

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ, КАНДИДАТА И МЕНТОРА ЗА  
ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Орган који је именовано комисију: Наставно-научно веће Факултета техничких наука

Датум именовања комисије: 30. 7. 2025.

Састав комисије именоване у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду*:

- |    |  |                                   |  |
|----|--|-----------------------------------|--|
| 1. | <u>Рапаић Милан</u><br>презиме и име   | <u>редовни професор</u><br>звање  | <u>Аутоматика и управљање системима</u><br>ужа научна област         |
|    | <u>Факултет техничких наука, Нови Сад</u><br>установа у којој је запослен-а      |                                   | <u>Председник</u><br>функција у комисији                             |
| 2. | <u>Радовановић Милош</u><br>презиме и име  | <u>редовни професор</u><br>звање  | <u>Рачунарске науке</u><br>ужа научна област                         |
|    | <u>Природно-математички факултет, Нови Сад</u><br>установа у којој је запослен-а |                                   | <u>Члан</u><br>функција у комисији                                   |
| 3. | <u>Војновић Никола</u><br>презиме и име  | <u>ванредни професор</u><br>звање | <u>Електроенергетика</u><br>ужа научна област                        |
|    | <u>Факултет техничких наука, Нови Сад</u><br>установа у којој је запослен-а      |                                   | <u>Члан</u><br>функција у комисији                                   |
| 4. | <u>Ковачевић Александар</u><br>презиме и име                                     | <u>редовни професор</u><br>звање  | <u>Примењене рачунарске науке и информатика</u><br>ужа научна област |
|    | <u>Факултет техничких наука, Нови Сад</u><br>установа у којој је запослен-а      |                                   | <u>Члан</u><br>функција у комисији                                   |
| 5. | <u>Видаковић Милан</u><br>презиме и име  | <u>редовни професор</u><br>звање  | <u>Примењене рачунарске науке и информатика</u><br>ужа научна област |
|    | <u>Факултет техничких наука, Нови Сад</u><br>установа у којој је запослен-а      |                                   | <u>Члан</u><br>функција у комисији                                   |

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

1. Име, име једног родитеља, презиме: Александра (Свето) Каплар
2. Датум рођења: 18.06.1992. Место и држава рођења: Нови Сад, Република Србија

**II.1 Основне или интегрисане студије**

Година уписа:  Година завршетка:  Просечна оцена током студија:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Рачунарство и аутоматика

Стечено звање: Дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства

**II.2 Мастер или магистарске студије**

Година уписа:  Година завршетка:  Просечна оцена током студија:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Рачунарство и аутоматика

Стечено звање: Мастер инжењер електротехнике и рачунарства

Научна област: Електротехничко и рачунарско инжењерство

Наслов завршног рада: Симулација саобраћаја употребом агентске технологије и SARL програмског језика

**II.3 Докторске студије**

Година уписа:

Универзитет: Универзитет у Новом Саду

Факултет: Факултет техничких наука

Студијски програм: Рачунарство и аутоматика

Број ЕСПБ до сада остварених:  Просечна оцена током студија:

**II.4 Приказ научних и стручних радова кандидата**

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
1.	<b>Kaplar A.</b> , Vidaković M., Kaplar A., Vidaković J., Slivka J.: House Energy Management System for balancing electricity costs and residential comfort based on deep reinforcement learning. <i>Acta Polytechnica Hungarica</i> , <b>Vol. 21, No. 8</b> , (2024), pp. 289-308, ISSN 1785-8860, DOI: <a href="https://doi.org/10.12700/APH.21.8.2024.8.15">10.12700/APH.21.8.2024.8.15</a> .	M22
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
2.	Kaplar A., Stošović M., <b>Kaplar A.</b> , Brković V., Naumović R., Kovačević A.: Evaluation of clinical named entity recognition methods for Serbian electronic health records, <i>International Journal of Medical Informatics</i> , <b>164</b> (2022), pp. 104805, ISSN: 1386-5056, DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2022.104805">10.1016/j.ijmedinf.2022.104805</a>	M21
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input type="checkbox"/> ДА <input checked="" type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
3.	<b>Kaplar A.</b> , Savić F., Kaplar A., Vidaković J., Slivka J., Vidaković M.: Integration of Mainflux platform into a Multi-Agent based HEMS framework. In: <i>Zdravković, M., Trajanović, M., Konjović, Z. (Eds.) ICIST 2021 Proceedings</i> , (2021), pp.168-172, ISBN: 978-86-85525-24-7	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
4.	<b>Aleksić, A.</b> , Vidaković, M., Slivka, J., Milosavljević, B., Kaplar, A., Multi-Agent based HEMS framework, In: <i>Zdravković, M., Konjović, Z., Trajanović, M. (Eds.) ICIST 2020 Proceedings</i> , 2020, pp.84-88, (2020), ISBN: 978-86-85525-24-7	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input checked="" type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
5.	Kaplar, A., <b>Aleksić, A.</b> , Stošović, M., Naumović, R., Brković, V., Kovačević, A., Evaluating String Distance Metrics for Approximate Dictionary Matching: A Case Study in Serbian Electronic Health Records, In: <i>Konjović, Z., Zdravković, M., Trajanović, M. (Eds.) ICIST 2019 Proceedings</i> , (2019), pp.135-137, ISBN: 978-86-85525-24-7	M33
Раd припада проблематици докторске дисертације: <input type="checkbox"/> ДА <input checked="" type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, <i>часопис</i> , <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
6.	<b>Aleksić, A.</b> , Vidaković, M., Savić, G., Kaplar, A., Segedinac, M., The Synchronisation of E-Learning Courses Using Agent Technology, <i>In: Konjović, Z., Zdravković, M., Trajanović, M. (Eds.) ICIST 2019 Proceedings</i> , (2019), pp.250-253, ISBN: 978-86-85525-24-7	M33
Рад припада проблематици докторске дисертације:      ДА <input checked="" type="checkbox"/> НЕ      ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, <i>часопис</i> , <b>волумен</b> (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
7.	<b>Aleksić A.</b> , Ivanović M., Hölbl M., Welzer T., Vidaković M. Adding security to the JavaScript-based agent middleware SIEBOGJS. In: Skala, K. (Ed.) <i>Proceedings of the 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics – MIPRO 2018</i> , (2018), pp. 462-466, ISBN 978-953-233-096-0.	M33
Рад припада проблематици докторске дисертације:      ДА <input checked="" type="checkbox"/> НЕ      ДЕЛИМИЧНО		

