

Назив института који подноси захтев: Институт за физику у Београду

Резиме извештаја о кандидату за за стицање научног звања

1 Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Ларс Бемстер

Година рођења: 1983

ЈМБГ: 1107983660024

Назив институције у којој је кандидат стално запослен:

Институт за физику у Београду

Дипломирао: 2008 Универзитет Твенте у Холандији.

Мастер: 2010 Универзитет Твенте у Холандији.

Докторирао: 2017 Универзитет Твенте у Холандији.

Постојеће научно звање: -

Научно звање које се тражи: Научни сарадник

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: физика високих енергија

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за физику

2 Датум избора у научно звање

Нема научно звање

3 Научно истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника)

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја, научна критика, уређивање часописа (M20):

	Број	×	Вредност	=	Укупно
M21	2	×	8	=	16

2. Одбрањена докторска дисертација (M70):

	Број	×	Вредност	=	Укупно*
M71	1	×	6	=	6

4 Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника)

4.1 Квалитет научних резултата

Др Ларс Бемстер био је члан колаборације АТЛАС од 2010. до 2017. године и у том периоду аутор на свим радовима колаборације. Међутим, у складу са препорукама о категоризацији колаборацијских радова, овде је обрађен само један рад колаборације АТЛАС где кандидат има значајан допринос. То значи да су у овом извештају обрађена укупно два рада M21 категорије.

Значај научних резултата

Као најзначајнији радови кандидата, издвајају се рад из астрофизике на корелацији између неутрина и UHECR-а које су открили неутрински телескоп ANTARES и опсерваторија Pierre Auger:

1. S. Adrian–Martinez, ..., **L. J. Beemster**, et al., “Search for a correlation between ANTARES neutrinos and Pierre Auger Observatory UHECRs arrival directions”, *ASTROPHYS J*, 2013, 774, 19.
M21; DOI: 10.1088/0004-637x/774/1/19; IF2013=6.28.

и одговарајуће интерне ноте колаборације која описују његов рад:

- J Petrovic, **L.J. Beemster**, “MMP – a software package for multi-messenger data analysis”, ANTARES internal note 2011.
- J. Petrovic, **L.J. Beemster**, Correlation of arrival directions of ANTARES 5 line neutrino candidate events and UHECRs observed by the Pierre Auger Observatory, ANTARES internal note ANTARES-PHYS-2010-010 (2010)

Други резултат описан је у докторској тези:

- Lars Beemster, “Same sign W pair production in double parton interactions”, ISBN: 978-94-028-0500-0, University of Twente (2017)

која укључује рад на вишем нивоу тригера HLT:

2. ATLAS Collaboration, “Performance of the ATLAS Trigger System in 2015”, *Eur. Phys. J. C* 77 (2017) 317.
M21, DOI: 10.1140/epjc/s10052-017-4852-3, IF2017=5.17.

са интерном нотом колаборације:

- Beemster L. (editor), Begel M., Campanelli M., Chapleau B., Igonkina O., “Jet cleaning in the HLT”, ATLAS internal note, ATLAS-COM-DAQ-2013-036

За први рад [1], др Бемстер је радио на новој комбинованој, тзв. мултимесинџер (eng. multimessenger) анализи која по први пут разматра корелацију праваца посматраних неутрина и високо-енергијских космичких зрака. Као што је већ поменуто, кандидат је развио софтверски пакет за анализу и користио га за статистичку обраду добијених података. Овај рад представља прву анализу података где је истраживана корелација између космичких неутрина детектованих помоћу телескопа ANTARES и космичких зрака ултра високих енергија (UHECR) примећених на радио опсерваторији Pierre Auger. Није примећена значајна корелација и постављена је горња граница на флуks неутрина из различитих извора. Да би се објаснио овај недостак корелације, ова оригинална идеја користи се у данашњим експериментима. Ово истраживање је и даље један од водећих пројеката у ANTARES колаборацији, а анализа и оригинална идеја се примењују у посматрањима IceCube неутрино телескопа, што је резултирало у бројним радовима у врхунским часописима. Сам рад цитиран је директно 7 пута, у врхунским часописима (на пример *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, *Physical Review D* итд), а такође је цитиран у књизи

Neutrino Astronomy, Chapter 9: The Dawn of Multi-Messenger Astronomy, 2017, Marcos Santander. Пројекат је био финансиран од стране NWO - Холандске Научне Организације као нова и оригинална идеја за multimessenger анализу.

Докторски рад укључује технички рад на систему тригера експеримента ATLAS. Систем тригера развија се да би се снимили само интресантни догађаји. У том процесу неопходно је такође одбацити све објекте који не потичу од примарне интеракције. Кандидат је развио, имплементирао и оптимизовао селекционе критеријуме тригера како би издвојио цетове који не долазе од примарне интеракције већ од шума или од додатних интеракција, који онда не би били снимљени. Овај алгоритам имплементиран је у мени тригера и користио се током другог периода прикупљања података, Run 2. Детаљно је описан у неведеној интерној ноти колаборације и укључен је у публикацију о тригеру [2]. Тригери са цетовима се користе у великом броју анализа на експерименту ATLAS. Рад кандидата на развоју овог алгоритма је допринео побољшаном раду тригера и ефикаснијем прикупљању података.

Главну тему докторског рада описану у тези кандидата представља анализа дво-струке партонске интеракције (DPI) и истраживање њеног потенцијала за испитивање структуре протона. У оквиру рада на докторској тези кандидат је испитивао улогу DPI-а као фонског процеса у потрази за Хигсовим бозоном када је показао да је фон из овог процеса занемарљив. Сама DPI као процес није претходно била потврђена на експериментима LHC-а у финалном стању са два W бозона, а стање са два миона истог знака одабрано је пошто се показало да има највећи потенцијал због малог фона од осталих процеса из стандардног модела. Током првог периода прикупљања података на шта је био фокусиран рад кандидата није било довољно података да би се утврдило постојање процеса DPI.

Кандидат је показао да се помоћу овог финалног стања, са два W бозона истог знака, сигнал DPI може видети са више прикупљених података и употребом модерних алатки за анализу, што ће резултирати у узбудљивој перспективи испитивања структуре протона. Показано је да се спинске корелације између кваркова у протону могу одредити поредећи разлику у броју догађаја када два лептона истог наелектрисања пролазе кроз исту односно супротну хемисферу. Разлика је последица различитог пресека и може се видети само у процесима DPI. Овакво истраживање побољшало би наше разумевање квантне хромодинамике и прецизније одредило функције густине расподеле партона које се користе у сваком Монте Карло генератору који се данас користи.

На основу докторског рада др Бемстера, студија новог метода истраживања структуре протона је настављена у NIKHEF-у после његовог одласка. Та студија је потврдила да ће LHC прикупити довољно података да се изолује DPI процес од интреса. Та анализа додатно је потврдила да је мерење односа између броја догађаја где су оба лептона у истој хемисфери у односу на број догађаја када су у супротној посебно осетљива на спинске корелације између два кварка у протону, што је кандидат студирао у својој тези. Први експериментални рад који је показао постојање овог процеса и користио методе које је кандидат користио у својој докторској тези на LHC објавила је CMS колаборација 2019. године користећи 77 fb^{-1} .

Параметри квалитета часописа

Кандидат др Ларс Бемстер је као члан колаборације ATLAS аутор на великом броју радова. У складу са правилима о колаборацијским радовима, у извештају се наводе само радови са директним доприносом и наводе се са пуном тежином, односно без норми-

рања по броју аутора. Према томе, др Бемстер има два објављена рада у међународним часописима са следећим показатељима:

- 1 рад у врхунском међународном часопису The Astrophysical Journal (M21, IF2013=6.28, SNIP2013=1.43)
- 1 рад у врхунском међународном часопису European Physical Journal C – Particles & Fields (M21, IF2017=5.17, SNIP2017=1.65)

	IF	M	SNIP
Укупно	11.45	16	3.08
Усредњено по чланку	5.73	8	1.54

Подаци о цитираности

Рад из астрофизике цитиран је 10 пута по бази InSpire, од тога 7 пута у публикацијама и једном у монографији. Рад који описује систем тригера детектора ATLAS цитиран је 221 пут по Web Of Science, односно 146 пута по CrossRef, а укупно има 19 цитата без аутоцитата. Укупан Хиршов индекс кандидата је 2.

Међународна сарадња

Кандидат је био члан међународних колаборација ATLAS и ANTARES и има значајне резултате сарадње у свету, који укључују:

- ATLAS: Међународна колаборација ATLAS проучава процесе у физици високих енергија који настају у сударима честица помоћу Великог судараха хадрона (LHC - Large Hadron Collider) у ЦЕРН-у. Кандидат је боравио у ЦЕРН-у више месеци у неколико наврата. У склопу програма учествовао је у припреми програма за студенате који похађају почетне курсеве физике честица.
- ANTARES и опсерваторија Пјер Оже: Кандидат је био члан међународних колаборација ANTARES и Pierre Auger. ANTARES је неутрински телескоп који се налази у Средоземном мору и користи се за детекцију миона из космичких неутрина високих енергија. Опсерваторија Pierre Auger направљена је за проучавање космичких зрака ултра високих енергија. Кандидат је неколико пута презентовао своје резултате на радионицама колаборација и интензивно учествовао у раду обе колаборације.

