

UNIVERZITET CRNE GORE
POMORSKI FAKULTET KOTOR

IGOR PETROVIĆ

**UNAPREĐENJE SIGURNOSTI PLOVIDBE
PRIMJENOM MODELA DONOŠENJA
ODLUKE NA ZAPOVJEDNIČKOM MOSTU**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Kotor, 2025. godine

UNIVERSITY OF MONTENEGRO
FACULTY OF MARITIME STUDIES KOTOR

IGOR PETROVIĆ

**IMPROVEMENT OF NAVIGATIONAL
SAFETY USING DECISION MAKING
MODEL ON THE NAVIGATIONAL BRIDGE**

DOCTORAL DISSERTATION

Kotor, 2025.

PODACI I INFORMACIJE O DOKTORANDU

Ime i prezime: Igor Petrović

Datum i mjesto rođenja: 22. 5. 1978, Kotor

Naziv završenog studijskog programa i godina završetka: Postdiplomski magistarski akademski studijski program, Pomorski fakultet Kotor, Univerzitet Crne Gore, 2021. godine

PODACI I INFORMACIJE O MENTORU I ČLANOVIMA KOMISIJE

Mentor: prof. dr Srđan Vujičić, Pomorski fakultet, Sveučilište u Dubrovniku

Član komisije: prof. dr Rino Bošnjak, Pomorski fakultet, Sveučilište u Splitu

Član komisije: doc. dr Stevan Kordić, Pomorski fakultet Kotor, Univerzitet Crne Gore

Datum odbrane:

ZAHVALNICA

Neizmjerne sam zahvalan svom mentoru, prof. dr Srđanu Vujičiću, za izuzetnu podršku, nesebično izdvojeno vrijeme, strpljenje i stručne, precizne i konstruktivne sugestije bez kojih ovaj rad ne bi imao sadašnji kvalitet. Njegova posvećenost, temeljni komentari i spremnost da uvijek pruži savjet bili su ključni u svim fazama istraživanja i pisanja disertacije.

Istraživanja su realizovana zahvaljujući podršci Pomorskog fakulteta Kotor, koji je omogućio korišćenje nautičkog simulatora, kao i Centra za istraživanja, inovacije i preduzetništvo koji je ustupio opremu za praćenje pokreta oka obezbijedenu putem Erasmus+ BLUEWBC fonda.

Takođe, korišćeni su i resursi MOL Training Centra (Europe) iz Bijele, koji je osim upotrebe simulatora omogućio uvid u materijale korišćene u okviru njihovih specijalizovanih obuka. Iskreno zahvaljujem na pruženoj podršci i otvorenosti za akademsku saradnju.

Posebnu zahvalnost dugujem kolegama sa Pomorskog fakulteta Kotor i MOL Training Centra (Europe), čija su stručna i profesionalna pomoć bili od suštinskog značaja za validaciju scenarija i drugih segmenata istraživanja. Njihova mišljenja i savjeti doprinijeli su kredibilitetu i kvalitetu metodološkog pristupa.

Zahvaljujem se svim pomorcima koji su učestvovali u realizaciji vježbi na nautičkom simulatoru i intervjuima, na profesionalnom pristupu i izdvojenom vremenu, kao i učesnicima ankete čije su povratne informacije bile dragocjene za dopunu i potvrdu rezultata istraživanja.

Na kraju, beskrajno sam zahvalan svojoj porodici, supruzi i djeci, ocu, bratu, kao i pokojnoj majci na bezrezervnoj podršci, razumijevanju i strpljenju. Njihova vjera u mene, često jača od moje sopstvene, bila je snaga i inspiracija koja me vodila i u trenucima umora i sumnje. Bez njih, ovaj rad ne bi bio moguć.

PODACI O DOKTORSKOJ DISERTACIJI

Naziv doktorskih studija: Doktorske studije na Pomorskom fakultetu Kotor, Univerzitet Crne Gore, odsjek: Pomorske nauke

Naslov doktorske disertacije: Unapređenje sigurnosti plovidbe primjenom modela donošenja odluke na zapovjedničkom mostu

Rezime

Sigurnost plovidbe predstavlja skup učinkovitih radnji i postupaka usklađenih prema međunarodnim i nacionalnim mjerama i propisima, kojima se omogućava nesmetana i sigurna plovidba morem. Upravljanje brodom u navigacijskom smislu, na zapovjedničkom mostu, predstavlja jedan od važnijih elemenata sigurnosti plovidbe. Iako su tehnički sistemi na zapovjedničkim mostovima savremenih brodova veoma sofisticirani i visoko automatizovani, oficir plovidbene straže (*eng. Officer of the Watch - OOW*) ima centralnu ulogu u procesu donošenja odluka koje uključuju opažanje, razumijevanje i predviđanje situacije kroz prikupljanje svih relevantnih informacija. Sposobnost donošenja ispravne odluke direktno utiče na bezbjednost broda, posade, tereta i morske okoline. Međunarodna pomorska organizacija (*eng. International Maritime Organisation - IMO*) kroz Međunarodnu konvenciju o standardima za obuku, izdavanje ovlaštenja i vršenje brodske straže propisuje minimalne standarde znanja, razumijevanja i stručnosti za sve nivoe i zvanja u navigacionoj službi, uključujući i OOW, čije su odgovornosti od izuzetnog značaja za sigurnost plovidbe.

Iako svi učesnici u navigaciji posjeduju formalna ovlaštenja, pomorske nezgode i dalje nastaju u složenim i dinamičnim uslovima, gdje na donošenje odluka mogu uticati ograničenja situacione svijesti, umor, stres, nedovoljna familijarizacija sa opremom i odstupanja od propisanih procedura.

Cilj doktorske disertacije je identifikacija i analiza faktora koji utiču na proces donošenja odluka na zapovjedničkom mostu. Istraživanje je sprovedeno kroz sljedeće faze: pregled literature i definisanje faktora; dizajn i validacija četiri scenarija; izvođenje vježbi na navigacionom simulatoru uz primjenu tehnologije za praćenje pokreta oka (*eng. Eye tracking Technology - ETT*),

sprovođenje intervjua i anketiranja; analiza i statistička obrada podataka; izrada i validacija Bayesovog modela, te formulisanje preporuka.

