

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ

На седници Научног већа Института за физику одржаној 7. фебруара 2017. године, именовани смо у комисију за избор др Ненада Врањеша у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увидом у његов рад, Научном већу Института за физику подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1 Биографски подаци о кандидату

Ненад Врањеш је рођен 1980. у Београду, где је завршио основну школу и IX београдску гимназију. Студије физике на Физичком факултету уписао је 1999, а дипломирао је 1. јула 2004. на смеру теоријска и експериментална физика са средњом оценом 9.44 и оценом 10 на дипломском испиту. На истом факултету 2004. године уписао је постдипломске студије на смеру Нуклеарна физика и физика елементарних честица. Положио је све предвиђене испите са средњом оценом 10, а магистарски рад под називом „Могућности АТЛАС детектора за мерење продукције парова W бозона на Великом хадронском колајдеру” одбранио је октобра 2007. Докторирао је на Физичком факултету Универзитета у Београду 11. новембра 2011. са темом „Трагање за новим тешким наелектрисаним градијентним бозонима на АТЛАС детектору (*A Search for New Heavy Charged Gauge Bosons at ATLAS*)”. Докторска дисертација је реализована у оквиру Споразума о заједничком менторству над докторским дисертацијама између Универзитета у Београду и Националног и каподистријског универзитета у Атени.

Ненад Врањеш ради од 2004. у Лабораторији за физику високих енергија Института за физику, најпре као стипендиста Министарства за науку, а затим као истраживач приправник од марта 2005. У звање истраживач сарадник изабран је децембра 2008, а у звање научни сарадник изабран је 18. јула 2012. Био је ангажован на пројектима основних истраживања бр. 101488 „Експерименти са електрон-позитрон, протон-протон и језгро-језгро сударима на високим енергијама”, потом на пројекту бр. 141037 „Прецизна мерења параметара Стандардног модела и трагање за новим честицама на АТЛАС експерименту”, а од 1. јануара 2011. ангажован на пројекту бр. 171004 „АТЛАС експеримент и физика честица на Великом хадронском сударачу”. У периоду 2011-2014. био је на постдокторском усавршавању у француском институту *CEA-Saclay (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives)*, и био је базиран у ЦЕРН-у. У новембру 2014. године Ненад Врањеш се вратио у Србију и тренутно ради као научни сарадник у Институту за физику у Београду.

2 Преглед научне активности

Током своје досадашње каријере, др Ненад Врањеш је био укључен у неколико истраживачких пројеката везаних за експеримент АТЛАС на Великом сударачу хадрона (*Large Hadron Collider*, ЛХЦ) у ЦЕРН-у. Ови пројекти се односе на мерење параметара Стандардног модела (СМ), као и на директне потраге за новим честицама чије постојање предвиђају различити феноменолошки модели који представљају проширење Стандардног модела. Током рада на овим пројектима имао је прилику да размењује искуства са колегама широм света, показује иницијативу, учествује у планирању будућих истраживачких активности, као и да руководи радом млађих колега.

У оквиру АТЛАС експеримента др Ненад Врањеш је до сада учествовао у следећим истраживањима и активностима:

- прецизна мерења параметара Стандардног модела и калибрација импулса миона на детектору АТЛАС;
- потрага за новим тешким наелектрисаним градијентним бозонима;
- апсолутна калибрација измерене луминозности на детектору АТЛАС.

Следи приказ најбитнијих научних резултата које је кандидат остварио у оквиру поменутих истраживања.

2.1 Прецизна мерења параметара Стандардног модела и калибрација импулса миона на детектору АТЛАС

Основна тема истраживања др Ненада Врањеша односи се на мерење параметара Стандардног модела. С обзиром на велику статистику узорака који садрже честице СМ, АТЛАС експеримент на ЛХЦ-у омогућава експериментално одређивање неких од фундаменталних параметара теорије елементарних честица. Ова мерења, пре свега мерење масе W бозона, масе топ кварка, као и масе и спрезања Хигсовог бозона омогућавају да се разјасни динамика нарушења симетрије у електрослабим интеракцијама. Др Ненад Врањеш је у претходних неколико година учествовао у свим овим истраживањима.

Прва тема истраживања односи се на мерење масе W бозона у Дрел-Јан продукцији кроз лептонске канале распада. Маса W бозона се на хадронским сударачима мери користећи карактеристичне опсервабле као што су трансверзални импулс лептона и трансверзална маса лептон-неутрино система. У питању је мерење изузетне комплексности: да би се резултати могли упоредити са теоријским предвиђањима потребно је достићи екстремну прецизност од 0.01%. Поређења ради, типична прецизна мерења на ЛХЦ-у имају за циљ прецизност реда величине 1%. У оквиру поменуте тематике др Н. Врањеш је радио на калибрацији импулса миона, мерењу ефикасности реконструкције и тригерована миона, калибрацији хадронског узмака (недостајуће трансверзалне енергије), селекцији догађаја од интереса, као и на укупној анализи података у мионском каналу. Треба напоменути да је калибрација импулса лептона најкритичнија компонента мерења масе W бозона на хадронским сударачима. Кандидат је такође радио и на мерењу карактеристика Z бозона у циљу тестирања изведених експерименталних корекција и теоријског моделовања продукције W бозона, као и коначној екстракцији масе W бозона из анализираних података. У сарадњи са другим колегом, кандидат је написао и целокупни програмски оквир за анализу догађаја. Прелиминарни резултати добијени подацима из протон-протон судара прикупљеним

током 2011. године објављени су у једној јавној ноти АТЛАС колаборације, док је коначан резултат са незнатним изменама послат у врхунски часопис у јануару 2017:

- ATLAS Collaboration, *Measurement of the W –boson mass in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2016-113, CERN (2016),
- Aaboud, M., ... , Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the W –boson mass in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector*, arXiv:1701.07240 [hep-ex], submitted to EPJC.

Добијени резултат по прецизности ± 19 MeV одговара најпрецизнијим резултатима мерења до данас оствареним на експериментима ЦДФ и Д0 на сударачу Теватрон, док је средња вредност компатибилна са тренутном светском средњом вредношћу (добијеном усредњавањем свих експерименталних мерења) као и најмодернијим теоријским предвиђањима. Током рада на овој проблематици изучаване су и неодређености услед теоријског моделовања продукције и распада W бозона. Н. Врањеш је био задужен за процену утицаја експерименталних ефеката услед резолуције лептона и недостајуће енергије, а резултат је објављен у следећој јавној ноти:

- ATLAS Collaboration, *Studies of theoretical uncertainties on the measurement of the mass of the W boson at the LHC*, ATL-PHYS-PUB-2014-015, CERN, (2014).

