira, zato je tudi najbolj v uporabi na PC-jih. Hitrost dosegajo 21.6Mbit/s (do 15 efektivno).

Koraki naprej proti četrti generaciji 4G

LTE – Long Term Evolution (tudi 3.9G)

Uporaba novih tehnoloških pristopov – dinamična uporaba pasovnih širin (od 1.25 do 20 MHz), povečane spektralne učinkovitosti, uporaba drugih modulacij, drugih načinov FDM (recimo SC-FDMA), uporaba antenskih sistemov (MIMO 4x4),...

Pričakovani rezultati so

- Hitrosti
 - ~330Mbps z uporabo 4ih anten DL,
 - ~170Mbps z 2ema antenama ter
 - ~85Mbps z uporabo ene antene v smeri DL ali UL (najverjetnejše izvedbe v prenosnih telefonih).
- Latenca pod 5 ms za kratke pakete (1 ms pri meni doma pri uporabi WLAN tehnologije)
- Vzpostavitev kanala pod 100ms

Prihaja četrta generacija 4G, katere glavni predstavnik je LTE Advanced. Hitrost še 2krat do 3krat višje kot pri LTE, možna uporaba še večih anten,...

Osnovne storitve

Govor, ki se širi v smeri VoIP – Skype in drugi IM,...

SMS, MMS,...

Lokacijske storitve – CGI – Cell Global Identity (pove na kateri stolp je prijavljen mobi), CGI+TA – TA oceni še razdaljo od MS do BTS (natančnost 550m)

Storitve M2M (maschine2maschine) – imagine the possibilities :)

Satelitske komunikacije in lociranje

Začetki '57 odstrelitev prvega satelita, '89 prvi GPS satelit, '00 pa začetki Globalstarja

Pokrivanje območij WGAN (global)

Služi za dopolnjevanje prizemne komunikacijske infrastrukture, je zelo na oddaljenih področjih, kjer prizemne tehnologije ni, ali kjer je z klasično tehnologijo težko pokriti območje (doline in hribi).

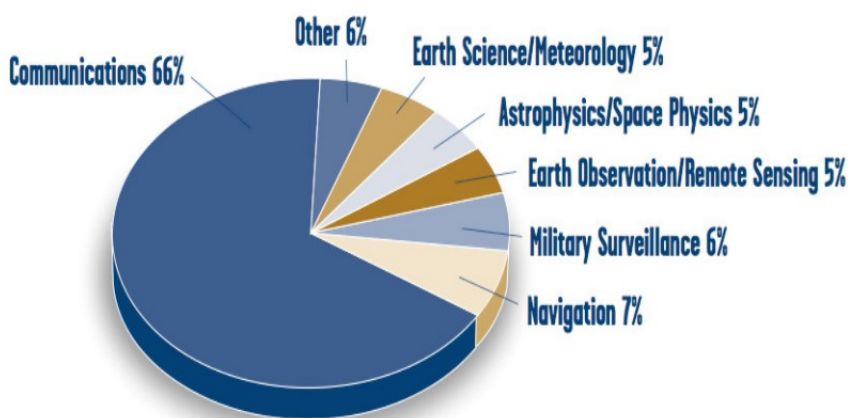
Področje pokrivanja je odvisno od višine in razporeditve satelitov (tipično $\frac{1}{4}$ zamejske oble).

Frekvence, ki se uporabljajo so v območju nekaj Ghz. Pogosto je komunikacijska pot kratkotrajno motena, a je kljub temu zadovoljiva.

Cena uporabe teh storitev pa je 3-6€/min ali €/SMS.

Raba satelitov je prednostno za komunikacije (sistemi Inmarsat, Globalstar, Iridium,...), sekundarno pa tudi za lociranje in navigacijo (Navstar/GPS, Glonass).

Število satelitov v vesolju je okoli 10 tisoč, 700 od teh je aktivnih.



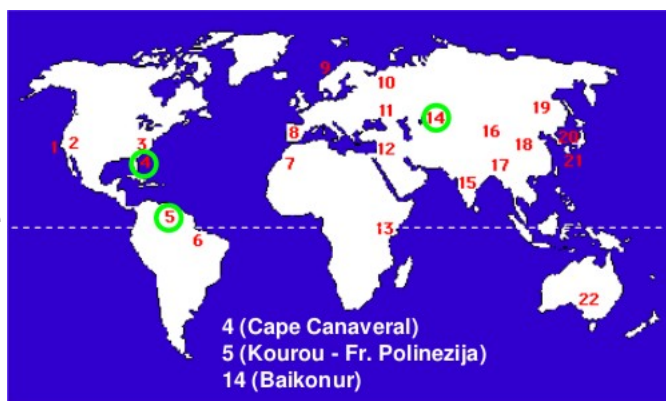
Gneča v vesolju

Skozi večji problem postaja število satelitov v Zemljini orbiti. Večji problem nastane ob trku dveh satelitov, saj nastane mnogo novih orbitajočih se predmetov.

Izstrelitev satelitov

Krivulja je odvisna od hitrosti izstrelka (če ne doseže 1. kozmične hitrosti (7.9km/s) pade na tla, pri 3. kozmični hitrosti (16.4km/s) pa že pobegne iz osončja). Osnovni recept je večstopenjska raketa s satelitom, primerno izstrelišče in pravo časovno hitrostjo. Zaradi elipsoidne oblike Zemlje je boljše izstreljevati na ekvatorji (večji v_0), vendar zaradi vremenskih problemov se danes najbolj izrablja izstrelišče v Rusiji.

Tirnice z višjo inklinacijo zahtevajo več umetno zadane sile.



