

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Nastavno-naučno veće Saobraćajnog fakulteta je na svojoj sednici održanoj 18.12.2012. godine donelo Odluku (broj 690/4 од 20.12.2012.) o imenovanju Komisije za ocenu podobnosti kandidata i teme za izradu doktorske disertacije kandidata mr **Slobodana Mitrovića**, dipl. inž., pod nazivom "**Prilog unapređenju strategija za proširenje mrežnih kapaciteta**", u sastavu:

1. Dr Valentina Radojičić, vanredni profesor
2. Dr Miodrag Bakmaz, redovni profesor
3. Dr Mirjana Stojanović, vanredni profesor
4. Dr Goran Marković, vanredni profesor
5. Dr Slavko Gajin, docent Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu

Komisija Nastavno-naučnom veću Saobraćajnog fakulteta po pregledu prijave podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. BIOGRAFSKI PODACI O KANDIDATU

Mr Slobodan Mitrović, dipl. inž. rođen je 23.11.1972. godine u Valjevu, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju (matematičko-programerski smer). Saobraćajni fakultet je upisao školske 1991/92. godine, gde je i diplomirao, sa prosečnom ocenom 7.80 (sedam i 80/100). Diplomski rad, pod nazivom "Prilog automatskoj dodeli kanala pri planiranju nove radio-relejne veze", odbranio je sa ocenom 10 (deset), pod mentorstvom Prof. dr Vladanke Aćimović-Raspopović.

U računarskom centru Saobraćajnog fakulteta zaposlio se 2002. godine, gde je angažovan na poziciji inženjera za komunikacionu podršku, na poslovima razvoja i implementacije novih tehnologija i servisa, nadzora i održavanja računarske mreže i servera, nabavke i održavanja kompletne računarske opreme i uređaja i dr.

Školske 2002/2003. godine upisao je poslediplomske studije na smeru za Poštanski i telekomunikacioni saobraćaj na Saobraćajnom Fakultetu Univerziteta u Beogradu. Krajem 2010. godine položio je sve ispite sa procečnom ocenom 10.00 (deset i 10/100). Magistarski rad, pod nazivom „*Lokalne računarske mreže: concept, servisi i zaštita*“, odbranio je 30. novembra 2010. godine, pod mentorstvom Prof. dr Vladanke Aćimović-Raspopović.

U periodu od 2004. do 2006. godine stekao je CCNA sertifikat u regionalnoj Cisco akademiji u Beogradu. Takođe, kandidat je pohađao više Microsoft-ovih kurseva vezanih za bezbednost računarskih mreža i servisa. Aktivno se služi engleskim jezikom.

Kandidat je autor i koautor više radova objavljenih na domaćim i međunarodnim naučnim skupovima. Učestvovao je, kao član projektnog tima, na nekoliko naučno-istraživačkih projekata u okviru kojih je razvio više softverskih rešenja za rešavanje različitih klasa problema. Na poslovima u računarskom centru posebno je zaslužan za razvoj i implementaciju web i e-learning servisa, kao i softvera za anti-spam zaštitu. Višegodišnji je član Komisije za organizaciju upisa na osnovne akademske studije na Saobraćajnom fakultetu u Beogradu.

2. PODACI O MAGISTARSKOM RADU

Magistarska teza „*Lokalne računarske mreže: concept, servisi i zaštita*”, odbranjena je 30. nov. 2010. godine на Саобраћајном факултету. Magistarska teza obrađuje temu projektovanja lokalnih računarskih mreža, izbora mrežnih servisa i problematike projektovanja bezbednosnih mera, kao jedinstvenu celinu sa ciljem da se zadovolje sve potrebe korisnika mrežnih servisa uz adekvatan nivo zaštite i u skladu sa nivoom raspoloživih investicija. Model za praćenje efikasnosti rada anti-spam filtera treba da pruži adekvatnu podršku procesu nadzora rada servisa elektronske pošte, kao jednom od najznačajnijih mrežnih servisa, posmatrano sa korisničkog aspekta.

