

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мр Милице Јанковић, дипл. ел. инж. за израду докторске дисертације

Одлуком 920/1 бр. од 11.07.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата мр **Милице Јанковић**, дипл. ел. инж. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **"Рачунарски систем за аквизицију, архивирање, прегледање и обраду слика добијених гама камером"**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милица Јанковић (Пиперски) је рођена 9. априла 1979. године у Панчеву. У Основној школи "Сава Ковачевић" (данас: ОШ "Јован Миодраговић") у Београду и Трећој београдској гимназији је била носилац дипломе "Вук Караџић" и ђак генерације, као и носилац више диплома са такмичења из математике, физике, хемије, српског и историје. Матурирала је 1998. године са темом: "Општа теорија релативитета" код мр Браниславе Бркић. Електротехнички факултет у Београду је уписала 1998. а дипломирала на смеру Аутоматика 9.12.2003. са просечном оценом 8.57. Дипломски рад под менторством проф. Дејана Поповића из предмета Биомедицинско инжењерство са темом: "Четвороканални електромиографски (ЕМГ) уређај на бази персоналног рачунара" је одбранила са оценом 10 (десет). Магистарске студије је уписала 2003. године на смеру Управљање системима, а завршила их је 2008. године са просечном оценом 10 (десет). Магистарску тезу "Аутоматска дијагностика сензорно-моторних промена: Нови електромионеурограф" под менторством проф. Дејана Поповића је одбранила 4.4.2008.

1.1.1. Подаци о кретању на послу

Милица Јанковић је 11.05.2004. изабрана на Електротехничком факултету у Београду, на Катедри за Сигнале и системе, у звање асистент-приправник за област медицинска техника. У звање асистента је изабрана 8.07.2008.

На Електротехничком факултету у Београду је ангажована на девет предмета са основних и мастер студија: Електрична мерења, Сигнали и системи у организму, Аквизиција електрофизиолошких сигнала, Методе анализе електрофизиолошких сигнала, Неурално инжењерство, Клиничко инжењерство, Моделовање биофизичких система, Практикум из софтверских алата, Практикум из софтверског пакета Labview.

1.1.2. Стручне активности

Поседује сертификат о положеном испиту на летњем курсу за докторске студије *How to Evaluate the Efficacy of Neural Prostheses* (19-25. 06.2005, Котор, Црна Гора), у организацији *Center for Sensory Motor Interaction (Department of Health Science and Technology, Aalborg University, Denmark)*.

Поседује сертификат *Hands-on course on surface EMG* (Југано, 2010) у организацији *Laboratory for Engineering of the Neuromuscular System LISiN (Politecnico di Torino)* и *Department of Health Sciences (University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland – SUPSI)*.

2010. године је стекла NI Certified Labview Associate Developer (NI CLAD) сертификат.

2011. године је покренула Labview Академију на Електротехничком факултету у Београду. Од 2011. године је организатор и члан комисије на Labview такмичењима под покровитељством *National Instruments*-а у организацији Истраживачке групе за Биомедицинску Инструментацију и Технологије (БМИТ)

Милица Јанковић је члан међународних удружења IEEE и IEEE EMBS.

Председник је Програмског одбора конференције Друштва за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну технику (ЕТРАН).

1.1.3. Награде

Милица Јанковић је 2003. године добила награду за најбољи постер “Четвороканални електромиографски (ЕМГ) уређај на бази персоналног рачунара” на годишњој конференцији удружења БИМЕФ.

Награђена је као аутор рада М. Пиперски, Д. Миљковић, *Virtual instrument for impedance characterization of electrodes* на Биомедицинској секцији ЕТРАН 2005 (награђени рад објављен је и као рад у домаћем часопису: М. Пиперски, Д. Миљковић, *Virtual instrument for impedance characterization of electrodes*, ETF Journal of Electrical Engineering, вол. 15, бр. 1, стр. 81-90, Мај 2006, YU ISSN 0353-5207).

Предузеће “Siemens д.о.о.” Београд је 2004. године доделило Милице Јанковић награду за развој система за потребе нуклеарне медицине.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Област истраживања Милице Јанковић је на почетку била усмерена развоју нових система (хардвер и софтвер) за аквизицију електрофизиолошких сигнала, пре свега електромиографије. Истраживачки рад је укључио теоријска разматрања у домену неуронаука, инжењерске задатаке у домену обраде сигнала и клинички рад у тестирању и евалуацији теоријских резултата. Магистарску тезу “Аутоматска дијагностика сензорно-моторних промена: Нови електромионеурограф” под менторством проф. Дејана Поповића је одбранила 4.4.2008. на Електротехничком факултету у Београду.

Паралелно са овом активношћу Милица је почела истраживања у области нуклеарне медицине. У овом домену се бавила развојем система (хардвер и софтвер) који могу да побољшају примену гама камера. Ова сарадња је била веома интензивна и укључила је сталне контакте са одељењима нуклеарне медицине у Клиничком центру Војводине у Новом Саду и Клиничком центру Србије у Београду. Пријављена докторска теза је из ове области.

Области којима се Милица Јанковић у свом научно истраживачком раду бавила су: виртуелна инструментација у медицини, развој нових метода анализе полимиографских и електромионеурографских сигнала, развој система за аквизицију, архивирање и обраду слика у домену нуклеарне медицине. У току досадашњег рада, остварила је сарадњу са лекарима из Одељења за Нуклеарну медицину у Центру за Лабораторијску медицину (Клинички центар

Војводине, Нови Сад), Клинике за рехабилитацију “Др Мирослав Зотовић”, Београд, Центру за нуклеарну медицину (Клинички центар Србије, Београд) и Институту за онкологију и радиологију Србије, Београд.

Милица Јанковић је била део истраживачког тима на следећим пројектима:

1. “Развој уређаја и метода за неурорехабилитацију особа са поремећајима сензорно-моторних функција”, пројекат Министарства за науку Републике Србије, бр. пројекта 6117А, 2005-2007, руководилац проф. Дејан Поповић.
2. “Електронски систем за управљање покретима особа са инвалидитетом”, пројекат Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, бр. пројекта 11019А, 2008-2010, руководилац проф. Дејан Поповић.
3. “Curricula Reformation and Harmonisation in the field of Biomedical Engineering (CRH-BME)“, 144537-TEMPUS-2008-GR-JPCR; EU project, 2009-2011.
4. “ИнРЕС пројекат“, билатерална сарадња између ЕТХ Цирих и ЕТФ, Београд, који је финансиран у оквиру програма СКОПЕС, 2009-2012.
5. “Ефекти асистивних система у неурорехабилитацији: опоравак сензорно-моторних функција”, пројекат Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије, бр. пројекта 175016, 2011-2014, руководилац проф. Мирјана Поповић.

1.2.1. Списак објављених радова

Уџбеник:

- [1] Поповић, Д.Б, Поповић М.Б, **Јанковић М.М**, *Биомедицинска мерења и инструментација*, Академска мисао, Београд, 2010.

Техничко решење:

- [1] Развојни концепти вишепородичног пасивног стамбеног објекта са елементима аутоматизације, Весна Мила Чолић Дамјановић, Ђорђе Чантрак, проф.др. Никола Дондур, проф.др. Милош Бањац, мр Наташа Бабачев, Дејан Илић, мр Немања Бранисављевић, Братислав Илић, мр **Милица Јанковић**, мр Јована Петровић, мр Мирјана Стаменић, доц.др Јован Микуловић, проф.др. Милан Лечић, Новица Јанковић, мр Жељко Ђуришић, Душан Костић, мр Бранко Кокотовић, Ања Ранђеловић, мр Александар Тоћић, Јефто Терзовић, мр Јован Трифуновић, бр. 391-00-00027/2009-02/164, Универзитет у Београду, Машински факултет, 30.06.2010. (М82)

Рад у часопису са СЦИ листе:

- [1] Koјović J, Miljković N, **Janković MM**, Popović DB, Recovery of motor function after stroke: a polmyography-based analysis. *J Neurosci Methods*, 194(2): 321-28, 2011, doi: 10.1016/j.jneumeth.2010.10.006. (М22)

Рад у изводу:

- [1] Miljković N, Koјović J, **Janković MM**, Popović DB, An EMG based system for assessment of recovery of movement, *Artif Organs*, A32, vol. 34(8), 2010.