### III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

Оцена:

#### III.1 формулације наслова тезе

Наслов „Аутоматски систем управљања уређајима паметне куће за балансирање трошкова електричне енергије и удобности становања заснован на методама дубоког учења“ се сматра адекватним насловом за докторску тезу.

**Предложени наслов тезе је подобан?**

ДА

НЕ

#### III.2 предмета (проблема) истраживања

Оптимизација потрошње електричне енергије у паметним кућама може се постићи стратешким планирањем времена рада уређаја, чији рад може бити одложен без значајног утицаја на удобност становника. Међутим, мануелно планирање често се сматра временски захтевним и неинтуитивним [1]. С обзиром на сложеност и варијабилност у обрасцима потрошње и производње енергије, аутоматизација планирања времена рада уређаја постаје неопходна [2]. Системи управљање енергијом у домаћинству (енг. *House Energy Management Systems*, HEMS) дизајнирани су да решавају бројне изазове, укључујући планирање времена рада уређаја како би се постигли супростављени циљеви: минимизација трошкова електричне енергије и очување удобности становника [3].

Предмет истраживања је анализа постојећих решења за аутоматизацију HEMS. Ово обухвата анализу:

- Постојећих дефиниција награда које изражавају нагодбу циљева смањења потрошње електричне енергије и увећавања комфора становника
- Карактеристика постојећих окружења за симулацију паметне куће
- Постојећих приступа за управљање уређајима у паметној кући, са фокусом на приступе засноване на техникама учења поткрепљивања и великим језичким моделима, као и основних (енг. *baseline*) модела са којима се решења предложена у литератури пореде
- Постојећих приступа за евалуацију и поређење модела,
- Постојећих приступа анализе објашњивости резултујућих модела за управљање уређајима

За дефиницију награде која успешно балансира више циљева као најефикасније су се показале технике пондерисаног збира и *Pareto Front* [4]. Комбиновање учења поткрепљивањем са техником пондерисаног збира представља најсавременији приступ у имплементацији HEMS [5] [6].

Неопходно је развити окружење за симулацију паметне куће. Развој HEMS у стварном дому није практичан будући да неадекватни планови могу довести до значајних и непотребних трошкова електричне енергије, као и до нарушавања навика и удобности становника. Преглед литературе показује да истраживачи користе различите симулационе поставке за паметне куће, при чему је најчешће коришћен *Matlab* [4].

Прегледом литературе је установљено да су актуелни приступи аутоматизацији HEMS система засновани на методама дубоког учења:

- Примена учења поткрепљивањем представља најсавременију технику [4]. У оквиру овог приступа, као најефикаснији се истичу двострука дубока Q-мрежа (енг. *Double Deep Q-Network*, DDQN) [7] и [8] оптимизација проксималне политике (енг. *Proximal Policy Optimization*, PPO) [5], [9], [10], [11] и [12].
- Примена великих језичких модела (енг. *Large Language Models*, LLM) на овај проблем је у повоју. Постојећа истраживања су претежно усмерена на интерактивно саветовање становника о методама за побољшање удобности и смањење потрошње електричне енергије [13] [14] [15] [16]. У овим приступима, контрола уређаја остаје мануелна, при чему корисници доносе коначне одлуке. По знању аутора, не постоји истраживање које се бави коришћењем LLM-ова за аутоматизацију управљања уређајима.

У погледу евалуације модела, модели предложени у литератури су тестирани само у одређеном периоду године, што доводи у питање њихову способност генерализације на друге временске периоде који се одликују различитим обрасцима потрошње [12]. Коначно, утврђено је да постојећа решења нису вршила анализу утицаја параметара стања окружења на одлуке резултујућих модела.

Аутоматизација HEMS је изазовна и динамична област у којој још нису стандардизовани протоколи за оптимизацију и имплементацију решења [17]. Решења се разликују у погледу:

- Циља оптимизације. Користе се различите награде за минимизацију потрошње енергије и очување комфора. Мере комфора се различито дефинишу и различито интегришу са потрошњом енергије. Потребно је дефинисати меру удобности која омогућава становницима да на интуитиван начин изразе своје жеље везане за рад уређаја и компромис тих жеља са уштедом енергије.
- Окружења. Постојећа симулациона окружења варирају у погледу доступних уређаја, њихових карактеристика и тарифних режима. Потребно је развити адаптивно симулационо окружење које омогућава дефинисање разноликих реалистичних сценарија по питању типова уређаја и условима у којима се паметна кућа налази (временски услови и тарифни режими).
- Скупови података. Предложени модели су тренирани и тестирани у одређеном периоду године, што доводи у питање њихову способност генерализације на друге периоде који се одликују различитим обрасцима потрошње. Стога је потребно обухватати податке различитих сезона у години.
- Техника за оптимизацију циљне функције. Савремена истраживања су се претежно фокусирали на примену техника учења поткрепљивањем. Није пронађено ниједно решење које разматра примену претренираних LLM-ова.
- Утврђено је да постојећа решења нису анализирали утицај параметара стања окружења на одлуке модела. Оваква анализа би помогла да се објасне одлуке HEMS-а, увећавајући поверење корисника у систем и омогућавајући његово рафинирање.

Из горенаведеног проистиче предмет (проблем) истраживања тезе који представља креирање модела система за аутоматско управљање уређајима паметне куће за балансирање трошкова електричне енергије и удобности становања заснован на методама дубоког учења.

Комисија има став да је предложен предмет (проблем) истраживања актуелан и да омогућава достизање конкретних научних резултата. Сходно томе предмет (проблем) истраживања је подобан.

**Предмет истраживања је подобан?**

**ДА**

**НЕ**

### III.3 познавања problematike na osnovu izabrane literature sa spisком literature

Попис literature наведен приликом пријаве теме докторске дисертације одговара предмету истраживања докторске дисертације и указује на детаљно извршену анализу literature. За предмет докторске дисертације посебно су значајни следећи извори:

- [1] A. Barbato, L. Borsani, A. Capone, and S. Melzi, "Home energy saving through a user profiling system based on wireless sensors," in Proceedings of the First ACM Workshop on Embedded Sensing Systems for Energy-Efficiency in Buildings, Berkeley California: ACM, Nov. 2009, pp. 49–54. doi: 10.1145/1810279.1810291.
- [2] A. Raza, L. Jingzhao, Y. Ghadi, M. Adnan, and M. Ali, "Smart home energy management systems: Research challenges and survey," Alexandria Engineering Journal, vol. 92, pp. 117–170, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.aej.2024.02.033.
- [3] B. Han, Y. Zahraoui, M. Mubin, S. Mekhilef, M. Seyedmahmoudian, and A. Stojcevski, "Home Energy Management Systems: A Review of the Concept, Architecture, and Scheduling Strategies," IEEE Access, vol. 11, pp. 19999–20025, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3248502.
- [4] I. Gomes, K. Bot, M. G. Ruano, and A. Ruano, "Recent Techniques Used in Home Energy Management Systems: A Review," Energies, vol. 15, no. 8, p. 2866, Apr. 2022, doi: 10.3390/en15082866.
- [5] J. Aldahmashi and X. Ma, "Real-Time Energy Management in Smart Homes Through Deep Reinforcement Learning," IEEE Access, vol. 12, pp. 43155–43172, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3375771.
- [6] T. Pan et al., "Home energy management strategy to schedule multiple types of loads and energy storage device with consideration of user comfort: a deep reinforcement learning based approach," Front. Therm. Eng., vol. 4, p. 1391602, Jun. 2024, doi: 10.3389/fther.2024.1391602.
- [7] Y. Liu, D. Zhang, and H. B. Gooi, "Optimization strategy based on deep reinforcement learning for home energy management," CSEE Journal of Power and Energy Systems, vol. 6, no. 3, pp. 572–582, Sep. 2020, doi: 10.17775/CSEEJPES.2019.02890.
- [8] C. Huang, H. Zhang, L. Wang, X. Luo, and Y. Song, "Mixed Deep Reinforcement Learning Considering Discrete-continuous Hybrid Action Space for Smart Home Energy Management," Journal of Modern Power Systems and Clean Energy, vol. 10, no. 3, pp. 743–754, May 2022, doi: 10.35833/MPCE.2021.000394.
- [9] H. Li, Z. Wan, and H. He, "A Deep Reinforcement Learning Based Approach for Home Energy Management System," in 2020 IEEE Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT), Washington, DC, USA: IEEE, Feb. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/ISGT45199.2020.9087647.
- [10] B. V. Mbuwir, L. Vanmunster, K. Thoelen, and G. Deconinck, "A hybrid policy gradient and rule-based control framework for electric vehicle charging," Energy and AI, vol. 4, p. 100059, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.egyai.2021.100059.
- [11] J. Sun, Y. Zheng, J. Hao, Z. Meng, and Y. Liu, "Continuous Multiagent Control Using Collective Behavior Entropy for Large-Scale Home Energy Management," AAAI, vol. 34, no. 01, pp. 922–929, Apr. 2020, doi: 10.1609/aaai.v34i01.5439.
- [12] D. Azuatalam, W.-L. Lee, F. de Nijs, and A. Liebman, "Reinforcement learning for whole-building HVAC control and demand response," Energy and AI, vol. 2, p. 100020, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.egyai.2020.100020.
- [13] M. Almashor and Y. Miyashita, "Can Private LLM Agents Synthesize Household Energy Consumption Data?," in Proc. 15th ACM Int. Conf. Future and Sustainable Energy Systems, pp. 664–668, Jun. 2024, doi: 10.1145/3632775.3661993.
- [14] M. Giudici, L. Padalino, G. Paolino, I. Paratici, A. I. Pascu, and F. Garzotto, "Designing Home Automation Routines Using an LLM-Based Chatbot," Designs, vol. 8, no. 3, Art. no. 3, Jun. 2024, doi:

10.3390/designs8030043.

[15] E. King, H. Yu, S. Lee, and C. Julien, "Sasha: Creative Goal-Oriented Reasoning in Smart Homes with Large Language Models," Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol., vol. 8, no. 1, pp. 1–38, Mar. 2024, doi: 10.1145/3643505.

[16] S.-V. Oprea and A. Bâra, "A Recommendation System for Prosumers Based on Large Language Models," Sensors, vol. 24, no. 11, Art. no. 11, Jan. 2024, doi: 10.3390/s24113530.

[17] B. Mahapatra and A. Nayyar, "Home energy management system (HEMS): concept, architecture, infrastructure, challenges and energy management schemes," Energy Syst, vol. 13, no. 3, pp. 643–669, Aug. 2022, doi: 10.1007/s12667-019-00364-w.

[18] S.M. Lundberg, S.-I. Le, A unified approach to interpreting model predictions, in Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems, 2017, pp.4768-4777

**Избор литературе је одговарајући?**

**ДА**

**НЕ**

### III.4 циљева истраживања

Циљ истраживања је развој методологије за аутоматизацију планирања времена рада уређаја у паметној кући ради смањења трошкова електричне енергије уз одржање удобности становника. Циљ можемо разложити на:

1. Дизајн симулационог окружења које верно опонаша потрошњу електричне енергије у паметној кући. Симулационо окружење треба да буде адаптивно да би омогућило дефинисање разноликих реалистичних сценарија у погледу типова уређаја, временских услова и тарифних режима.
2. Дефинисање метрике за евалуацију удобности становника паметне куће и начина интегрисања те метрике са ценом електричне енергије. Метрика удобности би требала да омогући становницима да на интуитиван начин изразе своје жеље везане за рад уређаја и компромис тих жеља са уштедом енергије. Дефинисана метрика би имала улогу функције награде која би се користила за евалуацију решења.
3. Дизајн решења за аутоматизацију планирања времена рада уређаја паметне куће које би постигло максималну награду. Анализом литературе утврђено је да за развој решења треба размотрити методе учења поткрепљивањем и LLM-ове.
4. Евалуација решења коришћењем дефинисане функције награде и креираног симулационог окружења. Евалуација треба бити спроведена у различитим годишњим добима јер она утичу на динамику потрошњу енергије.
5. Анализа предности и недостатака решења спровођењем анализе објашњивости модела.

Комисија сматра да су, сходно предмету истраживања, наведени циљеви адекватно постављени.

**Циљеви истраживања су одговарајући?**

**ДА**

**НЕ**

### III.5 очекиваних резултата (хипотезе)

Хипотеза која ће бити евалуирана у истраживању је да су методе учења поткрепљивањем и велики језички модели ефикасни приступи за решавање постављеног оптимизационог проблема. Ефикасност се дефинише као постизање исте или боље награде у односу на решења која су ручно дефинисана од стране људских експерата, уз то да су одлуке решења адекватне из перспективе људских експерата. Адекватност подразумева да људски експерт, кроз анализу објашњивости модела, може да потврди да се одлуке које доноси модел у датој ситуацији разумне.

Очекивани резултати истраживања су следећи:

- Предлог адаптивног окружења за симулацију паметне куће
- Предлог више-циљне функције награде која балансира удобност становника са уштедом енергије
- Тренирани модели који се могу применити у реалној кући
- Процена могућности примене LLM модела на задати проблем.

Очекивани резултати имају практичну и научну примену.

Дефинисан симулатор паметне куће и комуникациони слој између симулатора и модела имаће практичну примену јер представљају основу за имплементацију адаптивног окружења које може

да симулира произвољну паметну кућу. Симулатор ће обезбеђивати реалистичне симулације за обучавање и евалуације модела пре њихове примене у стварним условима. На тај начин смањује се ризик од нежељеног понашања модела узрокованог недовољним тренирањем, што може довести до непотребних трошкова електричне енергије и нарушавања навика и удобности становника. Практичан значај ће имати и дефинисана функција награде која ће омогућити корисницима да на интуитиван начин искажу своје потребе. Коначно, обучени модели оцењени да доносе оптималне одлуке у симулацији, могу послужити као полазна основа за HEMS у стварној паметној кући.

Резултати имају и научну примену. Дефинисани симулатор и награда могу послужити другим истраживачима као основ за развој њихових HEMS решења. Такође, ово је прво истраживање које испитује могућност употребе претренираних LLM-ова за решавање датог проблема.

Значај резултата

Предложени модел представља корак ка ефикаснијем управљању кућном енергијом јер:

- попуњава празнину у истраживању RL система прилагођених стварном окружењу станара;
- омогућава власницима кућа да директно смање рачуне уз очуван комфор;
- служи као основа за развој сложенијих система подршке одлучивању у енергетици;
- отвара ново поље за примену LLM-ова у нејезичким доменима.

Комисија сматра да наведени очекивани резултати докторске дисертације су добро дефинисани и да представљају важан истраживачки допринос и добру основу за даља истраживања.

**Очекивани резултати представљају значајан научни допринос?**  ДА  НЕ

### III.6 плана рада (на основу фаза истраживања и оријентационог садржаја дисертације из Обрасца 1)

На основу циљева истраживања дефинисани су задаци који су распоређени по следећим фазама истраживања:

Ф1. Дизајн HEMS методологије

- Проучавање постојећих истраживања о примени модела учења поткрепљивањем и LLM-ова на дати проблем
- Анализа различитих приступа вишециљној оптимизацији HEMS
- Проучавање савремених решења за развој симулационих окружења за паметне куће

Ф2. Имплементација симулационог окружења

Ф3. Дефинисање наградне функције

Ф4. Дефинисање експеримената за евалуацију методологије

Ф5. Анализа перформанси, предности и недостатака развијеног решења

Став комисије је да је план рада јасно дефинисан и да омогућава постизање очекиваних резултата у предвиђеном року.

**План рада је одговарајући?**  ДА  НЕ

### III.7 метода и узорака истраживања

У истраживању ће бити примењене методе:

- машинског учења и
- софтверског инжењерства.

Имплементација система ће се заснивати на Пајтон (*Python*) програмског језику, уз коришћење јавно доступних алгоритама и алата за машинско учење.

Методологија ће бити евалуирана помоћу адаптивног симулационог окружења које верно опонаша потрошњу електричне енергије у паметној кући. У циљу евалуације биће дефинисан један реалистичан сценарио са дефинисаним:

- Скупом уређаја паметне куће; Ово укључује различите типове уређаја, њихове карактеристике и жеље становника везане за рад уређаја.
- Временским условима; Биће коришћени историјски подаци о временским условима на одређеној географској локацији.
- Тарифним режимима; Биће коришћени историјски подаци о тарифним режимима на географској локацији за коју су сакупљени временски подаци.

Симулација ће покрити различите сезоне у години.  
Комисија сматра да метод и узорак одговарају потребама истраживања.

**Метод и узорак су одговарајући?**

**ДА**

**НЕ**

III.8 места, лабораторије и опреме за истраживачки рад

Место експерименталног истраживања ће бити лабораторије Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду, са одговарајућим хардвером и софтвером потребним за планирање, спецификацију захтева, имплементацију и верификацију софтверског система.

Комисија сматра да су место истраживања и опрема одговарајући, јер омогућавају спровођење предложеног истраживања.

**Услови за истраживачки рад су одговарајући?**

**ДА**

**НЕ**

III.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Анализа резултата обухвата:

- Евалуацију перформанси модела на основу дефинисане функције награде, при чему су анализиране појединачне метрике комфора, потрошње енергије, као и њихова комбинација.
- Ручну анализу одлука модела путем визуелизације његових одлука током једног насумично одабраног дана из летње и једног из зимске сезоне. Ова анализа омогућила је увид у понашање модела у специфичним ситуацијама.
- Анализу модела учења поткрепљивањем, где су визуелизоване дневне просечне награде постигнуте током тренирања ради процене конвергенције модела. Додатно, за ове моделе спроведена је SHAP (eng. *Shapley Additive Explanations*) [18] анализа, којом је процењен допринос појединачних карактеристика стања у коначним предикцијама обучених модела.

Комисија сматра да је овакав метод обраде података адекватан, те да одговара потребама докторске дисертације.

**Предложене методе су одговарајуће?**

**ДА**

**НЕ**

## IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

Услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

Према Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду, члан 17, Студент стиче право да пријави докторску дисертацију односно докторски уметнички пројекат када испуни услове предвиђене студијским програмом докторских студија.

Према Правилнику о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности (Бр. 01-195/11-1, 07.10.2021.) "Студент, који је положио све испите одређене студијским програмом и одбранио теоријске основе докторске дисертације, односно уметничког пројекта, стиче право да пријави тему докторске дисертације, односно, докторског уметничког пројекта. Докторска дисертација, односно, докторски уметнички пројекат, се пријављује из научне односно уметничке области акредитованог студијског програма".

Образложење: Према подацима којима располаже студентска служба, кандидаткиња Александра Каплар положила је све испите одређене студијским програмом Рачунарство и аутоматика са просечном оценом 10, и дана 30.06.2025. године одбранила је Теоријске основе чиме је стекла све услове за пријаву теме докторске дисертације.

**Да ли кандидат испуњава дефинисане услове?**

**ДА**

**НЕ**

## V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА Јелена Сливка

### V.1 Биографија ментора (до 500 речи):

Јелена Сливка изабрана је у звање редовног професора 10.07.2025. године на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду, за ужу научну област Примењене рачунарске науке и информатика. Докторат из области електротехнике и рачунарства одбранила је 2014. године на истом факултету. Објавила је преко 40 научно/стручних радова и учествовала на више научних пројекта. Области интересовања су јој истраживање података (*Data Mining*), машинско учење (*Machine Learning*) и примена вештачке интелигенције у образовању (*Artificial Intelligence in Education*).

### V.2 Референце ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, <i>часопис</i> , <b>волумен</b> (година) број страница од-до, DOI или ISBN/ISSN	категиорија
1.	Kaplar, A., Vidaković, M., Kaplar, A., Vidaković, J. and <b>Slivka, J.</b> : House Energy Management System, for balancing Electricity Costs and Residential Comfort, based on Deep Reinforcement Learning. <i>Acta Polytechnica Hungarica</i> , 2024., 21(8), ISSN: 1785-8860, (Engineering, Multidisciplinary; 61/91; IF 2023=1.4)	M22
2.	Škipina, M., <b>Slivka, J.</b> , Luburić, N., Kovačević, A.: Automatic detection of Feature Envy and Data Class code smells using machine learning, <i>Expert Systems with Applications</i> , 1 June 2024, Vol. 243, p.122855., DOI 10.1016/j.eswa.2023.122855, ISSN: 0957-4174 (Computer Science, Artificial Intelligence; 122/145; IF 2022=8.5)	M21a
3.	Kovačević, A., <b>Slivka, J.</b> , Vidaković, D., Grujić, K.-G., Luburić, N., Prokić, S., Sladić, G.: Automatic detection of Long Method and God Class code smells through neural source code embeddings. <i>Expert Systems with Applications</i> , 15 October 2022, Vol. 204, p.117607. DOI 10.1016/j.eswa.2022.117607, ISSN: 0957-4174 (Computer Science, Artificial Intelligence; 22/145; IF 2022=8.5)	M21a
4.	Luburić, N., <b>Slivka, J.</b> , Dorić, L., Prokić, S., Kovačević, A.: A framework for designing software engineering project-based learning experiences based on the 4C/ID model. <i>Education and Information Technologies</i> , 12 July 2024, Vol. 29(9), DOI 10.1007/s10639-024-12882-x, ISSN: 1360-2357, (Education & Educational Research; 15/269; IF 2023=4.8)	M21
5.	Kovačević, A., Luburić, N., <b>Slivka, J.</b> , Prokić, S., Grujić, K.-G., Vidaković, D., Sladić, G.: Automatic detection of code smells using metrics and CodeT5 embeddings: a case study in C#. <i>Neural Computing and Applications</i> , 24 February 2024, Vol. 36, pp.9203-9220, DOI 10.1007/s00521-024-09551-y, ISSN: 1433-3058 (Computer Science, Artificial Intelligence; 41/145; IF 2022=6.0)	M21
6.	<b>Slivka, J.</b> , Sladić, G., Milosavljević, B. and Kovačević, A., 2017. RSSalg software: A tool for flexible experimenting with co-training based semi-supervised algorithms. <i>Knowledge-Based Systems</i> , 121, pp.4-6., DOI 10.1016/j.knsys.2017.01.024	M21
7.	Vidaković, D., Luburić, N., Kovačević, A., <b>Slivka, J.</b> : Enhancing software and learning with Serbian student feedback corpora. <i>Language Resources and Evaluation</i> (2025), DOI: 10.1007/s10579-025-09855-y, ISSN: 1574-020X	M22
8.	Dorić, L., Luburić, N., Slivka, J., Prokić, S. and Đukić, A., 2025. Evaluating Teamwork Components in Large Undergraduate Software Engineering Teams. <i>ACM Transactions on Computing Education</i> 25(3). DOI 10.1145/3733840, EISSN: 1946-6226	M22
9.	Luburić, N., <b>Slivka, J.</b> , Sladić, G., Milosavljević, G.: The challenges of migrating an active learning classroom online in a crisis. <i>Computer applications in engineering education</i> , 06 April 2021, Vol. 29(6), pp.1617-1641. DOI 10.1002/cae.22413, ISSN: 1061-3773 (Computer Science, Interdisciplinary Applications, 85/112, IF 2021=2.109)	M22
10.	Segedinac, M., Savić, G., Zeljković, I., <b>Slivka, J.</b> , Konjović, Z.: Assessing code readability in Python programming courses using eyetracking. <i>Computer Applications</i>	M22

	<i>in Engineering Education</i> , 11 October 2023, 32(1), p.e22685, DOI 10.1002/cae.22685, ISSN: 1061-3773 (Computer Science, Interdisciplinary Applications, 67/110, IF 2022=2.9)	
11.	Luburić, N., Sladić, G., <b>Slivka, J.</b> , Milosavljević, B.: A Framework for Teaching Security Design Analysis Using Case Studies and the Hybrid Flipped Classroom, <i>ACM Transactions on Computing Education (TOCE)</i> , 16 January 2019, Vol. 19(3), pp.1-19, DOI: 10.1145/3289238, EISSN:1946-6226 (Education, Scientific Disciplines; 20/42; IF 2019=1.72)	M22
12.	Slivka, J., Kovačević, A. and Konjović, Z., 2013. Combining co-training with ensemble learning for application on single-view natural language datasets. <i>Acta Polytechnica Hungarica</i> , 10(2), pp.133-152, ISSN 1785-8860	M22
13.	<b>Slivka, J.</b> , Luburić, N., Prokić, S., Grujić, K.-G., Kovačević, A., Sladić, G. and Vidaković, D.: Towards a systematic approach to manual annotation of code smells. <i>Science of Computer Programming</i> , August 2023, Vol. 230, p.102999. DOI 10.1016/j.scico.2023.102999, ISSN: 0167-6423 (Computer Science, Software Engineering; 73/107; IF 2023=1.5)	M23
14.	Prokić, S., Luburić, N., <b>Slivka, J.</b> , Kovačević, A.: Prescriptive procedure for manual code smell annotation. <i>Science of Computer Programming</i> , 2024, Vol. 238, p.103168. DOI 10.1016/j.scico.2024.103168, ISSN: 0167-6423 (Computer Science, Software Engineering; 73/107; IF 2023=1.5)	M23
15.	Milosavljevic, G., Sladic, G., Milosavljevic, B., Zaric, M., Gostojic, S. and <b>Slivka, J.</b> : Context-sensitive constraints for access control of business processes, <i>Computer Science and Information Systems</i> , 2018, Vol.15(1), pp.1-30., DOI 10.2298/CSIS160628037M, ISSN: 1820-0214 (Computer Science, Software Engineering; 145/155; IF 2018=0.620)	M23

V.3 Услови дефинисани за ментора у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* за област којој припада докторска дисертација:

На основу Правилника о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности Факултета техничких наука; Статута Факултета техничких наука; Правила докторских студија Универзитета у Новом Саду, и Закона о високом образовању ментор докторске дисертације у области техничко-технолошких наука је наставник датог студијског програма, који има најмање 5 научних радова објављених или прихваћених за објављивање у научним часописима из одговарајуће области студијског програма.

Образложење:

Проф. др Јелена Сливка задовољава услове дефинисане стандардима за акредитацију и има најмање пет радова из категорије M21, M22 односно M23.

На основу наведеног Комисија закључује да др Јелена Сливка испуњава услове за ментора докторске дисертације.

Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

## VI ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА Јована Видаковић

### VI.1 Биографија ментора (до 500 речи):

Јована Видаковић изабрана је за ванредног професора на Департману за математику и информатику Природно-математичког факултета у Новом Саду 1.7.2025. за ужу научну област Информациони системи. Докторат из области примењене рачунарске науке и информатика одбранила је 2015. године на Факултету техничких наука у Новом Саду. Објавила је 31 научни и стручни рад, коаутор је једног уџбеника и једне збирке задатака и учествовала на више научних пројеката. Области интересовања су јој базе података, информациони системи и вештачка интелигенција.

## VI.2 Референце ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, <i>часопис</i> , <b>волумен</b> (година) број страница од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
1.	Racković, M., <b>Vidaković, J.</b> and Milošević, N.: Extensions and Detailed Analysis of Synergy Between Traditional Classification and Classification Based on Negative Features in Deep Convolutional Neural Networks. <i>Cognitive Computation</i> , 2025., 17, Art. 20, ISSN: 1866-9964	M21
2.	Tošić, S., Vojnović, N., Vidaković, M., <b>Vidaković, J.</b> , Levi, V. and Četenović, D.: Single and Multi-threaded Power Flow Algorithm for Integrated Transmission-Distribution-Residential Networks. <i>Computers and Electrical Engineering</i> , 2024., 120(B), 109735, ISSN: 0045-7906	M21
3.	Kaplar, A., Vidaković, M., Kaplar, A., <b>Vidaković, J.</b> and Slivka, J.: House Energy Management System, for balancing Electricity Costs and Residential Comfort, based on Deep Reinforcement Learning. <i>Acta Polytechnica Hungarica</i> , 2024., 21(8), ISSN: 1785-8860	M22
4.	Vojnović, N., <b>Vidaković, J.</b> and Vidaković, M.: Decoupled Load Flow for Large-Scale Multiphase Distribution Networks. <i>Sustainable Energy, Grids and Networks</i> , 2023., 34, 101049, ISSN: 2352-4677	M21
5.	Vojnović, N., <b>Vidaković, J.</b> and Vidaković, M.: Multi-threaded Power Flow of Large-Scale Active Multiphase Distribution Networks. <i>Expert Systems with Applications</i> , 2023., 227, 120313, ISSN: 0957-4174	M21a
6.	Vojnović, N., <b>Vidaković, J.</b> and Vidaković, M.: Multi-threaded Unbalanced Power Flow of Large-Scale Networks with Advanced Bus Classification. <i>Computers and Electrical Engineering</i> , 2022., 101, 108134, ISSN: 0045-7906	M21
7.	Dejanović, I., Dejanović, M., <b>Vidaković, J.</b> and Nikolić, S. 2021. "PyFlies: A Domain-Specific Language for Designing Experiments in Psychology" <i>Applied Sciences</i> 11, no. 17: 7823. <a href="https://doi.org/10.3390/app11177823">https://doi.org/10.3390/app11177823</a>	M22
8.	<b>Vidaković, J.</b> , Ristić, S., Kordić, S. and Luković, I. Extended tuple constraint type as a complex integrity constraint type in XML data model – definition and enforcement, <i>Computer Science and Information Systems</i> , Vol. 15, No. 3, 821–843. (2018), <a href="https://doi.org/10.2298/CSIS180324029V">https://doi.org/10.2298/CSIS180324029V</a> , ISSN 1820-0214 (Print) 2406-1018 (Online)	M23
9.	Mitrović, D., Ivanović, M., Vidaković, M., Budimac, Z. and <b>Vidaković J.</b> Siebog: an Enterprise-Scale Multiagent Middleware. In <i>Information Technology and Control</i> , vol. 45, no. 2, 2016, pp. 164 – 174, DOI: 10.5755/j01.itc.45.2.12621, Print ISSN: 1392-124X, Online ISSN: 2335-884X	M23

VI.3 Услови дефинисани за ментора у складу са *Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду* за област којој припада докторска дисертација:

На основу Правилника о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности Факултета техничких наука; Статута Факултета техничких наука; Правила докторских студија Универзитета у Новом Саду, и Закона о високом образовању ментор докторске дисертације у области техничко-технолошких наука је наставник датог студијског програма, који има најмање 5 научних радова објављених или прихваћених за објављивање у научним часописима из одговарајуће области студијског програма.

*Образложење:*

Проф. др Јована Видаковић задовољава услове дефинисане стандардима за акредитацију и има најмање пет радова из категорије M21, M22 односно M23.

На основу наведеног Комисија закључује да др Јована Видаковић испуњава услове за ментора докторске дисертације.

Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

## VII ЗАКЉУЧАК

Тема је подобна	ДА	НЕ
Кандидат је подобан	ДА	НЕ
Ментор је подобан	ДА	НЕ

*Образложење о подобности теме, кандидата и ментора (до 500 речи):*

Комисија је након детаљне анализе целокупне документације закључила следеће:

- Предложена тема је актуелна и подобна за докторску дисертацију
- Кандидаткиња **Александра Каплар** испуњава све услове за израду докторске дисертације
- Предложени ментори, **проф. др Јелена Сливка** и **проф. др Јована Видаковић** испуњавају све услове за ментора предложене докторске дисертације који су предвиђени законом и правилником факултета.

Комисија овим налази да су испуњени сви неопходни услови односно да су кандидат, тема и ментори подобни за израду предложене докторске дисертације.

Чланови комисије предлажу Наставно-научном већу Факултета техничких наука, Универзитета у Новом Саду, да прихвати тему „**Аутоматски систем управљања уређајима паметне куће за балансирање трошкова електричне енергије и удобности становања заснован на методама дубоког учења**“, за израду докторске дисертације кандидаткиње **Александри Каплар** под менторством **проф. др Јелене Сливка** и **проф. др Јоване Видаковић**.

Место и датум:

1. Милан Рапаић, редовни професор  
\_\_\_\_\_, председник

2. Милош Радовановић, редовни професор  
\_\_\_\_\_, члан

3. Никола Војновић, ванредни професор  
\_\_\_\_\_, члан

4. Александар Ковачевић, редовни професор  
\_\_\_\_\_, члан

5. Милан Видаковић, редовни професор  
\_\_\_\_\_, члан

**НАПОМЕНА:** Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.