

**ИЗБОРНОМ ВЕЋУ НАСТАВНО - НАУЧНОГ ВЕЋА**

**Предмет:** Извештај о испуњености услова за стицање научног звања **научни сарадник** кандидата др Зорана Димића, дипл. инж. ел.

Одлуком Изборног већа у оквиру Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду, бр. 1697/2 од 29.08.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за утврђивање испуњености услова за избор у научно звање **научни сарадник** за кандидата др Зорана Димића, дипл. инж. ел., о чему подносимо

**ИЗВЕШТАЈ**

следећег садржаја:

(А) БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ .....	2
(Б) БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ .....	2
(Б1) М22 Радови у истакнутим међународним часописима.....	2
(Б2) М23 Радови у међународним часописима.....	3
(Б3) М33 Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини .....	3
(Б4) М51 Рад у водећем часопису националног значаја .....	4
(Б5) М53 Рад у научном часопису .....	4
(Б6) М63 Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини .	4
(Б7) Одбрањена докторска дисертација М70.....	6
(Б8) М80 Техничка и развојна решења.....	6
(В) КВАНТИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ.....	6
(Г) АНАЛИЗА РАДОВА И ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ ЗА НАУЧНО ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК .....	7
(Д) РАЗВОЈ УСЛОВА ЗА НАУЧНИ РАД, ОБРАЗОВАЊЕ И ФОРМИРАЊЕ НАУЧНИХ КАДРОВА .....	9
(Д1) Научни допринос кандидата .....	9
(Д2) Педагошки рад.....	9
(Д3) Међународна сарадња.....	9
(Ђ) КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА .....	9
(Ђ1) Утицајност кандидатових научних радова .....	9
(Ђ2) Углед и утицајност публикација у којима су објављени кандидатови радови ....	10
(Ђ3) Степен самосталности у научноистраживачком раду и ефективни број радова .	10
(Е) ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ.....	10

## (А) БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Зоран Димић, дипл. инж. ел. је рођен у Београду, 8. октобра 1968. године. Основну школу је завршио у Београду, као и средњу електротехничку школу „Никола Тесла“. Дипломирао је на смеру Електроника, Електротехничког факултета Универзитета у Београду 29.9.2001 год. Дипломски рад је урадио из предмета Импулсна и дигитална електроника (ментор проф. др Дејан Живковић) и исти одбранио са оценом 10.

Од 25. маја 2000. до 8. августа 2007. године је био запослен као инжењер на пословима развоја софтвера за управљање роботима и машинама алаткама са серијском и паралелном кинематиком у Фабрици робота и алата Лола система. Од 9. августа 2007. године до данас је запослен у Лола институту д.о.о. као истраживач и руководилац програма развоја управљачких система за роботе и машине алатке.

По завршетку докторских студија на Машинском факултету у Београду, докторску дисертацију под насловом „Управљачки систем отворене архитектуре реконфигурабилних роботских ћелија за обраду“ урадио је под менторством проф. др Драгана Милутиновића и одбранио 27.06.2016. год.

Током истраживачког рада у Лола институту и као студент докторских студија је учествовао у већем броју научних и стручних пројеката из области индустријских робота и машина алатки, који су се односили на системе управљања и програмирања отворене архитектуре. Самостално или као коаутор је објавио већи број радова на домаћим и међународним скуповима и у домаћим и међународним часописима. Такође је коаутор и већег броја техничких решења у оквиру пројеката које је финансирао Министарство просвете, науке и технолошког развоја.

За постигнуте научне и стручне резултате је два пута, 2005. и 2010. године, награђиван годишњим наградама Привредне коморе Београда за техничка решења и унапређења, а 2006. године је награђен Наградом града Београда за област наука-проналасаштво. Као члан истраживачког тима, 2011. године је награђен Наградом за Најбољу технолошку иновацију и освојено четврто место у укупном пласману.