Радови у домаћим часописима:

- [1] **Piperski M**, Miljković D, *Virtual instrument for impedance characterization of electrodes*, ETF Journal of Electrical Engineering, вол. 15, br. 1, pp. 81-90, Мај 2006, YU ISSN 0353-5207.
- [2] Дошен С, Поповић Д.Б, Јорговановић Н, Бојанић Д, Петровић Р, **Пиперски М**, Бијелић Г, *Примена савремених технологија у медицини*, Актуелности из неурологије, психијатрије и граничних подручја, вол. 13, br. 1-2, pp. 97-102, 2005.

Радови у уређеним зборницима са међународних конференција:

- [1] Miljković N, **Janković MM**, Popović DB, Clustering Technique for Quantitative Assessment of Motor Function in Stroke Patients, *In Ákos Jobbágy (Ed.), Proc. 5th*

European Conf Intern Fed Med Biol Eng, IFMBE Proceedings Vol. 37, 14 - 18 September 2011, Budapest, Hungary, ISSN 1680-0737, ISBN 978-3-642-23507-8, e-ISBN 978-3-642-23508-5, DOI 10.1007/978-3-642-23508-5, pp. 753-756, 2011.

- [2] **Janković MM**, Malešević N, Popović DB, A Multi-pad Electrode EMG System for Studying Muscle Activity during Voluntary Isometric Contractions, *In Ákos Jobbágy (Ed.), Proc. 5th European Conf Intern Fed Med Biol Eng, IFMBE Proceedings* Vol. 37, 14 - 18 September 2011, Budapest, Hungary, ISSN 1680-0737, ISBN 978-3-642-23507-8, e-ISBN 978-3-642-23508-5, DOI 10.1007/978-3-642-23508-5, pp. 773-776, 2011.
- [3] Miljković N, Kojović J, **Janković MM**, Popović DB, An EMG based system for assessment of recovery of movement, *Proc 15th IFESS Annual Conference*, pp. 200-202, Vienna, 8-12 September, 2010, ISBN 3-900928-09-5.
- [4] **Janković MM**, Popović DB, An EMG system for studying motor control strategies and fatigue, *Proc of the 10th NEUREL 2010*, pp. 15-18, Belgrade, 23-25 September, 2010, doi: 10.1109/NEUREL.2010.5644044, ISBN 978-1-4244-8818-6, IEEE Catalog Number CFP10481-PRT.

Радови у изводу са међународних конференција:

- [1] Beatović S, Jakšić E, Marinković J, Rebić R, **Piperski M**, Blagić M, Obradović V, The implementation of IAEA Software Package for the Analysis of Renal Dynamic Scintigraphy in suspected renal obstruction: a step forward toward standardization and harmonization of reports, *Second Balkan Congress of Nuclear Medicine 2013*, Abstract book. pp. 64 OP6, Belgrade, 2013.
- [2] Beatović S, Jakšić E, Dragaš M, **Piperski M**, Antić V, Ljubić A, Obradović V, Measurement of percent cardiac output to kidney with 99m Tc-MAG3 dynamic ccintigraphy by the use of Rutland-Patlak analysis. *Second Balkan Congress of Nuclear Medicine 2013*, Abstract book. pp. 156 PP47, Belgrade, 2013.
- [3] Todorović-Tirnanić M, **Janković MM**, Pavlović S, Šobić-Šaranović D, Artiko V, Popović D, Obradović V, *Second Balkan Congress of Nuclear Medicine 2013*, Abstract book. pp.150 PP41, Belgrade, 2013.

Радови у зборницима са националних конференција:

- [1] **Пиперски М**, Поповић Д, Виртуелни инструмент за мерење евоцираних потенцијала површинских нерава: електронеурографија и ЕМГ рефлексологија, *IX Информационе технологије, Зборник радова*, pp. 19-22, Жабљак, 29 Feb-6 Март, 2004, ISBN 86-7466-185-8.
- [2] **Пиперски М**, Поповић Д, Аудио виртуелни инструмент за мерење електромиографских сигнала и мануелну детекцију потенцијала моторних јединица, *48. ЕТРАН, Зборник радова*, Свеска 3, pp. 211-214, Чачак, 6-10 Јун, 2004, ISBN 86-80509-51-5.
- [3] **Пиперски М**, Пијетловић Б, Поповић Д, Виртуелни инструмент за архивирање и обраду студија снимљених гама камером, *X Информационе технологије, Зборник радова*, pp. 67-70, Жабљак, 27 Март-1 Април, 2005.
- [4] Поповић Д, Јорговановић Н, Бојанић Д, Дошен С, Петровић Р, **Пиперски М**, Поповић М.Б, Бијелић Г, Виртуелни инструменти за медицину интегрисану у информациони систем, *X Информационе технологије, Зборник радова*, pp. 58-66, Жабљак, 27 Март-1 Април, 2005.
- [5] Бијелић Г, **Пиперски М**, Миљковић Д, Импеданса матричне Actitrode® електроде, *49. ЕТРАН, Зборник радова*, Свеска 3, pp. 369-371, Будва, 5-10 Јун, 2005, ISBN 86-80509-55-8.
- [6] **Пиперски М**, Поповић Д, Аутоматска детекција регија од интереса на студијама снимљеним гама камером, *50. ЕТРАН, Зборник радова*, Свеска 3, pp. 241-244, Београд, 6-8 Јун, 2006, ISBN 86-80509-60-4.

- [7] **Јанковић М**, Поповић Д, Стандардизација у записивању електромионеурографских студија, 51. *ЕТРАН, Зборник радова*, Херцег Нови, 4-8 јун, 2007, ISBN 978-86-80509-62-4, доступно на CD-у (без нумерације страница).
- [8] **Јанковић М**, Развој апликације за испитивање кинетике тромбоцита обележених ¹¹¹Ин-оксинатом, 53. *ЕТРАН, Зборник радова*, Врњачка Бања, 15-18 Јун, 2009, ISBN 978-86-80509-64-8, доступно на CD-у (без нумерације страница).
- [9] **Јанковић ММ**, Кољевић Марковић А, Поповић Д.Б, Labview апликација за анализу динамских кривих на малим лезијама у нуклеарној медицини, 57. *ЕТРАН, Зборник радова*, Златибор, 3-6 Јун, 2013, публикавање у току.

Цитираност: СКОПУС листа: 4 цитата (без аутоцитата); Google Scholar: 7 цитата.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је Милица Јанковић постигла у свом досадашњем стручном и научном раду и практичног искуства које је стекла у сарадњи са различитим клиникама, може се закључити да је испунила услове који је квалификују да приступи изради докторске тезе под наведеним насловом.

2. Предмет, циљ и значај истраживања

Дијагностика у нуклеарној медицини се заснива на посматрању расподеле и начина елиминације радиоизотопа који је претходно унет у организам. Резултати нуклеарно-медицинских снимања су статичке слике појединих органа и целог тела (*whole body*) или динамска серија слика снимљених у кратким временским интервалима (10 секунди до 1 минут, у зависности од врсте органа и функције која се посматра).

Гама сцинтилациона камера (ГСК) је медицински уређај који приказује расподелу радиоактивности унутар организма. Прва комерцијална камера (1962, Nuclear Chicago) названа “Ангерова камера” према њеном проналазачу [1], је била потпуно аналогна са фотографским апаратом који је сликао тачку по тачку на осцилоскопу формирајући слику на филму. Глава “Ангерове камере” се састојала из четири основна дела, а принцип функционисања је задржан и у данашњим модерним ГСК: 1) колиматор који пропушта γ -фотоне који се крећу паралелно његовим отворима, 2) сцинтилациони кристал који детектује “сцинтилационе догађаје” и конвертује енергију γ -фотона у енергију фотона, 3) низ фотомултипликатора који детектују фотоне и 4) позициона логика која формира позиционе сигнале (X,Y) и сигнал енергије упадних γ -фотона (Z).

Педесетих година развој технологије интегрисаних кола је имао утицаја на конструкцију главе ГСК и на флексибилност, брзину, цену и повећану функционалност компјутерских система за аквизицију, архивирање и анализу слике са ГСК. Седамдесетих, појавила се нова генерација аналогних ГСК, тзв. хибридних, аналогно-дигиталних или полу-аналогних ГСК које су имале дигитална кола за корекцију енергије и линеарности и рачунарски систем за архивирање и обраду слика. Осамдесетих, модерне дигиталне ГСК су постале комерцијално доступне. Излази фотомултипликатора у овим камерама се дигитализују вишеканалним А/D конверторима након чега се врши дигитална корекција енергије и линеарности, а рачунарски систем складишти и обрађује податке.

Иако је ера дигиталних ГСК давно почела, неки нуклеарни медицински центри у земљама у развоју и даље поседују аналогне модела ГСК и немају довољно финансијских средстава за куповину модерних дигиталних камера. У многим од ових нуклеарно-медицинских одељења сцинтилациони детектор правилно функционише, али је аквизициони систем застарео или нефункционалан. У последњих 25 година, неколико међународних пројеката, финансираних од стране Међународне Агенције за Атомску Енергију [2-5] и неколико индивидуалних пројеката финансираних од стране локалне управе и заинтересованих институција [6-9] су предложиле решења за аквизиционе системе који би “оживели” старе моделе ГСК.

Циљ истраживања је развој новог рачунарског система и евалуација постигнутих резултата у клиничким условима. Нови систем је назван GammaKey [10-12] и намењен је пре свега за аквизицију, архивирање и анализу слика добијених полу-аналогним моделима ГСК, али није ограничен само на аналогне системе. Истраживање укључује и развој нових метода обраде сигнала са циљем унапређења дијагностике [13-15].

Литература:

- [1] Myers W.G.: *The Anger Scintillation Camera Becomes Of Age*, - J. Nucl. Med., Vol 20, No. 6, 1979, pp. 565-567.
- [2] Fidler V., Prepadnik M., Xie Y.: *Upgrading of gamma cameras for developing countries*, - Radiol. Oncol., Vol 35, No 1, 2001., pp. 53-61.
- [3] Borron M., Morales J., Rodriguez M., Gonzalez J., Alcaina J., *Validation of the imagama interface for connecting gamma cameras to personal computers*, - Rev. Esp. Med. Nucl., Vol 17, No 1, 1998., pp. 2-7.
- [4] Rojas Costa G. M., Quintana J. C., Jer J., Astudillo S., Arenas L., Araya H., *Analogue gamma camera digitalization computer system*, - Rev. Esp. Med. Nucl., Vol 23, No 2, 2004., pp. 106-113.
- [5] IAEA Department of Technical Co-operation, ARCAL XXIII Project, Project Number: RLA/6/027, Available online (June. 2013): <http://arc.cnea.gov.ar/proyectos/proy-num-a.asp?nro=RLA/6/027>.
- [6] Lear J. L., Pratt J. P., Roberts D. R., Johnson T., Feyerabend A., *Gamma camera image acquisition, display, and processing with the personal microcomputer*, - Radiology, Vol 175, No 1, 1990., pp. 241-245.
- [7] Mahmoud B., Bedoui M. H., Raychev R., Essabbah H., *A PC-compatible system for data acquisition and image processing in nuclear medicine*, - ITBM-RBM, Vol 24, No 5-6, 2003., pp. 264-272.
- [8] Mahmoud B., Bedoui M. H., Raychev R., Essabbah H., *Nuclear medical image treatment system based on FPGA in real time*, - Int. J. Inform. Commun. Eng., Vol 1, No 2, 2005., pp. 61-64.
- [9] Matovic M., Ravlic M., Mitrovic S., Mijatovic L. J., *Construction of a simple low-cost interface between old model gamma scintillation camera and personal computer*, Hell J Nucl Med, Vol 3, No 2, 2000., pp. 109-112.
- [10] Jankovic M., Pijelovic B., Popovic D., Petrovic M., Jorgovanovic N., Jakic J., Jovic J., *Using Labview to develop the GammaKey system for acquiring, storing, retrieving and processing gamma studies*, - NI Case study, Available online (Sept. 2012): <http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-13511>.
- [11] Petrovic M., Artiko V., Obradovic V., Bosnjakovic V., Popovic D. B., *High quality PC-based nuclear medicine Image Acquisition System*, IEE Colloq Dig, Vol 4-10408, 2004., pp. 77-80.
- [12] Пиперски М., Пијетловић Б., Поповић Д., *Виртуелни инструмент за архивирање и обраду студија снимљених гама камером*, X Информационе технологије, Зборник радова, Жабљак 2005., стр. 67-70.
- [13] Пиперски М., Поповић Д., *Аутоматска детекција регија од интереса на студијама снимљеним гама камером*, Зборник радова са 50. конференције ЕТРАН, Београд 2006, Свеска 3, стр. 241-244, ISBN 86-80509-60-4.
- [14] Јанковић М., *Развој апликације за испитивање кинетике тромбоцита обележених ^{111}In -оксинатом*, Зборник радова са 53. конференције ЕТРАН, Врњачка Бања 2009, доступно на CD-у, ISBN 978-86-80509-64-8
- [15] Јанковић М. М., Кољевић Марковић А., Поповић Д. Б., *Labview апликација за анализу динамских кривих на малим лезијама у нуклеарној медицини*, Зборник радова са 57. конференције ЕТРАН, Златибор 2013, публиковање у току.

3. Полазне хипотезе

Почетни хардверски и софтверски захтеви GammaKey система су дефинисани у сарадњи са медицинским особљем и нуклеарним физичарима одељења нуклеарне медицине:

- Једноставност инсталације и повезивања са ГСК
- Интуитиван интерфејс на два РС-а уз међусобну синхронизацију података (*Windows* платформа): једна радна станица је намењена аквизицији, архивирању, прегледу и обради студија, а друга радна станица је намењена само прегледу и обради студија.
- Стабилност система и висок приоритет рутине за аквизицију
- Аквизиција статичких (један или два изотопа), динамских (један или два изотопа) и *whole body* студија уз *real-time* визуелизацију (формати слике: 32x32, 64x64, 128x128, 256x256).
- Висок квалитет слике (занемарљиви губици γ -фотона, укупна униформност и просторна резолуција ГСК које задовољавају *NEMA* стандарде) – минимално време

између два сцинтилационна догађаја је 5 μ s, тј. фреквенција одабирања за сваки од канала који одговарају позицији γ фотона (X,Y) је најмање 200 kHz

- Смањено време уноса података о пацијенту, студији или дијагнози коришћењем предефинисаних параметара аквизиције и студије, као и темплејта за унос дијагнозе
- Софтверске алатке за: испитивање ГСК униформности, (“flood” корекција неуниформности ГСК), основне манипулације над сликама (различите палете боја, зумирање, “глађење”, подешавање прага, брисање дела слике који није од интереса, сабирање/одузимање слика), мануелна и аутоматска селекција регија од интереса на статичким студијама (са корекцијом у односу на: основну радиоактивност, поглед напред/назад, апсорпцију зрачења у лежају, радиоактивни распад изотопа), приказ филма динамске студије, приказ и обраду динамских кривих за ручно означене регије од интереса (корекција у односу на основну радиоактивност, нормализација, “глађење”, прорачун реналних и саливарних параметера одговарајући кривих).
- Једноставан пренос слика у стандардним форматима (ASCII, jpeg). Читање и обрада DICOM фајлова снимљених на другим системима
- Могућност проширења система новим рутинама обраде студија
- Ниска цена (~5000 €) у поређењу са новим комерцијално доступним ГСК системима.

