

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 731. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду одржаној 19.04.2011. одређени смо за чланове Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације Мр Ненад Крајновића, дипл. инг., под насловом “Процена максималне расположивости сложених телекомуникационих мрежа методом сегментне линеарне апроксимације”. Након прегледа добијеног материјала, Наставно-научном већу Електротехничког факултета подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Подаци о кандидату

Ненад Крајновић је рођен 17.11.1968. године у Београду. Завршио је Огледну основну школу “Владислав Рибникар” у Београду и математичку гимназију “Вељко Влаховић” у Београду. Уписао Електротехнички факултет 1987. године а затим отишао на одслужење војног рока. Дипломирао 18.6.1993. године на профилу Електроника и Телекомуникације са просечном оценом 8,17 и оценом на дипломском 10 (тема дипломског рада: *Рачунарски управљан радио-систем за мерење интензитета електричног поља у ВХФ и УХФ опсегу*). Магистрирао у јуну 1997. године на смеру Телекомуникације са просечном оценом 10 (тема магистарског рада: *Мерење и анализа саобраћаја у локалним рачунарским мрежама*).

Од 1.12.1993. до 16.11.1994. године радио као стручни сарадник лабораторије за Телекомуникације Института Михајло Пупин у Београду. Од 17.11.1994. до 20.11.1998. године радио као стручни сарадник на Катедри за Телекомуникације Електротехничког факултета у Београду. Од 20.11.1998. године запослен као асистент на Катедри за Телекомуникације Електротехничког факултета у Београду. До сада је објавио један рад у међународном часопису, три рада на међународним конференцијама, шест радова у домаћим часописима, двадесет осам радова на домаћим конференцијама и био је коаутор једне књиге.

У склопу наставне активности држао је рачунске вежбе из предмета Методе пројектовања и симулације, а током реформе наставе активно је учествовао у формирању нових предмета Архитектура Интернета, ИП Телефонија, Пројектовање телекомуникационих мрежа и Сигурност и заштита телекомуникационих мрежа. Активно је учествовао у формирању лабораторијских вежби за предмете ИП Телефонија и Архитектура Интернета.

Поред учешћа у настави, урадио је четрдесет пројеката за потребе разних компанија, како у земљи тако и у иностранству. Пројекат нове телефонске мреже Електропривреде Србије је 2010. године проглашен за један од три најбоља светска пројекта у тој области. Био је консултант код реализације више значајних пројеката из области телекомуникационих мрежа.

Ненад Крајновић је до сада објавио следеће радове из области пројектовања телекомуникационих мрежа:

1. N. Krajnović: „*The Design of a Highly Available Enterprise IP Telephony Network for the Power Utility of Serbia Company*“, IEEE Communication Magazine April 2009., strana 118-122 (ISI – M21, vodeći međunarodni časopis; IF=2,446 за 2009. годину)
2. N.Krajnović: "*Jedno viđenje arhitekture telekomunikacionih mreža budućnosti*", Telfor 2004, novembar 2004, Beograd
3. N.Krajnović: "*Recommended Solutions for Service Wholesale in Triple Play Networks*", EUROCON2005, novembar 2005. godine, Beograd

4. N. Krajnović: „*Trendovi u ugrožavanju i zaštiti mreža i podataka*“, Međunarodna konferencija Ministarstva odbrane Republike Srbije *Bezbednost u sajber prostoru*, novembar 2009, Beograd – rad po pozivu
5. N.Krajnović, Z.Perović: „*Realizacija SOX exchange-a*“, Telfor 2010, novembar 2010, Beograd
6. M.Čabarkapa, Đ.Mijatović, N.Krajnović: “*Analiza raspoloživosti mrežne topologije i česte zablude*”, Telfor 2010, novembar 2010, Beograd

На основу досадашњег стручног рада и публикованих научних резултата може се уочити да је кандидат Ненад Крајновић квалификован за рад на изради алгорита за процену расположивости сложених телекомуникационих мрежа и изради докторске дисертације на предложеној тему.