## (Б) БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

### (Б1) М22 Радови у истакнутим међународним часописима

(М22: 4x5=20)

- [1] Kvrđic, V., **Dimic, Z.**, Cvijanovic, V., Vidakovic, J., Kablar, N., **A control algorithm for improving the accuracy of five-axis machine tools**, International Journal of Production Research, Volume 52, Issue 10, 2014, pp. 2983-2998, doi: 10.1080/00207543.2013.858194. (IF=1.477)(ISSN 0268-3768)
- [2] V. Kvrđić, **Z. Dimić**, V. Cvijanović, D. Ilić, M. Bućan, **A Control Algorithm for a Vertical 5-Axis Turning Centre**, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 61, Numbers 5-8, pp. 569-584, 2012, doi: 10.1007/s00170-011-3737-0, (IF=1.205) (ISSN 0268-3768)
- [3] Milutinovic, D., Glavonjic, M., Slavkovic, N., **Dimic, Z.**, Zivanovic, S., Kokotovic, B., Tanovic, Lj., **Reconfigurable robotic machining system controlled and programmed in a machine tool manner**, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 53, Numbers 9-12, pp. 1217-1229, 2011, doi: 10.1007/s00170-010-2888-8. (IF=1.103) (ISSN 0268-3768)
- [4] Glavonjic, M., Milutinovic, D., Zivanovic, S., **Dimic, Z.**, Kvrđic V., **Desktop 3-axis parallel kinematic milling machine**, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Volume 46, Numbers 1-4, pp. 51-60, 2010, doi: 10.1007/s00170-009-2070-3, (IF=1.071) (ISSN 0268-3768)

**(Б2) М23 Радови у међународним часописима**

**(M23: 2x3=6)**

- [5] **Dimic Z**, Milutinovic D, Zivanovic S, Kvrgetic V, **Virtual environment in control and programming system for reconfigurable machining robot**, Tehnical Gazette, Vol. 23/No. 6, 2016, to be published to the end of October 2016., DOI: 10.17559/TV-20150210133556 (**IF=0.579**) (ISSN 1330-3651). Потврда о пријему и категоризацији рада налази се у прилогу Извештаја.
- [6] Ferenc, G.,**Dimic, Z.**, Lutovac, M., Vidakovic, J., Kvrgetic, V., **Open Architecture Platforms for the Control of Robotic Systems and a Proposed Reference Architecture Model**, Transactions of Famena, vol. 37 br. 1, pp. 89-100, 2013, (**IF=0.233**) (ISSN 1333-1124)

**(Б3) М33 Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини**

**(M33: 9x1=9)**

- [7] Ferenc, G., Lutovac, M., Vidakovic, J., **Dimic, Z.**, Kvrgetic, V., **Benefits of using open architecture for real-time control of robots and multi-axis machining systems**, International Conference Management of Technology - Step to Sustainable Production (MOTSP 2016), pp. 266-273, ISBN 1847-6880, Zadar, Croatia, 2012.
- [8] Ferenc, G., Lutovac, M., Vidakovic, J., **Dimic, Z.**, Kvrgetic, V., **Real-time robot control logic using modular FSM**, International Conference Management of Technology - Step to Sustainable Production, pp. 259-265, ISBN 1847-6880, Zadar, Croatia, 2012.
- [9] Ferenc, G., Vidakovic, J., Lutovac, M., **Dimic, Z.**, Kvrgetic, V., **Distributed Robot Control System Implemented on the Client and Server PCs Based on the CORBA Protocol**, Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2012), pp. 158-161, ISBN 978-9940-9436-0-8, Bar, Montenegro, 2012.
- [10] Lutovac, M., Ferenc, G., Vidaković, J., **Dimic, Z.**, Kvrgetic, V., **Usage of XML and P Code for Robot Motion Control**, Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO 2012), pp. 162-165, ISBN 978-9940-9436-0-8, Bar, Montenegro, 2012.
- [11] Milićević, M., Kaplarević, V., **Dimić, Z.**, Kvrgić, V., Cvijanović, V., **Development of new control system for robots and multi-axis machining systems**, 4th International Conference on Manufacturing Engineering ICMEN, Proceedings, ISBN 978-960-98780-4-3, pp 451 – 457, Mechanical Engineering Department, School of Engineering, Aristoteles University Thessaloniki, 3.-5. October, 2011.
- [12] Milutinovic, D., Glavonjic, M., Slavkovic, N., Zivanovic, S., Kokotovic, B., **Dimic, Z.**, **Compliance analysis of 5-axis vertical articulated machining robot**, 4th International Conference on Manufacturing Engineering, Proceedings, ISBN 978-960-98780-4-3, pp. 411-422, Mechanical Engineering Department, School of Engineering, Aristoteles University Thessaloniki, 3.-5. October, 2011.
- [13] Milutinovic, D., Glavonjic, M., Slavkovic, N., **Dimic, Z.**, Zivanovic, S., Kokotovic, B., **Machining robot with low-cost control and programming system**, 4th International Conference on Manufacturing Engineering, Proceedings, ISBN 978-960-98780-4-3, pp. 387-396, Mechanical Engineering Department, School of Engineering, Aristoteles University Thessaloniki, 3.-5. October, 2011.
- [14] Milutinovic, D., Glavonjic, M., Slavkovic, N., Kokotovic, B., Milutinovic, M., Zivanovic, S., **Dimic, Z.**, **Machining robot controlled and programmed as a machine tool**, 10th Anniversary international conference on accomplishments in electrical and mechanical engineering and information technology DEMI 2011, Proceedings, pp. 863-872, Faculty of Mechanical Engineering, Banjaluka, 26.-28. May, 2011.