4. Научне методе истраживања

1. Проучавање развоја нуклеарно-медицинске инструментације од Ангерове камере, преко планарних дигиталних камера, SPECT и PET система до савремених хибридних SPECT/CT и PET/CT система
2. Проучавање постојећих решења дигитализације аналогних и полу-аналогних гама камера
3. Испитивање начина коришћења тригерованог типа аквизиције за приказ слике добијене аналогним и полу-аналогним типовима камера
4. Испитивање метода интеграција Microsoft Access базе података и Labview рутина за преглед и обраду гама студија као и испитивање метода синхронизације података између две радне станице
5. Проучавање стандардних клиничких метода обраде гама студија у различитим областима сцинтиграфије уз прорачун одговарајућих параметара
6. Проучавање метода за аутоматску детекцију регија од интереса на статичким гама студијама
7. Разматрање интегрисања нових протокола снимања и метода обраде гама студија које поједностављују испитивање кинетике ¹¹¹In-обележених тромбоцита, побољшавају детекцију/локализацију малих паратироидних аденома и омогућавају класификацију обољења плјувачних жлезда.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ново решење GammaKey система омогући аквизицију, архивирање, преглед и обраду слика добијених полу-аналогном гама камером и обраду слика добијених дигиталним камерама и да:

1. у потпуности може да замени основну клиничку функционалност застарелих и/или неисправних компјутерских система
2. је значајно јефтиније у односу на нову дигиталну инструментацију и одлаже куповину нове опреме
3. одржава континуитет у клиничком раду одељења нуклеарне медицине уз минимално време обуке корисника захваљујући *user-friendly* интерфејсу и Windows платформи
4. интегрише методу аутоматског селектовања регија од интереса на статичким студијама

5. интегрише апликацију која убрзава и поједностављује процедуру испитивања оправданости спленектомије код пацијената са тромбоцитопенијом и скраћеним временом преживљавања тромбоцита
6. интегрише нове методе за детекцију и локализацију малих паратироидних аденома на примерима од интереса за клиничку праксу
7. интегрише апликацију за аутоматску параметризацију одговора пљувачних жлезда на стимулацију која омогућава класификацију обољења пљувачних жлезда
8. стимулише научно-истраживачке активности медицинског и техничког особља захваљујући могућности интеграције нових рутина у клиничку праксу - примена развијених метода би могла да се настави и након куповине нове опреме захваљујући могућности читања DICOM фајлова у GammaKey систему.

Неки од резултата досадашњих истраживања приказани су у следећим радовима кандидата:

1. **Пиперски М**, Пијетловић Б, Поповић Д, *Виртуелни инструмент за архивирање и обраду студија снимљених гама камером*, X Информационе технологије, Зборник радова, Жабљак 2005., стр. 67-70.
2. **Пиперски М**, Поповић Д, *Аутоматска детекција регија од интереса на студијама снимљеним гама камером*, Зборник радова са 50. конференције ЕТРАН, Београд 2006, Свеска 3, стр. 241-244, ISBN 86-80509-60-4.
3. **Јанковић М**, *Развој апликације за испитивање кинетике тромбоцита обележених ¹¹¹In-оксинатом*, Зборник радова са 53. конференције ЕТРАН, Врњачка Бања 2009, доступно на CD-у, ISBN 978-86-80509-64-8
4. **Јанковић ММ**, Кољевић Марковић А, Поповић ДБ, *Labview апликација за анализу динамских кривих на малим лезијама у нуклеарној медицини*, Зборник радова са 57. конференције ЕТРАН, Златибор 2013, публикавање у току.

