

OCJENA PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	MSc Ivan Mraković
Fakultet	Pomorski fakultet Kotor
Studijski program	Pomorske nauke
Broj indeksa	04/2021
Podaci o magistarskom radu	Naziv rada: Analiza modela za smanjenje <i>DDoS</i> sajber bezbjedonosnih prijetnji na brodovima u prekookeanskoj plovidbi Naučna oblast: Informacione tehnologije Institucija na kojoj su završene magistarske studije: Univerzitet "Mediterran" Podgorica Godina završetka: 2021 Srednja ocjena: A (9.70)
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Sinteza <i>V-AtoN</i> -a u Bokokotorskom zalivu s ciljem unaprijeđenja sigurnosti plovidbe
Na engleskom jeziku	Synthesis of <i>V-AtoN</i> in Boka Bay with the aim of improving safety at sea
Datum prihvatanja teme i kandidata na sjednici Vijeća organizacione jedinice	07.07.2023.
Naučna oblast doktorske disertacije	Pomorske nauke - nautika
Za navedenu oblast matični su sljedeći fakulteti	
Pomorski fakultet Kotor	
A. IZVJEŠTAJ SA JAVNE ODBRANE POLAZNIH ISTRAŽIVANJA DOKTORSKE DISERTACIJE	
Javna odbrana polaznih istraživanja doktorske disertacije radnog naslova „Sinteza <i>V-AtoN</i>-a u Bokokotorskom zalivu s ciljem unaprijeđenja sigurnosti plovidbe“ kandidata MSc Ivana Mrakovića održana je 01.09.2023. godine u Sali za sjednice Pomorskog fakulteta Kotor, u terminu od 12h do 13:15 pred komisijom u sastavu: 1. dr Tatijana Dlačić, vanredna profesorica Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne 2. dr Rino Bošnjak, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu 3. dr Enis Kočan, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore Komisija je imenovana Odlukom Vijeća Pomorskog fakulteta Kotor br. 01-2009 od 07.07.2023. godine, na koju je data saglasnost Odbora za doktorske studije Univerziteta Crne Gore br. 01/2-3977/1 dana 17.07.2023. godine. Kandidat je na jasan i metodičan način obrazložio temu doktorske disertacije, dao pregled dosadašnjih istraživanja, prezentovao postavljene hipoteze i cilj same disertacije. Glavni cilj istraživanja je predlog rješenja i realizacija <i>IoT cloud</i> zasnovane arhitekture za upravljanje i distribuciju <i>V-AtoN</i> podataka, koja će omogućiti poboljšanje sigurnosti na moru, na način što će	

se *non-SOLAS* plovilima olakšati orijentacija i određivanje pozicije. Kandidat je jasno definisao metode koje planira koristiti u postizanju navedenog cilja. Konačno, kandidat je detaljno naveo plan realizacije istraživanja i očekivani naučni doprinos.

Nakon javnog izlaganja polaznih istraživanja od strane kandidata, uslijedila su pitanja od strane članova Komisije. Na sva pitanja je kandidat uspješno odgovorio pri čemu je detaljno pojašnjavao ideje i dosadašnje rezultate istraživanja. Na samom kraju su članovi Komisije ukazali kandidatu na određene aspekte koje bi trebalo uzeti u obzir tokom budućeg istraživanja kao i na moguće pravce primjene i validacije istraživanja.

B. OCJENA PODOBNOSTI TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

B1. Obrazloženje teme

Sigurna plovdba kroz navigacijski zahtjevna područja oduvijek je glavni prioritet svih subjekata u pomorstvu. U ostvarenju tog cilja često se koriste „pomoćna navigacijska sredstva“ (eng. *Aid to Navigation - AtoN*) koja zbirno označavaju sredstva kojima se obilježavaju plovni putevi, granice plovnih kanala, hridi, pličine, prirodno osjetljiva područja i sl. *AtoN* je prvobitno imao isključivo fizičku formu poput plutače ili svetionika. Međutim, intenzivan razvoj informacionih tehnologija (IT-a) u oblasti pomorstva doprinjeo je evoluciji *AtoN-a* preko sintetičkog, ka isključivo virtualnom karakteru (*V-AtoN*). *AtoN* je uz pomoć *AIS* (eng. *Automatic Identification System*) tehnologije postao pomoćno sredstvo u navigaciji, čiji se signal može vidjeti na sistemu za prikaz elektronskih karata (eng. *Electronic Chart Display and Information System - ECDIS*). Njegov dalji razvoj posljedica je razvojne strategije Međunarodne pomorske organizacije (eng. *International Maritime Organization - IMO*). Naime, u cilju dalje digitalizacije, standardizacije i harmonizacije navigacijskih sistema i pratećih obalnih usluga, te zarad poboljšanja opšte sigurnosti i bezbjednosti u pomorstvu, *IMO* je 2009. godine pokrenuo koncept *e-navigacije* koji je 2014. nadograđen *Strateškim planom implementacije* (eng. *Strategic Implementation Plan - SIP*) [1]–[3]. Razvojem koncepta *e-navigacije* i *SIP-a*, došlo se do *AtoN-a* koji ima isključivo virtualni karakter i koji ne posjeduje fizičku infrastrukturu (*V-AtoN*).

