

**UNIVERZITET U ISTOČNOM SARAJEVU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET DOBOJ
NAUČNO –NASTAVNOM VIJEĆU**

Predmet: Izvještaj Komisije o ocjeni urađene doktorske disertacije

Na osnovu propisane zakonske procedure na sjednici Naučno-nastavnog vijeća Saobraćajnog fakulteta u Doboju održanoj 5.12.2016. godine, odlukom broj NNV 108-4/16, imenovana je Komisija za ocjenu i odbranu urađene doktorske disertacije pod naslovom „*Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta metodom Petrijevih mreža*“, i provjeru uslova kandidata mr Nermina Čabrića dipl.ing.saobraćaja u sastavu:

1. **dr Ratko Đuričić**, vanredni profesor, uža naučna oblast „*Transportno inženjerstvo*“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj, predsjednik i komentor;
2. **dr Slobodan Zečević**, redovni profesor, uža naučna oblast „*Intermodalni transport, logistički centri i City logistika*“, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni fakultet Beograd, mentor i član;
3. **dr Perica Gojković**, redovni profesor, uža naučna oblast, „*Industrijski sistemi*“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj, član.

Imenovana komisija pregledala je i ocijenila doktorsku disertaciju i o tome podnosi

I Z V J E Š T A J

1. Značaj i doprinos doktorske disertacije sa stanovišta aktuelnog stanja u određenoj oblasti

Doktorska disertacija mr Nermina Čabrića pod naslovom „*Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta metodom Petrijevih mreža*“ urađena je u obimu od 195 strana A4 formata teksta, pisana fontom Times New Roman 12. Sadržajno je organizovana u 8 poglavlja sa 18 tabela, 97 slika od kojih je 6 algoritama, 8 grafikona rezultata TimeNET programa, 6 modela urađenih NetDrive programskim alatom, 2 modela urađena sa CPN Tools programskim alatom i 3 modela urađena sa TimeNet programskim alatom za editovanje i modeliranje Petrijevim mrežama. Korišteno je 197 bibliografskih jedinica sa 110 navedenih referenci. Pored osnovnog sadržaja disertacija sadrži pregled ključne dokumentacije i pregled sadržaja sa popisom slika i tabela.

Rad je sadržajno strukturiran na način da iza Uvodnog dijela sa metodologijom istraživanja slijedi pregled dosadašnjih istraživanja primjene Petrijevih mreža u intermodalnom transportu i presjek rada Evropske komisije kroz Evropske regulative regulisanja uticaja globalne bezbjedonosne politike na lanac snabdijevanja. Poslije pregleda dosadašnjih istraživanja u oblasti bezbjednosti intermodalnog transporta slijedi istraživačka analiza pet konceptualnih područja obrađenih kroz: Tačka 3. Struktura intermodalnih transportnih lanaca; Tačka 4.

Bezbjednost u pojedinim fazama intermodalnog transporta; Tačka 5. Sigurnost intermodalnog željezničkog sistema; Tačka 6. Razvoj i primjena modela; Tačka 7. Analiza efekata primjene Petrijevih mreža; kao i Tačka 8. Zaključak.

Predmet istraživanja disertacije problemski je lociran u polju vrlo aktualnih problema redizajniranja sistema monitoringa i upravljanja bezbjednosti neprekidnog transportnog lanca odnosno „End-to-end security“ na engleskom ili „Sûreté de bout en bout“ na francuskom kao jednim od ključnih problema sa kojim se suočava intermodalni transport. Postizanje određenog nivoa bezbjednosti odnosno zaštite transportnog sistema od krađe robe ili vozila, stalnog napada na vozače, skrivene imigracije, prevoza opasne robe, prevoza droge kao i ne zakonitog prevoza neprijavljene robe, stalni su izazovi kojima se susreću svi učesnici u neprekidnom transportnom lancu. Isto tako intermodalni transport izložen je nelegalnim aktivnostima i riziku da vozila ili transportna infrastruktura budu izloženi kriminalu ili korišteni od strane terorista i budu predmet terorističkog napada. Slabosti u transportnom lancu sve više se uočavaju na mjestima povezivanja pojedinih vidova transporta. Transportni lanac posmatran kao dio lanca snabdijevanja veoma je kompleksan proces koji za svoje funkcionisanje zahtjeva angažovanje raznih vidova transporta i drugih učesnika koji imaju različite interese. U izboru transportnog lanca, čije karike čine različiti vidovi transporta, a koji bi bio bezbjedniji, u disertaciji se koristi model koji se zasniva na Total Quality Management (TQM) metodi.

Postavljeni cilj istraživanja, da se pokaže da sa tačke gledišta bezbjednosti neprekidni transportni lanac, odnosno njegova neprekidnost smanjuje rizik od ometanja i upada u sistem i daje precizne i tačne informacije o stanju i kretanju robe, ostvaren je kroz provedeno teorijsko istraživanje tri osnovna konceptualna područja iz tematskog naslova disertacije: strukture intermodalnih transportnih lanaca, bezbjednosti u pojedinim fazama intermodalnog transporta i sigurnosti intermodalnog željezničkog sistema. U rezultatima analitičkih istraživanja i dizajniranja multimodalnih interakcija različitih vidova transporta u lancu snabdijevanja koristi se model odlučivanja za odabir dobavljača predložen od (Bevilacqua et al., 2006) koji se temelji na QFD-quality function deployment metodi i na analizi koja se temelji na fuzzy logici. Identificirani su bezbjedonosne zahtjeve koje transportni lanac treba da posjeduje (unutrašnja varijabla „ŠTA“). Onda su uspostavljeni određeni kriteriji ocjenjivanja transportnih lanaca (vanjske varijable „KAKO“) da bi se napravio konačni poredak na osnovu fuzzy indeksa prikladnosti (FSI-fuzzy suitability index). Zbog nepreciznosti jezičkih varijabli izraženih ocjenama od strane donosioca odluka (Khoo i Ho, 1996) predlažu pristup usmjeren na mogućnost primjene teorija fuzzy logike na adresu dvosmislenosti u operacijama QFD kuće kvaliteta. Za ispitivanje osjetljivosti rangiranja „KAKO“ u disertaciji je korišten fuzzy postupak koji je predložio (Shen et al., 2001). Rangiranje i odabir transportnog lanca koji bi ispunjavao postavljene zahtjeve kao ulazne varijable po pitanjima bezbjednosti vrši se sa pristupom koji je opisao (Facchinetti et al., 1998) a koji koristi metodu bodovanja i poređenja između različitih fuzzy brojeva.

U intermodalnom transportu bezbjednost je ugrožena kada intermodalna transportna jedinica miruje odnosno kada je na čekanju za utovar, pretovar ili istovar a sigurnost je više ugrožena onda kada je transportna jedinica u pokretu, što čini jedan paradoks jer u transportu od vrata do vrata transportna jedinica provede određeni vremenski period u prevozu a drugi dio na čekanju.

Postavljeni cilj da se skрати vrijeme boravka u biloj kojoj kariki intermodalnog transportnog lanca čime se povećava bezbjednost postignut je modelom uticaja ukupnog vremena realizacije na bezbjednost intermodalnog transportnog lanca urađen Petrijevim mrežama. Definisanjem svih faza intermodalnog transporta kao složenog dinamičkog sistema a kroz implementaciju mjera za povećanje nivoa bezbjednosti odnosno zaštite intermodalnog transportnog sistema povećan je nivo bezbjednosti intermodalnog transporta, smanjen je rizika od terorističkih napada, povećana je produktivnosti i efikasnosti transportnog procesa, poboljšana je komunikacija sa korisnicima usluga i povećanje nivo bezbjednosti i sigurnosti intermodalnog transportnog lanca bez umanjnja njegove efikasnosti. U disertaciji razvijen je i grafički predstavljen model ne nametljive provjere intermodalne tovarne jedinice primjenom Petrijevih mreža čime se omogućuje praćenje bezbjednog stanja složenog sistema intermodalnog transporta. Olakšava se upravljanje procesom odvijanja intermodalnog transporta i ono postaje inteligentno.

Originalan doprinos disertacije predstavlja predloženi model praćenja bezbjednog kretanja intermodalne tovarne jedinice, predstavljene tkz. tokenom u Petrijevoj mreži, kroz složeni stohastički i dinamički sistem intermodalnog transportnog lanca. Petrijeve mreže kao grafičko - matematički alat pogodne za modeliranje i oblikovanje raznih vrsta dinamičkih, diskretnih i distribuiranih sistema korištene su za modeliranje uslova „C“ testom „ako je C onda [postupak ako je] ako nije [postupak ako nije]. Uslov se odnosi na intermodalnu tovarnu jedinicu koja se kreće kroz transportni lanac i koja može biti posmatrana kao bezbjedna i kao da predstavlja potencijalnu opasnost odnosno kao „trojanac“ kada se tovarna jedinica koristi u terorističke svrhe. U modeliranju složenog sistema bezbjednosti intermodalnog transportnog lanca primjenom Petrijevih mreža koristi se test rezultata skeniranja intermodalne tovarne jedinice i u zavisnosti od rezultata testa različiti su postupci. Predloženo je rješenje da u podmodelu nenametljive provjere urađenim programom CPN Tools izborom tipa intermodalne tovarne jedinice („certified“ ili „trojan“) razdvaja se proces odvijanja intermodalnog transporta na dva procesa. Prvi proces je kretanje i postupak sa intermodalnom tovarnom jedinicom „certified“ a drugi proces je postupak sa intermodalnom tovarnom jedinicom „trojan“.

Analiza efektivnog uticaja vremenskog intervala provedenog na provjeri na ukupno vrijeme dostave realizovana je modelom uticaja ukupnog vremena realizacije na bezbjednost intermodalnog transportnog lanca. Primjenom simulacije u programu Time NET pokazuje se razvoj vremenskih performansi intermodalnog transportnog lanca primjenom obojenih Petrijevih mreža. Transportni lanac se može definisati kao sinhronizovana, vremenski usklađena realizacija transporta, pretovara, skladištenja kojima se obezbjeđuje protok robe od isporučioaca do primaoca a modelom uticaja vremena nenametljive provjere skraćuje se vrijeme boravka intermodalne tovarne jedinice u bilo kojoj tački intermodalnog transporta. Što je kraće vrijeme boravka intermodalne tovarne jedinice u bilo kojoj kariki intermodalnog transportnog lanca manja je vjerovatnoća od povećanja rizika i ugrožavanja bezbjednosti.

2. Ocjena da je urađena doktorska disertacija rezultat originalnog naučnog rada kandidata u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Doktorska distertacija je teorijski utemeljena na osnovama izvora znanja raspoloživih u savremenoj literaturi što je dokumentovano obimnim literaturnim citatima (110) i korištenih

bibliografskih jedinica (197). Istraživački korektno je selektovana relevantna literatura iz oblasti *Intermodalnog transporta i konsolidacije transportnog toka* gdje su analizirani radovi autora: Chen, Ramstedt, Trip, Bookbinder, Macharis i Woxenius, Zečević, analizirani su i radovi u oblasti *rada terminala i simulacije rada intermodalnog transporta*, gdje su više puta citirani autori Steenken, Günther, Dubreuil, Liu CI, Kia. Iz oblasti *planiranja i upravljanja sistemom intermodalnog transporta* istraženi su radovi autora Caris, Crainic, Zadeh Lofti, Dubois, a iz oblasti *bezbjednosti intermodalnog transporta* više puta citirani su radovi autora Khalid Bichou i De Boer. Iz oblasti *Petrijevih mreža i primjene Petrijevih mreža u modeliranju procesa intermodalnog transporta* više puta citirani su radovi eminentnih autora od kojih su posebno značajni Peterson, Murata, Mariagrazia Dotolia, Anita, C Lin i Dong.

Kompleksan predmet istraživanja nametnuo je potrebu korištenja ne samo teorisko-analitičkih metoda već i metoda modeliranja i istraživanja *simulacionih modela* sa primjenom više *programskih paketa za stohastičke i obojene Petrijeve mreže* (NetDraw verzija 3.4.2, CPN Tools verzija 4.0.1, Timenet verzija 4.3). Osnovna namjena predloženog modela je da ne umanjujući značaj analize rizika u intermodalnom transportnom lancu poveže bezbjednosne provjere sa efektivnošću intermodalnog transportnog lanca. Petrijevimi mrežama grafički je predstavljen intermodalni transportni lanac koji je QFD metodom rangiran kao bezbjedniji u odnosu na druge posmatrane kombinacije vidova transporta koji učestvuju u intermodalnom transportu. Primjenom Petrijevih mreža a korištenjem programa NetDraw dizajniran je model intermodalnog transportnog lanca koji je Fuzzy-QFD metodologijom rangiran kao bezbjedniji transportni lanac u kome učestvuju drumski i željeznički transport i koji zajedno sa terminalima čine karike lanca snabdijevanja. Otkrivanjem problematičnih pošiljki i sprečavanjem njihovog dolaska u krajnju tačku povećava se bezbjednost međunarodne intermodalne trgovine. Modelirati bezbjednost intermodalnog transporta na način da se intermodalna tovarna jedinica posmatra kao certificovana odnosno bezbjedna i eventualni trojanac urađeno je korištenjem CPN Tools softverskog alata za modeliranje obojenih Petrijevih mreža.

Originalnost rada se ogleda kako u strukturi tematskog istraživanja tako i u odabiru metodologije rada potkrepljene teorijskim i analitičkim istraživanjima te originalnim odabirom dostupnih softverskih tehnologija za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom Petrijevih mreža kao krajnjeg rezultata disertacije. U istraživanjima je predloženo od strane doktoranta primjena načela fuzzy rangiranja za prevođenje fuzzy ocjena u rangiranje nivoa bezbjednosti koje imaju pojedini posmatrani intermodalni lanci snabdijevanja u odnosi jedni na druge, što je značajnije istraživano od strane Temponi, Harding, Bevilacqua, Shen. Za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta primjenjene su Petrijeve mreže kao grafičko-matematički alat pogodne su za modeliranje i oblikovanje raznih vrsta dinamičkih, diskretnih i distribuiranih sistema. U složenom sistemu intermodalnog transporta gdje podsistemi dijele resurse kao što su intermodalna tovarna (kontejner, izmjenjivi transportni sud itd.) i transportna jedinica (kamion, voz, željeznički vagon, brod itd.) spajaju se zajedničkim mjestima. Mjesta spajanja su ujedno i mjesta prelaza tovarne jedinice sa jednog vida transporta na drugi. U modeliranju složenog sistema bezbjednosti intermodalnog transportnog lanca primjenom Petrijevih mreža korišten je test rezultata skeniranja intermodalne tovarne jedinice i u zavisnosti od rezultata testa različiti su postupci. Model bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom Petrijevih mreža predstavlja složen sistem bezbjednosti intermodalnog transportnog lanca. Petrijeve mreže kao

grafičko-matematički alat pogodne su za modeliranje i oblikovanje raznih vrsta dinamičkih, diskretnih i distribuiranih sistema. Svaka od karika složenog sistema neprekidnog Intermodalnog transportnog lanca snabdijevanja predstavljena je kao stohastički i dinamički podsistem koji omogućava primjenom Petrijevih mreža praćenje bezbjednog kretanja intermodalne tovarne jedinice predstavljene tkz. tokenom.

3. Pregled ostvarenih rezultata rada kandidata u oblastima koje pokriva doktorska disertacija

Mr Nermin Čabrić, dip.ing.saobr. rođen je 16.05.1961. godine u Doboju. Osnovni studij je završio 1986. godine u Sarajevu na Saobraćajnom fakultetu odbranom diplomskog rada pod naslovom „*Organizacija rada stanice Omarska*“ pod vodstvom mentora Prof. dr Ratka Đevera. Na Saobraćajnom fakultetu u Doboju 2012. godine odbranio je magistarsku tezu pod naslovom „*Primjena QFD metode u intermodalnom transportu*“, pod vodstvom mentora Prof. dr Slobodana Zečevića. Doktorsku disertaciju pod naslovom „*Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom Petrijevih mreža*“ prijavio je na Saobraćajnom fakultetu u Doboju u saradnji sa mentorom Prof. dr Slobodanom Zečevićem.

Po završetku fakulteta, zaposlio se u ŽTP Sarajevo gdje je položio stručni ispit za diplomiranog saobraćajnog inženjera i radio na radnim mjestima kao glavni inženjer u Zavodu za kibernetiku saobraćaja Doboj na projektu, praćenja teretnih kola, UTIS-a (Upravljačko Tehnološkog Informacionog Sistema). Od 2005. do 2008. godine radio kao šef stanice na željeznicama Federacij BiH. Od 2008. godine zaposlen u Ministarstvu transporta i komunikacija Bosne i Hercegovine, Regulatornom odboru željeznica Bosne i Hercegovine, na mjestu načelnika odjeljenja za analitičke poslove, certifikate i kontrolu.

Objavio je više naučno-stručnih radova koji su prezentovani na naučno-stručnim konferencijama, kongresima i simpozijima od kojih je većina iz uže naučne oblasti doktorske disertacije:

1. **Čabrić N.**, „*Biljno ulje kao pogonsko gorivo*“, II Međunarodni simpozijum NOVI HORIZONTI 2009 saobraćaja i komunikacija 20.-21. novembar 2009. godine u Doboju, ISBN 978-99955-36-18-3, strana 75 – 80.
2. **Čabrić N.** „*FUZZY – QFD metoda analize kvaliteta vidova transporta*“, I Međunarodna naučno-stručna konferencija LOGISTIKA 2010, 19.-19. novembar 2010. godine, Doboj, ISBN 978-99955-36-21-3, Zbornik radova strana 77-84,
3. **Čabrić N.**, Vulić M. „*Program „Marko Polo II*“, Prvi BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 29.-30. septembar 2011. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 55.
4. **Čabrić N.**, Puzić N. - „*Uloge i odgovornosti NOBOs, DEBOs, CSM procjene rizika i ECM sertifikacionog tijela*“, Drugi BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 26.-27. septembar 2013. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 345-354,

5. Čabrić N. „*QFD metoda analize kvaliteta intermodalnog transporta*“, IV Međunarodni simpozijum NOVI HORIZONTI 2013 saobraćaja i komunikacija 22.-23. novembar 2013. godine u Doboju, ISBN 978-99955-36-45-9, strana 248 – 253.
6. Čabrić N., „*Evropski koncept bezbjednosti i interoperabilnosti željezničkog sistema*“, Susret inženjera saobraćaja i komunikacija i naučno - stručni skup pod nazivom „Sigurnost i zaštita u saobraćaju, transportu i komunikacijama u BiH“, Zenica 7. juni 2014. godine,
7. Čabrić N., „*Intermodalna transevropska transportna mreža*“, naučno - stručni časopis TEC – TRAFFIC ENGINEERING & COMMUNICATIONS, Scientific Journal of Traffic, Transport and Communications, Journal TEC 3, Godište 2, volumen , Sarajevo 2015, ISSN : 2303-5900, strana 40-50,
8. Čabrić N., Đuričić R. „*Metode analize i procjene rizika*“, Treći BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 15.-16. oktobar 2015. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 315-327,
9. Čabrić N. „*Model procjene rizika intermodalnog transporta opasnih materija*“, V Međunarodni simpozijum NOVI HORIZONTI 2015 saobraćaja i komunikacija 20.-21. novembar 2015. godine u Doboju, ISBN: 978-99955-36-57-2, strana 60 – 66.
10. Branković N. Čabrić N. Salketić N. „*Smjernice i EU standardi za certificiranje poslova i zadataka u željezničkom sistemu BiH*“, Susret inženjera saobraćaja i komunikacija i naučno - stručni skup pod nazivom „Certificiranje/certifikacija poslova i zadataka u saobraćaju, transportu i komunikacijama u BiH – smjernice i standardi EU“, Bihać 28. maj 2016. godine,

Kandidat je učestvovao kao jedan od saradnika ili kao član radne grupe u izradi i implementaciji u više studija i projekata od kojih su navedeni:

1. Naziv projekta: „*UTIS-Upravljačko Tehnološki Informacioni Sistem praćenja teretnih kola na mreži ŽTP-a Sarajevo*“, 1987-1992. Nositelj projekta: Zavod za kobernetiku saobraćaja Doboju, ŽTP Sarajevo.
2. Naziv projekta: „*Implementation of National Vehicle Register in Bosnia and Herzegovina*“, 2009-2011. Nositelj projekta: Evropska komisija, TAIEX - Technical Assistance Information Exchange Instrument.
3. Naziv projekta: „*Pružanje tehničke pomoći željezničkim upravama u Bosni i Hercegovini u usklađivanju regulative za održavanje željezničke infrastrukture i voznog parka sa Direktivama EU.*“, 2009-2010. Nositelj projekta: Delegacija Evropske komisije u Bosni i Hercegovini.
4. Naziv projekta „*Instrukcije za bezbjednost i interoperabilnost željezničkog sistema BiH*“, 2010-2011. Nositelj projekta: Ministarstvo komunikacija i prometa Bosne i Hercegovine
5. Naziv projekta: „*Izrada jedinstvenih tehničkih pravila*“, 2008-2013. Nositelj projekta: Komitet tehničkih eksperata OTIF-a (Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires).

Kandidat je učestvovao u radionica organizovanih od strane Evropske komisije putem IPA (Instrument for Pre-Accession Assistance) projekta pomoći željezničkom sektoru Bosne i Hercegovine sa navedenim temama:

1. **Čabrić N.**, „*AUTORIZACIJA ŽELJEZNIČKIH VOZILA U BiH - Procedura izdavanja odobrenja - Elementi za provjeru i nacionalna pravila*“, Technical Visit of European Railway Agency to Bosnia and Herzegovina the ERA IPA PROJECT, 26/27 Septembar 2012.
2. **Čabrić N.**, „*Sertifikacija ECM-a*“ IPA - DOBOJ 17-21. juni 2013. godine, Expert Mission on the "Safety in the railway transport“, ETT IND/EXP 53208.

4. Ocjena ispunjenosti obima i kvaliteta u odnosu na prijavljenu temu

Rad je metodološki korektno orijentisan na postavljeni cilj, zadatke i hipoteze date u prijavi doktorske disertacije. Teorijski dio istraživanja je proveden u sva četiri poglavlja osnovnih koncepata iz tematskog naslova doktorske disertacije: pregled dosadašnjih istraživanja, struktura intermodalnih transportnih lanaca, bezbjednost u pojedinim fazama intermodalnog transporta i sigurnost intermodalnog željezničkog sistema. Detaljno su opisani modeli i metode (QFD – funkcija raspodjele kvaliteta, Fuzzy logika, Petrijeve mreže) korištene za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta. Na početku disertacije date su korištene skraćenice a na kraju disertacije dat je popis slika, tabela i spisak korištene literature.

U uvodnom dijelu doktorske disertacije ukazano je na rastući problem ugrožavanja bezbjednosti intermodalnog transporta. Prikazana je razlika i prilagođeni su pojmovi bezbjednost - „End-to-end security“ i sigurnost - „Safety“ u kontekstu intermodalnog transporta kao veoma bitna potreba koja proizilazi iz teme disertacije da se jasno precizira korištena terminologija i da se napravi razlika između ova dva pojma. Predstavljeno je problemsko polje, predmet i ciljevi istraživanja, postavljene hipoteze te naznačene metode koje su korištene u istraživanju.

U prvom dijelu sistemskim pristupom sagledani suproblemu bezbjednosti intermodalnog transporta i predstavljen je pregled dosadašnjih istraživanja u oblasti bezbjednosti i sigurnosti intermodalnog transporta, i primjena Petrijevih mreža u modeliranju složenih transportnih sistema sa diskretnim događajima.

U drugom dijelu analizirani su koncepti multimodalnih interakcija različitih vidova transporta u neprekidnom multimodalnom transportnom lancu. Predstavljena je struktura intermodalnih transportnih lanaca kada u njemu učestvuju razni vidovi transporta. Kombinacija različitih vidova transporta kao npr. drumskog, željezničkog, riječnog, pomorskog itd. daje različite strukture intermodalnih transportnih lanaca. Intermodalni pretovarni terminali predstavljeni se kao veoma bitne karike intermodalnog transporta ne samo kao mjesta pretovara i promjene vida transporta nego i mjesta koja su veoma bitna za bezbjednost intermodalnog transportnog lanca.

U trećem dijelu obrađen je koncept bezbjednost u pojedinim fazama intermodalnog transporta odnosno koje su to slabe tačke vidova transporta koji učestvuju u intermodalnom transportu, koje su opasnosti kojim su izložene karike intermodalnog transportnog lanca nastale usljed multimodalnih međusobnih interakcija različitih vidova transporta. Analizirani su koncepti

Evropske unije jačanja bezbjednosti intermodalnog transporta kroz definisanje učesnika u lancu snabdijevanja, njihove uloge u povećanju nivoa bezbjednosti. Analizirana je nezamjenjiva i fundamentalna uloga državnih vlasti i tijela koja osiguravaju opštu bezbjednost u zaštiti od kriminaliteta i terorizma u transportnom lancu snabdijevanja. Obradene su mjere povećanja i očuvanja nivoa bezbjednosti u lukama i u pomorskom transportu a koje su uspostavljena na internacionalnom nivou kao što je Međunarodni kod za bezbjednost brodova i lučke opreme (ISPS - International Ship and Port Security). Posebno je obrađen proces namijenjen jačanju bezbjednosti intermodalnog transportnog lanca i olakšanju međunarodne trgovine kroz „SAFE“ standard koji postavlja principe, standarde i predlaže usvajanje minimalnih mjera koje treba da preduzmu države članice svjetske carinske organizacije (OMD).

U četvrtom dijelu analizirani su koncepti sigurnost intermodalnog željezničkog sistema. Intersistemske interakcije unutar intermodalnog transportnog sistema podrazumjevaju saradnju sistema na fizičkom i procesnom nivou. Željeznice kada su dio neprekidnog transportnog lanca u intermodalnom kombinovanom transportu u mnogome učestvuju u smanjenju rizika i povećanja bezbjednosti intermodalnog transporta. Obradene su metode za analizu i procjenu rizika. Stvaranjem integrisanog evropskog željezničkog prostora nazvanog poboljšanje „interoperabilnosti“ ili tehničke kompatibilnosti infrastrukture, mobilnih sredstava, signalizacije i drugih podsistema željezničkog sistema povećan je nivo sigurnosti. Analizirani su neki projekti Evropske komisije kao što su PROTECTRAIL, RESTRAIL, SECRET, CIPRNet, PREDICT, GRAFFOLUTION, TETRIS, BODEGA po pitanjima bezbjednosti i zaštite željezničkog sektora od kriminaliteta i terorističkih aktivnosti.

U petom dijelu analizirani su softverski alati primjene Petrijevih mreža (Petri Nets) za analizu intermodalnog transporta. Bezbjednosti funkcionisanja sistema analizirana je kao karakteristika koja omogućava sistemu da smjesti u sebe dokazano povjerenje. Za razvoj modela bezbjednost intermodalnog transporta analiziran je neprekidni intermodalni transportni lanac kao jedan jedinstven transportni sistem kojeg čine vidovi transporta koji učestvuju u njemu kao podsistemi kao što je podsistem željeznički transport, podsistem drumski transport, podsistem riječni transport, podsistem pomorski transport i intermodalni terminal kao tačke spajanja sa podsistemima u zavisnosti od različitih vidova transporta koji se sučeljavaju u terminalu. Bezbjednost intermodalnog transporta zavisi od nivoa bezbjednosti pojedinih vidova transporta koji učestvuju u njemu. Razne kombinacije intermodalnog transporta kao što su: drumsko – željeznički transport, drumsko (željeznički) – pomorski ili željezničko (drumski) – pomorski transport ima različit nivo bezbjednosti. Primjenom Fuzzy-QFD metode na osnovu pitanja „ŠTA“ treba da ispunjava određeni intermodalni lanac snabdijevanja da bi bio bezbjednosti dat je odgovore „KAKO“ do toga doći i koja je to kombinacija vidova transporta koji učestvuju u intermodalnom transportu jedna od bezbjednijih u odnosu na druge strukture transportnih lanaca. Fuzzy logika je korištena kao metoda za opis ulaznih podataka u razvoju kuće kvaliteta primjenom QFD metode. Intermodalni transportni lanac koji je rangiran u kući kvaliteta kao bezbjedniji u odnosu na druge posmatrane načine transporta analiziranje primjenom Petrijevih mreža. Pristup modeliranju intermodalnog transportnog sistema pomoću Petrijevih mreža oslikava način odvijanja događaja u realnom okruženju. Intermodalna tovarna jedinica predstavlja žeton/token a njeno kretanje kroz intermodalnu transportnu mrežu predstavlja dinamičku promjenu sistema. Analiza složenog, dinamičkog i ka određenom cilju usmjerenog

bezbjednog sistema intermodalnog transportnog lanca zahtjeva analizu strukture stanja i prijelaza u određenim karikama intermodalnog transporta. Korištenjem programa NetDraw dizajniran je model intermodalnog transportnog lanca koji je Fuzzy-QFD metodologijom rangiran kao bezbjedniji transportni lanac. Otkrivanjem problematičnih intermodalnih tovarnih jedinica i sprečavanjem njihovog dolaska u krajnju tačku povećava se bezbjednost međunarodne intermodalne trgovine. Modelirati bezbjednost intermodalnog transporta na način da se intermodalna tovarna jedinica posmatra kao certificovana odnosno bezbjedna i eventualni trojanac urađeno je korištenjem CPN Tools softverskog alata za modeliranje obojenih Petrijevih mreža. Bezbjedno i sigurno ponašanje sistema intermodalnog transporta može se opisati na osnovu stanja sistema i njihovih promjena primjenom Petrijevih mreža kao pogodnog alata kojim je izvršena validacija karakteristika sistema zasnovanog na događajima. Za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta na način da se intermodalna tovarna jedinica posmatra kao certificovana odnosno bezbjedna i eventualni trojanac u disertaciji korištenje CPN Tools alata za modeliranje obojenih Petrijevih mreža.

U šestom dijelu analizirani su efekti primjene vremenskih Petrijevih mreža na način da se u postojeći model lanca snabdijevanja urađen sa programom TimeNET 4.3 u intemodalnom terminalu prije otpreme voza izvršiti bezbjedonosna provjera intermodalne tovarne jedinice. Podmodelom bezbjedonosne provjere analiziran je uticaj vremena boravka intermodalne tovarne jedinice na provjeri na vrijeme neaktivnosti fabrike. Sinhronizacijom modela bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom različitih vremena kašnjenja okidanja prijelaza modelirana je njegova perfomansa i pouzdanost dostave materijala krajnjem korisniku u neprekidnom transportnom lancu. Kašnjenje određuje vrijeme za koje prijelaz je aktivan prije nego što efektivno okine. Vrste prijelaza određuje način definisanja njihovog kašnjenja kao što su prijelazi koji nemaju kašnjenja i prijelazi sa fiksnim kašnjenjem.

U završnom dijelu disertacije sumirani su rezultati istraživanja, navedeni glavni naučni doprinosi i ostali doprinosi disertacije.

5. Naučni rezultati doktorske disertacije

Teorijska baza doktorske disertacije poslužila je kao temelj za definisanje rezultata istraživanja. Kao najznačajnije naučne doprinose disertacije Komisija izdvaja:

- Sistematičan prikaz zavisnosti i interakcije intermodalnog transporta *sa aspekta bezbjednosti* sa ostalim elementima složenog sistema – bezbjednosti pojedinih vidova transporta, zatim lučkih i kopnenih kontejnerskih terminala, aktuelnim metodama kriminalno terorističkih grupa -metodama certificovanog učesnika, metodama trojanskog konja, regulativama, tehnikama kontrole i itd.;
- Identifikacija slabih karika i mjesta u intermodalnim lancima snabdijevanja, koja mogu biti ključna mesta za istraživanje u cilju poboljšanja bezbjednosti i zaštite od napada;
- Prepoznavanje potrebe modeliranja bezbjednosti intermodalnih transportnih lanaca;
- Definisane skupa kriterijuma relevantnih za selektivnu ocjenu bezbjednosti intermodalnih tehnologija i strukture lanca snabdijevanja;
- Identifikacija osnovnih bezbjednosnih zahtjeva koji se postavljaju pred struktuiranje neprekidnih transpornih lanaca;

- Razvoj originalnog modela za izbor bezbjednog transportnog lanca, primenom Fuzzy-QFD metodologijom -quality function deployment metode i na analizi koja se temelji na fuzzy logici;
- Razvijen je i grafički predstavljen model ne nametljive provjere intermodalne tovarne jedinice primjenom Petrijevih mreža čime se omogućuje praćenje bezbjednog stanja složenog sistema intermodalnog transporta;
- Originalnost rada se, između ostalog, ogleda u originalnom izboru dostupnih softverskih tehnologija za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta primjenom Petrijevih mreža kao krajnjeg rezultata disertacije. Kombinovana primena metoda modeliranja i istraživanja: simulacionih modela sa primjenom više programskih paketa za stohastičke i obojene Petrijeve mreže (NetDraw, CPN Tools, Timenet); Originalan doprinos disertacije predstavlja predloženi model praćenja bezbjednog kretanja intermodalne tovarne jedinice, predstavljene tkz. tokenom u Petrijevoj mreži, kroz složeni stohastički i dinamički sistem intermodalnog transportnog lanca.

Na osnovu rezultata može se konstatovati da su ispunjeni postavljeni ciljevi i zadaci istraživanja te da se metodološki korektnim postupcima testirane sve postavljene hipoteze.

Doktorska disertacija kandidata mr Nermina Čabrića predstavlja originalno naučno ostvarenje u proučavanju strukture intermodalnih transportnih lanaca, bezbjednosti u pojedinim karikama intermodalnog transporta te načina uvođenja Petrijevih mreža za modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta kao složenog dinamičkog sistema.

6. Primjenjivost i korisnost rezultata u teoriji i praksi

Provedenim istraživanjem postavljen je novi model bezbjednosti intermodalnog transporta gdje je neprekidnost intermodalnog transportnog lanca modelirana primjenom Petrijevih mreža kao jedan od inovativnih rješenja. U teorijskom smislu disertacija ima poseban značaj jer se na originalan način kombinuju napredne tehnike i modeli: QFD metoda, fuzzy logika, stohastičke, obojene Petrijeve mreže za analizu i monitoring bezbjednosti intermodalnih transportnih lanaca. Ovaj pristup je teorijski doprinos koji podstiče nastavak naučnih istraživanja u ovoj oblasti intermodalizma i aktuelnih problema bezbjednosti. Aktuelna svjetska bezbjednosna situacija, u praktičnom smislu nameće potrebu primjene naprednih saznanja u intermodalnim logističkim mrežama. Na osnovu predložene metodologije i modela mogu se razviti i kompletirati procedure efikasnog planiranja i implementacije monitoringa za ITU u intermodalnim lancima snabdijevanja, a posebno u čvorovima logističke mreže:

- Logističkim centrima,
- Slobodnim zonama,
- Dry port terminalima,
- Drumsko željezničkim terminalima intermodalnog transporta,
- Lučkim kontejnerskim terminalima.

Predstavljen je novi model upravljanja kretanja intermodalne tovarne jedinice posmatrane kao bezbjednu ili potencijalno opasnu kroz neprekidni intermodalni transportni lanac.

7. Načini prezentacije rezultata naučnoj javnosti

Rezultati su sistematično i pregledno dati u šestom i sedmom dijelu disertacije. Dobijeni rezultati istraživanja su prezentovani široj naučnoj javnosti kroz radove objavljene u publikacijama i domaćim časopisima od kojih je bitno spomenuti javnu usmenu prezentacijuna nakoliko naučnih konferencija:

1. Čabrić N. „FUZZY – QFD metoda analize kvaliteta vidova transporta“, I Međunarodna naučno-stručna konferencija LOGISTIKA 2010, 19.-19. novembar 2010. godine, Doboju, ISBN 978-99955-36-21-3, Zbornik radova strana 77-84,
2. Čabrić N., Puzić N. - „Uloge i odgovornosti NOBOs, DEBOs, CSM procjene rizika i ECM sertifikacionog tijela“, Drugi BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 26.-27. septembar 2013. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 345-354,
3. Čabrić N. „QFD metoda analize kvaliteta intermodalnog transporta“, IV Međunarodni simpozijum NOVI HORIZONTI 2013 saobraćaja i komunikacija 22.-23. novembar 2013. godine u Doboju, ISBN 978-99955-36-45-9, strana 248 – 253.
4. Čabrić N., „Evropski koncept bezbjednosti i interoperabilnosti željezničkog sistema“, Susret inženjera saobraćaja i komunikacija i naučno - stručni skup pod nazivom „Sigurnost i zaštita u saobraćaju, transportu i komunikacijama u BiH“, Zenica 7. juni 2014. godine,
5. Čabrić N., „Intermodalna transevropska transportna mreža“, naučno - stručni časopis TEC – TRAFFIC ENGINEERING & COMMUNICATIONS, Scientific Journal of Traffic, Transport and Communications, Journal TEC 3, Godište 2, volumen , Sarajevo 2015, ISSN : 2303-5900, strana 40-50,
6. Čabrić N., Đuričić R. „Metode analize i procjene rizika“, Treći BiH kongres o željeznicama Sarajevo, 15.-16. oktobar 2015. godine, ISSN 2233-0100, 9 772233 010002 Zbornik radova strana 315-327,
7. Čabrić N. „Model procjene rizika intermodalnog transporta opasnih materija“, V Međunarodni simpozijum NOVI HORIZONTI 2015 saobraćaja i komunikacija 20.-21. novembar 2015. godine u Doboju, ISBN: 978-99955-36-57-2, strana 60 – 66.

ZAKLJUČAK

Doktorska disertacija mr Nermina Čabrića pod nazivom „Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta metodom Petrijevih mreža“ je naučno-istraživačko ostvarenje sa doprinosom unapređenju sistema bezbjednosti intermodalnog transporta predloženim modelom. Komisija takođe smatra da se u doktorskoj disertaciji postavljeni zadaci korektno obrađeni i kvalitetno grafički dokumentovani. Sumarno, disertacija je napisana sistematično, jasno, potkrepljena teorijskim osnovama i praktičnom realizacijom. U predstavljanju sadržaja i evaluacije istraživačkih rezultata korišćene su primjerene metode, a korišćena literatura je odgovarajuća i aktuelna. S obzirom na odabranu temu i validnost sadržajne i grafičke strukture teksta i evaluacije, disertacija predstavlja originalan doprinos nauci.

PRIJEDLOG

Na osnovu predhodno navedenih činjenica, Komisija predlaže Naučno-nastavnom vijeću Saobraćajnog fakulteta u Doboju da prihvati Izvještaj o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata mr Nermina Čabrića pod naslovom „*Modeliranje bezbjednosti intermodalnog transporta metodom Petrijevih mreža*“, te da u skladu sa zakonskim odredbama kandidatu odobri javnu odbranu.

Članovi komisije:

1. **dr Ratko Đuričić**, vanredni profesor, uža naučna oblast „*Transportno inženjerstvo*“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj, predsjednik i komentor.
-

2. **dr Slobodan Zečević**, redovni profesor, uža naučna oblast „*Intermodalni transport, logistički centri i City logistika*“, Univerzitet u Beogradu Saobraćajni fakultet Beograd, mentor i član.
-

3. **dr Perica Gojković**, redovni profesor, uža naučna oblast, „*Industrijski sistemi*“, Univerzitet u Istočnom Sarajevu Saobraćajni fakultet Doboj, član.
-