

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Ане Поледице за израду докторске дисертације

Одлуком 05-01 бр. 3/79-12 од 29.9.2014. наставно-научног већа ФОН-а, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Ане Поледице**, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: **“Логички приступ моделовању сличности”**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Ана Поледица је рођена 25. априла 1983. године у Чачку, Република Србија. Основну и средњу школу завршила је у Чачку као носилац дипломе „Вук Караџић“ и других специјалних диплома остварених на такмичењима из математике и других предмета.

Факултет организационих наука - Одсек за информационе системе и технологије уписала је 2002. године. Основне студије је завршила у року 2007. године са просечном оценом 9.79. Дипломирала је са оценом 10 на тему „Методолошки поступак процеса развоја веб апликација“. Носилац је бројних награда и признања за постигнут успех током студирања: добитник награде „Студент генерације“ на Факултету организационих наука у школској 2006/07. години од стране Универзитета у Београду, проглашена за најбољег дипломираног студента у школској 2006/07. години од стране Факултета организационих наука,

стипендиста Министарства просвете и спорта, Фонда за младе таленте, општине Чачак, добитник награде ЕФГ банке за 1000 најбољих студената у Србији, добитник награде „Путујемо у Европу“ од стране Европског покрета итд. Током студирања, у периоду од марта 2006. до марта 2007. године изводила је лабораторијске вежбе на предмету „Теорија система“.

Од априла до децембра 2007. године била је запослена у компанији „Sorex“ д.о.о. на позицији „Софтвер пројектант/програмер“. У компанији „S&T Srbija“ д.о.о. радила је од јануара 2008. до новембра 2008. године на позицији „Пословни (SAP) консултант“.

Од 18.11.2008. године запослена је на Факултету организационих наука, у звању Сарадника у настави, а затим у звању Асистента за ужу научну област Управљање системима. Током рада на факултету учествовала је у припреми и извођењу наставе (вежби/лабораторијских вежби и предавања) на основним и мастер студијама на предметима Теорија система, Фази логика и системи, Неуронске мреже и системи, Теорија система 2, Динамика организационих система и Моделовање и управљање организационим системима. Приликом евалуације од стране студената њен педагошки рад је оцењиван високим оценама о чему постоји писана евиденција на Факултету организационих наука. Током рада на Факултету стручно се усавршавала у оквиру пројекта „TRAIN“, у организацији Универзитета у Београду под покровитељством Фондације Краља Бодуена, са циљем унапређења научних, предавачких и педагошких вештина.

Школске 2008/2009. године уписала је докторске студије на Факултету организационих наука, студијски програм Управљање системима. Објавила је више радова у земљи и иностранству и учествовала на више међународних и домаћих скупова и конференција.

Награђена је од стране европске асоцијације за фази логику и технологију (EUSFLAT) за рад „A Consensus Model Based on Interpolative Boolean Algebra“ о чему је написан текст у магазину „Mathware & Soft Computing Magazine“ у броју vol21n1.

Члан је међународне асоцијације IEEE и европског друштва за фази логику и технологију – EUSFLAT. Говори енглески језик и служи се немачким језиком.

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Докторске студије уписује школске 2008/2009. године на Факултету организационих наука, студијски програм Управљање системима. Испити положени у току докторских студија обухватају поред курсева из Теорије система и Вештачке интелигенције и курсеве из

Финансијског инжењеринга са Економског факултета у Београду. Током докторских студија положила је све планом и програмом предвиђене испите:

• Теорија система	10 ЕСПБ
• Фази логика и системи	10 ЕСПБ
• Стохастички системи	10 ЕСПБ
• Теорија игара	10 ЕСПБ
• Неуронске мреже и системи	10 ЕСПБ
• Динамички модели финансијских тржишта	10 ЕСПБ
• Оптимално управљања	10 ЕСПБ
• Временске серије и фрактали	10 ЕСПБ
• Системи са дискретним догађајима	10 ЕСПБ

Кандидат Ана Поледица успешно је одбранила приступни рад под називом „Логичке и параметарске мере сличности“ и остварила 30 ЕСПБ бодова. Кандидат је током досадашњих докторских студија укупно остварила 120 ЕСПБ бодова.

Списак објављених радова

Ана Поледица је, у сарадњи са другим ауторима, објавила више научних радова у међународним и домаћим часописима, као и у зборницима са домаћих и међународних конференција.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M23)

- **Poledica A.**, Milošević P., Dragović I., Petrović B., Radojević D.: *Modeling Consensus using Logic-based Similarity Measures*, - Soft Computing, 19(11), 2015, pp. 3209-3219.
DOI:10.1007/s00500-014-1476-5. ISSN: 1432-7643 (Print), ISSN: 1433-7479 (Online), IF(2014)= 1.271

Радови саопштени на скупу међународног значаја (M33)

- Milošević, P., **Poledica, A.**, Rakićević, A., Petrović, B., Radojević, D.: *Introducing Interpolative Boolean Algebra into Intuitionistic Fuzzy Sets*, - Proceedings of the 2015 Conference of the International Fuzzy Systems Association and the European Society for Fuzzy Logic and Technology - IFSA-EUSFLAT-15, Gijon, Spain, DOI:10.2991/ifsa-eusflat-15.2015.1961389-1394. ISBN:978-94-62520-77-6 (online) ISSN: 1951-6851.
- **Poledica A.**, Milošević P., Dragović I., Radojević D., Petrović B.: *A Consensus Model based on Interpolative Boolean Algebra*, - Proceedings of VIII International EUSFLAT Conference - EUSFLAT 2013, Milano, Italy, pp. 648-654. ISBN-978-90786-77-78-9.
- Milošević P., **Poledica A.**, Dragović I., Radojević D., Petrović B.: *Logic-based Similarity Measures for Consensus*, - Proceedings of XI Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 2013, Belgrade and Zlatibor, Serbia, pp. 473-481. ISBN-978-86-7680-285-2.

- Kostić J., Bakajac M., Milošević P., **Poledica A.**: *Ranking of Banks based on Logical Aggregation*, - Proceedings of XI Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 2013, Belgrade and Zlatibor, Serbia, pp. 2-11. ISBN-978-86-7680-285-2.
- Milošević P., Nešić I., **Poledica A.**, Radojević D., Petrović B.: *Models for Ranking Students: Selecting Applicants for Master of Science Studies*, - Proceedings of V International Workshop Soft Computing Applications - SOFA 2012, Szeged, Hungary, pp. 93-103. ISBN:978-3-642-33940-0.
- **Poledica A.**, Rakićević A., Radojević D.: *Multi-Expert Decision Making Using Logical Aggregation*, - Proceedings of X International FLINS Conference - FLINS 2012, Istanbul, Turkey, pp. 561-566. ISBN: 978-981-4417-73-0.
- **Poledica A.**, Bogojević-Arsić V., Petrović B.: *Logical Aggregation as Similarity Measure in Case-based Reasoning*, - Proceedings of IX International FLINS Conference - FLINS 2010, Chengdu(EMei), Chine.
- Dobrić V., **Poledica A.**, Petrović B.: *Supply Chain Performance Measurement Using Logical Aggregation*, - Proceedings of IX International FLINS Conference - FLINS 2010, Chengdu(EMei), Chine.
- Medić K., Krstić S., **Poledica A.**: *Forex Market Exchange Rate Forecasting Using Technical Indicator Analysis with Neural Networks*, - Proceedings of IX Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 2009, Constanta, Romania.

Радови објављени у часописима националног значаја

- Rakićević A., Milošević P., **Poledica A.**: *Sistem za evaluaciju finansijskih performansi kompanije zasnovan na logičkom pristupu*, - Journal of Information technology and multimedia systems Info M, 13(51), 2014, pp. 48-54. ISSN 1451-4397. (M51)
- Nešić, I., Rakićević, A., **Poledica, A.**, Petrović, B.: *Gaussian Variable Neighborhood Search and Enhanced Genetic Algorithm for Continuous Optimization*, - Electronic Notes in Discrete Mathematics, 39, 2012, pp. 273-280. ISBN: 1571-0653. (M50)

Радови саопштени на скупу националног значаја (M63)