Na osnovu prikupljenih kvalitativnih i kvantitativnih podataka razvijen je Bayesov model koji omogućava procjenu vjerovatnoće donošenja odgovarajuće odluke na zapovjedničkom mostu. Validacija modela je izvršena pomoću Tornado analize u softveru GeNIe, kao i upoređivanjem rezultata modela u različitim situacijama za dva faktora (opšte fizičko i psihičko stanje OOW i fizičko i psihičko stanje pri preuzimanju prve straže nakon ukrcaja na brod).

Dodatna analiza osjetljivosti je ukazala na tri dominantna faktora: ometanje pažnje tokom straže, familijarizaciju sa brodom i familijarizaciju sa navigacijskom opremom.

Pored potvrde hipoteze da je moguće razviti model za procjenu vjerovatnoće donošenja odgovarajuće odluke, istraživanjem je identifikovano niz značajnijih faktora kao što su primopredaja straže, korišćenje navigacione opreme i razlike između teorijskog znanja i prakse.

Završna faza istraživanja donosi konkretne preporuke za unapređenje obrazovnog sistema (*eng. Maritime Education and Training - MET*) i standardizaciju procedura na zapovjedničkom mostu. Takođe predlaže primjenu ETT u obukama, a sve u cilju unapređenja procesa donošenja odluka i povećanja sigurnosti plovidbe.

Ključne riječi: donošenje odluke, sigurnost plovidbe, tehnologija praćenja pogleda oka, Bayes mreža

Naučna oblast: Pomorske nauke

Uža naučna oblast: Nautika i pomorski saobraćaj

UDK BROJ:

INFORMATION ON DOCTORAL DISSERTATION

Title of the doctoral programme: Doctoral studies at the Faculty of Maritime Studies Kotor, University of Montenegro, Department: Maritime Science

Dissertation title: Improvement of navigational safety using decision making model on the navigational bridge

Summary

Navigational safety represents a set of effective actions and procedures aligned with international and national regulations, enabling uninterrupted and safe navigation at sea. Navigating the ship, particularly decision-making on the navigational bridge, is one of the most important element of navigational safety. Although the technical systems on modern navigational bridges are highly sophisticated and automated, the Officer of the Watch (OOW) continues to play a central role in the decision-making process, which involves perception, comprehension, and projection of the situation through the collection of all relevant information. The ability to make appropriate decisions directly affects the safety of the vessel, crew, cargo, and marine environment. The International Maritime Organization (IMO), through the International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW Convention), prescribes minimum standards of knowledge, understanding, and proficiency for all ranks within the navigational department, including the OOW, whose responsibilities are of vital importance to navigational safety.

Despite formal qualifications, marine incidents still occur under complex and dynamic conditions in which decision-making may be affected by limitations in situational awareness, fatigue, stress, insufficient familiarization with bridge equipment, and deviations from standard procedures. The aim of this doctoral dissertation is to identify and analyze the factors influencing decision-making on the navigational bridge. The research was conducted through following phases: literature review and definition of relevant factors; design and validation of four scenarios; execution of simulator exercises using Eye Tracking Technology (ETT), structured interviews and questionnaire; data analysis and statistical processing; the development and validation of a Bayesian model and finally the formulation of recommendations.

Based on collected qualitative and quantitative data, a Bayesian model was developed to assess the probability of appropriate decision-making on the navigational bridge. The model was validated using Tornado analysis in GeNIe software and by comparing model outputs across different scenarios for two factors (the general physical and mental condition of the OOW, and their condition during the first watch after embarkation).

Additional sensitivity analysis identified three dominant factors: distraction during watchkeeping, familiarization with the ship, and familiarization with bridge equipment.

In addition to confirming the hypothesis that it is possible to develop a probabilistic model for assessing decision-making, the research also revealed several key influencing factors, such as watch handover procedures, the use of navigational systems, and discrepancies between theoretical knowledge and practical application.

The final stage of the research offers specific recommendations for improving the Maritime Education and Training (MET) system and standardizing procedures on the navigational bridge. It also proposes the integration of ETT in training programs, with the ultimate goal of improving the decision-making process and enhancing navigational safety.

Keywords: Decision-making, Navigational safety, Eye Tracking Technology, Bayesian network

Scientific area: Maritime Science

Specific scientific area: Nautical Studies and Transportation

UDK Code

Sadržaj

1	Uvod	1
1.1	Predmet istraživanja	1
1.2	Ciljevi istraživanja.....	2
1.3	Hipoteze	2
1.4	Naučni doprinos	3
1.5	Struktura doktorske disertacije.....	3
2	Pravni i konceptualni okvir sigurnosti plovidbe.....	5
3	Pregled literature i dosadašnjih istraživanja	11
3.1	Ljudske greške i faktori koji utiču na donošenje odluka.....	11
3.2	Primjena simulatora i savremenih tehnologija u obrazovanju i obukama pomoraca.....	13
3.3	Primjena Bayesovih mreža u analizi pomorske sigurnosti.....	15
3.4	Vizuelna percepcija i <i>eye-tracking</i> u pomorskoj industriji	17
4	Metodologija i metode istraživanja	21
4.1	Odabir učesnika i demografska struktura.....	23
4.2	Dizajn scenarija	24
4.3	Priprema i izvođenje vježbi na navigacionom simulatoru	32
4.4	Strukturisani intervju.....	34
4.5	Anketno istraživanje.....	35
4.6	Tehnološki alati korišćeni u istraživanju.....	37
4.7	Analiza podataka i statistička analiza.....	38
4.8	Bayesova mreža kao alat za modelovanje faktora donošenja odluka.....	43
5	Identifikacija i analiza faktora koji utiču na donošenje odluke OOW	50
5.1	Kvalitativni model i organizacija faktora.....	50
5.2	Rangiranje faktora	53
5.3	Podmodel Kompetencija oficira plovidbene straže.....	55
5.4	Podmodel Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja	75
5.5	Podmodel Situaciona svijest.....	99
6	Izrada modela i rezultati	122
6.1	Izgradnja Bayes mreže	122
6.2	Validacija modela.....	124
7	Diskusija	131
7.1	Interpretacija rezultata i uticaj faktora na donošenje odluke.....	131
7.2	Evaluacija razlika između teorijskog znanja i praktične primjene.....	133

7.3	Identifikovani nedostaci u primopredaji dužnosti i straže	136
7.4	Preporuke za unapređenje	138
7.5	Ograničenja i buduća istraživanja	142
8	Zaključak	144
	Literatura	146
	Popis slika, tabela i šema	160
	Slike	160
	Tabele	161
	Šeme	163
	Formule	163
	Dodatak	164
	Prilog 1: Strukturisani intervju i anketni upitnici	164
	Prilog 2: Plan putovanja i odgovarajuće kontrolne liste (checklists).....	180
	Prilog 3: Anketa	186
	Biografija	194

1 Uvod

Sigurnost plovidbe je jedan od osnovnih elemenata pomorskog saobraćaja i odnosi se na skup tehničkih, organizacijskih i ljudskih mjera, čija je glavna svrha sprečavanje pomorskih nezgoda i očuvanje ljudskih života, broda, tereta i morske okoline. Osnovu ovog istraživanja čini upravljanje plovidbom, a posebno segment donošenja odluka na zapovjedničkom mostu, kao jedan od najvažnijih činilaca sigurnosti plovidbe.

Donošenje odluka predstavlja ključni trenutak u upravljanju brodom i zahtijeva istovremenu obradu informacija, izbor odgovarajuće radnje i njeno sprovođenje u realnom vremenu. Iako su savremeni brodovi opremljeni naprednim sistemima i pomagalima, odlučivanje ostaje odgovornost čovjeka, oficira plovidbene straže, koji djeluje na osnovu znanja, iskustva i trenutne procjene situacije.

Prethodna istraživanja ukazuju da je upravo ljudski faktor presudan u većini nezgoda na moru. Cilj ovog istraživanja je da doprinese boljem razumijevanju okolnosti i uslova pod kojima OOW donosi odluke, kao i njegove uloge u savremenoj brodskoj navigaciji.

1.1 Predmet istraživanja

Oficiri plovidbene straže imaju veoma važnu ulogu u svakodnevnom upravljanju plovidbom, a potrebna kompetentnost je jasno definisana Međunarodnom konvencijom o standardima za obuku, izdavanje ovlašćenja i vršenje brodske straže (*eng. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers - STCW*), koja propisuje minimalne standarde znanja, vještina i sposobnosti potrebnih za držanje plovidbene straže.

Ipak, bez obzira na formalnu osposobljenost, istraživanja ukazuju da je ljudska greška, uključujući pogrešne ili zakašnjele odluke, i dalje dominantan uzrok pomorskih nezgoda. Proces donošenja odluka nije samo tehnička funkcija, već uključuje niz faktora koji utiču na percepciju, analizu situacije i izbor akcije, od fizičke i mentalne spremnosti oficira, do uslova na moru, rasporeda opreme i organizacione kulture na brodu.

Predmet ovog istraživanja je identifikacija i analiza tih faktora, sa ciljem sagledavanja njihovih međusobnih odnosa i potencijalnog uticaja na sigurnost plovidbe. Fokus je stavljen na ulogu čovjeka u savremenom sistemu upravljanja brodom i potrebu za dubljim razumijevanjem procesa odlučivanja u realnim uslovima rada na brodu.

1.2 Ciljevi istraživanja

Osnovni cilj ovog istraživanja je razvoj modela koji će omogućiti identifikaciju i analizu međuzavisnosti faktora koji utiču na donošenje odluka OOW, sa krajnjim ciljem unapređenja sigurnosti plovidbe. Kako bi se ostvario taj cilj, definisani su sljedeći istraživački zadaci:

- Analizirati relevantnu naučnu literaturu i dosadašnja istraživanja,
- Utvrditi faktore značajne za uticaj na donošenje odluka OOW tokom plovidbe,
- Izraditi kvalitativni i kvantitativni model koji prikazuje međuzavisnost utvrđenih faktora korišćenjem Bayesovih mreža,
- Prikazati razlike između teorijskog znanja i praktične primjene tokom odlučivanja u realnim situacijama,
- Predložiti mjere za unapređenje sigurnosti plovidbe i preporuke za unapređenje obuke i obrazovanja pomoraca.

U okviru modela, posebna pažnja biće usmjerena na sljedeće tematske cjeline koje predstavljaju osnovu za analizu faktora donošenja odluka:

- Kompetencija OOW,
- Familijarizacija sa brodom i opremom,
- Situacioni kontekst.

1.3 Hipoteze

Na osnovu definisanog predmeta istraživanja, postavljene su sljedeće hipoteze:

Hipoteza 1: Moguće je izraditi model koji će utvrditi spremnost za donošenje odluka navigacijskog oficira plovidbene straže,

Hipoteza 2: Otkriće se prikriveni faktori u postupku donošenja odluka koji značajno utiču na proces odlučivanja, a njihova identifikacija može doprinijeti unapređenju edukacije u okviru sistema pomorskog obrazovanja (*eng. Maritime Education and Training - MET*).

Ove hipoteze dodatno upućuju na potrebu ispitivanja razlika između teorijskog znanja i praktične primjene u realnim uslovima, kao i varijacija u načinu na koji različiti oficiri koriste raspoloživu opremu i informacije prilikom odlučivanja.

1.4 Naučni doprinos

Očekivani naučni doprinos ove disertacije ogleda se u sljedećim aspektima:

- Razvoj modela koji omogućava kvantitativnu procjenu faktora koji utiču na sposobnost navigacijskog oficira da donese pravovremenu i ispravnu odluku u uslovima brodske plovidbe, uključujući i one koji se javljaju odmah nakon ukrcaja na brod,
- Identifikacija i analiza nedostataka u procesu primopredaje straže novoukrcanog oficira plovidbene straže, uz formulaciju preporuka za njihovo otklanjanje,
- Prepoznavanje razlika između teorijskog znanja i praktične primjene tokom donošenja odluka na zapovjedničkom mostu,
- Ukazivanje na potrebu za efikasnijim rasporedom i upotrebom navigacione opreme, uz primjenu savremenih tehnologija i ergonomskih rješenja,
- Mogućnost primjene novih alata i tehnologija u procesu obrazovanja i provjere znanja pomoraca,
- Kreiranje konkretnih preporuka za unapređenje obrazovnih programa, operativnih procedura na zapovjedničkom mostu i regulative u vezi sa sigurnošću plovidbe.

1.5 Struktura doktorske disertacije

Disertacija je strukturisana tako da prati logičan slijed istraživačkog procesa, od teorijskih osnova i definisanja ciljeva, preko analize podataka i razvoja modela, do formulacije preporuka za unapređenje sigurnosti plovidbe. Sadržaj rada raspoređen je u osam poglavlja, uključujući 33 slike, 73 tabele, 1 šemu i 3 priloga.

U uvodnom dijelu rada predstavljeni su predmet istraživanja, ciljevi, hipoteze i očekivani naučni doprinos.

Drugo poglavlje obuhvata pravni i konceptualni okvir sigurnosti plovidbe. U njemu su razmotreni međunarodni standardi, kao i temeljni pojmovi u vezi sa kompetencijom oficira, situacionom svijesću i organizacijom rada na zapovjedničkom mostu.

Treće poglavlje prikazuje pregled literature i postojećih istraživanja relevantnih za sigurnost plovidbe, ljudski faktor i donošenje odluka u pomorstvu, s posebnim osvrtom na istraživanja u kojima je pogrešna odluka bila jedan od ključnih uzroka pomorskih nezgoda, primjenu simulatora i savremenih tehnologija u obrazovanju, kao i primjenu Bayesovih mreža i tehnologije za praćenje pokreta oka (*eng. Eye Tracking Technology –ETT*).

Četvrto poglavlje posvećeno je metodologiji istraživanja. Detaljno su opisani svi koraci istraživačkog procesa, uključujući izradu scenarija, realizaciju simulacija, strukturisani intervjui i primjenu ETT tehnologije, kao i metode prikupljanja i obrade podataka.

Peto poglavlje fokusira se na identifikaciju i kategorizaciju ključnih faktora koji utiču na donošenje odluka OOW, kao i detaljnu analizu podataka prikupljenih tokom simulacija i intervjua, uključujući statističku obradu i validaciju ulaznih varijabli.

Šesto poglavlje opisuje proces izgradnje i validacije Bayesove mreže, uključujući izbor strukture, određivanje uslovne vjerovatnoće finalnog čvora „Donošenje odluke“ i analizu osjetljivosti. Prikazani su glavni rezultati modela, uz grafičke i numeričke prikaze najuticajnijih čvorova.

Sedmo poglavlje donosi diskusiju o rezultatima istraživanja, njihovom praktičnom značaju i konkretne preporuke za unapređenje procesa donošenja odluke OOW kroz edukaciju, tehnologiju i organizaciju rada. Posebna pažnja posvećena je razlikama između teorijskog znanja i stvarne primjene, izazovima u primopredaji straže, te mogućnostima unapređenja kroz edukaciju, tehnologiju i bolju organizaciju.

Zaključno, osmo poglavlje donosi sažetak ključnih nalaza istraživanja, ocjenu naučnog doprinosa i predloženi su pravci za buduća istraživanja u oblasti pomorske sigurnosti i obrazovanja.

2 Pravni i konceptualni okvir sigurnosti plovidbe

Sigurnost plovidbe se prvenstveno obezbjeđuje kroz jasno definisane međunarodne standarde za obuku, ovlašćivanje i držanje straže. Ključni dokument u toj oblasti je STCW konvencija, koju je usvojila Međunarodna pomorska organizacija (*eng. International Maritime Organization - IMO*) 1978. godine, a značajno revidirala kroz Amandmane iz Manile 2010. godine (IMO, 2017).

STCW konvencija definiše standard kompetencije kao nivo stručnosti potreban za pravilno obavljanje funkcija na brodu, u skladu sa međunarodno dogovorenim kriterijumima, koji obuhvataju propisane standarde znanja, razumijevanja i demonstriranih vještina. U obrazovanju profesionalaca, kao što su oficiri na zapovjedničkom mostu, kompetencije se prema klasičnoj podjeli klasifikuju u tri domena (Bloom et al., 1956), (Krathwohl, et al., 1964), (Harrow, 1972), (Dave, 1970), (Simpson, 1966):

- Kognitivni (znanje i razumijevanje),
- Afektivni (stavovi, vrijednosti, motivacija),
- Psihomotorni (fizičke i tehničke vještine).

Upravo su te dimenzije od ključnog značaja za donošenje ispravnih odluka na zapovjedničkom mostu.

Prema STCW Kodeksu, sekcija A-II/1 definiše minimalne kompetencije koje mora posjedovati OOW na brodovima čija bruto tonaža prelazi 500 BT. Ove kompetencije uključuju:

- Planiranje i realizaciju putovanja,
- Navigaciju i upotrebu navigacionih instrumenata,
- Efektivno vođenje straže,
- Primjenu pravila za izbjegavanje sudara na moru (*eng. The International Regulations for Preventing Collisions at Sea - COLREGs*),
- Manevrisanje brodom,
- Postupanje u hitnim situacijama,
- Upravljanje timom i komunikaciju.

Da bi se steklo ovlaštenje za zvanje OOW, pomorac mora dokumentovano imati najmanje 12 mjeseci plovidbene prakse kao kadet, od čega najmanje šest mjeseci mora obavljati stražarsku dužnost na zapovjedničkom mostu pod nadzorom kapetana ili kvalifikovanog oficira (IMO, 2017). Ovaj zahtjev predstavlja važan prag profesionalne zrelosti i iskustva, koji označava prelazak od teorijske pripreme ka samostalnoj primjeni znanja u realnim uslovima.

U dijelu A-VIII/2 STCW Kodeksa definišu se standardi za držanje brodske straže, kroz sljedeće ključne aspekte:

- Principi držanja straže (*eng. Watchkeeping principles*): kontinuirano prisustvo obučenog oficira na zapovjedničkom mostu, sposobnost za donošenje odluka na osnovu promjenjive situacije, vođenje sigurne navigacije,
- Osmatranje (*eng. Lookout*): vizuelna, sluhom podržana i tehnička kontrola (radar, ECDIS), uz stalnu procjenu situacije,
- Organizacija straže (*eng. Watchkeeping arrangement*): određivanje broja i kvalifikacija članova straže u skladu sa uslovima plovidbe, vremenskim prilikama, prometom i drugim relevantnim faktorima,
- Preuzimanje straže (*eng. Taking over the watch*): OOW mora biti upoznat sa kursom, pozicijom broda, opremom i njenim operativnim stanjem, uslovima na moru i planom putovanja prije formalnog preuzimanja odgovornosti,
- Obavljanje straže (*eng. Performing the bridge watch*): tokom straže, OOW mora aktivno pratiti situaciju, koristiti sva dostupna sredstva, donositi odluke i primjenjivati pravila propisana COLREGs-om,
- Straža u posebnim uslovima (*eng. Watchkeeping under different conditions*): podrazumijeva prilagođavanje načina držanja straže uslovima kao što su smanjena vidljivost, prisustvo leda, povećana gustina saobraćaja, plovidba u ograničenim vodama, prisustvo pilota i slično.

Ove smjernice jasno ukazuju na značaj faktora kao što su familijarizacija sa opremom, psihofizičko stanje, sprečavanje distrakcija, te poznavanje planova i procedura.

STCW ne predviđa samo teorijsko poznavanje navigacione opreme, već i demonstraciju operativne sposobnosti, posebno na ECDIS i Radar/ARPA sistemima. Obuka na simulatorima je prepoznata kao najvažnija komponenta za razvijanje ovih kompetencija.

U tom kontekstu, u ovom istraživanju su kao osnova za ocjenu situacione svijesti i donošenja odluka korišćene tri metode opažanja: vizuelna percepcija, Radar/ARPA i ECDIS, što je direktno usklađeno sa zahtjevima STCW konvencije.

Pored ovih zahtjeva iz STCW konvencije, sigurnost plovidbe se dodatno oslanja na druge obavezne međunarodne instrumente koji definišu tehničke, organizacione i proceduralne aspekte bezbjednog upravljanja brodom:

- SOLAS Konvencija, poglavlje V, dodatno reguliše standarde navigacione opreme,
- ISM Code (*eng. International Safety Management*) zahtijeva da sve procedure na mostu budu dokumentovane i da se sistematski sprovode (IMO, 2018),
- Standardi performansi po IMO-u (*eng. IMO performanse standards*), definišu tehničke zahtjeve za rad ECDIS-a i radara (IMO, 2024), (IMO, 2022), (IMO, 1996).

Osim obaveznih međunarodnih instrumenata kao što su konvencije i rezolucije, značajan doprinos sigurnosti plovidbe dolazi i od industrijskih organizacija koje razvijaju smjernice i dobre prakse usmjerene ka primjeni tih propisa u operativnom kontekstu:

- ICS (*eng. International Chamber of Shipping*) publikacija *Bridge Procedures Guide* uključuje opsežne kontrolne liste za primopredaju straže, upoznavanje sa opremom, upotrebu ECDIS-a i komunikaciju. Posebno je koristan za nove OOW u ostvarivanju zahtjeva STCW-a (International Chamber of Shipping, 2022);
- OCIMF (*eng. Oil Companies International Marine Forum*) je kroz svoj sistem inspekcija SIRE 2.0 dodatno naglasio značaj kompetencija u navigaciji (OCIMF, 2022). Poglavlje 4 ovog upitnika odnosi se na navigaciju i komunikaciju, gdje se provjerava:
 - Familijarizacija sa navigacionim uređajima,
 - Poznavanje plana putovanja, kompanijskih procedura i naredbi zapovjednika (*eng. Master's Standing Orders-MSO*),
 - Prepoznavanje distrakcija i mjere za njihovo minimiziranje,

- Definisanje CPA vrijednosti, alarma, vremenskih uslova.

Iako STCW konvencija jasno definiše osnovne kompetencije pomoraca, brojna savremena istraživanja ukazuju na ograničenja ovog okvira, naročito u pogledu evaluacije i razvoja viših nivoa znanja i vještina. Gundić et al. (2020) analiziraju upotrebu obrazovnih ciljeva u okviru IMO Model kurseva i dolaze do zaključka da većina njih obuhvata samo osnovne kognitivne nivoe, kao što su “pamćenje” i “razumijevanje”, dok su napredni nivoi kao što su “evaluacija” i “kreacija” (prema Bloomovoj taksonomiji) gotovo zanemareni. Slične nalaze iznose i Szwed et al. (2024), koji su analizom nekoliko model kurseva koji uključuju rad na simulatorima utvrdili da se nastavni ciljevi dominantno zasnivaju na deklarativnom znanju, bez dosljednog usklađivanja sa složenijim afektivnim i psihomotornim komponentama. Ovo je posebno značajno u kontekstu očekivanja koja se postavljaju pred oficire zapovjedničkog mosta u realnim situacijama na moru, gdje se traže brze, precizne i samostalne odluke pod pritiskom.

Ghosh et al. (2014b), (2014a), ukazuju da su kriterijumi ocjenjivanja u koloni 4 STCW tabela često neprecizni, sa izrazima kao što su “primjereno” ili “efikasno”, bez jasnih kvantitativnih smjernica. Zec i saradnici, kroz projekat Skill Sea (Zec et al., 2022), naglašavaju da se pomorska industrija brzo mijenja, a STCW teško prati brzinu tehnoloških i operativnih promjena. Novi zahtjevi, kao što su digitalna pismenost, timski rad i društvene vještine (*eng. soft skills*), postaju ključni elementi savremenih kompetencija.