4.2 Нормирање броја коауторских радова

У складу са препорукама о вредновању колаборацијских радова, овде су приказани само радови са значајним доприносом кандидата. Они се рачунају са пуном тежином.

4.3 Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Кандидат је радио у оквиру Astroparticle Department на институту NIKHEF у Амстердаму. Директор групе је био Маартен де Јонг, а потпројекат број 680-47-124. Након овога кандидат је радио у NIKHEF групи за експеримент ATLAS, директор групе је био Стан Бентвелсен.

4.4 Ангажованост у формирању научних кадрова

Педагошки рад

Кандидат је надгледао рад наставника и ученика средњих школа у оквиру колаборације HiSPARC. Ова колаборација у Холандији ради заједно са ученицима средњих школа и њиховим наставницима у реализацији велике мреже детектора честица за детекцију космичких зрака. Наставници посећују институте како би припремили материјал за наставу, а др Бемстер је учествовао у програму као инструктор где је објашњавао физику космичких зрака и техничке детаље детектора. У свом раду користио је симулацију детектора у програму GEANT4 и алгоритам за коинцидентну детекцију које је развио.

Промоција науке

Др Бемстер је активно учествовао у организацији више манифестација под називом “Open day at NIKHEF”. Идеја ових манифестација је била да се шира јавност упозна са честичном физиком и радом детектора, међу којима ATLAS, LHC, ANTARES, Km3Net итд. Др Бемстер је такође одржавао презентације о детектору ATLAS и ЦЕРН-у у неколико средњих школа у Амстердаму.

4.5 Утицај научних резултата

За рад категорије M21 са импакт фактором 6.18 који је објављен у оквиру ANTARES колаборације, др Бемстер је радио на новој multimessenger анализи која по први пут разматра корелацију праваца посматраних неутрина и високо-енергијских космичких зрака. Овај рад је цитиран директно 7 пута, у врхунским часописима као на пример Journal of Cosmology and Astroparticle Physics, Physical Review D итд, а такође је цитиран у књизи Neutrino Astronomy, Chapter 9: The Dawn of Multi-Messenger Astronomy, 2017, Marcos Santander.

Публикација категорије M21 са импакт фактором 5.047 “Performance of the ATLAS Trigger System in 2015” приказује и детаљно описује перформансе система тригера експеримента ATLAS. Цитиран је у 19 публикованих радова, без аутоцитата.

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

Кандидат је своје резултате остварио на Универзитету Гвенте и Институту NIKHEF у Холандији. Такође је остварио сарадњу са ЦЕРН-ом. За рад из астрофизике, кандидат је развио екстензивни Монте Карло софтвер за анализу. Током израде своје докторске тезе, развио је нови алгоритам који је побољшао смањивање шума у реконструкцији џетова који се користе за тригере. За испитивање процеса DPI кандидат је урадио целу анализу, од припреме података до коначне обраде резултата.

5 Оцена комисије о научном доприносу кандидата са образложењем

Др Ларс Бемстер испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене правилником Министарства просвете, науке и технолошког развоја о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата. Објавио је два рада у врхунским међународним часописима, категорије M21. У писму препоруке

посебно су истакнуте његове софтверске вештине: *"He is a highly dedicated and talented physicist with outstanding programming skills"*.

Имајући у виду квалитет научно истраживачког рада, задовољство нам је да предложимо Научном већу Института за физику да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Ларса Бемстера у звање научни сарадник.

У Београду,
6. 11. 2020. године

Председник комисије:



др Лидија Живковић,
Научни саветник,
Институт за физику, Београд

**МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ
ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА**

За природно-математичке и медицинске струке

Диференцијални услов - од првог избора у претходно звање до избора у звање...	Потребно је да кандидат има најмање XX поена који треба да припадају следећим категоријама		
		Неопходно $XX =$	Остварено
Научни сарадник	Укупно	16	22
	$M_{10} + M_{20} + M_{31} + M_{32} + M_{33} + M_{41} + M_{42} \geq$	10	16
	$M_{11} + M_{12} + M_{21} + M_{22} + M_{23} \geq$	5	16