- Dobrota M., Horvat A., **Poledica A.**: *Students' Comprehension of E-learning*, - zbornik radova radova XIX Međunarodne konferencije o informacionim i komunikacionim tehnologijama - YU INFO 2013, Kopaonik, Srbija.
- Kostić J., Petković T., **Poledica A.**, Radojević D.: *Swot Analysis Using AHP Approach With Interpolative Boolean Algebra*, - zbornik radova XXXIX Simpozijuma o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2012, Tara, Srbija, pp. 369-372, ISBN-978-86-7488-086-9.
- Dobrota M., **Poledica A.**, Bulajić M., Petrović B.: *Modeling Volatility Using Garch Model: Nasdaq-100 Application*, - zbornik radova XVIII Međunarodne konferencije o informacionim i komunikacionim tehnologijama - YU INFO 2012, Kopaonik, Srbija, pp. 18-23. ISBN:978-86-85525-09-4.
- Rakićević A., Nešić I., **Poledica A.**: *Forecasting Stock Performance Using Multi-Layer Feed-Forward Neural Network: Belgrade Stock Exchange Case*, - zbornik radova XIII

Međunarodnog simpozijuma o organizacionim naukama - SYMORG 2012, Zlatibor, Srbija, pp. 802-808. ISBN: 978-86-7680-255-5.

- **Poledica, A.**, Dobrić, V., Kovačević, D.: *Predviđanje kretanja tržišnih indeksa korišćenjem veštačkih neuronskih mreža*, - zbornik radova XXXVIII Simpozijuma o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2011, Zlatibor, pp. 421-424, ISBN-978-86-403-1168-7.
- **Poledica A.**, Bogojević-Arsić V., Petrović B.: *Strateško upravljanje portfolio matricom i logičkom agregacijom*, - zbornik radova XXXVII Simpozijuma o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2010, Tara, Srbija, pp. 447-450, ISBN 978-86-335-0299-3.

1.3 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Ана Поледица је током докторских студија стекла различита знања и искуства из области теорије система, меког рачунарства, рачунарске интелигенције, финансијског инжењерства, теорије одлучивања итд.

На основу претходног приказа и увида у резултате и искуства које је кандидат стекла кроз научно-истраживачки рад, и уз посебну пажњу посвећену разматрању објављених радова кандидата, и анализи положених испита на докторским студијама, Комисија оцењује да је кандидат Ана Поледица способна за рад на предложеној теми докторске дисертације.

Сматрамо да је кандидат Ана Поледица стекла одговарајућа знања и вештине, као и неопходно искуство и стручност како би одговорила и адекватно обрадила предложену тему „Логички приступ моделовању сличности“

2. Предмет и циљ истраживања

Приказ предмета, циља и хипотетичких ставова о проблему који се истажује

Класична логика дуго је представљала формалну основу за проучавање људског расуђивања. Последњих деценија постало је јасно да у реалном животу људско резоновање (*енг. human reasoning*) захтева више него што традиционална дедуктивна логика може да пружи.

Класична логика се сматра неодговарајућом за моделовање људског резоновања јер је потребно да се узме у обзир “несавршено” знање у облику неодређености, неизвесности, непотпуности, итд. (*Minsky, 1985; McDermott 1987*). Услед тога,

последњих деценија дошло је до експанзије логичких формализама који су се показали погодним за моделовање проблема у чијој је основи људско расуђивање (*Godo & Rodriguez, 2008*). Ови логички формализми односе се пре свега на вишевердносну и фази логику, вероватносну логику или неку њихову комбинацију, и постали су једна од централних тема у области вештачке интелигенције. Један од фундаменталних концепата који се налази у основи људског искуства и расуђивања је појам сличности. Мерење сличности у себи садржи градацију и представља природно место за увођење логичких формализама.

У научној литератури, мерење сличности се обично реализује помоћу мера сличности заснованим на геометријским моделима чије метричке аксиоме нису задовољене у проблемима где се процена сличности врши од стране људи (*Tversky, 1977; Rorissa, 2007*). Важно је напоменути да не постоји строга математичка дефиниција мере сличности. Док се са једне стране, број мера и њихових примена повећава, са друге стране не постоји одговарајућа теоријска потпора да прецизно објасни шта оне мере и које од њих треба изабрати за решавање одређеног проблема (*Janowicz et al., 2011*). Критичка анализа метричких својстава при креирању функција сличности представља полазну мотивацију за истраживање у овом раду. Такође, при мерењу сличности један од најбитнијих проблема је разлика која постоји између идеализованих мера и саме људске перцепције сличности. Снага неког модела сличности треба да се мери и на основу тога колико добро објашњава природу људске оцене сличности (*Rorissa, 2007*). Поред тога, метрички постулати ограничавају доменске експерте при моделовању сличности (*Eckhardt et al., 2009*). Због тога су као алтернатива метричким приступима сличности настали новији правци за моделовање сличности, међу којима се посебно издвајају логичке мере сличности (*Luukka, 2005; Saastamoinen, 2006; Le Capitaine, 2012*). Логичке мере сличности се заснивају на логичким релацијама импликације и еквиваленције које представљају природни начин да се опише људска перцепција сличности. Увођењем параметра може се уопштити функција сличности и проширити спектар њене интерпретације. Да би модел сличности обухватио претходно искуство и да би се уочила правила акумулирана у подацима, користи се обучавање параметра на основу података.

Проблем истраживања докторског рада је моделовање сличности помоћу интерполативне Булове алгебре (*Radojević, 2000*) као логичког формализма.

Интерполативна Булова алгебра (ИБА) представља реално-вредносну реализацију Булове логике на јединичном интервалу.

Предмет докторског рада је наставак истраживања логичких приступа мерењу сличности и заснива се на ИБА еквиваленцији. Поред тога, у раду ће бити разматрани и параметризовани логички модели сличности.

Сличност се користи као принцип организовања помоћу кога појединци класификују објекте, формирају концепте и заснивају генерализацију (Tversky, 1977). У том смислу, различити модели сличности, параметарски и непараметарски, могу бити основа за дефинисање алгоритама за класификацију, кластеровање, селекцију карактеристика, редукцију података, детекцију изузетака, регресију и претраживање. Вредност примене логичких мера сличности највише је видљива код моделовања система који у својој природи поседују градијацију, као што је анализа одлучивања и разне врсте алата за подршку одлучивању, где важну улогу има начин на који се третира неодређеност (Saastamoinen, 2006). Поред тога, неопходно је да се прошири схватање учења, аналогиче и резоновања засновано на сличности (енг. similarity-based reasoning), који чине основу вештачке интелигенције (Rissland, 2006). Логички приступи моделовању сличности пружају формалну основу за проучавање и развој система у вештачкој интелигенцији.

Циљ докторског рада је да се уведе нов начин моделовања сличности коришћењем интерполативне Булове алгебре и његова примена за унапређење алата за подршку одлучивању.

Оквирна листа релевантних библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације

1. Baczyński, M., & Jayaram, B. (2008a). (S, N)-and R-implications: A state-of-the-art survey. *Fuzzy Sets and Systems*, 159(14), 1836-1859.
2. Baczyński, M., & Jayaram, B. (2008b). *Fuzzy Implications, Studies in Fuzziness and Soft Computing*. Springer Berlin Heidelberg.
3. Bandler, W., & Kohout, L. (1980). Fuzzy power sets and fuzzy implication operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 4(1), 13-30.
4. Bandyopadhyay, S., & Saha, S. (2012). *Unsupervised classification: similarity measures, classical and metaheuristic approaches, and applications*. Springer Science & Business Media.

5. Beliakov, G., Calvo, T., & James, S. (2014). Consensus measures constructed from aggregation functions and fuzzy implications. *Knowledge-Based Systems*, 55, 1-8.
6. Bloch, I. (1999). On fuzzy distances and their use in image processing under imprecision. *Pattern Recognition*, 32(11), 1873-1895.
7. Bouchon-Meunier, B., Rifqi, M., & Bothorel, S. (1996). Towards general measures of comparison of objects. *Fuzzy sets and systems*, 84(2), 143-153.
8. Bourbaki, N. (2004). *Theory of sets* (pp. 65-129). Springer Berlin Heidelberg.
9. Callejas, C., Marcos, J., & Bedregal, B. R. C. (2012). On some subclasses of the Fodor-Roubens fuzzy bi-implication. In *Logic, Language, Information and Computation* (pp. 206-215). Springer Berlin Heidelberg.
10. Cross, V. V., & Sudkamp, T. A. (2002). *Similarity and compatibility in fuzzy set theory: assessment and applications* (Vol. 93). Springer Science & Business Media.
11. Ćirić, M., Ignjatović, J., & Bogdanović, S. (2007). Fuzzy equivalence relations and their equivalence classes. *Fuzzy Sets and Systems*, 158(12), 1295-1313.
12. De Cock, M., & Kerre, E. (2003). On (un) suitable fuzzy relations to model approximate equality. *Fuzzy Sets and Systems*, 133(2), 137-153.
13. De Baets, B., & Mesiar, R. (1998). T-partitions. *Fuzzy Sets and Systems*, 97(2), 211-223.
14. De Baets, B., & Mesiar, R. (2002). Metrics and T-equalities. *Journal of mathematical analysis and applications*, 267(2), 531-547.
15. Demirci, M. (2003a). Indistinguishability operators in measurement theory, Part II: Construction of indistinguishability operators based on probability distributions. *International Journal of General Systems*, 32(5), 431-458.
16. Demirci, M. (2003b). On many-valued partitions and many-valued equivalence relations. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(02), 235-253.
17. Demirci, M. (2003c). Representations of the extensions of many-valued equivalence relations. *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 11(03), 319-341.
18. Deza, M. M., & Deza, E. (2014). *Encyclopedia of distances*. Springer Berlin Heidelberg.
19. Di Nola, A., Pedrycz, W., & Sessa, S. (1988). Fuzzy relation equations with equality and difference composition operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 25(2), 205-215.
20. Eckhardt, A., Skopal, T., & Vojtáš, P. (2009). On fuzzy vs. metric similarity search in complex databases. In *Flexible Query Answering Systems* (pp. 64-75). Springer Berlin Heidelberg.
21. Fodor, J. C., & Roubens, M. R. (1994). *Fuzzy preference modelling and multicriteria decision support* (Vol. 14). Springer Science & Business Media.
22. Formato, F., Gerla, G., & Scarpati, L. (1999). Fuzzy subgroups and similarities. *Soft Computing*, 3(1), 1-6.
23. Fréchet, M. M. (1906). Sur quelques points du calcul fonctionnel. *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo (1884-1940)*, 22(1), 1-72.
24. Godo, L., & Rodríguez, R. O. (2008). Logical approaches to fuzzy similarity-based reasoning: an overview. In *Preferences and similarities* (pp. 75-128). Springer Vienna.
25. Hausdorff, F. (1914). Bemerkung über den Inhalt von Punktmengen. *Mathematische Annalen*, 75(3), 428-433.
26. Hirota, K., & Pedrycz, W. (1991). Matching fuzzy quantities. *Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on*, 21(6), 1580-1586.
27. Jacas, J. (1990). Similarity relations-the calculation of minimal generating families. *Fuzzy Sets and Systems*, 35(2), 151-162.

28. Jacas, J., & Recasens, J. (1995). Fuzzy T-transitive relations: eigenvectors and generators. *Fuzzy sets and systems*, 72(2), 147-154.
29. Janowicz, K., Raubal, M., & Kuhn, W. (2015). The semantics of similarity in geographic information retrieval. *Journal of Spatial Information Science*, (2), 29-57.
30. Klawonn, F., & Castro Peña, J. L. (1995). Similarity in fuzzy reasoning. *Mathware & soft computing*. 1995 Vol. 2 Núm. 3.
31. Klawonn, F. (2003). Should fuzzy equality and similarity satisfy transitivity? Comments on the paper by M. De Cock and E. Kerre. *Fuzzy Sets and Systems*, 133(2), 175-180.
32. Klement, E. P., Mesiar, R., & Pap, E. (2000). Triangular norms. Springer Science & Business Media.
33. Le Capitaine, H., & Frelicot, C. (2009a). Classification with reject options in a logical framework: a fuzzy residual implication approach. In *International Fuzzy Systems Association World Congress and European Society for Fuzzy Logic and Technologies Conference* (pp. 855-860).
34. Le Capitaine, H., & Frelicot, C. (2009b). Towards a unified logical framework of fuzzy implications to compare fuzzy sets. In *International Fuzzy Systems Association World Congress and European Society for Fuzzy Logic and Technologies Conference* (pp. 1200-1205).
35. Le Capitaine, H. (2012). A relevance-based learning model of fuzzy similarity measures. *Fuzzy Systems, IEEE Transactions on*, 20(1), 57-68.
36. Li, S. T., & Ho, H. F. (2009). Predicting financial activity with evolutionary fuzzy case-based reasoning. *Expert Systems with Applications*, 36(1), 411-422.
37. Li, P., & Jin, Q. (2012). Fuzzy relational equations with min-biimplication composition. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 11(2), 227-240.
38. Lowen, R. (1996). Fuzzy Set Theorem—Basic Concepts.
39. Luukka, P. (2005). Similarity measure based classification. *Acta Universitatis Lappeenrantaensis*.
40. Luukka, P., & Leppälampi, T. (2006). Similarity classifier with generalized mean applied to medical data. *Computers in Biology and Medicine*, 36(9), 1026-1040.
41. Luukka, P. (2009). Classification based on fuzzy robust PCA algorithms and similarity classifier. *Expert systems with applications*, 36(4), 7463-7468.
42. Luukka, P. (2011). Feature selection using fuzzy entropy measures with similarity classifier. *Expert Systems with Applications*, 38(4), 4600-4607.
43. McDermott, D. (1987). A critique of pure reason1. *Computational Intelligence*, 3(1), 151-160.
44. Milošević, P., Petrović, B., Radojević, D., & Kovačević, D. (2014). A software tool for uncertainty modeling using Interpolative Boolean algebra. *Knowledge-Based Systems*, 62, 1-10.
45. Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge.
46. Mizumoto, M. (1989). Pictorial representations of fuzzy connectives, part I: cases of t-norms, t-conorms and averaging operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 31(2), 217-242.
47. Moser, B. (2006). On representing and generating kernels by fuzzy equivalence relations. *The Journal of Machine Learning Research*, 7, 2603-2620.
48. Niittymäki, J., & Turunen, E. (2003). Traffic signal control on similarity logic reasoning. *Fuzzy Sets and Systems*, 133(1), 109-131.
49. Poincaré, H. (1902). La Science et l'hypothese. Paris: Flammarion.
50. Poincaré, H. (1958). La valeur de la Science, Flammarion, Paris (1904). English translation: The Value of Science.

51. Poledica, A., Bogojević-Arsić, V., & Petrović, B. (2010). Logical Aggregation as Similarity Measure in Case-based Reasoning. *Computational Intelligence: Foundations and Applications - Proceedings of the 9th international FLINS conference*, (pp. 585-590).
52. Poledica, A., Milošević, P., Dragović, I., Petrović, B., & Radojević, D. (2015). Modeling consensus using logic-based similarity measures. *Soft Computing*, 19(11), 3209–3219.
53. Radojević, D. (2000). [0, 1]-valued logic: a natural generalization of boolean logic. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 10(2), 185-216.
54. Radojević, D. (2008a). Logical aggregation based on interpolative Boolean algebra, *Mathware & Soft Computing*, 15, 125-141.
55. Radojević, D. (2008b). Real sets as consistent Boolean generalization of classical sets. *From natural language to soft computing: New paradigms in artificial intelligence*, 150-171.
56. Radojević, D. (2010). Generalized (Real-Valued) order and Equivalence Relations. In *Proceedings of the 37th symposium on operational research (SYM-OP-IS 2010)*. (pp 451-454).
57. Radojević, D. (2013). Real-valued realizations of Boolean algebra are a natural frame for consistent fuzzy logic. In *Studies in Fuzziness and Soft computing* (pp. 559-565). Springer Berlin Heidelberg.
58. Richter, M. M., & Aamodt, A. (2005). Case-based reasoning foundations. *The Knowledge Engineering Review*, 20(03), 203-207.
59. Rissland, E. L. (2006). AI and similarity. *IEEE Intelligent Systems*, (3), 39-49.
60. Rorissa, A. (2007). Relationships between perceived features and similarity of images: A test of Tversky's contrast model. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 58(10), 1401-1418.
61. Saastamoinen, K., Luukka, P., & Könönen, V. (2002a). Weighted Fuzzy Similarity Classifier in the Łukasiewicz-Structure. In *Proceedings of the Third International Conference on Fuzzy Sets and Fuzzy Systems (FSFS'02)* (pp. 128-135).
62. Saastamoinen, K., Könönen, V., & Luukka, P. (2002b). A classifier based on the fuzzy similarity in the Łukasiewicz-structure with different metrics. In *proceedings of the FUZZ-IEEE 2002 Conference, Hawaii, USA*.
63. Saastamoinen, K. (2006). Many Valued Algebraic Structures as the Measures for Comparison.
64. Shepard, R. N. (1987). Toward a universal law of generalization for psychological science. *Science*, 237(4820), 1317-1323.
65. Teknomo, K. (2006). Similarity measurement. Available: [http:// people. revoledu. com/ kardi\ tutorial\ Similarity\](http://people.revoledu.com/kardi/tutorial/Similarity/) [Accessed 17.09.2015.].
66. Tversky, A. (1977). Features of similarity. *Psychological Review*, 84(4), 327-352.
67. Valverde, L. (1985). On the structure of F-indistinguishability operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3), 313-328.
68. Wang, W. J. (1997). New similarity measures on fuzzy sets and on elements. *Fuzzy sets and systems*, 85(3), 305-309.
69. Zadeh, L. A. (1971). Similarity relations and fuzzy orderings. *Information sciences*, 3(2), 177-200.
70. Zimmermann, H. J., & Zysno, P. (1980). Latent connectives in human decision making. *Fuzzy sets and systems*, 4(1), 37-51.

3. Полазне хипотезе

Основне хипотезе:

- Логички приступ моделује сличност на начин који је близак људском расуђивању.
- Алати за подршку одлучивању могу се унапредити увођењем логичких мера сличности.

Помоћне хипотезе:

- Логичке релације импликације и еквиваленције могу се користити за мерење сличности између објеката.
- Релација еквиваленције заснована на интерполативној Буловој алгебри може се дефинисати као мера сличности.
- Мера сличности заснована на ИБА еквиваленцији може се уопштити увођењем параметра - параметарска ИБА еквиваленција.
- Сличност се може моделовати помоћу псеудо-логичке агрегације и мера сличности заснованих на ИБА.
- Логичке мере сличности засноване на ИБА могу се користити за моделовање консензуса.
- На основу ИБА логичких мера сличности могу се образовати различити класификатори.

4. Научне методе истраживања

Основне методе које ће се користити за реализовање истраживања су:

- Прикупљање и систематизација расположиве релевантне литературе;
- Критичка анализа постојећих приступа мерења сличности;
- Моделовање сличности применом интерполативне Булове алгебре;
- Експериментална провера предложених решења њиховом имплементацијом у изабраном програмском језику и спровођењем тестирања над расположивим подацима;

- Експериментална провера постављених хипотеза са циљем њиховог потврђивања или оповргавања.

5. Очекивани доприноси

Резултати који ће проистећи из истраживања у овом раду ће садржати већи број доприноса, међу којима се издвајају следећи:

- Преглед и анализа постојећих приступа мерењу сличности.
- Преглед и анализа постојећих логичких мера сличности.
- Дефинисање ИБА еквиваленције као нове логичке мере сличности.
- Логичка мере сличности заснована на ИБА еквиваленцији омогућава интерпретацију која је у складу са људском перцепцијом сличности.
- Поређење нове и постојећих логичких мера сличности.
- Увођењем параметра уопштава се ИБА релација еквиваленције.
- Параметризацијом ИБА еквиваленције уводи се нов начин интерпретације мере сличности.
- Параметарска ИБА еквиваленције се може оптимизовати да би се прилагодила подацима односно проблему.
- У групном одлучивању, логичка мера сличности заснована на ИБА еквиваленцији уводи се за моделовање конзенсуса.
- Логичка мера сличности заснована на ИБА еквиваленцији уводи се за образовање различитих класификатора.
- Друштвени допринос се огледа у могућности примене предложених модела у различитим областима.

6. План истраживања и структура рада

Следеће активности су планиране у циљу израде предложене дисертације:

- Преглед и анализа расположиве литературе,
- Развој нових решења,
- Имплементација и евалуација предложених решења.

Оквирна структура предложене дисертације је следећа:

У првом поглављу биће идентификован проблем, предмет и циљ истраживања, и дефинисане хипотезе. Затим ће бити дат опис структуре докторског рада по поглављима.

У другом поглављу биће дата основна теоријска полазишта која ће у даљем раду бити неопходна за разумевање и мерење сличности, као и увођење нових мера сличности. Прво ће бити наведене основне дефиниције из класичне Булове и фази логике. Посебна пажња биће посвећена интерполативној Буловој алгебри која ће служити као теоријски оквир за дефинисање нове логичке мере сличности засноване на ИБА еквиваленцији. Такође, биће наведене и основне математичке дефиниције сличности и растојања.

У трећем поглављу детаљно ће се анализирати приступи мерењу сличности који су изучавани у литератури. Затим, биће дат критички осврт на релевантне приступе, како би се утврдиле могућности и потребе за увођењем нових приступа. Посебна пажња биће посвећена мерама сличности заснованим на логичким изразима као и параметризованим мерама сличности.

У четвртом поглављу представиће се нова логичка мера сличности заснована на интерполативној Буловој алгебри. Објаснити ће се основни мотив за мерење сличности помоћу ИБА еквиваленције и дати њена интерпретација. У наставку ће се уопштити ИБА еквиваленција увођењем параметра и даће се њено основно тумачење за мерење сличности.

У петом поглављу, претходно дефинисане мере сличности користиће се за моделовање консензуса у групном одлучивању. Посебна пажња биће посвећена формирању класификатора заснованих на претходно уведеним мерама сличности - ИБА еквиваленцији и псеудо-логичкој агрегацији.

У последњем поглављу биће дат закључак, са посебним освртом на постављене хипотезе, као и преглед доприноса дисертације и могући правци даљег истраживања.

На крају рада биће наведена литература која ће бити коришћена приликом израде дисертације.

Оквирни садржај докторске дисертације

1. Увод

1.1 Предмет и циљ истраживања

1.2 Полазне хипотезе

1.3 Структура дисертације

2. Основна теоријска полазишта

2.1 Класична Булова логика

2.2 Фази логика

2.3 Интерполативна Булова алгебра

2.4 Мера сличности и растојања

3. Преглед стања у области и критичка анализа

3.1 Постојећи приступи

3.2 Критичка анализа

3.3 Логичке мере сличности

4. Нова логичка мера сличности – ИБА еквиваленција

4.1 Дефиниција мере сличности заснована на ИБА еквиваленцији

4.2 Интерпретација ИБА еквиваленције

4.3 Параметризација ИБА еквиваленције

5. Примена нове логичке мере сличности

5.1 Моделовање консензуса у групном одлучивању

5.2 Формирање класификатора заснованих на новој мери сличности

6. Закључак

6.1 Остварени допринос

6.2 Могући даљи правци истраживања

7. Литература

7. Закључак и предлог

На основу образложења предложене докторске дисертације, Комисија закључује да кандидат, **Ана Поледица**, дипломирани инжењер, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом факултета, за израду докторске дисертације с обзиром на елементе изнете у овом извештају. Предложена тема спада у научна подручја која се развијају на Факултету организационих наука. Тема докторске дисертације представља значајно подручје истраживања како са теоријског тако и са становишта примене у пракси у области Техничких наука, уже научне области Управљање системима.

На основу наведеног Комисија предлаже Научно-наставном већу Факултета организационих наука да се кандидату **Ани Поледици** одобри израда докторске дисертације под насловом: „**ЛОГИЧКИ ПРИСТУП МОДЕЛОВАЊУ СЛИЧНОСТИ**“ и за ментора предлажемо др Братислава Петровића, редовног професора Факултета организационих наука.

У Београду, 21.09.2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Братислав Петровић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Милан Мартић, редовни професор
Универзитета у Београду, Факултет организационих наука

др Драган Радојевић, научни саветник
Институт „Михајло Пупин“, Београд