

Универзитет у Београду,
Електротехнички факултет

Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду

Предмет: Подобност теме и кандидата Владимира Петровића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5006/12-1 од. 16. јула 2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Владимира Петровића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под називом:

“Проучавање виртуелних светова: од истраживања теорије агената, до примене у науци и образовању у инжењерским дисциплинама и роботизи”

Односно на енглеском:

“Exploring virtual worlds: from agent theory research, to application in science and education in engineering disciplines and robotics”.

Комисија је уз консултацију са кандидатом, предложила промену наслова тема, те се предлаже следећи наслов:

“Примена виртуелних светова у истраживању теорије агената и инжењерском образовању”

односно на енглеском:

“Application of Virtual Worlds in Agent Theory Research and Engineering Education”.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1 Биографски подаци

Владимир Петровић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, рођен је 16.07.1987. у Београду. Основну школу, завршио је у Земуну као носилац Вукове дипломе, да би потом завршио Математичку гимназију за обдарене ученике у Београду. Ментор матурског рада у Математичкој гимназији био му је др Нинослав Ћирић (Саобраћајни факултет у Београду).

Током основног и средњошколског образовања освајао је бројне награде на такмичењима из математике, физике, историје и географије (на разним нивоима такмичења – од општинског до републичког). Члан је удружења *MENSA*.

На Електротехничком факултету у Београду дипломирао је 2011. године, да би на истом факултету и мастерирао 2012. године на одсеку за Сигнале и системе. Ментор дипломског, као и мастер рада био му је др Вељко Поткоњак, редовни професор. Докторске студије на модулу Управљање системима и обрада сигнала, Електротехничког факултета у Београду, уписује 2012. године. Обавио је све дефинисане обавезе и положио је све испите на докторским студијама, уз просечну оцену 10.00.

Од 2013. године Владимир Петровић је запослен на Електротехничком факултету у Београду, прво као истраживач приправник, а потом и као истраживач сарадник. Био је ангажован на пројекту ресорног Министарства, под евиденционим бројем ТР35003, а под називом “Истраживање и развој амбијентално интелигентних сервисних робота антропоморфних карактеристика”. Такође, током 2017. године, кандидат је био ангажован на међународном пројекту *FS4SMIH*, који се финансирао у оквиру *I4MS* иницијативе *Horizon2020* оквирног програма. Током година је активно учествовао у раду и промоцији Електротехничког факултета, а током последње две године учествује и у организацији пријемног испита у улози заменика руководиоца подкомисије за техничку организацију.

Током докторских студија, кандидат је активно посвећивао пажњу додатном усавршавању. Током септембра 2013. године боравио је на Универзитету у Цириху, у “Лабораторији за Вештачку Интелигенцију”, у оквиру чега је успешно завршио летњу школу под називом „*Embodiment and Morphological Computation*”. Током 2014. године са успехом је завршио летњу школу посвећену трансферу технологија и сродним темама, чији су организатори били *WIPO (World Intellectual Property Organization)*, *JRC (European Commission Joint Research Centre)* и други. Током 2016. године, кандидат је боравио на Техничком Универзитету у Дрездену, где је успешно завршио летњу школу посвећену сличним темама.

Владимир Петровић је аутор/коаутор 3 рада у часописима са импакт фактором, као и више радова на конференцијама међународног значаја. Самостални рад кандидата се у децембру 2018. године, нашао на листи 100 најпопуларнијих радова у читавој *IEEE eXplore* бази радова (која је у том тренутку обухватала готово 5 милиона радова). Носилац је награде ЕТРАН за најбољи рад младог аутора у области роботике и флексибилне аутоматизације. У тренутку писања овог документа, радови кандидата су цитирани преко 650 пута по индексној бази *Google Scholar*, односно преко 330 пута по индексној бази *Scopus*. Одабрани радови се налазе у посебном прилогу. Владимир Петровић је стални рецензент више угледних међународних часописа (*Journal of Intelligent and Robotic Systems*, *International Journal of Automation and Computing*, *Applied Computing and Informatics*, итд.), као и конференција (*IEEE SSCI*, *IEEE INDIN*, *I4TooM RAAD*, итд.). Такође, већ три године је члан програмског комитета (у улози позваног рецензента) еминентне *IEEE CoG (IEEE Conference on Games)* конференције коју организује *IEEE Computational Intelligence Society*. Главна област интересовања кандидата је теорија агената (која у ширем смислу припада области вештачке интелигенције), као и роботика, уз примену истраживања у оквиру рачунарских игара, виртуелних окружења и виртуелних светова у целини.

