

12/10/13

UNIVERZITET U BEOGRADU

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na 753. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, održanoj 11.06.2013. određeni smo u Komisiju za pregled i ocenu magistarske teze pod naslovom „Statističke karakteristike saobraćajnih sekvenci IPTV video signala“, kandidatkinje Violete Milosavljević, diplomiranog inženjera. Nakon pregleda priloženog materijala, Nastavno-naučnom veću podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Violeta Milosavljević (devojačko Kosta) rođena je u Pančevu 1973. godine. Elektrotehnički fakultet, smer Telekomunikacije, je završila 1998. godine. Po završetku studija, zaposlila se u Telekomu Srbije a.d., gde je i trenutno zaposlena, obavljajući funkciju direktora Sektora za OSS. U svojoj bogatoj profesionalnoj karijeri bavila se najsavremenijim tehnologijama u oblasti mreža elektronskih komunikacija, kao i novih servisa. Završila je veliki broj obuka za podršku novim servisima, sistemima naplate, kontroli saobraćaja. Objavila je tri rada na konferencijama domaćeg značaja.

Lista objavljenih radova V. Milosavljević:

1. Srđan Bojičić, **Violeta Milosavljević**, „Moderan pristup u monitoringu IPTV servisa“, YulInfo, Mart 2013.
2. Aleksandra Pušica Spasić, Zoran Bugarski, Srđan Bojičić, **Violeta Milosavljević**, „Implementacija SLA za korisnike Telekoma Srbija“, Telfor, Nov 2012.
3. Srđan Bojičić, **Violeta Milosavljević**, „Primena Storage-a EMC Center-a u radu mobilnog operatora“, YulInfo, Mart 2008.

2. Predmet magistarskog rada

U ovom magistarskom radu se razmatra problem ograničenog opsega sa kojim se susreću mrežni operatori i provajderi IPTV usluga. Ovo je posebno izraženo u pristupnom delu mreže. Imajući u vidu da se ovde radi o paketskom načinu prenosa multimedijalnog video signala u realnom vremenu, od primarne distribucije do krajnjih korisnika, uočava se značaj poznavanja saobraćajnih karakteristika multimedijalnih aplikacija, u koje spada i IPTV. Upotrebom različitih sistema za nadzor i merenje osnovnih saobraćajnih karakteristika video signala i performansi

prenosa, moguće je kontrolisati kvalitet usluge na poziciji korisničke opreme. S obzirom da je neophodno meriti kvalitet video signala u realnom vremenu, najpogodnije su metode koje analiziraju saobraćajne karakteristike izlaznih prenetih video sekvenci, dekodovanih na prijemnoj strani, kao i informacija koje se mogu dobiti iz njih, bez referenciranja na originalni video sadržaj, emitovan sa predajne strane. Ove metode su dobile naziv NR – *Null/Zero Reference* metode. U ovom radu je korišćena NR metoda na bazi neuralnih mreža, koja koristi parametre vezane za paketski saobraćaj, poput kašnjenja, varijacije u kašnjenju (*jitter*) i gubitka paketa, kao i osobine video signala dobijene poređenjem susednih frejmova. Na osnovu navedenih ulaznih parametara vrši se proračun video kvaliteta. Prednost ove metode u odnosu na ostale je smanjena računarska kompleksnost i dobra korelacija sa ljudskim vizuelnim sistemom.

U radu se analiziraju parametri TS - *Transport Stream*-a i PES – *Packet Elementary Stream*-a, kao i njihov uticaj na degradaciju video signala, korišćenjem Agilent *Triple Play Analyzer*-a, a sve u cilju definisanja referentnih vrednosti za mrežne zahteve pri prenosu signala kako bi se obezbedio odgovarajući kvalitet video signala.

3. Osnovni podaci o magistarskom radu

Magistarski rad Violete Milosavljević “Statističke karakteristike saobraćajnih sekvenci IPTV video signala” je napisan na 88 strana. Tema rada je izložena u pet poglavlja, kvalitetno tehnički obrađenog teksta dopunjenog velikim brojem slika (55) i tabela (10). Rad sadrži tri priloga u kojima su dati rezultati merenja, odnosno programski kod, kojim se izračunavaju pojedini parametri saobraćajnih sekvenci, na osnovu video trace-eva posmatranog IPTV saobraćaja. Spisak korišćene literature sadrži 26 naslova.

4. Sadržaj i analiza rada

Magistarski rad kandidatkinje Violete Milosavljević se zasniva na korišćenju realnih saobraćajnih sekvenci IPTV signala dobijenih u kontroli kvaliteta IPTV servisa. Sva istraživanja su urađena na njima i stoga predstavljaju stvarni doprinos analizi kvaliteta servisa. Tekst rada je podeljen u pet poglavlja:

- Uvod obuhvata pregled metoda koje se koriste za merenje statističkih karakteristika, s posebnim osvrtom na kvalitet video signala.
- Postavka problema je opisana korišćenjem metode neuronskih mreža za merenje kvaliteta video signala i njegove ocene na bazi kombinacije parametara slike i paketa kojima se prenosi video signal.
- Metode analize statističkih karakteristika video signala su zasnovane na analizi statističkih, fraktalnih i multifraktalnih karakteristika izlaznih video sekvenci dekodovanih na prijemnoj strani.

- Rezultati merenja i simulacija su prikazani zajedno sa opisom sistema korišćenog pri testiranju video sekvenci IPTV video signala.

Zaključci su izvedeni na osnovu rezultata merenja, kao i njihovim uporednim pregledom i analizom osnovnih karakteristika. Ovde je dat i predlog njihove moguće primene.

Da bi se obezbedio monitoring video signala u realnom vremenu, objektivne metode bez referenciranja na originalni signal (NR) koje koriste model neuralnih mreža su se pokazale kao najbolje. U radu je korišćen *backpropagation* model neuralnih mreža VQM (*video quality metrics*) koji daje ocenu degradacije kvaliteta video signala na osnovu paketskih gubitaka, protoka I frejmova, gubitka I i P frejmova, kao i parametra razlike slike susednih frejmova.

Dobijeni rezultati snimljenih video sekveci su pokazali da nije bilo gubitaka niti kašnjenja paketa u prenosu, tako da su u radu analizirane statističke promene parametara slike koji nose najviše informacija o složenosti i dinamici slike. Pozicioniranjem protokol analizatora u ključnim tačkama IPTV video prenosa i povezivanjem sa centralizovanim sistemom za monitoring, moguće je obezbediti korelaciju QoS (*Quality of Service*) i QoE (*Quality of Experience*) metrika, čime se dobija ne samo celovit uvid u kvalitet videa, već i najpribližnija ocena kvaliteta prenetog sadržaja na poziciji krajnjeg korisnika, kao i mogućnost pravovremenog uočavanja problema u prenosu signala i njegovog otklanjanja.

U istraživanju koja su sprovedena u magistarskom radu Violete Milosavljević je snimljeno 5 video sekvenci različite kompleksnosti i sadržaja. Upotrebljene su najpre osnovne statističke metode koje su na osnovu srednje vrednosti, varijanse, kovarijanse i odnosa maksimalne i srednje vrednosti, pokazale prosečno ponašanje signala bez mogućnosti opisivanja izrazitih singulariteta.

Osnovne statističke metode su pokazale sledeće:

- Slično je ponašanje parametra protoka I frejmova i ukupnog PES protoka, obzirom da najveću količinu informacija nose I frejmovi u odnosu na P i B frejmove.
- I frejmovi HD (*high definition*) sadržaja nose znatno veću količinu informacija u odnosu na SD (*standard definition*) sadržaje i kodovani su većim brojem bita.
- Ukoliko su promene scene velike, kao što je to slučaj sa prelazom sa mirnih *head and shoulders* na brze scene reportaža sa terena kod vesti ili sportskih utakmica, neophodno ih je kodovati sa većim brojem bita, pa su i varijanse *Throughput* parametra veće. CoV i Max/Mean govore o postojanju izraženih pikova.
- Za slike sa naglim promenama, poput prenosa fudbalske utakmice, iako imaju veliku varijansu *Throughput* parametra, kovarijansa i odnos maksimalne i srednje vrednosti nisu toliko veliki, što znači da bitski protok ima velike varijacije, ali one nisu tako izražene.
- Na kvalitet slike najosetljiviji je HD snimak, sa malom srednjom vrednošću (dobar prosečan kvalitet slike), ali veliki CoV i Max/Mean (izraženi pikovi degradacije kvaliteta slike).
- Osnovne statističke metode ne mogu da odrede da li su izraženi pikovi usamljeni.

Analiza pomoću Box dijagrama je pokazala sledeće:

- Karakteristika eksplozivnog saobraćaja je medijana koja je udaljena od srednje vrednosti.
- Najistaknutije pikove kod degradacije video kvaliteta imaju brze slike, slike veće rezolucije i slike sa velikim promenama scena.
- Iako snimak intervjua u studiju ima karakteristike mirne slike, u ovom slučaju su najizraženije promene parametra učešća I frejmova u odnosu na ostale P i B frejmove PES *stream*-a u intervalu uzorka, sa najudaljenijim gornjim i donjim kvartilom i medijanom u odnosu na srednju vrednost. Snimak intervjua u studiju ima više prelaza sa jedne na drugu scenu, odnosno presecanja regularnih GOP (*Group of Picture*) scena, nego snimak vesti.
- Analizom pomoću Box dijagrama se ne može opisati lokalna regularnost signala.

U radu su zatim ukratko objašnjene metode fraktalne analize, koja je primenjena na pet video sekvenci. Pokazano je sledeće:

- Periodogrami parametara protoka PES *stream*-a, protoka I frejmova i degradacije video kvaliteta pokazuju karakteristike LRD (*Long Range Dependent*) procesa sa retkim velikim promenama i čestim malim promenama signala, Hurst-ovim koeficijentom (H) između 0 i 1, s tim da što je H bliže 1 to su skokovi izraženiji. Snimci vesti i fudbalskih reportaža imaju velike, dok snimci intervjua iz studija male vrednosti H .
- Nagib krive periodograma u slučaju parametra koji opisuje procenat učešća I frejmova u PES *stream*-u pokazuje da su male promene parametra retke, dok su velike promene parametra česte. Procenat učešća I frejmova u PES *streamu* pokazuje karakteristike SRD (*Short Range Dependent*) procesa, sa H koeficijentom bliskim 0.
- U svim prikazanim slučajevima desni deo periodograma je izdignut, pa se pretpostavlja da analizirani trejsovi ispoljavaju multifraktalna svojstva.

Multifraktalna analiza je pokazala sledeće:

- Sve snimljene video sekvence pripadaju jednodimenzionim procesima jer je maksimalna vrednost multifraktalnog spektra, MF, $f(\alpha)=1$.
- Male vrednosti Holderovog koeficijenta α ukazuju da se signal lokalno slabo menja, dok velike vrednosti ukazuju na veliku dinamiku i u malim delovima signala.
- Male vrednosti $f(\alpha)$ odgovaraju maloj verovatnoći pojave α i obrnuto.
- Široka parabola multifraktalnog spektra degradacije video kvaliteta označava izuzetno izražene multifraktalne osobine.
- Iz multifraktalnog spektra parametra protoka I frejmova se vidi da najmanje varijacije imaju snimci brzih slika prenosa fudbalske utakmice i šumskog sveta, dok velike varijacije imaju snimci mešovutih sporih i brzih scena kod vesti i reportaže iz studija sa ubačenim snimcima treninga i utakmica.
- Multifraktalni spektar *IFrameRate* parametra ima inverzan oblik parabole u odnosu na MF *IFrameThroughput* parametra kod snimaka mešovutih sporih i brzih scena, kao i snimka u studiju sa velikim brojem ubačenih klipova.

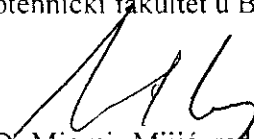
5. Zaključak i predlog

Uzimajući u obzir da je kandidat Violeta Milosavljević ispunila na najvišem novou sve uslove predviđene nastavnim planom magistarskih studija, kao i da je izradila magistarski rad na visokom stručnom i naučnom nivou, imamo zadovoljstvo da Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta predložimo da usvoji izveštaj Komisije za pregled rada pod nazivom „Statističke karakteristike saobraćajnih sekvenci IPTV video signala“ i da kandidatkinji odobri usmenu odbranu.

Beograd, 19.06.2013.



Dr Irini Rejtn, vanr.prof
Elektrotehnički fakultet u Beogradu



Dr Miomir Mijić, red. prof
Elektrotehnički fakultet u Beogradu



Dr Andreja Samčović, vanr.prof.
Saobraćajni fakultet u Beogradu



Dr Dragana Šumarac Pavlović, docent
Elektrotehnički fakultet u Beogradu