

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

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовано комисију: Декан Факултета техничких наука, Нови Сад

Датум именовања комисије: 30. 04. 2026, по решењу бр. 012-40/1769-2026

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

- | | | |
|---|---------------------|--|
| 1. Зарић др Мирослав | Редовни професор | Примењене рачунарске науке и информатика |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Председник | |
| установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 2. Луковић др Иван | Редовни професор | Информациони системи |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет организационих наука, Универзитет у Београду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 3. Рапаић др Милан | Редовни професор | Аутоматика и управљање системима |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 4. Кордић др Славица | Ванредни професор | Примењене рачунарске науке и информатика |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 5. Челиковић др Милан | Ванредни професор | Примењене рачунарске науке и информатика |
| презиме и име | звање | ужа научна област |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | Члан | |
| установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Лазар, Небојша, Николић
2. Датум рођења: 1.11.1992. Место и држава рођења: Сомбор, 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: Проширива платформа за генерисање апликација из текстуалних *DSL* модела

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, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
1.	L. Nikolić , V. Dimitrieski, and M. Ćeliković, “An approach for supporting transparent ACID transactions over heterogeneous data stores in microservice architectures”, ComSIS, vol. 21, no. 1, pp. 167–202, 2024, doi: 10.2298/CSIS221210006N.	M23
<i>Рад припада проблематици докторске дисертације:</i> <input checked="" type="radio"/> ДА НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
2.	L. Nikolić and V. Dimitrieski, “Fed-agent – a Transparent ACID-Enabled Transactional Layer for Multidatabase Microservice Architectures”, presented at the 16th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, Sep. 2021, pp. 489–492. doi: 10.15439/2021F46.	M33
<i>Рад припада проблематици докторске дисертације:</i> <input checked="" type="radio"/> ДА НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
3.	L. Nikolić , M. Letić, B. Zoranović and I. Dejanović, “Adaptation of HTTP request-response messaging to arbitrary messaging pattern in RESTful service oriented architectures”, presented at the 8th International Conference on Information Society and Technology ICIST 2017, Serbia: Society for Information Systems and Computer Networks, Mar. 2018, pp. 290–295.	M33
<i>Рад припада проблематици докторске дисертације:</i> ДА НЕ <input checked="" type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов рада, часопис, волумен (година) странице од-до, DOI или ISBN/ISSN	категорија
4.	M. Letić, K. Nenadić, and L. Nikolić , “Real-time map projection in virtual reality using WebVR”, in 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), Opatija: IEEE, May 2018, pp. 1439–1443. doi: 10.23919/MIPRO.2018.8400259.	M33
<i>Рад припада проблематици докторске дисертације:</i> ДА <input checked="" type="radio"/> НЕ <input type="radio"/> ДЕЛИМИЧНО		

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

Оцена:

III.1 формулације наслова тезе

Предложени назив тезе „Приступ извођењу *ACID* трансакционих програма у микросервисним архитектурама” (енгл. *An approach to ACID-compliant transactional program execution in microservice architectures*) одговара садржају тезе и добро одражава суштину теме коју кандидат предлаже за истраживање.

Комисија сматра да је предложени назив тезе подобан.

Наслов тезе је подобан?	ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО
--------------------------------	-----------	-----------	------------------

III.2 предмета (проблема) истраживања

Предмет истраживања је креирање приступа за управљање дистрибуираним трансакцијама у оквиру микросервисних архитектура (МСА) који подржава својства атомичности, конзистентности, изолације и трајности (енгл. *Atomicity, Consistency, Isolation, and Durability (ACID)*) без обзира на одабране системе за управљање базама података (СУБП). Очекује се да предложени приступ буде неинвазиван и једноставан за коришћење. На тај начин, за развој висококонзистентних трансакција у оквиру МСА, неће бити неопходно да развојни тим детаљно познаје како предложени приступ и софтверско решење које га имплементира функционишу, нити ће бити потребно значајно прилагођавање изворног кода да би се овај приступ и ово софтверско решење применили.

Због оцењивања предложеног приступа и других истраживања из области, уведена су три критеријума: 1) подржани ниво конзистентности, 2) подршка за синхрону и асинхрону обраду и 3) утицај на код и архитектуру система. Први критеријум је значајан због тога што висококонзистентни системи спречавају појаву проблема у подацима који могу настати услед конкурентне обраде. Овакве проблеме је тешко идентификовати и исправити. Други критеријум је значајан због тога што је слобода одабира типа обраде неопходна у већим системима са различитим профилима радног оптерећења. Трећи критеријум је значајан јер прилагођавање постојећих решења новом приступу управљању дистрибуираним трансакцијама захтева значајан труд и планирање од стране развојног тима. Такође, усвојени приступ може значајно да промени начин развоја, до те мере да постане један од најважнијих аспеката са којим се развојни тим мора упознати.

На основу већ спроведене анализе доступних литературних извора, произилази да тренутно не постоје приступи који испуњавају следеће, пожељне вредности уведених критеријума: 1) висок ниво конзистентности, 2) подршка и за синхрону и асинхрону обраду и 3) неприметан/минималан утицај на код и архитектуру система. Приступ које кандидат предлаже усмерен је ка остварењу свих пожељних вредности уведена три критеријума. Очекује се да предложени приступ подржи висококонзистентне *ACID* трансакције за синхрону и асинхрону обраду, тако да се може користити без додатне обуке и без потребе да развојни тим буде свестан присуства механизма за управљање трансакцијама. Приступ није ограничен на употребу специфичних технологија, а у склопу истраживања је планирана имплементација једног, конкретног софтверског решења заснованог на овом приступу.

Комисија констатује да је предмет истраживања подобан јер је истраживачка област управљања дистрибуираним трансакцијама у МСА актуелна, где се велики број савремених софтверских решења заснива на овој архитектури и захтева трансакциону обраду података. Такође је уочен и простор за унапређење постојећег стања у области који је адресиран предложеним истраживањем. Предмет истраживања дозвољава постизање значајних научних резултата и отвара даље правце истраживања у предметној ужој научној области.

Предмет истраживања је подобан?	ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО
--	-----------	-----------	------------------

III.3 познавања проблематике на основу изабране литературе са списком литературе

Микросервисне архитектуре (МСА) постале су важан начин развоја апликација. Настале су као одговор на континуални раст количине података, сложености система, али и величине и броја тимова који истовремено развијају систем. Коришћење МСА доноси низ технолошких и организационих побољшања. Технолошка побољшања обухватају повећану отпорност система на грешке и боље хоризонтално скалирање, док организациона побољшања обухватају повећање агилности процеса развоја система и лакшу сарадњу између развојних тимова.

Главна карактеристика МСА је употреба великог броја извршно независних и малих (микро) сервиса, који кроз комуникацију и оркестрацију имплементирају функционалности система. Насупрот МСА је монолитни развој софтвера. Монолитни софтвери се такође могу састојати од више логичких, чврсто спрегнутих целина, званих модули, али се оне налазе у оквиру једног програма. Једна од главних разлика између микросервиса и монолита је у начину управљања трансакцијама. Трансакција је недељива, логичка јединица обраде података која се састоји од једне или више операција и представља један од најзначајнијих концепата у имплементацији пословне логике јер директно утиче на очување конзистентности података. Трансакције у монолитним апликацијама никада не напуштају оквире једног програма и свде се на позиве функција или метода. С друге стране, трансакције у МСА се ослањају на интерпроцесну, често мрежну, комуникацију између два или више логички одвојених и независно извршаваних микросервиса. Ово значи да је извршавање трансакција у МСА дистрибуирано, што доноси изазове попут потребе за репликацијом података, потребе за већим нивоом отпорности на грешке и учестаније хардверске отказе, као и потребу за управљањем дистрибуираним стањем система [25].

Тренутно у области МСА постоји мноштво различитих приступа и решења за управљање дистрибуираним трансакцијама [6,11-23]. Два приступа се истичу као најкоришћенији [3-5]: двофазни протокол потврде трансакције (енгл. *Two-Phase Commit Protocol (2PC)*) и Сага (енгл. *Saga*) [6], с тим да је Сага чешће коришћена, посебно у МСА [3-5]. Ови приступи су потпуно различити у начину спровођења дистрибуираних трансакција. Са једне стране, *2PC* се ослања на синхрону комуникацију и дистрибуирано закључавање ресурса да би постигао високу конзистентност по цену перформанси [1]. Са друге стране, Сага се одриче високе конзистентности уместо које нуди конвергентну конзистентност зарад бољих перформанси.

Без обзира на предности висококонзистентних трансакција, инжењери су спремни да жртвују конзистентност због подобности за развој у оквиру МСА. Главни разлог овоме је повећавање независности тимова и елиминација проблема прекомерног заузимања ресурса и дистрибуираног закључавања који се испољавају код висококонзистентних приступа [1]. Додатно, омогућавање *ACID* својства у МСА отежано је чињеницом да не нуде сви СУБП *ACID* трансакције, а чак и ако нуде, то буде подржано различитим нивоима изолације, тј. конзистентности. Будући да сваки микросервис може да користи другачији СУБП и да је тај избор независан од остатка система, усаглашавање *ACID* својства међу свим микросервисима је велики изазов.

Општеприхваћене, референтне имплементације Саге и *2PC* не постоје [3-5] већ их као и остале анализиране приступе развојни тимови имплементирају кроз сопствена софтверска решења за управљање дистрибуираним трансакцијама прилагођена специфичним архитектурама и технологијама [11-24]. Ова одлука утиче на архитектуру система и изворни код микросервиса, и уочава се у великом броју пројеката у индустрији. Јавља се потреба за приступом и пратећим софтверским решењем који се могу укључити у софтвере засноване на различитим архитектурама и чија примена не захтева додатно обучавање развојног тима, као ни значајне измене у изворном коду (микро)сервиса.

Предложено истраживање биће засновано на општеприхваћеним принципима метода научног рада (енгл. *Design Science Research Methodology (DSRM)*). Планирана је анализа домена управљања дистрибуираним трансакцијама у МСА, а затим дефинисање новог приступа. Након

тога, планирана је имплементација конкретног софтверског решења заснованог на дефинисаном приступу.

У пријави теме за израду докторске дисертације, кандидат је изнео попис литературе коју ће користити у истраживању, а у складу са ограничењем од 10 до 25 библиографских јединица. Наведена литература релевантна је за област истраживања, а библиографске јединице јасно указују на актуелност истраживања у области. Наведене библиографске јединице одлично указују и на већи број других, повезаних библиографских јединица које су релевантне за област истраживања и које кандидат у свом даљем истраживању треба да проучи. Наведена је следећа литература:

- [1] P. Fan, J. Liu, W. Yin, H. Wang, X. Chen, and H. Sun, “2PC*: a distributed transaction concurrency control protocol of multi-microservice based on cloud computing platform,” *J Cloud Comp*, vol. 9, no. 1, p. 40, Dec. 2020, doi: 10.1186/s13677-020-00183-w.
- [2] W. Zhou, Y. Gao, X. Zhou, and G. Li, “Cracking SQL Barriers: An LLM-based Dialect Translation System”, *Proc. ACM Manag. Data*, vol. 3, no. 3, pp. 1–26, Jun. 2025, doi: 10.1145/3725278.
- [3] H. Knoche and W. Hasselbring, “Drivers and Barriers for Microservice Adoption – A Survey among Professionals in Germany”, *Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (EMISAJ)*, p. 1:1-35 Pages, Jan. 2019, doi: 10.18417/EMISA.14.1.
- [4] R. Laigner, Y. Zhou, M. A. V. Salles, Y. Liu, and M. Kalinowski, “Data management in microservices: state of the practice, challenges, and research directions”, *Proc. VLDB Endow.*, vol. 14, no. 13, pp. 3348–3361, Sep. 2021, doi: 10.14778/3484224.3484232.
- [5] J. Soldani, D. A. Tamburri, and W.-J. Van Den Heuvel, “The pains and gains of microservices: A Systematic grey literature review”, *Journal of Systems and Software*, vol. 146, pp. 215–232, Dec. 2018, doi: 10.1016/j.jss.2018.09.082.
- [6] M. Štefanko, O. Chaloupka, and B. Rossi, “The Saga Pattern in a Reactive Microservices Environment”, in *Proceedings of the 14th International Conference on Software Technologies, Prague, Czech Republic: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2019*, pp. 483–490. doi: 10.5220/0007918704830490.
- [7] A. M. Del Esposte, F. Kon, F. M. Costa, and N. Lago, “InterSCity: A Scalable Microservice-based Open Source Platform for Smart Cities”, in *Proceedings of the 6th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems, Porto, Portugal: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, 2017*, pp. 35–46. doi: 10.5220/0006306200350046.
- [8] M. Mazzara, N. Dragoni, A. Bucchiarone, A. Giaretta, S. T. Larsen, and S. Dustdar, “Microservices: Migration of a Mission Critical System”, *IEEE Trans. Serv. Comput.*, vol. 14, no. 5, pp. 1464–1477, Sep. 2021, doi: 10.1109/TSC.2018.2889087.
- [9] J. Lotz, A. Vogelsang, O. Benderius, and C. Berger, “Microservice Architectures for Advanced Driver Assistance Systems: A Case-Study”, in *2019 IEEE International Conference on Software Architecture Companion (ICSA-C), Hamburg, Germany: IEEE, Mar. 2019*, pp. 45–52. doi: 10.1109/ICSA-C.2019.00016.
- [10] G. Fan, L. Chen, H. Yu, and W. Qi, “Multi-objective optimization of container-based microservice scheduling in edge computing”, *ComSIS*, vol. 18, no. 1, pp. 23–42, 2021, doi: 10.2298/CSIS200229041F.
- [11] V. Arora, F. Nawab, D. Agrawal, and A. E. Abbadi, “Typhon: Consistency Semantics for Multi-Representation Data Processing”, in *2017 IEEE 10th International Conference on Cloud Computing (CLOUD), Honolulu, CA, USA: IEEE, Jun. 2017*, pp. 648–655. doi: 10.1109/CLOUD.2017.87.
- [12] G. Zhang, K. Ren, J.-S. Ahn, and S. Ben-Romdhane, “GRIT: Consistent Distributed Transactions Across Polyglot Microservices with Multiple Databases”, in *2019 IEEE 35th International Conference on Data Engineering (ICDE), Macao, Macao: IEEE, Apr. 2019*, pp. 2024–2027. doi: 10.1109/ICDE.2019.00230.
- [13] J. Cowling and B. Liskov, “Granola: Low-Overhead Distributed Transaction Coordination”, in *2012 USENIX Annual Technical Conference (USENIX ATC 12), Boston, MA: USENIX Association, Jun. 2012*, pp. 223–235. Available: <https://www.usenix.org/conference/atc12/technical-sessions/presentation/cowling>
- [14] H. Yamada, T. Suzuki, Y. Ito, and J. Nemoto, “ScalarDB: Universal Transaction Manager for Polystores”, *Proc. VLDB Endow.*, vol. 16, no. 12, pp. 3768–3780, Aug. 2023, doi: 10.14778/3611540.3611563.

- [15]C. Tang, Z. Wang, J. Li, and H. Chen, “Sonata: Multi-Database Transactions Made Fast and Serializable”, Proc. VLDB Endow., vol. 18, no. 10, pp. 3449–3462, Jun. 2025, doi: 10.14778/3748191.3748207.
- [16]A. Dey, A. Fekete, and U. Rohm, “Scalable distributed transactions across heterogeneous stores”, in 2015 IEEE 31st International Conference on Data Engineering, Seoul, South Korea: IEEE, Apr. 2015, pp. 125–136. doi: 10.1109/ICDE.2015.7113278.
- [17]M. Patiño-Martinez, R. Jiménez-Peris, B. Kemme, and G. Alonso, “MIDDLE-R: Consistent database replication at the middleware level”, ACM Trans. Comput. Syst., vol. 23, no. 4, pp. 375–423, Nov. 2005, doi: 10.1145/1113574.1113576.
- [18]P. Kraft et al., “Epoxy: ACID Transactions across Diverse Data Stores”, Proc. VLDB Endow., vol. 16, no. 11, pp. 2742–2754, Jul. 2023, doi: 10.14778/3611479.3611484.
- [19]P. Bailis, A. Ghodsi, J. M. Hellerstein, and I. Stoica, “Bolt-on causal consistency”, in Proceedings of the 2013 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, New York New York USA: ACM, Jun. 2013, pp. 761–772. doi: 10.1145/2463676.2465279.
- [20]E. Daraghmi, C.-P. Zhang, and S.-M. Yuan, “Enhancing Saga Pattern for Distributed Transactions within a Microservices Architecture”, Applied Sciences, vol. 12, no. 12, p. 6242, Jun. 2022, doi: 10.3390/app12126242.
- [21]C. Wu, V. Sreekanti, and J. M. Hellerstein, “Transactional Causal Consistency for Serverless Computing”, in Proceedings of the 2020 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Portland OR USA: ACM, Jun. 2020, pp. 83–97. doi: 10.1145/3318464.3389710.
- [22]T. Lykhenko, R. Soares, and L. Rodrigues, “FaaSSTCC: efficient transactional causal consistency for serverless computing”, in Proceedings of the 22nd International Middleware Conference, Québec city Canada: ACM, Dec. 2021, pp. 159–171. doi: 10.1145/3464298.3493392.
- [23]L. Hai-Xiang, L. Xiao-Yan, L. Chang, D. Xiao-Yong, L. Wei, and P. An-Qun, “Systematic definition and classification of data anomalies in DBMS (English Version)” arXiv, Oct. 27, 2021. doi: 10.48550/arXiv.2110.14230.
- [24]V. Gadepally et al., “The BigDAWG polystore system and architecture”, in 2016 IEEE High Performance Extreme Computing Conference (HPEC), Waltham, MA, USA: IEEE, Sep. 2016, pp. 1–6. doi: 10.1109/HPEC.2016.7761636.
- [25]H. N. S. Aldin, H. Deldari, M. H. Moattar, and M. R. Ghods, “Consistency models in distributed systems: A survey on definitions, disciplines, challenges and applications”, arXiv, Feb. 08, 2019. doi: 10.48550/arXiv.1902.03305.

Кандидат је показао да је квалитетно и свеобухватно истражио релевантну литературу из области обраде дистрибуираних трансакција у МСА, на начин да обезбеђује успешан даљи ток истраживања.

Избор литературе је одговарајући?

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

III.4 циљева истраживања

Циљ истраживања је да се омогући управљање дистрибуираним трансакцијама у оквиру МСА, такво да подржава *ACID* својства за трансакциона радна оптерећења (енгл. *Online Transaction Processing - OLTP*) без обзира на одабране СУБП и да има минималан утицај на постојећу архитектуру, пројектовање и изворни код микросервиса, тј. да буде неинвазивно. У оквиру рада биће предложен приступ и развијено решење које ће служити за евалуацију приступа.

На основу приложене библиографије, изложене мотивације и описане методе истраживања, комисија констатује да је циљ подобан, релевантан и адекватно постављен, и да је предложено истраживање оправдано.

Циљеви истраживања су одговарајући?

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

III.5 очекиваних резултата (хипотезе)

Теоријски доприноси обухватају проучавање постојећих приступа и софтверских решења и дефинисање новог приступа за управљање дистрибуираним трансакцијама у МСА који омогућава АСІD својства на неинвазиван начин без обзира на одабир СУБП.

Допринос развоју обухвата развој софтверског решења за управљање дистрибуираним трансакцијама који је заснован на новом приступу.

Доприноси примени биће представљени кроз примену решења у демонстративном окружењу електронске трговине (енгл. *e-commerce*) и оцену приступа на основу остварених резултата.

Друштвени доприноси развоја неинвазивног приступа за управљање дистрибуираним трансакцијама у МСА обухватају убрзање и олакшани развој МСА система и што ће довести до веће заступљености МСА, квалитета развијених решења и брзине развоја. Предложени приступ има посредни утицај на велики број области у којима се МСА примењује, попут финансија, електронске трговине, паметних градова и помоћи у вожњи.

Комисија сматра да су наведени очекивани резултати реалистични и подобни, јер представљају важан истраживачки резултат и основу за реализацију даљих истраживања и примена у пракси.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос? ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО

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

Предложени план рада обухвата истраживачке активности које ће бити спроведене у следећим фазама:

- Т1. Проучавање теоријских основа
 - А1. Проучавање обраде трансакција и шеме контроле конкурентног приступа.
 - А2. Проучавање обраде дистрибуираних трансакција.
 - А3. Проучавање консензус протокола.
 - А4. Проучавање тренутних пракси у МСА.
- Т2. Идентификација изазова и недостатака постојећих приступа и решења
 - А1. Сакупљање и проучавање литературе и индустријских студија о управљању дистрибуираним трансакцијама и управљању подацима у МСА.
 - А2. Идентификација изазова из индустријских студија о управљању дистрибуираним трансакцијама и управљању подацима у МСА.
 - А3. Поређење постојећих приступа и решења на основу идентификованих изазова.
 - А4. Идентификација недостатака постојећих изазова и решења и формулација новог приступа.
- Т3. Развој новог приступа
 - А1. Спецификација захтева новог приступа.
 - А2. Дефинисање временске линије пројекта и идентификација фаза пројекта.
 - А3. Одабир уобичајеног случаја коришћења на којем ће се нови приступ применити.
 - А4. Развој минималног решења заснованог на новом приступу које ради са простим објектима.
 - А5. Проширивање решења подршком за сложене објекте.
- Т4. Тестирање имплементираних решења
 - А1. Дефиниција стратегије тестирања решења.
 - А2. Дефиниција и имплементација демонстративног окружења.
 - А3. Одабир постојећих приступа и решења за поређење.
- Т5. Евалуација имплементираних решења
 - А1. Дефиниција тестова за поређење и стратегије мерења резултата.
 - А2. Имплементација или примена постојећих решења зарад поређења.
 - А3. Извршавање тестова и сакупљање резултата поређења.

- Т6. Објављивање резултата истраживања
 - А1. Сумаризација резултата истраживања.
 - А2. Писање истраживачког рада и објављивање на конференцији.
 - А3. Писање новог истраживачког рада заснованог на повратним информацијама са конференције.
 - А4. Објављивање научног рада у међународном научном часопису.

Комисија констатује да је план рада подобан и адекватно постављен.

План рада је одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

III.7 метода и узорака истраживања

Кандидат планира да спроведе истраживање засновано на општеприхваћеним принципима метода научног рада (енгл. *Design Science Research Methodology (DSRM)*). Наведени метод истраживања обухвата шест активности, које ће кандидат применити на следећи начин:

- *Активност 1: Идентификација проблема и мотивација.* У оквиру ове активности проблем истраживања дефинисан је и дискутован заједно са контекстом у оквиру којег је МСА постао један од водећих стилова у развоју апликација. Такође, представљени су изазови у МСА уз аргументацију вредности коју предложено истраживање доноси. То се чини кроз адресирање проблема у раду са дистрибуираним трансакцијама и управљању подацима у оквиру МСА. У оквиру ове активности дат је преглед тренутног стања у области и дискутоване су њихове карактеристике и могућа унапређења.
- *Активност 2: Дефинисање циљева решења.* Детаљно су специфицирани захтеви и карактеристике новог приступа за управљање дистрибуираним трансакцијама у МСА, а који адресирају уочене проблеме, недостатке и могућа унапређења тренутних решења и приступа.
- *Активност 3: Пројектовање и развој.* Формализован је нови приступ и имплементирано је софтверско решење за управљање дистрибуираним трансакцијама засновано на том приступу.
- *Активност 4: Демонстрација.* Предложено решење примењено је у огледном окружењу које обухвата софтверско решење за електронску тровину. Софтверско решење за електронску тровину направљено је тако да веродостојно представља реалан и типични случај коришћења.
- *Активност 5: Оцена.* Нови приступ упоређен је са осталим приступима у огледном окружењу.
- *Активност 6: Комуникација.* Резултати истраживања представљени су на међународним научним конференцијама и часописима, а такође и кроз докторску дисертацију. Резултати истраживања и развоја представљени су инжењерима који раде на развоју софтверских решења заснованих на МСА.

Комисија констатује да је предложени метод истраживања потпуно одговарајући и да обезбеђује одличну основу за остварење постављених циљева истраживања. Такође, избор конкретног проблемског домена и студије случаја на којој ће бити анализирани и оцењивани остварени резултати истраживања, извршен је на одговарајући начин, у складу с постављеним циљевима истраживања.

Метод и узорак су одговарајући? **ДА** **НЕ** **ДЕЛИМИЧНО**

III.8 места, лабораторије и опреме за истраживачки рад

Физичка локација експерименталног истраживања није релевантна за постављене циљеве и очекиване резултате истраживања. Имплементација решења и поређења биће спроведена у огледном окружењу које се налази у облаку, у неком од региона понуђеним од стране пружаоца услуге рачунарства у облаку. Истраживања и практичне провере достигнутих резултата у оквиру ове докторске дисертације биће обављени на Факултету техничких наука, Универзитета у Новом Саду.

Комисија констатује да су обезбеђени одговарајући ресурси за експерименталан рад и да је овај аспект пријаве подобан.

Услови за истраживачки рад су одговарајући? ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО

III.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Имплементација софтверског решења која одговара приступу биће квантитативно евалуирана, тако што ће бити сакупљени резултати добијени вишеструким извршавањем дистрибуираних трансакција у оквиру три верзије огледног софтверског система: једне која користи решење за управљање дистрибуираним трансакцијама засновано на предложеном приступу, једне која користи 2PC и једне која користи Сагу. Резултати ће бити анализирани коришћењем стандардних статистичких метода, првенствено медијане и перцентила, а затим употребљени за поређење ова три приступа.

Комисија сматра да је оваква одлука оправдана, да адекватно може да покаже остварење квантитативних аспеката циља истраживања, и оцењује овај аспект пријаве тезе као подобан.

Предложене методе су одговарајуће? ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

Услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

Према члану 20 став 4 Правилника о упису, студирању на докторским академским студијама и стицању звања доктора наука, односно, доктора уметности, студент стиче право да пријави тему докторске дисертације уколико је положио све испите одређене студијским програмом и одбранио Теоријске основе докторске дисертације.

Образложење:

Кандидат Лазар Николић испунио је све наставне обавезе предвиђене планом и програмом докторских студија студијског програма Рачунарство и аутоматика. Положио је предвиђене испите и реализовао обавезу одбране Теоријских основа докторске дисертације и тиме стекао 120 ЕСПБ. Поред тога, положио је и додатни предмет из области математике (DAU004, Одабрана поглавља из математике 2).

У оквиру досадашњег научно-истраживачког рада, кандидат је као аутор или коаутор објавио један рад из категорије М23 и три рада из категорије М33.

Главни резултати рада кандидата представљају развој приступа и софтверског решења за управљање дистрибуираним трансакцијама у МСА, који омогућава ACID својства на неинвазиван начин без обзира на одабир СУБП.

На основу наведеног Комисија констатује да кандидат Лазар Николић испуњава формалне услове и поседује неопходну компетентност за израду предложене докторске дисертације.

Да ли кандидат испуњава дефинисане услове? ДА НЕ

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

V.1 Биографија ментора (до 500 речи):

За ментора докторске дисертације предложен је др Владимир Димитриески, ванредни професор на Универзитету у Новом Саду – Факултету техничких наука. Владимир Димитриески има преко 50 објављених радова у међународним и домаћим часописима и на међународним и домаћим конференцијама. Највећи део своје истраживачке делатности обављао је у домену база података и информационих система, а посебно у развоју метода и примени инжењерства вођеног моделима у том домену као и развоју метода интеграције информационих система.

Део својих истраживања валидирао је и применио кроз учешће на истраживачким пројектима у домену Индустије 4.0, као што су:

- "NASIA - Network for Anomaly Detection and Incident Management in IoT Environments", мултилатерални пројекат између Немачке, Србије, Грчке, Пољске и Чешке, финансиран од стране немачког Федералног министарства образовања и истраживања.
- "NIRO - Network for Intelligent and Self-Adapting Integration of Machines and Information Systems", мултилатерални пројекат између Немачке, Србије, Хрватске, Мађарске и Словеније, финансиран од стране немачког Федералног министарства образовања и истраживања.
- "Самоприлагодљиви интерфејси за интеграцију информационих система и уређаја", билатерални пројекат са Савезном Републиком Немачком, финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.
- "Проналажење ефективних метода и архитектура за интеграцију простора моделовања са применама у различитим проблемским доменима", билатерални пројекат са Савезном Републиком Немачком, финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.
- "Интелигентни системи за развој софтверских производа и подршку пословања засновани на моделима", Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Владимир Димитриески је члан програмског одбора на неколико међународних стручних скупова (*KES Intelligent Decision Technologies*, *Federated Conference on Computer Science* и *International Workshop on Enterprise Integration, Interoperability and Networking*) и редован рецензент у неколико истакнутих часописа са SCI листе (*Knowledge-Based Systems*, *Computer Science and Information Systems*, *Journal of Computer Languages* и *Computer Languages, Systems & Structures*).

Према последњим метрикама, х-индекс Владимира Димитриеског је 7 (*WoS*) и 8 (*Scopus*), а број хетероцитата је 137 (*WoS*) и 200 (*Scopus*). У опусу објављених радова Владимира Димитриеског, посебно се издваја рад:

Terzić B, Dimitrieski V, Kordić S, Milosavljević G, Luković I, "Development and Evaluation of MicroBuilder: A Model-Driven Tool for the Specification of REST Microservice Software Architectures", *Enterprise Information Systems*, **12** (2018) 1034-1057, DOI: 10.1080/17517575.2018.1460766 (Computer Science, Information Systems: 80/155, IF 2018 = 2,122)

који је према *Google Scholar* цитатном индексу до сада цитиран 73 пута без аутоцитата.

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

Р. бр.	аутори, наслов, часопис, волумен (година), број страница од-до, DOI или ISBN/ISSN	категирија
1.	Marko Vještica, Vladimir Dimitrieski , Milan Pisarić, Slavica Kordić, Sonja Ristić, Ivan Luković, "Production processes modelling within digital product manufacturing in the context of Industry 4.0", <i>International Journal of Production Research</i> , Taylor & Francis Group, London, England, United Kingdom, ISSN: 0020-7543, Vol. 61, No. 19, 2023, pp. 6271-6290, DOI: https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2125593 .	M21a+
2.	Elena Akik, Marko Vještica, Vladimir Dimitrieski , Milan Čeliković, Slavica Kordić, Sonja Ristić, "Interacting with Vector Databases by Means of Domain-Specific Language", <i>Open Computer Science</i> , De Gruyter, Warsaw, Poland, ISSN: 2299-1093, Vol. 15, No. 1, 2025, Art. no. 20250036, DOI: https://doi.org/10.1515/comp-2025-0036	M22
3.	Marko Vještica, Vladimir Dimitrieski, Milan Pisarić, Slavica Kordić, Sonja Ristić, and Ivan Luković, "Multi-level production process modeling language", <i>Journal of</i>	M22

	Computer Languages, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, ISSN: 2590-1184, Vol. 66, 2021, pp. 101053, DOI: https://doi.org/10.1016/j.cola.2021.101053 .	
4.	Branko Terzić, Vladimir Dimitrieski , Slavica Kordić, Gordana Milosavljević, Ivan Luković, "Development and Evaluation of MicroBuilder: A Model-Driven Tool for the Specification of REST Microservice Software Architectures", Enterprise Information Systems, Taylor & Francis, ISSN: 1751-7575, DOI: 10.1080/17517575.2018.1460766, 2018.	M22
5.	Vladimir Dimitrieski , Slavica Kordić, Sonja Ristić, Heiko Kern, and Ivan Lukovic, "Mapping-Based Approach to Integration of Technical Spaces", Computer Science and Information Systems, ComSIS Consortium, Novi Sad, Serbia, ISSN: 2406-1018, Vol. 22, No. 1, 2024, pp. 279-310, DOI: https://doi.org/10.2298/CSIS240701009D .	M23
6.	Lazar Nikolić, Vladimir Dimitrieski , and Milan Čeliković, "An Approach for Supporting Transparent ACID Transactions over Heterogeneous Data Stores in Microservice Architectures", Computer Science and Information Systems, ComSIS Consortium, Novi Sad, Serbia, ISSN: 2406-1018, Vol. 21, No. 1, 2024, pp. 167-207, DOI: https://doi.org/10.2298/CSIS221210006N .	M23
7.	Vladimir Dimitrieski , Milan Čeliković, Slavica Aleksić, Sonja Ristić, Abdalla Alargt, and Ivan Luković, "Concepts and Evaluation of the Extended Entity-Relationship Approach to Database Design in a Multi-Paradigm Information System Modeling Tool", Computer Languages, Systems & Structures (COMLAN), Elsevier, ISSN: 1477-8424, pp. 299-318, 2015, DOI: 10.1016/j.cl.2015.08.011	M23
8.	Marko Vještica, Vladimir Dimitrieski , Milan Pisarić, Slavica Kordić, Sonja Ristić, Ivan Luković, "Towards a Formal Specification of Production Processes Suitable for Automatic Execution", Open Computer Science, De Gruyter, Warsaw, Poland, ISSN: 2299-1093, 2020.	M23

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

Према члану 7 став 1 и члану 8 став 5 „Правила докторских студија Универзитета у Новом Саду“, који је усвојен на седници Сената Универзитета у Новом Саду одржаној 25.2.2021, и који је ступио на снагу 5.3.2021, а примењује се од 1.4.2021. године, за ментора може бити именован наставник Универзитета, односно факултета који је у радном односу на факултету који реализује студијски програм докторских студија, као и наставник који је у радном односу на другом универзитету, односно факултету или научној установи, а који има потребну научну, односно уметничку способност из области теме докторске дисертације, при чему за поље техничко-технолошких наука ментор мора имати најмање пет радова објављених у претходних десет година у часописима са импакт фактором са *SCI* листе, односно *SCIE* листе.

Образложење:

Владимир Димитриески је ванредни професор за ужу научну област Примењене рачунарске науке и информатика и бави се активно истраживањем из области база података и информационих система. Из наведене области се и пријављује докторска дисертација кандидата. Владимир Димитриески има једанаест објављених радова са *SCI* листе, у којима су представљена истраживања из области инжењерства вођеног моделима и наменских језика, база података и информационих система. Учествовао је у међународним пројектима који су блиско повезани са наведеним областима, а такође активно учествује као члан програмских одбора на различитим међународним скуповима и као рецензент у часописима са *SCI* листе.

На основу свих научних и стручних резултата, као и резултата у наставном процесу, комисија констатује да проф. др Владимир Димитриески испуњава све формалне, стручне и педагошке услове неопходне за ментора ове докторске дисертације. Комисија констатује да је проф. др

Владимир Димитриески подобан за ментора предложене докторске дисертације, у предложеној ужој научној области.

Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

VI ЗАКЉУЧАК

Тема је подобра	ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО
Кандидат је подобра	ДА	НЕ	
Ментор је подобра	ДА	НЕ	

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

У циљу формирања наведених закључака, Комисија је детаљно проучила достављену пријаву кандидата, проценила значај референци које су у вези са темом истраживања, референци предложених ментора и кандидата, као и досадашњи ангажман и резултате предложених ментора и кандидата, у наведеној области истраживања. На основу свих изнетих чињеница у овом Извештају, Комисија закључује следеће:

- а) да је предложена тема подобра за докторску дисертацију,
- б) да је кандидат, Лазар Николић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, подобра за израду предложене докторске дисертације,
- в) да је др Владимир Димитриески, ванредни професор на Факултету техничких наука, подобра за ментора предложене докторске дисертације и

Комисија са задовољством

ПРЕДЛАЖЕ

Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду да усвоји наведене закључке Комисије и

Лазару Николићу одобри израду предложене докторске дисертације, а да др Владимира Димитриеског именује за ментора.

Место и датум:

Нови Сад, 16. 06. 2026.

1. др Мирослав Зарић, редовни професор
_____, председник

2. др Иван Луковић, редовни професор
_____, члан

3. др Милан Рапаић, редовни професор
_____, члан

4. др Славица Кордић, ванредни професор
_____, члан

5. др Милан Челиковић, ванредни 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.