- [15] Milutinović, D., Glavonjić, M., Živanović, S., **Dimić, Z.**, Kvrđić, V., **Mini educational 3-axis parallel kinematic milling machine**, Proceedings of the 3rd International Conference on Manufacturing Engineering (ICMEN) and EUREKA Brokerage Event, ISBN 978-960-243-649-3, pp. 463-474, Chalkidiki, Greece, October 1-3, 2008

**(Б4) M51 Рад у водећем часопису националног значаја**

**(M51: 1x2=2)**

- [16] Zivanovic, S., Glavonjic, M., **Dimic, Z.**, **Methodology for Configuring Desktop 3-axis Parallel Kinematic Machine**, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, FME Transactions, Volume 37, No 3 (2009), pp. 107-115, 2009, (ISSN 1451-2092.)

**(Б5) M53 Рад у научном часопису**

**(M53: 1x1=1)**

- [17] Ferenc, G., **Dimic, Z.**, Lutovac, M., Kvrđić, V., Cvijanović, V., **Distributed robot control system based on the real-time Linux platform**, Journal of Mechanics Engineering and Automation, Vol. 2, No. 3, 2012, pp. 184-189, (ISSN 2159-5275)

**(Б6) M63 Радови саопштени на скуповима националног значаја штампани у целини**

**(M63: 21x0,5=10,5)**

- [18] Kvrđić V, **Dimić Z**, Cvijanović V, Mitrović S, **Algoritam za povećanje tačnosti petoosnih mašina alatki**, XXXIX Jupiter konferencija, Zbornik radova, strane 3.60 – 3.66, ISBN 978-86-7083-838-3, Beograd, oktobar 2014
- [19] Mitrović S, **Dimić Z**, Kvrđić V, **Sistem za simulaciju i nadzor rada robotskih ćelija**, XXXIX Jupiter konferencija, Zbornik radova, strane 3.104 – 3.109, ISBN 978-86-7083-838-3, Beograd, oktobar 2014
- [20] Milutinović, D., **Dimić, Z.**, Živanović, S., Slavković, N., **Upravljanje i programiranje 6-osnog robota za obradu kao horizontalne i/ili vertikalne 5-osne mašine alatke**, 39. JUPITER konferencija, 35. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-838-3, str. 3.96-3.103, Mašinski fakultet, Beograd, oktobar 2014.
- [21] Živanović, S., Glavonjić, M., Milutinović, D., Slavković, N., **Dimić, Z.**, Kvrđić, V., **Edukacioni sistem EDUMAT za programiranje CNC mašina alatki**, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, pp 298-305, Čačak 20-22, septembra 2013. ISSN (UDK: 004.42)
- [22] Milutinović, D., Slavković, N., Kokotović, B., **Dimić, Z.**, Glavonjić, M., Živanović, S. **Novi pristup kinematičkog modeliranja kao osnova za razvoj domaćeg DELTA robota**, 38. JUPITER konferencija, 34. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-757-7, str. 3.104-3.111, Mašinski fakultet, Beograd, maj 2012.
- [23] **Dimić, Z.**, Glavonjić, M., Milutinović, D., Živanović, S., Kvrđić, V., **Upravljački sistem otvorene arhitekture za upravljanje troosne mašine sa paralelnom kinematikom**, 37. JUPITER konferencija, 33. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-724-9, str.3.7-3.19, Mašinski fakultet, Beograd, maj 2011.
- [24] Milutinovic, D., Glavonjic, M., Slavkovic, N., Zivanovic, S., Kokotovic, B., **Dimic, Z.**, **Compliance modeling and identification of 5-axis vertical articulated robot for machining applications**, 34th International Conference on Production Engineering, Proceedings, ISBN 978-86-6055-019-6, pp. 381-384, Faculty of Mechanical Engineering, Department for Production, IT and Management, Nis, 28.-30. September, 2011.