Utiranje satelitov

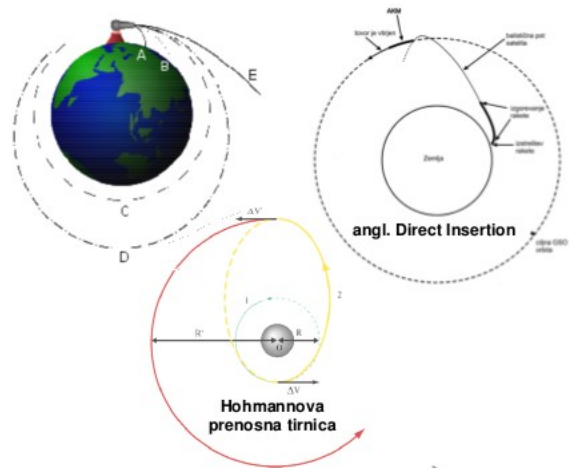
Utiranje satelitov je lahko neposredno:

- potisk satelita neposredno na pravo tirnico in na ustrezni višini se sproži AKM (nek motor ki satelit vpelje v končno krožnico)

Ali pa se uporabi druge metode, ki ne potrebujejo toliko energije:

- Hohmannova prenosna tirnica

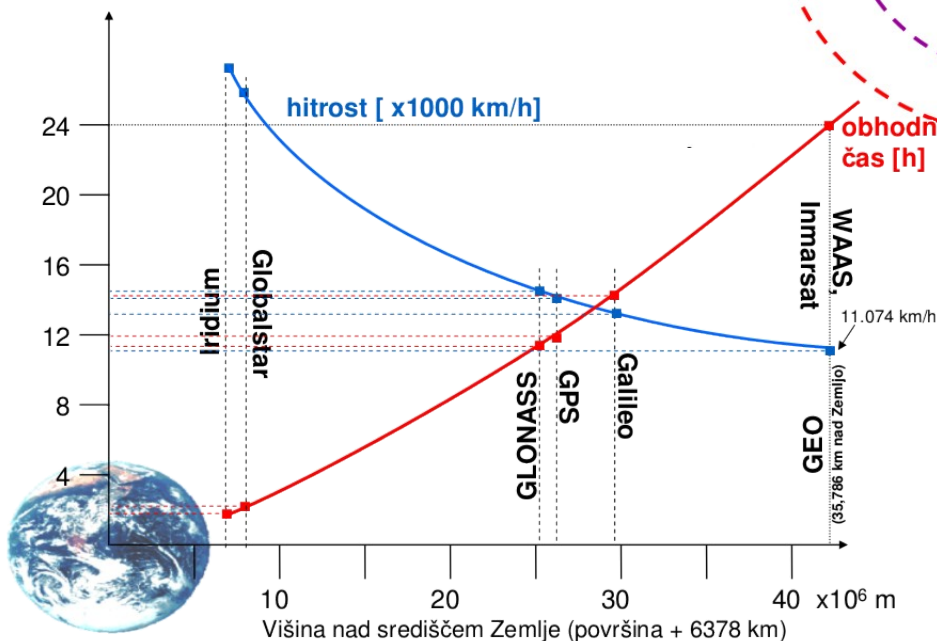
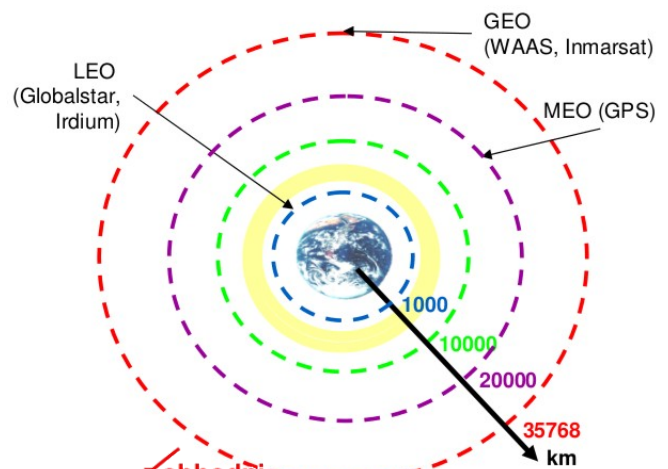
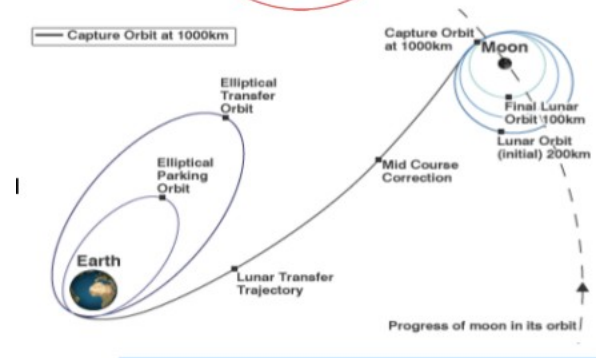
- prehajanje iz elips v krožnice s pomočjo dveh sunkov sile
- Izkoriščanje gravitacije planetov
 - lovljenje planetov na poti okoli Sonca. Posledica je ozko časovno okno izvedbe. Primeri tega sta sondi Voyager 1 in 2.