У оквиру ове активности калибрација импулса миона и ограничење систематских неодређености које произилазе из тога је од кључног значаја за постизање одговарајуће прецизности мерења. Реконструкција миона у симулираним догађајима је коригована како би се поклопила са скалом и резолуцијом измереним у подацима из детектора. У ову сврху коришћени су калибрациони узорци добро изучених процеса велике статистике: продукција J/ψ мезона и продукција Z бозона и њихови распади на парове миона. Анализирани подаци су прикупљени током прве фазе рада ЛХЦ-а (*Run-1*), у 2011. и 2012. години. Н. Врањеш је дизајнирао, имплементирао и експлоатисао иновативне алгоритме и технике за потребе калибрације импулса миона на експерименту АТЛАС. Велика статистика и кинематичке карактеристике ових догађаја омогућавају кориговање ефеката локализованих у простору, што је од кључног значаја за мерење масе Хигсовог бозона у четворолептонском каналу где је статистика сигнала релативно мала. Корекције су изведене независно за мионе чији је импулс измерен у унутрашњем детектору и мионском спектрометру детектора АТЛАС, из фита инваријантних маса две резонанце, као и разлике измереног импулса у ова наведена два подсистема. Експлоатација разлике измерених импулса омогућила је мапирање корекције енергетских губитака проласка миона кроз калориметре. Показано је да су корекције енергетских губитака приближно 1% укупних енергетских губитака миона приликом проласка кроз калориметре и неактиван материјал испред мионског спектрометра. Резултати су компатибилни са расподелом материјала у симулацији детектора заснованој на GEANT 4 програму. Развијена процедура калибрације импулса миона представља значајан напредак у односу на претходне резултате на експерименту у кинематичком опсегу вредности транверзалног импулса између 6 GeV и 100 GeV. Систематска неодређеност скале импулса миона ограничена је на $\pm 0.05\% - 0.2\%$ у зависности од региона детектора, док је неодређеност резолуције $\pm 1\% - 3\%$. Сви ови резултати су документовани у једном раду АТЛАС колаборације објављеном у врхунском међународном часопису:

- Aad, G., ... , Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the muon reconstruction performance of the ATLAS detector using 2011 and 2012 LHC proton–proton collision data*, Eur.Phys.J. C74 (2014) no.11, 3130, arXiv:1407.3935 [hep-ex].

Н. Врањеш је био један од главних едитора наведеног публикације. Поред ових активности радио је на процени неодређености расподеле материјала у унутрашњем детектору коришћењем вишеструког расејања миона, као и процени ефеката утицаја поравнања детекторских елемената унутрашњег детектора на измерени импулс трагова. Нетачан опис позиције детекторских елемената у симулацији унутрашњег детектора води погрешном мерењу сагите (одступања од праве линије трага наелектрисане честице у магнетном пољу). Кориговање сагите као и процена повезаних систематских неодређености веома значајна за мерење масе W бозона на ЛХЦ-у услед различитог утицаја на позитивно и негативно наелектрисане мионе. Урачунавање утицаја погрешног мерења сагите је од значаја и за мерење пресека за продукцију Z бозона у зависности од инваријантне масе дилептонског пара, рапидитета Z бозона и угла у Колин-Сопер систему референце (троструко диференцијално мерење пресека за продукцију Z бозона). Н. Врањеш учествује и у овој студији документованој у следећој интерној ноти:

- L. J. Armitage, ..., N. Vranjes, et al., *Measurement of the Drell-Yan triple-differential cross-section in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV*, ATLAS-COM-PHYS-2015-1575.

Публиковање резултата троструког диференцијалног мерења у часопису очекује се током ове године. Добијени резултати биће од великог значаја јер ће помоћи разумевању динамике протон-протон интеракција, једног од главних извора неодређености у мерењу масе W бозона у наредном периоду.

Остварени резултати се надовезују на активност пре избора у претходно звање када је кандидат радио на изучавању карактеристика реконструисаних миона поређењем експерименталних података са предвиђањима Монте Карло симулација. Са првим подацима из протон-протон судара сакупљеним током 2009. године на енергији $\sqrt{s} = 0.9$ TeV и $\sqrt{s} = 2.36$ TeV анализирани су карактеристични спектри миона. Резултати су приказани у једном колаборацијском раду:

- G. Aad, ..., N. Vranjes et al. [ATLAS Collaboration], *Performance of the ATLAS Detector using First Collision Data*, JHEP, 1009, 056 (2010) 65p; arXiv:1005.5254 [hep-ex].

Прва важна примена калибрације лептона на АТЛАС-у је било мерење масе Хигсовог бозона, мерење јачина спрезања са другим честицама као и мерење пресека за продукцију Хигсовог бозона у протон-протон сударима. За ове студије анализирани су подаци прикупљени током периода *Run-1*. Измерена маса Хигсовог бозона у четворолептонском каналу (4 миона, 4 електрона и два миона и два електрона) са релативном прецизношћу 0.3% је заснована на унапређеној калибрацији импулсне скале лептона. Захваљујући прецизној калибрацији импулса лептона у коначном резултату доминира статистичка неодређеност, док је у мерењима спрезања Хигсовог бозона поред статистичке од значаја једино теоријска неодређености. Резултати су објављени у три високо цитирана рада у врхунским часописима:

- Aad, G., ... , Vranjes N., et al. [ATLAS Collaboration], *Measurement of the Higgs boson mass from the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ channels with the ATLAS detector using 25 fb^{-1} of pp collision data*, Phys.Rev. D90 (2014) no.5, 052004, arXiv:1406.3827 [hep-ex],
- Aad, G., ... , Vranjes N., et al. [ATLAS Collaboration], *Measurements of Higgs boson production and couplings in the four-lepton channel in pp collisions at center-of-mass energies of 7 and 8 TeV with the ATLAS detector*, Phys.Rev. D91 (2015) no.1, 012006, arXiv:1408.5191 [hep-ex],

- Aad, G., ... , Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Fiducial and differential cross sections of Higgs boson production measured in the four-lepton decay channel in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*, Phys.Lett. B738 (2014) 234-253, arXiv:1408.3226 [hep-ex].

