

Univerzitet Crne Gore
GRAĐEVINSKI FAKULTET
81000 Podgorica
Džordža Vašingtona b.b.



Tel: 020 245 014, 244 905
Fax: 020 241 903
Website: www.gf.ac.me
E-mail: gf@ac.me
Žiro račun: 510-278-79
530-13649-97

Podgorica, 26.06.2018. godina
Broj: 1009

UNIVERZITET CRNE GORE
Odbor za doktorske studije
Senat

U prilogu vam dostavljamo Izvještaj komisije za ocjenu podobnosti teme i kandidata mr Željke Beljkaš, sa prpratnom dokumentacijom.



SEKRETAR FAKULTETA,

Miro Božović, dipl.prav.

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore, i člana 35 Pravila doktorskih studija, Vijeće Građevinskog fakulteta na sjednici održanoj dana 26.06. 2018. godine, donijelo je

ODLUKU

1. Usvaja se Izvještaj Komisije za ocjenu podobnosti teme i kandidata mr Željke Beljkaš, dipl.inž.građ., za izradu doktorske disertacije pod radnim naslovom „Prognozni model za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova“ zaveden pod brojem 950 od 20.06.2018. godine, i u vezi sa tim:
 - a) Utvrđuje se podobnost mr Željke Beljkaš, dipl.inž.građ., za izradu doktorske disertacije;
 - b) Utvrđuje se podobnost teme doktorske disertacije pod naslovom „Prognozni model za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova“.
2. Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore, da da saglasnost za podobnost teme i kandidata mr Željke Beljkaš.

Образложење

Student je dana 25.05.2018. godine pred Komisijom za ocjenu podobnosti doktorske teze i kandidata javno obrazložio ciljeve i očekivane rezultate, odnosno izložio istraživački program, sa uslovima za uspješna završetak teze.

- VIJEĆE GRAĐEVINSKOG FAKULTETA -



Na osnovu člana 32 stav 1 tačka 14 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa članom 34 Pravila doktorskih studija, Senat Univerziteta Crne Gore, u postupku razmatranja prijedloga Vijeća Građevinskog fakulteta br. 01-297 od 15.03.2018. godine, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 08.05.2018. godine, donio je sljedeću

ODLUKU

I

Imenuje se Komisija za ocjenu podobnosti doktorske teze kandidatkinje mr Željke Beljkaš, u sastavu:

1. Dr Mladen Ulićević, redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
2. Dr Nenad Ivanišević, vanredni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu
3. Dr Miloš Knežević, redovni profesor Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore.

II

Zadatak Komisije je da, u roku od 45 dana od dana javnog izlaganja studenta podnese Vijeću Građevinskog fakulteta i Senatu Izvještaj o ocjeni podobnosti doktorske teze i kandidata.

III

Odluka stupa na snagu danom donošenja.

Broj: 03-940/2
Podgorica, 08.05.2018.godine



PREDSJEDNIK SENATA

Prof.dr Danilo Nikolić, rektor

УНИВЕРЗИТЕТ ЦРНЕ ГОРЕ			
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ - ПОДГОРИЦА			
Примљено	07.05.2018		
Орг. јад.	Број	Правил.	Своједност
	720		



OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	Mr Željka Beljkaš
Fakultet	Građevinski fakultet
Studijski program	Građevinarstvo – Menadžment i tehnologija u građevinarstvu
Broj indeksa	4/12
Podaci o magistarskom radu	„Uporedna analiza tehničkog nadzora po crnogorskom zakonodavstvu i FIDIC uslovima ugovora“, Menadžment i tehnologija građenja, Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore, 2011, srednja ocjena A
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Prognozni model za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova
Na engleskom jeziku	Forecast model for estimation of construction cost of integral road bridges
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	
Naučna oblast doktorske disertacije	Menadžment i tehnologija u građevinarstvu
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Građevinski fakultet	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
<p>Javna odbrana polaznih istraživanja je održana 25. maja 2018. godine, u sali 103 Građevinskog fakulteta Univerziteta Crne Gore. Kandidatkinja je uspješno obrazložila temu doktorske disertacije, izložila detaljan plan istraživanja koji je obuhvatio ciljeve i hipoteze postavljene doktorskom disertacijom, metodološke postupke i očekivani naučni doprinos. Na kraju izlaganja, kandidatkinja je iznijela zaključke do kojih je došla nakon sprovedenih polaznih istraživanja. Svi članovi Komisije su, po završetku izlaganja, dali komentare, postavljali pitanja i dali sugestije za dalji nastavak rada na disertaciji.</p>	
B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE	
B1. Obrazloženje teme	
Procjena troškova izgradnje mostova je sastavni dio kompleksne oblasti izgradnje istih. Ovo istraživanje se bavi procjenom troškova izgradnje integralnih drumskih mostova.	



Integralni mostovi su savremeni naziv za betonske mostove okvirnih konstrukcija bez dilatacija i ležišta. Izgradnja ovih mostova je monolitna. Dimenzije nosećih elemenata kod integralnih mostova su veće. Poznato je da su izvori oštećenja mostova mjesta nepovezanosti, dilatacije i zone ležišta. Kod integralnih mostova su ovakva mjesta uklonjena te su tako i oštećenja ovakvih mostova znatno manja. U prilog odabiru ove vrste mostova ide i činjenica da su troškovi održavanja ovih mostova manji, a saobraćaj sigurniji.

Zbog svojih karakteristika, integralni mostovi su postali atraktivni u skorije vrijeme i kao takvi nalaze široku primjenu u svijetu kao novi metod gradnje mostova. Ova vrsta mostova se upravo, i po prvi put, pojavljuje kod nas na autoputu Bar-Boljare.

Ono što je evidentno je, da ovom dijelu oblaprocjeni troškova izgradnje nije posvećeno dovoljno pažnje, a s obzirom na važnost iste u kompleksnom procesu realizacije projekta izgradnje mostova. U prilog ovome ide i činjenica da postoji mali broj objavljenih radova koji se bave ovom problematikom. U zgradarstvu, za razliku od mostogradnje, postoji veliki broj radova koji se bave procjenom troškova.

Razlog za takvo stanje je nepostojanje sistemskog prikupljanja podataka koji potiču iz realizovanih projekata, a odnose se na troškove izgradnje mostova, karakteristike mostova, tehnologiju izvođenja i dr. Rezultat ovoga je nepostojanje baza podataka, što otežava vršenje procjene troškova u ranim fazama realizacije projekata.

Faza procjene troškova iziskuje određeno vrijeme, a takođe i sama zahtijeva određene troškove. Procjena troškova ima značajnu ulogu u ranim fazama realizacije projekta. Uz pomoć dobro obavljene procjene, moguće je umanjiti ili u potpunosti eliminisati eventualne nepovoljne uticaje u različitim fazama realizacije projekta (projektovanju, izvođenju...).

B2. Cilj i hipoteze

Cilj istraživanja je definisanje prognoznog modela za procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova. Model se definiše na osnovu teorijske analize i empirijskog istraživanja, a uz neophodno i kvantitativno istraživanje. Prognozni model definisan na ovakav način će poslužiti za procjenu investicionih troškova u ranim fazama projekta.

Osnovna hipoteza je da je korišćenjem metoda baziranih na vještačkoj inteligenciji moguće dati dovoljno preciznu i efikasnu procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova u ranim fazama razvoja projekta, a na osnovu konstrukcijskih karakteristika predmetnih mostova i dovoljno velike baze podataka o prethodno realizovanim investicionim projektima.

Takođe, hipoteza je da prognozni model može imati veliku praktičnu primjenu kroz pomoć Investitorima i za donošenje odluka u Studijama izvodljivosti i za sagledavanje opravdanosti projekta.

Hipotetički, ovaj model treba da svede na minimum uticaj ljudskog faktora u procesima procjene troškova i da omogući automatizaciju ovog procesa a u ranim fazama realizacije projekata.



B3. Metode i plan istraživanja

Metode koje se koriste za potrebe procjene troškova izgradnje se zasnivaju na linearnoj regresiji (polazi se od pretpostavke linearnosti) ili na pretpostavci o obliku funkcije čije parametre tek treba odrediti.

U istraživanju će se koristiti metode vještačke inteligencije. One su pouzdane za primjenu u situacijama velikog broja podataka.

Časopis *Microcomputers in Civil Engineering* je 1989. godine objavio rad koji se odnosio na primjenu neuralnih mreža u građevinarstvu. Ovaj rad su potpisali Adeli i Yeh. Neuralne mreže se, sa razvojem softverskih paketa, počinju sve češće primjenjivati u građevinarstvu. Njihova primjena u ovoj djelatnosti je veoma široka jer se mogu koristiti u svim fazama realizacije projekta. Uz pomoć neuralnih mreža moguće je vršiti razne vrste procjena.

Jedna od procjena koja se može uraditi primjenom jedne od tehnika vještačke inteligencije, neuralnim mrežama, je procjena troškova izgradnje. Ona se često vrši uz pomoć neuralnih mreža na šta nam ukazuje i veliki broj radova na tu temu.

Model neuralnih mreža se vrlo često koristi za uporednu analizu sa rezultatima drugih modela za rješavanje istih problema kao i kombinovanje sa drugim oblicima vještačke inteligencije, npr. fuzzy logic.

U literaturi postoji veliki broj radova u kojima su prikazani rezultati, kako primjene samo neuralnih mreža u oblasti građevinarstva, tako i kombinovanja ove metode vještačke inteligencija sa drugim metodama.

Neuralne mreže

Vještačke neuralne mreže podražavaju obradu podataka po ugledu na ljudski mozak. Način funkcionisanja neuralnih mreža se bazira na neurobiološkim osnovama ljudskog mozga. Ljudski mozak realizuje mnoge funkcije inteligentnih sistema sa približno 1011 moždanih nervnih ćelija (neurona). Biološki neuroni su sporiji od savremenih elektronskih kola ali je mozak brži od bilo kog računara, a razlog za to leži u činjenici da mozak ima veliki broj neurona koji rade paralelno.

Vještačke neuralne mreže imaju veliki broj neurona koji su međusobno povezani i čine paralelnu strukturu. One imaju sposobnost da formiraju funkciju zavisnosti između izlaza i ulaza i da nauče ove veze iz eksperimentalnih podataka. Kao proračunske metode, one su sposobne da generalizuju prirodu određenih fenomena na osnovu poznatih podataka. Neuralne mreže se mogu primjeniti u situacijama kada imamo nepotpune i nejasne informacije o određenim pojavama i njihovim uzročno-posljedičnim vezama. Takođe, one imaju sposobnost da procesuiraju veliki broj podataka koji su istovremeno nosioci složenih informacija o posmatranoj pojavi.



Formiranje modela neuralnih mreža

Prema Miljković (2003), postoje četiri faze u stvaranju vještačke neuralne mreže:

1. Sprovođenje eksperimenta (neophodno je prikupiti ulazne veličine za obuku i testiranje mreža).
2. Projektovanje mreže (definisanje šta je to što će biti obrađeno kroz mrežu, broj slojeva u mreži, funkcije prenosa, algoritam učenja, itd.).
3. Povezivanje izabranog broja neurona u svakom od slojeva.
4. Implementacija (pretvaranje ulaznih veličina u željeni format, predprocesiranje podataka, testiranje rada mreže).

Prilikom formiranja neuralnog modela neophodno je imati sistematski pristup. Važni koraci u procesu formiranja modela su određivanje broja ulaza, podjela podataka, izbor strukture i broj neurona.

Selekciji podataka prethodi određivanje cilja modela što podrazumijeva izdvajanje varijable koja se može predviđati. Ona je od posebnog značaja i može se definisati kao funkcija ostalih varijabli sistema. Ova varijabla predstavlja izlaznu varijablu modela. U opštem slučaju, model može imati jedan ili više izlaza.

Naredni korak je izbor ulaznih varijabli. One se biraju prema tipu modela koji se formira. Potrebno je voditi računa o činjenici da različite varijable u većoj ili manjoj mjeri utiču na izlaznu varijablu pa je iz tog razloga potrebno, iz skupa svih varijabli čije se vrijednosti mjere, odrediti one koje imaju najznačajniji uticaj na vrijednost izlazne varijable.

Nakon izbora ulaznih varijabli pristupa se obradi podataka. Obrada podataka predstavlja transformaciju podataka u oblik koji je prilagođen za rad sa neuralnom mrežom.

Kada se izvrši obrada podataka, oni se dijele na skup za treniranje i skup za procjenu modela.

Skup za treniranje se sastoji iz trening skupa i validacionog skupa. Trening skup mora sadržati reprezentativne podatke kako bi se obezbijedila zadovoljavajuća generalizacija. Pored trening skupa i validacionog skupa, određeni broj podataka se svrstava u skup za provjeru. Podaci koji spadaju u skup za provjeru, ne smiju biti prikazani mreži u toku treniranja kako bi se mogla ispitati svojstva mreže.

Na kraju se radi ocjena kvaliteta modela. Neuralne mreže imaju sposobnost da aproksimiraju preslikavanje ulaznih u izlazne vrijednosti sa određenom tačnošću. Međutim, one nisu u mogućnosti dati tačne prikaze i za vrijednosti koje im nisu date za vrijeme kalibracije. Zbog ovoga je potrebno, prije usvajanja nekog modela, ispitati svojstva mreže. U praksi se koriste različite mjere kako bi se ocijenila tačnost modela. Najčešće primjenjivani kriterijumi tokom kalibracije i validacije mreže su suma kvadratne greške SSE i srednja kvadratna greška MSE.



Izrada modela neuralne mreže za prognozu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova

U istraživanju se formira baza podataka o troškovima izgradnje određenog broja mostova koja bi predstavljala osnovu za razvijanje modela. Sa bazom podataka formiranom na ovaj način obezbijeduje se razvoj modela odgovarajuće tačnosti.

Parametri koji su od značaja za određivanje troškova izgradnje mostova su analizirani, a potom rangirani i vrednovani kako bi se formirao suženi skup parametara. Ovako formiran novi skup parametara omogućava preciznu procjenu troškova izgradnje integralnih drumskih mostova.

Ulazne varijable modela bi bili parametri koji utiču na troškove izgradnje mostova. Na osnovu poznatih ulaznih i izlaznih varijabli određuju se težinski koeficijenti za pojedine od njih, tako da greška modela bude minimalna. Parametri, odnosno, karakteristike objekta/projekta, koji određuju troškove izgradnje mostova su: konstruktivni sistem mosta, raspon(i) mosta, broj raspona, dužina mosta, širina mosta, visina srednjih stubova, visina obalnih stubova, vrsta fundiranja, utrošak betona, utrošak armature i sl.

U istraživanju će biti tretirani podaci vezani za realizaciju velikog broja mostova koji su projektovani na autoputu Bar–Boljare u Crnoj Gori, dionica Smokovac–Mateševo, kao i podaci o mostovima iz regiona. Konstruktivni sistemi ovih mostova su integralni betonski prethodnonapregnuti.

Rasponi se kreću od 20 do 28 metara.

Broj raspona se kreće od 2 do 18.

Dužine mostova bez krilnih zidova se kreću od 52 do 960 metara.

Visina stubova se kreće od 5 do 161 metar.

Za svaki od mostova biće analizirana sveobuhvatna projektna dokumentacija kako bi se definisali najvažniji podaci.

Za izlaz iz modela je odabrana cijena koja je definisana u predmjeru i predračunu Glavnih projekata mostova.

Svi podaci će biti podijeljeni u skup za treniranje i validaciju mreže. Dio podataka se neće koristiti za treniranje mreže, već će se na njemu vršiti kontrola mreže.

**B4. Naučni doprinos**

Činjenica je da baze podataka za mostove, ili ne postoje, ili su veoma siromašne. Ovo istraživanje će dati značajan doprinos početku formiranja baze podataka koja se odnosi na oblast izgradnje integralnih drumskih mostova na našim prostorima. Ovako formirana baza podataka će biti osnova za stvaranje druge baze koja će tretirati oblast održavanja mostova. Održavanje mostova je posebno značajna oblast kojoj smo obavezni posvetiti više pažnje.

Istraživanje će takođe doprinijeti i dopunjavanju oblasti koja se bavi primjenom metoda neuralnih mreža u procjeni troškova izgradnje integralnih mostova.

Nakon formiranja ovog modela, intencije su da se nastavi sa širenjem baze podataka jer će svako proširenje baze značiti veću tačnost modela pri procjeni troškova izgradnje mostova.

Stvaranjem prognoznog modela bi se izvršila automatizacija procesa procjene troškova izgradnje i na taj način bi se smanjio subjektivni uticaj ljudskog faktora.

Prognozni model može imati veliku praktičnu primjenu kroz pomoć Investitorima i za donošenje odluka u Studijama izvodljivosti, potom za sagledavanje opravdanosti i sl.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Predstavljeno istraživanje je, sa organizacionog i finansijskog aspekta, u potpunosti izvodljivo u projektovanom periodu.

Mišljenje i prijedlog komisije

Nakon uvida u materijal Polaznih istraživanja, prezentovanja na javnoj odbrani i odgovaranja kandidatkinje na pitanja, Komisija je jednoglasno odlučila da je tema originalna i naučno opravdana, te preporučuje Vijeću Građevinskog fakulteta i Senatu UCG da je usvoji. Ovom disertacijom se po prvi put definiše model za procjenu troškova izgradnje ovakve vrste mostova, sa dovoljnom tačnošću i u ranim fazama realizacije projekata, što opravdava izradu istraživanja. Takođe, podaci prikupljeni u toku izrade disertacije će dati osnov za kreiranje, do sada nepostojeće baze podataka o mostovima u Crnoj Gori.

Prijedlog izmjene naslova

(po potrebi predložiti izmjenu naslova)

Prijedlog promjene mentora i/ili imenovanje drugog mentora

(titula, ime i prezime, ustanova)

Planirana odbrana doktorske disertacije

2019. god.

Izdvojeno mišljenje

(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)

Ime i prezime



UNIVERZITET CRNE GORE

Obrazac D1: Ocjena podobnosti doktorske teze i kandidata

Napomena		
(popuniti po potrebi)		
ZAKLJUČAK		
Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija.	<input checked="" type="radio"/> DA	<input type="radio"/> NE
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim kriterijumima kvaliteta disertacije.	<input checked="" type="radio"/> DA	<input type="radio"/> NE
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.	<input checked="" type="radio"/> DA	<input type="radio"/> NE
Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata		
Prof. dr Mladen Ulićević, Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore		
Prof. dr Nenad Ivanišević, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu		
Prof. dr Miloš Knežević, Građevinski fakultet Univerziteta Crne Gore		
U Podgorici, 25.05.2018.		
		DEKAN



UNIVERZITET CRNE GORE			
ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ			
Примљено: 20. 06. 2018.			
Орг. јед.	Број	Прили	Датум
	950		



PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
Prof. dr Mladen Ulićević	<p>Često su troškovi izgradnje mostova, kao i jedinične cijene pojedinih pozicija radova, "opterećene" dodacima koji nisu rezultat samo trenutnih tržišnih vrijednosti cijena materijala i rada. To se posebno odnosi na velike projekte koji se finansiraju kreditnim linijama iz međudržavnih ugovora, što je slučaj i sa projektom autoputa Smokovac–Mateševo. Na koji način planirate da obuhvatite ovaj fakticitet pri formiranju baze ulaznih podataka?</p> <p>Da li postoje mehanizmi da se, pri formiranju analitičkog modela vještačke inteligencije, poveća "osjetljivost" na heterogenost strukture cijena izgradnje mostova?</p>
Prof. dr Nenad Ivanišević	<p>Podatke koje koristite za izradu modela, prikupljali ste sa određenih tržišta i u ovom trenutku. Šta se dešava sa primjenom modela u slučaju inflacije i sa njegovom primjenom na drugim tržištima?</p> <p>Kakav uticaj bi imala promjena cijena gradnje na primjenu ovog prognoznog modela?</p>
Prof. dr Miloš Knežević	<p>Koncipiranje projekta je prva i najvažnija faza u cjelokupnom investicionom ciklusu, ona nosi ideju. Zbog čega nam je neophodna procjena troškova građenja u ovoj fazi projekta?</p> <p>Primjena modela vještačke inteligencije umnogome zavisi od adekvatne baze podataka. Koje su osnovne karakteristike podataka koje ćete analizirati?</p>
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
ZNAČAJNI KOMENTARI	