

Kazalo

Kazalo	1
1 Sodobne telekomunikacije	Napaka! Zaznamek ni definiran.
1.1 Osnovni pojmi.....	2
1.2 Storitve v sodobnih telekomunikacijah.....	5
1.2.1 Razvoj telekomunikacij v preteklosti	5
1.2.2 Razvoj telekomunikacij v prihodnosti	6
1.2.3 Sodobne potrebe in zahteve uporabnika	7
1.2.4 Pomen storitev	7
1.2.5 Zahteve storitev	8
1.2.6 Kakovost storitev	8
1.3 Informacijsko povezana družba in internet.....	11
1.4 Razvoj telekomunikacijskih omrežij in interneta	12
1.5 Uporaba interneta v informacijski družbi.....	12
1.6 Tehnične zahteve prenosa pri internetnih storitvah.....	14
1.7 Hierarhična razdelitev omrežij	18

1 Komunikacije v sodobnem času

1.1 Osnovni pojmi

V času hitrega razvoja tehnologije in tehnike večina ljudi ne posveča dovolj pozornosti posameznim opisom in opredelitvam pojmov. Še posebno na področju telekomunikacij je pogosto uporabljen isti izraz za več različnih stvari. Napačna uporaba pojmov širši krog ljudi zmede. Angleško izrazoslovje s področja telekomunikacij je v slovenščino velikokrat težko prevedljivo, kar je le eden izmed razlogov nenatančnega izražanja, ki pa ne sme postati pravilo.

V prvem poglavju si bomo tako ogledali osnovne pojme, ki se uporabljajo v sodobnih komunikacijah in ki jih bomo srečevali v naslednjih poglavjih.

Komunikacija je zelo širok pojem. Z njim opisujemo različne načine prenosa informacij, ki poteka po dogovoru o načinu prenosa. Neposredni ustni pogovor, telefon, časopisni oglasi, televizija, video, računalniške komunikacije so najpogosteje uporabljeni načini komunikacije med ljudmi.

Telekomunikacije so vsak prenos, oddajanje in sprejemanje znakov, signalov, pisane besede, slike, zvoka ali sporočil po žičnih, radijskih, optičnih sistemih, torej z uporabo elektromagnetnega valovanja.

Protokol je jezik, ki ga uporabljajo stroji za medsebojno komunikacijo.

Telekomunikacijsko omrežje je sistem, ki zagotavlja komunikacije med dvema ali več točkami. Sestavljajo ga vozlišča, spojni vodi med njimi, dostopovni vodi in terminalska oprema. Odpravljene so časovne in geografske ovire. Primeri omrežij: telefonsko, podatkovno, radiodifuzno omrežje.

Vozlišče (node) v telekomunikacijskem omrežju je naprava, kjer se med seboj povezujejo komunikacijske poti.

Vmesnik uporabnika z omrežjem (user-network interface) je vmesnik med terminalsko opremo in omrežno zaključitvijo. Komunikacija na njem poteka po dostopovnem protokolu.

Terminalska oprema (terminal equipment) je oprema na uporabniški strani vmesnika uporabnika z omrežjem. Omogoča uporabo telekomunikacijskih storitev in komunicira z omrežjem po dostopovnem protokolu.

Telekomunikacijske storitve delimo na nosilne, daljinske, dopolnilne in storitve z dodano vrednostjo.

Nosilna storitev (bearer service) je vrsta telekomunikacijske storitve, ki zagotavlja prenos signalov med vmesniki uporabnikov z omrežjem. Zanje so značilne naslednje temeljne lastnosti (prenosna zmogljivost, zakasnitve pri prenosu), način komuniciranja (povezavno, nepovezavno), način prenosa (simetrično-asimetrično, točka-točka, porazdeljevalno, stalna zveza-komutirana zveza).

Daljinska storitev (teleservice) je vrsta celovite telekomunikacijske storitve, s funkcijami terminalske opreme vred, za sporazumevanje med uporabniki.

Dopolnilna storitev (supplementary service) je vsaka storitev, ki jo zagotavlja omrežje kot dopolnitev nosilnih in daljinskih storitev (različni načini tarifiranja, identifikacije uporabnikov, oblikovanje zaprtih skupin uporabnikov). Uporabniku ne more biti ponujena kot samostojna storitev, ampak v povezavi z nosilno storitvijo.

Storitev z dodano vrednostjo (value added service) je ponujena končnim uporabnikom kot dodatna storitev telefonskim storitvam ali drugim prenosom informacij med dvema koncema. Primer: govorni predal sistema GSM, daljinsko glasovanje.

Povezavna storitev (connection-oriented service) je storitev, pri kateri se pred prenosom informacij vzpostavi logična povezava med uporabniki. Zagotovljena je kakovost storitve.

Nepovezavna storitev (connectionless service) je storitev, pri kateri se prenašajo informacije med uporabniki, ne da bi se med njimi predhodno vzpostavila logična povezava. Kakovost storitve načeloma ni zagotovljena.

Aplikacije so izvori telekomunikacijskega prometa. Realiziramo jih lahko z vsemi navedenimi vrstami storitev in so osnovni interes uporabnikov telekomunikacijskih omrežij. Oglaševanje, učenje na daljavo, elektronsko poslovanje, nakupovanje na daljavo zajemamo pod termin aplikacija (uporaba).