3. SPISAK PUBLIKOVANIH RADOVA

Radovi po pozivu u zbornicima radova sa nacionalnih naučnih skupova objavljeni u celini

- [1] Mitrović S., Drenovac D., Nedeljković R., „Proširenje kapaciteta za skladištenje podataka: Metaheuristički pristup“, *Zbornik radova: PosTel 2011*, Beograd, str. 387-394, 2012.
- [2] Nedeljković R., Drenovac D., Mitrović S.: „Primena fazi analize stabla otkaza u unapređivanju rada E-mail servisa“, *Zbornik radova: PosTel 2011*, Beograd, str. 287-294, 2011.
- [3] Nedeljković R., Mitrović S., Drenovac D.: „Primena fazi aritmetike u određivanju pouzdanosti E-mail servisa“, *Zbornik radova: PosTel 2010*, Beograd, str. 203-208, 2010.
- [4] Nedeljković R., Mitrović S., Drenovac D.: „Rešavanje ”BACKUP” procesa primenom metaheuristike optimizacija kolonijom pčela“, *Zbornik radova: PosTel 2009*, Beograd, str. 115-122, 2009.
- [5] Mladenović S., Mitrović S., Janković S.: „Unapređenje implementacije modela anti-spam zaštite“, *Zbornik radova: PosTel 2008*, Beograd, str. 279-288, 2008
- [6] Stanivuković B, Mitrović S.: „Model za monitoring – analizu kvaliteta usluga za internet i mobilno bankarstvo“, *Zbornik radova: PosTel 2005*, Beograd, str. 343-351, 2005.

Radovi u zbornicima radova sa nacionalnih naučnih skupova objavljeni u celini

- [7] Janković S., Mladenović S., Vesković S., Mitrović S., Milinković S.: „Model semantički interoperabilnog E-poslovanja saobraćajnih poslovnih sistema“, *Zbornik radova: SYM-OP-IS 2012*, Tara, str. 55-59, 2012.
- [8] Mitrović S.: „Neke tehnike detekcije spam poruka“, *Zbornik radova: SYM-OP-IS 2009*, Ivanjica, str. 55-59, 2009.
- [9] S. Mitrović.: „Prilog automatskoj dodeli kanala pri planiranju radio-relejnih veza“, *Zbornik radova: 10. telekomunikacioni forum, TELFOR 2002*, Beograd, str. 710-714, 2002.

Radovi u zbornicima radova sa međunarodnih naučnih skupova objavljeni u celini

- [10] S. Mitrović, D. Drenovac, R. Nedeljković, „Rešavanje „backup“ procesa: tehnika simuliranog kaljenja“, *Zbornik radova: 20. telekomunikacioni forum, TELFOR 2012*, str. 1568-1571, 2012.
- [11] S. Mitrovic, et al. „Railway Infrastructure Maintenance Efficiency Improvement by Using Tablet PCs“, *Proceedings of Papers: XLVII International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2012*, str. 407-410, 2012.
- [12] Mitrović, S., Čičević, S., Pavlović, N., Janković, S., Aćimović, S., Milinković, S., „Evaluation of Tablet PC Usage for some Railway Infrastructure Inspection Tasks“, *Proceedings of Papers: 20th International Symposium EURO-Zel 2012*, Žilina, Slovakia, pp. 180-187, 2012.
- [13] Mitrović S., Aćimović S., Janković S., Pavlović N., Milinković S.: „Change of the national top-level domain and its influence to some spam detection characteristics“, *Proceedings of Papers: XLVI International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2011*, Niš, Srbija, pp. 825-828, 2011.
- [14] Janković S., Mladenović S., Mitrović S., Pavlović N., Aćimović S.: „A Model for Integration of Railway Information Systems Based on Cloud Computing Technology“, *Proceedings of Papers: XLVI International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2011*, Niš, Srbija, pp. 833-836, 2011.
- [15] Mitrović S., Pavlović N., Janković S., Aćimović S., Milinković S., Kosijer M.: „Improvement of employees education in Serbian Railways“, *Proceedings of Papers: Shaping Climate Friendly Transport in Europe: Key findings & Future Directions, REACT 2011*, Beograd, Srbija, pp. 397-402, 2011.
- [16] Mitrović S., Radojičić V.: „A new approach in tracking efficiency of anti-spam filter“, *Proceedings of Papers: XLV International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2010*, Ohrid, Makedonija, pp. 345-348, 2010.

Studije i projekti:

- [1] „Istraživanje tehničko-tehnološke, kadrovske i organizacione osposobljenosti Železnica Srbije sa aspekta sadašnjih i budućih zahteva Evropske Unije“, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, br. 36012 (za period 2011-2014. godine).
- [2] „Istraživanje uticaja modernizacije železnice na stvaranje savremenog jedinstvenog transportnog sistema Republike Srbije i efikasnu zaštitu životne sredine“, koji finansira Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije (2006-2010. godine),
- [3] „Analiza kvaliteta rada šalterske službe u Nacionalnoj štedionici A.D. za grad Beograd“, Institut Saobraćajnog fakulteta, Naručilac: Nacionalna štedionica A.D., 2004.
- [4] „Analiza kvaliteta rada šalterske službe u Nacionalnoj štedionici-banci a.d. za grad Beograd“, Institut Saobraćajnog fakulteta, Nacionalna Štedionica, Beograd, 2003.
- [5] „Optimizacija ruta za prevoz poštanskih pošiljaka i novca u JP PTT saobraćaja Srbija“, Institut Saobraćajnog fakulteta, Beograd, 2003.

4. OCENA PODOBNOSTI KANDIDATA ZA RAD NA PREDLOŽENOJ TEMI

Komisija je mišljenja, zasnovanog na napred pokazanim činjenicama o dosadašnjem radu i postignutim rezultatima, da kandidat ispunjava sve uslove podobnosti za rad na predloženoj temi doktorke disertacije "Prilog unapređenju strategija za proširenje mrežnih kapaciteta".

5. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Opšti razvoj tehnologije u prvoj dekadi 21. veka uticao je na dramatičnu promenu potreba korisnika, posmatrano sa stanovišta strukture informacija. Početna struktura popularnih servisa, koja se uglavnom sastojala od statičnih web sadržaja, transfera fajlova upotrebom HTTP i FTP protokola, kao i jednostavnih klijent-server aplikacija, evoluirala je u oblik u kome dominiraju dinamički web sadržaji sa multimedijalnim elementima, P2P, VoD, VoIP aplikacije, kao i *online-gaming* resursi i sadržaji. Navedena promena strukture popularnih servisa imala je direktan uticaj na promenu karakteristika saobraćaja, a samim tim i na efikasnost rada mrežnih operatora.

Efikasno upravljanje komunikacionom mrežom ogleda se u održavanju optimalnog odnosa stepena iskorišćenosti raspoloživih kapaciteta i nivoa upotrebe QoS (Quality of Service) mehanizama radi obezbeđenja zahtevanog kvaliteta servisa. Praksa je pokazala da nakon određenog vremena, raspoloživi mrežni kapaciteti postaju nedovoljni da bi se zadovoljile potrebe korisnika za određenom vrstom servisa. Ako, pod navedenim okolnostima, stepen kontrole saobraćaja (nivo primene QoS) pređe dozvoljenu granicu, tada efekat QoS postaje zanemarljiv, zbog nemogućnosti eliminacije efekta „uskog grla“ (*bottleneck*) na pojedinim linkovima. Ovo se može preduprediti blagovremenom primenom odgovarajuće strategije za proširenjem mrežnih kapaciteta, najčešće bazirane na rezultatima primene odgovarajućih metoda za prognoziranje saobraćaja.