Jedna od ključnih komponenti koja je nedovoljno zastupljena u formalnom sistemu je afektivni segment kompetencije, odnosno stav, motivacija i ponašanje pomoraca. Upravo ovu prazninu nastoji da popuni model *Behavioral Competency Assessment and Verification* (BCAV) koji je razvijen od strane OCIMF-a. Taj model definiše šest elemenata kompetencije ponašanja (timski rad, komunikacija, donošenje odluka, situaciona svijest, rukovođenje i fokus na rezultat), koji se ne ocjenjuju kroz ispitivanje znanja, već kroz posmatranje ponašanja u realnim i simuliranim situacijama (OCIMF & INTERTANKO, 2018).

Za razliku od klasične formule kompetencije, koja se u obrazovnim teorijama poput Bloomove taksonomije definiše kao zbir znanja, vještine i stava, u okviru trening programa koji se sprovodi

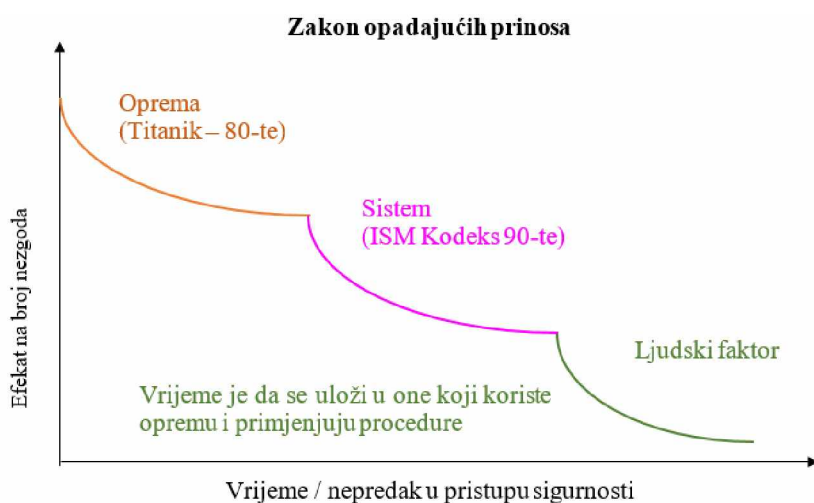
u MOLTC(E) trening centru u Bijeloj, kroz kurs BCAV, implementiran je modifikovani model kompetencije, koji glasi:

$$\text{Kompetencija} = (\text{Znanje} + \text{Vještina}) \times \text{Stav} \quad (1)$$

Ovim modelom se stav (*eng. attitude*) postavlja kao ključni faktor, jer ako je njegova vrijednost jednaka nuli, onda i ukupna kompetencija, bez obzira na znanje i vještinu, gubi efekat. Ovaj pristup jasno ukazuje da je pozitivna motivacija preduslov za praktičnu primjenu naučenog (MOL Training Center (Europe) LLC., 2024).

Dodatno, u okviru ove obuke se koristi dijagram koji ilustruje tzv. Zakon opadajućih prinosa (*eng. Law of Diminishing Return*), koji pokazuje da se značajni pomaci u sigurnosti postižu sve teže ukoliko se fokusira isključivo na tehnologiju i procedure (slika 2-1). U kontekstu historijskog razvoja, pristupi sigurnosti plovidbe mogu se podijeliti u tri faze:

- Faza 1 – Oprema (*eng. hardware*): nakon nesreće Titanika, ulaganja u opremu donose brze rezultate, ali se efikasnost ubrzo usporava.
- Faza 2 – Sistem (proceduralni okvir): ISM kod i standardizacija dovode do dodatnih poboljšanja, ali dolazi do drugog „platoa“.
- Faza 3 – Čovjek (*eng. human element*): današnje strategije sve više prepoznaju da je ključ u ulaganju u osobu koja koristi opremu i sprovodi procedure.



Slika 2-1 Evolucija pristupa sigurnosti i potreba za fokusom na ljudski faktor (Izvor: Materijal sa kursa BCAV – MOLTC(E), Bijela; predavači D. Milinić i I. Petrović)

Na osnovu svega navedenog, postaje jasno da efikasno upravljanje stražom zahtijeva više od pukog usklađivanja sa tehničkim i proceduralnim standardima. Potrebno je razvijati širok spektar kompetencija koje uključuju:

- tehničke vještine i znanja (hardver, sistemi, navigacija),
- afektivne elemente kao što su stav, odgovornost, motivacija i otpornost,
- sposobnost primjene znanja u realnim i kompleksnim situacijama.

Zbog toga se u savremenim pristupima obrazovanju i evaluaciji pomoraca sve više pažnje poklanja posmatranju ponašanja i razvoju afektivnog domena kompetencija (elemenata kao što su stavovi, odgovornost, timski rad i donošenje odluka pod pritiskom), koji nisu u potpunosti obuhvaćeni tradicionalnim STCW okvirom.

Ovi standardi potvrđuju da efikasno upravljanje stražom podrazumijeva više od teorijskog znanja. Ono zahtijeva integraciju kognitivnih, psihomotornih i afektivnih kompetencija u realnim operativnim uslovima. Ipak, brojni primjeri iz prakse pokazuju da, uprkos postojanju tih okvira, ljudske greške i dalje predstavljaju najčešći uzrok pomorskih nezgoda.

3 Pregled literature i dosadašnjih istraživanja

Ovo poglavlje daje pregled teorijskih i primijenjenih istraživanja relevantnih za temu disertacije, sa fokusom na ljudske greške i odlučivanje u pomorstvu, primjenu savremenih tehnologija u obuci pomoraca, upotrebu Bayesovih mreža u analizama pomorske sigurnosti, kao i značaj vizuelne percepcije i tehnologije praćenja pogleda oka.

3.1 Ljudske greške i faktori koji utiču na donošenje odluka

Uprkos postojanju jasno definisanih zahtjeva STCW Konvencije, brojne pomorske nesreće i dalje se mogu direktno povezati sa ljudskom greškom (Sánchez-Beaskoetxea et al., 2021), (Lu, 2021). Evropska pomorska bezbjednosna agencija (EMSA, 2022) navodi da je čak 81,1 % pomorskih nezgoda imalo identifikovan element ljudske greške. To jasno ukazuje da prisustvo formalne kompetencije ne garantuje automatski i donošenje ispravne odluke u složenim, dinamičnim uslovima pomorske navigacije.