Највећи део ових резултата остварен је током постдокторског усавршавања кандидата у француском институту CEA-Saclay. Главни руководилац истраживања био је др Мартен Бонекамп, а Н. Врањеш је финансиран кроз ERC грант *Ultimate measurement of the W boson mass with ATLAS, at the LHC*.

У јануару 2016. године Н. Врањеш је изабран за члана рецензентског тима за студију која се бави мерењем масе топ кварка у догађајима са два лептона коришћеном података из *pp* судара на енергији $\sqrt{s} = 8$ TeV. Добијени резултат представља прво мерење масе топ кварка са поменути подацима. У оквиру АТЛАС колаборације, рецензентски тим заједно са ауторима има одговорност да произведе и објави научну публикацију врхунског квалитета. У поређењу са претходним мерењем масе топ кварка на експерименту, селекција догађаја је унапређена коришћењем средње вредности лептон-*b*-џет система како би се увећао удео тачно реконструисаних догађаја и последично смањиле систематске неодређености. Неодређеност измерене вредности масе топ кварка износи 0.84 GeV, док је комбиновањем са претходним резултатим постигнута укупна неодређеност 0.7 GeV, односно 0.4% релативне прецизности. По завршетку ове студије резултати су презентовани на више водећих међународних конференција и објављени у престижном међународном часопису:

- Aaboud, M., ... , Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the top quark mass in the $t\bar{t} \rightarrow$ dilepton channel from $\sqrt{s} = 8$ TeV ATLAS data*, Phys.Lett. B761 (2016) 350-371, arXiv:1606.02179 [hep-ex].

У јануару 2017. Н. Врањеш је изабран за члана рецензентског тима за студију која се бави мерењем масе Хигсовог бозона у четворолептонском каналу са подацима прикупљеним током 2015. и 2016. (*Run-2*). Очекивано је побољшање прецизности мерења с обзиром на већу прикупљену статистику и унапређену калибрацију лептона у односу на податке из *Run-1*.

Пре избора у претходно звање, пре почетка рада ЛХЦ-а, Н. Врањеш је такође радио на изучавању могућности детектора АТЛАС за мерење продукције пара *W* бозона помоћу Монте Карло симулација. Детаљно изучавање овог процеса омогућава тестирање неабелове градијентне структуре СМ и постављање границе за трострука аномална спрезања градијентних бозона *WWZ* и *WW γ* . Евентуално одступање од предвиђања СМ би индиректно указало на постојање нових феномена на вишој енергетској скали од директно доступне на сударању. Одређене су карактеристике детектора за реконструкцију основних објеката (електрона, миона, џетова и недостајуће трансверзалне енергије) који су карактеристични за лептонски канал распада *W* пара и предложен је основни скуп кинематичких ограничења који омогућава ефикасно издвајање сигнала од доминантних фонских процеса. Непосредно пре почетка узимања података, АТЛАС колаборација као резултат трогодишњих студија објавила капиталну публикацију, *“Expected Performance of the ATLAS Experiment: Detector, Trigger and Physics”*, CERN-OPEN-2008-020, ISBN 978-92-9083-321-5, arXiv:0901.0512 [hep-ex], 1852 p. (2008), која укупно садржи 76 публикација са студијама о могућностима детектора АТЛАС да региструје различите експерименталне сигнатуре. Др Ненад Врањеш је остварио кључни допринос укупно у две такве публикације. Резултати везани за мерење продукције пара *W* бозона су објављени у следећим публикацијама:

- K.Bachas,..., Lj.Simic, D.S.Popovic,...,N.Vranjes *et al.*, *Diboson physics studies*, ATL-PHYS-PUB-2009-038; publikovano i u monografiji: Detector, Trigger and Physics”, CERN-OPEN-2008-020, ISBN 978-92-9083-321-5, arXiv:0901.0512 [hep-ex], 1852 p. (2008).
- Lj.Simic, I.Mendas, N.Vranjes, D.S.Popovic, *Prospects for Measuring Triple Gauge Boson Couplings in WW Production at the LHC*, ATL-PHYS-PUB-2006-011, CERN (2006).
- Lj.Simic, N.Vranjes, D.Reljic, D.Vudragovic, D.S.Popovic, *WW Production and Triple Gauge Boson Couplings at ATLAS*, Acta Physica Polonica B, 38 525 (2007).

Наведени резултати су приказани и на неколико међународних и домаћих конференција. Треба напоменути да су све претходно поменуте публикације АТЛАС колаборације, јавне ЦЕРН-ове ноте, пре почетка рада ЛХЦ-а биле основне званичне публикације са међународном рецензијом. У том смислу посебном одлуком Матичног научног одбора за физику (МНО) која се односи на рад у оквиру ЦЕРН-ових експеримената, јавне ЦЕРН-ове ноте су верификоване и рангиране у категорију М24.

2.2 Потрага за новим тешким наелектрисаним градијентним бозонима

Постоји јака теоријска мотивација да се нови феномени, чије постојање не предвиђа Стандардни модел, могу очекивати на TeV енергетској скали. Једно могуће проширење Стандардног модела је проширење његове градијентне групе $SU(3)_c \otimes SU(2)_L \otimes U(1)_Y$, које у неким феноменолошким моделима доводи до постојања нових (тешких) градијентних бозона: наелектрисаних W' и неутралних Z' . У оквиру *Exotics Lepton+X* групе Н. Врањеш је радио на потрази за W' бозоном који се распада на лептон и неутрино. Резултати су добијени анализирањем података из протон-протон судара на енергијама $\sqrt{s} = 7$ TeV и $\sqrt{s} = 8$ TeV прикупљеним на експерименту АТЛАС током 2011. и 2012, који редом одговарају интегралној луминозности од $4.7 fb^{-1}$ односно $20.3 fb^{-1}$. Основ за потрагу чини модел у коме нови градијентни бозони имају иста спрезања са фермионима као W и Z бозони из Стандардног модела. Поред наведеног модела, разматран је још и модел у коме нови наелектрисани градијентни бозон (W^*) представља партнера наелектрисаног киралног бозона. У радовима у којима је Н. Врањеш дао кључни допринос установљено је, на нивоу поверења 95%, да маса W' не може бити мања од 3.24 TeV, чиме је у енергетском домену доступном на ЛХЦ-у дата значајна потврда Стандардног модела, и постављена су нова ограничења на одговарајуће алтернативне моделе физике елементарних честица. У трагању за W^* бозоном постављена је доња граница на његову масу од 3.21 TeV на нивоу поверења 95%. У оквиру ефективне теорије поља постављена су ограничења на пресек за интеракцију хипотетичких честица тамне материје са нуклеонима, као и на масену скалу нове непознате интеракције кроз коју би се парови честица тамне материје производили заједно са W бозоном који би се распадао лептонски.