Primena navedenih strategija jedan je od najvažnijih i najčešće primenjenih inženjerskih zadataka u sklopu aktivnosti jednog mrežnog operatora. Izbor optimalnog vremena za proširenje mrežnih kapaciteta značajno utiče na direktne i indirektne troškove koji figurišu u procesu eksploatacije jedne mreže. Prerano uvođenje dodatnih kapaciteta u eksploataciju ima za posledicu nedovoljnu iskorišćenost ukupnih resursa. Sa druge strane, preterano kašnjenje u donošenju odluke o proširenju, dovodi do smanjenja ukupne dobiti i gubitka klijenata usled nezadovoljstva kvalitetom servisa. Period, u kome se kašnjenje sa odlukom o proširenju mrežnih kapaciteta smatra prihvatljivim, dovodi do maksimizacije stepena eksploatacije postojećih resursa, kao i do neprihvatljivog pada performansi.

Proširenje mrežnih kapaciteta može se analizirati sa više aspekata. Predmet istraživanja ove doktorske disertacije predstavljaju detaljne analize strategija za proširenje kapaciteta mreže. Fokus istraživanja predstavlja modifikacija strategija za proširenje mrežnih kapaciteta u prisustvu sistema za keširanje podataka.

Primarni cilj istraživanja je razvoj modela za unapređenje postojećih strategija za proširenje kapaciteta mreže, kako bi se minimizirali troškovi eksploatacije telekomunikacione mreže, a povećala informaciona propusnost mreže pri očuvanju karakteristika QoS. Model, koji treba razviti u okviru ove disertacije, uključuje upotrebu sistema za keširanje sadržaja, na takav način da njihovo raspoređivanje u adekvatnom broju utiče na rebalansiranje tokova saobraćaja na posmatranoj mreži. Na ovaj način, verovatnoća pojave navedenog efekta „uskog grla“, dodatno se minimizira, kao i potencijalni gubici.

Kandidat u prijavi navodi da će se pri izradi ove doktorke disertacije koristiti sledeća literature:

- [1] Ahlgren B., Karl H., Kutscher D, Zhang L: Special section on Information-Centric Networking, *Computer Networks*, In Press,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.comcom.2013.01.010>
- [2] Akamai Technologies Inc, *EdgeScape (White Paper)*,
http://www.akamai.com/dl/brochures/edgescape_service_description.pdf, 2002,
10.6.2012.
- [3] Anagnostopoulos I., Anagnostopoulos C., Vergados D.: Estimating evolution of freshness in Internet cache directories under the capture–recapture methodology, *Computer Networks*, Volume 54, no. 5, pp. 741-765, 2010.
- [4] Armitage G.: *Quality of Service in IP Networks*, MacMillan Technical Publishing, 2000.
- [5] Bley A., Koch T., Wessaly R.: Large-scale Hierarchical Networks: How to Compute an Optimal Architecture, *Proceedings of Networks 2004*, pp. 429–434, 2004.
- [6] Borst S., Gupta V., Walid A.: Distributed caching algorithms for content distribution networks, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications and Networking (INFOCOM 2010)*, pp. 1-9, 2010.
- [7] Botta A., Pescapé A., Ventre G.: An approach to the identification of network elements composing heterogeneous end-to-end paths, *Computer Networks*, Volume 52, no. 15, pp. 2975-2987, 2008.
- [8] Cha M. et al.: I tube, you tube, everybody tubes: Analyzing the world’s largest user generated content video system, *Internet measurement conference, IMC’07*,
http://www.land.ufrj.br/~classes/coppe-redes-2012/trabalho/youtube_imc07.pdf,
2007, 20.8.2012.