- [25] Kvrđić, V., Bućan, M., Ilić, D., Trgovčević, S., **Dimić, Z., Istraživanje i razvoj nove generacije vertikalnih 5-osnih strugarskih obradnih centara - rekapitulacija ukupnih rezultata na projektu TR - 14026**, 37. JUPITER konferencija, 33. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-724-9, str.3.7-3.19, Mašinski fakultet, Beograd, maj 2011.
- [26] Milutinović, D., Glavonjić, M., Slavković, N., **Dimić, Z.**, Živanović, S., Kokotović, B., Tanović, Lj., **Rekonfigurabilni obradni sistem na bazi robota za višeosnu obradu**, 36. JUPITER konferencija, 32. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-696-9, str. 3.11-3.21, Mašinski fakultet, Beograd, maj 2010.
- [27] Milićević, M., Vidaković, J., **Dimić, Z.**, Trgovčević, S., **Savremeni upravljački sistemi otvorene arhitekture za upravljanje mašinama alatkama i robotima**, 36. JUPITER konferencija, 38. simpozijum UPRAVLJANJE PROIZVODNOM U INDUSTRIJI PRERADE METALA, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-696-9, str.4.41-4.46, Mašinski fakultet, Beograd, maj 2010.
- [28] Milutinović, D., Glavonjić, M., Živanović, S., **Dimić, Z.**, Slavković, N., **Razvoj rekonfigurabilnog obradnog sistema na bazi robota**, XXXIII Savetovanje proizvodnog mašinstva sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova ISBN 978-86-7083-662-4, str. 151-155, Mašinski fakultet, Katedra za proizvodno mašinstvo, Beograd, 2009.
- [29] Kvrđić, V., **Dimić, Z.**, Trgovčević, S., **Razvoj 5-osnog vertikalnog strugarskog obradnog centra**, 9. Međunarodna konferencija o dostignućima elektrotehnike, mašinstva i informatike (DEMI), Zbornik radova DEMI 2009, ISBN 978-99938-39-23-1, str. 249-254, Mašinski fakultet u Banjaluci, maj 2009.
- [30] **Dimić, Z.**, Kvrđić, V., Živanović, S., Krošnjar, A., **Koncept upravljanja 5-osnog vertikalnog strugarskog obradnog centra upravljačkim sistemom otvorene arhitekture**, 33. Savetovanje proizvodnog mašinstva sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-662-4, str.195-198, Mašinski fakultet u Beogradu, jun 2009.
- [31] Kvrđić, V., **Dimić, Z.**, Trgovčević, S., Cvijanović, V., **Određivanje položaja članova 5-osnog strugarskog obradnog centra**, 35. JUPITER konferencija, 31. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-666-2, str.3.8-3.14, Mašinski fakultet, Beograd, jun 2009.
- [32] **Dimić, Z.**, Živanović, S., Vasić, M., Cvijanović, V., Krosnjarić, A., **Virtual simulator for five axis vertical turning center in python graphical environment integrated with open architecture control system**, Proceedings of the 10th International Scientific Conference on Flexible Technologies, ISBN: 978-86-7892-223-7, pp. 94-97, Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, October 9-10, 2009
- [33] **Dimić, Z.**, Živanović, S., Kvrđić, V., **Koncept razvoja CNC upravljanja za mašine alatke specifične konfiguracije na bazi EMC softvera**, 34. JUPITER konferencija, 30. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-628-0, str.3.19-3.26, Mašinski fakultet, Beograd, jun 2008.
- [34] Glavonjić, M., Živanović, S., Milutinović, D., **Dimić, Z.**, **Edukaciona troosna mašina sa paralelnom kinematikom**, 34. JUPITER konferencija, 30. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-628-0, str.3.27-3.34, Mašinski fakultet, Beograd, jun 2008.
- [35] **Dimić, Z.**, Živanović, S., Kvrđić, V., **Konfigurisanje EMC2 za programiranje I simulaciju višeosnih mašina alatki u Python virtuelnom grafičkom okruženju**, 32. Savetovanje proizvodnog mašinstva sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, ISBN 978-86-7892-132-2, str.353-356, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, septembar 2008.
- [36] Milutinović, D., Glavonjić, M., Živanović, S., **Dimić, Z.**, **Multifunkcionalni rekonfigurabilni obradni sistem na bazi robota**, 32. Savetovanje proizvodnog

mašinstva sa međunarodnim učešćem, Zbornik radova, ISBN 978-86-7892-132-2, str.369-372, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, septembar 2008.

- [37] Živanović, S., **Dimić, Z., Upravljanje modela troosne mašine sa paralelnom kinematikom pn 101 na bazi EMC sistemskog softvera**, 33. JUPITER konferencija, 29. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-592-4, str.3.19-3.24, Mašinski fakultet, Beograd-Zlatibor, maj 2007.
- [38] Glavonjić, M., Milutinović, D., Živanović, S., **Dimić, Z., Konfiguracija jedne hibridne petoosne mašine**, 33. JUPITER konferencija, 29. simpozijum NU-Roboti-FTS, Zbornik radova, ISBN 978-86-7083-592-4, str.3.1-3.6, Mašinski fakultet, Beograd-Zlatibor, maj 2007.

#### **(Б7) Одбрањена докторска дисертација М70**

**(М70: 1x6=6)**

- [39] Димић З., **Управљачки систем отворене архитектуре реконфигурабилних роботских хелија за обраду**, Универзитет у Београду, Машински факултет, 2016.

#### **(Б8) М80 Техничка и развојна решења**

**(Наведена су само награђена техничка решења која су бодована по категоризацији када су настала)**

**(М80: 2x8+1x6=22)**

- [40] Главоњић М., Милутиновић Д., Квргић В., Живановић С., **Димић З., Славковић Н., Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком**, Техничко решење – М82, Машински факултет, Београд, 2012, награђено Наградом за најбољу технолошку иновацију и освојено четврто место у укупном пласману,  
[http://cent.mas.bg.ac.rs/mpk/pdf/tr\\_pn101st.pdf](http://cent.mas.bg.ac.rs/mpk/pdf/tr_pn101st.pdf)
- [41] Милутиновић Д., Главоњић М., Славковић Н., **Димић З., Кокотовић Б., Живановић С., Реконфигурабилни обрадни систем на бази робота за вишеосну обраду делова већих габарита са сложеним естетским и функционалним површинама од мекших материјала средње и ниже класе тачности**, Техничко решење – М81, Машински факултет, Београд, април 2010, награђено годишњом наградом Привредне коморе Београда за техничко унапређење,  
[http://cent.mas.bg.ac.rs/nauka/14034/Teh\\_res\\_Lola.pdf](http://cent.mas.bg.ac.rs/nauka/14034/Teh_res_Lola.pdf)
- [42] Главоњић М., Милутиновић Д., Квргић В., **Димић З., Живановић С., Троосна вертикална глодалица са паралелном кинематиком**, Техничко решење – М81, Машински факултет, Београд, 2006, награђено Првом наградом Сајма технике у Београду 2004. године за нова техничка достигнућа, Годишњом наградом Привредне коморе Београда за 2003/04, као техничко унапређење, Гранд при наградом на изложби Проналазаштво 2005. године и Наградом града Београда за 2005. годину за област науке – проналазаштво,  
[http://cent.mas.bg.ac.rs/mpk/pdf/teh\\_res\\_pn101\\_v2.pdf](http://cent.mas.bg.ac.rs/mpk/pdf/teh_res_pn101_v2.pdf)

#### **(В) КВАНТИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ**

Квантитативни показатељи досадашњег научноистраживачког рада кандидата др Зорана Ж. Димића, сагласно одредбама Правилника, приказани су у табели 1.

Табела 1. Квантитативни показатељи досадашњег научноистраживачког рада

<b>M20 РАДОВИ ОБЈАВЉЕНИ У НАУЧНИМ ЧАСОПИСИМА МЕЂУНАРОДНОГ ЗНАЧАЈА</b>			
<b>M22</b>	<b>M22 Радови у истакнутим међународним часописима</b>	<b>4 x 5</b>	<b>20</b>
<b>M23</b>	<b>M23 Радови у међународним часописима</b>	<b>2 x 3</b>	<b>6</b>
<b>Укупно M20</b>			<b>26</b>
<b>M30 ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА</b>			
<b>M33</b>	<b>Саопштења са међународних скупова штампана у целини</b>	<b>9 x 1</b>	<b>9</b>
<b>Укупно M30</b>			<b>9</b>
<b>M50 ЧАСОПИСИ НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА</b>			
<b>M51</b>	<b>Рад у водећем часопису националног значаја</b>	<b>1 x 2</b>	<b>2</b>
<b>M53</b>	<b>Рад у научном часопису</b>	<b>1 x 1</b>	<b>1</b>
<b>Укупно M50</b>			<b>3</b>
<b>M60 ЗБОРНИЦИ СКУПОВА НАЦИОНАЛНОГ ЗНАЧАЈА</b>			
<b>M63</b>	<b>Саопштења са скупова националног значаја штампани у целини</b>	<b>21 x 0,5</b>	<b>10,5</b>
<b>Укупно M60</b>			<b>10,5</b>
<b>M70 МАГИСТАРСКЕ И ДОКТОРСКЕ ТЕЗЕ</b>			
<b>M71</b>	<b>Одбрањена докторска дисертација</b>	<b>1 x 6</b>	<b>6</b>
<b>Укупно M70</b>			<b>6</b>
<b>M80 ТЕХНИЧКА И РАЗВОЈНА РЕШЕЊА</b>			
<b>M81</b>	<b>Нови производ или технологија уведени у производњу</b>	<b>2 x 8</b>	<b>16</b>
<b>M82</b>	<b>Индустријски прототип</b>	<b>1 x 6</b>	<b>6</b>
<b>Укупно M80</b>			<b>22</b>
<b>УКУПНО</b>			<b>76,5</b>

### **(Г) АНАЛИЗА РАДОВА И ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ ЗА НАУЧНО ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК**

На основу анализе истраживачких резултата публикованих у радовима, докторској дисертацији и техничким решењима, чији су потпуни библиографски подаци наведени у одељку Б, закључује се да је кандидат дао научни допринос у областима:

- кинематичког моделирања машина алатки и робота са серијском и паралелном кинематиком;
- управљања и програмирања серијских 5-осних машина алатки и серијских индустријских робота вертикалне зглобне конфигурације за вишеосну обраду на бази софтверских система и алата отворене архитектуре;
- управљања и програмирања машина алатки и робота са паралелном кинематиком.

Кинематичко моделирање 5-осних машина алатки са серијском кинематиком за потребе развоја управљачких алгоритама, које је обухватало компензацију грешака у циљу остваривања високе тачности обраде, је приказано у радовима [1, 2, 18, 25, 29-31].

Кинематичко моделирање машина алатки и робота са паралелном и хибридном кинематиком, које је укључивало аналитичко решавање инверзне и директне кинематике, одређивање Јакобијан матрице као и анализе сингуларитета и радног простора, приказано је у радовима [4, 15, 16, 21, 34, 37, 38] и техничким решењима [40, 42].

Кинематичко моделирање серијских робота са 5 и 6 степени слободе вертикалне зглобне конфигурације, које омогућава развој система управљања и програмирања робота у  $G$ -коду у циљу емулације различитих вертикалних и хоризонталних 5-осних глодалица за потребе вишеосне обраде уз коришћење постојећих *CAD/CAM* система, приказано је у радовима [3, 13, 14, 26, 28, 36] и техничком решењу [41]. Овако развијени кинематички модели робота вертикалне зглобне конфигурације са 5 и 6 степени слободе су омогућили и развој модела статичке попустљивости у циљу компензације грешака обраде, који је приказан у радовима [12, 24].

Развој система управљања и програмирања серијских 5-осних машина алатки и серијских индустријских робота вертикалне зглобне конфигурације за вишеосну обраду, на бази софтверских система и алата отворене архитектуре, приказан је у радовима [3, 5-11, 13, 14, 17, 19, 20, 27, 30, 32, 35]. У радовима [3, 5, 13, 14, 20, 30, 32, 35] је представљена методологија пројектовања управљања машина алатки и робота за обраду на бази софтверских система отворене архитектуре. Као један од основних алата за програмирање машина алатки са сложеном кинематиком и робота за обраду, у радовима [5, 32, 35] је представљен приступ конфигурисању виртуелних обрадних система за симулацију програма обраде, генерисаних постојећим расположивим *CAD/CAM* системима. Методологија пројектовања управљачких система индустријских робота, заснована на примени софтверских алата отворене архитектуре, уз коришћење расположивих алгоритама управљања, приказана је у радовима [6-11, 17, 19, 27]. Имплементација виртуелних роботских ћелија у оквиру постављене методологије се базира на примени *OpenGL*-а, чије су функције енкапсулиране одговарајућим  $C++$  класама, а виртуелно окружење реализовано као независна апликација која се посредством *CORBA* протокола може повезати са програмским, односно управљачким системом на начин који је приказан у радовима [19, 27].

У радовима [4, 15, 21, 23, 37] и техничким решењима [40, 42] је приказана методологија развоја управљачког система машина алатки са паралелном кинематиком на бази софтверских система отворене архитектура. Применом *EMC2* софтвера и рачунарског хардвера отворене архитектуре у радовима [4, 15, 21] и техничком решењу [40] је показана имплементација програмског, симулационог и управљачког система мини лабораторијске и едукационе стоне троосне глодалице са паралелном кинематиком. Коришћењем одговарајућег хардвера за спрегу мерних система и серво погона са хардвером управљачког рачунара, уз примену *EMC2* софтвера је конфигурисан управљачки систем 3-осне машине алатке са паралелном кинематиком *pn 101*, што је публикувано у радовима [23, 37] и техничком решењу [41].

У докторској дисертацији [39] је постављена метода генерализованог кинематичког моделирања реконфигурабилних ћелија за обраду на бази робота која је представљала основу за развој метода пројектовања реконфигурабилног управљачког система отворене архитектуре. Полазећи од идеје да реконфигурабилне ћелије за обраду на бази робота могу да емулирају различите хоризонталне и вертикалне 5-осне машине алатке и да се програмирају у  $G$ -коду, у дисертацији су постављене две методе пројектовања реконфигурабилних управљачких система отворене архитектуре. Обе методе пројектовања су верификоване кроз развој експерименталних прототипова управљачких система који су имплементирани на расположивим роботима. Тестирање експерименталних прототипова реконфигурабилних управљачких система, имплементираних на расположивим роботима, је вршено вишеосном обрадом делова са сложеним функционалним и естетским површинама. Овим је показано да роботи за обраду могу бити директно применљиви од стране програмера и оператера који имају искуства у *CNC* технологији и примени постојећих *CAD/CAM* система за програмирање 5-осних машина алатки. Развој ових

експерименталних прототипова управљачких система је водио кандидата кроз решавање већег броја практичних проблема али и научних изазова. Неки од тих изазова представљају даље правце у развоју реконфигурабилних управљачких система отворене архитектуре реконфигурабилних роботских ћелија за обраду на којима кандидат наставља да ради.

## **(Д) РАЗВОЈ УСЛОВА ЗА НАУЧНИ РАД, ОБРАЗОВАЊЕ И ФОРМИРАЊЕ НАУЧНИХ КАДРОВА**

### **(Д1) Научни допринос кандидата**

Током вишегодишњих истраживања у области индустријских робота и машина алатки, уз учешће у два национална и једном међународном *FP7* пројекту, кандидат је развојем

- Методе конфигурисања различитих структура ћелија за обраду на бази робота вертикалне зглобне конфигурације са 5 и 6 степени слободe;
  - Методе генерализованог кинематичког моделирања ћелија за обраду на бази робота које емулирају различите 5-осне вертикалне и хоризонталне машине алатке;
  - Методе пројектовања реконфигурабилних управљачких система на бази примене готових хардверских и софтверских система отворене архитектуре (као нпр. *EMC2*) са програмирањем у *G*-коду;
  - Методе пројектовања реконфигурабилних управљачких система на бази примене софтверских алата и хардверских технологија отворене архитектуре уз развој потребних алгоритама управљања са могућношћу програмирања у *G*-коду,
- дао значајан научни допринос развоју реконфигурабилних управљачких система индустријских робота и машина алатки са серијском и паралелном кинематиком.

### **(Д2) Педагошки рад**

Током доктроских студија, кандидат је учествовао у припреми и извођењу дела лабораторијских вежби из предмета Машине алатке М и Машине алатке и работи нове генерације, који се односи на имплементацију програмског, симулационог и управљачког система отворене архитектуре машина алатки са паралелном кинематиком. Кандидат учествује и у организацији и спровођењу стручне праксе у Лола институту за студенте завршних година студија Машинског факултета Универзитета у Београду.

### **(Д3) Међународна сарадња**

Током учешћа Лола института у реализацији међународног *FP7* пројекта *STEPMAN (Development of a STEP and STEP-NC standard based integrated product lifecycle management solution to increase the competitiveness of European machine tool manufacturing SMEs)* у периоду 2011-2015. године, кандидат је кроз боравке и учешће на радним скуповима везаним за овај пројекат сарађивао са угледним истраживачким институцијама из Велике Британије, Немачке, Мађарске и Пољске.

## **(Б) КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА**

### **(Б1) Утицајност кандидатових научних радова**

Кандидат је најзначајније резултате остварио у областима кинематичког моделирања машина алатки и робота са серијском и паралелном кинематиком, као и у развоју метода

пројектовања реконфигурабилних управљачких система отворене архитектуре. Истраживања у којима је кандидат учествовао су актуелна и оригинална, а резултати су остварени у оквиру два научно-истраживачка пројекта финансирана од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја, једног међународног *FP7* пројекта, као и развојним инжењерским активностима у Лола институту.

### **(Б2) Углед и утицајност публикација у којима су објављени кандидатови радови**

Др Зоран Димић је од 2006. године као аутор или коаутор објавио 38 научних и стручних радова и 3 техничка решења (одељак Б) и то: 6 радова [1-6] у међународним часописима са *SCI* листе, 9 радова [7-15] на међународним скуповима штампаних у целини у зборницима радова, 1 рад [16] у водећем часопису националног значаја, 1 рад [17] у научном часопису, 21 рад [18-38] на скуповима националног значаја штампаних у целини у зборницима радова, као и 3 техничка решења [40-42]. Овде се наводи само цитираност радова видљива на *web* порталу КОБСОН.

#### **Цитираност:**

- Рад број [1] је цитиран једном и то у часопису са *SCI* листе *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*
- Рад број [2] је цитиран три пута у часопису са *SCI* листе *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*
- Рад број [4] је цитиран два пута у часописима са *SCI* листе: *Mechatronics* и *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*
- Рад број [6] је цитиран три пута у часописима са *SCI* листе: *International Journal of Engineering Education*, *Jixie Gongcheng Xuebao/Journal of Mechanical Engineering* и *International Journal of Simulation Modelling*

### **(Б3) Степен самосталности у научноистраживачком раду и ефективни број радова**

Кандидату је радом у Лола институту и сарадњом са Катедром за производно машинство Машинског факултета у Београду била пружена прилика да стекне знања и вештине потребне за самосталност у научно истраживачком раду, кроз ангажовање на реализацији домаћих пројеката из програма Технолошког развоја, једном међународном пројекту и више развојних пројеката. Он је ту прилику са успехом искористио. Такође, успешно је искористио и пружену прилику да учествује у објављивању резултата истраживања и стекао навику да сваки резултат истраживања у којима је учествовао и објави, о чему сведочи већи број радова у којима је први аутор или други коаутор. Кандидат је: први аутор у 17% и други коаутор у 50% радова из категорије М20; други коаутор у 50% радова из категорије М50; први аутор у 24% и други коаутор у 29% радова из категорије М60. Део тих радова је набројан у одељку Б овог Извештаја. Кандидат је показао и способност да организује сарадњу са другим истраживачима у реализацији неког истраживања и објављивања резултата те сарадње. Све ово га квалификује за даљи успешан самостални научни рад.

### **(Е) ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ**

Кандидат др Зоран Димић је дао значајан научни допринос у областима:

- кинематичког моделирања машина алатки и робота са серијском и паралелном кинематиком;
- управљања и програмирања серијских 5-осних машина алатки и серијских индустријских робота вертикалне зглобне конфигурације за вишеосну обраду на бази софтверских система и алата отворене архитектуре;
- управљања и програмирања машина алатки и робота са паралелном кинематиком.

На основу упоредне анализе минималних квантитативних захтева за стицање научног звања **научни сарадник**, дефинисаних Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата и истраживача, квантитативних показатеља досадашњег научноистраживачког рада кандидата др Зорана Димића, табела 2, као и анализе квалитативних показатеља Комисија закључује да кандидат испуњава све услове прописане Правилником, за избор у научно звање **научни сарадник**.

Табела 2. Минималне и остварене вредности квантитативних показатеља

Диференцијални услов – до избора у звање <b>научни сарадник</b>	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Потребно XX =	Остварено
Укупно	16	<b>76,5</b>	
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100 $\geq$	9	<b>(0+26+0+0+9+0+0+2+22+0+0) 59</b>	
M21+M22+M23 $\geq$	5	<b>(0+20+6) 26</b>	

На основу изложеног, ценећи при томе и укупан научноистраживачки рад кандидата, Комисија са задовољством предлаже Изборном већу Машинског факултета да Министарству за просвету, науку и технолошки развој упути предлог да се др Зоран Димић, дипломирани инжењер електротехнике, изабере у научно звање **научни сарадник**.

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Београд, 09.09.2016.

---

**проф. др Драган Милутиновић, редовни професор,  
Универзитет у Београду - Машински факултет  
(ужа научна област: Производно машинство)**

---

**проф. др Љубодраг Тановић, редовни професор,  
Универзитет у Београду - Машински факултет  
(ужа научна област: Производно машинство)**

---

**Др Владимир Квргић, виши научни сарадник,  
Лола институт, Београд  
(ужа научна област: Производно машинство)**