

UNIVERZITET „UNION - NIKOLA TESLA” BEOGRAD

Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Beograd

Nastavno - naučnom veću Fakulteta

Senatu Univerziteta „UNION - NIKOLA TESLA” Beograd

Na osnovu odluke Nastavno naučnog veća Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo – Univerziteta Union Nikola Tesla u Beogradu, br. 31-1/19 od 19.02.2019. godine, imenovani smo u Komisiju za ocenu doktorske disertacije doktoranda Ivice Stanković, pod naslovom: „Primena modela inteligentnih agenata u procesu donošenja strategijskih odluka“

Komisija u sastavu:

1. prof. emeritus dr Života Radosavljević, Fakulteta za poslovne studije i pravo Univerziteta „Union – Nikola Tesla u Beogradu” – predsednik
2. prof dr Radoje Cvejić, redovni profesor Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla” u Beogradu – mentor
3. prof. dr Petar Kočović, redovni profesor Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla” u Beogradu - član
4. prof. dr Vladimir Brusić, redovni profesor Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta „Union – Nikola Tesla” u Beogradu - član

podnosi sledeći:

I Z V E Š T A J O OCENI DOKTORSKE DISERTACIJE

1. Osnovni podaci o kandidatu

Ivica Stanković (26.02.1977, Bor) je stekao zvanje master drugog stepena na katedri za Informacione tehnologije i sisteme (smer: Bezbednost informacija, prosečna ocena 9,67, tema: „*Simulacija i dizajn eksperimenta odbrane umreženog sistema sa primenom kriptografije*“) Fakulteta Informacionih tehnologija Metropolitan Univerziteta u Beogradu. Pored ovog mastera, ima i master drugog stepena na katedri Metalurgije Tehničkog fakulteta u Boru Univerziteta u Beogradu (prosečna ocena 8,05). Radio je na poslovima:

2012 – : Asistent u nastavi:

Fakultet za poslovne studije i pravo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla” u Beogradu
Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, Univerzitet „Union – Nikola Tesla” u Beogradu

2012 – 2015: Asistent i glavni predavač:

Asistent i glavni predavač u nastavi u udruženom fakultetskom programu Fakulteta za poslovne studije i pravo Univerziteta „Union – Nikola Tesla” u Beogradu i Linkoln

Univerziteta (Oakland, CA, USA, ogranak u Beogradu). Celokupna nastava se odvijala na engleskom jeziku.

2010 – 2012: Sistem inženjer:

IT Systems, Brooklyn, NY, USA lokalna tehnička podrška u Srbiji.

Imao je sledeća zaduženja i odgovornosti:

- Održavanje Veb servera
- Pisanje šel skripti
- Korišćenje i razvoj kastomiziranih alata za proveru, praćenje i održavanje bezbednosti mrežnog saobraćaja u sajber prostoru
- Priprema tehničke dokumentacije
- Prevod tehničke dokumentacije sa engleskog na srpski i obrnuto
- Priprema i predavljanje odgovarajućih poslovnih prezentacija za klijente

2007-2010: Inženjer metalurgije:

Metali 1992 D.O.O. Beograd, Srbija.

Imao je sledeća zaduženja i odgovornosti:

- Vodeći inženjer u metalurškim procesima
- Razvoj savremenih alata iz oblasti metalurgije
- Zaštita životne sredine, kontrola hazardnih situacija i koordinacija sa ministarstvom za zaštitu životne sredine
- Učešće u kreiranju poslovne politike preduzeća
- Učešće u pregovorima sa klijentima

2003-2006: saradniku u laboratoriji za hemijsko-tehničku kontrolu

Institut za rudarstvo i metalurgiju, Bor, Srbija

Imao je sledeća zaduženja i odgovornosti:

- Kreiranje eksperimenata za fizičku analizu jedinjenja bakra
- Fizička analiza jedinjenja bakra
- Testiranje jedinjenja bakra na čistoću

2000-2003: Držanje kurseva iz programskih jezika: C, C++ i Java

Školske 2012/13 godine upisao je doktorske studije na Fakultetu za informacione tehnologije i inženjerstvo, studijski program Inženjerski menadžment. Tokom doktorskih studija položio je 5 ispita sa prosečnom ocenom 9,60 (devet i 60/100) i odbranio Završni ispit u formi seminarskog rada sa ocenom 10 (deset) pod nazivom “Baze znanja i savremene tehnike pretraživanja velikih skupova podataka.”.

2. Objavljeni radovi i istraživačka delatnost

Kandidat je do sada objavio nekoliko desetina stručnih radova u monografijama, domaćim i međunarodnim časopisima, na domaćim i međunarodnim konferencijama i drugim naučnim skupovima i manifestacijama. U nastavku se daje spisak objavljenih radova do i posle prijave doktorske disertacije.

2.1 Objavljeni radovi do prijave doktorske disertacije

2.1.1 Stručni članak

- 1.** SUBOTIĆ, Borivoj I., STANKOVIĆ, Ivica B., SUBOTIĆ, Ilija. Statistički paradoksi u ekonomiji. *Knowledge*, ISSN 1857-923X, 2014, god 1, no. 1-2, str. 148-152. <http://ikm.mk/IKM-EN/scientific%20Vol.%201%20&%202.pdf>, <http://www.ikm.mk/Zbornici.html>. [COBISS.SR-ID [512269213](#)]
- 2.** SUBOTIĆ, Borivoj I., STANKOVIĆ, Ivica B. Determination of a general normal distribution. *International journal of economics and law*, ISSN 2217-5504, 2013, vol. 3, br. 9, str. 105-108. [COBISS.SR-ID [512283805](#)]
- 3.** STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar R., MIHAJLOVIĆ, Radomir A. Design of a secure B2B environment. *International journal of economics and law*, ISSN 2217-5504, 2012, vol. 2, br. 6, str. 89-106. [COBISS.SR-ID [512141213](#)]
- 4.** MIHAJLOVIĆ, Aleksandar, STANKOVIĆ, Ivica, MIHAJLOVIĆ, Radomir. Digital dark ages as a major cyber security threat. *International journal of economics and law*, ISSN 2217-5504, 2015, vol. 5, br. 13, str. 75-83. [COBISS.SR-ID [512333981](#)]

2.1.2 Objavljeno naučno izlaganje na konferenciji

- 5.** KUKRIĆ, Milena, DRAŠKOVIĆ, Milan N., STANKOVIĆ, Ivica B. Model of the ETL process automation for the subject sale in a production business system. U: *Conference Proceedings*. Belgrade: Association of Economists and Managers of the Balkans, 2017, str. 87-94, ilustr. http://www.itema-conference.com/uploads/6/5/4/7/65475757/itema_2017_conference_proceedings_draft_version_2.pdf. [COBISS.SR-ID [512787101](#)]
- 6.** MIHAJLOVIĆ, Radomir, STANKOVIĆ, Ivica, LEGGIO, Vito, ZHAROVA, Lyudmila. Strateško planiranje sajber ratnih operacija = On strategic cyberwarfare planning. U: *Zbornik radova*. Beograd: Fakultet za strateški i operativni menadžment: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta "Union - Nikola Tesla", 2017, str. 327-340. [COBISS.SR-ID [512467357](#)]
- 7.** LEGGIO, Vito, ZHAROVA, Lyudmila, STANKOVIĆ, Ivica, MIHAJLOVIĆ, Radomir. E-commerce and mobile payment security issues. U: Peta međunarodna konferencija Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima LEMiMA 2017, Beograd, 2017. RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Zbornik radova. #Knj. #2*. Beograd: Univerzitet "Union-Nikola Tesla": Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2017, str. 171-181, graf. prikazi. http://lemima.rs/fajlovi/LEMiMA_2017_Vol_2.pdf. [COBISS.SR-ID [512642717](#)]
- 8.** STANKOVIĆ, Ivica, KUKRIĆ, Milena, CVEJIĆ, Radoje. Bitcoin kao alternativa postojećem ekonomskom sistemu. U: Peta međunarodna konferencija Pravo, ekonomija i menadžment u savremenim uslovima LEMiMA 2017, Beograd, 2017. RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Zbornik radova. #Knj. #2*. Beograd: Univerzitet "Union-Nikola Tesla": Fakultet za poslovne studije i

pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2017, str. 457-465, ilustr. http://lemima.rs/fajlovi/LEMiMA_2017_Vol_2.pdf. [COBISS.SR-ID [512644509](#)]

9. MIHAJLOVIĆ, Radomir A., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar, STANKOVIĆ, Ivica B. Digital dark ages as a major cyber security threat = Digitalno mračno doba kao glavna pretnja sajber bezbednosti. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Zbornik radova. Knj. 1.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2015, str. 88-97. [COBISS.SR-ID [512344989](#)]

10. KOČOVIĆ, Petar V., STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar R. A linguistic and sociological approach to using big data data-mining techniques for successful company management. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Proceedings. #Vol. #2.* Belgrade: Faculty of Business Studies and Law: = Fakultet za poslovne studije i pravo - FPSP: Faculty for Strategic and Operational Management: = Fakultet za strateški i operativni menadžment - FSOM, 2014, str. 521-526. [COBISS.SR-ID [512266653](#)]

11. STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar R., MIHAJLOVIĆ, Radomir A. Cryptocurrency and e-financials. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Proceedings. #Vol. #3.* Belgrade: Faculty of Business Studies and Law: = Fakultet za poslovne studije i pravo - FPSP: Faculty for Strategic and Operational Management: = Fakultet za strateški i operativni menadžment - FSOM, 2014, str. 985-990. [COBISS.SR-ID [512267421](#)],

12. STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar R., MIHAJLOVIĆ, Radomir A. Data transfer in secure B2B environment. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Proceedings. Vol. 3.* Novi Sad: Faculty for Education of the Executives, 2013, str. 1054-1059. [COBISS.SR-ID [512198301](#)]

