

Назив института који подноси захтев: Институт за физику у Београду

РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

I Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Игор Франовић

Година рођења: 1979.

ЈМБГ: 2502979710235

Назив институције у којој је кандидат стално запослен:

Институт за физику у Београду

Дипломирао: 2002. године, Физички факултет, Универзитет у Београду

Магистрирао: 2011. године, Физички факултет, Универзитет у Београду

Докторирао: 2013. године, Физички факултет, Универзитет у Београду

Постојеће научно звање: научни сарадник

Научно звање које се тражи: виши 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: нелинеарна динамика

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

II Датум избора у научно звање:

Научни сарадник: 17. 12. 2014. године

III Научно-истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника):

1. Монографије, монографске студије, тематски зборници, лексикографске и картографске публикације међународног значаја (уз доношење на увид) (M10):

	број		вредност	укупно
M13 =	1	X	7	= 7

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

	број		вредност	укупно
M21a =	10	X	10	= 100
M21 =	5	X	8	= 40

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број		вредност	укупно
M31 =	1	X	3.5	= 3.5
M32 =	1	X	1.5	= 1.5
M33 =	5	X	1	= 5
M34 =	6	X	0.5	= 3

IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

1. Квалитет научних резултата

1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Игор Франовић је у свом досадашњем раду дао кључни допринос у истраживању на укупно 29 радова објављених у међународним часописима с ISI листе, као и 2 поглавља у књизи, од којих је једно објављено у истакнутој монографији међународног значаја. Од 29 радова, 19 је објављено у часописима М21а категорије (међународни часописи изузетних вредности), 7 у часописима категорије М21 (врхунски међународни часописи), док је 3 објављено у часописима категорије М22.

У периоду након доношења одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања, др Франовић је објавио 15 радова у часописима с ISI листе. Од тога је 11 радова објављено у часописима категорије М21а (међународни часописи изузетних вредности), док је 4 објављено у часописима категорије М21 (врхунски међународни часописи). Такође, др Франовић је у том периоду одржао више предавања на међународним скуповима, од којих су два била предавања по позиву. Као пет најзначајнијих радова др Франовића, Комисија издваја:

1. *Clustering Promotes Switching Dynamics in Networks of Noisy Neurons*
I. Franović and V. Klinshov
 Chaos **28**, 023111 (2018), М21а, цитиран 0 пута;
2. *Mean-field dynamics of a population of stochastic map neurons*
I. Franović, O.V. Maslennikov, I. Bačić, and V. I. Nekorkin,
 Phys. Rev. E **96**, 012226 (2017), М21, цитиран 0 пута;
3. *Activation Process in Excitable Systems with Multiple Noise Sources: One and Two Interacting Units*
I. Franović, K. Todorović, M. Perc, N. Vasović, and N. Burić
 Phys. Rev. E **92**, 062911 (2015), М21а, цитиран 13 пута;
4. *Activation Process in Excitable Systems with Multiple Noise Sources: Large Number of Units*
I. Franović, M. Perc, K. Todorović, S. Kostić, and N. Burić
 Phys. Rev. E **92**, 062912 (2015), М21а, цитиран 14 пута;
5. *Spontaneous Formation of Synchronization Clusters in Homogenous Neuronal Ensembles Induced by Noise and Interaction Delays*
I. Franović, K. Todorović, N. Vasović, and N. Burić
 Phys. Rev. Lett. **108**, 094101 (2012), М21а, цитиран 17 пута.

У првом раду, детаљно је испитан емергентни феномен макроскопске варијабилности на модуларним неуронским мрежама. Макроскопска варијабилност се опажа на временским скалама много дужим од карактеристичног времена локалне динамике неурона, а манифестује се кроз појаву спорих стохастичких флукуација средње фреквенције емитовања импулса мреже. Споре флукуације последица су кохерентних спонтаних прелазака неурона између тзв. *up*-стања повећане активности неурона и тзв. *down*-стања релативног мировања неурона. Оваква колективна алтернирајућа (*switching*) динамика представља динамичку парадигму за одређене процесе учења и меморије. У раду су утврђени услови за појаву *switching* динамике, с акцентом на садејство различитих типова шума и хетерогености у топологији мреже. Применом методе средњег поља, по први пут је развијен ефективни модел колективне динамике за модуларну (кластеровану) неуронску мрежу, при чему је њена колективна динамика приказана преко спрегнутих стохастичких *mean-field* система другог реда који одражавају активности појединачних кластера. Бифуркационом анализом ефективних модела у термодинамичком лимесу утврђене су разлике у генеричким механизмима *switching* динамике код некластерованих и кластерованих мрежа. У првом случају, механизам је аналоган стохастичкој честици у *double-well* потенцијалу. У другом случају, показано је да кластеровање непосредно подстиче мултистабилност колективне динамике, што значајно утиче на повећање робусности *switching* феномена.