- [9] Chang CS.: *Performance Guarantees in Communication Networks*, Springer-Verlag, 2000.
- [10] Chang SG., Gavish B.: Telecommunications Network Topological Design and Capacity Expansion: Formulations and Algorithms, *Telecommunication Systems*, vol. 1, no.1, pp. 99–131, 1993.
- [11] Cholvi V., Segarra J.: Analysis and placement of storage capacity in large distributed video servers, *Computer Communications*, Volume 31, no. 15, pp. 3604-3612, 2008.
- [12] Cisco Systems.: *Visual networking index: Forecast and Methodology, 2011-2016*, White paper, http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns827/white_paper_c11-481360.pdf, 2011, 20.8.2012.
- [13] Claffy K., Miller G., Thompson K.: The Nature of the Beast: Recent Traffic Measurements from an Internet Backbone, *Proceedings of the Internet Society Internet Global Summit, ISOC*, <http://www.caida.org/publications/papers/1998/Inet98/Inet98.html>, 1998 , 22.3.2012.
- [14] d' Halluin Y., Forsyth PA., Vetzal KR.: Managing Capacity for Telecommunications Networks under Uncertainty, *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol. 10, no.4, pp. 579–587, 2002.
- [15] *Digital Video Broadcasting (DVB): Internet TV Content Delivery Study Mission Report, DVB Document A 145*, http://www.dvb.org/technology/standards/A145_Internet_TV_Content_Delivery_Study.pdf, 2009, 30.8.2012.
- [16] Drašković B., Radojičić V.: Prognoziranje širokopojasnog saobraćaja generisanog od strane rezidencijalnih i „SOHO“ korisnika, *Zbornik radova: 18. telekomunikacioni forum, TELFOR 2010*, pp. 262-265, 2010.
- [17] Fielding R. et al.: *HTTP/1.1, part 6: Caching, Internet-Draft*, https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-httpbis-p6-cache/?include_text=1, 2010, 12.12.2011.
- [18] Floyd S., Jacobson V.: Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance, *IEEE/ACM Transactions on Networking*, vol.1, no. 4, pp. 397–413, 1993.
- [19] Garetto M., Cigno RL., Meo M., Marsan MA.: A Detailed and Accurate Closed Queueing Network Model of Many Interacting TCP Flows, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications and Networking (INFOCOM 2001)*, pp. 1706–1715, 2001.
- [20] Gibbens R., Sargood S., Eijl CV., Kelly F., Azmoodeh H., Macfadyen R., Macfadyen N.: Fixed-Point Models for the End-to-End Performance Analysis of IP Networks, *Proceedings of the 13th ITC Specialist Seminar on IP Traffic Management, Modeling and Management*, <http://www.statslab.cam.ac.uk/Reports/2000/2000-19.pdf>, 2000, 22.3.2012.
- [21] Han J., McMahon G., Sugden S.: A Model for Nonlinear Cost Problems in Optimal Design of Communication Networks, *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN 2000)*, pp. 516 – 519, 2000.

- [22] Hasslinger G.: ISP Platforms Under a Heavy Peer-to-Peer Workload, Peer-to-Peer Systems and Applications, *Lecture Notes in Computer Science*, Springer-Verlag, pp. 369–381, 2005.
- [23] Hasslinger G., Hartleb F.: Content delivery and caching from a network provider's perspective, *Computer Networks*, vol. 55, pp. 3991–4006, 2011.
- [24] Hasslinger G., Hartleb F., Beckhaus T.: User access to popular data on the Internet and approaches for IP traffic flow optimization, *Proceedings of ASMTA Conference*, pp. 42–55, 2009.
- [25] Hasslinger G., Hohlfeld O.: Efficiency of caches for content distribution on the Internet, *Proceedings of 22nd International Teletraffic Congress (ITC)*, Amsterdam, Netherlands, pp. 1-8, 2010.
- [26] Hasslinger G., Schnitter S.: IP Network Expansion for Growing Traffic Demand with Shortest Path Routing Compared to Traffic Engineering, *Proceedings of Networks*, pp. 81–86, 2004.
- [27] Hasslinger G., Schnitter S.: Optimized Traffic Load Distribution in MPLS Networks, *Operations Research/Computer Science Interfaces Series*, Vol. 23, pp. 125–141, 2003.
- [28] Hasslinger G., Schnitter S.: How Service Providers Can Profit From Traffic Engineering, *Eurescom Summit "Powerful Networks for Profitable Services"*, 2002.
- [29] Heckmann O.: *The Competitive Internet Service Provider: Network Architecture, Interconnection, Traffic Engineering and Network Design*, Wiley, 2006.
- [30] Heckmann O., Piringer M., Schmitt J., Steinmetz R.: On Realistic Network Topologies for Simulation, *Proceedings of the ACM SIGCOMM Workshop on Models, Methods and Tools for Reproducible Network Research (SIGCOMM MoMeTools)*, pp. 28–32, 2003.
- [31] Kamiyama N., Kawahara R., Mori T., Harada S., Hasegawa H.: Optimally designing caches to reduce P2P traffic, *Computer Communications*, Volume 34, no. 7, pp. 883–897, 2011.
- [32] Kodialam M., Lakshman TV.: Minimum Interference Routing with Applications to MPLS Traffic Engineering, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Communications and Networking (INFOCOM 2000)*, vol.2, pp. 884 – 893, 2000.
- [33] Kumar C.: Performance evaluation for implementations of a network of proxy caches, *Decision Support Systems*, vol. 46, pp. 492–500, 2009.
- [34] Li W., Chan E., Feng G., Chen D., Lu S.: Analysis and performance study for coordinated hierarchical cache placement strategies, *Computer Communications*, Volume 33, no. 15, pp. 1834-1842, 2010.
- [35] Liang C., Liu Y.: Enabling broadcast of user-generated live video without servers, *Peer-to-Peer Networking and Applications*, vol. 5, no. 3, pp 205-218, 2012.
- [36] Lloret J., Palau C., Boronat F., Tomas J: Improving networks using group-based topologies, *Computer Communications*, Volume 31, no. 14, pp. 3438-3450, 2008.
- [37] Mannersalo P., Norros I.: A Most ProbablePath Approach to Queueing Systems with General Gaussian Input, *Computer Networks*, vol. 40, no. 3, 399–412, 2002.
- [38] Meddeb, A.: Internet QoS: Pieces of the puzzle, *Communications Magazine, IEEE*, vol.48, no.1, pp.86-94, 2010.