13. MIHAJLOVIĆ, Radomir A., AZMAT, Mahmood, STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar R. Računanje u oblaku i detekcija upada = Cloud computing and intrusion detection. U: MEHIĆ, Nedžad (ur.). *Zbornik radova sa nacionalne konferencije Forum BISEC 2011 : [takode] III konferencija o bezbednosti informacija, Beograd, 27. jun 2011..* Beograd: Univerzitet Metropolitan, 2011, str. 6-11. [COBISS.SR-ID [512207005](#)]

2.1.3 Objavljeno stručno izlaganje na konferenciji

14. KUKRIĆ, Milena, STANKOVIĆ, Ivica B., CVEJIĆ, Radoje Ž., DRAŠKOVIĆ, Milan. Poslovna inteligencija u službi kvalitetnog informisanja donosilaca odluka = Business intelligence in the service of providing quality information to decision makers. U: ANĐELKOVIĆ, Maja Ž. (ur.). *Zbornik radova. Knj. 1.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment; = Belgrade: Faculty of Business Studies and Law: Faculty for Strategic and Operational Management, 2016, str. 551-558. [COBISS.SR-ID [512414365](#)]

15. ZHAROVA, Lyudmila, STANKOVIĆ, Ivica B., MIHAJLOVIĆ, Radomir A. Secure Activities Monitoring and Auditing in the Cloud. U: ANĐELKOVIĆ, Maja Ž. (ur.). *Zbornik radova. Knj. 2.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: = Faculty of Business Studies and Law: Fakultet za strateški i operativni menadžment: = Faculty for Strategic and Operational Management, 2016, str. 571-580, graf. prikazi. [COBISS.SR-ID [512480413](#)]

16. STANKOVIĆ, Ivica B., KUKRIĆ, Milena. Signalizacija protiv provale i sprečavanje upada u sistem = Signalling against burglary and prevention of intrusion. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Zbornik radova. Knj. 3.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2015, str. 255-263. [COBISS.SR-ID [512352669](#)]

2.1.4 Objavljeni sažetak naučnog izlaganja na konferenciji

17. LEGGIO, Vito, ZHAROVA, Lyudmila, STANKOVIĆ, Ivica, MIHAJLOVIĆ, Radomir. E-commerce and mobile payment security issues. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Knjiga apstrakta.* Beograd: Univerzitet "Union-Nikola Tesla": Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2017, str. 145-146. [COBISS.SR-ID [512655517](#)]

18. STANKOVIĆ, Ivica, KUKRIĆ, Milena, CVEJIĆ, Radoje. Bitkoin kao alternativa postojećem ekonomskom sistemu. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Knjiga apstrakta.* Beograd: Univerzitet "Union-Nikola Tesla": Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2017, str. 205-206. [COBISS.SR-ID [512657053](#)]

19. MIHAJLOVIĆ, Radomir A., MIHAJLOVIĆ, Aleksandar, STANKOVIĆ, Ivica B. Digital dark ages as a major cyber security threat. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Knjiga apstrakta.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2015, str. 43-44. [COBISS.SR-ID [512667037](#)]

2.1.5 Objavljeni sažetak stručnog izlaganja na konferenciji

20. STANKOVIĆ, Ivica B., KUKRIĆ, Milena. Signalizacija protiv provale i sprečavanje upada u sistem. U: RADOSAVLJEVIĆ, Života (ur.). *Knjiga apstrakta.* Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za strateški i operativni menadžment, 2015, str. 271-272. [COBISS.SR-ID [512693917](#)]

2.1.6 Samostalni naučni sastavni deo ili poglavlje u monografskoj publikaciji

21. STANKOVIĆ, Ivica B., CVEJIĆ, Stefan, KUKRIĆ, Milena, CVEJIĆ, Radoje. Primena veštačke inteligencije u dinamičkim okruženjima savremenih turističkih poslovnih sistema = Application of the artificial intelligence in dynamic environments of modern touristic business systems. U: *Modern management tools and economy of tourism sector in present era : Second international thematic monograph : thematic proceedings.* Belgrade: Association of Economists and Managers of the Balkans; Ohrid: Faculty of Tourism and Hospitality, 2017, str. 503-520, ilustr. https://www.scribd.com/document/373553815/tematski-zbornik-2017-final?secret_password=NfyDgHW451RrjuwZAgOa#fullscreen&from_em. [COBISS.SR-ID [512786845](#)]

2.1.7 Samostalni stručni sastavni deo ili poglavlje u monografskoj publikaciji

22. KUKRIĆ, Milena, STANKOVIĆ, Ivica B. Dimenzije interneta i njegov uticaj na savremeno društvo. U: DEDIĆ, Velimir (ur.). *Informaciona sigurnost : tematska monografija.* Beograd: Fakultet za strateški i operativni menadžment: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta

"Union - Nikola Tesla", 2017, str. 95-124, graf. prikazi, tabele. [COBISS.SR-ID [512534173](#)]

23. RATKOVIĆ, Milijanka C., ILIĆ, Dejan T., STANKOVIĆ, Ivica B.. *Behaviour and perception of consumers towards the innovations of Toyota company in Serbia*. Belgrade: Faculty of Business Studies and Law: Faculty of Strategic and Operational Management: University "Union-Nikola Tesla", 2016. 72 str., tabele. ISBN 978-86-87333-73-4. [COBISS.SR-ID [228016396](#)]

2.2 Objavljeni radovi posle prijave disertacije

2.2.1 Pregledni naučni članak

24. ILIĆ, Ivana, ILIĆ, Dejan, STANKOVIĆ, Ivica. Rangiranje gradova u Srbiji u odnosu na koncentraciju polena primenom Promethee metode. *Ecologica*, ISSN 0354-3285, 2018, god. 25, no. 91, str. 579-584. [COBISS.SR-ID [512601501](#)]

2.2.2 Objavljeno naučno izlaganje na konferenciji (pozvano predavanje)

25. STANKOVIĆ, Ivica B., KUKRIĆ, Milena, CVEJIĆ, Radoje. Testovi penetracije kao vid zaštite od zlonamernih napada na informacioni sistem. U: ANĐELKOVIĆ, Maja (ur.). *Zbornik radova. Knj. 1*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo: Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo, 2018, str. 27-43, graf. prikazi, tabele. [COBISS.SR-ID [512573853](#)]

2.2.3 Objavljeni sažetak naučnog izlaganja na konferenciji

26. STANKOVIĆ, Ivica, CVEJIĆ, Radoje, KUKRIĆ, Milena. Veštački inteligentni agenti - podrška donosiocima strateških odluka. U: *Zbornik apstrakata*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta "Union - Nikola Tesla": Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta "Union - Nikola Tesla", 2018, str. 35-36. [COBISS.SR-ID [512748701](#)]

27. STANKOVIĆ, Ivica B., KUKRIĆ, Milena, CVEJIĆ, Radoje. Testovi penetracije kao vid zaštite od zlonamernih napada na informacioni sistem. U: ANĐELKOVIĆ, Maja (ur.). *Zbornik apstrakata*. Beograd; = Belgrade: Fakultet za poslovne studije i pravo - FPSP: = Faculty of Business Studies and Law: Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta "Union-Nikola Tesla": = Faculty of Strategic and Operational Management University "Union-Nikola Tesla", 2018, str. 217-218. [COBISS.SR-ID [512592029](#)]

28. STANKOVIĆ, Ivica, CVEJIĆ, Radoje, KUKRIĆ, Milena. Veštački inteligentni agenti - podrška donosiocima strateških odluka. U: *Savremeni problemi i moguća rešenja strategije i strateškog menadžmenta : monografija*. Beograd: Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta "Union - Nikola Tesla": Fakultet za informacione tehnologije i inženjerstvo Univerziteta "Union - Nikola Tesla", 2018, str. 259-271. [COBISS.SR-ID [512746653](#)]

3. Ispoštovanost procedura za odbranu disertacije

Proverom relevantnih činjenica u vezi sa stepenom ispoštovanosti odluka i procedure za javnu odbranu disertacije utvrđeno je da su iste ispoštovane, i to: (1) disertacija je urađena i mentoru,

odnosno komisiji dostavljena nakon što je proteklo godinu i po dana od davanja saglasnosti Senata Univerziteta, (2) da je kandidat od davanja saglasnosti za izradu disertacije do njenog okončanja objavio predviđen broj radova u relevantnim domaćim i međunarodnim časopisima, kao i projekata, (3) kandidat je teorijske postavke iz sfere inovativnosti i inovacija sproveo u praksi, neke doveo u pitanje, a neke i unapredio.

4. Predmet i ciljevi istraživanja

Ciljevi koji su postavljeni u okviru ovog istraživanja proizilaze iz samog naziva i predmeta disertacije i odnose se na sledeće grupe:

4.1 Glavni cilj

Glavni cilj doktorske disertacije je izrada (projektovanje) modela baziranih na upotrebi inteligentnih agenata koji će samostalno, a na osnovu prikupljenih i obrađenih podataka, dati predlog odluke. Podaci će biti organizovani na način koji će obezbediti njihovu brzu i laku dostupnost, mogućnost manipulacije i analizu, a sve u cilju dobijanja kvalitetnih informacija od strane autonomnog alata.

4.2 Naučni ciljevi

Naučni cilj je da se na osnovu rezultata eksperimenta uoče i definišu određene zakonitosti u ponašanju inteligentnih agenata. Na osnovu uočenih zakonitosti urađena je analiza uspešnosti primenjenih metoda u konkretnom sistemu. Analiza daje preporuke u načinima primene inteligentnih agenata u različitim poslovnim informacionim sistemima. U ovoj disertaciji, istraživanje, kreiranje i modeliranje je izvršeno na primerima srednjoškolskih ustanova R.Srbiji.

Savremeni poslovni procesi zahtevaju primenu najnovijih tehnologija. Menadžmenti obrazovnih ustanova u Srbiji mora da shvate da će primenom savremenih tehnologija kreirati bolje uslove poslovanja sa jedne, a sa druge strane će školovati kvalitetan i odmah nakon školovanja upotrebljiv kadar.

Jedan od naučnih ciljeva je da se pokaže da je ograničavajući faktor u primeni savremenih alata još uvek veliko prisustvo klasičnog menadžmenta klasične organizacije koji nije u stanju da primeni nove tehnologije u procesu donošenja stratejskih odluka. Da bi to bilo izbegnuto nužno je pre ili za vreme uvođenja veštačkih inteligentnih agenata upoznati i osposobiti strateški menadžment sa njegovim mogućnostima i prednostima.

4.3 Ciljevi eksperimenta

Eksperiment je pokazao da alati bazirani na inteligentnim agentima mogu pomoći menadžmentu određene kompanije ili ustanove u procesu donošenja kvalitetnih i pravovremenih strateških odluka. Informacije ekstrahovane iz podataka kao objektivnih nosioca istih, su strane inteligentnih agenata bile predstavljene menadžmentu u odgovarajućem obliku. Inteligentni agenti (koji su kreirani u eksperimentalnom delu doktorske disertacije) će činiti osnovu autonomne mašine koja će imati sposobnost davanja predloga odluke.

Podaci koji su korišćeni za analizu u okviru doktorske disertacije su prikupljeni u anketi pod nazivom: „Finasijska pismenost dece”. Sprovedena anketa je urađena u okviru projekta „Finasijska pismenost dece” koju sprovodi Fakultet za poslovne studije i pravo Univerziteta „Union – Nikola Tesla”. Dati projekat obuhvata procese prikupljanja, selektovanja, obrade i analizu podataka. Projekat je sproveden u tri države: Republika Srbija, Republika Slovenija i Republika Crna Gora. Cilj projekta je bio utvrđivanje stepena finasijske pismenosti srednjoškolske dece završnih godina u navedene tri države i upoređivanje dobijenih rezultata sa rezultatima razvijenih zemalja. Osnovna ideja ovog projekta je u činjenici da od 2018. godine na PISA testovima se proverava i finasijska pismenost dece.

Anketa koja je sprovedena u okviru projekta je dobila podršku Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Pozivno pismo za učestvovanje srednjih škola u anketi, a koje je uputilo Ministarstvo za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, se nalazi u prilogu doktorske disertacije.

U eksperimentalnom delu doktorske disertacije je razvijen kod u programskom jeziku Pajton (Python) koji omogućava brzu analizu velike količine podataka i davanje složenih međuzavisnosti različitih parametara koji se javljaju u anketi. Pored toga razvijeni kod omogućava i određena predviđanja budućih ponašanja ispitanika. Navedeno ima za cilj donošenje strategijskih odluka koje se tiču finasijskog opismenjavanja dece. U doktorskoj disertaciji podaci koji u obrađena i analizirani odnose se na populaciju srednjoškolske dece u Republici Srbiji.

4.4 Značaj i aktuelnost istraživanja (naučni i društveni)

Primena veštačkih inteligentnih agenata, kao pomoć u procesu donošenja strategijskih odluka, je jedna od najznačajnijih i najaktuelnijih tema u IKT oblasti. Sa druge strane i tema primene inovacija u obrazovnom sistemu je značajna i aktuelna. Ova tema je, kako je konstantovano, u Srbiji nedovoljno obrađena. Značaj upotrebe inovacija u obrazovnom sistemu se ogleda u tome da kvalitetnim ulaganjem kako u tehnološke inovacije, tako i u sam nastavni kadar se može postati lider u obrazovanju. Uvođenjem savremenih tehnologija se može ostvariti visok nivo efikasnosti i efektivnosti u obrazovanju. Mladi ljudi su preokupirani sadržajima sa društvenih mreža i teško ih je motivisati da uče i napreduju. U nedostatku motivacije treba tražiti odgovore gde se greši u nastavnom procesu. Svet je globalno selo i ti problemi nisu karakteristični samo za Srbiju, već i za većinu zemalja na svetu. Ipak u razvijenim zemljama se tom problemu pristupa ozbiljno. Otuda i potreba za jednim ovakvim istraživanjem koje će omogućiti efikasno uočavanje problema i preduzimanje odgovarajuće akcije.

Koncept inteligentnih agenata je odabran, jer isti mogu da budu kreirani u bilo kom okruženju nezavisno od njegovih karakteristika. Ovi agenti bi trebalo da se upotrebljavaju u kontekstu koje je dinamično, nepredvidivo i nepouzđano. Prikupljeni podaci predstavljaju takvo okruženje. Stalne promene operacionog konteksta isti čine dinamičnim. U takvom operacionom kontekstu inteligentni agenti bi trebalo da svojom prilagodljivošću obezbede funkcionalnost predviđenju specifikacijama dizajna agenta. Ova okruženja su nepredvidiva, jer je nemoguće znati unapred dobijene odgovore. Primarni razlog zašto su primenjeni inteligentni agenti jeste autonomna reakcija agenta, odnosno mogućnost da agent može da daje relevantni predlog odluke na osnovu algoritama koji su u njega implementirani. Upravo ta samostalnost u donošenju odluka razlikuje inteligentne agente od dinamičnih objekata.

Ukoliko se sistem sastoji od nekoliko agenata, tada ova mogućnost dovodi do toga da je sistem distribuiran i decentralizovan, a dobijeno sistemsko rešenje kvalitetnije. Svrha upotrebe inteligentnih agenata leži u njihovoj proaktivnosti, odnosno sposobnosti da prevaziđu stanja koja ih mogu sprečiti da ispune cilj i to kreiranjem novih rešenja koja će ih dovesti do unapred specificiranog cilja.

Glavni cilj koji je postavljen u procesu kreiranja inteligentnih agenata, u okviru doktorske disertacije, je usklađivanje njihove reaktivnosti sa njihovom proaktivnošću. Sa jedne strane kreirani agent mora da bude sposoban da reaguje na promene okruženja, a sa druge mora da bude proaktivan i dostigne unapred specificirani cilj. Saznanja do kojih su u doktorskoj disertaciji došli inteligentni agenti će pomoći Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja u davanju smernica za finansijsko i digitalno opismenjavanje dece, ali i za obrazovne ustanove Republike Srbije.

4.5 Metodologija istraživanja, hipoteze i faze realizacije eksperimenta

Izrada doktorske disertacije, postavka i razrada, kao i opšta istraživanja se zasniva na sledećim naučno-istraživačkim metodama:

- Sistemskom pristupu i kompletnoj analizi delova i operacija.
- Metoda indukcije je korišćena da bi se na osnovu rezultata eksperimentalnog dela rada definisao skup pravila koji bi mogao da bude primenjen na različite tipove okruženja na koje mogu da se primene inteligentni agenti.
- Metoda dedukcije je korišćena u istraživanju tokom teorijskog razmatranja alata koji se zasnivaju na veštačkoj inteligenciji. Deduktivnom metodom se formulišu opšti zaključci i zakonitosti o autonomnim alatima za samostalno donošenje odluka. Tako definisani zaključci i zakonitosti su korisni u eksperimentalnom delu doktorske disertacije. Na taj način su na primeru razmatranom u okviru doktorske disertacije izbegnute „zamke” koje se mogu javiti tokom kreiranja inteligentnih agenata.
- Metode konceptualnog i logičkog modeliranja podataka.
- Komparativna analiza koja je urađena u doktorskoj disertaciji je pokazala razlike u brzini izvršavanja procesa obrade i analize podataka između čoveka i inteligentnih agenata.
- Kvantitativne metode prikupljanja podataka, konkretno u doktorskoj disertaciji: anketa. Ovom metodom su prikupljeni podaci o jednom od aspekata srednjoškolskog obrazovnog sistema.
- Metode semantičke obrade podataka od strane inteligentnih agenata.

U istraživanju je korišćen veći broj navedenih metoda, jer se pokazalo da nijedna metoda i tehnika nisu dovoljne da bi precizno bila definisana pravila pri kreiranju inteligentnih agenata koji bi mogli semantički da interpretiraju prikupljene podatke.

U skladu sa predmetom rada, postavljenih ciljeva i zadataka istraživanja, u postupku odobrenja disertacije formulisana je osnovna hipoteza i nekoliko posebnih hipoteza.

Osnovna hipoteza:

H: Eksperimentalni deo doktorske disertacije bi trebalo da pokaže da inteligentni agenti mogu brže da reše kompleksni nestruktuirani problem u odnosu na čoveka i da na osnovu toga predlože strategijsku odluku koja će biti istog ili boljeg kvaliteta u odnosu na odluku koju bi doneo ekspert iz date oblasti.

Ova hipoteza je delimično potvrđena u eksperimentalnom delu rada, gde je implementacijom i pokretanjem datog koda utvrđeno na koji način kod analizira podatke i koliko vremena mu je potrebno da predstavi analizirane podatke kako u formi dijagrama tako i u formi tabela.

Krajnje rešenje, tj. odluku donosi sam čovek, pa je predložena i potvrđena hipoteza proširena stavom koji proizilazi iz samog eksperimenta: za sveobuhvatno sagledanje i rešavanje složenog problema i donošenja kvalitetne odluke je potrebna saradnja dve vrste inteligencija: biološke i veštačke inteligencije. Nekada će ta saradnja ići više u smeru ljudske inteligencije, a nekada više u smeru veštačke inteligencije (potpuna automatizacija određenog procesa). Udeo ljudske inteligencije se ogleda u upotrebi emocionalne vrste inteligencije koju mašine za sada ne poseduju u dovoljnoj meri.

Posebne hipoteze:

h₁: Inteligentni agenti koji koriste tzv. pojačano učenje, tj. učenje koje se zasniva na nagradama i kaznama uče brže (brže dolaze do boljih rešenja nego inteligentni agenti koji koriste klasično učenje. Ova hipoteza je u potpunosti dokazana. Pokretanjem napisanog koda se može uočiti smanjenje greške koja se javlja i to posmatranjem iteracija određenog procesa.

h₂: Inteligentni agent najbolje uči kroz istoriju sopstvenih iskustava sa okolinom u kojoj deluje. Hipoteza je u potpunosti dokazana što se može videti po rezultatima pokrenutog koda i treninga samih neuronskih mreža.

h₃: Predloženo rešenje će biti kvalitetnije ukoliko se koristi više nezavisnih inteligentnih agenata u okviru datog okruženja. Ova hipoteza je u potpunosti dokazana. U radu je praćen i dokumentovan rad neuronskih mreža sa različitim brojem neurona u skrivenom sloju, tj. praćeno je rešavanje određenog problema sa različitim brojem inteligentnih agenata koji učestvuju u davanju predloga rešenja na postavljeni problem.

Eksperimentalni deo, kao glavni deo doktorske disertacije, sadrži sledeće faze istraživanja:

- Analiza realnog problema,
- Kreiranje modela realnog problema i predložena konceptualna rešenja
- Definisavanje inputa za inteligentne agente,
- Dizajn agenata sa posebnim fokusom na autonomnost agenata i sposobnost njihovog donošenja odluka,
- Dizajn i testiranje algoritama donošenja odluka pojedinačnih agenata,
- Dizajn sistema agenata i definicija komunikacionih protokola između agenata,
- Softverska implementacija pojedinačnih agenata,
- Sistemska integracija agenata,
- Prikupljanje podataka i testiranje sistema agenata,
- Predlog korektivne optimizacije sistema agenata.

4.6 Ostvareni naučni doprinos istraživanja

Nakon obrade i istraživanja na temu doktorske disertacije pod naslovom: „Primena modela inteligentnih agenata u procesu donošenja strateških odluka“, evidentno je da je nauka o menadžmentu upotpunjena novim pristupima u procesu donošenja strateških odluka uz korišćenje inteligentnih agenata sa posebnim osvrtom na obrazovne ustanove.

Okruženje obrazovnog sistema u Srbiji se menjalo brže od samog obrazovnog sistema što za posledicu ima da je obrazovni sistem u Srbiji spor u prihvatanju inovacija koje mogu da pospeše sam proces obrazovanja. U okviru navedenog ukazano je na opravdanost korišćenja savremenih tehnologija u obrazovnom sistemu, pri čemu je potrebno obrazovni sistem sagledati sa novog stanovišta, odnosno potrebno ga je posmatrati kao savremeni poslovni sistem. Postoji velika potreba za konceptualnim rešenjima korišćenja inteligentnih agenata u obrazovanju, a predlozi strateških odluka od strane inteligentnih agenata u okviru ove doktorske disertacije su omogućili fokusiranje na poboljšanje svih elemenata obrazovnog procesa.

Da bi sistem obrazovanja u Srbiji napredovao neophodno je da se primene iskustva razvijenih zemalja uz određeni stepen adaptacije. U doktorskoj disertaciji su, na osnovu analize posmatranih sistema, predložena rešenja koja su u suštini jednostavna. Problem, koji se objektivno javlja i koji traži odgovor, je odabir optimalnog rešenja iz velikog broja mogućnosti.

U eksperimentalnom delu doktorske disertacije su razmotreni podaci koji su prikupljeni anketom. Ankete su standardizovane, pa je pouzdanost ankete, koja se meri Kronbahovim alfa koeficijentom (Cronbach's alpha) visoka. Anketa koja je sprovedena u okviru doktorske disertacije je zasnovana i adaptirana prema standardizovanim pitanjima:

- Sveučilišta u Zagrebu (dostupno na: <http://www.unizg.hr/ankete-završne/>),
- Samovrednovanja Fakulteta za strateški i operativni menadžment (dostupno na: <http://www.fsom.edu.rs/samovrednovanje/>),
- Reinforcement of the Framework for Experiential Education in Healthcare in Serbia – ReFEEHS koji se realizuje u okviru projekta ERASMUS+Izgradnja kapaciteta u visokom obrazovanju (dostupno na: <http://www.mfub.bg.ac.rs/dotAsset/99774.pdf>).

Istraživanje je ukazalo i dokazalo da veštački inteligentni agenti mogu da daju predloge odluke u veoma dinamičnim uslovima i u kratkom vremenu. Svi prikupljeni podaci su više puta analizirani od strane veštačkih inteligentnih agenata. Ovakav pristup u doktorskoj disertaciji je ukazao da prilikom analize izmenjenih podataka agent koristi sopstvena prethodna iskustva. Ovo je značajno, jer je u disertaciji predložen koncept koji može biti primenjen na različite poslovne sisteme uz određene, ne previše složene, modifikacije algoritama inteligentnih agenata.

Doktorska disertacija je otvorena za dalja istraživanja i davanje odgovora na nove izazove koje objektivno donosi tehnološka revolucija.

4.7 Sažet opis sadržaja po poglavljima

Doktorska disertacija je koncipirana tako da ima teoretski i eksperimentalno-istraživački deo. Napisana je u sedam poglavlja sa zaključnim razmatranjima na 194 strana. Ukupan broj strana doktorske disertacije, uključujući: naslovne strane na srpskom i engleskom jeziku, sažetke na

srpskom i engleskom jeziku, sadržaj, spisak tabela, spisak slika, literaturu, priloge i biografiju doktoranda, je 238 strana.

Disertacija je pisana jasnim stilom, što je čini razumljivom i primenljivom u praksi donošenja poslovnih odluka.

Poglavlje I – *Predmet i ciljevi istraživanja*

U ovom delu je dat pregled relevantne naučno-tehničke literature, određen predmet i navedeni ciljevi istraživanja. Prvo poglavlje obuhvata 9 strana.

Poglavlje II - *Strategijsko odlučivanje u poslovnim sistemima*

Fokus je stavljen na pojmovno-kategorijalno određenje načina donošenja poslovnih odluka od strane menadžmenta. U ovom poglavlju su predočene prednosti korišćenja savremenih tehnologija u procesu odlučivanja menadžmenta. Drugo poglavlje obuhvata 2 strane.

Poglavlje III - *Tehnike pretraživanja i kompresije velike količine podataka*

U okviru doktorske disertacije je izveden eksperiment u čijoj osnovi je prikupljanje i obrada podataka. Iz tog razloga su u ovom poglavlju definisani pojmovi *big data* i *data mining*, kao savremenih metoda i tehnika pretraživanja velikih skupova nestruktuiranih podataka. Cilj primene ovih tehnika jeste dobijanje korisne informacije iz, naizgled, nepovezanih skupova podataka. Treće poglavlje obuhvata 7 strana.

Poglavlje IV- *Veštačka inteligencija*

U ovom poglavlju su kroz istorijski pregled razvoja veštačke inteligencije detaljno opisani postojeći koncepti iste. Za svaki od konceptata su date njihove prednosti i mane. Ovde je pojmovno određena semantika kao neizostavni deo koncepta veštačke inteligencije. Primena semantike u oblasti veštačke inteligencije daje uvod u definisanje primene veštačke inteligencije u oblasti odlučivanja. Sam eksperimentalni deo se zasniva na kreiranju modela baziranih na veštačkim inteligentnim agentima u čijoj osnovi se nalazi veštačka inteligencija. Četvrto poglavlje obuhvata 16 strana.

Poglavlje V – *Neuronske mreže*

Ovde su definisani pojmovi neuronskih mreža i kroz originalne primere je prikazana upotreba veštačkih inteligentnih agenata kao autonomnih mašina koje mogu da daju predlog za donošenje kvalitetne odluke. Opisan je detaljan postupak klasifikacije podataka u cilju analize podataka. Pored toga data je podela neuronskih mreža i matematički koncepti principa rada veštačkih neurona i neuronskih mreža. Data je komparativna analiza između ljudskog neurona i veštačkog neurona. Peto poglavlje obuhvata 79 strana.

Poglavlje VI – *Empirisjko istraživanje i eksperiment*

U okviru ovog poglavlja su date polazne postavke eksperimenta i ankete koje su korišćene u okviru eksperimenta. Kreirani su i implementirani algoritmi veštačkih inteligentnih agenata koji će vršiti pretragu podataka. Šesto poglavlje obuhvata 76 strana.

Poglavlje VII – *Zaključna razmatranja*

U ovom poglavlju su razmatrani rezultati istraživanja i eksperimenta i na kraju su date preporuke i smernice za primenu utvrđenih rezultata. Sedmo poglavlje obuhvata 5 strana.

5. Literatura koja je korišćena u izradi doktorske disertacije

Kandidat je uz urađenu doktorsku disertaciju pod naslovom: „Primena modela inteligentnih agenata u procesu donošenja strategijskih odluka” priložio referentnu domaću i stranu literaturu, koja je korišćena u izradi doktorske disertacije i to: 97 naslova, uz korišćenje relevantnih knjiga iz date oblasti, časopisa, radova sa konferencija, statističkih godišnjaka, statističkih saopštenja. Spisak korišćene literature je dat na kraju same disertacije, a zbog obimnosti ovde se izostavlja, kako ne bi opterećivao sam Izveštaj o oceni doktorske disertacije.

6. Prilozi

U prilogima se nalaze razvijeni kod u doktorskoj disertaciji, pozivna pisma za učešće u anketi i primer same ankete.

7. Zaključak

Na osnovu svega prethodno izloženog, a imajući u vidu predmet i ciljeve istraživanja, aktuelnost i značaj teme, teorijsko-metodološke i hipotetičke okvire istraživanja, okvirni sadržaj, te evidentan teorijsko naučni i društveni doprinos doktorske disertacije, komisija daje pozitivnu ocenu urađene doktorske disertacije i ocenjuje da je kandidat kroz objavljene naučne i stručne radove, kao i projekte, te tokom izrade ove disertacije ovladao metodologijama i tehnikama istraživanja i naučnog i logičkog zaključivanja.

Imajući u vidu navedeno, Komisija sa zadovoljstvom:

Predlaže:

Da Nastavno-naučno veće Fakulteta za informacione tehnologije i inženjerstvo prihvati, a Senat Univerziteta „Union - Nikola Tesla” iz Beograda da saglasnost na pozitivnu ocenu urađene doktorske disertacije doktoranda Ivica Stankovića, pod naslovom: „Primena modela inteligentnih agenata u procesu donošenja strategijskih odluka” i da odobri javnu odbranu pred istoimenom Komisijom.

Beograd, 12.03.2019. godine

Komisija:

1. _____
prof. emeritus dr Života Radosavljević, predsednik
2. _____
prof. dr Radoje Cvejić, mentor
3. _____
prof. dr Petar Kočović, član
4. _____
prof. dr Vladimir Brusić, član