Предмет истраживања

Предмет истраживања је анализа законитости у погледу промене максималне расположивости мреже у зависности од мрежне топологије, расположивости појединих комуникационих линкова и броја мрежних чворова. У циљу добијања функције зависности максималне расположивости од броја линкова у мрежи (за линкове за једнаком расположивошћу) за задати број чворова користиће се метода синтезе мреже. Код методе синтезе почетна топологија мреже је прстен који повезује све чворове мреже. У првом кораку додаје се један линк између два чвора. При томе, рачуна се вредност *all-terminal* расположивости познатом методом растављања (метода се користи за рачунање тачних вредности расположивости) за све случајеве додавања једног линка између било која два чвора мреже. Упоредом добијених вредности одређује се она топологија мреже са додатим једним линком која има највећу расположивост. Добијена топологија је сада почетна за рекурзивни процес додавања новог линка. На наведени начин се врши синтеза мреже тако да се увек тражи највећи прираштај расположивости мреже. Анализом резултата прорачуна максималне расположивости методом растављања различитих мрежних топологија са мањим бројем чворова треба да се дефинишу опште законитости промене расположивости.

На основу дефинисаних општих законитости промене расположивости за мреже са мањим бројем чворова креираће се модел за процену расположивости сложенијих мрежних топологија. Модел ће бити базиран на линеарној апроксимацији расположивости на појединим сегментима криве која представља промену расположивости у зависности од броја линкова у мање сложеној мрежи. Увођењем линеарне сегментне апроксимације, проблем апроксимације расположивост за целу криву се упрошћава јер се ради апроксимација само у тачкама (преломне тачке) где је однос броја линкова и броја чворова узима вредности из скупа {1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, ...}. Расположивост у преломним тачкама се може апроксимирати релативно једноставном функцијом која ће бити одређена у оквиру овог рада. У циљу верификације добијене функције апроксимације, добијени апроксимирани резултати ће се упоредити са резултатима прорачуна тачне расположивости за одређен број мрежа, као и са резултатима датим у литератури. Увођењем претходно описаних апроксимација проблем алгорита за израчунавање расположивости експоненцијалне сложености би се свео на једноставнији поступак који није итеративн и за чије израчунавање је потребно релативно кратко време које не зависи од величине мреже.

На основу резултата добијених за мреже са линковима једнаке расположивости, додатно би се спровела анализа модела у случају коришћења линкова чија расположивост се мења у зависности од географских растојања чворова у мрежи. Резултати претходних

анализа користили би се за дефинисање општих смерница за пројектовање сложених комуникационих мрежа са више десетина, односно више стотина чворова у мрежи.

Циљ истраживања

Развој модерног друштва се у великој мери заснива на квалитетним комуникацијама. У том смислу, од велике је важности да телекомуникационе мреже имају високу расположивост чиме се постиже и висока расположивост сервиса које користе крајњи корисници. У прошлости су се најчешће реализовале окоснице телекомуникационих мрежа са неколико чворова за које је било могуће прецизно израчунати расположивост. Међутим, данас се реализују окоснице мрежа са знатно већим бројем чворова. Нажалост, у оваквим сложеним случајевима није могуће директно израчунати расположивост мреже с обзиром на чињеницу да када се примењују алгоритми за тачно прорачунавање расположивости време израчунавања расте експоненцијално са бројем чворова у мрежи. Из тог разлога, у пракси се користе апроксимативне методе за процену расположивости. Већина постојећих метода апроксимације има релативно дуго време израчунавања и ограничену тачност. Ако се дефинише апроксимативна метода која би обезбедила брзу и довољно прецизну процену расположивости сложених мрежа, омогућило би се да се у току процеса пројектовања мрежа изабере оптимално решење са становишта броја потребних линкова па самим тим и трошкова реализације и тражене расположивости. Циљ докторске тезе је увођење новог метода за апроксимацију расположивости сложених телекомуникационих мрежа.