Multimedijske storitve so storitve, pri katerih gre za izmenjavo več kot ene vrste informacij (besedilo, grafika, slika, zvok, video).

Multimedijske aplikacije so aplikacije, ki za svoje izvajanje uporabljajo več kot en tip informacij. Primer: izobraževanje na daljavo, telemedicina, elektronsko poslovanje.

Telemedicina je aplikacija, ki omogoča zdravljenje oziroma zdravniško pomoč na daljavo. Uporaba aplikacije: daljinsko svetovanje, daljinska diagnostika, daljinsko izobraževanje, daljinska radiologija, daljinska patologija, daljinska dermatologija, daljinska kardiologija, daljinska psihiatrija.

Elektronsko poslovanje je aplikacija, ki omogoča kakršnekoli denarne transakcije prek omrežja.

Elektronsko trgovanje in elektronsko oglaševanje uporabljata aplikacijo elektronsko poslovanje. Oglaševanje in plačevanje prek omrežja sta aplikaciji elektronskega poslovanja.

Mobilno plačevanje je prav tako aplikacija, ki omogoča denarne transakcije prek omrežja.

Daljinsko izobraževanje je aplikacija, kjer učenec in učitelj medsebojno komunicirata prek telekomunikacijskega omrežja. Elektronsko sporočanje, videokonferenca, delo v skupinah, sodelovanje pri učenju, dostop do knjižnic so elementi interaktivnega izobraževanja na daljavo.

Uporabnik (user) je pravna ali fizična oseba, ki uporablja storitve izvajalcev telekomunikacijskih storitev.

Naročnik (subscriber) je pravna ali fizična oseba, ki sklene naročniško razmerje z izvajalcem javnih telekomunikacijskih storitev.

Internet s stališča ITU- T predstavlja daljinsko storitev (prenos podatkov s pomočjo IP protokola med dvema terminaloma). Uporabnik lahko prek nje izkorišča vrsto aplikacij: elektronsko poslovanje, izobraževanje na daljavo, elektronsko sporočanje, iskanje informacij, itd., ki jih realizira s pomočjo internetskih storitev (telnet, www, news, ftp, gopher, itd).

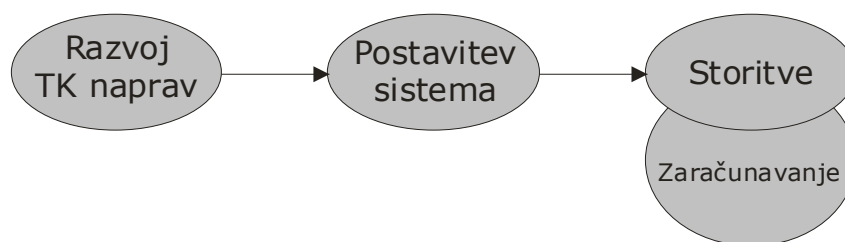
Poenostavljeno je internet medmrežje, a deluje navzven kot enotno omrežje. Elementi omrežja komunicirajo med seboj po skupnem protokolu IP in uporabljajo skupno shemo naslavljanja. Omrežje nima predpisane hierarhije in integralnega upravljanja.

1.2 Storitve v sodobnih telekomunikacijah

Za uporabnike telekomunikacijskega omrežja so pomembne samo storitve in aplikacije ter njihova kakovost in cena, saj je le z njimi mogoče zadovoljevanje uporabnikovih potreb. Storitve vse bolj zamenjujejo tehnologijo kot gonilno silo razvoja telekomunikacij. V preteklosti so se telekomunikacije razvijale na osnovi tega, kar je ponujala tehnika. Storitve so čakale na tehnologijo in, ko je bila na voljo, je prišlo tudi do realizacije le-teh. Tehnika sedaj ni več omejujoči faktor, tako da storitve narekujejo tempo razvoja telekomunikacij. Postale so glavni vir prihodkov operaterjev telekomunikacij. Tehnika je samo se spodnji sloj prenosa, za katerega je pomembno predvsem, da zagotavlja primeren bitni pretok in kakovost ter čim nižjo ceno, katera tehnika je uporabljena, pa niti ni pomembno. Zasluzki pri prenosih bitov padajo. Kot že rečeno, imajo uporabniki stik samo s storitvami, organizacija in struktura omrežja pa sta zanje nepomembna.

1.2.1 Razvoj telekomunikacij v preteklosti

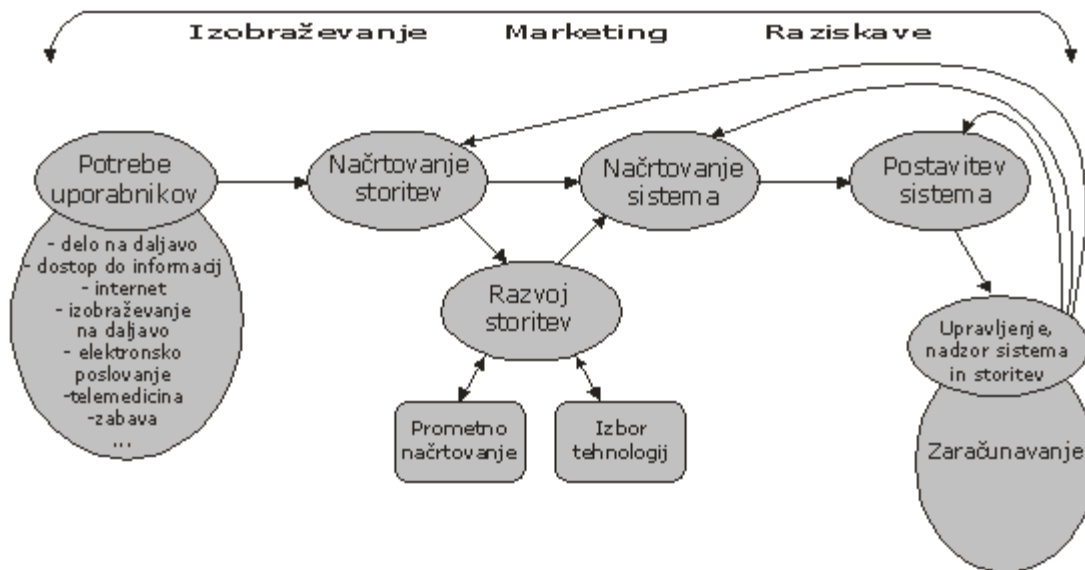
V skladu s prehodom razvojnih sil s tehnologije na storitve se spreminja tudi koncept razvoja naprav in predvsem storitev. V času, ko je tehnika pogojevala napredek v telekomunikacijah, je šlo predvsem za razvoj naprav ter postavitve sistema, ki je bil osnova za storitve. Razmere so prikazane na sliki 1. Telekomunikacije so bile tehnološko pogojene. Lahko bi rekli, da so storitve na nek način čakale na razvoj primerne tehnologije za primerno ceno.



Slika 1. Razvoj telekomunikacij v preteklosti.

1.2.2 Razvoj telekomunikacij v prihodnosti

Sodoben razvoj telekomunikacij opisanega pristopa ne dopušča več. V zgornji sliki ni nikjer uporabnikov telekomunikacij, ki so tista sila, zaradi katere telekomunikacije sploh obstajajo.



Slika 2. Sodobni telekomunikacijski inženiring.

Bistvo, iz katerega mora izhajati sodobni telekomunikacijski inženiring, so prav uporabniki in njihove zahteve. Pristop mora biti celovit. Na osnovi zahtev uporabnikov po različnih storitvah se le-te načrtujejo in razvijajo. Šele nato preidemo v fazo načrtovanja in postavitve omrežja. Celoten sistem je treba upravljati in nadzorovati. S tem je omogočen pregled nad omrežjem in zagotovljena množica koristnih informacij o delovanju omrežja ter trendih, tako storitvenih kot tudi prometnih. Te informacije se skupaj z definiranimi zahtevami uporabnikov uporabljajo za nadaljnje načrtovanje in izpopolnjevanje omrežja v smeri storitev. Zaračunavanje in skrb za uporabnika kot dve pomembnejši funkciji v omrežju se prav tako izvajata v sistemu za upravljanje in nadzor omrežja.

Tudi za definiranje potreb uporabnikov nam sistem upravljanja in nadzora omrežja zagotavlja veliko koristnih podatkov. Celotno shemo sodobnega telekomunikacijskega inženiringa prikazuje slika 2. Ne smemo pa pozabiti na veliko vlogo izobraževanja, raziskav in marketinga. Predvsem izobraževanje uporabnikov je bistvenega pomena, saj se predvsem na ta način uporabnikom vzbujajo potrebe po novih storitvah. Le izobražen uporabnik lahko dobro izkoristi možnosti, ki jih ponujajo telekomunikacije.

1.2.3 Sodobne potrebe in zahteve uporabnika

Z nastopom uporabnika kot glavnega dejavnika za načrtovanje omrežij in storitev je pomembno, da konsistentno definiramo njegove potrebe. Na grobo bi lahko potrebe uporabnikov razdelili na profesionalne in domače potrebe. Pri obeh tipih potreb gre razvoj v smeri povečevanja fleksibilnosti, uporabnosti, mobilnosti, učinkovitosti in udobja. Uporabniki zahtevajo močnejšo podporo komunikacijam, informacijam, izobraževanju, zabavi in kooperativnosti. To vodi do popolnoma novih načinov dela, učenja in zabave. Tehnika bo za te storitve uporabljena na veliko različnih načinov, predvsem lahko v tem kontekstu omenimo različne vrste teleaktivnosti.

V profesionalnem prostoru nove uporabniške zahteve zajemajo videokonference, multimedijsko elektronsko pošto, dostop do vseh vrst in oblik informacij, različne oblike elektronskega poslovanja, delo na daljavo in kooperativno delo.

Tipične nove storitve za domače okolje so videotelefonija, video na zahtevo in plačljiva televizija, interaktivna televizija, izobraževanje, zabava, elektronski časopis, knjige in knjižnice, igre ter navidezna resničnost.

1.2.4 Pomen storitev

Pomen storitev in aplikacij ter nujnost razvoja novih poudarja tudi Evropska skupnost. Navaja deset predlogov za storitve, ki naj bi spodbudile vzpostavitev informacijske družbe:

- delo na daljavo,
- učenje na daljavo,
- omrežja univerzitetnih in raziskovalnih centrov s prostim dostopom do njihovih knjižnic,
- daljinske storitve za majhna in srednje velika podjetja,
- upravljanje cestnega prometa,
- nadzor zračnega prometa,
- vseevropsko omrežje javne administracije,
- mestna multimedijska omrežja.

Sporazum med ministri, industrijo in uporabniki Evropske skupnosti, sprejet leta 1997, se osredotoča na nekatere ključne vsebine in rešitve razvoja svetovnih informacijskih omrežij:

- pomembnost informacijskih omrežij in storitev za pospešeno gospodarsko rast (z bolj učinkovitimi telekomunikacijami, razvojem novih vsebin, začetkom elektronskega poslovanja),
- področje elektronskega trgovanja zagotavlja kupcem večjo izbiro, bolj izčrpne informacije o proizvodih, manjše stroške in večjo odzivnost storitev,

- razvoj tehnološko nevtralnih zakonskih okvirov, ki naj bodo predvidljivi, usmerjeni v podpiranje konkurence, določajo pravo razmerje med svobodo govora in zaščito javnih in zasebnih interesov ter uporabnikov,
- tržna usmerjenost informacijskih omrežij,
- pomembna vloga zasebnega sektorja,
- spodbuditev uporabe omrežij pri storitvah javnega sektorja (izobraževanje, zdravstvo,...). Omrežja ponujajo informacije in omogočajo odziv uporabnikov nanje (npr. elektronsko urejanje raznih administrativnih postopkov),
- z uvajanjem multimedijskih vsebin naj bi že v osnovnih šolah vzgajali mlade za sodobno informacijsko družbo,
- zaščita poslovnih, zasebnih in družbenih interesov ter zagotovitev osnovnih človekovih pravic so nujne za zaupanje v informacijsko infrastrukturo,
- razvoj mednarodno dosegljivih kriptografskih postopkov in storitev, ki zagotavljajo varnost, eno ključnih postavk pri nastanku svetovne informacijske družbe.

1.2.5 Zahteve storitev

Pri načrtovanju strukture omrežja je treba poleg ostalih parametrov poznati zahteve po bitnih pretokih za vsako storitev posebej. Nekatere zahteve po bitnih pretokih prikazuje slika 4. Te zahteve so ena izmed osnov za kasnejše načrtovanje omrežij.

1.2.6 Kakovost storitev

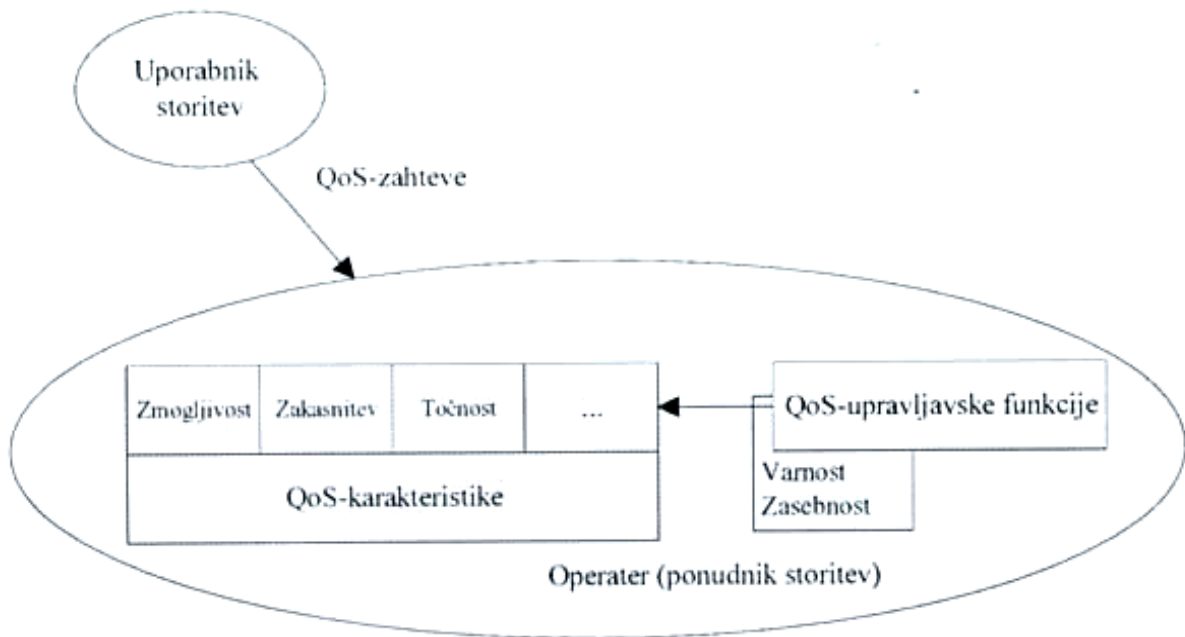
Ugotovimo lahko, da je današnji uporabnik zahteven in pričakuje več, kot mu današnja ločena omrežja lahko ponudijo. Pomemben vidik zagotavljanja storitev uporabniku je tudi kakovost storitev (**QoS - Quality of Service**) oziroma izpolnjevanje dogovora o nivoju le-teh (**SLA - Service Level Agreement**).

Veliko je želja po operaterstvu telekomunikacij, vendar potencialni novi operaterji pozabljajo na kakovost storitev, ki jo je treba zagotavljati. Omenimo naj, da se razpoložljivost omrežja kot del ocene kakovosti storitev meri v stotinkah oziroma tisočinkah odstotkov (na primer 99.99% ali 99.999%). Slika 3 prikazuje zahteve uporabnikov storitev po kakovosti storitev.

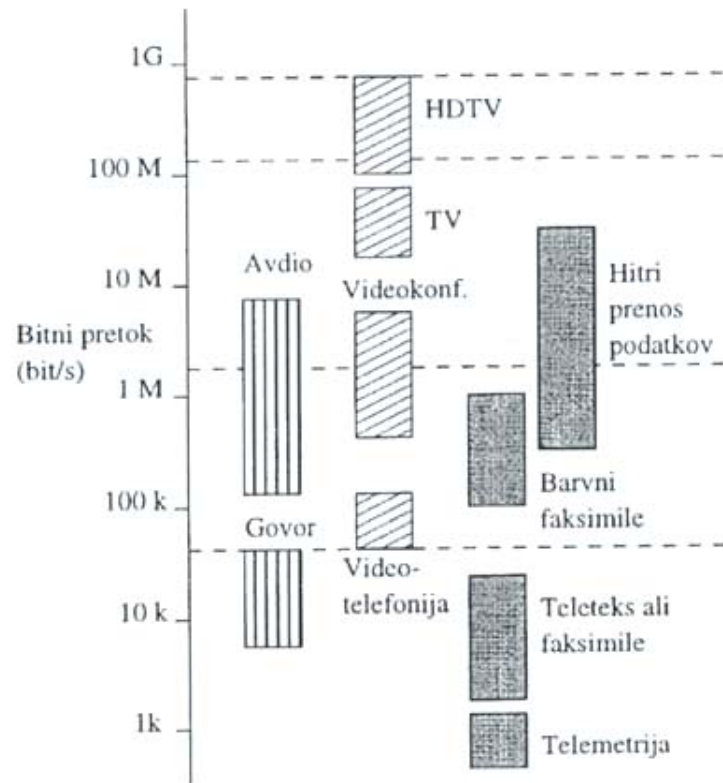
Bistvenega pomena je tudi sposobnost operaterja, da uporabnikom zagotavlja varnost in zasebnost komunikacij.

Razvojni trendi	»Best effort« QoS		Zagotovljen QoS	
Realnost časa	Ni v realnem času		V navidezno realnem času	V realnem času
Odzivni čas	Ni zagotovljen	Ni zagotovljen	< 1 s	< 100 ms
Pasovna širina	Ni zagotovljena	Najmanjši zagotovljeni pretok >100 kbit/s	Najmanjši zagotovljeni pretok >100 kbit/s	Zagotovljeni pretok 1 Mbit/s

Tabela 1. Kakovost storitev.



Slika 3. Zahteve uporabnika po kakovosti storitev.



Slika 4. Delitev storitev glede na bitni pretok in glede na zakasnitev.

1.3 Informacijsko povezana družba in internet

Pojem informacijsko povezane družbe vsebuje dva dela:

1. **Povezana družba**, pod katero razumemo popolno povezanost institucij družbe (javna uprava), gospodarskih organizacij (industrija, trgovina, storitve,...) in posameznikov s širokopasovnimi zvezami (informacijska infrastruktura). Ta del je tesno povezan z razvojem telekomunikacij in razpoložljivo telekomunikacijsko tehnologijo. Potrebna je izgradnja telekomunikacijskega omrežja in zagotovitev dostopa uporabnikom. To v praksi izvajajo operaterji omrežij (angl. network operators). Tehnologija danes omogoča že marsikaj, vendar se hkrati vedno znova sooča tudi z omejitvami.

2. **Informacijska družba**, ki mora zagotavljati odprtost virov informacij, ter razpoložljivost informacij v elektronski obliki. Vse to omogoča večjo učinkovitost družbe in se kaže v večji kvaliteti življenja slehernega uporabnika (državljana). Ta del je bolj kot s tehnologijo povezan z zrelostjo in pripravljenostjo institucij, organizacij in posameznikov na zagotavljanje in nudenje informacij javnega značaja. Informacije v praksi zagotavljajo ponudniki vsebine (angl. content providers). Nedvomno morajo biti na tem področju v začetnem obdobju še posebej aktivne institucije javne uprave, ki morajo že po svoji osnovni funkciji uporabniku nuditi ustrezne informacije.

Vprašamo se lahko, koliko upravnih postopkov je v Sloveniji moč izpeljati od doma preko interneta.

Oba dela sta nujno potrebna za polno delovanje informacijsko povezane družbe. V nadaljevanju se bomo omejili predvsem na prvo točko, to je na tehnološki vidik.

1.4 Razvoj telekomunikacijskih omrežij in interneta

V preteklosti je nastalo več omrežij, katerih razvoj je bil pogojen s storitvijo, ki jo je zagotavljalo določeno omrežje. Tako se je razvilo telefonsko omrežje, katerega osnovna storitev je bila govorna komunikacija. Radiodifuzijsko radijsko omrežje in omrežja kableske televizije so bila namenjena za distribucijo radiodifuzijskega signala. Razvil se je internet, ki je bil namenjen izključno za podatkovne komunikacije. Radijski mobilni sistemi, kot npr. NMT in GSM, so nastali zaradi zagotavljanja mobilne govorne komunikacije, zaradi podobnih razlogov so bili razviti tudi satelitski sistemi. Energetska omrežja so zagotavljala distribucijo električne energije. Silovit razvoj tehnologije, ki je omogočil neslutene zmogljivosti ter cenenost računalniške in telekomunikacijske materialne opreme, pa danes vodi v združevanje teh omrežij. Tako danes v večini naštetih omrežij že poteka tako govorni kot podatkovni promet. Kot posledica tega bo tudi internet uporabljal praktično vsa obstoječa in seveda tudi na novo zgrajena omrežja.

Predno se lotimo obravnave dostopov do interneta preko raznih omrežij, si oglejmo nekaj osnovnih lastnosti interneta s stališča njegovih potreb pri prenosu.

1.5 Uporaba interneta v informacijski družbi

Osnovna področja interneta v informacijski družbi so:

- **upravljanje državnih institucij, ki obsega**
 - učinkovito poslovanje in ustrezno obveščanje prebivalstva: objave uredb, pravilnikov in zakonov ter odločb,
 - poslovanje s prebivalci: upravne zadeve,
 - poizvedbe mnenj in možnosti demokratičnega odločanja prebivalstva,
- **poslovanje gospodarskih organizacij**
 - povezava dislociranih obratov in uradov,
- **izobraževanje**
 - informacijska podpora rednemu in dopolnilnemu šolstvu,
 - izobraževanje na daljavo predvsem na neformalni ravni, deloma tudi kot redno interaktivno izobraževanje preko spleta,
 - ponudba splošnih izobraževalnih vsebin,

- **nakupovanje in finančne storitve**

- elektronsko oglaševanje in nakupovanje,
- finančno poslovanje,

- **zdravstvo**

- vodenje zdravstvenih podatkov prebivalstva,
- vodenje poslovanja zdravstvenih zavarovalnic,

- **pasivna in interaktivna zabava**

- oddaje glasbe in videa,
- glasba in video po naročilu,

- **delo na daljavo**

- v prvi fazi predvsem določene veje gospodarstva z zastopniki: zavarovalništvo, založništvo,
- agencije za usluge,
- avtorske storitve

Iz gornjega pregleda vidimo, da je zelo pomembna vloga interneta v gospodarstvu, upravi in pri prebivalstvu. Gospodarstvo in uprava sta velika sistema in bosta prisiljena preskrbeti ustrezno podporo za učinkovito uporabo interneta kljub večjim stroškom. Razmere so popolnoma drugačne pri prebivalstvu, ki dostop do interneta sicer potrebuje, odločilna pa sta cena opreme in stroški dostopa. Glede na dejstvo, da je krajevna razpršenost prebivalstva zelo velika, ne moremo iskati enovite rešitve dostopa do interneta. Nujno je najti več rešitev, ki bodo v določenem okolju omogočale najboljšo izbiro pri ustrezni ceni. Pogosto bodo naročniki izbrali manj kakovostne dostope za ceno manjših stroškov.

1.6 Tehnične zahteve prenosa pri internetnih storitvah

Pri prenosu podatkov v internetnih omrežjih moramo upoštevati značilnosti posameznih internetnih storitev. Te so v pretežni meri odvisne od narave prenašane informacije. Informacije posameznih storitev lahko razdelimo v naslednje osnovne značilne komponente: **podatki, tekst, zvok, mirujoče slike, video.**

Vrsta osnovne informacije in vrsta storitve bosta določali način prenosa.

Načine prenosa lahko razvrstimo

- *glede na zveznost toka podatkov ločimo:*
 - streaming – tekoč prenos
 - prenos v blokih
- *glede na pomen časovne dimenzije ločimo:*
 - prenos v realnem času
 - prenos brez časovne odvisnosti
- *glede na razmerje množine prenesenih podatkov od uporabnika in proti uporabniku ločimo:*
 - simetrični prenos
 - nesimetrični prenos
- *in glede na pogostost napak pri prenosu, ki zagotavlja sprejemljivo raven kakovosti posamezne storitve.*

Pregled internetnih storitev glede na način prenosa podaja tabela 2. Določene storitve zahtevajo specifične kombinacije značilnosti načina prenosa:

Prenos kot streaming pri zvokovnih in video storitvah. Pri streamingu sproti uporabljamo prenašano informacijo in ne čakamo na konec bloka, kot to velja pri standardnem prenosu blokov. Zaporednost informacije vsebuje časovno komponento, ki določa zaporednost pri predvajanju. Streaming internetnega radia ali videa imamo lahko od enega izvora k enemu ali več ponorov, kar predstavlja asimetrični prenos od ponudnika k uporabnikom storitve. Pri internetni telefoniji imamo dvosmerni streaming ali simetrični prenos med dvema uporabnikoma. Dvosmerni prenos s streamingom imamo tudi pri interaktivnih igrar na spletu, ki vsebujejo animacijo.

Namesto streaminga lahko informacijo razdelimo v bloke, pri čemer mora biti hitrost prenosa večja. Pred predvajanjem rabimo vmesni pomnilnik za uravnavo hitrosti pretoka k predvajalniku. Ker je vsak blok časovno določen, tako storitev štejejo za storitev v realnem času.

Prenos blokov v realnem času imamo v mnogih storitvah, kjer zahtevamo kratek čas zakasnitve odziva. Pri tem informacija sploh ni časovno odvisna. Med takšne storitve sodijo brkljanje po spletu, branje elektronske pošte in prevzemanje spletnega radia v blokih. Pri brkljanju želimo neposredno po zahtevi dobiti hiter odgovor v obliki spletne strani. Na primer tako hitro, kot da bi bila stran že lokalno shranjena. Kaj je za uporabnika hiter odziv, je vprašljivo in odvisno od njegove zahtevnosti, vrste informacije in podobno. Literatura navaja zakasnitve pod 100 ms kot idealne. Sprejemljiva vrednost je v praksi pogosto nekajkrat večja.

Enako hitrost odziva kot pri brkljanju želimo tudi pri branju elektronske pošte, kar večinoma dosežemo, če so sporočila kratka in ne vsebujejo večjih pripetih datotek. Pri prenosu elektronskega sporočila od pošiljatelja na ciljni strežnik v splošnem nimamo zahtev po hitrem prenosu, saj čas prenosa ni kritičen. Dostava je lahko izvršena tudi po nekaj urah (npr. medcelinska pošta) in jo zato ne uvrščamo med storitve v realnem času. V primerih, da uporabljamo elektronsko pošto za poslovanje med dislociranimi obrati ali z osebami, ki delajo doma, take zakasnitve dostave niso več sprejemljive. V takih primerih mora biti tudi dostava pošte storitev v realnem času.

Prenos datotek večinoma štejejo med storitve, ki niso v realnem času. Ko datoteko odpošljemo, se začne prenos in čas prenosa je določen z obsegom datoteke in razpoložljivo prenosno hitrostjo zveze. Datoteka je naslovniku na razpolago šele tedaj, ko se izvrši prenos celotne datoteke. V tem je bistvena razlika od streaminga. Kolikor dlje časa čaka naslovnik na zaključek prenosa, tem manj je zadovoljen s storitvijo.

Storitev	Streaming v realnem času	Bločni prenos v realnem času	Prenos ni v realnem času
Brkljanje	Spletne strani vsebujejo avdio in video streaming	Spletne strani so brez časovno označenih informacij	
Elektronska pošta		Branje pošte s strežnika	Dostava pošte na naslovnikov poštni strežnik
Internetna telefonija	Da		
Interaktivne igre	Da	Da	
Radio preko interneta	Avdio streaming	Radio nalagamo kot datoteko	
Novice na zahtevo s slikami, zvokom in video izseki	Da	Da	
Dopisni klepet		Da	
Prenos datotek		Da	Da

Tabela 2. Razdelitev storitev interneta.

Za vse storitve v realnem času, kakor tudi za prenos datotek lahko določimo potrebne hitrosti na osnovi sprejemljive zakasnitve zaradi prenosa in tipičnega obsega datotek. Prikazani so v tabeli 3. Vsaka novejša navedba bo verjetno nekoliko povečala obsege datotek in potrebne hitrosti zaradi napredka tehnologije. Promet pri mnogih storitvah je izrazit le v eno smer in to od strežnika k uporabniku, kar je pomembno pri načrtovanju prenosnih poti dostopa na splet. Prav tako je izredno pomembno poznavanje porazdelitev dolžine prenašanih blokov. Na primer pri prenosu datotek s protokolom TCP rabimo potrjevanje prometa v nasprotni smeri. Ta je v razmerju 1500 B : 64 B, kar da razmerje 23 : 1. Pri nekaterih drugih podobnih storitvah je to razmerje nekaj manjše, in sicer 9 : 1.

Za storitve s streamingom v realnem času potrebujemo veliko razpoložljivost prenosnih poti. To bistveno zmanjšamo s stiskanjem (kompresijo) podatkov. V tabeli 4 je podano nekaj značilnih storitev z zahtevanima pasovnima širinama v obe smeri zveze. Iz podanih razpredelnic ugotovimo, da potrebno hitrost dostopa do interneta narekujeta predvsem hitrost odziva (brkljanje, prenos datotek) in prenosna hitrost streaminga (pri zvokovnih in video storitvah). Če razmere ne dovoljujejo večjih prenosnih hitrosti na dostopu, smo omejeni le na določene storitve in še te so lahko uporabniku manj prijazne.

Storitev	Zakasnitev bloka	Vrsta bloka	Obseg podatkovne enote storitve	Minimalna prenosna hitrost
Brkljanje po spletu	100 ms	Tipičen spletni objekt	3 kB	240 kb/s
	100 ms	Obsežen spletni objekt	20 kB	1,6 Mb/s
Prenos datotek	1 min	Obsežna programska aplikacija	10 MB	1,3 Mb/s
Spletne igre brez animacije	50 ms	Ukazi	500 B	80 kb/s
Klepet	1 s	Besede	100 B	0,8 kb/s

Tabela 3. Minimalne prenosne hitrosti glede na zakasnitev storitve.

Storitve streaminga v realnem času	Potrebna pasovna širina po kompresiji	
	Proti naročniku	Od naročnika
Audio		
Stereo, kakovost CD, 10 Hz – 20kHz	256 kb/s	
Zvok, 50 Hz – 7 kHz, G.722	64, 56, 48 kb/s	
Govor, 300- 3400 Hz , G.711	64 kb/s	64 kb/s
Govor, telefonska kakovost, G.723.1	6,4/5,3 kb/s	6,4/5,3 kb/s
Video		
TV visoke ločljivosti	20 Mb/s	
Video na zahtevo, MPEG 1	1 -2 Mb/s	
Videokonferenca, H.261	64 kb/s -2 Mb/s	
Videokonferenca, H.263	< 28,8 kb/s	< 28,8 kb/s

Tabela 4. Zahtevane hitrosti prenosa pri zvokovnih in slikovnih storitvah.

1.7 Hierarhična razdelitev omrežij

Kje je ozko grlo povezav na internetu? Oglejmo si hierarhijo omrežja, preko katerega se prenašajo spletne informacije do privatnega uporabnika na domu. Omrežje povezav lahko po funkcionalnosti razdelimo na tri plasti, kot prikazuje slika 5:

- Najvišjo plast predstavlja **hrbtenično internetno omrežje**, s katerimi so povezani veliki ponudniki informacij v globalnem prostoru. Ti posredujejo informacije prek zelo zmogljivih računalniških sistemov – strežnikov. Njihove informacije potujejo po hrbteničnih optičnih omrežjih telekomov in za internet zgrajenih omrežij izredno velikih prenosnih hitrosti. Nižje gremo po hierarhiji v omrežjih, več imamo raznih ponudnikov informacij, ki še vsi uporabljajo najeta mednarodna in medkrajevna optična ali žična telekomunikacijska omrežja. Zaradi tehnološkega napredka izredno hitro naraščajo prenosne hitrosti na obstoječih (predvsem optičnih) vodih in je teh kapacitet glede na potrebe zagotovo dovolj.
- Srednjo plast tvorijo **dostopovna omrežja**, preko katerih so informacije interneta iz hrbteničnega omrežja posredovane posameznim končnim uporabnikom interneta. Sedaj do njih vodijo dejansko le žične telefonske zveze, ki niso bile načrtovane za hiter podatkovni prenos. Te zveze so le zasilna rešitev, ki uporabnikom vsaj do neke mere omogočajo uporabljati ali vsaj okusiti internetne storitve.

Poleg telefonskega omrežja uporablja velik del prebivalstva tudi omrežja kableske televizije. Večina teh omrežij posreduje naročnikom le televizijske programe, nekatera pa so že prilagojena podatkovnemu prenosu interneta. Moderna kableska omrežja nudijo nekoliko boljše možnosti povezave na internet kot telefonski priključki, zagotovo pa ne izpolnjujejo zahtev po kakovostni priključitvi na splet. Načeloma bi razvita informacijska družba zahtevala tudi do naročnikov hitre prenosne poti, za kar so trenutno edino primerni optični kabli. Gradnja optičnega dostopovnega omrežja do prebivalstva bi bila v prvi fazi informacijske družbe zagotovo negospodarna. Vedno bolj postajajo pomembna brezžična dostopovna omrežja v frekvenčnih področjih nad 2 GHz. Rešitve za dostop na internet bomo predstavili v naslednjem poglavju.

- Najnižjo plast predstavljajo **hišna** ali stanovanjska **omrežja**. V Evropski skupnosti je delež osebnih računalnikov na 100 prebivalcev

31, prav tako v Sloveniji. Podatek nam pove, da se povečuje število gospodinjstev oz. družin z dvema ali več računalnikov. Za učinkovit priključek več računalnikov na internet po domovih potrebujemo ustrezno ceneno lokalno omrežje. Razvoj komponent hišnih omrežij je v izrednem razmahu in cene so v zadnjih letih padle na raven, ki omogoča njihovo širšo uveljavitev v nekaj letih. Gospodarna gradnja hišnih omrežij mora biti postopna in v skladu s potrebami. Cena izgradnje skoraj linearno naraščala s številom priključkov na omrežju. Razvoj hišnih omrežij je manj kritična naloga, saj predstavljajo najnižjo plast omrežij. Hišna omrežja po domovih bodo zagotavljala predvsem prijaznejše komunikacije s spletom in s perifernimi enotami.

Trdimo lahko, da obstoječa mednarodna in medkrajevna omrežja nudijo zadostno hitrost in kapaciteto za najvišjo plast internetnih povezav. Nujno moramo razrešiti problem povezav do naročnikov v mestih in naseljih, kar predstavlja srednjo plast omrežja interneta. Zato moramo razviti dostopovno omrežje.

Pomen dostopovnih zmogljivosti na uporabo interneta potrjujejo tudi analize obnašanja uporabnikov. Rezultati ankete, ki je bila izvedena med 3500 uporabniki interneta na Norveškem, Švedskem, Avstriji, Franciji, Belgiji in Nizozemskem, so prikazani v tabeli 5. Rezultati ankete kažejo, da so uporabniki, ki so stalno priključeni na internet z dostopom večje zmogljivosti, približno dvakrat večji uporabniki le-tega.

	Čas priključenosti na internet [h/mesec]	Število dostopov do interneta [/mesec]	Število uporabnikov v gospodinjstvu	Odstotek uporabnikov, ki internet uporabljajo vsak dan [%]
Širokopasovni uporabniki	72	116	2,5	94
Ozkopasovni klicni uporabniki	36	68	1,8	77

Tabela 5. Vpliv kvalitete dostopa na uporabo interneta.

V večjih mestih lahko dostopovno omrežje razbijemo na množico lokalnih dostopovnih omrežij. Razdalja od ponudnika interneta do uporabnika je v takih omrežjih največ nekaj km. V tako zasnovanih lokalnih dostopovnih omrežjih lahko uporabimo kar precej tehničnih rešitev, od izkoriščanja izpopolnjenih obstoječih povezav (telefon, kabelska televizija) do gradnje novih predvsem brezžičnih omrežij. Nadaljnje poglavje bo namenjeno dostopovnim omrežjem.



Slika 5. Razdelitev omrežja interneta na tri plasti.