

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU

Predmet: Podobnost teme i kandidata Nikole Petrovića diplomiranog mašinskog inženjera za izradu doktorske disertacije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Saobraćajnog fakulteta br. 25/6 od 17.02.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu podobnosti teme i kandidata Nikole Petrovića diplomiranog mašinskog inženjera za izradu doktorske disertacije i naučne zasnovanosti teme **“Upravljanje uticajima urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine”**.

Na osnovu materijala priloženog uz Zahtev kandidata, Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Podaci o kandidatu

1.1. Biografski podaci

Nikola Petrović je rođen 20.12.1982. godine u Nišu. Mašinski fakultet u Nišu je upisao 2001. godine. Diplomirao je 2006. godine sa prosečnom ocenom 9,58 tokom studija i ocenom 10 na diplomskom radu pod naslovom „Strategijsko upravljanje transportom na domaćem i međunarodnom tržištu” i mentorstvom prof. dr Nade Barac sa Ekonomskog fakulteta u Nišu.

Tokom studiranja, aprila 2005. godine, pohađao je predavanja i vežbe i obavio stručnu posetu Tehničkim fakultetima u Magdeburgu i Dresdenu organizovanu i finansiranu od strane TEMPUS projekta (TEMPUS-CD-JP 17019-2002).

Semestralnu stručnu praksu obavio je u kompaniji DIN “Fabrika duvana” AD Niš u sastavu Philip Morris International u trajanju od četiri meseca dana (od novembra 2004. do februara 2005. godine). Radio je 10 meseci u toku 2005. godine kao konsultant i tehničko lice u Odeljenju zaštite na radu, zdravlja, okoline i sigurnosti, DIN “Fabrika duvana” AD Niš u sastavu Philip Morris International.

Tokom studija 2004., 2005. i 2006. godine je bio stipendista Grada Niša, 2006. dobitnik diplome i stipendije EFG banke (u saradnji sa Ministarstvom Prosvete i Sporta) za ostvarene rezultate tokom studija i 2008. je bio stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Od 2012. godine je član Komisije za ispitivanje i kontrolu vozila u Centru za motore i motorna vozila Mašinskog fakulteta u Nišu kao jedne od ovlašćenih laboratorija od strane Agencije za bezbednost saobraćaja Republike Srbije.

Kandidat poseduje napredno znanje engleskog jezika i osnovno znanje nemačkog jezika.

1.2. Stečeno naučnoistraživačko iskustvo

Pregled položenih ispita i ispunjenih obaveza na doktorskim studijama

Nikola Petrović je upisao doktorske studije u aprilu 2010. godine na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu (smer saobraćaj). Na doktorskim studijama kandidat je položio sledeće predmete:

Predmet	Ocena	ESPB	Datum
1. Upravljanje tokovima na transportnim mrežama	10	7	29.03.2011.
2. Fazi sistemi sa primenama u saobraćaju i transportu	10	7	29.03.2011.
3. Odabrana poglavlja iz operacionih istraživanja: matematičko programiranje, stohastički modeli i njihova primena u saobraćaju i transportu	8	7	18.05.2011.
4. Diskretna matematika	8	7	27.09.2011.
5. Transportna politika u okviru strategije održivog razvoja	10	7	06.10.2011.
6. Sistemi za podršku odlučivanju u saobraćaju i transportu	7	7	06.06.2012.
7. Transportna ekonomika	10	7	16.04.2013.
8. Savremene fizičke metode za kontrolu i detekciju zagađenja čovekove okoline za saobraćajne inženjere	10	7	23.02.2013.
9. Karakteristike bezbednosti transportnih sredstava	10	7	27.06.2013.
10. Menadžment u transportu i komunikacijama	10	7	30.10.2013.
Σ70			

Kandidat je ispunio i sledeće obaveze na doktorskim studijama:

1. Izlaganje godišnjeg rada na doktorskom seminaru	4	25.11.2012.
2. Odbrana predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije	16	23.02.2017.
Σ20		

Naučno – istraživačko iskustvo je stekao učestvovanjem u projektima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Takođe, angažovan je kao istraživač na Horizon 2020 međunarodnom projektu pod nazivom “Smart Automation of Rail Transport”.

Nikola Petrović je autor i koautor ukupno **43** rada objavljenih u celini u međunarodnim i domaćim naučnim i stručnim časopisima ili saopštenim na naučnim skupovima. Od toga **5** radova u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20), **5** radova u naučnim časopisima nacionalnog značaja (M50), **28** radova saopštenih na međunarodnim naučnim skupovima i štampani u celini (M30), **5** radova radova saopštenih na domaćim naučnim skupovima i štampani u celini (M60) i **3** tehnička i razvojna rešenja (M80). Navedeni su najznačajniji objavljeni i saopšteni radovi iz oblasti prijavljene teme.

Angažovanje u nastavi

Kandidat je novembra 2008. godine zaposlen kao saradnik i asistent za užu naučnu oblast “Saobraćajno mašinstvo” na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Nišu. Na Katedri za transportnu tehniku i logistiku učestvuje u izvođenju nastave osnovnih i master studija na predmetima: Transportne tehnologije, Osnove saobraćaja i transporta, Saobraćaj i transport, Eksploatacija vozila, Eksploatacija železničkih vozila, Menadžment u saobraćaju i transportu, Kontejnerski transport, Kombinovani transport, Pakovanje i paletizacija, Hidraulički i pneumatski sistemi kod vozila.

Spisak najznačajnijih referenci

Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja (M20)

1. **Petrović, N.**, Bojović, N., Petrović, J., 2016. „Appraisal of urbanization and traffic on environmental quality”, Journal of CO₂ Utilization/ Impact Factor (2015): 4.764, Vol. 16, pp 428-430, ISSN: 2212-9820 (**M21a**)
2. Petrović, J., **Petrović, N.**, 2015. „Price discrimination strategy of low-cost airline”, Industrija, Vol. 43, No.1, pp. 25-36, ISSN 0350-0373 (**M24**)

Radovi objavljeni u naučnim časopisima nacionalnog značaja (M50)

1. Petrović, G., Petrović, N., Marinković, Z., 2008. „Application of Markov's Theory to Queuing Networks”, The Scientific journal FACTA UNIVERZITATIS, Series Mechanical Engineering, Vol. 6, No.1, University of Niš, pp. 45-56, ISSN 0354-2025 (**M51**)

Radovi saopšteni na međunarodnim naučnim skupovima i štampani u celini (M30)

1. **Petrović, N.**, Petrović, J., Jovanović, V., 2016. „Railway as a sustainable mode of transport”, XVII International Scientific-Expert Conference on Railways - RAILCON 2016, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, pp. 85-88, ISBN 978-86-6055-086-8 (**M33**)
2. **Petrović, N.**, Petrović, J., Parezanović, T., 2015. „Multicriteria Approach of Transport Impact Assessment on the Environmental Inequality in the City of Niš”, Mechanical Engineering in XXI Century, 3rd International Conference, Niš, Mašinski fakultet Niš, pp. 431-434, ISBN 978-86-6055-072-1 (**M33**)
3. **Petrović, N.**, Petrović, J., Jovanović, V., Mitrović, M., 2014. „Multicriteria sustainability evaluation of transport modes”, The 16th International Scientific-Expert Conference on Railways - RAILCON 2014, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, pp. 113-116, ISBN 978-86-6055-060-8 (**M33**)
4. **Petrović, N.**, Vasin, Lj., Parezanović, T., 2014. „Evaluation of efficiency of urban bus lines in Niš”, The 5th International Conference TRANSPORT AND LOGISTICS - TIL 2014, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, pp. 129-134, ISBN 978-86-6055-053-0 (**M33**)
5. **Petrović, N.**, Stamenković, D., Pejčić Tarle, S., Vasin, Lj., Milošević, M., 2014. „Multi-criteria analysis of alternative propulsion systems for vehicles of public transport passengers in Niš”, The 5th International Conference TRANSPORT AND LOGISTICS - TIL 2014, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, pp. 135-138, ISBN 978-86-6055-053-0 (**M33**)
6. **Petrović, N.**, Tomović, N., Petrović, J., Parezanović, T., 2012. „Development indicators for sustainable transport policy and planning in EU”, The 15th International Scientific-Expert Conference on Railways - RAILCON 2012, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, pp. 197-200, ISBN 978-86-6055-028-8 (**M33**)

Radovi saopšteni na domaćim naučnim skupovima i štampani u celini (M60)

1. Milić, P., Nikolić, B., Milošević, M., Milanović, S., **Petrović, N.**, Jovanović, M., Blagojević, V., 2016. „Softverska podrška ispitivanju vozila sa pogonom na TNG”, Naučno-stručni skup o ispitivanju vozila u Republici Srbiji, Beograd, str. 116-123, ISBN 978-86-8657-088-8 (**M63**)
2. **Petrović, N.**, Tomović, N., Pejčić-Tarle, S., 2010. „Benčmarking performansi železnica – ključni indikatori”, XIV Naučno – stručna konferencija o železnici ŽELKON 2010, Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, str. 129-132, ISBN 978-86-6055-007-3 (**M63**)

Tehnička i razvojna rešenja (M80)

1. Milić, P., Nikolić, B., Milošević, M., Milanović, S., Petrović, G., Marković, D., Tomić, V., **Petrović, N.**, 2014. „Softver za ispitivanje/kontrolisanje motornih vozila sa pogonom na tečni naftni gas” Tehničko rešenje - softver, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu. (M85)

Dana 23.02.2017. održana je javna usmena odbrana predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije pred komisijom koju su činili:

- dr Nebojša Bojović, redovni profesor Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
- dr Marijana Petrović, vanredni profesor Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu,
- dr Miloš Milovančević, vanredni profesor Mašinskog fakulteta Univerziteta u Nišu,

gde je Komisija zaključila da je kandidat dobio ocenu *zadovoljno* i da ispunjava uslove za rad na predloženoj temi doktorske disertacije.

1.3. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu navedenih podataka o kandidatu, spiska položenih ispita i odrađenih obaveza kandidat je sakupio 90 ESPB bodova. Prema nastavnom planu i programu doktorskih akademskih studija Saobraćajnog fakulteta (Član 4. Pravilnika doktorskih akademskih studija Saobraćajnog fakulteta - studijski program Saobraćaj), kandidat Nikola Petrović, dipl. maš. inž. je ispunio sve obaveze u cilju izrade doktorske disertacije. Komisija je mišljenja, zasnovanog na napred iznetim činjenicama o dosadašnjem radu i rezultatima, da kandidat Nikola Petrović ispunjava sve uslove da pristupi izradi doktorske disertacije pod naslovom **Upravljanje uticajima urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine**. Predloženi naziv teze na engleskom je **Managing the impacts of urbanization and transport modes on the environment quality**.

2. Predmet i cilj istraživanja

Svaki vid saobraćaja uzrokuje zagađenje vazduha, vode ili zemlje, ali su njihovi negativni efekti različiti. Istovremeno, svaki vid saobraćaja ostvaruje različiti obim prevoza robe i putnika. U razvijenim državama se posvećuje pažnja razvoju pomorskog, ali i saobraćaju unutrašnjim plovim putevima. Međutim, učešće ovog vida saobraćaja u prevozu robe na teritoriji Evropske Unije (EU) je oko 4% [1]. Iako železnički saobraćaj predstavlja ekološki prihvatljiv i energetske najefikasniji vid saobraćaja, obim prevoza robe u železničkom saobraćaju beleži smanjenje. U EU dominantnu ulogu u prevozu putnika i robe ima drumski saobraćaj. I pored brojnih nedostataka koji karakterišu drumski saobraćaj kao što su degradacija kvaliteta životne sredine, zagađenje vazduha i velika potrošnje energije, on je uspeo da zadrži vodeću ulogu zahvaljujući svojoj elastičnosti tj. sposobnosti da preveze bilo koju količinu robe, kao i da ostvari prevoz putnika i robe do željene destinacije. Sa jedne strane, privredni rast i razvoj predstavljaju jedan od najznačajnijih faktora neravnomernosti razmeštaja kapaciteta i razvoja drumskog saobraćaja, dok sa druge strane, drumski saobraćaj ima značajan uticaj na društveni proizvod i promene u strukturi privrede.

S obzirom da je sve više izražen konflikt između povećanih zahteva za mobilnošću, povećanog pritiska na kapacitete životne sredine i povećanih energetske potreba, održivi razvoj se postavlja kao jedina moguća koncepcija dugoročnog razvoja transporta. Instrumenti politike održive mobilnosti koji se implementiraju na lokalnom nivou imaju u suštini mnogo šire dejstvo. Komisija Ujedinjenih Nacija za životnu sredinu i razvoj (WCED – World Commission on Environment and Development) 1987. godine je istakla tri osnovne komponente održivog razvoja: zaštita životne

sredine, privredni rast i socijalna jednakost [13]. Privredni rast treba da se razvija u okviru kapaciteta životne sredine, odnosno ekoloških ograničenja planete. Privredni rast u državama u tranziciji praćen je nekontrolisanim povećanjem mobilnosti koje je prouzrokovalo različite probleme kao što su povećanje nivoa buke, saobraćajnih gužvi i velikih vremenskih gubitaka svih učesnika u saobraćaju u urbanim sredinama i znatno povećanje zagađenja vazduha i degradacije životne sredine na lokalnom i nacionalnom nivou.

Međuzavisnost između dohotka per capita (po glavi stanovnika) i stepena zagađenosti životne sredine određenog društva može se objasniti pomoću Kuznetsove ekološke krive [2]. Kriva pokazuje da ukoliko se određeno društvo nalazi na nižem nivou razvoja, stepen zagađenja je manji. Sa povećanjem dohotka per capita raste i stepen zagađenosti dok dohodak per capita ne dostigne tačku preokreta. Nakon tačke preokreta koja nije ista za sve države i koja zavisi od vrste posmatranog zagađenja, povećanje dohotka per capita utiče na smanjenje stepena zagađenosti, jer je društvo spremno da više ulaže u zaštitu životne sredine. Istraživanja su ukazala da postoji jaka linearna korelaciona veza između emisije ugljen-dioksida (CO₂) i bruto-domaćeg proizvoda (GDP – Gross Domestic Product) [2] [3]. Yandle i njegovi saradnici [4] su ukazali da se polazeći od koncepta Kuznetsove ekološke krive može objasniti međuzavisnost između privrednog rasta i emisije CO₂. U svom istraživanju Duchon [5] je dokazao da postoji linearna veza između CO₂ koji emituje drumski saobraćaj i GDP per capita. U doktorskoj tezi posebna pažnja biće posvećena kvantifikaciji uticaja svakog vida saobraćaja zagađivanju vazduha u EU, kao i međuzavisnosti između vidova saobraćaja (njihovog učešća u prevozu putnika ili dobara), zagađenju vazduha, dohotku per capita i privrednog rasta u EU.

Gradovi kao efikasna forma organizacije ljudskog društva i motori ekonomskog razvoja, su ujedno područja ukrštanja različitih vidova prevoza koji koriste zajedničku infrastrukturu - od individualnog motorizovanog, preko javnog gradskog prevoza, do nemotorizovanih - biciklističkog i pešačkog saobraćaja. Koncept održive mobilnosti za grad kao celinu znači slobodu i mogućnost kretanja za sve stanovnike grada bez obzira na uzrast, materijalni status, zanimanje i zdravstveno stanje kako za sadašnje, tako i buduće generacije [6].

Poslednju deceniju karakteriše značajni razvoj urbanih sredina. U gradovima EU živi čak 75% stanovništva, u gradovima država u tranziciji koje su članice Evropske Unije živi oko 64% stanovništva, a u urbanim područjima u Republici Srbiji 56% [7]. Procenjuje se da su gradovi EU odgovorni za oko 23% karbonskih emisija transporta (od čega su za 70% odgovorni putnički automobili), kao i da se 40% saobraćajnih nezgoda dogodi u gradskim područjima. Emisija efekata staklene bašte, odnosno emisija GHG u gradovima u državama u tranziciji beleži značajan rast u XXI veku zbog privrednog razvoja, povećanja učešća urbane u ukupnoj populaciji i rastućeg stepena motorizacije [8] [9] [10].

Fundamentalni dokument transportne politike EU, Bela knjiga pod nazivom “Plan za jedinstvenu evropsku oblast transporta ka konkurentnijem i resursno efikasnijem transportnom sistemu” posebnu pažnju poklanja transportu u gradovima. Centralne teme su planovi održive mobilnosti u gradovima (SUMP- Sustainable Urban Mobility Plan); režimi naplate putarine i ograničavanje pristupa; upravljanje teretnim tokovima i veće učešće zelenog transporta. Dva konkretna, kvantitativna cilja vezana za putnički i teretni transport u gradovima su: prepoloviti upotrebu automobila na konvencionalna goriva u gradovima do 2030. godine i izbaciti ih postepeno iz upotrebe do 2050. godine; i postići city logistiku bez karbonskih emisija (‘essentially CO₂-free city logistics’) u glavnim gradskim centrima do 2030 godine. U osnovi je postepeno uklanjanje vozila sa konvencionalnim gorivima iz gradske sredine i uvođenje vozila na alternativni pogon, kao i prelazak na kolektivne i nemotorizovane načine transporta (javni gradski transport putnika-JGTP, biciklistički saobraćaj, pešačenje). Prema

aktuelnim podacima Eurostat-a učinak EU je „skroman“. Učešće novih automobila na alternativni pogon u ukupnom broju novih vozila kod većine članica EU je manji od 1% [11]. U kontekstu javnog gradskog transporta putnika problem je što drumska vozila javnog gradskog prevoza (pre svega autobusi) predstavljaju velike „zagađivače“, pa je doprinos prelaska na JGTP smanjenju emisija uslovljen time da gradski autobusi koriste alternativne izvore energije [12].

Pored Bele knjige o transportu okvir održivog transporta u gradovima predstavlja i Paket mera za urbanu mobilnost (Urban Mobility Package) iz 2013. godine kao i Paket mera za čist i energetske efikasan urbani transport (koji predstavlja set direktiva i uredbi koje se odnose na alternativna goriva, zelene javne nabavke, emisije motornih vozila i slično). Za razliku od seta direktiva i uredbi za čist i energetske efikasan urbani transport koje su obavezujuće za članice EU, paket mera za urbanu mobilnost nije obavezujući već više služi kao set smernica za lokalne samouprave i usmeren je ka razmeni znanja i iskustava, pronalaženju najbolje prakse i finansijske podrške, kao i unapređenju saradnje i usmeravanju istraživanja ka pronalaženju konkretnih rešenja za probleme mobilnosti u gradovima.

Uzimajući u obzir navedeno upravljanje uticajima urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine može biti posmatrano u kontekstu standarda koje sadašnje i buduće članice u EU moraju ispuniti ("top-down" pristup), a koje podrazumevaju obaveze lokalnih samouprava (kao što su kvantitativni ciljevi Bele knjige za gradove i paket direktiva za čist i energetske efikasan transport) [13]. U drugom slučaju može biti posmatrano iz perspektive planiranja održive mobilnosti u gradskim sredinama u skladu sa Paketom mera EU za održivu mobilnost ("bottom-up pristup").

U skladu sa tim u ovoj doktorskoj disertaciji će biti razmatrana dva nivoa upravljanja uticajima urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine: nivo EU i nivo grada (lokalne samouprave, konkretno grada Niša). Prema nalazima istraživanja sprovedenog u toku 2013. godine rast urbane populacije u gradu Nišu utiče na frekventnost vozila koja predstavljaju jedan od glavnih izvora emisije CO₂ [14]. Takođe rezultati istraživanja ukazuju da je javni gradski prevoz glavni izvor zagađenja životne sredine posmatrano u odnosu na druge vidove prevoza putnika na teritoriji grada Niša. Stoga, potrebno je planirati mere koje mogu doprineti smanjenju ovih emisija kao što je postepeno povlačenje iz eksploatacije autobusa sa EURO 1 i EURO 2 standardom, uvođenje novih autobusa (EURO 4, EURO 5, ...) i razvoj/uvođenje elektro podsistema javnog gradskog prevoza putnika - trolejbus.

Predmet istraživanja ove doktorske disertacije je analiza uticaja urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet vazduha i životne sredine na nacionalnom/regionalnom i lokalnom nivou u različitim ekonomskim uslovima. Cilj istraživanja je kreiranje modela na bazi veštačkih neuronskih mreža (ANN - Artificial Neural Network) sa metodom ekstremnog učenja (ELM - Extreme Learning Machine) koji će omogućiti donosiocima odluka na različitim nivoima upravljanja da ocene uticaje urbanizacije i vidova saobraćaja na kvalitet vazduha i utvrdi optimalna kombinacija vidova saobraćaja koja bi doprinela kontroli ovih uticaja.

Ciljevi doktorske disertacije su:

- da se utvrdi optimalna kombinacija vidova saobraćaja za prevoz putnika i dobara koja bi doprinela ostvarivanju privrednog rasta i razvoja i smanjenju zagađenja vazduha u EU,
- da se utvrdi uticaj svakog vida saobraćaja na kvalitet životne sredine u EU,
- da se identifikuje, modelira i upravlja nelinearnim dinamičkim procesima korišćenjem neuronskih mreža za učenje primenom algoritama na bazi greške u pristupima određivanju uticaja vidova saobraćaja na zagađenje vazduha u zavisnosti od ekonomskih uticaja i urbanizacije,
- da se unapredi višekriterijumska analiza u delu dodeljivanja težinskih koeficijenata radi izbora najbolje alternative odnosno izbora prevoznog sredstva podsistema javnog gradskog

transporta putnika (trolejbus, autobus sa konvencionalnim dizel motorom i sa alternativnim pogonima) prema datim kriterijumima (zagađivači vazduha, energetska efikasnost, zagađivači vazduha, tehničke karakteristike vozila, investicioni troškovi i troškovi održavanja).

- [1] European Commission, EU transport in figures, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. Available at: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/pocketbook2016.pdf>
- [2] Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. The American Economic Review, 45(1), 1-28.
- [3] Grossman, G.M., Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and the Environment. The Quarterly Journal of Economics, 110(2), 353-377.
- [4] Yandle, B., Bhattacharai, M., Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves, A Review of Findings, Methods and Policy Implications, Research Study 02-1, PERC, http://www.perc.org/sites/default/files/rs02_1a.pdf
- [5] Duchon, B. (2008). Energy and Transport System, Energy Crisis: Reality and Myth, 10th International Conference on Application of Advanced Technologies in Transportation, National Technical University of Athens, <http://toc.proceedings.com/09003webtoc.pdf>
- [6] Pejčić-Tarle, S., Bojković, N., Davidović, M. (2004). Transport, saobraćaj i komunikacije za održivost gradova: mogućnosti i prepreke, Ekološki problemi gradova, Zbornik radova, ISBN 0354-3285, Beograd.
- [7] The World Bank (2016). Indicators, <http://data.worldbank.org/indicator?tab=all>
- [8] UNU-IAS. (2013). Urban Development with Climate Co-Benefits: Aligning Climate, Environmental and Other Development Goals in Cities, The United Nations University Institute of Advanced Studies, http://www.ias.unu.edu/resource_centre/urban_development_with_climate_cobenefits-e.pdf.
- [9] Dhakal, S. (2009). Urban energy use and carbon emissions from cities in China and policy implications, Energy Policy, 37(11), 4208–4219.
- [10] Chandran, V.G.R., Tang, C.F. (2013). The impacts of transport energy consumption, foreign direct investment and income on CO₂ emissions in ASEAN-5 economies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 24, 445–453.
- [11] EUROSTAT (2015). Passenger cars in the EU http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Passenger_cars_in_the_EU.
- [12] EUROPEAN COMMISSION: WHITE PAPER, (2011). Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, Brussels.
- [13] Petrović, M. (2015). Analiza uticaja procesa pristupanja Evropskoj uniji na lokalne samouprave u oblasti transportne politike, SKGO i Swedish Association of Local Authorities and Regions, Beograd, Srbija.
- [14] Petrovic, N., Bojovic, N., Petrovic, J. (2016). Appraisal of urbanization and traffic on environmental quality, Journal of CO₂ Utilization, Vol. 16, 428-430.

3. Polazne hipoteze

Polazne hipoteze doktorske disertacije se zasnivaju na sledećim pretpostavkama;

- Vidovi saobraćaja utiču na kvalitet vazduha u zavisnosti od dohotka per capita, privrednog rasta i zaposlenosti u saobraćaju;
- Privredni rast utiče na emisiju CO₂ u transportu u zavisnosti od nivoa dohotka per capita;
- Povećanje urbane populacije ima najveći uticaj na emisiju CO₂;
- Autobusi i putnička vozila imaju dominantan uticaj na kvalitet životne sredine u urbanim područjima;
- Prelazak sa putničkih automobila na javni gradski prevoz ima pozitivne efekte jedino ukoliko vozni park javnog gradskog prevoza čine vozila na alternativni pogon.

4. Naučne metode istraživanja

U postupku realizacije naučnih metoda, pored klasičnih metoda koji se primenjuju u naučnim istraživanjima, pri izradi teze biće korišćena metoda veštačke neuronske mreže [15], metoda za jednosmerne neuronske mreže sa jednim skrivenim slojem (SLFN - Single-hidden Layer Feedforward Neural networks) [16] [17] [18], kao i metode višekriterijumske [19] [20] i statističke analize [21] [22].

Mnoga istraživanja su posebnu pažnju posvetila analizi uticaja nivoa dohotka na nivo zagađenja [23] [24], kao i analizi najznačajnijih faktora emisije CO₂ koja je prouzrokovana transportom [25]. U cilju

kvantifikacije uticaja ekonomskog okruženja na zagađenje vazduha prouzrokovano transportom u radu biće primenjene metode statističke analize kao što su korelaciona i regresiona analiza.

Veštačke neuronske mreže predstavljaju relativno nov koncept za analizu podataka i potpuno drugačiji pristup od onog koji je zastupljen kod multivarijacionih metoda [26] [27]. Primena ANN-a je vezana za predviđanje budućih vrednosti koje su predmet analize. Što tačnije predviđanje vrednosti relevantnih promenljivih je od ključnog značaja za njihovu dalju upotrebu u različitim oblastima. Pored upotrebe ANN-a za potrebe predviđanja, značajna je i upotreba ANN-a i u svrhu klasifikacije podataka. Najbitnije svojstvo neuronskih mreža je sposobnost aproksimacije proizvoljne nelinearne funkcije sa željenom tačnošću. To čini neuronske mreže pogodnim za identifikaciju i upravljanje nelinearnim procesima. Razvijeno je više vrsta neuronskih mreža, a u ovom istraživanju koristiće se jednosmerne neuronske mreže [28] [29]. Učenje mreža odvija se rekursivno, a parametri mreže podešavaju se određenim algoritmom. Pošto jednosmerne neuronske mreže spadaju u statičke neuronske mreže, potrebno im je definisati spoljašnje dinamičke parametre. Akcenat biće stavljen na ANN analizu međuzavisnosti između emisije gasova staklene bašte uzrokovanih različitim vidovima saobraćaja, sa jedne strane, i privrednog rasta, sa druge strane. Utvrđivanje posledice uticaja različitih vidova saobraćaja na kvalitet vazduha na nacionalnom i lokalnom nivou ima vrlo značajnu ulogu u optimizaciji saobraćajnog sistema, upravljanju saobraćajem i kvalitetom životne sredine.

Modifikacija višekriterijumske analize je u delu koji se odnosi na određivanje težinskih koeficijenata. Imajući u vidu značaj uticaja težinskih koeficijenata na rangiranje alternativa, cilj bi bio da se izvrši zamena, utvrdi ponašanje i konstatuje koja metoda normalizacije u okviru konkretne višekriterijumske metode daje odgovarajući stepen kvaliteta vrednosti težinskih koeficijenata u odnosu na tip normalizacije izabrane višekriterijumske metode [30] [31]. Primena unapređenja bi se upotrebila u rangiranju konvencionalnog i alternativnih pogona autobusa na lokalnom nivou sa ciljem povećanja kvaliteta vazduha [32].

- [15] Liu, D., Zhang, H., Hu, S. (2008). Neural networks: Algorithms and applications, *Neurocomputing*, 71, 471-473.
- [16] Huang, G.-B., Zhu, Q.-Y., Siew, C.-K. (2004). Extreme Learning Machine: A New Learning Scheme of Feedforward Neural Networks, *International Joint Conference on Neural Networks*, 2, 985-990.
- [17] Wang, D., Huang, G.-B. (2005). Protein Sequence Classification Using Extreme Learning Machine, *Proceedings of International Joint Conference on Neural Networks*, 3, 1406- 1411.
- [18] Hornik, K. (1991). Approximation capabilities of multilayer feedforward networks, *Neural Networks*, 4, 251–257.
- [19] Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making – methods and applications. Springer Verlag, Berlin.
- [20] Tzeng, G.H., Huang, J.J. (2011). Multiple attribute decision making: methods and applications, CRC Press, NY.
- [21] Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S., Marx, B. (2013). *Regression: Models, Methods and Applications*, Springer.
- [22] James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer.
- [23] Coondoo, D., Dinda, S., (2002). Causality between income and emission: a country group-specific econometric analysis, *Ecological Economics*, 40(3), 351–367.
- [24] He, J., Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO₂ in Canada, *Ecological Economics*, 69(5), 1083-1093.
- [25] Reckien, D., Ewald, M., Edenhofer, O., K. B. Ludeke, M. (2007). What Parameters Influence the Spatial Variations in CO₂ Emissions from Road Traffic in Berlin? Implications for Urban Planning to Reduce Anthropogenic CO₂ Emissions, *Urban Studies*, 44(2), 339–355.
- [26] Leshno, M., Lin, V.Y. Pinkus, A., Schocken, S. (1993). Multilayer feedforward networks with a nonpolynomial activation function can approximate any function, *Neural Networks*, 6, 861–867.
- [27] Huang, G.-B., Babri, H.A. (1998). Upper bounds on the number of hidden neurons in feedforward networks with arbitrary bounded nonlinear activation functions, *IEEE Trans. Neural Networks*, 9(1), 224–229.
- [28] Huang, G.-B., Chen, L., Siew, C.-K. (2006). Universal Approximation Using Incremental Constructive Feedforward Networks with Random Hidden Nodes, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 17(4), 879-892.
- [29] Liang, N.-Y., Huang, G.-B., Rong, H.-J., Saratchandran, P., Sundararajan, N. (2006). A Fast and Accurate On-line Sequential Learning Algorithm for Feedforward Networks, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 17(6), 1411-1423.
- [30] Jahan, A., Edwards, K. (2015). A state-of-the-art survey on the influence of normalization techniques in ranking:

Improving the materials selection process in engineering design, *Materials and Design*, 65, 335-342.

- [31] Čelen A. (2014). Comparative Analysis of Normalization Procedures in TOPSIS Method: With an Application to Turkish Deposit Banking Market, *Informatica*, 25(2), 185-208.
- [32] Tzenga, G.-H., Lina, C.-W., Opricovic, S. (2005). Multi-criteria analysis of alternative-fuel buses for public transportation, *Energy Policy*, 33, 1373-1383.

5. Očekivani naučni doprinos

U skladu sa definisanim predmetom istraživanja i postavljenim ciljevima, očekivani naučni i praktični doprinosi predloženog istraživanja su:

- sistematizacija, preispitivanje i nadgradnja dosadašnjih teorijskih i praktičnih doprinosa u pristupima određivanju uticaja vidova saobraćaja na zagađenje vazduha u zavisnosti od stepena urbanizacije i ekonomskih faktora (dohotka per capita, privrednog rasta, potrošnje energije i zaposlenosti u transportnom sektoru);
- razvoj modela za vrednovanje uticaja vidova saobraćaja na zagađenje vazduha u zavisnosti od stepena urbanizacije i ekonomskih faktora;
- modelovanje zavisnosti rasta urbane populacije i degradacije životne sredine na nacionalnom/regionalnom i lokalnom nivou;
- formiranje baze podataka o nivou uticaja emitera polutanata i buke saobraćaja na kvalitet životne sredine, na osnovu terenskih merenja u urbanoj sredini;
- modifikacija višekriterijumske analize u delu dodeljivanja težinskih koeficijenata radi formiranja modela rangiranja podsistema javnog saobraćaja prema njihovom doprinosu kvalitetu životne sredine u odabranoj urbanoj sredini.

Ostvareni naučni rezultat koji se odnosi na uticaj rasta urbane populacije na kvalitet životne sredine u odabranoj urbanoj sredini (grad Niš) je publikovan u međunarodnom naučnom časopisu kategorije M21a [14].

6. Plan istraživanja i struktura rada

Planirano istraživanje u okviru doktorske disertacije biće izvedeno u skladu sa okvirnim sadržajem disertacije, predmetom i polaznim hipotezama istraživanja.

- Prva faza obuhvata pregled literature, naučnih i stručnih radova, analizu dosadašnjih rezultata vezanih za temu istraživanja.
- Druga faza predviđa definisanje metodologije istraživanja za utvrđivanje uticaja vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine u zavisnosti od nivoa urbanizacije, dohotka per capita i privrednog rasta na nivou EU i na nivou konkretne, odabrane urbane sredine.
- Treća faza predviđa definisanje ulaznih i izlaznih parametara, formiranje i razvoj modela upravljanja uticajima urbanizacije i vidova saobraćaja na zagađenje vazduha u EU. Ona podrazumeva i razvoj modela za utvrđivanje uticaja vidova saobraćaja na kvalitet životne sredine u određenoj urbanoj sredini (grad Niš).
- Četvrta faza predviđa verifikaciju postavljenih hipoteza, formiranje zaključaka, smernica i preporuka za dalja istraživanja i završnu obradu disertacije.

7. Zaključak i predlog

Na osnovu uvida u prijavu teme doktorske disertacije, kao i na osnovu uspešno odbranjenog predloga istraživanja u okviru doktorske disertacije, Komisija zaključuje da je tema koju predlaže kandidat u naučnom i stručnom smisu značajna i aktuelna i da pruža mogućnosti za postizanje naučnog doprinosa koji je kandidat naveo i obrazložio u prijavi. Uvidom u dosadašnji naučni i stručni rad kao i u reference kandidata, Komisija smatra da je Nikola Petrović, diplomirani mašinski inženjer, podoban da obradi predloženu temu.

Na osnovu svega izloženog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu da prihvati predloženu temu doktorske disertacije pod nazivom „UPRAVLJANJE UTICAJIMA URBANIZACIJE I VIDOVA SAOBRAĆAJA NA KVALITET ŽIVOTNE SREDINE”. Tema pripada naučnoj oblasti Tehničko-tehnoloških nauka, područje “Saobraćajno inženjerstvo”, gde je Saobraćajni fakultet matičan za navedeno naučno područje. Za mentora Komisija predlaže dr Nebojšu Bojovića, redovnog profesora Saobraćajnog fakulteta u Beogradu.

U Beogradu, 3.4.2017. godine,

ČLANOVI KOMISIJE

dr Nebojša Bojović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

dr Marijana Petrović, vanredni profesor
Univerzitet u Beogradu - Saobraćajni fakultet

dr Miloš Milovančević, vanredni profesor
Univerzitet u Nišu - Mašinski fakultet