

## Наставно-научном већу Електротехничког факултета

**Предмет:** Извештај Комисије Наставно-научног већа Електротехничког факултета за оцену испуњености услова за избор у звање НАУЧНИ САРАДНИК кандидата др Филипа Бечановића.

На основу одлуке број 920/13, Наставно-научног већа Електротехничког факултета од 14. маја 2024. године, именовани смо за чланове Комисије за спровођење поступка за избор у научно звање НАУЧНИ САРАДНИК кандидата др Филипа Бечановића.

Комисија у саставу:

- 1) др Коста Јовановић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- 2) др Милица Јанковић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- 3) др Драган Мирков, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког васпитања,

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ БЕОГРАД			
Орг. ј. бр.	Број	Прилог	Вредност
	920/13-1		

је сагледала све релевантне чињенице о кандидату и на основу тога подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. БИОГРАФИЈА

Др Филип Бечановић, рођен је 04.12.1997. године у Београду. Основну школу похађао је и у Београду, у школи 20. Октобар, и у Паризу, Француској, у Collège Janson de Sailly. Средњу школу похађао је и у Паризу, у Lycée Janson de Sailly, а завршио је Девету београдску гимназију, Михаило Петровић Алас са одличним успехом. Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је 2015. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2019. године са просечном оценом 9.42 одбранивши дипломски рад под називом „Локализација робота у познатом окружењу коришћењем честичног филтера“. Током основних студија одрадио је стучну праксу у развојном центру компаније *Microsoft* у Београду у трајању од четири месеца. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је 2019. године, а завршио је 2020. године са просечном оценом 9.33 одбранивши мастер рад „Анализа људског покрета употребом инверзног оптималног управљања“. Током мастер студија, одрадио је истраживачку праксу у *Laboratoire des Images, Signaux et Systèmes Intelligents (LISSI)* на *Université Paris-Est Créteil* у Паризу, Француској, у трајању од шест месеци, у оквиру *ERASMUS+* програма размене студената.

Добитник је стипендије за двоструке докторске студије државе Француске за 2020. годину, која је додељена од стране Француског института у Србији и Амбасаде Француске у Србији, у трајању од 36 месеци. Двоструке докторске студије уписао је у новембру 2020. године на Електротехничком факултету у Београду и на *Université Paris-Est Créteil* у Француској, под менторством проф. др Коџе Јовановића и проф. др *Samer Mohammed-a*.

Од јануара 2021. године ангажован је као истраживач приправник на Електротехничком факултету у Београду. У току двојних докторских студија остварио је један шестомесечни боравак у лабораторији *LISSI* током 2021. године и два шестомесечна истраживачка боравка у Тулузу, Француској, у истраживачком тиму за хуманоидне роботе *Gepetto* у *Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes-Centre National de la Recherche Scientifique (LAAS-CNRS)* током 2022. и 2023. године. Докторску дисертацију под називом „Откривање оптималних стратегија у људском кретању путем инверзног оптималног управљања“ одбранио је 29. фебруара 2024. године у Паризу, у Француској, пред комисијом у саставу: проф. др Жељко Ђуровић са Електротехничког факултета, проф. др Милица Јанковић са Електротехничког факултета, др *François Charpillet* из *INRIA Nancy* у Нансију, Француској, др *Vincent Padois* из *INRIA Bordeaux* у Бордоу, Француској, и проф. др *Vincent Bonnet* са *Université Paul-Sabatier* у Тулузу, Француској.

Истакнуте резултате свог научноистраживачког рада представио је у публикацији угледног часописа у области роботике *IEEE Robotics and Automation Letters* и на међународним конференцијама: *IEEE International Conference on Decision and Control 2022* (Канкун, Мексико) и *IEEE International Conference on Robotics and Automation 2023* (Лондон, Уједињено Краљевство). До сада је објавио један рад у истакнутом научном часопису и пет радова на међународним конференцијама.

На пројекту Фонда за науку Републике Србије, програма *IDEAS*, под именом *Multi-SENSor System and ARTificial intelligence in service of heart failure diagnosis (SensSmart)* и бројем 7754338, учествовао је током 2023. године као истраживач.

На међународном пројекту Европске комисије, програма *HORIZON-CLA-2021-HUMAN-01*, под називом *MUSAE: A Human - Centred Factory for a Future Technological Sustainable Development Driven by Arts (MUSAE)* и бројем 101070421, учествује од 2023. године као истраживач.