Pot potovanja okrog Zemlje

Višine krožnih tirnic:

- LEO (Low Earth Orbit)
 - višina 500-1500km ($\omega = 2h$)
 - veliko število satelitov z medsatelitskimi zvezami
 - majhna zakasnitev signala
- MEO (Medium)
 - višina 2.000-25.000 ($\omega = 2h - 15h$)
 - za pokrivanje potrebno 12 satelitov, ki ne potrebujejo medsatelitskih povezav
- GEO (Geostationary)
 - geostacionarna satelitska tirnica, višina 35.786 km ($\omega = 23h56min4.1s$)
 - Polna satelitov



Satelitski sistemi

Inmarsat

Internation Maritime Satellite Organization (1982)

Sestavlja 12 satelitov na geostacionarni orbiti. Zagotavlja komercialne storitve in brezplačno pomoč v sili (*Global Maritime Distress Safety System in Emergency Position Indicating Radio Beacon*)

Vrste komercialnih storitev pa so govor, sporočilna (SMS/faks), videotelefonija in različne podatkovne storitve (do 0.5Mbps paketnega prenosa)

Iridium

Prvi poskus zagotavljanja globalne satelitske telefonije 1998, 2001 ponovno oživetje projekta s kapitalom 6 mrd. \$. Sestavlja ga 66 LEO satelitov na višini 780km. S tem se pokriva celotno zemeljsko orbito. Čez 320.000 uporabnikov lahko sistem uporablja za:

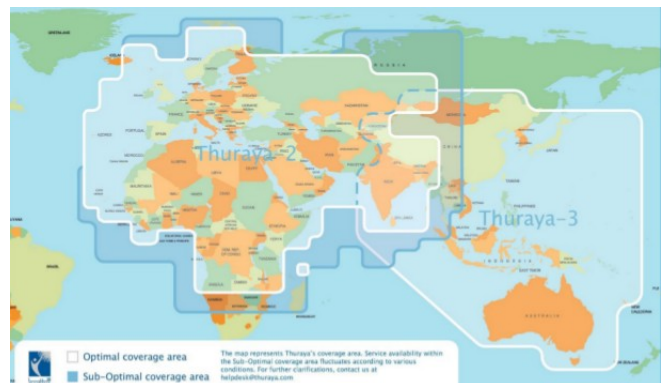
- govorne in podatkovne storitve (od 2.2 do 3.8 kbit/s)
- sporočilne in paging storitve – čas prenosa od 6 do 22 sekund

Globalstar

Začetek uporabe leta 1999, isto začetne težave s financiranjem. Fanes 48 LEO satelitov na višini 1414km pokriva 320.000 uporabnikov. Storitve so podobne kot pri prejšnjih sistemih, le da je prenos podatkov hitrosti do 56kbps. Omogoča tudi čakajoči klic, klic v sili in še nekaj dodatnih bombončkov.

Thuraya

Je regionalni ponudnik satelitske telefonije z GEO sateliti. Postavitev sistema leta 2008, danes 360.000 uporabnikov. Oprijelo se ga je tudi ime „the terrorist phone of choice“. Vrste storitev so podobne kot pri prejšnjih. Dodatki: podpora GPS na terminalih, podpora klica v sili z natančnim sporočanjem lokacije,...



Prednosti in slabosti sat. Komunikacij

Prednosti:

- pokrivanje velikih območij
- cenovna politika neodvisna od države iz katere kličem
- možnost sprejema broadcast sporočil
- kopica možnih storitev s področja zaščite in reševanja

Slabosti:

- veliki stroški vzpostavitve, motnje, zakasnitve, zasedenost frekvenc, potreba po vidnosti prostega neba in slaba razpoložljivost terminalne opreme.

Satelitsko lociranje in navigacija

Razlika: Lociranje = „Kje sem?“, Navigacija: „Kako priti do...?“

Zapis koordinat v zeml. dolžinah ali Longitudah (vzhod-zahod med -180° in $+180^\circ$, Greenwich 0°) in v zeml. širinah ali Latitudah (sever-jug med -90° in $+90^\circ$ - ekvator 0°).

Več formatov zapisov, glavna WGS-84 in Gauss-Kruger..

Predstavniki:

- **TRANSIT** (predhodnik GPS, deloval 1960-1996)
- **NAVSTAR - GPS** (Global Positioning System – začetki v 70ih)
- **GLONASS** (Rusko ime, zasnovan v 80ih kot odgovor GPS-u)
- **WAAS** (Wide Area Augmentation System) – dopolnilni sistem GPS/Galilea
- **GALILEO** – Evropski program, ki je predviden čez tri leta (vsako leto čez tri leta...)
- **Beidou/COMPASS** – Kitajski civilni sistem predviden 2015
- Indijski QZSS

Sestava sistema GPS

1. **Vesoljski del:** 24 do 32 satelitov od l. 1995 20.200km nad Zemljo razvrščenih v 6 orbitalnih ravnin obkrožijo planet v polovici dneva. Tako so nad obzorjem vedno vidni vsaj 4 sateliti
2. **Kontrolni segment:** Kontrola v ZDA, kjer nadzirajo in posodablajo satelite
3. **Uporabniški segment:** Kar lahko kupiš v trgovini

GPS sateliti imajo vgrajene 4 natančne atomske ure (zamik sekunde v 300k letih). Ti ves čas oddajajo signale, ki vsebujejo položaj satelita, točen čas, pa tudi stanje satelita in atmosfere.

GPS sprejemniki vsebujejo navadne elektronske ure in občutljiv sprejemnik z anteno

Potreba po 4ih satelitih zato, ker:

- En satelit ti da oblo (središčna točka je satelit), na kateri bi se lahko nahajal
- Presek z drugo kroglo (iz satelita no.2) ti da krožnico (presek obeh obel)
- Presek krožnice še z eno oblo da dve točki, četrta obla pa ti potrdi še katera od teh točk je prava
 - Če bi upoštevali, da se nahajamo na Zemljini obli, bi potrebovali le tri satelite (en podatek ja je že Zemljina obla)



Osnova za določitev teh obel je merjenje razdalje do satelitov. Ta se določi z meritvijo časa potovanja signala. Pri tem mora biti meritev tako točna, da moramo že upoštevati posebno teorijo relativnosti. Ampak že napaka $1\mu s$ lahko povzroči napako 300m.