Добијени резултати представљени су у два рада објављена у врхунским међународним часописима:

- Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Search for new particles in events with one lepton and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector*, JHEP 1409 (2014) 037, arXiv:1407.7494 [hep-ex],
- Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *ATLAS search for a heavy gauge boson decaying to a charged lepton and a neutrino in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV*, Eur.Phys.J. C72 (2012) 2241, arXiv:1209.4446 [hep-ex].

Као један од најкомпетентнијих истраживача Н. Врањеш је био изабрани едитор рада ЈНЕР 1409 (2014) 037. Резултати пре претходног избора у звање, затим резултати са Монте Карло симулацијама, као и прелиминарни резултати колаборације, објављени су у врхунским међународном часописима и већем броју јавних нота АТЛАС колаборације:

- G. Aad,...,N. Vranjes *et al.* [ATLAS Collaboration] , *Search for a heavy gauge boson decaying to a charged lepton and a neutrino in 1 fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using the ATLAS detector*, Physics Letters B **705**, 28-46 (2011) arXiv:1108.1316 [hep-ex].
- G. Aad,...,N. Vranjes *et al.* [ATLAS Collaboration], *Search for high-mass states with one lepton plus missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector*, Physics Letters B **701**, 50-69 (2011) arXiv:1103.1391 [hep-ex].
- ATLAS Collaboration, *Search for high-mass states with one lepton plus missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2014-017, CERN (2014).
- ATLAS Collaboration, *Search for high-mass states with one muon plus missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7 \text{ TeV}$ with the ATLAS detector*, ATLAS-CONF-2011-082, CERN (2011).
- ATLAS Collaboration, *Physics potential of Z' and W' searches with the ATLAS Detector as a function of the LHC center-of-mass energy*, ATL-PHYS-PUB-2011-002, CERN (2011).
- ATLAS Collaboration, *Search for high-mass states with electron plus missing transverse energy using the ATLAS Detector at $\sqrt{s}=7\text{TeV}$* , ATLAS-CONF-2010-089, CERN (2010).
- ATLAS Collaboration, *ATLAS sensitivity prospects to W' and Z' at 7 TeV* , ATL-PHYS-PUB-2010-007, CERN (2010).
- D.L.Adams, D.Fassouliotis, C.Kourkoumelis, B.R.Mellado Garcia, M.I.Pedraza Morales, N.Vranjes, S.L.Wu, *Lepton plus missing transverse energy signals at high mass*, ATL-PHYS-PUB-2009-07; publikovano i u monografiji: "Detector, Trigger and Physics", CERN-OPEN-2008-020, ISBN 978-92-9083-321-5, arXiv:0901.0512 [hep-ex], 1852 p. (2008).

Резултати су приказани и на бројним међународним конференцијама. На конференцији LHC on the March у Протвину Н. Врањеш је сумирао целокупне резултате колаборације који се односе на потраге за хипотетичким несуперсиметричним честицама:

- N.Vranjes on behalf of ATLAS Collaboration, *Exotic Searches in ATLAS*, PoS(IHEP-LHC-2011)021, ATL-PHYS-PROC-2012-040, arXiv:1202.3171[hep-ex], LHC on the March, November 16-18, 2011, Protvino, Moscow region, Russian Federation.

2.3 Апсолутна калибрација измерене луминозности на детектору АТЛАС

Након повратка у Србију Н. Врањеш је, у циљу јачања препознатљивости београдске АТЛАС групе, започео активност на апсолутној калибрацији измерене луминозности на детектору АТЛАС у оквиру групе за припрему података (*Data Preparation*). Прецизно познавање интегралне луминозности је од виталног значаја како за прецизна мерења на експерименту, тако и за потраге за новим честицама где је потребно тачно проценити ниво фонских процеса. У сврху апсолутне калибрације користе се подаци из специјалих судара

протона при којима су снопови протона раздвојени. Н. Врањеш је радио на анализи података на енергијама 8 TeV и 13 TeV прикупљених током 2012, 2015. и 2016. Поред мерења видљивог пресека за двадесетак алгоритама заснованих на подацима из неколико луминометра различите технологије, анализирани су и различите систематске неодређености повезане са овом процедуром. У подацима из 2012. ре-евалуиран је ниво фона који потиче од судара, као и систематске неодређености везане за избор емпиријске функције која описује пресек интеракције у зависности од величине сепарације снопова. Резултати су део публикације:

- Aaboud, M., ... , Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Luminosity determination in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector at the LHC*, Eur.Phys.J. C76 (2016) no.12, 653, arXiv:1608.03953 [hep-ex].

Постигнута укупна неодређеност луминозности износи $\pm 1.9\%$. Поред ових студија, у 2015. и 2016. учињен је значајан напор како би се узели у обзир различити ефекти који се односе на неодређеност позиције протонског снопа услед електромагнетних дефлексија и трансверзалних дрефтова. Остварена неодређеност луминозности износи $\pm 2.1\%$ за податке прикупљене у 2015, што је најпрецизнији резултат на четири велика експеримента на ЛХЦ-у. Прелиминарна неодређеност поступка калибрације са подацима из 2016. је на истом нивоу као у 2015. Поред података релевантних за калибрацију луминозности на АТЛАС-у, анализирани су подаци из судара са различитим угловима судара снопова и различитим вредностима емитансе снопова. Добијени резултати су релевантни за планирање радних параметара целокупног ЛХЦ-а током 2017. и 2018. године до краја периода *Run-2*.

2.4 Обезбеђивање поузданог рада детектора и квалитета прикупљених података

Додатне активности и задаци који омогућавају поуздан рад детектора АТЛАС и квалитет прикупљених података за анализу на којима је др Ненад Врањеш учествовао (енг. *service work*) су: праћење бележења података из АТЛАС детектора, њиховог складиштења, дистрибуирања и реплицирања унутар компјутерске мреже Грид, као и праћење квалитета података сакупљених појединачним деловима АТЛАС-а и посебно квалитета података везаних за реконструкцију миона. Поред тога, Н. Врањеш учествује у сменама за праћење квалитета података сакупљених различитим луминометрима што је од значаја за поуздано мерење луминозности на АТЛАС-у.

2.5 Препознатљивост у оквиру АТЛАС колаборације

Др Ненад Врањеш је коаутор укупно 586 радова АТЛАС колаборације, од чега је највећи број објављен након претходног избора у звање. Скоро сви радови су објављени у врхунским међународним часописима. Од тог броја, након избора у звање научни сарадник др Ненад Врањеш је дао кључни допринос у осам публикација кроз све аспекте анализе података, а био је изабрани (контакт) едитор неколико публикација у оквиру АТЛАС колаборације. Према inSPIRE бази података, наведени радови са кључним доприносом кандидата до сада су цитирани преко 500 пута без аутоцитата. Све релевантне публикације излистане су у списку научних публикација кандидата.

Поред тога, у својој досадашњој каријери више пута је по позиву АТЛАС-овог одбора за селекцију предавача на конференцијама и школама (*ATLAS Speakers Committee*) представљао резултате свог рада и резултате АТЛАС колаборације (и у неколико наврата у

име АТЛАС и ЦМС колаборација) на водећим међународним конференцијама у: Шведској (The Fourth Annual Large Hadron Collider Physics, LHCP2016) 3-18. јун 2016, Лунд; Француској (26th Rencontres de Blois, 18-23 мај 2014), Русији (LHC on the March), 16-18 новембар, 2011, Протвино.

Као комисија за избор др Ненада Врањеша у звање виши научни сарадник затражили смо мишљења релевантних чланова АТЛАС колаборације који су имали прилику да тесно сарађују са кандидатом у протеклих неколико година. Писма препоруке су послали др Мартен Бонекамп (*CEA-Saclay, IRFU*), конвинер SM групе 2004-2006, *W/Z* групе 2008-2010, и руководилац постдокторског усавршавања кандидата у периоду 2011-2014, др Масимо Коради (*INFN-Roma1*), конвинер *Muon Combined Performance* групе 2012-2014. и тренутни руководилац пројекта *upgrade*-а АТЛАС-овог мионског система, као и др Витолд Козањецки (*CEA-Saclay - DSM/IRFU/SPP*), конвинер *Luminosity* и *LHC Luminosity Measurement & Calibration Working Group* од 2010. Сва писма препоруке су изузетно позитивна и детаљно наводе контрибуције које је кандидат имао у оквиру АТЛАС колаборације, а које су наведене у овом извештају. Овде бисмо издвојили следеће оцене које су наведене у добијеним писмима.

“In summary, my experience and collaboration with him was extremely positive and productive, and has produced an acclaimed scientific result that is in large part his achievement. I understand Nenad is now applying for the position of Research Associate Professor at the Institute of Physics in Belgrade. As I tried to argue above, he is a complete and versatile scientist with a broad field of activity, and an excellent supervisor and leader; I have no doubt that he will successfully manage this important responsibility and recommend him without any reservation.”, др М. Бонекамп.

“I have been very impressed by Dr. Vranjes’ deep understanding of physics and by his mastering of modern experimental techniques. He demonstrated an outstanding ability in the analysis of subtle systematical effects and in performing precision measurements, showing strong independence of judgment and the ability to introduce original ideas. ... He was also an excellent supervisor of a student involved in the muon analyses.”, др М. Коради.

“Dr. Vranjes’s scientific baggage, his technical expertise, his intellectual rigor, his attention to potentially important details and his good physics judgment make him particularly well suited to this area of research. ... I consider Dr. Vranjes a highly competent and solid experimental particle physicist. I have learnt to highly appreciate his dedication, his desire to understand every step of an analysis, his careful, trustworthy and professional style, and his openness to suggestions & criticism alike. ... I sense in him a large potential for further growth, and I recommend him with the utmost confidence for the position of Research Associate Professor at IPB.”, др В. Козањецки.

3 Елементи за квалитативну оцену научног доприноса

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Значај научних радова

Значај радова у којима је кандидат дао кључни допринос односи се пре свега на тестирање конзистентности Стандардног модела, кроз мерење масе W бозона, Хигсовог бозона и масе топ кварка, као и продукције и спрезања Хигсовог бозона. Ове теме представљају

једне од кључних тачака програма експеримента АТЛАС, на коме је кандидат ангажован. Мерење масе W бозона на хадронском сударању представља посебан изазов, и прво је такво мерење на ЛХЦ-у. По прецизности мерење је упоредиво са мерењима на сударању Теватрон, где је експериментима било потребно значајно дуже време за остваривање резултата са сличном прецизношћу. Резултати мерења масе Хигсовог бозона и масе топ кварка су релевантни за тестирање конзистентности СМ и важан корак ка коначној прецизности која ће бити остварена у мерењу наведених параметара СМ. Резултати које је кандидат остварио у оквиру *Muon Combined Performance*, као и *Luminosity Task Force* групе су од значаја за целокупни програм и функционисање експеримента АТЛАС.

3.1.2 Утицајност научних радова кандидата

Ненад Врађеш је у свом досадашњем научном раду дао кључни допринос у дванаест радова у међународним часописима са ISI листе, од чега једанаест категорије М21 или М21а и један категорије М23, као и у три рада категорије М24 (међународни часописи признати посебном одлуком МНО). На међународним скуповима имао је четири предавања по позиву штампана у целини (М31), четири саопштења категорије М33 (штампана у целини) и два саопштења категорије М34 (штампана у изводима), а на националним скуповима има два саопштења категорије М63 (штампана у целини). Кандидат је коаутор укупно 586 радова објављена у углавном у врхунским међународним часописима.

Након претходног избора у звање, др Ненад Врађеш је имао кључни допринос у осам радова у међународним часописима са ISI листе. Сви наведени радови припадају категорији М21 или М21а. На међународним скуповима имао је два предавања по позиву штампана у целини (М31) и два саопштења категорије М63 (штампана у целини).

3.1.3 Параметри квалитета часописа

Сви радови су објављени у часописима са високим импакт факторима (већи од четири). Колаборацијски радови у којима је Н. Врађеш дао кључни допринос објављени су у *Physics Letters B* (највећи ИФ 6.019), *Physical Review D* (ИФ 4.864), *European Physical Journal C* (ИФ 5.247) и *Journal of High Energy Physics* (ИФ 6.220). Утицајност ових радова се види по квалитету часописа, као и по цитираности.

3.1.4 Позитивна цитираност

Према бази *Web of Science*, научни радови у којима је Ненад Врађеш имао кључни допринос цитирани су преко 200 пута не рачунајући аутоцитате. Према бази *inSPIRE* ови радови су цитирани преко 500 пута не рачунајући аутоцитате. Укупан h -индекс кандидата према бази *WoS* износи 52.

3.1.5 Степен самосталности у научноистраживачком раду и улога у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Детаљни преглед активности Ненада Врађеша дат је у опису научне активности. Треба напоменути да је кандидат препознат као веома активан члан АТЛАС колаборације, с обзиром да је своје, као и резултате у име целих група у којима је радио, презентовао преко 100 пута на састанцима радних група АТЛАС колаборације, и то на састанцима *Standard Model* радне групе, *Muon Combined Performance*, *Inner Detector*, као и *Higgs WG*. Неке од ових презентација су дате на генералним састанцима током *ATLAS Week*, *Physics and*

Performance Week, *Muon Week*, као и седмичном *ATLAS Weekly*. Такође, веома значајне презентације су биле дате и на радним састанцима групе *Luminosity Task Force*.

Као један од најкомпетентнијих, и истраживач са главним доприносом био је један од едитора у три публикације АТЛАС колаборације: JHEP 1409 (2014) 037, Eur.Phys.J. C74 (2014) no.11, 313, ATLAS-CONF-2016-113. Од стране АТЛАС колаборације именован за едитора капиталне публикације која обухвата петогодишње резултате првог мерења масе W бозона. Ова публикација (arXiv:1701.07240 [hep-ex]) је у послат у European Physical Journal C.

Такође, члан је АТЛАС-овог рецензентског тима за студију мерења масе топ кварка у дилептонском каналу распада у протонским сударима на енергији $\sqrt{s} = 8$ TeV, као и рецензентског тима за студију мерења масе Хигсовог бозона у четворолептонском каналу са подацима на енергији $\sqrt{s} = 13$ TeV прикупљеним током 2015. и 2016. године.

Поред тога, кандидат је учествовао у организацији дводневног *W mass workshop*-а одржаног у ЦЕРН-у <https://indico.cern.ch/event/458880/> са прегледом резултата групе, статусом и плановима за наступајући период.

Више пута је по позиву презентовао своје резултате и резултате АТЛАС (као и ЦМС) колаборације на међународним и националним конференцијама:

- „Exotics searches at ATLAS”, конференција „LHC on the March”, 16-18 novembar, 2011, Protvino, Rusija, <https://indico.cern.ch/event/142227/>.
- „Electroweak tests at the LHC”, у име две колорације АТЛАС и CMS, конференција „26th Rencontres de Blois”, 18-23 maj 2014, Blois, Francuska <http://blois.in2p3.fr/2014/>.
- „Challenges in W mass measurements with ATLAS and CMS”, у име две колорације АТЛАС и CMS, The Fourth Annual Large Hadron Collider Physics, LHCP2016, 13-18. jun 2016, Lund, Švedska, <http://lhcp2016.hep.lu.se>.
- „Poslednji rezultati eksperimenta ATLAS”, XII Kongresu fizičara Srbije (Vrnjačka Banja 2013), <http://www.dfs.rs/kongres/program.htm>
- predavanje „Muon reconstruction in ATLAS+CMS”, LHC France 2013, Annecy 2013, Francuska, <https://indico.in2p3.fr/event/6838/>.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

3.2.1 Менторства

Кандидат је ментор докторске дисертације Александре Димитријевске на теми *Measurement of the W boson mass and the calibration of the muon momentum with the ATLAS detector* (Мерење масе W бозона и калибрација импулса миона на детектору АТЛАС). Одбрана ове докторске дисертације на Физичком факултета Универзитета у Београду планира се у првој половини 2017. године.

Такође, кандидат је био ментор за израду мастер рада студенткиње Милене Бајић под насловом „Продукција парова градијентних бозона у протон-протон сударима на $\sqrt{s} = 100$ TeV” одбрањеном на Департману за физику Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду јуна 2015. године.

3.2.2 Педагошки рад

У оквиру семинара за наставнике средњих школа 5. марта 2015. у Институту за физику кандидат је одржао предавање под називом „Откриће Хигсовог бозона: шта даље?”.

Неколико година учествовао је у организацији међународног *Masterclass* програма за ученике и наставнике средњих школа у Србији под покровитељством IPPOG (*International Particle Physics Outreach Group*). Циљ овог програма је популаризација физике честица и истраживања у ЦЕРН-у.

У периоду 2008-2010. године редовно је држао семинаре студентима Физичког факултета у оквиру предмета Физика елементарних честица и Семинар савремене физике, на истраживачком смеру, из тематике физике честица на ЛХЦ-у и савремених детектора честица.

3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

Др Ненад Враћеш је члан АТЛАС колаборације од 2004. године. Сви добијени резултати објављени су или презентирани на конференцијама по правилима АТЛАС колаборације формулисаним у два документа: *ATLAS Publication Policy* и *ATLAS Authorship Policy*. За квантитативну оцену научног доприноса рачунати су само радови на којима кандидат има истакнути и оригинални допринос. Ови радови су праћени интерним и јавним нотама АТЛАС колаборације наведеним у прилогу.

3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат руководи пројектним задатком испитивања особина Стандардног модела физике честица у оквиру пројекта ОИ 171004, како је наведено у потврди руководиоца пројекта.

3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је члан Савета Друштва физичара Србије за научна истраживања и високо образовање, одсек за физику језгра, елементарних честица и основних интеракција.

3.6 Утицај научних резултата

Утицај научних резултата кандидата наведен је у одељку 3.1. Пун списак радова и цитираност дати су у прилогу.

3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Кандидат је члан међународне колаборације АТЛАС на Великом сударачу хадрона у ЦЕРН-у од 2004. године. Колаборацију данас чини преко 170 водећих светских научних институција. У току израде докторске дисертације у периоду од 2008-2011. године активно је сарађивао са АТЛАС групом Националног и каподистријског Универзитета у Атини под руководством проф. др. К. Коуркоумелис која је била коментор тезе кандидата са др Д. Поповићем. Након постдокторског усавршавања у француском институту *CEA-Saclay* 2011-2014, сарадња са тамошњом АТЛАС групом се наставља кроз рад на пројектима мерења масе W бозона и апсолутној калибрацији луминозности на АТЛАС експерименту.

Конкретан допринос кандидата је демонстриран кроз ауторство у интерним нотама колаборације која прате публикације у часописима, кроз едиторски рад, кроз презентације својих, као и резултата целокупних група у оквиру колаборације, као и кроз предавања по позиву која је кандидат држао у име целе колаборације на међународним конференцијама. Резултати остварени у оквиру *Muon Combined Performance* (до 2014), као и *Luminosity Task Force* групе (2014-2017) су од значаја за целокупни програм АТЛАС експеримента, и имају примену у великом броју резултата које је објавила колаборација у датом периоду.

4 Елементи за квантитативну оцену научног доприноса

4.1 Остварени резултати у периоду након претходног избора у звање

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M21a	10	2	20
M21	8	6	48
M31	3.5	2	7
M63	1	2	2

4.2 Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник

Минималан број М бодова	Остварено	
Укупно	50	77
$M10 + M20 + M31 + M32 + M33 + M41 + M42 \geq$	40	75
$M11 + M12 + M21 + M22 + M23 \geq$	30	48

4.3 Цитираност и h -индекс

Према бази *Web of Science*, научни радови у којима је др Ненад Враћеш имао кључни допринос цитирани су преко 200 пута не рачунајући аутоцитате. Према бази *inSPIRE* ови радови су цитирани преко 500 пута не рачунајући аутоцитате. Укупан h -индекс кандидата према бази *WoS* износи 52.

5 Закључак

На основу материјала представљеног у овом извештају и личног познавања кандидата, констатујемо да се др Ненад Врађеш формирао као комплетан и самосталан истраживач са врхунским научним резултатима у области физике високих енергија, која је на самом фронту фундаменталних истраживања на Великом сударачу хадрона у ЦЕРН-у. Остварио је кључни допринос у више истраживачких тема, притом показао способност да организује изузетно ефикасан тимски рад, као и да сарађује, усмерава и руководи рад млађих колега и студената. У оквиру међународне колаборације АТЛАС постигао је изузетну препознатљивост, чиме је значајно допринео међународној сарадњи и значају српског тима. У писмима препорука водећих светских експерата за области којима се др Ненад Врађеш бави, која су добијена поводом овог избора, истичу се његови конкретни резултати и врхунске оцене рада и посвећености датим темама. На основу приказаних показатеља закључујемо да др Ненад Врађеш испуњава све квантитативне и квалитативне услове прописане Законом о научно-истраживачкој делатности и Правилником о стицању научно-истраживачких звања и са задовољством предлажемо Научном већу Института за физику у Београду да утврди предлог за избор др Ненада Врађеша у звање виши научни сарадник.

Београд, 8. фебруар 2017.

академик проф. др Ђорђе Шијачки
научни саветник, Институт за физику

др Лидија Живковић
научни саветник, Институт за физику

др Магдалена Ђорђевић
научни саветник, Институт за физику

проф. др Петар Аџић
редовни професор, Физички факултет

6 Списак објављених радова по категоријама

6.1 Радови у међународним часописима изузетних вредности (M21a)

6.1.1 Радови објављени након претходног избора у звање:

1. Aaboud, M., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the top quark mass in the $t\bar{t} \rightarrow$ dilepton channel from $\sqrt{s} = 8$ TeV ATLAS data*, Phys.Lett. B761 (2016) 350-371, arXiv:1606.02179 [hep-ex], IF=6.131.
2. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Fiducial and differential cross sections of Higgs boson production measured in the four-lepton decay channel in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*, Phys.Lett. B738 (2014) 234-253, arXiv:1408.3226 [hep-ex], IF=6.131.

6.2 Радови у врхунским међународним часописима (M21)

6.2.1 Радови објављени након претходног избора у звање:

1. Aaboud, M., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Luminosity determination in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV using the ATLAS detector at the LHC*, Eur.Phys.J. C76 (2016) no.12, 653, arXiv:1608.03953 [hep-ex], IF=5.084.
2. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the Higgs boson mass from the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ channels with the ATLAS detector using 25 fb^{-1} of pp collision data*, Phys.Rev. D90 (2014) no.5, 052004, arXiv:1406.3827 [hep-ex], IF=4.643.
3. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurements of Higgs boson production and couplings in the four-lepton channel in pp collisions at center-of-mass energies of 7 and 8 TeV with the ATLAS detector*, Phys.Rev. D91 (2015) no.1, 012006, arXiv:1408.5191 [hep-ex], IF=4.643.
4. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Measurement of the muon reconstruction performance of the ATLAS detector using 2011 and 2012 LHC proton–proton collision data*, Eur.Phys.J. C74 (2014) no.11, 3130, arXiv:1407.3935 [hep-ex], IF=5.084.
5. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Search for new particles in events with one lepton and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector*, JHEP 1409 (2014) 037, arXiv:1407.7494 [hep-ex], IF=6.220.
6. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *ATLAS search for a heavy gauge boson decaying to a charged lepton and a neutrino in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV*, Eur.Phys.J. C72 (2012) 2241, arXiv:1209.4446 [hep-ex], IF=5.247.

6.2.2 Радови објављени пре претходног избора у звање:

1. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Search for a heavy gauge boson decaying to a charged lepton and a neutrino in 1 fb^{-1} of pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS detector*, Phys.Lett. B705 (2011) 28-46, arXiv:1108.1316[hep-ex], IF=4.558.

2. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Search for high-mass states with one lepton plus missing transverse momentum in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector*, Phys.Lett. B701 (2011) 50-69, arXiv:1103.1391[hep-ex], IF=4.558.
3. Aad, G., ... ,Vranjes N., *et al.* [ATLAS Collaboration], *Performance of the ATLAS Detector using First Collision Data*, JHEP, 1009, 056 (2010) 65pp, arXiv:1005.5254 [hep-ex], IF=6.220.

6.3 Радови у међународним часописима (M23)

6.3.1 Радови објављени пре претходног избора у звање:

1. Lj.Simić, N.Vranješ, D.Reljić, D.Vudragović, D.S.Popović, "WW Production and Triple Gauge Boson Couplings at ATLAS", Acta Physica Polonica B, **38** 525 (2007), IF=0.998.

6.4 Радови у међународним часописима верификовани посебном одлуком МНО, (M24)

6.4.1 Радови објављени пре претходног избора у звање:

1. D.L.Adams, D.Fassouliotis, C.Kourkoumelis, B.R.Mellado Garcia, M.I.Pedraza Morales, N.Vranjes, S.L.Wu, Lepton plus missing transverse energy signals at high mass, ATLAS Note, ATL-PHYS-PUB-2009-007, CERN-OPEN-2008-020, CERN, 29p. (2009).
2. K.Bachas,..., Lj. Simic, D.S.Popovic,..., N. Vranjes *et al*, Diboson physics studies, ATLAS Note, ATL-PHYS-PUB-2009-038, CERN-OPEN-2008-020, CERN, 37p. (2009).
3. Lj. Simić, I. Mendaš, N. Vranješ, D.S.Popović, *Prospects for Measuring Triple Gauge Boson Couplings in WW Production at the LHC*, ATL-PHYS-PUB-2006-011 (2006)

6.5 Предавање по позиву са међународног скупа штампано у целини (M31)

6.5.1 Након претходног избора у звање:

1. N.Vranjes on behalf of ATLAS and CMS Collaborations, Challenges in W mass measurements with ATLAS and CMS, PoS(LHCP2016)053, ATL-PHYS-PROC-2016-143, The Fourth Annual Large Hadron Collider Physics, LHCP2016, 13-18 June 2016, Lund, Sweden.
2. N.Vranjes on behalf of ATLAS and CMS Collaborations, Electroweak tests at the LHC, ATL-PHYS-PROC-2014-139,
<https://cds.cern.ch/record/1756275/files/ATL-PHYS-PROC-2014-139.pdf>,
26th Rencontres de Blois, May 18-23, 2014, Blois, France.

6.5.2 Пре претходног избора у звање:

1. N.Vranjes on behalf of ATLAS Collaboration, Exotic Searches in ATLAS, PoS(IHEP-LHC-2011)021, ATL-PHYS-PROC-2012-040, arXiv:1202.3171[hep-ex], LHC on the March, November 16-18, 2011, Protvino, Moscow region, Russian Federation.

2. N. Vranjes on behalf of ATLAS Collaboration for the ATLAS Collaboration, Search for W' in lepton+missing E_T final state with early data at ATLAS, Proceedings of Science 2008LHC:121, 2008. ATL-PHYS-PROC-2008-085.

6.6 Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

6.6.1 Пре претходног избора у звање:

1. N. Vranjes on behalf of ATLAS Collaboration for the ATLAS Collaboration, *Search for W' in lepton+missing E_T final state with early data at ATLAS*, Proceedings of Science 2008LHC:121, 2008. ATL-PHYS-PROC-2008-085, Physics at LHC - 2008, Split, Croatia, 29 September - 4 October 2008.
2. K.Bachas,...,L.Simic, D. Popovic,..., N.Vranjes *et al. Studies of diboson production with the ATLAS detector*, Nucl.Phys.Proc.Suppl. 177-178:255-257, 2008, Hadron Collider Physics Symposium 2007.
3. N. Vranjes, L. Simic, D. Reljic, D. Vudragovic, D.S. Popovic, *WW production at the LHC in NLO simulations*, American Institute of Physics Conf. Proceedings, **899**, 225, 2007, AIP Conference Proceedings 899, 207-208 (2007), 6th International Conference of the Balkan Physical Union, Istanbul, Turkey, 22-26 Aug 2006.
4. Lj.Simic, N.Vranjes, I.Mendas, D.S.Popovic, *ATLAS Sensitivity to Anomalous WWV Couplings*, American Institute of Physics Conf. Proceedings, **899**, 219, 2007, AIP Conference Proceedings 899, 207-208 (2007), 6th International Conference of the Balkan Physical Union, Istanbul, Turkey, 22-26 Aug 2006.

6.7 Саопштења са међународних скупова штампана у изводима (M34)

6.7.1 Пре претходног избора у звање:

1. N. Vranjes, C. Kourkoumelis, D. Fassouliotis, A. Antonaki, D. Popovic, *Searches for new gauge bosons with the ATLAS detector*, XXVIII Workshop on Recent Advances in Particle Physics and Cosmology, 25-28 March 2010, Thessaloniki, Greece.
2. L.Simic, N.Vranjes, D. Popovic, *WW Production and Triple Gauge Boson Couplings at ATLAS*, Published in Abstract book, Marue Curie Workshop 2006 in Croatia and Serbia, Celebrating 150th Anniversary of the birth of Nikola Tesla, ISBN 86-7282-056-8, Publishers: Croatian Academy of Engineering and Ministry of Science and Environmental Protection Serbia (2006), Marue Curie Workshop 2006 in Croatia and Serbia, Celebrating Nikola Tesla, 7-11 October 2006.

6.8 Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (M63)

6.8.1 Након претходног избора у звање:

1. N.Vranješ, *Poslednji rezultati eksperimenta ATLAS*, Društvo fizičara Srbije, XII Kongres fizičara Srbije ISBN 978-86-86169-08-2, 28. april-2. maj 2013, Vrnjačka Banja, Srbija.
2. A.Dimitrievska, N.Vranješ, *Karakteristike rekonstrukcije miona niskog impulsa na ATLAS detektoru*, Društvo fizičara Srbije, XII Kongres fizičara Srbije ISBN 978-86-86169-08-2, 28. april-2. maj 2013, Vrnjačka Banja, Srbija, poster u sekciji 2: Fizika jezgra, elementarnih čestica i osnovnih interakcija.

6.8.2 Пре претходног избора у звање:

1. N.Vranješ, Lj. Simić and D.S.Popović, *Prospect for WW Study With Early ATLAS Data*, Journal of Research in Physics, **31**, 82, 2007, FIS2007 - Fundamentalne Interakcije - Srbija 2007, Iriški venac, Novi Sad, Srbija, 26-28. septembar 2007.
2. Lj. Simić, N.Vranješ and D.S.Popović, *Gauge Boson Pair Production and Charged Triple Gauge Boson Couplings at the LHC*, Journal of Research in Physics, **31**, 65, 2007, FIS2007 - Fundamentalne Interakcije - Srbija 2007, Iriški venac, Novi Sad, Srbija, 26-28. septembar 2007.

6.9 Одбрањена докторска дисертација (M71)

Ненад Врањеш, *Трагање за новим тешким наелектрисаним градијентним бозонима на АТЛАС детектору (A Search for New Heavy Charged Gauge Bosons at ATLAS)*, докторска дисертација, 2011, Физички факултет.

6.10 Одбрањен магистарски рад (M72)

Ненад Врањеш, *Могућности АТЛАС детектора за мерење продукције парова W бозона на Великом хадронском колајдеру*, Физички факултет Универзитета у Београду, 2007.