Осврт на релевантне библиографске изворе

1. Sharafat A.R., Ma'rouzi O.R.: **All-Terminal Network Reliability Using Recursive Truncation Algorithm**, *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. 58, No. 2, June 2009, page 338-347, ISSN: 0018-9529
2. F. Altıparmak, B. Dengiz, A. E. Smith: **A General Neural Network Model for Estimating Telecommunications Network Reliability**, *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. 58, No. 1, March 2009, page 2, ISSN: 0018-9529
3. M. Hayashi, T. Abe: **Evaluating Reliability of Telecommunications Networks Using Traffic Path Information**, *IEEE Transactions on Reliability*, Vol. 57, No. 2, June 2008, page 283, ISSN: 0018-9529
4. A. Konak: **Combining Network Reductions and Simulation to Estimate Network Reliability**, *Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference*, 9-12 December 2007., page 2301, ISBN: 978-1-4244-1306-5
5. Konak A., Smith A.E.: **A General Upper Bound for All-Terminal Network Reliability and Its Uses**, *Industrial Engineering Research Conference*, Banff, Canada, 1998.
6. A.Schooman: **Exact Graph-Reduction Algorithms for Network Reliability Analysis**, *Global Telecommunications Conference, 1991. GLOBECOM '91. 'Countdown to the New Millennium. Featuring a Mini-Theme on: Personal Communications Services*, 2-5 December 1991., page 1412, ISBN: 0-87942-697-7
7. A.M.Schooman: **Algorithms for network reliability and connection availability analysis**, *Conference Electro/95 International. Professional Program Proceedings*, 21-23 June 1995., page 309, ISBN: 0-7803-2633-4

8. O.R.Theologou, J.G.Carlier: **Factoring and reductions for networks with imperfect vertices**, *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 40, issues 2, June 1991, page 210, ISSN: 0018-9529
9. Belovich S.G., Konangi V.K.: **An Algorithm for the Computation of Computer Network Reliability in Linear-Time**, *Conference on Computers and Communications, 1990. Conference Proceedings., Ninth Annual International Phoenix*, 21-23 March 1990., page 655, ISBN: 0-8186-2030-7
10. B.Dengiz, F.Altiparmak, A.E.Smith: **Efficient Optimization of All-Terminal Reliable Networks Using an Evolutionary Approach**, *IEEE Transaction on Reliability*, vol.41, No. 1, March 1997., page 18, ISSN: 0018-9529
11. K.Murray, A. Kershenbaum, M.Shooman: **Communications Network Reliability Analysis Approximations and Bounds**, *Reliability and Maintainability Symposium, 1993. Proceedings., 26-28 January 1993.*, page 268, ISBN: 0-7803-0943-X

Методологија

На почетку рада дат је преглед, као и компаративна анализа постојећих метода за апроксимативни прорачун расположивости сложених телекомуникационих мрежа. Том приликом се тежиште ставља на тачност постојећих метода, као и на њихову сложеност. Затим је развијен софтвер за тачно израчунавање расположивости методом растављања. Помоћу развијеног софтвера извршена је анализа расположивости различитих мрежних топологија (до нивоа сложеност за који је могуће израчунати тачну расположивост). Даљим развојем софтвера омогућена је инкрементална анализа промене расположивости методом синтезе мреже (претходно описана). Анализом добијених резултата предложиће се метод процене расположивости мрежне топологије методом сегментне линеарне апроксимације у комбинацији са релативно једноставном апроксимативном функцијом. Поред тога, праћењем и анализом начина проширења мрежне топологије, добиће се општи закључци о начину пројектовања сложених мрежа.

Циљ истраживања и очекивани научни допринос

Циљеви истраживања су:

- 1) дефинисање правила и процедура за пројектовање сложених телекомуникационих мрежа високе расположивости,
- 2) развој методе за процену расположивости сложених телекомуникационих мрежа сегментираним линеарном апроксимацијом.

Очекивани основни доприноси рада треба да буду:

- Развој методе за процену расположивости сложених комуникационих мрежа сегментном линеарном апроксимацијом која би имала већу тачност од постојећих метода и велику брзину израчунавања.
- Дефинисање препорука за пројектовање телекомуникационих мрежа високе расположивости са више десетина, односно више стотина чворишта.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу изложеног, Комисија констатује да кандидат мр Ненад Крајновић испуњава све формалне и суштинске услове за приступање изради докторске дисертације, као и да је предложена тема “Процена максималне расположивости сложених телекомуникационих мрежа методом сегментне линеарне апроксимације” научно актуелна у домену пројектовања телекомуникационих мрежа. Зато Комисија предлаже Научно-наставном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату мр Ненаду Крајновићу одобри израду докторске дисертације под горе наведеним насловом.

Београд, 17.05.2011.

Др Александар Нешковић, ванр. проф.

Др Зоран Јовановић, проф.

Др Ирини Рељин, ванр. проф.

Др Наташа Нешковић, доцент

Др Владанка Аћимовић-Распоповић, проф.
(Саобраћајни факултет)