Sagledavajući globalno stanje sigurnosti u pomorstvu i imajući na umu obavezu poštovanja odredbi Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskih života na moru (eng. *The International Convention for the Safety of Life at Sea – SOLAS*) po pitanju opremljenosti, plovila se mogu razvrstati na ona koja su ih primorana slijediti – tzv. *SOLAS* plovila, i na ona koja to nisu – tzv. *non-SOLAS* plovila. Prva grupa su plovila koja moraju pratiti tehnološke i regulatorne zahtjeve međunarodne zajednice. Dominantan pomorski saobraćaj u obalnim područjima, gdje ujedno prijeti najveći sigurnosni rizik, pripada drugoj grupi plovila koja *SOLAS* odredbe nijesu u obavezi poštovati. S obzirom da zbog neposjedovanja opreme koja bi omogućila oslanjanje na tehnološki napredne navigacijske sisteme kakav je *V-AtoN*, uticaj *non-SOLAS* plovila na plovdbeni rizik se može okarakterisati kao vrlo ozbiljno i osjetljivo pitanje.

Porast intenziteta pomorskog saobraćaja tokom turističke sezone u Bokotorskom zalivu, sa izrazito dominantnim učešćem *non-SOLAS* plovila, navodi na zabrinutost po pitanju sigurnost na moru. Kako nacionalna *Strategija razvoja pomorske privrede za period od 2020 do 2030. godine* [4] navodi „modernizaciju signalizacije na moru i unapređenje pomorskih telekomunikacija“ kao jedan od elemenata kojem treba posvetiti više pažnje u budućnosti, i kako se *V-AtoN* karakteriše dobrom pouzdanošću, preciznošću i isplativošću, cjelokupna sigurnost i bezbjednost plovdbi u Bokotorskom zalivu bi se njihovom implementacijom značajno poboljšala. Lokacije koje bi ovim putem mogle biti obilježene su postojeći svetionici, plutače, granice ribnjaka, lokaliteti podvodnih arheoloških nalazišta, zaštićena područja i sl.

Međutim, takvo poboljšanje moglo bi se realizovati jedino prevazilaženjem problema koji *non-SOLAS* plovila imaju u smislu detekcije i čitanja *V-AtoN* signala koji je, shodno važećim

propisima u vezi sa obaveznom opremom plovila, za njih nevidljiv, jer se postojeći *V-AtoN* zasniva na *AIS* tehnologiji. Zahtjev za instalacijom sistema koji bi omogućili prikaz *V-AtoNa* (*ECDIS* i *AIS*) nije opravdan.

Zato rješenje treba tražiti u kreiranju *IoT* (eng. *Internet of Things*) arhitekture zasnovane na računarstvu u oblaku (eng. *cloud*) putem koje bi se vršilo upravljanje i distribucija *V-AtoN* podataka. Tim podacima bi posada *non-SOLAS* plovila mogla pristupiti koristeći specijalizovanu aplikaciju na pametnom telefonu za šta bi bila neophodna internet konekcija. Korištenje sistema zasnovanog na *cloud-u* pružilo bi skalabilnost, pouzdanost i mogućnost jednostavne distribucije podataka velikom broju korisnika odjednom što je u direktnoj koleraciji sa smanjenjem nivoa plovidbenog rizika te poboljšanjem sigurnosti na moru. Uz integraciju GPS-a (eng. *Global Positioning System*), aplikacija bi mogla prikazivati *V-AtoN* na mapi u realnom vremenu.

Shodno prethodno rečenom, tema ove disertacije je prijedlog novog *V-AtoN* okruženja kojim bi se bitno doprinijelo poboljšanju sigurnosti i bezbjednosti plovidbe *non-SOLAS* plovila, kako u svijetu, tako i u Bokokotorskom zalivu. Prijedlog udovoljava savremenim razvojnim trendovima međunarodne pomorske zajednice kao i nacionalnoj *Strategiji razvoja pomorske privrede od 2020 do 2030 godine*.

B2. Cilj i hipoteze

Glavni cilj disertacije je predlog rješenja i realizacija *IoT cloud* zasnovane arhitekture za upravljanje i distribuciju *V-AtoN* podataka, koja će omogućiti poboljšanje sigurnosti na moru, na način što će se *non-SOLAS* plovilima olakšati orijentacija i određivanje pozicije. *V-AtoN* bazi podataka bi posada *non-SOLAS* plovila mogla pristupiti koristeći specijalizovanu aplikaciju na pametnom telefonu, za šta bi bila neophodna internet konekcija.

Shodno glavnom cilju istraživanja, hipoteze se mogu podijeliti na glavnu i pomoćnu.

Glavna hipoteza glasi:

Sinteza *V-AtoN-a* na bazi *IoT-a* na postojećim, kao i na novim lokacijama u Bokokotorskom zalivu će doprinijeti povećanju stepena sigurnosti svih učesnika plovidbe.

Pomoćna hipoteza glasi:

Kreiranje *IoT* rješenja na *cloud-u* i pripadajuće korisničke aplikacije doprinijeće smanjenju negativnog efekta koji *non-SOLAS* plovila imaju po sigurnost plovidbe.

B3. Metode i plan istraživanja

Metode istraživanja

Da bi se dobili adekvatni rezultati, neophodna je primjena holističkog multidisciplinarnog pristupa istraživanju. Za pregled literature koristiće se metoda analize. Za poređenje relevantnih zakonodavnih propisa važnih za *non-SOLAS* plovila biće iskorištena metoda komparativne analize, dok će pri izboru lokacije *V-AtoN-a* biti primjenjene metode analize i sinteze, kako bi se utvrdile karakteristične putanje kretanja plovila, prevladavajući meteorološki i okeanografski uslovi, važni turistički lokaliteti i sl. U procesu sakupljanje korisničkih zahtjeva neophodnih za izradu softverskog rješenja primjenit će se metoda ankete. Virtualizacija postojećih fizičkih *AtoN-a* i uvođenje novih *V-AtoN-a* kao i sam razvoj korisničke aplikacije podrazumijeva primjenu metoda modelovanja i eksperimenta.

Plan istraživanja

Istraživanje će biti realizovano u nekoliko faza.

Prva faza će se fokusirati na nastavak prikupljanja i sistematizacije obrade postojećih istraživanja u oblasti *AtoN*-a i *e-navigacije* koja su relevantna za izradu doktorske disertacije. Ova faza će uključivati detaljno proučavanje dosadašnjih istraživanja kako bi se identifikovali ključni koncepti, metodologije i rezultati koji su relevantni za disertaciju. Takođe, tokom prve faze vršiće se analiziranje dosadašnjih razvojnih projekata u oblasti *e-navigacije*. Detaljno će se proučiti projekti vezani za implementaciju novih tehnologija i razvoj inovacija, a poseban osvrt će se dati onim projektima koji su važni za *non-SOLAS* plovila. Na taj način će se sagledati dosadašnji napredak u oblasti *e-navigacije* i identifikovati mogućnosti za dalji razvoj. Na osnovu tako prikupljenih podataka izvršiće se detaljna analiza *V-AtoN*-a koji se oslanjaju na *AIS* tehnologiju sa posebnim fokusom na njihovu funkcionalnost, primjenu, kao i prednosti, odnosno nedostatke u sferi *e-navigacije*.

Druga faza podrazumijeva komparaciju nacionalnih zakonodavnih propisa o opremljenosti *non-SOLAS* plovila u smislu navigacijske i komunikacione opreme u Crnoj Gori i ostalim zemljama Jadranskog mora (Hrvatska, Slovenija, Bosna i Hercegovina, Albanija i Italija).

Treća faza treba da na osnovu uobičajenih plovidbenih ruta donese izbor lokacija u Bokotorskom zalivu za implementaciju *V-AtoN*-a. Ovo podrazumijeva virtualizaciju postojećih fizičkih *AtoN*-a, kao i kreiranje novih na lokacijama od značaja za sigurnost navigacije i lokalni turizam. U tu svrhu koristiće se resursi Pomorskog fakulteta Kotor i to u vidu nautičkog simulatora TRANSAS Navi Trainer 5000 i TRANSAS ECDIS 4000, kao i raspoloživog *non-SOLAS* plovila.

Četvrta faza je ujedno i najkompleksnija jer se tokom nje planira izrada *IoT* rješenja na *cloud*-u sa pripadajućom korisničkom aplikacijom za mobilne telefone koja će korisnicima *non-SOLAS* plovila omogućiti identifikaciju prethodno implementiranih *V-AtoN*-a. Ova faza podrazumijeva:

- Izbor *cloud* arhitekture;
- Sakupljanje, analiza i konačna specifikacija funkcionalnih zahtjeva;
- Definisane dizajna korisničkog interfejsa;
- Razvoj aplikacije na bazi prethodno definisanih zahtjeva.

U posljednjoj, **petoj fazi** vršiće se testiranje kreiranog rješenja i korekcije eventualno otkrivenih grešaka.

Kako bi istraživanje bilo sveobuhvatno, planira se saradnja sa Upravom pomorske sigurnosti i upravljanja lukama (UPSUL), Lučkom kapetanijom Kotor i pripadajućim sektorom Inspekcije sigurnosti plovidbe kao i sa A.D. „Luka Kotor“ te lokalnim brodskim agentima. Radi adekvatnog lociranja *V-AtoN* lokaliteta, u saradnji sa Zavodom za hidrometeorologiju i seizmologiju (ZHMS) Crne Gore doći će se do statističkih meteoroloških i okeanografskih podataka, kao i do relevantnih nautičkih karata u elektronskom obliku.

B4. Naučni doprinos

Kao vid realizacija koncepta *e-navigacije* kroz uspostavljanje *V-AtoN*-a koji se neće oslanjati na postojeće i prevaziđene *AIS* kapacitete, te razvojem *IoT* rješenja na *cloud*-u sa pripadajućom korisničkom aplikacijom, omogućiće se lakša orijentacija i određivanje pozicije kod *non-SOLAS* plovila i time poboljšati nivo sigurnosti na moru.

Doprinos ovog istraživanja posebno dobija na značaju jer krajnji rezultat neće imati samo lokalni karakter, već će se uz određene modifikacije moći primijeniti na širem geografskom području. Verifikacija efikasnosti postignutog rješenja biće realizovana u Bokotorskom zalivu, što će biti svojevrsan poticaj za dalji razvoj u ovoj oblasti i temelj za donošenje budućih akcionih planova i strategija kako na lokalnom tako i na većem nivou.

B5. Finansijska i organizaciona izvodljivost istraživanja

Mišljenje Komisije je da kandidat uz sopstvene napore i podršku mentora može obezbjediti odgovarajuće organizacione uslove za izradu ove doktorske disertacije.

U pogledu finansijske izvodljivosti, potreba sredstva za publikovanje naučnih radova, kao i za učešće i prezentovanje na naučnoistraživačkim konferencijama, biće izdvojena iz sredstava Pomorskog fakulteta Kotor, a biće korišćene i sve pogodnosti koje nudi Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja kroz finansiranje podrške za naučno-istraživački rad.

Mišljenje i prijedlog komisije

Komisija za ocjenu prijave doktorske disertacije je, nakon razmatranja prijave teme i odbrane polaznih istraživanja, mišljenja da polazna istraživanja, na temu „Sinteza *V-AtoN*-a u Bokokotorskom zalivu s ciljem unaprijeđenja sigurnosti plovidbe“ kandidata MSc Ivana Mrakovića, ukazuju da je u pitanju veoma značajno istraživanje koje ima veoma dobre početne rezultate i evidentan potencijal za ostvarenje prezentovanog cilja, odnosno za dokazivanje postavljenih hipoteza. Faze i metodologija istraživanja, kao i izazovi koje treba prevazići, su prepoznati i precizno definisani. Kandidat će raditi na kreiranju *IoT cloud* rješenja za upravljanje i distribuciju *V-AtoN* podataka, koja će omogućiti poboljšanje sigurnosti na moru, na način što će se *non-SOLAS* plovilima olakšati orijentacija i određivanje pozicije. *V-AtoN* bazi podataka bi posada *non-SOLAS* plovila mogla pristupiti koristeći specijalizovanu aplikaciju na pametnom telefonu.

Uzimajući u obzir gore navedeno, Komisija smatra da je predložena tema istraživanja veoma aktuelna i da po predviđenom obimu, sadržaju i postavljenim hipotezama odgovara nivou doktorskih studija, odnosno omogućava ostvarivanje originalnog naučno-istraživačkog doprinosa u oblasti. Stoga Komisija zaključuje da su početna istraživanja uspješno sprovedena i da je predložena tema disertabilna, te predlaže Vijeću Pomorskog fakulteta Kotor i Senatu Univerziteta Crne Gore da odobri nastavak rada na doktorskoj disertaciji pod naslovom „Sinteza *V-AtoN*-a u Bokokotorskom zalivu s ciljem unaprijeđenja sigurnosti plovidbe“ kandidatu MSc Ivanu Mrakoviću.

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

Novembar 2025.

Izdvojeno mišljenje

(popuniti ukoliko neki član komisije ima izdvojeno mišljenje)

Ime i prezime

Napomena

(popuniti po potrebi)

ZAKLJUČAK

Predložena tema po svom sadržaju odgovara nivou doktorskih studija.	DA	NE
Tema je originalan naučno-istraživački rad koji odgovara međunarodnim	DA	NE

kriterijumima kvaliteta disertacije.			
Kandidat može na osnovu sopstvenog akademskog kvaliteta i stečenog znanja da uz adekvatno mentorsko vođenje realizuje postavljeni cilj i dokaže hipoteze.		DA	NE
Komisija za ocjenu podobnosti teme i kandidata			
<i>Predsjednica komisije</i> dr Tatijana Dlabac, vanredna profesorica Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne, Crna Gora		(Potpis) 	
<i>Mentor</i> dr Rino Bošnjak, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, Hrvatska		(Potpis) 	
<i>Član komisije</i> dr Enis Kočan, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, Crna Gora		(Potpis) 	
(Titula, ime i prezime, ustanova i država člana komisije)		(Potpis)	
(Titula, ime i prezime, ustanova i država člana komisije)		(Potpis)	
U Kotoru, _____ DEKAN MP			

PRILOG

PITANJA KOMISIJE ZA OCJENU PODOBNOSTI DOKTORSKE TEZE I KANDIDATA	
<i>Predsjednica komisije</i> dr Tatijana Dlabac, vanredna profesorica Pomorskog fakulteta Kotor Univerziteta Crne, Crna Gora	1. Da li se rezultati istraživanja mogu primijeniti uz određene modifikacije na širem geografskom području? Ako mogu, o kakvim modifikacijama se radi? 2. Šta će se desiti ako dođe do gubitka internet konekcije? Kako bi ovakva situacija uticala na vidljivost V-AtoN-a na elektronskoj navigacionoj karti?
<i>Mentor</i> dr Rino Bošnjak, vanredni profesor Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, Hrvatska	1. Pojasnite primjenu i sami način navedene metode analize/sinteze pri izboru lokacije V-AtoN-a (dodatno identifikacija lokacije s obzirom na kritične točke prolaza)? 2. Na koji način bi se primjenila metoda modeliranja i eksperimenta kod uvođenja novih V-AtoN-a kao i razvoj same aplikacije?
<i>Član komisije</i> dr Enis Kočan, vanredni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, Crna Gora	1. Da li na ostvarivost hipoteze o poboljšanju sigurnosti plovidbe primjenom V-AtoN-a može uticati spoznaja da navigatori kod SOLAS plovila ne prate u potpunosti označene trajektorije u slučaju primjene V-AtoN-a? 2. Iako je VDES pomenut kao moguće rješenje za zamjenu AIS sistema u perspektivi, da li postojeći nivo njegove primjene, kao i očekivani nivo primjene u narednim godinama, mogu opravdati eventualni pravac istraživanja koji bi podrazumijevao korišćenje ovog sistema? 3. Na koji način će se realizovati izbor lokacije novih V-AtoN-a u predviđenoj trećoj fazi istraživanja?
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
(Titula, ime i prezime člana komisije)	
PITANJA PUBLIKE DATA U PISANOJ FORMI	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
(Ime i prezime)	
ZNAČAJNI KOMENTARI	