1.2 Стечено научно-истраживачко искуство

Кандидат Владимир Петровић је уписао докторске студије на Електротехничком факултету у Београду школске 2012./2013. године на модулу „Управљање системима и обрада сигнала”. Током докторских студија испунио је све обавезе и положио све испите предвиђене наставним планом и програмом.

р. бр.	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1	Аутоматско резоновање	10	9
2	Аутономни роботски системи без људске посаде	10	9
3	Вештачка интелигенција	10	9
4	Виртуелна стварност	10	9
5	Моторна контрола и рехабилитација	10	9
6	Неуралне мреже	10	9
7	Сложени мулти-агент системи	10	9
8	Специјални роботски системи	10	9
9	Теорија роботских система	10	9
10	Увод у научни рад	10	6
р. бр.	Назив обавезе	Оцена	ЕСПБ
	Научно стручни рад	/	3
	Студијски истраживачки рад I	/	15
	Студијски истраживачки рад II	/	15
	Укупно остварено:		120

Кандидат је аутор/коаутор више од 10 научних радова. У следећем списку су наведени искључиво радови индексирани у две највеће научне базе *Scopus* и *Web of Science*, као најрелевантнији. Редослед радова у наставку је дат у складу са важећом категоризацијом.

M21a

[1] V. Potkonjak, M. Gardner, V. Callaghan, P. Mattila, C. Guetl, **V. Petrović**, K. Jovanović, “Virtual Laboratories for Education in Science, Technology, and Engineering: a Review”, *Computers & Education (Elsevier)*, Vol. 95, pp. 309-327, 2016.

Journal impact factor '16 = 3.819

M21

[2] **V. Petrović**, „Artificial Intelligence and Virtual Worlds – Toward Human-Level AI Agents“, *IEEE Access*, Volume 6, pp. 39976-39988, 2018.

Journal impact factor '18 = 4.098

M23

[3] V. Antoska, K. Jovanović, **V. Petrović**, N. Baščarević, M. Stankovski, "Balance Analysis of the Mobile Anthropomorphic Robot Under Disturbances – ZMP Approach", *International Journal of Advanced Robotic Systems (InTech)*, Vol. 10, Paper 206, pp. 1-10, 2013.
Journal impact factor '13 = 0.497

M33

[4] **V. Petrović**, „An Inexpensive Design of Agent's Behavior During a „Picking Task“ in a Simulated 2-D Virtual Game-Like Environment“, *Proceedings of the 2021 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC 2021)*, pp. 16-20, May 2021.

[5] **V. Petrović**, B. Nikolić, K. Jovanović, V. Potkonjak, "Development of Virtual Laboratory for Mechatronic Systems", *Advances in Robot Design and Intelligent Control (Proceedings of the 25th Conference on Robotics in Alpe-Adria-Danube Region (RAAD 2016))*, Springer International Publishing AG, pp. 622-630, 2016.

Дана 14.09.2021. године на Електротехничком факултету у Београду, Владимир Петровић је имао јавни усмени испит о подобности теме и кандидата пред комисијом у саставу:

1. др Жељко Ђуровић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет (председник комисије)
2. др Александар Родић, научни саветник, Универзитет у Београду – Институт Михајло Пупин (члан комисије који није запослен на ЕТФ-у)
3. др Јелица Протић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

Комисија је једногласно закључила да кандидат испуњава услове за рад на предложеној теми докторске дисертације и оценила испит оценом - **задовољно**.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказаног резултата досадашњег рада и активности Владимира Петровића и узимајући у обзир претходно наведене чињенице, Комисија је стекла увид у способности и научно-истраживачки рад кандидата, те констатује да је кандидат:

- Положио све испите и завршио све обавезе предвиђене наставним планом и програмом и тиме остварио 120 ЕСПБ бодова.
- Јавно одбранио тему докторске дисертације 14.09.2021. године пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду.
- Публиковао више значајних радова у међународним научним часописима и на међународним научним скуповима из области којима припада предложена тема докторске дисертације.
- Има вишегодишње искуство у области коју покрива тема докторске дисертације.

Комисија закључује да кандидат Владимир Петровић у сваком погледу испуњава услове за рад на предложеној теми.

2. Предмет, циљ и значај истраживања:

Виртуелна реалност је пре неколико деценија привукла велику пажњу како индустрије, тако и научне заједнице. Идеја да се у реалном времену интерагује, путем хаптике и различитих сензора који би стимулисали људска чула, а како би се што верније симулирало присуство на неком виртуелном простору – била је у најмању руку интригантна [1-3]. Међутим, очекивања од тог концепта су превазилазила тадашње реалне техничке могућности [4, 5]. Ипак, развојем персоналних рачунара, рачунарске графике, интернета и генерално гледано рачунарске технологије у целини, један други вид виртуелне интеракције се развио и заузео доминантно место – интерактивне рачунарске игре. По угледу на рачунарске игре и њихова садржајна виртуелна окружења, развијене су и сличне платформе, односно мулти-корисничка виртуелна окружења (*MUVEs – Multi User Virtual Environments*), која се понекад називају и виртуелни светови (*Virtual Worlds*). Таква окружења су развијена са другачијом наменом, тако да људским корисницима првенствено омогућавају социјалне контакте и интеракцију (добри примери из комерцијалне индустрије су – *Second Life*, *Open Wonderland*, итд). Иако имају различиту намену, поједини аутори користе ширу класификацију, па под називом виртуелни светови подразумевају и виртуелна окружења интерактивних рачунарских игара, као и саме *MUVEs* и слична окружења [6]. С обзиром да се оваква терминологија може сматрати оправданом, користиће се и у наставку овог текста, а у зависности од потребе и контекста реченице, користићемо и појединачне називе да би прецизније специфицирали о ком појму се ради. Масовна употреба и популарност виртуелних светова у целини, довела је до тога да иста постану од ванредног интереса научној заједници у многим различитим истраживачким пољима [5].

Ова теза ће се фокусирати на два аспекта виртуелних светова, који ће детаљније бити образложени у наставку овог текста. Централни аспект је истраживање агената у контексту виртуелних светова. Аутономни агенти имају широки спектар примена, од већ поменутих виртуелних светова, па све до конкретних апликација у реалном опипљивом окружењу, попут роботике (у ширем контексту, готово сваки робот се може посматрати као агент). Други аспект тезе је потенцијал примене виртуелних светова у образовању у НТИ (наука, технологија, инжењерство) дисциплинама, управо са посебним нагласком на поменућу област роботике.

Као што је већ поменуто раније, истраживачки потенцијал виртуелних светова је препознат у многим истраживачким областима. Једна од тих области је и теорија агената [7], која је уједно и важан део области вештачке интелигенције. Наиме, виртуелни светови осим људи-корисника и артефаката који служе да моделују реалан или имагинаран свет (попут разних предмета, објеката, итд), обилују и агентима, односно програмираним ентитетима који их насељавају и интерагују са околином. Ти агенти се још називају (у буквалном преводу са енглеског) и не-играчки карактери (*NPCs – Non Player Characters*) и представљају главни предмет ове дисертације. Поједностављено речено, агенти у виртуелним световима су сви карактери које не контролишу људи-корисници. Теорија агената представља изузетно

важну тематику у области вештачке интелигенције [8, 9]. У суштини, иако се као за већину научних области корени могу пронаћи даље у прошлост, вештачка интелигенција је релативно млада научна област чији се почетак везује за педесете године двадесетог века [10]. Током претходних деценија, та област је доживела праву експанзију, те смо захваљујући томе, били сведоци формирања низа њених под-области, као и широком спектру апликација у којима су примењиване неке од метода ВИ [11]. Ипак, могло би се приметити, да је идеја развоја агената, односно њиховог аутономног понашања, стара колико и сама област вештачке интелигенције, те да самим тим на неки начин представља централну, тј. кључну тематику целокупне области [12].

Управо су виртуелни светови и препознати као идеална платформа за равој различитих врста агената [13]. Последишно, агенти представљају изузетно значајан елемент даљег унапређивања и еволуције виртуелних светова – те се може рећи да је ова тематика изузетно актуелна, односно да представља „*hot topic*”. Рачунарска графика, ма колико напредна била, не може да до краја обезбеди круцијална побољшања у доживљају потенцијалног корисника [13], да не поменемо то да је у компетитивној “гејминг” индустрији напредна графика одавно постала подразумевана [14]. Имајући то у виду, а како би се обезбедио наредни ниво реалистичног доживљаја за кориснике интерактивних рачунарских игара и сличних виртуелних окружења, потребно је истраживачки фокус усмерити на понашање агената који насељавају те виртуелне светове. Дакле, могло би се закључити да анализа и развој ових агената има двоструки значај – како за сам развој и унапређивање виртуелних светова, тако је последишно и од изузетног значаја за саму област агената, односно у ширем смислу област вештачке интелигенције. Имајући у виду све претходно речено, може се рећи да овај сегмент докторске дисертације лежи на пресеку области теорије агената и области виртуелних светова, као и на пресеку академског приступа теорији агената и индустријског приступа везаног за потребе савремених виртуелних окружења различитих намена.

Још један значајан аспект виртуелних светова, представља њихова примена у образовању. Наиме, они су нашли своје место како у техничким, тако и у друштвеним областима. Оно што је од посебног интереса ове тезе, а надовезује се на све претходно написано, јесте примена у НТИ (наука, технологија, инжењерство) дисциплинама са посебним нагласком на роботiku (јер као што је раније речено, робот се може посматрати као агент). У том смислу, првенствено се мисли на виртуелне лабораторије које су доживеле своју експанзију током претходних година (илустративни примери су [15] и [16]), као значајан алат како у образовању студената, тако и у различитим истраживањима.

Ова дисертација има више циљева. Наиме, постоји врло јасан јаз између индустрије и академије, који је забележен и у литератури [7, 17]. Са једне стране академски, односно истраживачки приступ проблематици агената и алгоритми ВИ који се користе су често или врло непрактични или потпуно непримењиви у виртуелним световима, а поготово ако имамо у виду захтеве у реалном времену. Са друге стране, приступ који користи комерцијално оријентисана “гејминг” индустрија је често претерано прагматичан и фали му теоријска основа и истраживачка форма, односно конекција са научним теоријама. Један од постављених циљева ове дисертације јесте да тематици приђе са обе стране, стварајући на тај начин јединствену теоретску базу корисну за широк спектар стручњака из обе сфере. Дакле, научне теорије је потребно обрадити у контексту практичне реализације, а у исто

време, индустријска решења је потребно научно уоквирити. Такође, без обзира на то што тематика агената у виртуелним световима није нова, приметна је одређена неуређеност и неадекватна обрађеност ове релативно младе области. Један од циљева дисертације јесте, да на одређени начин изврши потребну класификацију, дефинише јасну и прецизну формулацију и генерално пружи један уређени приказ тематике, кроз јединствени мултидисциплинарни приступ проблематици агената у виртуелним световима. Поред теоретског дела, дисертација има за циљ и практичну реализацију одабраних проблема, како би се демонстрирало повезивање индустријског приступа и научних теорија, као и да би се демонстрирале карактеристике и одређени лимити агената. За те потребе, биће развијено 2Д виртуелно окружење, у коме ће бити развијени, тестирани и упоређени различити агенти током дефинисаних задатака. За потребе програмирања, биће коришћени неки од модерних алата, програмских језика, као и објектно-оријентисани приступ чији су бенефити јавно детаљно представљени у литератури [18]. Такође, биће пружен и шири теоретски оквир, као и импликације (заједно са недостацима и предностима) истраживања агената у виртуелним световима које се огледају и у могућем развијању агената упоредивих са човеком (чију основу представља чувени рад [19]). Још један циљ ове дисертације јесте да се размотри примена виртуелних светова у образовању. Посебан нагласак ће бити стављен на виртуелне лабораторије. Размотриће се предности, мане, као и карактеристике оваквих едукационих окружења. Биће извршена њихова класификација према дефинисаним критеријумима, а у складу са тим биће представљено и решење Лабораторије за роботiku, ЕТФ-а.

Листа референци на које се позива претходни текст:

- [1] G. C. Burdea, P. Coiffet, "Virtual Reality Technology", John Wiley & Sons, New York, USA, 1994.
- [2] G. C. Burdea, P. Coiffet, "Force and Touch Feedback for Virtual Reality", John Wiley & Sons, New York, USA, 1996.
- [3] G. C. Burdea, "Invited Review: The Synergy Between Virtual Reality and Robotics", *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, Vol. 15, Issue 3, pp. 400-410, 1999.
- [4] S. R. Ellis, "What are Virtual Environments", *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 14, Issue 1, pp. 17-22, 1994.
- [5] W. S. Bainbridge, "The Scientific Research Potential of Virtual Worlds", *Science*, Vol. 317, Issue 5837, pp. 472-476, 2007.
- [6] S. Kumar, J. Chhugani, C. Kim, D. Kim, A. Nguyen, P. Dubey, C. Bienia, Y. Kim, "Second Life and the New Generation of Virtual Worlds", *Computer (IEEE)*, Vol. 41, Issue 9, pp. 46-53, 2008.
- [7] K. D. Forbus, J. Laird, "AI and the Entertainment Industry", *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 17, Issue 4, pp. 15-16, 2002.
- [8] ed. G. Weiss, "Multiagent Systems", second edition, The MIT Press, 2013.
- [9] ed. P. Maes, "Designing Autonomous Agents: Theory and Practice from Biology to Engineering and Back", The MIT Press/Elsevier, 1990.
- [10] N. J. Nilsson, "Artificial Intelligence: A New Synthesis", Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1998.
- [11] S. Russell, P. Norvig, "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4th edition, Pearson, 2020.
- [12] P. Maes, "Artificial Life Meets Entertainment: Lifelike Autonomous Agents", *Communications of the ACM*, Vol. 38, No. 11, pp. 108-114, 1995.
- [13] J. E. Laird, "Using a Computer Game to Develop Advanced AI", *Computer (IEEE)*, Vol. 34, Issue 7, pp. 70-75, 2001.
- [14] S. Cass, "Mind Games", *IEEE Spectrum*, Vol. 39, No. 12, pp. 40-44, 2002.
- [15] Koretsky, M., Amatore, D., Barnes, C., & Kimura, S., "Enhancement of student learning in experimental design using a virtual laboratory", *IEEE Transactions on Education*, Vol. 51, No. 1, pp. 76-85, 2008.

- [16] Aziz, E.-S. S., Chang, Y., Esche, S. K., & Chassapis, C, "A multi-user virtual laboratory environment for gear train design", *Computers Applications in Engineering Education*, Vol. 22, No. 4, pp. 788-802, 2014.
- [17] M. Luck, R. Aylett, "Applying Artificial Intelligence to Virtual Reality: Intelligent Virtual Environments", *Applied Artificial Intelligence (Taylor & Francis)*, Vol. 14, Issue 1, pp. 3-32, 2000.
- [18] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison-Wesley, 1994.
- [19] J. E. Laird, M. van Lent, "Human-Level AI's Killer Applications: Interactive Computer Games", *AI Magazine*, Vol. 22, No. 2, pp. 15-25, 2001.

3. Полазне хипотезе:

Полазне хипотезе докторске дисертације су:

- Виртуелни светови су од изузетног значаја за различите правце научних истраживања.
- Агенти и њихово аутономно понашање представљају изузетно битан сегмент виртуелних светова и предуслов за њихов даљи развој, а такође представљају и изузетно битан сегмент целокупне области вештачке интелигенције.
- Виртуелни светови представљају идеалну платформу за анализу, развој и истраживање теорије агената.
- Постоји јаз између академског (научног) и индустријског (комерцијалног) приступа тематици агената у виртуелним световима.
- Потребно је развити мултидисциплинарни теоретски приступ и приказ тематике, како би се створила јединствена теоретска основа подједнако корисна за обе стране (академију и индустрију).
- Потребно је повезати научне теорије и практичне реализације комерцијалног типа.
- Виртуелни светови могу представљати одличан алат у образовању у НТИ (Наука, Технологија, Инжењерство) дисциплинама.

4. Методе истраживања:

У докторској дисертацији биће примењена следећа методологија:

- Проучавање и анализа доступне литературе и научних радова који се тичу виртуелних светова.
- Проучавање и анализа доступне литературе и научних радова који се тичу теорије агената.
- Проучавање и анализа доступне литературе и научних радова који се тичу виртуелних лабораторија и генерално употребе виртуелних светова у образовању, као и класификација различитих виртуелних лабораторија по дефинисаним критеријумима.
- Мултидисциплинарни теоријски приступ проблематици агената и њиховог понашања у виртуелним световима.
- Проучавање и анализа различитих метода за обликовање понашања агената у виртуелним световима, као и имплементација, односно практична реализација одабраних метода.
- Предлог решења и имплементација софтверског система који ће омогућити демонстрацију и упоредну анализу понашања агената током одабраних задатака, као и последичну анализу и компарацију добијених симулационих резултата.

5. Очекивани научни доприноси:

Очекивани научни доприноси докторске дисертације су:

- Систематичан и детаљан преглед литературе, постојећих решења и теорије у области виртуелних светова, области агената, области виртуелних лабораторија и у пресецима ових области.
- Систематичан и детаљан приказ метода неопходних за обликовање понашања агената у виртуелним световима.
- Формирање јединственог теоретског оквира и мултидисциплинарне анализе проблема везаних за аутономно понашање агената у виртуелним световима.
- Развој симулационог 2Д окружења потребног за моделовање и тестирање различитих врста агената
- Развој различитих типова агената, заснован на имплементацији одабраних алгоритама и поређење тих агената у развијеном окружењу током одабраних задатака.
- Стварање ширег теоретског оквира и анализа предности и недостатака виртуелних светова као платформе за образовање у НТИ дисциплинама (са нагласком на роботiku).

6. План истраживања:

План истраживања у оквиру докторске дисертације, подељен је у три фазе.

- Прва фаза обухвата преглед, проучавање и класификацију референтне литературе релевантне за тематику којом се бави дисертација.
- Друга фаза обухвата формирање јединствене мултидисциплинарне анализе и теоријске поставке проблематике понашања агената у виртуелним световима. Као и формирање јединствене анализе едукационог аспекта виртуелних светова, са нагласком на НТИ дисциплине, односно на роботiku.
- Трећа фаза обухвата развој софтверског система, односно 2Д виртуелног окружења, као и развој различитих врста агената који ће бити тестирани у њему.

Текст докторске дисертације биће написан на енглеском језику.

7. Закључак и предлог

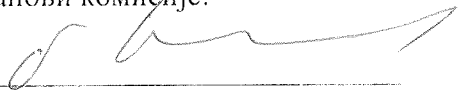
На основу приложене документације и непосредног увида у досадашњи рад кандидата Владимира Петровића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија закључује следеће:

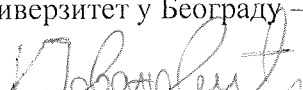
1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Електротехничког факултета у Београду за израду докторске дисертације.
2. Предложена тема **“Примена виртуелних светова у истраживању теорије агената и инжењерском образовању”**, односно на енглеском: **“Application of Virtual Worlds in Agent Theory Research and Engineering Education”**, је научно заснована, а резултати теме ће представљати значајан и оригиналан допринос. Тема припада ужој научној области **“Управљање системима и обрада сигнала”**.

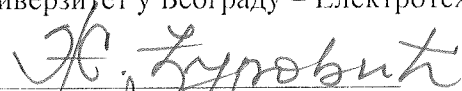
На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату Владимиру Петровићу одобри израду докторске дисертације под називом **“Примена виртуелних светова у истраживању теорије агената и инжењерском образовању”**, односно на енглеском: **“Application of Virtual Worlds in Agent Theory Research and Engineering Education”**, а под менторством др Бранка Ковачевића, професора емеритуса Електротехничког факултета у Београду и др Косте Јовановића, доцента Електротехничког факултета у Београду.

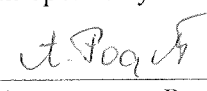
У Београду, 20.09.2021.

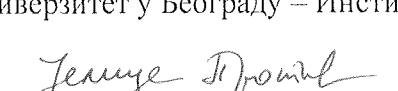
Чланови комисије:


др Бранко Ковачевић, професор емеритус
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Коста Јовановић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Жељко Ђуровић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Александар Родић, научни саветник
Универзитет у Београду – Институт Михајло Пупин


др Јелица Протић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет