

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
Департман за последипломске студије
Данијелова 32, Београд

4-16/124
21.02.2024. год.

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ

Одлуком Већа Департмана за последипломске студије број:4 – 191/2023.од 26.10.2023. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертацијекандидаткиње Тимее Бездан, под називом: **“Кластеровање текстуалних докумената побољшаном хибридном методом метахеуристике и алгоритмом ненадгледаног машинског учења”**о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату и докторској дисертацији

Кандидаткиња Тимеа Бездан, рођена је 01.04.1987. године у Сомбору. Завршила је основну и средњу школу у Сомбору. Дипломирала је 29.09.2017. на Универзитету Сингидунум, Пословни факултет у Београду, смер – Маркетинг и менаџмент и дипломирала је 09.07.2020. на Универзитету Сингидунум, Технички факултет у Београду, смер –*Software and data engineering*. Просечна оцена током студирања је 8,91 на Пословном факултету и 9,81 на Теничком факултету. У јулу 2021. године завршила мастер академске студије на Универзитету Сингидунум на студијском програму Савремене информационе технологије, са просечном оценом 10. Тимеа ради као асистент на Универзитету Сингидунум на Техничком факултету и Факултету за информатику и рачунарству. Њена главна истраживања обухватају оптимизацију, интелигенцију ројева, машинско учење и вештачку интелигенцију. Њен научни допринос обухвата преко 40 објављених научних радова, представљених у цењеним часописима и међународним конференцијама, а сви се баве овим поменутиим доменима.

На докторским студијама, Универзитета Сингидунум у Београду, студијски програм Напредни системи заштите, положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом са просечном оценом 10.00.

Објављени научни радови:

Радови у часописима

1. N. Bacanin, K. Venkatachalam, T. Bezdan, M. Zivkovic, M. Abouhawwash, *A novel firefly algorithm approach for efficient feature selection with COVID-19 dataset*, MICROPROCESSORS AND MICROSYSTEMS, Vol. 98, No. 104778, pp. 1 - 21, Apr, 2023
2. N. Bacanin, M. Antonijevic, T. Bezdan, M. Zivkovic, K. Venkatachalam, S. Malebary, *Energy efficient offloading mechanism using particle swarm optimization in 5G enabled edge nodes*, Cluster Computing, pp. 1 - 12, May, 2022
3. T. Bezdan, M. Zivkovic, N. Bacanin, A. Chhabra, M. Suresh, *Feature Selection by Hybrid Brain Storm Optimization Algorithm for COVID-19 Classification*, JOURNAL OF COMPUTATIONAL BIOLOGY, pp. 1 - 15, Apr, 2022
4. N. Bacanin, M. Zivkovic, F. Al-Turjman, K. Venkatachalam, P. Trojovský, I. Strumberger, T. Bezdan, *Hybridized sine cosine algorithm with convolutional neural networks dropout regularization application*, Scientific Reports, Vol. 12, No. 6302, pp. 1 - 20, Apr, 2022
5. N. Bacanin, M. Zivkovic, T. Bezdan, K. Venkatachalam, M. Abouhawwash, *Modified firefly algorithm for workflow scheduling in cloud-edge environment*, NEURAL COMPUTING AND APPLICATIONS, pp. 1 - 26, Feb, 2022
6. N. Bacanin, T. Bezdan, F. Al-Turjman, T. A. Rashid, *Artificial Flora Optimization Algorithm with Genetically Guided Operators for Feature Selection and Neural Network Training [Springer international publishing]. International Journal of Fuzzy Systems*, 24(5), 2538–2559. <https://doi.org/10.1007/S40815-021-01191-X>, July, 2022
7. T. Bezdan, M. Zivkovic, N. Bacanin, I. Strumberger, E. Tuba, M. Tuba, *Multi-objective task scheduling in cloud computing environment by hybridized bat algorithm*, JOURNAL OF INTELLIGENT AND FUZZY SYSTEMS, Vol. 42, No. 1, pp. 411 - 423, 2022
8. N. Bacanin, K. Alhazmi, M. Zivkovic, K. Venkatachalam, T. Bezdan, J. Nebhen, *Training Multi-Layer Perceptron with Enhanced Brain Storm Optimization Metaheuristics*, CMC-Computers, Materials & Continua, Vol. 70, No. 2, pp. 4199 - 4215, 2022