- [39] Mihailović D, Radojičić V, Marković G.: Modeli za proširenje kapaciteta mreže u zavisnosti od funkcija tražnje, *Zbornik radova: ETRAN 2010, CD izdanje*, 2010.
- [40] *Minnesota Internet traffic studies (MINTS)*, www.dtc.umn.edu/mints/home.php, 20.12.2011.
- [41] *NASA Ames Internet Exchange (AIX), Packet Length Distributions*, http://www.caida.org/research/traffic-analysis/AIX/plen_hist/, 2000, 21.5.2012.
- [42] Odlyzko AM.: Internet Traffic Growth: Sources and Implications, *Proceedings of the SPIE Conference on Optical Transmission Systems and Equipment for WDM Networking II*, pp. 1–15, 2003.
- [43] Palmer CC., Kershenbaum A.: An Approach to a Problem in Network Design using Genetic Algorithms, *Networks*, vol. 26, no. 3, pp. 151–163, 1995.
- [44] Poppe F., den Bosch SV., de La Vallée-Poussin P., Hove HV., Neve HD., Petit GH.: Choosing the Objectives for Traffic Engineering in IP Backbone Networks Based on Quality-of-Service Requirements, *Proceedings of Quality of Future Internet Services, Lecture Notes in Computer Science*, Springer, pp. 129–140, 2000.
- [45] Radojičić V.: *Prognostiranje u telekomunikacijama*, Saobraćajni fakultet, 2002.
- [46] Radojičić V., Marković G., Kostić-Ljubisavljević A.: Metodologija planiranja mreže, *Zbornik radova: PosTel 2008*, pp. 219–230, 2008.
- [47] Roberts J.: Traffic Theory and the Internet, *IEEE Communications Magazine*, Vol. 39, no. 1, pp. 94–99, 2001.
- [48] Roughan M., Thorup M., Zhang Y.: Traffic Engineering with Estimated Traffic Matrices, *Proceedings of the 2003 ACM SIGCOMM, Conference on Internet Measurement*, pp. 248–258, 2003.
- [49] Schnitter S., Horneffer M.: Traffic Matrices for MPLS Networks with LDP Traffic Statistics, *Proceedings of the 11th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks 2004)*, pp. 231–236, 2004.
- [50] Sluijs N., Itebeke F., Wauters T., De Turck F., Dhoedt B., Demeester P.: Cooperative caching versus proactive replication for location dependent request patterns, *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 34, no. 2, pp. 562–574, 2011.
- [51] Stankiewicz, R.; Cholda, P.; Jajszczyk, A.: QoX: What is it really?, *Communications Magazine, IEEE*, vol.49, no.4, pp.148–158, 2011.
- [52] Stordahl K., Kalhagen K.O., Olsen B.T., Lydersen J., Olufsen B., Elnegaard N.K.: Traffic forecast models for the transport network, *Proceedings of the 10th International Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium (Networks 2002)*, pp. 145 – 150, 2002.
- [53] Suri S., Waldvogel M., Bauer D., Warkhede PR.: Profile-Based Routing and Traffic Engineering, *Computer Communications*, vol. 26, no. 4, pp. 351–365, 2003.
- [54] Tan L., Jin L., Pan Y.: Efficient placement of proxies for hierarchical reliable multicast, *Computer Communications*, Volume 31, no. 9, pp. 1842–1855, 2008.
- [55] Tawarmalani M., Karthik K., De P.: Allocating Objects in a Network of Caches: Centralized and Decentralized Analyses, *Management Science*, vol. 55, no. 1, pp. 132–147, 2009.
- [56] *The Network Simulator - ns-2*, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>, 20.12.2011.