Zagon sprejemnika GPS

Čas do prve določitve lokacije TTFF (time to first fix)

- Cold Start > 60s
 - pred določitvijo lokacije potrebujemo še almanah (sihronizacija z uro). Ta se prenese v cca. 15 min
- Warm Start 30-45 s
 - almanah je že shranjen in zadnja lokacija znana na 100m. Efemeride (tiri potovanj satelitov) po 2h niso več veljavni. Edino kar ni znano je čas
- Hot Start – nekaj sekund
 - podatki o satelitih shranjeni in veljavni, zadnja lokacija je znana in blizu trenutne, čas je tudi že znan

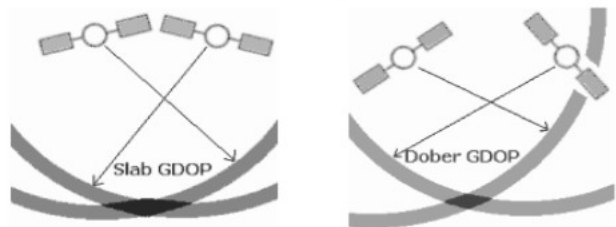
Izhodišče za izračun TTFF:

- 32 kanalov (C/A kod)
 - 2046 faz korelacije (zamiki)
 - 20 korakov frekvence (Doppler)
 - trajanje enega pregleda 1ms
- $(32) \times (2046) \times (20) \times 1ms = 1309 s$
- 12 kanalni sprejemnik zahteva:
 $(1309) / 12 = 109 \text{ sekund}$

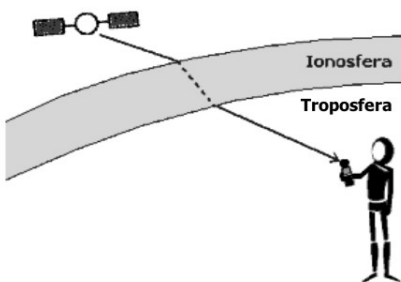
Vpliv razporeditve satelitov

Odstopanje natančnost DOP (Dilution of Precision). Vrste identificiranih odstopanj:

- HDOP – horizontalni (zaradi uklona EM valovanja zaradi mase Zemlje dobimo napako)
- VDOP – vertikalni (zaradi vertikalne pozicije, obla ki jo izračunamo ni najbolj uporabna)
- PDOP – pozicijski
- TDOP – časovni
- GDOP – geometrijski
 - $GDOP = \sqrt{PDOP^2 + TDOP^2}$
 -
- Najboljša je enakomerna porazdeljenost po nebu



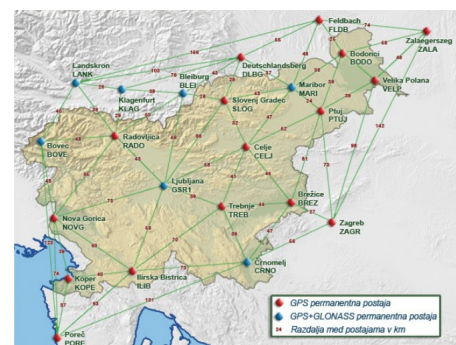
Viri napak pri satelitskem lociranju



Zaradi zgornjih vplivov je seveda vir napak lahko razporeditev satelitov ali samo premajhno število sprejemanih satelitov.

Problemi so tudi odboj signala v reflektivnih površinah (voda in stolpnice), prekinitev signala (drevje), stanje atmosfere, napaka v urah,...

SIGNAL je državno Slovensko omrežje neprekinjeno delujpčih 15 GPS postaj po vsej državi. Kakovost določitve položaja je obratno sorazmerna od oddaljenosti od reference



Sistem A-GPS (Assisted)

Izboljšave so:

- Dostava o almanahu, točnem času, premikih frekvenc preko interneta, zato se zagonski čas zmanjša iz 120 na 10 sekund. Možnost lociranja tudi ob nepopolno sprejetih sporočilih.
- Prenos kompleksnega izračuna na omrežne strežnike. Ti hitreje ocenijo tvojo ločitev. S tem se cena sprejemnikov GPS močno zmanjša (namesto kompleksnega CPUja sam preprost CPU in GSM/UMTS ina/ali WiFi antena)

Najbolj se uporablja v telefonih. Asistenca se lahko izvede tudi preko avtonomnih baznih postaj.

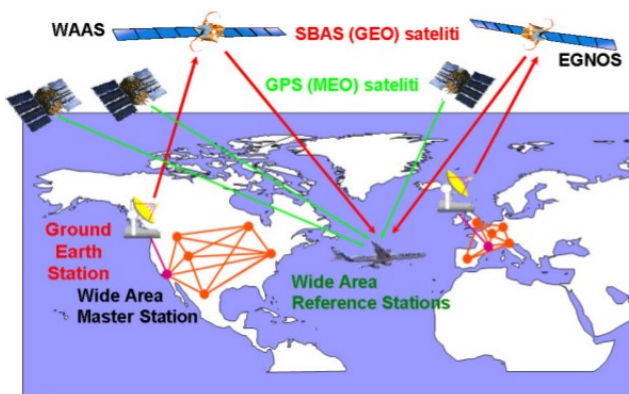
Dopolnilni sistem EGNOS

SBAS (Satellite Based Augmentation Systems)

Opazovanje delovanje sistemov GPS in GLONASS in pošiljanje diferencialnih popravkov na sprejemnike. Tako se vzdržuje visoka natančnost in razpoložljivost

EGNOS

Uraden začetek 1.10.2009 čeprav signali na voljo od 2005. Oddaja (zgornjih) popravkov preko 3 GEO SAT. Izboljšanje natančnosti je 5 m vertikalni in 2 m horizontalno. Ta sistem podpira večina sodobnih sprejemnikov.



Galileo

Je Evropska pobuda po neodvisnosti GNSS (Global navigation satellite system). Razvoj poteka v več korakih, prvi je bil začetek delovanja EGNOS, drugi pa je začetek delovanja Galileo.

Dosežen tudi sporazum med ZDA in EU za uporabo skupnega civilnega nosilce (wii!)

Trenutni stanje razvoja sistema je pri dveh izstreljenih satelitih (leta 05 in 08), izstrelitev ostalih satelitov za Galileo se izmika v prihodnost.

Prihodnost GNSS

Globalne postavitve (GPS, GLONASS, Galiler, Compass), Regionalne postavitve (Compass, IRNSS, QZSS), pomožni sistemi (WAAS, MSAS; EGNOS). Če se bodo politiki znali zmenit lahko pričakujemo veliko hitrejši in natančnejši sistem lociranja.

Primerjava satelitskih sistemov

- GPS ima 32 satelitov v 6 orbitalnih ravninah ($\omega = 11\text{h } 58\text{min}$)
- GLONASS ima 24 satelitov v 3 orbitalnih ravninah ($\omega = 11\text{h } 15\text{min}$)
- Galileo pa ima predvidenih 30 satelitov v 3 ravninah

Multimedija

Multimedija je kombinacija vsebin v različnih oblikah (zvok, slika, video, animacije, tekst,...), ki tipično omogoča interaktivnost.

Zvok

Prvi zajemi 1877, mehanski zapis. Danes zajem na številnih napravah. Shranjuje se ga digitalno, v formatih mp3 (stisnjen, z izgubami), WAV (ne stisnjen), FLAC (stisnjen, brez izgub),...

Slika

Je 2D predstavitev objektov, scen. Danes zaradi digitalnega shranjevanja obstaja veliko lahkih načinov obdelave slik. Formati zapisa:

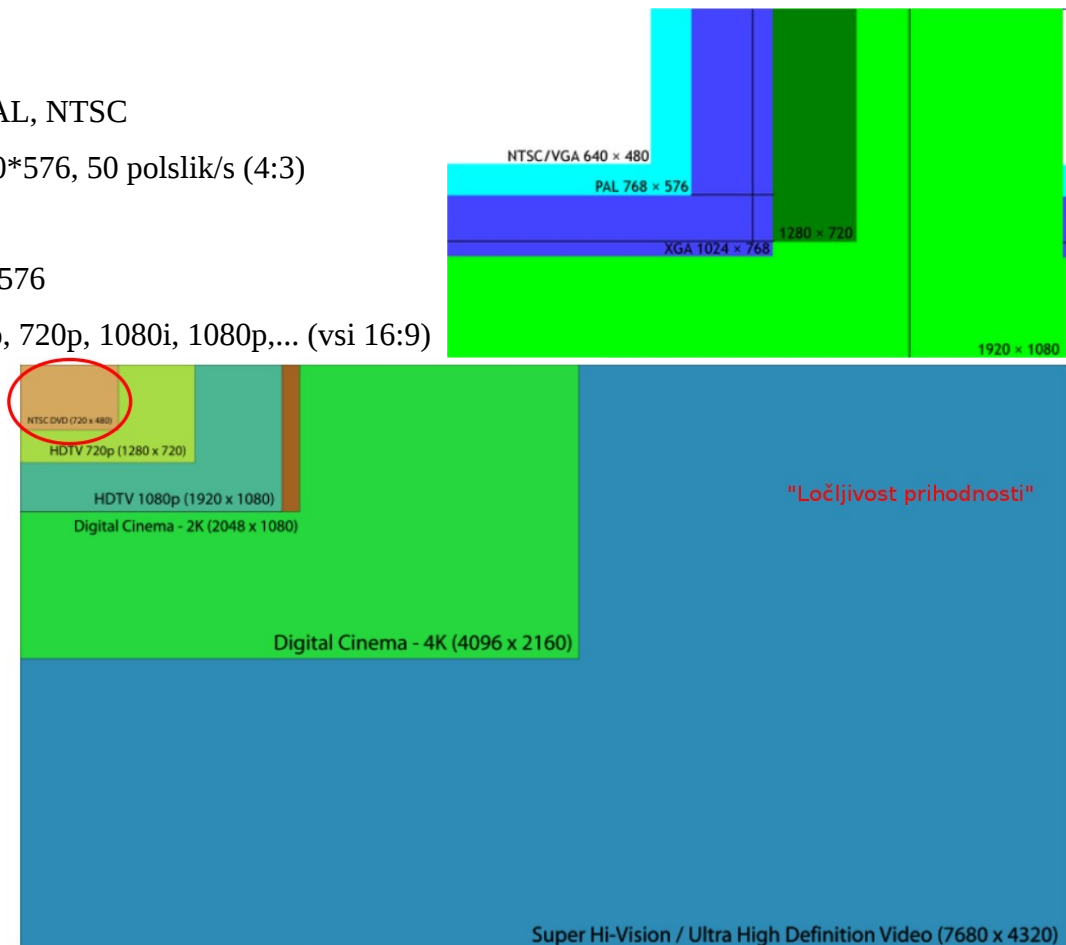
- Rastorski (opisujejo posamezne pixle na sliki) – gif, jpeg (stisnjena, z izgubami), png (stisnjen, brez izgub), RAW (nestisnjen, brez izgub),...
- Vektorski (opisujejo geometrijske oblike na sliki – zato se odlično resizajo) – svg, cgm

Video

Zaporedje slik (vsaj 25 fps), ki prevara oko v „film“. Zgodovina: začetek skupaj s sliko, 36 prvi redni TV program na BBC). Danes je to najbolj prenesena vsebina na internetu (youtube, hulu, vimeo, netflix,...)

Formati:

- Analogni: PAL, NTSC
 - PAL: 720*576, 50 polslik/s (4:3)
- Digitalni:
 - SD 720*576
 - HD 480p, 720p, 1080i, 1080p,... (vsi 16:9)
- Kodeki: MPEG2, MPEG4 (h.264), DivX/XviD, WebM,...



Video/slika – 3D

Ločimo navidezni 3D:

- Stereoskopija (prosto gledanje) – dodatni pripomočki
- Avtostereoskopija – brez dodatnih pripomočkov

In pravi 3D (holografija in podobno)

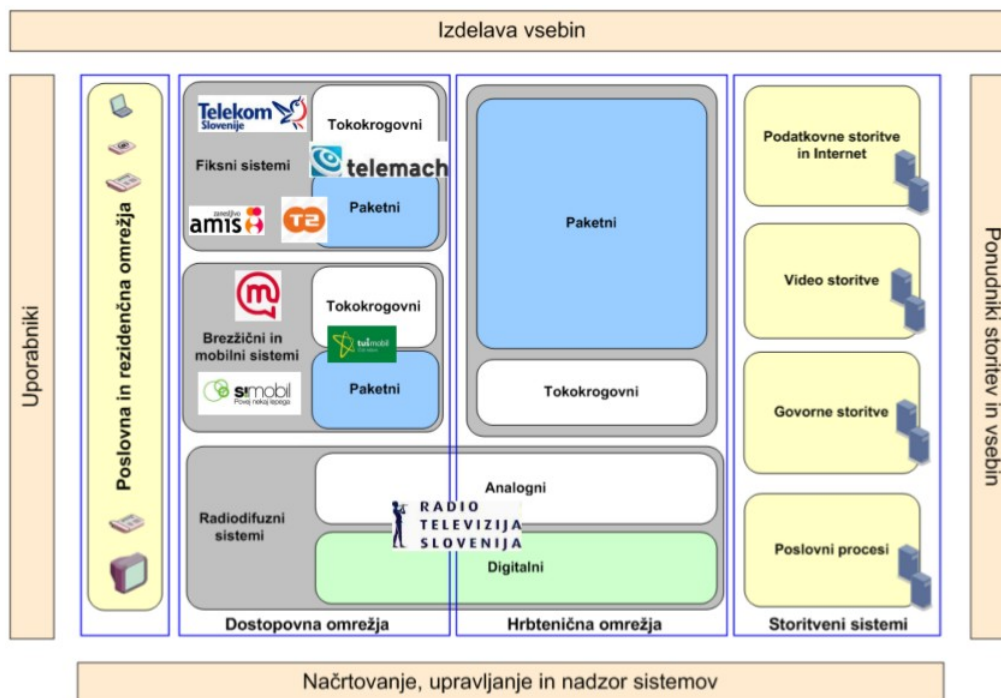
Stereoskopija je iluzija 3D slike, kjer vsakemu očesu prikažemo drugo sliko. Tehnike:

- Barvno ločevanje (modra/rdeča očala)
- Polarizacijsko ločevanje (Fizika 2 – polarizacija EM valovanja)
- Aktivno prikazovanje/temnenje

Avtostereoskopija pa naprava sama omogoča prikaz iluzije 3D. Primer so Nintendo 3DS ali HTC Evo 3D (ki pa sta oba Applov konkurenta, zato jih ni napisanih v slajdih) in 3D Tvji. Problem teh naprav je majhen vidni kot (moraš biti v „Sweet spotu“)

Pasovne širine prenašanja MM vsebin v praksi

Storitev	Pasovna širina
Govor- GSM	13 kbps
Govor – ISDN	64 kbps
Streaming audio	20 – 512 kbps
Streaming video MPEG2	4 – 8 Mbps
Steaming video MPEG4	1 – 3 Mbps
Internet video	28 kbps – 1 Mbps
HDTV	8 – 14 Mbps
Videokonference	384 kbps – 5 Mbps



Terminali in tehnologije prikaza

Osebni računalnik, Nettop Box (tist k h TV priključiš), Igralna konzola, Tablični računalnik, mobilni telefon,...

Lastnosti, ki jih delajo uporabne za multimedijo: dobra povezljivost, močni procesorji, dovolj pomnilnika, veliki zasloni in intuitivni vmesniki.

Tehnologije prikaza

- Zasloni
 - CRT
 - LCD, LED-LCD, OLED, AMOLED
 - Plazma
- Projektorji
 - LCD
 - DLP
 - LCOS
- Elektronski papir ali e-ink

Zančilnosti, lasnosti:

življenjska doba, energijska učinkovitost, fizična oblika, velikost zaslona, zaslon:

format, ločljivost in gostota pik (ppi - pixel per inch), kotna vidljivost, svetlost, kontrastno razmerje, pravilnost barvne reprodukcije,...

CRT Cathode Ray Tube

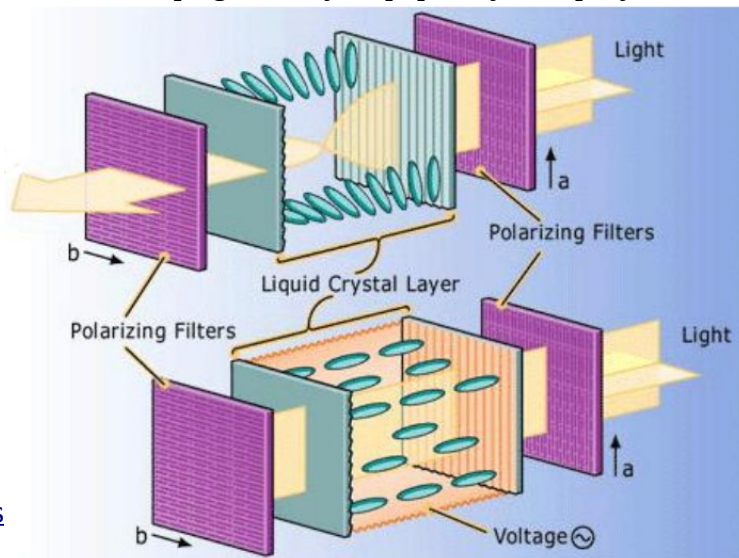
Zaslon s katodno cevjo. Sestavljen iz katodne cevi, elektronskega topa, maske za fokusiranje žarka, Fosfornega premaza na zaslonu (RGB) ter seveda krmilne elektronike.

Prenosi so odlična reprodukcija barv in kontrast, slabosti pa geometrijska popačenja, utripanje in seveda velikost in cena (v primerjavi z LCDji)

LCD – Liquid Crystal Display

Zaslon s tekočimi kristali. Ima zadaj aktivno osvetlitev zaslona (fluorescentna žarnica ali LED žarnica – novejša). Prednosti: Ni geometrijskih popačenj in utripanja, ima pa slabšo reprodukcijo temnih odtenkov in slabšo kotno vidljivost. Za več pogledj:

http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Vikuiti1/BrandProducts/secondary/optics101/



OLED – Organic light-emitting diode

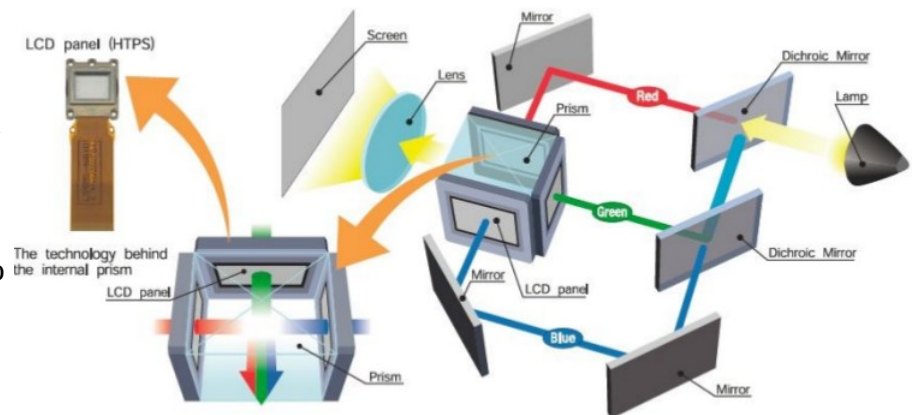
Je plast organskega materiala, ki pri vzburjanju z električnim tokom oddaja svetlobo (čisto druga tehnologija od LCDja)

Prednosti so odlična kontrastna razmerja in lepe črne barve, visoka energijska učinkovitost ker ne potrebuje osvetlitve, tankost izvedb in brez geometrijskih popačenj in utripanja. Ima pa krajšo življenjsko dobo in omejitve velikosti zaslonov (zato večina v prenosnih telefonih).

Plazma zasloni – PDP

Električno vzbujene plinske celice oddajajo UV svetlobo, ta pa vzbudi fosforni premaz in odda vidno RGB svetlobo.

Prednosti so poleg Lepih barv in velikanskih ločljivost in velikost zaslonov tudi dobra kotna vidljivost in življenjska doba. Vendar pa ima probleme z „burn-in“ efektom (dolgo prikazana ista slika na zaslonu se ne izbriše lepo, ko hočemo prikazati novo sliko) in slabo energijsko učinkovitostjo.



LCD projektor

Je 3*LCD zaslon v vlogi filtra in močan vir bele svetlobe, kateri s pomočjo ogledal in prizme razcepi svetlobo na RGB komponente. (woot?)

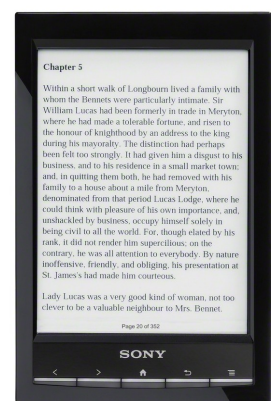
Prednost te izvedbe je dobra reprodukcija barv in svetla, kontrastna slika. Vendar se zaradi časovne degradacije LCD panelov slabša slika, pa tudi žarnica nima neomejene življenjske dobe.

Laserska TV

Laser kot izvir svetlobe. Prednosti so Super reprodukcija barv in Super kontrastno razmerje in visoka energijska učinkovitost, pa tudi ni degradacije v kakovosti slike zaradi staranja. Problem: cena in novost tehnologije.

Elektronski papir – E-ink

Osnovni element so mikrokapsule z mešanico črno belo obarvanih delcev z nabojem. Ob spremembi električnega polja se spremeni porazdelitev delcev. Prednosti so dober kontrast, ločljivost in berljivost, izjemna energijska učinkovitost za ohranjanje slike, problemi pa so omejena reprodukcija sivin in dolg odzivni čas (najnovejši kindle pol sekunde)



MM storitve – interaktivna TV

Začetki leta 1983, za tem se je počasi uveljavljala tehnologija, vendar vmes se zgodi internetni bum in dobimo dostop do slik, videov, informacij, pri tem pa so vse te več ali manj interaktivne in dostopne na različnih napravah. Pojavi se ideja ITV (Internet TV – guess what, Apple is also here...). Primeri:

- Siol BOX (Slovenski)
- Apple TV
- BoxeeBox & XBMC (originalno Xbox Media Center, sedaj dela na Windows, Linux, Mac,...)
- NetFlix (Najemanje filmov preko interneta v ZDA) je na voljo na večini igralnih konzol in ostalih škatlicah.
- ...

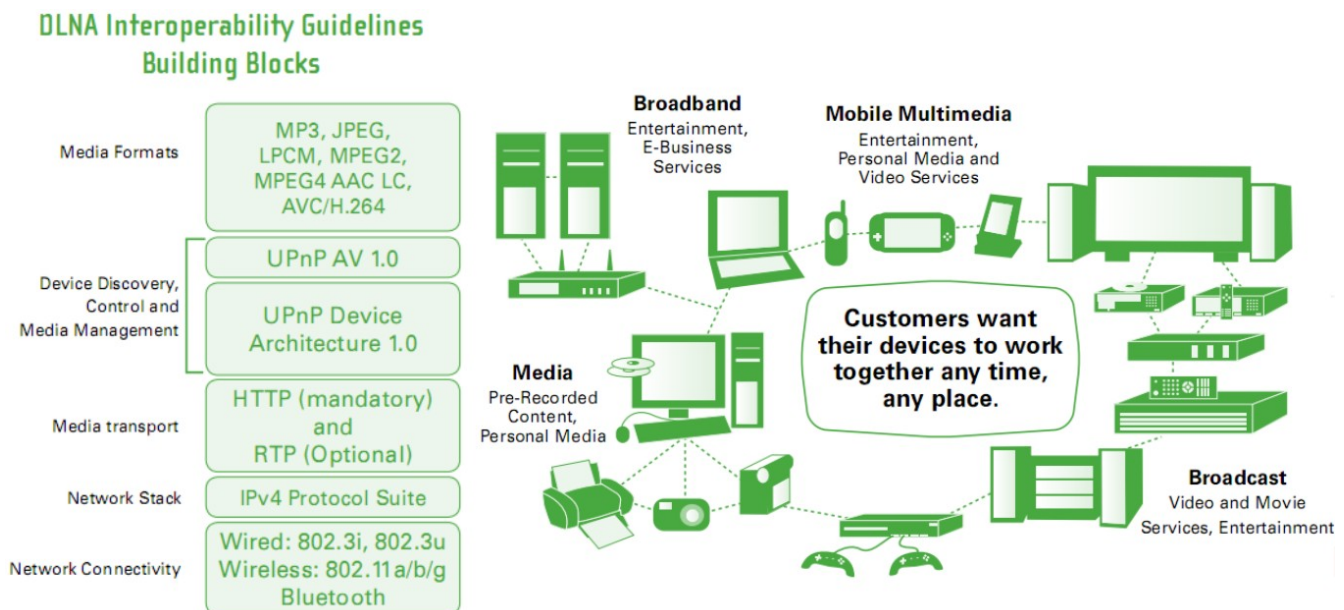
Tipične storitve na teh škatlicah so:

- Večpredstavne storitve („stara“ TV skupaj z video na zahtevo (recimo Youtube), videorekorderjem,...)
- Informacijske storitve (elektronski programski vodič, neposredno sporočanje, brskalnik,...)
- Druge (Games on Demand, Apps on Demand,...)

Mimogrede postanejo prenosni telefoni daljinec ali celo več kot to (glej XBMC remote)

Seveda pod večpredstavnostne storitve pride povezava z domačimi vsebinami. Tukaj uporabljamo protokola UpnP (Universal Plug and Play, © Sony), ki temelji na omrežjih IP, služi povezavi med različnimi računalniki in drugimi napravami v omrežju. Cilj je narediti stvar čimbolj enostavno in privlačno za uporabnika.

Arhitektura DLNA



MM storitve – splet

Blogging

Microblogging – Twitter, kratka sporočila

Moblogging – objavljanje fotografij

Instant journalism – journalism + twitter

Geoblogging – geografsko označevanje fotografij

Podcasti

Snemanje „radijskih“ oddaj, kodiranje v mp3 (ponavadi) in širjenje vsebine preko interneta. Poslušamo lahko danes skoraj na vsaki napravi.

Video sharing

Video na spletni strani – Youtube etc. Možnost komentiranja vsebine (za razliko od TV programa). Kodiranje danes večina v h.264, prihaja standard WebM.

Interaktivnost

Zaradi intuitivne uporabe „gadgetov“ in drugih tehnoloških naprav se danes njihova uporaba širi med širše občinstvo (moja babica ima mejl!). Upravljanje z namesnkimi napravami (daljinec, miška), upravljanje na dotik, z glasom, z gestami (Kinect),...

Vsa multimedija je prinesla polno sprememb, zaradi želje po prispevanju svojih idej, je nastalo veliko novih vsebin: Podcasting, Wikipedia, OpenSource,...