9. N. Bacanin, T. Bezdan, K. Venkatachalam, M. Zivkovic, I. Strumberger, M. Abouhawwash, A. Ahmed, *Artificial Neural Networks Hidden Unit and Weight Connection Optimization by Quasi-Refection-Based Learning Artificial Bee Colony Algorithm*, *IEEE Access*, pp. 1 - 24, Dec, 2021
10. N. Bacanin, R. Stoean, M. Zivkovic, A. Petrovic, T. A. Rashid, T. Bezdan, *Performance of a Novel Chaotic Firefly Algorithm with Enhanced Exploration for Tackling Global Optimization Problems: Application for Dropout Regularization*, *Mathematics*, Vol. 9, No. 21, pp. 1 - 33, Oct, 2021
11. T. Bezdan, C. Stoean, A. Al Naamany, N. Bacanin, T. A. Rashid, M. Zivkovic, K. Venkatachalam, *Hybrid Fruit-Fly Optimization Algorithm with K-Means for Text Document Clustering*, *Mathematics*, Vol. 9, No. 16, pp. 1 - 19, Aug, 2021
12. N. Bacanin, T. Bezdan, K. Venkatachalam, F. Al-Turjman, *Optimized convolutional neural network by firefly algorithm for magnetic resonance image classification of glioma brain tumor grade*, *Journal of Real-Time Image Processing*, pp. 1 - 14, Apr, 2021
13. N. Bacanin, T. Bezdan, E. Tuba, I. Strumberger, M. Tuba, *Monarch Butterfly Optimization Based Convolutional Neural Network Design*, *Mathematics*, Vol. 8, No. 6, pp. 936 - 936, Jun, 2020
14. N. Bacanin, T. Bezdan, E. Tuba, I. Strumberger, M. Tuba, *Optimizing Convolutional Neural Network Hyperparameters by Enhanced Swarm Intelligence Metaheuristics*, *Algorithms*, Vol. 13, No. 6, pp. 67:1 - 67:33, Mar, 2020

Радови на конференцијама

1. Strumberger I., A. Rakic, S. Stanojlovic, J. Arandjelovic, T. Bezdan, M. Zivkovic, N. Bacanin, *Feature Selection by Hybrid Binary Ant Lion Optimizer with COVID-19 dataset*, *29th Telecommunications Forum (TELFOR) 2021*, Beograd, pp. 1 - 4, Nov, 2021
2. T. Bezdan, A. Petrovic, M. Zivkovic, I. Strumberger, V. Kanchana Devi, N. Bacanin, *Current Best Opposition-Based Learning Salp Swarm Algorithm for Global Numerical Optimization*, *2021 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC)*, *IEEE*, pp. 5 - 10, May, 2021

3. T. Bezdan, S. Milosevic, K. Venkatachalam, M. Zivkovic, N. Bacanin, I. Strumberger, *Optimizing Convolutional Neural Network by Hybridized Elephant Herding Optimization Algorithm for Magnetic Resonance Image Classification of Glioma Brain Tumor Grade*, 2021 Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC), IEEE, pp. 171 - 176, May, 2021
4. T. Bezdan, D. Cvetnic, L. Gajic, M. Zivkovic, I. Strumberger, N. Bacanin, *Feature Selection by Firefly Algorithm with Improved Initialization Strategy*, ECBS 2021: 7th Conference on the Engineering of Computer Based Systems, Association for Computing Machinery, pp. 1 - 8, May, 2021
5. L. Gajić, D. Cvetnić, T. Bezdan, M. Živković, N. Bačanin, *Multi-layer perceptron training by genetic algorithms*, Sinteza 2020, Oct, 2020
6. M. Živković, N. Bačanin, E. Tuba, I. Štrumberger, T. Bezdan, M. Tuba, *Wireless Sensor Networks Life Time Optimization Based on the Improved Firefly Algorithm*, 2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC), pp. 1176 - 1181, Jun, 2020
7. N. Bacanin, T. Bezdan, E. Tuba, I. Strumberger, M. Tuba, M. Živković, *Task Scheduling in Cloud Computing Environment by Grey Wolf Optimizer*, 27th Telekomunikacioni forum TELFOR 2019, Beograd, Nov, 2019
8. T. Bezdan, N. Bačanin Džakula, *Convolutional Neural Network Layers and Architectures*, Sinteza 2019 - International Scientific Conference on Information Tech
9. M. Živković, N. Bačanin, E. Tuba, I. Štrumberger, T. Bezdan, & M. Tuba, . (2020). *Wireless Sensor Networks Life Time Optimization Based on the Improved Firefly Algorithm*. 2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC).
10. Bačanin Džakula, N. J., Tuba, E. M., Bezdan, T., Ivana Strumberger, Raka Jovanovic, & Tuba, M. J. (2020). *Dropout Probability Estimation in Convolutional Neural Networks by the Enhanced Bat Algorithm*. 2020 INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON NEURAL NETWORKS (IJCNN). IEEE, Glasgow, UK.
11. Strumberger, I., Bezdan, T., Ivanovic, M., & Jovanovic, L. Z. (2021). *Improving Energy Usage in Wireless Sensor Networks by Whale Optimization Algorithm*. 2021 29TH TELECOMMUNICATIONS FORUM (TELFOR). <https://doi.org/10.1109/TELFOR52709.2021.9653282>

12. Petrovic, A., Strumberger, I., Bezdan, T., Jassim, H. S., & Suleiman Nassor, S. (2021). *Cryptocurrency Price Prediction by Using Hybrid Machine Learning and Beetle Antennae Search Approach [IEEE]*. 2021 29th Telecommunications Forum (TELFOR). <https://doi.org/10.1109/TELFOR52709.2021.9653305>
13. Vesic, A., Marjanovic, M., Petrovic, A., Strumberger, I., Tuba, E., & Bezdan, T. (2022). *Optimizing Extreme Learning Machine by Animal Migration Optimization*. 2022 IEEE Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference, ZINC 2022. <https://doi.org/10.1109/ZINC55034.2022.9840711>

Поглавља у монографијама

1. J. Krstovic, N. Bacanin, M. Zivkovic, A. Bozovic, M. Stankovic, M. Antonijevic, & T. Bezdan, . (2023). *Modified Artificial Bee Colony Algorithm for Tuning Simple LSTM for Multivariate Time-Series Forecasting*, Chapter in *AIS Algorithms for Intelligent Systems: ICCCT 2023: International Conference on Communication and Computational Technologies*, Springer [Springer, Singapore]. *AIS Algorithms for Intelligent Systems: ICCCT 2023: International Conference on Communication and Computational Technologies*. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3485-0_31
2. N. Bacanin, M. Antonijevic, T. Bezdan, M. Zivkovic, & T. A. Rashid, . (2022). *Wireless Sensor Networks Localization by Improved Whale Optimization Algorithm*, Chapter in *AIS Algorithms for Intelligent Systems: ICAIAA 2021: International Conference on Artificial Intelligence: Advances and Applications*, Springer [Springer, Singapore]. *AIS Algorithms for Intelligent Systems: ICAIAA 2021: International Conference on Artificial Intelligence: Advances and Applications*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6332-1_62
3. S. Milosevic, T. Bezdan, M. Zivkovic, N. Bacanin, I. Strumberger, & M. Tuba, . (2021). *Feed-Forward Neural Network Training by Hybrid Bat Algorithm*, Chapter in *CCIS Communications in Computer and Information Science: MDIS 2020: Modelling and Development of Intelligent Systems*, Springer, volume 1341 [Springer, Cham]. *CCIS Communications in Computer and Information Science: MDIS 2020: Modelling and Development of Intelligent Systems, Volume 1341*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68527-0_4
4. N. Bacanin, A. Petrovic, M. Zivkovic, T. Bezdan, & M. Antonijevic, . (2021). *Feature Selection in Machine Learning by Hybrid Sine Cosine Metaheuristics*, Chapter in *CCIS Communications in Computer and Information Science: ICACDS 2021: Advances in Computing and Data Sciences*, Springer, volume 1440 [Springer, Cham]. *CCIS Communications in Computer and Information Science: ICACDS 2021:*

5. M. Zivkovic, T. Bezdan, I. Strumberger, N. Bacanin, & K. Venkatachalam, . (2021). *Improved Harris Hawks Optimization Algorithm for Workflow Scheduling Challenge in Cloud–Edge Environment*, Chapter in *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICCBI 2020: Computer Networks, Big Data and IoT*, Springer, volume 66 [Springer, Singapore]. *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICCBI 2020: Computer Networks, Big Data and IoT, Volume 66.* https://doi.org/10.1007/978-981-16-0965-7_9
6. Cuk, T. Bezdan, N. Bacanin, M. Zivkovic, K. Venkatachalam, T. A. Rashid, & V. Kanchana Devi, . (2021). *Feedforward Multi-Layer Perceptron Training by Hybridized Method between Genetic Algorithm and Artificial Bee Colony*, Chapter in *Data Science and Data Analytics*, Chapman and Hall/CRC [Chapman and Hall/CRC]. *Data Science and Data Analytics: Opportunities and Challenges, 1st Edition*, CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003111290-17-21>
7. N. Bacanin, N. Vukobrat, M. Zivkovic, T. Bezdan, & I. Strumberger, . (2021). *Improved Harris Hawks Optimization Adapted for Artificial Neural Network Training*, Chapter in *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: INFUS 2021: Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation*, Springer, volume 308 [Springer, Cham]. *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: INFUS 2021: Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation, Volume 308.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-85577-2_33
8. N. Bacanin, T. Bezdan, M. Zivkovic, & A. Chhabra, . (2021). *Weight Optimization in Artificial Neural Network Training by Improved Monarch Butterfly Algorithm*, Chapter in *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICMCSI 2021: Mobile Computing and Sustainable Informatics*, Springer, volume 68 [Springer, Singapore]. *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICMCSI 2021: Mobile Computing and Sustainable Informatics, Volume 68.* https://doi.org/10.1007/978-981-16-1866-6_29
9. N. Bacanin, A. Petrovic, M. Zivkovic, T. Bezdan, & A. Chhabra, . (2021). *Enhanced Salp Swarm Algorithm for Feature Selection*, Chapter in *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: INFUS 2021: Intelligent and Fuzzy Techniques for Emerging Conditions and Digital Transformation*, Springer, volume 307 [Springer, Cham]. *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: INFUS 2021: Intelligent and Fuzzy*

10. N. Bacanin, U. Arnaut, M. Zivkovic, T. Bezdan, & T. A. Rashid, . (2021). *Energy Efficient Clustering in Wireless Sensor Networks by Opposition-Based Initialization Bat Algorithm*, Chapter in *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICCNCT 2021: International Conference on Computer Networks and Inventive Communication Technologies*, Springer, volume 75 [Springer, Singapore]. *LNDECT Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies: ICCNCT 2021: International Conference on Computer Networks and Inventive Communication Technologies, Volume 75.*
https://doi.org/10.1007/978-981-16-3728-5_1

11. N. Bacanin, M. Antonijevic, N. Vukobrat, T. Bezdan, & M. Zivkovic, . (2021). *Enhanced Seagull Optimization Algorithm Adapted for Artificial Neural Network Training*, Chapter in *SIST Smart Innovation, Systems and Technologies: ICTIS 2021: International Conference on ICT for Intelligent Systems*, Springer, volume 248 [Springer, Singapore]. *SIST Smart Innovation, Systems and Technologies: ICTIS 2021: International Conference on ICT for Intelligent Systems, Volume 248.*
https://doi.org/10.1007/978-981-16-4177-0_74

12. N. Bacanin, M. Zivkovic, T. Bezdan, D. Cvetnic, & L. Gajic, . (2021). *Dimensionality Reduction Using Hybrid Brainstorm Optimization Algorithm*, Chapter in *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: ICDSA 2021: International Conference on Data Science and Applications*, Springer, volume 287 [Springer, Singapore]. *LNNS Lecture Notes in Networks and Systems: ICDSA 2021: International Conference on Data Science and Applications, Volume 287.* https://doi.org/10.1007/978-981-16-5348-3_54

13. L. Gajic, D. Cvetnic, M. Zivkovic, T. Bezdan, N. Bacanin, & S. Milosevic, . (2021). *Multi-layer Perceptron Training Using Hybridized Bat Algorithm*, Chapter in *AISC Advances in Intelligent Systems and Computing: ICCVBIC 2020: Computational Vision and Bio-Inspired Computing*, Springer, volume 1318 [Springer, Singapore]. *AISC Advances in Intelligent Systems and Computing: ICCVBIC 2020: Computational Vision and Bio-Inspired Computing, Volume 1318.* https://doi.org/10.1007/978-981-33-6862-0_54

14. Tuba, E., Strumberger, I., Baćanin Džakula, N., Bezdan, T., & Tuba, M. (2020). *Image Clustering by Generative Adversarial Optimization and Advanced Clustering Criteria*. *Lecture Notes in Computer Science.* https://doi.org/10.1007/978-3-030-53956-6_42

15. Bezdan, T., Živković, M., Tuba, E., Strumberger, I., Baćanin Džakula, N., & Tuba, M. (2020). *Multi-objective Task Scheduling in Cloud Computing Environment by Hybridized Bat Algorithm* [Springer, Cham]. *AISC Advances in Intelligent Systems*

and Computing: INFUS 2020: International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems, Volume 1197. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_83

16. Bezdan, T., Živković, M., Tuba, E., Strumberger, I., Bačanin Džakula, N., & Tuba, M. (2020). Glioma Brain Tumor Grade Classification from MRI Using Convolutional Neural Networks Designed by Modified FA [Springer, Cham]. AISC Advances in Intelligent Systems and Computing: INFUS 2020: International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems, Volume 1197. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51156-2_111
17. Bezdan, T., Živković, M., Antonijević, M., Živković, T., & Bačanin, N. (2020). Enhanced Flower Pollination Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing Environment [Springer, Singapore]. Machine Learning for Predictive Analysis: Lecture Notes in Networks and Systems, ICTIS 2020: International Conference on Information and Communication Technology for Intelligent Systems, Volume 141, Pp. 163-171. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7106-0_16
18. Bezdan, T., Tuba, E., Strumberger, I., Bačanin Džakula, N., & Tuba, M. (2020). Automatically Designing Convolutional Neural Network Architecture with Artificial Flora Algorithm [Springer]. Advances in Intelligent Systems and Computing: ICT Systems and Sustainability, Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0936-0_39
19. Bačanin Džakula, N. J., Eva Tuba, Bezdan, T., Ivana Strumberger, & Tuba, M. J. (2019). Artificial Flora Optimization Algorithm for Task Scheduling in Cloud Computing Environment [Springer]. Chapter in Lecture Notes in Computer Science: Intelligent Data Engineering and Automated Learning – IDEAL 2019, Volume 11871. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33607-3_47
20. Tuba, E., Strumberger, I., Bezdan, T., Bačanin Džakula, N., & Tuba, M. (2019). Classification and Feature Selection Method for Medical Datasets by Brain Storm Optimization Algorithm and Support Vector Machine. Procedia Computer Science, 162, 307–315. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.289>

Докторска дисертација кандидаткиње Тимее Безданје урађена на укупно 132 страна, од чега 19 страна чини списак литературе. Списак литературе обухвата 167 референци које чине научни радови, зборници радова, књиге и извори са Интернета. Уз основни текст дисертација садржи и 42 слике, 14 табела, као и 7 псеудо-кода алгоритама.

Докторска дисертација кандидаткиње Тимее Безданје била подвргнута провери софтвером за установљивање преклапања/плагијаризма (iThenticate Plagiarism Detection Software). Укупан процентуални износ запажених преклапања износи 9% дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Кластеровање текстуалних докумената представља важан задатак, према томе циљ овог рада је развој методе за примену проблема класетеровања текстуалних докумената, која превазилази недостатке постојећих метода, комбинацијом метахеуристичких и неметахеуристичких приступа, као и уграђивањем других механизма у алгоритам.

У складу са наведеним циљом, ова студија даје одговоре на претходно дефинисана истраживачка питања на следећи начин:

- Развити побољшану метахеуристичку методу у смислу квалитета решења да буду супериорне у односу на постојеће методе и комбиновати са неметахеуристичком техником која резултира робуснијом и ефикаснијом приступом.
- Превазилазити проблем иницијализације неметахеуристичког приступа претходним увођењем метахеуристичке фазе у процес алгоритма, а у метахеуристички приступ комбиновати методе и уградити механизме које превазилази проблеме балансирања експлорације и експлоатације.
- Користити нови хибридни приступ и даље побољшати са традиционалним алгоритмом К-средњих вредности за кластеровање текстуалних докумената и произвести боље резултате у поређењу са онима добијеним другим најсавременијим приступима за исти проблем.

3. Хипотетички оквир истраживања

Ово истраживање се базира и усредсређује на проверу и потврђивање следећих хипотеза:

Главна хипотеза

Применом нових метода за решавање проблема кластеровања текстуалних докумената могуће је генерисати боље кластере у смислу јасног раздвајања кластера, у којима су скупови тесктуалних докумената знатно ближи један другом него они који нису у истом кластеру.

Посебне хипотезе:

- Х1 Комбинација метахеуристичког и немаетахеуристичког приступа резултира робусном методом за проблем кластеровања текстуалних докумената.
- Х2 Хибридизација компонената различитих метахеуристичких метода као и уграђивање специфичних механизма може имати значајан утицај за побољшање квалитета решења и примену конкретног проблема.
- Х3 Побољшана хибридна метахеуристичка метода са комбинацијом машинског учења може да превазилази недостатке постојећих техника и да буде ефикаснија за решавање проблема кластеровања текстуалних докумената.

4. Методологија истраживања

У циљу успешне реализација решавање проблема кластеровања текстуалних документа и верификација постављених хипотеза, у овом пројекту су коришћени различити методи истраживања. Анализом постојеће доступне научне литературе се указује на оправданост предложеног модела за кластеровање текстуалних докумената. Методом моделовања је развијен нови предложени модел који је прво тестиран на неограниченим тест функцијама, а затим на уобичајеним стандардним скуповима текстуалних података. Статистичким методама су потврђена значајна побољшања методе и компаративним методом се упоређује предложени модел са постојећим моделима из литературе.

5. Садржај дисертације

Прво поглавље (Увод) - У првом поглављу, у уводном делу је изложен проблем ове дисертације и недостаци постојећих метода кластеровања текстуалних докумената.

Друго поглавље - Узимајући у обзир да проблем овог истраживања припада проблемима оптимизације, након уводног дела је описан концепта оптимизације као и катагоризацију оптимизационих проблема.

Треће поглавље - Треће поглавље даје опис машинског учења, област којој кластеровање припада.

Четврто поглавље - У четвртом поглављу је дат систематски преглед литературе постојећих метода које су примењене на проблему кластеровања текстуалних докумената.

Пето поглавље - Описује проблем кластеровања текстуалних документа, даје опис метахеуристичких алгоритама, такође указује на њихове предности и недостатке, даје опис специфичних механизма који су уграђени у модел, након тога следи опис алгорита К-средњих вредности. Након описа свих компонената представљен је предложени хибридни метод, као и процедура њене адаптације на проблем кластеровања текстуалних докумената.

Шесто поглавље - У шестом поглављу су презентовани добијени резултати симулације на неограниченим тест функцијама, добијени резултати експеримента кластеровања текстуалних докумената, као и мере и статистичке анализе које су коришћене у компарацији са другим постојећим методама.

Закључак - На крају је закључак који резимира само истраживање и добијене резултате.

6. Постигнути резултати и научни допринос дисертације

- Развој побољшане хибридне методе ХЕФФФ за глобалну оптимизацију.
- Фузија квалитетних компонената метахеуристике и ОБЛ механизма која резултира квалитетним решењем.

- Развој комбиноване методе метахеуристике ХЕФФФ и машинског учења К-средњих вредности за решавање проблема кластеровања текстуалних докумената која резултира оптималним решењем.
- Решавање проблема кластеровања текстуалних докумената, развијен модел је упоређен са другим постојећим моделима и предложен модел има значајно побољшање у односу на постојеће технике.

Резултати ове докторске дисертације су објављени у престижном светском часопису категоризације М21а. Квалитет рада као и постигнути резултати су верификовани са стране еминентних експерта из домена.

- *Timea Bezdan, Catalin Stoean, Ahmed Al Naamany, Nebojsa Bacanin, Tarik A. Rashid, Miodrag Zivkovic, and K. Venkatachalam. "Hybrid fruit-fly optimization algorithm with k-means for text document clustering." Mathematics, Volume 9, Issue 16, MDPI, 2021, pp. 1929, [GoogleScholar] [CrossRef] [39].*

7. Мишљење и предлог Комисије о докторској дисертацији

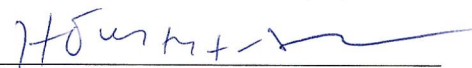
На основу свега изложеног Комисија је мишљења да докторска дисертација кандидаткиње Тимее Безданпо својој теми, приступу, структури и садржају рада, квалитету и начину излагања, методологији истраживања, начину коришћења литературе, релевантности и квалитету спроведеног истраживања и донетим закључцима задовољава критеријуме захтеване за докторску дисертацију, те се може прихватити као подобна за јавну одбрану.

Сагледавајући укупну оцену докторске дисертације кандидаткиње Тимее Бездан, под називом **“Кластеровање текстуалних докумената побољшаном хибридном методом метахеуристике и алгоритмом ненадгледаног машинског учења”** предлажемо Већу департмана за последипломске студије и Сенату Универзитета Сингидунум да прихвати напред наведену докторску дисертацију и одобри њену јавну одбрану.

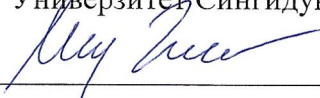
Београд, 20.02.2024.

Чланови комисије:

Проф. др Небојша Бачанин-Џакула
Универзитет Сингидунум



Проф. др Миодраг Живковић
Универзитет Сингидунум



Проф. др Бошко Николић
Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

