

**Српска академија наука и уметности**

Кнеза Михаила бр. 35

11000 Београд

„За доделу Награде САНУ из области техничких и сродних наука“

8. јули 2013. године

## **Предлог за доделу награде САНУ**

Поводом ЈАВНОГ ОГЛАСА за доделу Награде Српске академије наука и уметности из области техничких и сродних наука за 2013. годину, подносимо следећи предлог:

Награду Српске академије наука и уметности из области техничких и сродних наука за 2013. годину доделити

### **др Вељку Поткоњаку**

редовном професору Електротехничког факултета у Београду, а за изузетне резултате и научна достигнућа у научно истраживачком раду који су остварени у десетогодишњем периоду, од 2003. до 2012. године.

### **ОБРАЗЛОЖЕЊЕ**

Ради свеобухватности Предлога, морамо се прво сасвим кратко осврнути на рад и резултате постигнуте током укупне научне каријере кандидата. Затим ћемо се концентрисати на посматрани десетогодишњи период, од 2003. до 2012. године.

#### **Рад и резултати постигнути током укупне научне каријере.**

У својој дугогодишњој (од 1977.) научној каријери у области *роботике* и *мехатронике*, професор Вељко Поткоњак је, као аутор или коаутор, остварио низ вредних и светски признатих научних резултата. У најкраћем, укупна научна библиографија обухвата 3 истраживачке монографије на енглеском језику (издања Springer-Verlag и Kluwer) од којих је једна преведена на јапански и кинески језик; 2 поглавља у Handbook of Mechanical System Design (CRC Press); 1 поглавље у међународној монографији о симулацији у спорту (на енглеском, издање IGI Global, САД); 1 књигу, као коедитор, на енглеском језику (издавач Springer-Verlag); 54 радова у међународним часописима са импакт фактором (8 у категорији M21, 4 рада у категорији M22 и 42 рада у M23), 14 радова у међународним часописима који у моменту публикавања рада нису имали импакт фактор, 4 рада у домаћим часописима, 36 радова у зборницима рецензираних међународних конференција

и 32 рада на домаћим конференцијама. Публиковао је и 1 универзитетски и 4 средњошколска уџбеника. Цитираност је 392 цитата (без самоцитата, а према SCI и Scopus-у). Учествовао је или руководио на 16 домаћих истраживачких и комерцијалних пројеката и урадио 7 консултантских студија за стране и домаће наручиоце. Урадио је велики број рецензија за најеминентније међународне часописе као и за међународне и домаће конференције. Добио је низ награда и признања. Професор Вељко Поткоњак је предавао на неколико домаћих и страних факултета и руководио низом докторских и магистарских теза. Наведени резултати се могу детаљније сагледати увидом у **Прилог 2:** „*Биографија целокупна, са укупним прегледом резултата*“.

### **Рад и резултати у посматраном периоду од 2003. до 2012.**

У посматраном десетогодишњем периоду професор Вељко Поткоњак наставио је научни и наставни рад у области *роботике* и *мехатронике*. Са једне стране остварио је континуитет на правцима истраживања трасираним у претходном периоду, са друге стране укључио се у најсавременије токове светске роботике, и коначно, развио је и неке теме сасвим нове у светским размерама.

На овом месту ћемо описати научни рад и достигнућа кандидата у сврху образлагања предлога, а систематичан и детаљан преглед референци дат је у **Прилогу 1:** „*Rad i doprinosi Veljka Potkonjaka 2003-2012*“, који представља саставни део овог Предлога.

## **Научни рад**

► **Метрика.** Размотримо прво научне резултате кроз бројчане показатеље (коришћене ознаке А, В, С, D, Е и F су као у Прилогу 1).

- Књиге и поглавља (група **A** из Прилога 1):
  - 1 истраживачка монографија на енглеском језику (издавач Kluwer),
  - 1 поглавље штампано у два међународна монографска издања на енглеском језику (једно једнотомно издање и друго тротомно; издавач IGI Global, USA),
  - 1 књига, као коедитор, на енглеском језику (издавач Springer-Verlag).
- Радови:
  - (B) 14 радова у међународним часописима са импакт фактором (2 рада у категорији M21 и 12 радова у категорији M23),
  - (C) 4 рада у међународним часописима који у моменту публикавања рада нису имали импакт фактор,
  - (D) 2 рада у домаћим часописима,
  - (E) 10 радова у зборницима рецензираних међународних конференција и
  - (F) 13 радова на домаћим конференцијама.

- Цитираност: 273 нових цитата, без самоцитата, у десетогодишњем периоду (према Scopus-у).
- Пројекти и студије:
  - руководио на 1 домаћем и 1 међународном (FP7) истраживачком пројекту;
  - учествовао је на још 4 домаћа истраживачка пројекта;
  - био је руководилац 1 пројекта у области образовања (финансиран од EU) и ко-руководилац 1 пројекта у области популаризације науке;
  - урадио је и 2 консултантске студије.
- Рецензије: урадио је велики број рецензија за најеминентније међународне часописе као и за међународне и домаће конференције.

Комплетан списак горњих референци дат је у Прилогу 1.

► **Опис рада.** Сада ћемо описати оне научне резултате Вељка Поткоњака који имају посебан значај, а урађени су у посматраном десетогодишњем периоду.

- Кроз истраживачку монографију А-1 и кроз радове В-3, В-4, В-6, (према нумерацији у Прилогу 1) лично је одлучујуће *допринео динамичком моделирању контактних задатака у роботизици* и тако, са једне стране, омогућио формирање динамичког управљања роботом, а са друге, обезбедио симулациону подршку при пројектовању механике и управљања.
- Учешћем у радовима В-1, В-5, В-8, В-9, В-10, С-4, Е-9, F-3, F-6, F-7 (према нумерацији у Прилогу 1) дао је велики *допринос коначној светској афирмацији теорије Тачке нула момента (ZMP)* као незаобилазне теоријске основе динамичког баланса двоножног хода. Посебан лични допринос огледа се у проширивању ове теорије са регуларног на *различите облике нерегуларног хода*.
- Кроз радове В-2, С-2 и позвано излагање Е-1 комплетирао је своју *оригиналну теорију роботичког рукописа (robotic handwriting)*. Ова теорија, будући смештена између роботике и биомеханике, имала је и двоструки значај. Са једне стране представљала је *биомеханички концепт који објашњава формирање одређеног типа људског рукописа и развој и утицај замора на рукопис*, и као таква изазвала је велику пажњу свих који се баве рукописом, његовим формирањем или поремећајима: биомеханичара, лекара неурологије и рехабилитације, форензичара, графолога итд. Са друге стране, у роботизици ова теорија представља *један од првих корака у данас врло популарној такозваној антропомиметичкој роботизици* или биолошки инспирисаној роботизици.
- Посебно значајно место међу оригиналним научним резултатима заузима *Општи метод за моделирање динамике кретања човека и човеколиког (хуманоидног)*

**робота.** За разлику од дотадашње праксе да се различита кретања третирају и моделирају као посебни проблеми, а што скоро онемогућава касније уопштавање, проф. Поткоњак је пошао обрнутим правцем – од општег ка појединачном. Формирао је општи динамички модел који покрива било какво кретање човека и хуманоида, и где се онда свако појединачно кретање третира као специјални случај. Ово је велики теоријски успех, а доприноси и ефикасном раду јер се добија **софтвер применљив на широку лезу различитих задатака кретања**. Коначно, осим роботичке, теорија има и биомеханичку примену. Теорија је развијена у радовима В-7, С-1, С-3. Способност развијених алгоритама да подрже комплексне примере кретања показана је кроз **моделирање и симулацију спортских кретања**: скок-шут у рукомету, „закуцавање“ у кошарци, „парада“ голмана у фудбалу и форхенд ударац у тенису обрађени су у поглављу А-2 и у раду F-10. **Стабилност и одрживост различитих поза**, оних свакодневних и оних из каратеа, при дејству спољашњих поремећаја, моделирана је и испитивана у радовима В-12, В-13, F-5, **по први пут коришћењем пуног динамичког модела**.

- Свој интерес ка проблемима **антропомиметичке роботике** исказао је учешћем на **европском истраживачком FP7 пројекту ECCE ROBOT** (Embodied Cognition in a Compliantly Engineered Robot). **ECCE ROBOT** у највећој мери опонаша конструкцију и понашање човека (верна мускулоскелетална конструкција, попустљивост у погону као и визуелно когнитивно управљање). Вељко Поткоњак је био руководилац једног од партнера на пројекту, београдског Електротехничког факултета. Треба нагласити да је ово био један од **медијски најпопуларнијих FP7 пројеката** (погледајте сајт [ecce-robot.org](http://ecce-robot.org) или на Гуглу потражите [ecce-robot](http://ecce-robot.org)). У оквиру овог амбициозног пројекта, В. Поткоњак је са својим сарадницима прво развио динамички модел, а онда оригинални **концепт управљања антагонистичким вештачким мишићима, такозвани puller-follower концепт**. Овај концепт инспирисан начином рада људских мишића не само да у пуној мери прати свој болошки узор већ је показао већу енергетску ефикасност од до тада коришћених метода. Ови резултати приказани су у радовима В-14, Е-2, Е-3, Е-4, Е-5, Е-6, F-9. У следећој фази рада на пројекту, за управљање су развијене **когнитивне методе – поступак учења на нивоу директне и повратне управљачке гране** (feedforward и feedback), уз употребу фази логике и неуралних мрежа (радови Е-7, Е-10, F-12). Коначно, развијен је и **динамички модел робота постављеног на моторизована колица; тестирани су алгоритми управљања и одређена је граница стабилности** на превртање (радови D-2, Е-8, F-13).
- Интерес за динамику робота и мехатроничких система уопште, као и интерес за наставу, а поготово лабораторијски рад у овим областима, довео је до истраживања могућности **рачунарски подржаног учења (e-learning) и учења на даљину (distance-learning) у области инжењерских наука**. Тако је, коришћењем динамичких модела

робота, развијена *Виртуелна лабораторија за роботiku*. Ово је један од пионирских радова у овој области и публикован је у еминентном ELSEVIER-овом часопису Computers & Education (рад В-11) и даље у F-11. Лабораторија својим висококвалитетним *моделом динамике верно опонаша реални уређај*, а софистицираном *графиком и анимацијом обезбеђује квалитетну визуелизацију*. Проф. Поткоњак са својим сарадницима наставља овај пионирски рад кроз уопштавање и *креирање комплетног виртуелног амбијента за учење и лабораторијски рад у области инжењерских наука*.

## Награде и признања

В. Поткоњак је у посматраном периоду добио два значајна признања. За научне резултате добио је

- **Награду града Београда** (у групи од четири научника), за научну монографију: „*Dynamics of Robots with Contact Tasks*“, у издању Kluwer Academic Publishers, за 2003. годину. Значај ове монографије објашњен је у горњем опису радова.

За свој ангажман на промоцији науке, добио је

- **Награду града Београда** за 2012. годину, заједно са Центром за промоцију науке, а у категорији *организација догађаја од посебног значаја за град Београд*. У питању је тронедељна манифестација *Дани будућности – Роботика*. Због значаја ове манифестације, посветићемо јој нешто више простора. Манифестација је имала неколико паралелних токова: ▪ тродневну презентацију најсавременијег светског робота HONDA Asimo, коју је видело преко 10000 посетилаца; ▪ сталну поставку изложбе робота (од индустријских и човеколиких, преко едукационих до дечијих) са демонстрацијама и радионицама, а која је имала преко 150000 посетилаца; ▪ серију предавања еминантних страних и домаћих предавача; ▪ издавачку делатност. Манифестација је изазвала изузетну пажњу медија.

## Међународна сарадња

Нешто о овој теми смо већ говорили у оквиру описа научног рада на проблематици антропомиметичких робота, канкретно на *европском FP7 пројекту ECCEROBOT*, где је проф. Поткоњак, као руководилац домаћег партнера (Електротехнички факултет) сарађивао са најугледнијим европским универзитетима (Есекс, Минхен и Цирих). Пројекат *ECCEROBOT* је бо један од медијски најпопуларнијих европских пројеката (види сајт [eccerobot.com](http://eccerobot.com) или потражи на Гуглу [eccerobot](http://eccerobot.com)). У оквиру рада на овом пројекту, екипа Електротехничког факултета је освојила прву награду на престижном студентском такмичењу у инжењерским пројектима, ICAMES 2011.

Бивши партнери на *ECCEROBOT* су се одазвали и својим учешћем помогли успех горе описане манифестације *Дани будућности – Роботика*.

У оквиру међународне сарадње још спомињемо боравке у иностранству:

- *National Technical University of Athens*, Атина, Грчка. Трајање посете – месец дана током 2009. године.
- *Visiting Professor* на *Instituto Superior Tecnico, Institute for Systems and Robotics*, Лисабон, Португалија; током 2010., 2011. и 2012. године, са боравцима од месец дана годишње.

## **Остали аспекти**

Остали аспекти, као што је руковођење докторатима и магистратурама, учешће на пројектима и друге професионалне активности, настава, итд, приказани су у Прилогу 1.

## **Закључак**

Имајући у виду све наведене чињенице о научном раду и достигнућима, сматрамо да кандидат проф. Вељко Поткоњак заслужује да добије награду САНУ из области техничких и сродних наука за 2013. годину.

Прилози: Прилог 1 и Прилог 2

Предлагачи:

1. Др Петар Петровић, редовни професор Машинског факултета у Београду, Катедра за производно машинство
2. Др Сања Вранеш, научни саветник, редовни професор Електротехничког факултета, Генерални директор Института „Михајло Пупин“
3. Др Бранимир Рељин, редовни професор Електротехничког факултета у Београду, Директор Иновационог центра Електротехничког факултета