## 2. НАУЧНО ИСТРАЖИВАЧКИ РЕЗУЛТАТИ

### 2.1. Квантитативни преглед остварених резултата у области техничко технолошких наука

Од значаја за избор у звање научни сарадник и према важећој категоризацији Министарство науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије, др Филип Бечановић је у протеклом периоду остварио резултате сумарно представљене и бодоване по врстама резултата:

Табела 1. Сумирани резултати у складу са важећом категоризацијом

Категорија	М-бодова по публикацији	Број публикација	Укупно М-бодова
M22	5	1	5
M33	1	5	5
M63	0,5	1	0,5
M70	6	1	6

Табела 2. Поређење оствареног броја М-бодова са минималним условима потребним за избор у звање научног сарадника за техничко-технолошке и биотехничке науке

	Потребно	Остварено
Укупно	16	16,5
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	10
M21+M22+M23	5	5

## 2.2.Кратка анализа досадашњих најзначајнијих научних активности

Током свог досадашњег рада, др Филип Бечановић бавио се моделирањем људског тела, естимацијом параметара, теоријом оптималног управљања, и теоријом инверзног оптималног управљања за потребе анализе и предикције људског кретања у роботизици. Презицијне, његово досадашње истраживање, приказано кроз изабране радове, обухвата следеће теме:

- 1) мишићно-скелетно моделирање људског тела [1, 3, 4, 6, 7, 8],
- 2) моделирање људских покрета на основу оптималног управљања [1, 7, 8],
- 3) идентификација параметара људских покрета на основу инверзног оптималног управљања [1, 7, 8],
- 4) и теоријом инверзног оптималног управљања [1, 5, 7, 8].

## 3. КВАЛИТАТИВНА ОЦЕНА НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИХ РЕЗУЛТАТА

### 3.1.Значај научних резултата

Филип Бечановић се у досадашњем раду бавио се моделирањем људског тела, естимацијом параметара, теоријом оптималног управљања, и теоријом инверзног оптималног управљања за потребе анализе и предикције људског кретања у роботизици. Присуство изузетно великог броја степени слободе (тј. оса ротација и транслација зглобова) и актуатора (тј. мишића) у људском телу представља значајан изазов у разумевању начина на који их људски централни нервни систем координише приликом кретања. Кандидат је дао свој допринос у развоју модела координације људског кретања коришћењем теорије оптималног управљања у споју са биомеханичким моделом људског тела. Кандидат је развио методологију за разумевање координације централног нервног система на основу аутоматске идентификације параметара модела оптималног управљања, коришћењем измерених података о људском кретању. Поменути методологија је заснована на теорији инверзног оптималног управљања која је у употреби и у другим научним доменима. Поред тога, кандидат је развио нову процедуру у теорији инверзног оптималног управљања за израчунавање доњих граница грешке тренирања инверзног оптималног управљања са квадратним директним моделима.

### 3.2. Параметри квалитета часописа

Кандидат др Филип Бечановић је објавио 1 рад у истакнутом међународном часопису IEEE Robotics and Automation Letters.

### 3.3. Подаци о цитираности и утицају научних радова:

У бази података *Google Scholar* кандидат има укупно 3 рада од којих је 2 рада [1, 3] цитирано 3 пута, од тога 1 пут [1] без аутоцитата и коцитата.

У бази података *SCOPUS* кандидат има 2 рада, који немају цитата.

**M22 - Радови у истакнутим међународним часописима (1 рад)**

[1] Већановић, F., Bonnet, V., Dumas, R., Jovanović, K. and Mohammed, S., 2022. Force Sharing Problem During Gait Using Inverse Optimal Control. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 8 (2), pp. 872-879. [DOI: 10.1109/LRA.2022.3217398]

**M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини (5 радова)**

[2] Klasanović, D., Jugović, L., Ružić, N., Већановић, F. and Knežević, N., 2024. Application and Optimal Design of a Soft Robotic Gripper for Grasping Objects of Arbitrary Shape. *11th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2024)*, pp. 77. [ISBN 978-86-7466-952-5]

[3] Lukić, B., Већановић, F., and Radmilović, M., 2024. Human motion estimation application for the marker-based motion capture systems. *11th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2024)*, pp. 80. [ISBN 978-86-7466-952-5]

[4] Rodić, F., Већановић, F., Aleksić, J., Mirkov, D. and Jovanović, K., 2024. Synchronization of Motion Capture and Forceplate Data for Analysis of Vertical Jumping. *11th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2024)*, pp. 80. [ISBN 978-86-7466-952-5]

[5] Већановић, F., Miller, J., Bonnet, V., Jovanović, K. and Mohammed, S., 2022. Assessing the Quality of a Set of Basis Functions for Inverse Optimal Control via Projection onto Global Minimizers. *IEEE 61st Conference on Decision and Control (CDC)*, pp. 7598-7605. [DOI: 10.1109/CDC51059.2022.9993342]

[6] Radmilović, M., Urukalo, Đ., Petrović, M., Већановић, F. and Jovanović, K., 2021. Influence of muscle co-contraction indicators for different task conditions. *8th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN 2021)*, pp. 584-590. [ISBN 978-86-7466-894-8]

**M63 - Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (1 рад)**

[7] Већановић, F., Bonnet, V., Mohammed, S. and Jovanović, K., 2021. Pronalazak Optimizacione Funkcije Kretanja iz Simulirane Demonstracije Pokreta Čučnja. *65th Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (ETRAN 2021)*, pp. 551-555. [ISBN 978-86-7466-894-8]

**M70 - Одбрањена докторска дисертација (1 рад)**

[8] Филип Бечановић, „Откривање оптималних стратегија у људском кретању путем инверзног оптималног управљања“, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет и *Université Paris-Est Créteil*, фебруар 2024.

### 3.4. Међународна сарадња

Филип Бечановић је остварио значајне међународне сарадње са следећим институцијама и професорима у Европи:

1. др **Samer Mohammed**, Одсек за науку и технологију, *Université Paris-Est Créteil*, Париз, Француска, је био ментор кандидата у оквиру двоструких докторских студија. Сви публиковани радови су проистекли као резултат сарадње у домену анализе и предикције људског кретања.
2. др **Vincent Bonnet**, *Université Paul-Sabatier* и *Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes – Centre National de la Recherche Scientifique*, у Тулузу, Француској. Сви публиковани радови су проистекли као резултат сарадње у домену анализе и предикције људског кретања.

### 3.5. Нормирање броја коауторских радова

Имајући у виду да сваки рад има 5 или мање коаутора, сваки рад се рачуна са пуном тежином.

### 3.6. Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је био рецензент на више радова у следећим међународним конференцијама:

- *IEEE Conference on Decision and Control 2023 – CDC 2023*,
- *IEEE Conference on Decision and Control 2024 – CDC 2024*.

### 3.7. Организација научног рада

Филип Бечановић је учествовао током 2023. године на пројекту Фонда за науку Републике Србије, програма *IDEAS*, под именом *Multi-SENSOR System and ARTificial intelligence in service of heart failure diagnosis (SensSmart)* и бројем 7754338, као истраживач.

Филип Бечановић учествује од 2023. године на међународном пројекту Европске комисије, програма *HORIZON-CL4-2021-HUMAN-01*, под називом *MUSAE: A Human - Centred Factory for a Future Technological Sustainable Development Driven by Arts (MUSAE)* и бројем 101070421, као истраживач.

### 3.8. Остали показатељи успеха

#### 3.8.1. Награде и грантови

Филип Бечановић је добитник стипендије за двоструке докторске студије државе Француске за 2020. годину, која је додељена од стране Француског института у Србији и Амбасаде Француске у Србији, у трајању од 36 месеци.

#### 3.8.2. Наставне активности

Кандидат је држао 42 сата рачунских вежби у оквиру предмета „Роботика“ на *Université Paris-Est Créteil* у летњем семестру школске 2021/2022. године.

Кандидат је осмислио, надгледао, и учествовао у оцењивању лабораторијских вежби из предмета „Биомеханика“ на Електротехничком факултету Универзитета у Београду у зимском семестру школске 2023/2024. године.

### 3.9. Утицај научних резултата

Научни резултати кандидата су скоријег датума те се њихов свеопшти утицај не огледа у потпуности у броју цитата који су наведени у тачки 1. овог прилога као и у прилогу о цитираности. Значај резултата кандидата је описан у тачки 3.1.

### 3.10. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова

Кандидат је све своје истраживачке активности на двоструких докторских студија, и то: у оквиру Лабораторије за роботiku Електротехничког факултета Универзитета у Београду, и у оквиру *Laboratoire des Images, Signaux et Systèmes Intelligents (LISSI)* на *Université Paris-Est Créteil* у Паризу, Француској. Кандидат је дао кључни допринос објављеним радовима и у готово свим радовима је први аутор, осим у једном где је четврти аутор. Његов допринос се огледа у развоју и изради алгоритама анализе и предикције људског кретања, интерпретацији и презентацији експерименталних резултата, писању радова и комуникацији са рецензентима часописа.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У складу са оствареним резултатима анализираним у овом извештају, др Филип Бечановић је дао научне доприносе у области моделирања људског тела, естимацијом параметара, теоријом оптималног управљања, и теоријом инверзног оптималног управљања за потребе анализе и предикције људског кретања у роботизи. Кандидат је завршио докторат у коменторству, током којег је поред новостечених знања и вештина остварио и сарадњу са истраживачима са више роботичарских институција широм Европе. У досадашњем научно-истраживачком раду учествовао на националном и међународном Хоризонт Европа пројекту, где је поред техничких вештина унапредио вештине комуникације, планирања, и извештавања, неопходних за будући наућно-истраживачки рад и пројектне активности. Током докторских студија публиковао је 7 радова, од којих се издвајају један рад у угледном међународном часопису са импакт фактором у области роботике (*IEEE RA-L*) и једна водећа међународна конференција у области теорије управљања (*IEEE CDC*).

Кандидат Филипа Бечановића испуњава све неопходне суштинске и формалне критеријуме за избор у звање научни-сарадник прописане важећим Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата истраживача.

Стога Комисија има задовољство да предложи др Филипа Бечановића за избор у звање НАУЧНИ-САРАДНИК.

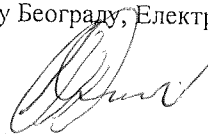
У Београду, 11.06.2024.



1. др Коста Јовановић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет



2. др Милица Јанковић, ванредни професор,  
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,



3. др Драган Мирков, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког  
васпитања.