- [57] *Tiers Topology Generator*, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/ns-topogen.html#tiers>, 2004, 20.12.2011.
- [58] Wong B., Slivkins A., Sirer E.G.: Meridian: A lightweight network location service without virtual coordinates, *Proceedings of ACM Sigcomm*, Philadelphia, USA, http://research.microsoft.com/pubs/73602/Meridian_j.pdf, 2005, 4.3.2012.

6. POLAZNE HIPOTEZE

Tradicionalni Internet servisi, poput WWW, FTP ili e-mail servisa su danas deo multiservisne IP platforme, koja uključuje zvuk/glas, video, IPTV servise, *online-gaming*, P2P servise, itd. Širokopojasni pristup Internetu i mogućnost pristupa sa mobilnih platformi po relativno niskoj ceni, čine sastavni deo kućnog standarda, ali predstavljaju i osnovu za privlačenje novih klijenata. Zbog ovih činjenica, mrežni operatori moraju vrlo pažljivo uskladiti planove proširenja tržišta sa planovima proširenja mežnih kapaciteta.

Shodno navedenom, može se pretpostaviti hipoteza da je vremenski interval, koji mrežni operatori imaju na raspolaganju za proširenje mrežnih kapaciteta, duži ukoliko na posmatranoj topologiji mreže postoje sistemi za keširanje podataka. Dužina vremenskog intervala zavisi od topologije mreže, odnosno od broja i rasporeda tačaka, na kojima bi prisustvo ovih sistema dovelo do značajnog smanjenja verovatnoće pojave zagušenja na mreži. Prisustvo, raspored, kao i druge karakteristike ovih sistema na jednoj mreži imaju bitan uticaj i na prikupljanje podataka, koji su neophodni za prognoziranje optimalnog vremena potrebnog za proširenje kapaciteta u narednom periodu.

Razvoj mehanizama za determinaciju vremena za proširenje mrežnih kapaciteta sa prisustvom sistema za keširanje, može doneti odgovor na pitanje koliki nivo ušteda u eksploaticiji može biti postignut u odnosu na standardni scenario, koji isključuje prisustvo navedenih sistema.

7. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Pri izradi ove doktorske disertacije predviđeno je da se pored opštih metoda naučnog istraživanja koriste i matematičke metode iz teorije informacija, teorije telekomunikacionog saobraćaja, matematičke metode prognoziranja, kao i metode operacionih istraživanja. Od metoda iz oblasti operacionih istraživanja prvenstveno će biti korišćene metode celobrojnog programiranja, kao i metode za rešavanje lokacijskih problema. Za simuliranje određenih saobraćajnih scenarija i procenu parametara kvaliteta servisa koristiće se NS-2 (Network Simulator), kao i dostupni i provereni softveri.

8. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Očekivani rezultati i doprinosi istraživanja u okviru ove disertacije koji se mogu posebno izdvojiti su:

- opšta analiza strategija za proširenje mrežnih kapaciteta,
- ispitivanje uslova, pod kojima je moguće uvođenje sistema za keširanje podataka u modele za proširenje mrežnih kapaciteta,

- razvoj optimalne strategije za određivanje optimalnog vremena za proširenje mrežnih kapaciteta, u scenariju koji uključuje prisustvo sistema za keširanje podataka,
- analiza primene navedenih strategija u zadatim topologijama mreže,
- analiza troškova i ušteda koji bi figurisali u procesu proširenja mrežnih kapaciteta, sa prisustvom sistema za keširanje.

9. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Doktorsku disertaciju, čine pored opštih sastavnih elemenata, kao što su: apstrakt na srpskom i engleskom jeziku, ključne reči, predgovor, sadržaj, spisak skraćenica, slika, tabela i literature, sledeće strukturne celine:

- Uvodna razmatranja,
- Analiza karakteristika Internet servisa,
- Performanse multiservisne mreže,
- Elementi performansi tokova saobraćaja na mreži,
- Topologija mreže i sistemi za keširanje podataka,
- Strategije za proširenje kapaciteta mreže,
- Razvoj modela za unapređenje strategija za proširenje kapaciteta mreže,
- Rezultati primene predložene strategije u odnosu na pojedine topologije mreže i
- Zaključna razmatranja.

10. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu uvida u prijavu teme doktorske disertacije, Komisija smatra da je tema koju kandidat predlaže u naučno-stručnom smislu aktuelna i značajna kako za operatore i servis provajdere, tako i za korisnike telekomunikacionih servisa. Takođe, predložena tema pruža mogućnosti za postizanje naučnog doprinosa koji je kandidat naveo i obrazložio u prijavi. Komisija smatra da očekivani rezultati mogu naći i praktičnu primenu kod operatora i servis provajdera u cilju poboljšanja informacione propusnosti i efikasnosti telekomunikacione mreže.

Predložena tema spada u užu naučnu oblast „Eksploatacija telekomunikacionog saobraćaja i mreža“ za koju je Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu matičan.

Kandidat mr Slobodan Mitrović, dipl. inž., je diplomirao i magistrirao na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Objavio je niz naučno-stručnih radova iz uže naučne oblasti „Eksploatacija telekomunikacionog saobraćaja i mreža“ iz koje i prijavljuje temu doktorske disertacije. Radno mesto u računarskom centru Saobraćajnog fakulteta omogućilo mu je da stekne veliko iskustvo na poslovima implementacije novih servisa i tehnologija, kao i nadzora i održavanja resursa LAN (Local Area Network) mreže Saobraćajnog fakulteta, što ga dodatno kvalifikuje za izradu predložene teme doktorske disertacije.

Na osnovu naučnog i stručnog rada, praktičnog iskustva, kao i prethodnog obrazovanja Komisija smatra da kandidat ispunjava sve uslove za prijavu doktorske disertacije, kao i da je u potpunosti osposobljen da pristupi istraživanju u okviru predložene teme. Komisija predlaže da se prijava doktorke disertacije pod nazivom: **"Prilog**

unapređenju strategija za proširenje mrežnih kapaciteta", kandidata mr Slobodana Mitrovića, dipl. inž., prihvati i prosledi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, kao i da se za mentora odredi Prof. dr Valentina Radojičić.

U Beogradu, 14.02.2013. godine

ČLANOVI KOMISIJE

Dr Valentina Radojičić, vanredni profesor
Saobraćajnog fakulteta u Beogradu

Dr Miodrag Bakmaz, redovni profesor
Saobraćajnog fakulteta u Beogradu

Dr Mirjana Stojanović, vanredni profesor
Saobraćajnog fakulteta u Beogradu

Dr Goran Marković, vanredni profesor
Saobraćajnog fakulteta u Beogradu

Dr Slavko Gajin, docent
Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu