UNIVERZITET U BEOGRADU

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET



**OTT i aktuelni video servisi**

SEMINARSKI RAD

PREDMET: TELEVIZIJA [13e034TV]

Mentor: Kandidati:

Doc. dr Ana Gavrovska Miletić Marina 0449/2014

Žarković Nikola 0434/2014

Beograd, 2019.

sadržaj

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Str. |
|  |  |  |
|  | Spisak skraćenica | 1 |
|  | Spisak slika | 3 |
|  | Spisak tabela | 4 |
|  |  |  |
| 1. | Uvod | x |
|  |  |  |
| 2. | Naziv poglavlja (postavka problema) | x |
| 2.1. | Razrada poglavlja | x |
|  | ... |  |
|  |  |  |
| 3. | Naziv poglavlja (simulacije, proračuni i sl.) |  |
| 3.1. |  |  |
| 3.1.1. |  |  |
| 3.1.2. |  |  |
|  | ... |  |
|  |  |  |
| 5. | Zaključak | x |
|  |  |  |
|  | Prilozi | x |
|  | Prilog A | x |
|  | Prilog B | x |
|  |  |  |
|  | Literatura | x |
|  |  |  |
|  | Indeks pojmova (nije obavezno, osim u knjigama) | x |

SPISAK KORIŠĆENIH SKRAĆENICA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Skraćenica | Puni naziv | Objašnjenje (na srpskom) |
|  |  |  |
|  |  |  |
| AM Radio | Amplitude Modulation Radio | Radio sistem na principu amplitudske modulacije |
| SDR | Software Defined Radio | Softverski definisan radio |
| RATEL | Republička agencija za telekomunikacije i elektronske medije | Institucija koja se bavi regulacijom telekomunikacija sa tehničkog aspekta |
| REM | Regulatorno telo za Elektronske Medije | Institucija koja je zadužena za regulaciju javno dostupnog sadržaja koji se emituje TK kanalima |
| DTH | Direct to Home | Način direktnog satelitskog prenosa sadržaja |
| IPTV | Internet protocol TV | Televizijski prenos preko internet protokola |
| DVB-T2 | Digital Video Broadasting – 2nd gen Terrestrial | II generacija tehnologije za zemaljski penos digitalnog video signala |
| EPP | Ekonomsko Propagandni Program |  |
| FTTH | Fiber-to-the-Home | Optička mreža direktno vođena do korisnika |
| TCP | Transport Control Protocol | Protokol za kontrolu transporta |
| UDP | User Datagram Protocol | Protokol za komutaciju paketa bez kontrole |
| MAC | Media Acess Control | Fizička adresa uređaja – daje proizvođač |
| GPS | Global Positioning System | Globalni sistem za pozicioniranje |
| SMTP | Simple Mail Transfer Protocol | Protokoli za razmenu elektronskih poruka |
| POP | Post Office Protocol version 3 |
| IMAP | Internet Message Access Protocol |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Spisak slika

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Br. |  | Strana |
|  |  |  |
| Slika 2.1. | Telefunken AM radio prijemnik | x |
| Slika 2.2. | Tradicionalni Broadcasting sistem za prenos pokretne slike (TV Difuzija) |  |
|  |  |  |
| Slika 3.1. | Slojevi TCP/IP protokola |  |
| Slika 3.2. | Mogućnosti podešavanja na jednom združenom Router uređaju |  |
| Slika 3.3. | Simplifikovana topologija internet mreže |  |
| Slika 3.4. | Putanja od lokalne mreže do Google Web servera |  |
|  |  | x |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

Spisak TABELA I GRAFIKONA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Br. |  | Str. |
|  |  |  |
| Tabela 1.1. |  | x |
|  |  |  |
| Tabela 2.1. | Podela sistema prema dostupnosti krajnjim korisnicima | x |
| Grafikon 2.2. | Udeo korisnika po tipu broadcasting tv servisa |  |
| Tabela 2.3. | Broj radio stanica u Republici Srbiji prema istraživanju iz 2012 godine |  |
|  |  |  |
| Grafikon 3.1. | Udeo internet provajdera na tržištu Republike Srbije za 2018. godinu |  |
| Grafikon 3.2. | Broj korisnika (fizička lica) prema protocima koje ostvaruju |  |
| Tabela 3.3. |  |  |
|  | ... |  |
| Tabela 4.1. | Rezultati simulacije za parametar aa... | x |
|  |  |  |

* Tabele se obeležavaju prema poglavlju: prvi broj je broj poglavlja, a drugi redosled pojavljivanja u okviru tog poglavlja.
* Iznad svake tabele, gore levo, mora biti tekst koji je opisuje dovoljno jasno, da to razume bilo koji čitalac.
* Tabele moraju imati jasnu legendu.
* Trebalo bi da budu otkucane
* Tabele, kao i tekst iznad njih, postavljaju se levo.
* Paragraf za tekst iznad tabele treba da bude 3pt/6pt before i after. Time se sprečava da tekst ispod i iznad, bude previše blizu.

1. *Uvod*

Pri pisanju neophodno je "izaći u susret temi" na odabran način u vidu neke simulacije. Radovi koji sadrže simulaciju/aplikaciju, potrebno je da u dokumentaciji sadrže sledeće delove:

* uvod (u problem koji se rešava),
* pregled literature (i upoznavanje sa osnovnom terminologijom),
* materijal i simulacija (dati postavku/opis korišćenog materijala i korake simulacije/testova/primera)
* eksperimentalni rezultati (koji mogu biti podeljeni i na potpoglavlja, kvantitativna i kvalitativna evaluacija rezultata; tabele/grafici i sl.),
* diskusija (prednosti/nedostaci) i
* zaključak (ukratko osnovni zaključci i mogućnosti za budući rad).

U zavisnosti od teme, može se pisanju projekta pristupiti i "teorijski" (pregledni radovi). Pri prijavi teme potrebno je to naglasiti. U tom slučaju, umesto simulacije i eksperimentalnih rezultata neophodno je sistematski pristupiti literaturi i važnim delovima projekta, sa posebnim osvrtom na diskusiju (strukture, dijagrami, tabele, grafici i sl. se podrazumevaju).

1. *Istorija broadcasting sistema i servisa*

Razvoj prvih *broadcasting* sistema počeo je razvojem prvih televizijskih i radio sistema. Prvi *broadcasting* sistemi bili su veoma izolovani sistemi što zbog kompleksnosti načina rada samih sistema, što zbog ograničavajućeg faktora tehnologije koja je bila korišćena za realizaciju tih sistema. Kao primer možemo paralelno posmatrati prvi analogni AM radio sistem, njegov način rada kao i moderne SDR sisteme koji se razvijaju. Posmatrajući ova dva vremenski veoma daleka sistema možemo uočiti prednosti koje smo dobili novim tehnologijama, a neke od njih su:

* **Značajno iskorišćenje spektra** (znatno veća spektralna efikasnost) – sa modernim sistemima dobijamo mogućnost prenosa znatno više informacija u poređenju sa starim sistemima.
* **Povećan broj korisnika u sistemu** – Mogućnost opsluživanja više krajnjih korisnika (korisničkih uređaja)
* **Deljenje resursa** – više broadcasting sistema se može multipleksirati u jedan radio-kanal i samim tim dodatno uštedeti na resursima, dok kod legacy sistema uglavnom imamo princip „1 kanal - 1 signal“.
* **Skalabilnost sistema** - moderni sistemi koji se koriste za *broadcasting* su skalabilni što znači da su prilagodljivi broju servisa koji se prenose ovim sistemima. Drugim rečima, ukoliko želimo da prenosimo više radio signala kroz isto parče spektra, to možemo izvršiti prostim *upgrade*-om opreme na predajnoj strani (a što je često poboljšanje softverske prirode) tako da korisnička oprema ostane nepromenjena.

Pitanje izolovanosti i otvorenosti sistema je poseban segment o kojem se često govori u modernim telekomunikacijama. Stari analogni sistemi bili su tj. jesu veoma izolovani za razliku od modernih telekomunikacionih sistema. Ako se zapitamo „*Šta je to izolovanost sistema?“* odgovor koji bi najbolje opisao ovaj termin jeste *„Mogućnost odnosno nemogućnost jednog sistema da se integriše sa nekim drugim sistemom.“*. Integrabilnost ili interkonektivnost je karakteristika sistema o kojoj se danas dosta priča i kojoj se posvećuje dosta pažnje prilikom projektovanja.

Napredak tehnike, a pogotovo napredak elektronike 1960-ih godina uslovio je i drastičnu promenu korisničkih uređaja po pitanju performantnosti, dimenzija, kvaliteta reprodukcije signala (audio i/ili video) kao i po pitanju potrošnje energije (eng. *power consumption*). Težnja proizvođača opreme bila je da što uspešnije isprate promene na domenu broadcasting tehnologija, tako da mnogo vremena nije posvećeno istraživanju kvaliteta opreme već je masovnom proizvodnjom ovaj aspekt stavljen u drugi plan. Dostupnost krajnjih uređaja, njihova relativno niska cena i pogodnosti koje se nude korisnicima kompenzovale su nedostatke na polju njihovog kvaliteta i dužine životnog veka.



Slika 2.1 – Telefunken AM radio prijemnik - Izvor: WikiMedia(originalno sa Flickr) Autor: Dave Clausen

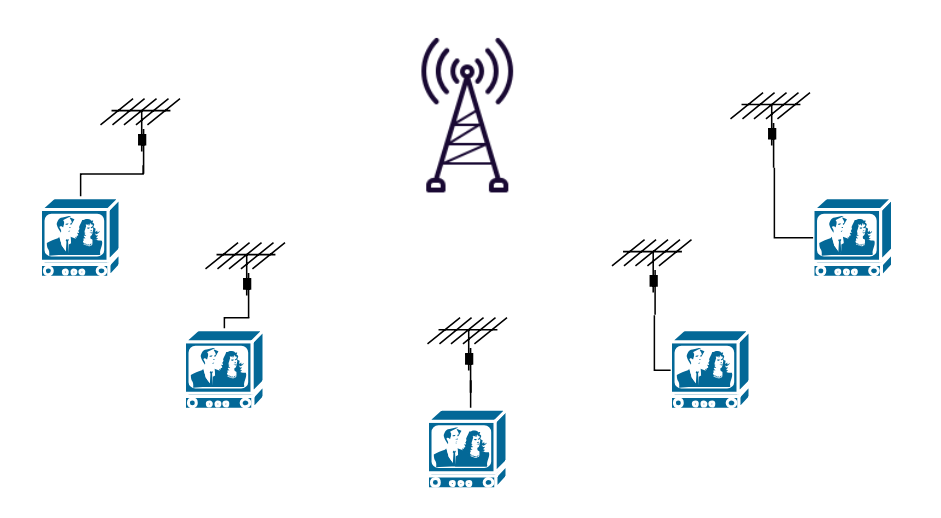
* 1. Podela broadcasting sistema i servisa

Podelu broadcasting sistema i servisa možemo izvršiti na nekoliko načina i to u zavisnosti od toga da li posmatramo tip signala koji se prenosi, da li posmatramo dostupnost sistema auditorijumu, na osnovu načina prenosa (transpora) signala kao i na osnovu mnogih drugih parametara.

Podela broadcasting sistema na osnovu tipa signala koji se prenosi možemo izvršiti na:

* Broadcasting sistemi za prenos zvuka
* Broadcasting sistemi za prenos pokretne slike

Sa stanovišta samog sadržaja koji je prenošen ovim kanalima, na ovu klasifikaciju mogli bismo dodati i servise za prenos teksta, ali kako su u pitanju netehnički metodi broadcastinga (papirni mediji – novine) njih ovom prilikom izostavljamo.



Slika 2.2 – Tradicionalni Broadcasting sistem za prenos pokretne slike (TV Difuzija)

Prema dostupnosti servisa koji se prenose podela je veoma jednostavna i svodi se na **javne** radio-difuzni sistemi odnosno sisteme koji ne zahtevaju od krajnjeg korisnika nikakvu naknadu za prijem broadcasting sadržaja kao i na **privatne** radio-difuzne sisteme koji su zatvoreni i koji od krajnjeg korisnika zahtevaju određenu novčanu naknadu kako bi mu se pristup takvom sistemu omogućio.

|  |  |
| --- | --- |
| Javno dostupni broadcasting sistemi (free of charge) | Privatni broadcasting sistemi (naplata) |
| AM i FM Radio difuzioni sistemi | TV Difuzioni sistemi i Javni mobilni sistemi\* |

Tabela 2.1 – Podela sistema prema dostupnosti krajnjim korisnicima

Prema načinu transporta sadržaja, postoje 3 glavna pravca razvoja difuzionih sistema i to:

* Difuzija sadržaja postavljanjem zemaljskih antenskih sistema (*Terrestrial broadcasting*)
* Difuzija sadržaja pomoću mreže satelitskih primopredajnika (*Satelite broadcasting*)
* Difuzija sadržaja pomoću kablovske mreže (*Cable broadcasting*)

Svaki od ovih načina difuzije multimedijalnih sadržaja ima svoje prednosti i mane a koje su direktno uslovljene brojem korisnika koji pristupaju multimedijalnom sadržaju odnosno geografsko-demografskim odličjem regiona na kojem se distribucija pomenutih sadržaja vrši. Tako možemo videti da u ruralnim sredinama gde nema telekomunikacione infrastrukture, operateri svoje sadržaje dostavljaju putem mreže emisionih stanica za terestrijalni prenos ili putem mreže satelitskih primopredajnika. Sa druge strane, u urbanim sredinama gde imamo mnogo korisnika koji žele uz broadcasting servise da ostvare i druge telekomunikacione servise (fiksna telefonija, povezivanje na internet mrežu) pristupa se kablovskom principu prenosa iz razloga širokog propusnog opsega kablovske infrastrukture i mogućnosti multipleksiranja više telekomunikacionih servisa kroz isti distribucioni kanal.

Grafikon 2.2 – Udeo korisnika po tipu broadcasting tv servisa (izvor: RATEL)

Kao što možemo videti na grafikonu 2.2, broj korisnika koji koriste terestrijalni (zemaljski) način pristupa nije moguće precizno utvrditi iz razloga što u Republici Srbiji ne postoji jedinstveni registar svih korisnika koji aktivno primaju signal pomoću DVB-T2 broadcasting sistema. Moguće je dati procenu na osnovu broja korisnika koji plaćaju mesečnu nadoknadu za pristup ovom sistemu ali realno stanje stvari je značajno drugačije iz razloga što naknadu plaćaju SVI korisnici, pa čak i oni koji koriste neki od alternativnih načina prijema signala.

Na primeru kablovskog metoda prenosa broadcasting signala (bilo DVB-C/C2 standardom ili IPTV standardom) uočavamo da je razlog ovakvog prenosa upravo interkonektivnost nekoliko sistema (broadcasting + internet ili broadcasting + fiksna telefonija). Ovakav način udruživanja više sistema za prenos i distribuciju sadržaja kroz isti kanal ima višestruke benefite po krajnjeg korisnika po pitanju same mrežne infrastrukture, kompatibilnosti krajnjih uređaja kao i po pitanju plaćanja provajderu ovih servisa (korisnik prima zbirni račun i ne mora da vodi računa o tome koji tip servisa kom operateru plaća kao i koliko novaca mora izdvojiti za svaki servis ponaosob).

* 1. Emitovani sadržaj i njegova kontrola

O broadcasting tehnologijama i terminologijama uopšteno govorili smo u prethodnoj sekciji ali o samom sadržaju nismo mnogo diskutovali. Kako broadcasting predstavlja *one-to-many* vid komunikacije u realnom vremenu, sadržaj koji se dostavlja krajnjim korisnicima mora da poštuje određene normative. Za donošenje tih normativa zaduženo je regulatorno telo koje treba da obezbedi da sadržaj koji se dostavlja bude u skladu sa zakonima države u kojoj se distribucija sadržaja vrši, a najbitniji zakoni su baš *zakon o javnom informisanju, zakon o oglašavanju i zakon o elektronskim medijima*.

Na ovaj način emiterima sadržaja stavlja se do znanja da njihov sadržaj mora biti u skladu sa normama koje donosi zakonodavno telo u datoj državi i da će za svako kršenje ovih normi biti sankcionisani. Ono što karakteriše kontrolisane broadcasting servise i što je veoma bitna stvar jeste činjenica da u slučaju oglušivanja o odredbe zakona nekog od emitera, njegov sadržaj može biti ukinut sa difuzionih kanala, a emiter biti kažnjen u skladu sa zakonskim odredbama.

Najgrublja podela emitera prema tipu sadržaja koji emituju sadržaje jeste podela na:

* Emiteri audio sadržaja (Radio stanice)
* Emiteri televizijskog sadržaja (TV stanice / TV kuće

Na primeru Republike Srbije imamo sledeće stanje po pitanju kontrole medijskog sadržaja. Regulatorno telo za kontrolu je **REM** (Regulatorno telo za Elektronske medije – prehtodno ime RRA odnosno Republička Radiodifuzna Agencija). Ova agencija odnosno telo u svom statutu kaže sledeće:

„*Agencija je samostalni pravni subjekt i funkcionalno je nezavisna od bilo kog državnog organa, kao i od svih organizacija i lica koja se bave delatnošću proizvodnje i emitovanja radio i televizijskih programa i/ili sa njom povezanim delatnostima. Agencija je osnovana kao samostalna, odnosno nezavisna organizacija koja vrši javna ovlašćenja u skladu sa Zakonom o radiodifuziji i propisima donetim na osnovu tog zakona, radi obezbeđivanja uslova za efikasno sprovođenje i unapređenje utvrđene radiodifuzne politike u Republici Srbiji na način primeren demokratskom društvu*“[referenca 1]

Prema istraživanju stanje emitera tj. difuznih stanica u Republici Srbiji je sledeće:

|  |  |
| --- | --- |
| Ukupni broj Radio Stanica: | 220 |
| Broj radio stanica sa globalnom pokrivenošću | 7 |
| od toga u državnom vlasništvu | 3 |
| od toga u privatnom vlasništvu | 4 |
| Broj regionalnih radio stanica | 50 |
| Broj lokalnih radio stanica | 163 |

Tabela 2.3 – Broj radio stanica u Republici Srbiji prema istraživanju iz 2012 godine[referenca]

|  |  |
| --- | --- |
| Ukupni broj TV Stanica: | 110 |
| Privatnih TV stanica | 76 |
| Javnih TV stanica | 33 |

Tabela 2.4 – Broj televizijskih stanica u Republici Srbiji prema istraživanju iz 2012 godine[referenca]

Kada govorimo iz perspektive korisnika odnosno konzumenta usluge, za njega pojam TV stanice i radio stanice nema velikog značaja. Ono što krajnjeg korisnika zanima jeste pojam televizijskog kanala odnosno radio programa. Razlika koju treba napraviti između ovih termina jeste da TV stanica može emitovati više različitih televizijskih kanala odnosno jedna radio stanica može imati više simultanih radio programa (asociranih sa više frekvencija). Tako na primeru javnog emitera „Radio Televizija Srbije“ imamo da ovaj emiter simultano emituje 3 radio programa:

* Radio Beograd 1
* Radio Beograd 2
* Radio Beograd 202

dok na primeru televizije vidimo da on emituje takođe 3 televizijska kanala:

* RTS 1
* RTS 2
* RTS 3 / RTS Digital

Na primer televizijskog emitera „TV Pink“ uočavamo da dati emiter emituje nekoliko desetina kanala koji se razlikuju po tipu informativno-zabavnog sadržaja i koji su dostupni na privatnim (zatvorenim) mrežama koje za potrebe prenosa signala koriste kablovski i/ili satelitski pristup mreži.

Grafikon 2.5 – Ukupan udeo u gledanosti televizijskih kanala za 2015. godinu[ref ipsos]

Na grafikonu 2.5 prikazani su neki od najpopularnijih televizijskih kanala u Republici Srbiji, gde se vidi da više od 50% gledanosti odnosno više od 50% vremena populacijia Republike Srbije od ukupnog vremena provedenog uz TV prijemnike, svoje vreme provodi uz programe 3 TV emitera.

Ukoliko se upitamo „*zašto je gledanost važna TV emiterima?“* odgovor je veoma jednostavan i u direktnoj je vezi sa profitom koji te tv kuće ostvaruju. Naime, prilikom telemarketinga, odnosno prilikom emitovanja EPP-a (Ekonomsko Propagandnog Programa), fizička i pravna lica koja žele da reklamiraju svoje proizvode i usluge plaćaju televizijskim kućama naknadu **po sekundi** emitovanog sadržaja.

Tako na primeru TV Pink možemo uočiti da na osnovu cenovnika[referenca] jedan **SEKUND** emitovanja reklamnog materijala u periodu *20:00:00 - 20:59:59* (tzv. “Prime Time” odnosno “Udarni termin”) košta neverovatnih **18000 RSD**.

Sa druge strane, jedan sekund oglašavanja po cenovniku na regionalnoj televiziji RTV (*Radio Televizija Vojvodine*) košta između **200 RSD – 800 RSD**  u istom terminu emitovanja (“Prime Time”). Na ovom primeru veoma lako uočavamo koji je to motiv koji se krije iza borbe za gledanost, odnosno poverenje publike. Ovaj parametar treba konstantno posmatrati i kada pričamo o drugim, alternativnim načinima dostave sadržaja krajnjim korisnicima, kao što je to primer OTT o kojem će biti nešto više reči u narednim poglavljima.

1. *Internet revolucija*

Razvojem globalne internet mreže došlo je i do ekspanzije mogućnosti korisnika da globalnu mrežu koriste u svrhe za koje ona nije inicijalno zamišljena. Prvi takav primer svakako je elektronsko poslovanje i prelazak velikog broja velikih preduzeća na internet poslovanje. Ovaj period tranzicije sa standardnog načina poslovanja na novo (alternativno) tržište iznedrila je nekoliko multimilionskih korporacija koje su svoj kapital i status stekle kroz samo par godina baš zahvaljujući globalnoj internet mreži.

Sa aspekta tehnike, internet je **internacionalna globalna decentralizovana mreža koja funkcioniše po principu *ad-hoc* promene topologije**. Ono što je bitno znati o Internetu navešćemo u sledećoj sekciji pre nego li krenemo u obrađivanje OTT servisa i modernih broadcasting platformi. Ono što bi trebalo da razumemo jeste suština interneta i kako on zapravo funkcioniše sa tehničkog aspekta kao i koji su sve uređaji na globalnoj mreži i kako oni međusobno komuniciraju. Ovaj problem je tematika koja se posebno obrađuje i za čije razumevanje treba dosta vremena, ali ovde ćemo pokušati izneti činjenice u što je moguće kraćem formatu.

* 1. Internet tržište i izazovi

Kako bi smo ostvarili konekciju sa globalnom mrežom prvi preduslov koji moramo ispuniti jeste postojanje priključka koji u velikom broju slučajeva možemo zatražiti od izabranog ISP-a (*Internet Service Provider)*.

Zanimljiva je činjenica da su prilikom nagle popularnosti globalne mreže u domaćinstvima, velike telekomunikacione kuće kao i veliki provajderi multimedijalnih signala (kablovski operateri) preuzeli inicijativu i postali jedni od vodećih ISP-jeva na svojim matičnim tržištima. Tako na primeru R. Srbije možemo videti sledeću statistiku[ref-RATEL]

Grafikon 3.1 – Udeo internet provajdera na tržištu Republike Srbije za 2018. godinu

Kao što se jasno može videti na prikazanom grafikonu, više od *75%* udela na internet tržištu drže Telekom Srbija (46%) kao najveći provajder telekomunikacionih usluga u državnom vlasništvu i SBB (30%) kao najveći kablovski operater odnosno provajder broadcasting sadržaja čime se praktično pokazuje da ova dva operatera na tržištu drže monopol.

Kao i na primeru televizijskih kuća i borbe za gledanost, i na primeru internet provajdera takođe možemo uočiti da se vodi borba za svakog korisnika. Nadmetanje na tržištu svodi se na dostavljanja što je moguće boljeg i kvalitetnijeg internet signala korisnicima, kao i na pružanje novih tehnoloških usluga, pa tako oba vodeća operatera u svojoj ponudi imaju mogućnost priključivanja na internet mrežu putem FTTH tehologije, kao i pružanje OTT servisa.

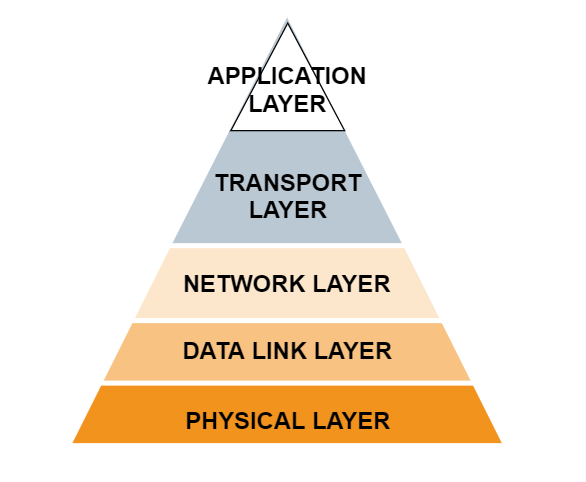
Za razliku od emitera TV signala, internet operateri svojim korisnicima (fiksnog prijema internet signala) internet saobraćaj naplaćuju na mesečnom nivou prema dogovorenoj ceni, a internet saobraćaj koji isporučuju svojim korisnicima je ograničen. Jedini limitirajući faktor koji izdvaja korisnike u zasebne kategorije jeste maksimalni protok podataka koji u jedinici vremena korisnik od svog ISPja može da primi. Ovaj parametar veoma je važan zarad razumevanja mogućnosti korisnika da pomoću svoje postojeće internet konekcije postane konzument nekih od OTT servisa, kao i koji su njegovi limiti.

Sa poboljšanjem infrastrukture i sa kupovinom masivnije i bolje telekomunikacione opreme kao i prelaskom na nove tehnologije, internet provajderi su došli u poziciju da svojim korisnicima mogu da pruže nove odnosno veće protoke podataka po istim cenama. Razlog konstantnosti cene ovih usluga leži u tržišnom modelu koji se primenjuje u ovom domenu poslovanja i koji govori da bi zbog konkurentnosti povećanje cena usluge interneta, klijentela (koja u glavnom nema tehničkih i drugih znanja kako bi razumela koncepte interneta i internet saobraćaja) bi prešla kod konkurenata i time bi se stvorili veoma nepovoljni uslovi na tržištu internet usluga.

Grafikon 3.2 – Broj korisnika (fizička lica) prema protocima koje ostvaruju

* 1. Tehničke karakteristike globalne internet mreže

Kao što smo već u nekoliko navrata pomenuli, internet je globalna mreža računara, koja je decentralizovana i funkcioniše na principu *ad-hoc* umrežavanja. Ono što je bitno razumeti vezano za internet mrežu jeste da se komunikacija vrši pomoću TCP/IP protokola i da je on podeljen na 5 različitih slojeva, a po preporuci ISO (*International Standardization Organisation*).



Slika 3.3 – Slojevi TCP/IP protokola

* **Fizički sloj** – Na ovom sloju govori se striktno o fizičkoj karakteristici telekomunikacionog (internet) signala. Tu možemo govoriti o pojmovima kao što su simboli, biti, bitski protok, spektar signala, spektralna iskorišćenost i svim ostalim pojmovima koji spadaju u domen standardnih telekomunikacija. Osnovna jedinica od koje se polazi pri analizi internet saobraćaja je **bit** (**B**inary dig**it**) koji predstavlja jedno od 2 moguća stanja prilikom prenosa informacije *on/off* model.
* **Sloj linka podataka** *(Data Link Layer) –* je sloj koji predstavlja sledeći nivo agregacije i koji se gradi nad fizičkim slojem. U suštini ono što se postiže na ovom sloju jeste grupisanje određene količine bita u jednu celinu koja se naziva **ram**(okvir, frame), i koji za potrebe komuniciranja mora unositi nekakvu redundansu. Ovaj sloj se koristi zarad lakše manipulacije podacima koji se prenose odnosno zarad simplifikacije telekomunikacionih procesa
* **Mrežni sloj**  - Layer TCP stack-a koji se nastavlja na prethodni sloj (često se ovi slojevi označavaju i sa simbolima L1, L2 do L5) , i koji je nastao iz razloga prenosa poruke kroz globalnu mrežu. Za potrebe prenosa poruke (**Rutiranje** – eng. *Routing*) nastali su veoma kompleksni tj. veoma složeni sistemi za proračun optimalne putanje kojom će se informacija kretati. Osnovna jedinica informacije koja se uvodi na ovom sloju je **paket** i ona enkapsulira ram sa prethodnog sloja (sloj L2).
* **Transportni sloj**  - uveden iz razloga enkapsulacije podataka sa mrežnog sloja i manipulacije mrežom na jednom novom nivou. Ono čime se ovaj sloj (sloj L4) bavi jesu načini povezivanja 2 ili više korisnička uređaja na mreži odnosno načinima na koji će ovi uređaji zapravo moći da komuniciraju. Najpoznatiji protokoli na ovom nivou su TCP protokol (*reliable)* i UDP protokol *(non-reliable)*
* **Aplikativni** (Aplikacioni) **sloj** – najviši nivo apstrakcije TCP/IP steka gde se kvalitativno mogu koristiti mogućnosti koje pruža globalna mreža. Na ovom nivou razvijeni su aplikacioni protokoli koji se koriste za razmenu elektronske pošte, zahtevanje hiperteksta od drugih uređaja na mreži kao i mnogi drugi protokoli.

Mehanizmi komunikacije su veoma kompleksni ali ono što je bitno imati u vidu jesu sledeće dve jako bitne karakteristike bez kojih bi komunikacija bila praktično nemoguća:

* **MAC adresa –** Svaki uređaj koji pristupa globalnoj mreži mora imati svoju MAC adresu koju mu izdaje proizvođač u fazi proizvodnje i koja mora poštovati internacionalne standarde. Ova adresa koristi se prilikom komuniciranja na L2 sloju (određivanje koji je to uređaj inicirao komunicirao ili na neki drugi način učestvuje u komunikaciji).
* **IP adresa** – Adresa mrežnog modula uređaja koja se dodeljuje od strane mrežnog uređaja zaduženog za tu dodelu. Svaki uređaj na globalnoj internet mreži mora imati svoju IP adresu kako bi se komunikacija uopšte morala odvijati. O tematici adresiranja možemo pisati naširoko, ali bitno je razumeti da postoje lokalna i javna IP adresa, pri čemu se lokalna koristi za komuniciranje u okviru jedne lokalne mreže dok se javna adresa koristi za komuniciranje izvan granica iste.

*Primer:* Paralela koju možemo napraviti između lokalnih i javnih IP adresa sa realnim životom odnosno analogija koju razni autori često koriste jeste sledeća, a to je da u kontekstu nekog naselja/sela ime ulice u okviru adrese ima semantičkog i logičkog značaja, odnosno ako odemo u neko manje naselje i tamo pronađemo Ulicu Maršala Tita, odnosno pitamo nekoga verovatnoća je da će svi znati koja je to ulica i gde se ona u tom mestu nalazi.

Pošto je ovaj naziv ulice jako čest u Republici Srbiji (a i susednim republikama bivše SFRJ) ukoliko iz tog mesta želimo da napišemo pismo nekome ko živi u drugom mestu u ulici koja se takođe zove „Maršala Tita“, ukoliko ne specificiramo detaljnije način na koji pošta treba da dostavi naše pismo, velika je verovatnoća da će nam to pismo biti vraćeno odnosno da nikada neće biti poslato. U ovom primeru naziv ulice ekvivalentira se sa lokalnom IP adresom koja je validna samo *u lokalu*.

Kako bi komunikacija uopšte bila uspešna, odnosno kako bi pismo uopšte moglo stići na željenu adresu, ono se mora preneti sa jednog lokala na drugi, odnosno iz jednog mesta u drugo, a u čemu nam pomaže mehanizam poštanskih brojeva. Svakom mestu dodeljuje se poštanski broj, pa je u okviru jednog poštanskog broja (analogija sa javnom IP adresom) veoma lako pronaći željenu ulicu odnosno ulicu sa željenim imenom. Za transport pisma od jedne pošte do druge, ono što je bitno za uspešan transport jeste poštanski kod kako bi poruka brzo i sistematično bila prenesena. Poštanski servis SAD-a za ove potrebe koristi svoj unificirani sistem poštanskih kodova (ZIP kodovi) zarad sistematičnog sortiranja i slanja kodova.

Kada pošiljka stigne do krajnjeg korisnika, u ovom primeru, kada doputuje u odredišnu poštu (odredišnu lokalnu mrežu), pošta (čija analogija je ovde prikazana sa mrežnim uređajem za rutiranje) tada čita ulicu (koja predstavlja lokalnu IP adresu) i dostavlja pismo u željenu ulicu.

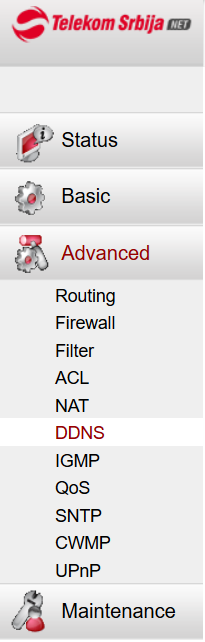
Kako bi smo bili sigurni da smo pismo (paket/okvir/podatak) dostavili na pravu adresu, valjalo bi proveriti i kućni broj odnosno broj zgrade i stana čija analogija je ovde zapravo sa MAC adresom uređaja koji poruku prima. Ovim kontrolnim sistemom sistematično prenosimo poruku kroz globalnu mrežu implementirajući segmentaciju delova mreže koji su logički povezani.

* + 1. Uređaji na globalnoj internet mreži

Uređaji koji se koriste na globalnoj mreži se razlikuju po svrsi kojoj služe i u ovom odeljku ćemo ukratko pobrojati neke od njih kao i reći što je sažetije moguće o funkciji tih uređaja. Globalna internet mreža se razvijala od 1960-ih uređaja pa su se tokom razvojnog perioda od oko pola veka razvijali uređaji koji se u ovoj globalnoj mreži koriste.

* **Čvorište(Switch) -** Ovaj uređaj koristi se zarad komuniciranja sa nekoliko uređaja u mreži, odnosno koristi se kao izolovana celina pomoću koje se uspešno vrši segmentacija internet mreže. Poređenjem sa našim ilustrativnim primerom interneta kao jednog poštanskog sistema, čvorište se izjednačava sa poštarom, odnosno osobom zaduženom za poznavanje svih kućnih brojeva u jednoj ulici. Ono što switch radi jeste razvrstava pakete odnosno okvire ka određenim uređajima vršeći poređenje izvorišne i odredišne MAC adrese. Ovi uređaji operišu na L2 nivou referente TCP/IP arhitekture, i predstavljaju „pametnu“ verziju veoma prostog uređaja -  **Hub**-a.
* **Hub –** koji je zapravo ništa do simplifikovana verzija Switcha, koji za razliku od istog primljene okvire (ramove) prosleđuju svim uređajima koji su na njega povezani, što je vremenom postalo ogroman sigurnosni rizik u internet mrežama.
* **Router -**  uređaj koji služi za transport paketa kroz globalnu mrežu. Operiše na Networking sloju TCP/IP arhitekture odnosno na L3 sloju i predstavljaju uređaje zaslužne za mogućnost komunikacije preko ove mreže. Algoritmi koji se koriste za rutiranje su jako kompleksni, ali se koriste i u druge svrhe. Najpoznatiji među njima svakako su *Dijkstra* algoritam kao i *Belman-Ford* algoritam koji za cilj imaju pronalaženje najoptimalnije putanje u mreži kojim bi se saobraćaj izvršio. Ovi algoritmi koriste se i u svrhe GPS navigacije i traženja najkraće optimalne putanje.
* **Network Interface Card (NIC) –** Mrežna kartica ili NIC je uređaj koji je neophodan za uopšteno povezivanje na globalnu internet mrežu. Ono što karakteriše ovaj uređaj jeste da je za njega vezana ranije pomenuta MAC adresa i da on operiše na 2 sloja TCP/IP steka (L1 i L2).
* **Firewall –** Uređaj koji ima zaduženje da podatke koji dolaze u lokalnu mrežu kao i one koji iz nje izlaze filtrira, tj. dozvoli odnosno ne dozvoli njihovu dalju propagaciju. Na ovaj način se osiguravamo da će u našu mrežu dolaziti samo željeni paketi i da ni jedan uređaj spolja neće moći da prima naše pakete ukoliko isti njemu nisu namenjeni
* **Gateway –** Posebna vrsta router-a koji služi kao okosnica jedne lokalne mreže i pomoću koje se sav saobraćaj usmerava prema drugim lokalnim mrežama
* **NAT –** Network Address Translator – Uređaj koji služi za konverziju između javnih i privatnih IP adresa na L3 sloju
* **DNS –** Domain Name Server – Server koji je zadužen za čuvanje aliasa koji su bliskiji čoveku a koji se na networking sloju zamenjuju realnim IP adresama uređaja sa kojima želimo ostvariti komunikaciju.

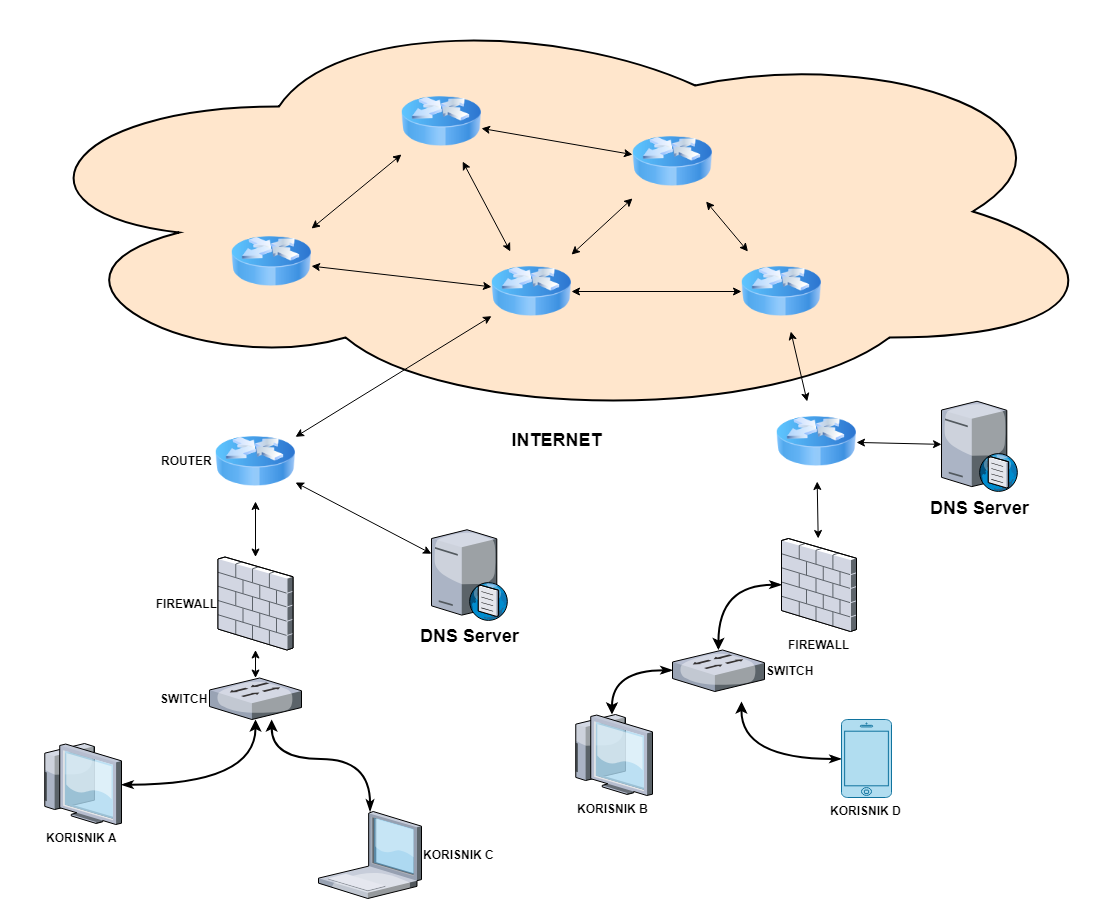
Kada posmatramo mrežne uređaje, ISP-jevima nije nimalo isplativo da ove uređaje dostavljaju svojim klijentima svaki zasebno već se za sve njih (osim za NIC) ponekad kolokvijalno upotrebljava izraz Router, iako se pod tim pojmom misli na posebnu funkcionalnost jednog mrežnog uređaja.



Slika 3.2 – Mogućnosti podešavanja na jednom združenom Router uređaju (Huawei router Telekom Srbija)

Kao što možemo videti na slici 3.1, mogućnost podešavanja pravila za rutiranje (opcija 1 – *Routing)*  samo je jedna od mnogo funkcionalnosti koje su združene u okviru jednog uređaja koji se dostavlja krajnjim korisnicima od strane ISP-ja i koje kolokvijalno zovemo ruter.

Topologija jedne internet mreže sa njoj pripadajućim uređajima data je na sledećoj slici



Slika 3.3 – Simplifikovana topologija internet mreže

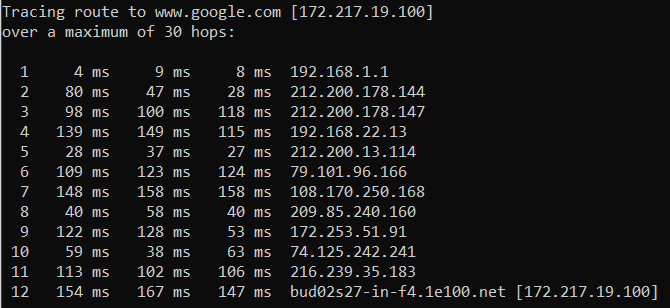
* + 1. Mehanizam komunikacije i aplikativni sloj

Poznajući topologiju i primenjene algoritme za komunikaciju između mrežnih uređaja, uvideli smo da je sa porastom bitskih protoka, a što je jedan od osnovnih parametara koje su internet provajderi ponudili svojim korisnicima, moguće ostvariti raznolike servise na aplikativnom sloju odnosno sloju L5 referentne arhitekture. Tako su nastali protokoli za razmenu elektronskih poruka (E-mail), a među njima su SMTP, POP3, i IMAP, protokoli za razmenu podataka FTP i HTTP, kao i mnogi drugi protokoli aplikativnog sloja.

Ovi protokoli otvorili su mogućnost prenosa ne samo teksta i podataka, već prenosa audio zapisa, preuzimanja multimedijalnih sadržaja sa internet mreže kao i mogućnost komunikacije u realnom vremenu između više korisnika međusobnim deljenjem audio-video sadržaja.

Takođe, veliki internet protoci omogućili su i razvoj *Internet* *Gaming* industrije kao i mogućnost trgovine posredstvom internet tehnologija (*eCommerce*).

Kao primer koji možemo koristiti u svrhu razumevanja internet tehnologije, na sledećoj tabeli data je putanja kojom paketi na internetu moraju proći kada želimo da se konektujemo na Google server odnosno kada od Google servera želimo da dobijemo web stranicu pomoću HTTP protokola.



Slika 3.4 – Putanja od lokalne mreže do Google Web servera

PRVa varijanta

Literatura:

1. **J.-M. Van Thong, P. J. Moreno, B. Logan, B. Fidler, K. Maffey, M. Moores, “SpeechBot: An experimental speech-based search engine for multimedia content on the web”,** *IEEE Trans. on Multimedia*, Vol. 4, No. 1, pp. 88-96, March 2002.
2. S. Rein, M. Reisslein, “Identifying the classical music composition of an unknown performance with wavelet dispersion vector and neural nets” (Exteneded version),December 2004.
3. G. Aggarwal, T. V. Ashwin, S. Ghosal, “An image retrieval system with automatic query modification”, *IEEE Trans. on Multimedia*, Vol. 4, No. 2, pp. 201-214, June 2002.
4. S. Kiranyaz, K. Caglar, E. Guldogan, M. Gabbouj, “MUVIS: A content-based multimedia indexing and retrieval framework”, in *Proc. 3rd Int. Workshop on Content-Based Multimedia Indexing*, CBMI 2003, Rennes, France, pp. 405-412, 22-24 Sept. 2003.
5. A.Sadka, *Compressed Video Communications*, Wiley, 2002.
6. R.Koenen (Ed.), *Overview of the MPEG-4 Standard*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, <http://mpeg.telecomitalialab.com/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>, March 2002.