У завршној фази су два рада за часописе са СЦИ листе, који су директно део истраживања у оквиру теме докторске дисертације:

1. **Janković MM**, Pijetlović B, Koljević-Marković A, Todorović-Tirnanić M, Beatović SLj, Odalović S, Sekulić S, Popović DB, Obradović V, *GammaKey system for improved diagnostics with gamma cameras*, in preparation.
2. Koljević Marković A, **Janković MM**, Marković I, Pupiћ G, Džodić R, *Parathyroid scintigraphy: a new approach to interpretation of time activity curves - submarine method*, in preparation.

6. План истраживања и структура рада

Методологија истраживања у оквиру предложене докторске дисертације састојаће се у следећем:

- Приказ развоја нуклеарно-медицинске инструментације
- Приказ постојећих решења дигитализације аналогних и полу-аналогних гама камера
- Приказ функционисања система за аквизицију слика добијених гама камером развијеног у оквиру магистарског рада: М. Петровић, "Систем за аквизицију и приказ слика са Ангерове гама камере", Електротехнички факултет у Београду, 1998.
- Проширење система за аквизицију слика добијених гама камером (М. Петровић, 1998.) опцијама за:
 - снимање целог тела и аквизицију са два изотопа
 - архивирање података о пацијентима, студијама и дијагностичким извештајима у базу података на две синхронизоване радне станице (радна станица за аквизицију, преглед и обраду студија и радна станица за преглед и обраду студија)
 - испитивање и корекцију униформности ГСК
 - примену стандардних клиничких метода приказа и обраде статичких, динамских и *whole body* студија

- примену специфичне рутине за процену оправданости спленектомије код пацијената са тромбоцитопенијом и скраћеним временом преживљавања тромбоцита
- примену нове методе за детекцију и локализацију паратироидних аденома
- аутоматску параметризацију одговора пљувачних жлезда на стимулацију
- Клиничка евалуација комплетног проширеног система у различитим одељењима нуклеарне медицине у Клиничком центру Србије, Београд (Центар за нуклеарну медицину: Неурологија, Пулмологија, Урологија, Ендокринологија, Хематологија), Клиничком центру Војводине, Нови Сад (Центар за Лабораторијску медицину, Одељење нуклеарне медицине) и Институту за онкологију и радиологију Србије, Београд.

7. Закључак и предлог

У предлогу тезе су на прегледан и јасан начин наведени научни и технички проблеми на које истраживање треба да да одговоре. У предлогу истраживања је прецизно дефинисано која питања имају тежину и која ће омогућити да нова метода објективизације помогне у истраживачком и клиничком раду. Примери који су предложени да буду део тезе су добро одабрани.

Искуство и знања које је **Милица Јанковић** стекла на студијама, током истраживачког рада на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду и као асистент у области Биомедицинске технике је у потпуности квалификују за рад на предложеној теми.

Обзиром да тема покрива актуелну област истраживања у домену Биомедицинске технике на Електротехничком факултету, Универзитета у Београду, предлажемо за ментора дописног члана САНУ, редовног професора Електротехничког факултета, Универзитета у Београду, др Дејана Б. Поповића.

На основу свега наведеног наш закључак је да **магистар и инжењер Милица Јанковић** испуњава све услове за израду докторске дисертације на српском језику и потврђујемо научну заснованост предложене теме "**Рачунарски систем за аквизицију, архивирање, прегледање и обраду слика добијених гама камером**".

Сходно томе, предлажемо Наставно-научном већу Електротехничког факултета, Универзитета у Београду да одобри Милице Јанковић израду докторске дисертације под горе наведеним насловом.

Београд, 20. јул 2013.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Дејан Б. Поповић, редовни професор, дописни члан САНУ
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

.....
др Мирјана Б. Поповић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

.....
др Мила Тодоровић-Тирнанић, доцент
Универзитет у Београду – Медицински факултет