У другом раду, по први пут је добијен ефективни модел колективне динамике ансамбла куплованих стохастичких неуронских мапа. Значај неуронских мапа лежи у томе што на нумерички ефикасан начин могу да репродукују све релевантне форме динамике неурона, пружајући основу за разумевање колективног понашања типичних функционалних модула у неуронским системима, као што су кортикалне колоне и микроколоне. У теоријском смислу, развој ефективног модела ансамбла куплованих стохастичких дискретних система је нарочито важан, пошто је примена стандардних техника заснованих на Фокер-Планковом формализму немогућа. У конкретном случају, ефективни модел макроскопске динамике је добијен применом методе средњег поља, засноване на теорији кумуланата допуњеној гаусијанском *closure* хипотезом. Модел је искоришћен за анализу емергентних режима, као и одговора популације на спољашњу стимулацију. Утврђено је да ефективни модел на квалитативно исправан начин може да опише стабилност и бифуркације егзактног система, као и све генеричке форме макроскопског понашања, укључујући макроскопску екситабилност, *subthreshold* осцилације, периодични или хаотични *spiking* режим, као и хаотичну *bursting* динамику. Од посебног значаја је чињеница да је по први пут експлицитно уведен појам макроскопске екситабилности, према којем је под одређеним условима популацију екситабилних јединица могуће третирати као макроскопски екситабилни елемент, који на одговарајућу стимулацију може да одговори емисијом једног импулса или серије повезаних импулса. Користећи ефективни модел, утврђене су области параметара у којима се појављују различите форме макроскопске екситабилности.

Поред квалитативног поклапања између домена параметара који одговарају појединим режима егзактног система и ефективног модела, експлицитно је показано

да ефективни модел може са задовољавајућом тачношћу да предвиди квантитативне карактеристике временских серија егзактног система, као што су средњи *interspike* или *interburst* интервали. Такође је утврђено да ефективни модел с изузетно високом тачношћу може да репродукује криве фазног одговора егзактног система, које описују типичан одговор популације на малу пертурбацију. Испоставило се да осим одговора на малу пертурбацију, ефективни модел може да предвиди и одговор популације на стимулацију коначне амплитуде и трајања чак и при интермедијерним интензитетима шума.

Трећи и четврти рад третирају комплементарне теме (објављени су као *sequel* у Phys. Rev. E), и односе се на проблем *threshold* динамике и процеса активације у системима од једне или две купловане ексцитабилне јединице, као и популације ексцитабилних јединица под утицајем спољашњег и унутрашњег шума. Добијени резултати важе у области интермедијерних интензитета шума, где није могуће применити класичну теорију великих флукуација. За сва три посматрана система, показано је да се нумерички добијене највероватније трајекторије активације поклапају са трајекторијама генерисаним ефективним системом хамилтонијанских једначина. У случају једне ексцитабилне јединице, важан резултат представља увођење релевантних граничних услова за проблем активације, који омогућавају директну генерализацију на системе од две ексцитабилне јединице. У случају популације, применом одговарајућег *mean-field* модела је први пут експлицитно показана особина макроскопске ексцитабилности. Поред тога, уведене су три различите формулације догађаја активације за глобалне варијабле ансамбла јединица, при чему свака од формулација карактерише различите аспекте *threshold* понашања и улоге кохеренције активности појединачних јединица у догађају активације. За системе од једне и две јединице, као и популацију ексцитабилних елемената, демонстрирано је да постоје универзалне статистичке особине процеса активације, описане средњим временом до првог импулса и одговарајућим коефицијентом варијације. У том контексту, најважнији резултат поменуто два рада представља чињеница да универзалност потиче од стохастичке бифуркације која одговара прелазу из стохастички стабилне фиксне тачке у стохастички стабилан гранични циклус.

У петом раду је показано да системи спрегнутих ексцитабилних јединица, представљени парадигматским Фицхју-Нагумо (Fitzhugh-Nagumo) моделом, могу да испоље емергентни феномен спонтане кластер-синхронизације. До овакве форме само-организовања, засноване на синхронизацији локалних активности, долази услед садејства ексцитабилне динамике типа II, одређене двома карактеристичним временским скалама, шума и кашњења у интеракцијама. Експлицитно је показано да се ефекат кластеровања заснива на конкуренцији две осцилаторне моде, од којих једна одговара осцилацијама индукованим шумом, док друга мода настаје као последица кашњења у интеракцијама. На локалном нивоу, механизам кластеровања је објашњен успостављањем аналогije између стохастичке динамике ексцитабилних јединица и честица у *double-well* потенцијалу. Уочено је да постоје два типа кластеровања, укључујући асимптотски стабилне дво- и тро-кластер конфигурације, као и динамичке тро-кластер конфигурације. Демонстрирано је да кластеровање има

карактер резонантног феномена у односу на кашњење у интеракцијама, одржавајући се у случају хетерогености топологије мреже, као и хетерогености локалних параметара система. Утвршено је да глобална бифуркација ефективног модела добијеног на основу методе средњег поља (*mean-field method*) може да предвиди појаву кластеровања у појединим областима параметара система.

1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази *ISI Web of Science*, радови др Франовића укупно су цитирани 134 пута, док је број цитата без аутоцитата 82. Према бази *Scopus*, укупан број цитата је 146, док је број цитата без аутоцитата 91. Према подацима из обе базе, Хиршов индекс радова др Франовића је 8.

1.3 Параметри квалитета часописа

Као битан елемент за процену квалитета научних радова служи и импакт-фактор часописа у којима су радови објављени. Др Франовић је објављивао радове у часописима категорија M21a, M21 и M22, при чему су подвучени импакт фактори часописа у којима су публиковани радови након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у *Physical Review Letters* (ИФ 7.943)
- 1 рад у *Scientific Reports* (ИФ 5.578)
- 2 рада у часопису *Nonlinear Dynamics* (ИФ 3.464 за 1 рад и ИФ 3.009 за 1 рад)
- 4 рада у часопису *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulations* (ИФ 2.866 за 3 рада и ИФ 2.806 за 1 рад)
- 7 радова у часопису *Physical Review E* (ИФ 2.366 за 1 рад, ИФ 2.326 за 5 радова и ИФ 2.508 за један рад)
- 4 рада у часопису *Chaos* (ИФ 2.283 за 2 рада, 2.188 за 1 рад и 2.081 за 1 рад)
- 3 рада у часопису *Europhysics Letters* (ИФ 2.893 за 1 рад и ИФ 2.095 за 2 рада)
- 4 рада у часопису *Chaos, solitons & fractals* (ИФ 3.315 за 2 рада, ИФ 1.611 за 1 рад и ИФ 1.268 за 1 рад)
- 1 рад у часопису *Nonlinear Processes in Geophysics* (ИФ 1.692)
- 1 рад у часопису *European Physical Journal B* (ИФ 1.575)
- 1 рад у часопису *Journal of Computational Nonlinear Dynamics* (ИФ 1.530)

Укупан импакт фактор радова др Франовића износи 78.126, а у периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања радова сумарни импакт фактор је 38.881. Часописи у којима објављује др Франовић су цењени по свом угледу и водећи у његовим областима рада. Међу поменутим часописима посебно се истичу *Physical Review Letters*, *Scientific Reports*, *Nonlinear Dynamics*, *Physical Review E*, *Chaos* и *Europhysics Letters*.

Додатни библиометријски показатељи према Упутству о начину писања извештаја о изборима у звања које је усвојио Матични научни одбор за физику приказани су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	38.881	134.99	15.822
Усредњено по чланку	2.592	8.999	1.055
Усредњено по аутору	10.342	41.167	4.099

1.4 Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Од 29 објављених радова, др Франовић је први аутор на 19 радова, други наведени аутор на 4 рада, трећи аутор на 5 радова, и последњи аутор на једној публикацији. На радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања, др Франовић је први аутор на 7 публикација, други наведени аутор на 3 рада, трећи наведени аутор на 4 рада и последњи аутор на једној публикацији.

При изради поменутих публикација, др Франовић је учествовао у осмишљавању и формулацији проблема, конструкцији релевантних нумеричких симулација и прикупљању података, развоју теоријских метода за анализу добијених резултата, као и писању радова.

Током магистарских студија на Физичком факултету у Београду, др Франовић се првенствено бавио развојем теоријских и квантитативних метода за анализу односа структурних и функционалних неуронских мотива, као и применом теорије сингуларне пертурбације на анализу феномена стохастичке фазне синхронизације у системима *bursting* неурона. Током докторских студија, у сарадњи са проф. др Николом Бурићем с Института за физику у Београду, др Франовић је започео истраживање у области емергентне динамике на системима ексцитабилних јединица под утицајем шума и кашњења у интеракцијама. У том контексту, започет је развој нове методе за анализу стабилности и (стохастичких) бифуркација система стохастичких диференцијалних једначина, као и система стохастичких диференцијалних једначина с кашњењем. Након завршеног доктората, др Франовић је почео да се бави проблемом активације и *threshold* динамике у системима спрегнутих ексцитабилних јединица, указујући на значај адекватне формулације граничних услова, као и универзалност статистичких карактеристика процеса активације у системима ексцитабилних јединица под утицајем интринзичног и екстерног шума коначног (интермедијерног интензитета). Показано је да универзалне карактеристике потичу од стохастичке бифуркације која преводи систем из стохастички стабилне фиксне тачке у осцилаторни режим. Поред ове теме, у сарадњи с колегама из Русије, др Франовић је покренуо истраживање усмерено ка анализи емергентног феномена макроскопске варијабилности на модулларним неуронским мрежама, при чему је по први пут развијен ефективни модел колективне

динамике модларне мреже, којим је могуће анализирати мултистабилност мреже и switching динамичу између одговарајућих колективних стања.

Др Франовић руководи билатералним пројектом сарадње Републике Србије и Савезне Републике Немачке под називом *Emergent Dynamics in Systems of Coupled Excitable Units*. Такође, у оквиру националног пројекта ОН171017, *Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система*, руководилац је потпројекта *Самоорганизација у спрегнутим екситабилним системима*.

Др Франовић има широку научну сарадњу с колегама из иностранства, укључујући групу професора Владимира Некоркина с Института примењене физике Руске академије наука у Нижњем Новгороду, групу Матијаса Волфрума с Вајерштрас института у Берлину, као и проф. Матјажа Перца с Универзитета у Марибору и проф. Јиргена Куртса с Универзитета Хумболт у Берлину.

1.5 Награде

Др Игор Франовић је добитник награде за најбољег младог истраживача Физичког факултета у Београду за 2013. годину.

2. Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Игор Франовић је тренутно руководилац рада на докторској дисертацији Иве Бачић у Центру изузетних вредности за изучавање комплексних система Института за физику у Београду. Завршетак рада на тој тези очекује се током 2019. године.

Поред тога, др Франовић је током школске 2015/2016. године водио пројекат студентске праксе *Комплексност и динамика самоорганизације у популацијама стохастичких екситабилних јединица*, на коме је учествовало пет студената завршних година Физичког факултета у Београду.

3. Нормирање броја коауторских радова

Сви радови др Игора Франовића објављени након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања укључују резултате комплексних нумеричких симулација. Од тога, тринаест радова има пет или мање коаутора, тако да улазе пуном тежином на број коаутора. Три рада има имају више од пет коаутора, при чему радови објављени у часописима *Nonlinear Dynamics* (2017), *Chaos* (2016) и *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulations* (2014) имају по шест коаутора, тако да носе по 8.33 нормираних поена. Укупан број поена др Франовића према М20 публикацијама у релевантном периоду пре нормирања износи 152, а након нормирања 146.99. Број поена одузет нормирањем чини мање од 10% од укупног броја поена на основу М20 публикација.

4. Руководођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Игор Франовић руководи билатералним пројектом сарадње Републике Србије и Савезне Републике Немачке под називом „*Emergent Dynamics in Systems of Coupled Excitable Units*“.

У оквиру националног пројекта ОН171017, *Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система*, др Франовић је руководилац потпројекта *Самоорганизација у спрегнутим ексцитабилним системима*. Поред тога, др Франовић руководи истраживањем на теми *Емергентна динамика на комплексним мрежама: стохастички ефекти, кашњење у интеракцијама, адаптивност* у Центру изузетних вредности за изучавање комплексних система.

У периоду од 2015. до 2016. године, др Франовић је учествовао на пројекту билатералне сарадње између Републике Србије и Републике Португала *Noise and measurement errors in multi-parti quantum security protocols*.

5. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Др Игор Франовић је Associate Editor у међународном часопису из области нелинеарне динамике *Chaos, Solitons & Fractals* који издаје Elsevier.

Рецензент је за часописе *Scientific Reports, Chaos, Europhysics Letters, Physics Letters A, European Physical Journal B, Neural Networks, Nonlinear Processes in Geophysics*.

Поред тога, члан је Одсека за квантну и математичку физику Друштва физичара Србије.

Био је организатор и копредседавајући радионице *Nikola Burić Memorial Workshop*, одржане децембра 2016. године.

6. Утицајност научних резултата

Утицај научних резултата кандидаткиње је приказан у секцији IV.1 овог резимеа. Поред тога, пун списак радова и цитата је дат у прилогу, на основу чега се такође може проценити да су радови кандидата јасно препознати у оквиру области нелинеарне динамике.

7. Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата у научним центрима и земљи и иностранству

Др Игор Франовић је значајно допринео сваком раду у чијој припреми је учествовао. Од 15 радова објављених у периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања, сви радови су урађени у

сарадњи с колегама из земље и иностранства. Др Франовић је у овим радовима имао кључни допринос: на 7 радова је први аутор, а на 3 рада је наведен као други аутор. Током израде ових публикација, он је осмислио тему истраживања, и радио је на развоју одговарајућих нумеричких симулација, прикупљању и анализи релевантних података, развоју теоријских модела, метода и техника анализа проблема, писању радова, а такође је био у комуникацији с уредником часописа при слању рада за објављивање.

На Институту за физику у Београду, др Франовић је увео нове методе у проучавање емергентних феномена у системима под утицајем шума и кашњења у интеракцијама. Знања и искуства које је стекао у теоријском моделовању, аналитичким методама и техникама анализе динамике комплексних система успешно преноси млађим сарадницима у Лабораторији за примену рачунара у науци у оквиру Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система.

8. Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

Након претходног избора у звање, др Франовић је одржао следећа предавања по позиву на конференцијама:

- **Igor Franović**, Kristina Todorović, Nebojša Vasović and N. Burić
Mean Field Dynamics of Networks of Delay-coupled Noisy Excitable Units
International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics (ICNAAM 2015), Minisymposium “Dynamical Networks with Complex Links“
22–28 September 2015, Rhodes, Greece
AIP Conf. Proc. 1738, 210004 (2016), DOI: 10.1063/1.4951987, American Institute of Physics
M31
- **I. Franović** and V.V. Klinshov
Mean-field analysis of stability and slow rate fluctuations in a network of noisy neurons with coupling delay
Topical problems of Nonlinear Wave Physics (NWP-2017), 22–28 July, 2017
Moscow, St Petersburg, Russia
M32

Поред тога, одржао је и следећа предавања на међународним конференцијама:

- **Igor Franović**, Kristina Todorović, Nebojša Vasović and Nikola Burić
Mean-field treatment of collective motion in systems of delay-coupled stochastic excitable units
XXXIV Dynamics Days Europe, 8-12 September 2014, Bayreuth, Germany, M34
- **Igor Franović**, Kristina Todorović, Nebojša Vasović and Nikola Burić
Mean-field Dynamics of Systems of Delay-coupled Noisy Excitable Units,

The 19th Symposium on Condensed Matter Physics – SFKM 2015,
7-11 September 2015, Belgrade, Serbia
M34

- **Igor Franović**, Matjaž Perc and Kristina Todorović
Activation process in systems of excitable units with multiple noise sources
XXXVI Dynamics Days Europe,
6 June -10 June 2016, Corfu, Greece
M34
- **I. Franović**
Switching dynamics in networks of stochastic rate-based neurons
Analysis and Modeling of Complex Oscillatory Systems (AMCOS),
19–23 March, 2018
Barcelona, Spain
M34

У оквиру међународне сарадње, др Франовић је одржао следећа предавања на иностраним универзитетима и институтима:

- **Igor Franović**
Mean-field Treatment of Collective Dynamics in Systems of Delay-coupled Excitable Units
Универзитет Хумболт, Факултет математике и природних наука, Одељење за статистичку физику, нелинеарну динамику и стохастичке процесе,
12. фебруар 2015, Берлин, Немачка
- **Igor Franović**
Statistical Physics of Neural Systems with Noise and Delay
Институт за примењену физику Руске академије наука у Нижњем Новгороду,
13. август 2015, Нижњи Новгород, Русија
- **Igor Franović**
Mean-field Analysis of Activation Process in Assemblies of Coupled Noisy Excitable Units
Seminar in Nonlinear Dynamics, Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics,
11. мај 2016, Берлин, Немачка
- **Igor Franović**
Analysis of Activation Process in Coupled Noisy Excitable Systems
Универзитет Хумболт, Факултет математике и природних наука, Одељење за статистичку физику, нелинеарну динамику и стохастичке процесе,
13.5.2016, Берлин, Немачка

- **Igor Franović**

Mean-field Approach for Analysis of Collective Dynamics and Activation Processes in Coupled Noisy Excitable Systems

Институт за примењену физику Руске академије наука у Нижњем Новгороду,
9.6.2016, Нижњи Новгород, Русија

- **I. Franović**

Bistability, rate oscillations and slow rate fluctuations in networks of noisy neurons with coupling delay

Oberseminar Nonlinear Dynamics, Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics, 27th June 2017

V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:

Имајући у виду изузетно високу вредност и оригиналност научних радова др Игора Франовића, као и његово значајно искуство у међународној сарадњи и педагошком раду, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. Посебно истичемо његове бројне радове у престижним часописима, као и чињеницу да је изабран за уредника часописа *Chaos, Solitons & Fractals* који издаје Elsevier, што је јасан знак квалитета научног рада кандидата.

Др Игор Франовић је претходно изабран у звање научни сарадник 17. децембра 2014. године, односно пре 3 године и 4 месеца (у тренутку подношења извештаја). Од тада је остварио изузетне научне резултате, што се може видети по томе да је објавио чак 15 радова у часописима са ISI листе. Од тога је 11 радова објављено у часописима категорије М21а (међународни часописи изузетних вредности), док је 4 објављено у часописима категорије М21 (врхунски међународни часописи). Такође, др Франовић је у том периоду одржао више предавања на међународним скуповима, од којих су два била предавања по позиву. Према бази *ISI Web of Science*, радови др Франовића укупно су цитирани 134 пута, док је број цитата без аутоцитата 82. Према бази *Scopus*, укупан број цитата је 146, док је број цитата без аутоцитата 91. Према подацима с обе базе, Хиршов индекс радова др Франовића је 8. Укупан импакт фактор радова др Игора Франовића износи 78.126, а у периоду након одлуке Научног већа Института за физику о предлогу за стицање претходног научног звања радова укупан импакт фактор је 38.881. Часописи у којима објављује др Франовић су цењени по свом угледу и водећи у његовим областима рада. Међу поменутиим часописима посебно се истичу *Physical Review Letters*, *Scientific Reports*, *Nonlinear Dynamics*, *Physical Review E*, *Chaos* и *Europhysics Letters*.

На Институту за физику у Београду др Франовић је увео нове методе у проучавање емергентних феномена у системима под утицајем шума и кашњења у интеракцијама. Знања и искуства које је стекао у теоријском моделирању, аналитичким методама и техникама анализе динамике комплексних система успешно преноси млађим

сарадницима у Лабораторији за примену рачунара у науци у оквиру Центра изузетних вредности за изучавање комплексних система.

Комисија констатује да је кандидат у тренутно научно звање научни сарадник изабран пре више од три године, као и да далеко превазилази све предвиђене квантитативне и квалитативне услове предвиђене у складу са Законом о научноистраживачкој делатности и Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача МПНТР за убрзано напредовање у звање виши научни сарадник (150% броја бодова неопходних у редовном поступку, члан 34 Правилника).

Због тога нам је изузетно задовољство да предложимо да се др Игор Франовић изабере у звање виши научни сарадник по убрзаном поступку.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ
др Антун Балаж
научни саветник

**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 (нормирано**)
Виши научни сарадник (по убрзаном поступку)	Укупно	50 x 1.5 = 75	154,99
	M10+M20+M31+M32+M33 +M41+M42+M90 ≥	40 x 1.5 = 60	152,49
	M11+M12+M21+M22+M23 ≥	30 x 1.5 = 45	134,99

*Минималан број М бодова за убрзано покретања поступка за избор у звање виши научни сарадник је 150% од броја бодова у стандардном поступку.

**Нормирање бодова је извршено у складу са Прилогом 1 Правилника.