Ljudska greška, u ovom kontekstu, nije nužno rezultat neznanja, već često posljedica nedostatka afektivnih vještina, prisutnost umora, prevelike veličine stresa, loše komunikacije ili nedostatka situacione svijesti (Rajapakse & Emad, 2023). Štaviše, Yildiz et al. (2021) su koristeći HFACS-PV metodologiju pokazali da pomorske nesreće često proizilaze iz složene interakcije pojedinačnih, timskih i organizacionih faktora. Njihovo istraživanje ukazuje da uzroci nesreća uključuju slabosti u nadgledanju, kulturi bezbjednosti, donošenju odluka pod pritiskom i nedostatku resursa. Taj širi pogled potvrđuje da je fokusiranje isključivo na tehničko znanje nedovoljno za razumijevanje grešaka u pomorstvu.

Analize nesreća koje su sproveli Sánchez-Beaskoetxea et al. (2021), te Hasanspahić et al. (2021), ukazuju da se najčešće greške u navigaciji odnose na stanje pomorca, pogrešno tumačenje situacije, kašnjenje u donošenju odluke, nepostojanje plana putovanja ili budućih manevara, kao i na lošu komunikaciju između članova tima na zapovjedničkom mostu.

Lu (2021) je, kroz primjenu HFACS modela, pokazao da je u 85.7% analiziranih sudara u Kini uzrok bila pogrešna odluka, a u 47.6% i pogrešna percepcija situacije.

Korak naprijed napravili su Vojković et al. (2021), koji su razvili Bayesovu mrežu koja pokazuje kako gubitak situacione svijesti vodi ka navigacionim greškama i gubitku kontrole, posebno u uslovima smanjene vidljivosti i gustog saobraćaja. Ti nalazi potvrđuju da navigacijska greška nije izolovan akt, već proizvod složene interakcije više činilaca.

Jedan od značajnih faktora koji doprinose ljudskim greškama u pomorstvu jeste kombinacija psihičkog i fizičkog opterećenja pomoraca, što se u literaturi često povezuje sa hroničnim umorom i stresom i smanjenom sposobnošću za donošenje odluka. Rajapakse i Emad (2023) identifikuju brojne uzroke hroničnog umora: nedostatak osoblja, neadekvatni zakonski okviri za odmor, pritisak poslodavaca, nesigurnost zaposlenja. Bhatia et al. (2023) dodatno upozoravaju na praksu "podešavanja" evidencije radnih sati kako bi se izbjegle formalne povrede regulative. Ovakve prakse mogu dovesti do zavaravajuće percepcije o stvarnom radnom opterećenju, što direktno utiče na sposobnost donošenja odluka i povećava vjerovatnoću greške tokom obavljanja navigacionih zadataka.

Vidan et al. (2018) u svom istraživanju pokazuju da više od 60% oficira ima manje od šest sati za primopredaju dužnosti, što direktno ugrožava njihovu sposobnost da se adekvatno upoznaju sa brodom, rutom i instrumentima. Ti faktori se direktno odražavaju na mentalnu spremnost za donošenje odluke.

Mnogi pomorci formalno poznaju pravila za izbjegavanje sudara, ali u praksi često griješe. Ivanišević et al. (2019) i Grbić et al. (2021) istakli su da pomorci često imaju problem sa pamćenjem, tumačenjem i praktičnom primjenom pravila. Kemp (2009) je pokazao da čak i iskusni pomorci u realnim situacijama ponekad reaguju suprotno pravilima, što ukazuje na automatizme i perceptivne zablude koje se formiraju tokom iskustva.

Petrović et al. (2022) i Acejo et al. (2018) upozoravaju da pogrešna interpretacija naredbi, nedostatak jasnih komunikacionih kanala i nepostojanje povjerenja unutar tima na zapovjedničkom mostu mogu imati direktne bezbjednosne posljedice. U modernom okruženju, gdje su članovi posade različitih nacionalnosti, kulture i jezika, potreba za preciznom i jednostavnom komunikacijom postaje ključna.

Situaciona svijest (*eng. Situational Awareness - SA*) podrazumijeva sposobnost oficira da uoči, razumije i predvidi promjene u okruženju. Endsley (1995) SA dijeli u tri nivoa: percepcija informacija, njihova interpretacija i predikcija budućeg stanja. Maljković et al. (2022) potvrđuju da su iskustvo, obuka i nova tehnologija faktori koji značajno utiču na SA.

Cordon et al. (2017) su sproveli istraživanje u kojem su pomoću faktorske analize ispitivali SA u pomorstvu. Rezultati su pokazali da je SA, zajedno sa sposobnošću prilagođavanja, jedna od glavnih komponenti pomorskog ponašanja. Autori su istakli da SA obuhvata kognitivne, perceptivne i vještine rukovođenja, te da ima važnu ulogu u donošenju odluka u složenim i promjenjivim uslovima na brodu.

Međutim, Gommosani et al. (2021) ukazuju da mnogi oficiri ostaju na osnovnim nivoima SA jer se oslanjaju na samo jedan ili dva navigaciona izvora (npr. radar ili vizuelno posmatranje), umjesto da integrišu više izvora informacija. To može rezultirati greškom u procjeni i neblagovremenim reakcijama.

Ovo potpoglavlje je pokazalo da ljudska greška u pomorstvu nije samo rezultat tehničkog neznanja, već kompleksna interakcija fizičkog stanja, timske dinamike, kognitivnih sposobnosti i kvaliteta percepcije. Prepoznavanje i analiza ovih faktora predstavlja osnovu za izgradnju Bayesovog modela koji integriše i kvantifikuje njihov uticaj u donošenju odluka na zapovjedničkom mostu.

3.2 Primjena simulatora i savremenih tehnologija u obrazovanju i obukama pomoraca

Simulacija predstavlja jedan od najefikasnijih alata u modernom pomorskom obrazovanju, jer omogućava reprodukciju složenih i rizičnih situacija bez ugrožavanja stvarne bezbjednosti. Iako je prvobitno razvijena u cilju obuke i vježbe, savremena istraživanja pokazuju da simulacija ima i značajnu naučnu vrijednost, kao sredstvo za ispitivanje ponašanja, donošenja odluka i kompetencija pomoraca.

Kobayashi (2005) je među prvim autorima koji su ukazali na potencijal simulatora da povežu teorijsko znanje sa praktičnom primjenom, naglašavajući važnost kontrolisanih i realističnih okruženja za razvoj vještina i donošenje odluka u uslovima pritiska. On je pomoću simulatora napravio istraživanje za procjenu razlika u ponašanju između iskusnih i neiskusnih pomoraca. Njegov rad pokazuje da se u kompleksnim situacijama, kao što su sudari ili manevri u ograničenim prostorima, mogu jasno identifikovati obrasci donošenja odluka koji se razlikuju zavisno od nivoa iskustva.

Wiig et al. (2023) u svom pregledu upotrebe simulatora u pomorskom obrazovanju identifikuju brojne prednosti, ali i izazove. Naglašavaju da simulatori, osim za obuku, sve češće služe i kao platforma za istraživanje ljudskog faktora, evaluaciju rezultata i razvoj novih obrazovnih metodologija. Njihova fleksibilnost i mogućnost standardizacije čine ih pogodnim za analizu ponašanja u situacijama koje bi bile teško ponovljive u realnim uslovima.

Simulacija se pokazala posebno korisnom u istraživanju procesa donošenja odluka i situacione svijesti. Lee i Park (2022) analiziraju kognitivne aspekte odlučivanja u simuliranim situacijama, fokusirajući se na percepciju, pamćenje i integraciju informacija. Slično tome, Yim et al. (2019) su razvili modele ponašanja pomoraca koji omogućavaju predviđanje navigacionih postupaka na osnovu stvarnih obrazaca ponašanja. Kim (2021) dodatno ukazuje da se efekti simulacije ne temelje nužno na maksimalnom nivou realnosti (*eng. high fidelity*), već na jasno definisanim obrazovnim ciljevima i strukturisanju scenarija.

Pored istraživačkih potencijala, simulacija je sve više prepoznata kao sredstvo za standardizovano i formativno ocjenjivanje. Karahalil et al. (2023) ističu prednosti upotrebe simulatora u ocjenjivanju kompetencija kroz objektivne i mjerljive indikatore. Njihov rad posebno naglašava važnost formativne evaluacije koja ne služi samo za rangiranje, već za povratnu informaciju i razvoj pomoraca.

Simulacija takođe omogućava uvid u nesvjesne obrasce ponašanja i greške. Kemp (2009), koristeći radar simulator, pokazuje da čak i iskusni pomorci u nekim situacijama reaguju suprotno pravilima, što ukazuje na prisustvo automatizama i percepcionih zabluda. Ta saznanja su

dragocjena za kreiranje edukativnih sadržaja koji ciljaju ne samo na znanje, već i na korekciju nesvjesnih obrazaca ponašanja.

Značajan korak dalje predstavlja primjena simulacije za mjerenje psihofizioloških stanja pomoraca u realističnim uslovima. Žagar et al. (2020) su sproveli eksperimentalno istraživanje tokom pristajanja broda u simulatoru, pri čemu su analizirali biometrijske parametre poput srčanog ritma (HR), elektrodermalne aktivnosti (EDA) i volumena pulsa (BVP), kako bi ocijenili nivo stresa i opterećenja oficira u različitim fazama scenarija. Slično tome, Fan et al. (2023) se fokusiraju na emocionalne i psihološke faktore koji mogu uticati na donošenje odluka, otvarajući prostor za selekciju i personalizovanu obuku pomoraca na osnovu njihovih psihofizioloških reakcija.

Simulacija, dakle, nije više samo obrazovna metoda, već kompleksna istraživačka platforma koja omogućava sveobuhvatno sagledavanje ljudskog ponašanja u realnim navigacionim uslovima. Njen značaj u ovom radu ogleda se ne samo u vježbi sposobnosti oficira straže, već i u validaciji parametara koji utiču na donošenje odluka, što je ključni element kasnije primjene Bayesovih mreža i ETT.

3.3 Primjena Bayesovih mreža u analizi pomorske sigurnosti

Bayesove mreže (*eng. Bayesian Networks – BNs*) su probabilistički grafički modeli koji se sve češće koriste u analizi pomorskih rizika. Njihova ključna prednost je u tome što omogućavaju identifikaciju i kvantifikaciju vjerovatnoće uzročno-posljedičnih veza između različitih faktora koji utiču na određene procese i ishode, kao što su donošenje odluka, percepcija rizika ili nastanak pomorskih nezgoda. Zbog toga su posebno korisne i u slučajevima kada su podaci djelimični, neujednačeni ili nedostaju.

U domaćoj literaturi, primjena Bayesovih mreža je ranije predstavljena u doktorskoj disertaciji Vujičića (2018), gdje je razvijen model za procjenu uspješnosti napuštanja brodova za kružna putovanja. Model integriše tehničke, organizacione i ljudske faktore, te pokazuje kako promjene u ovim faktorima mogu uticati na donošenje odluke u kriznim situacijama.

Sličnu metodologiju koristi i Hasanspahić (2019), koji u svojoj doktorskoj disertaciji primjenjuje Bayesove mreže za analizu kulture prijavljivanja pomorskih nezgoda. Njegovo istraživanje otkriva

da na proces prijave značajno utiču organizacioni faktori, kompanijska politika i percepcija sankcija, čime se dodatno potvrđuje primjenjivost Bayesovih modela u ispitivanju ljudskog ponašanja.

Na međunarodnom nivou, Vojković et al. (2021) razvijaju integrisani okvir za procjenu faktora rizika za nastajanje pomorske nezgode koji se zasniva na Bayesovim mrežama, fokusirajući se na moguće uzroke nasukavanja manjih putničkih brodova u Jadranu. Pored uobičajene verifikacije modela kroz analizu osjetljivosti, autori uvode i novu mjeru: *Lyapunov divergence*, koja omogućava kvantitativnu validaciju modela pomoću stvarnih podataka o nesrećama. Ova inovacija omogućava identifikaciju uzročnih faktora nesreće čak i kada su neki podaci nepoznati ili djelimično dostupni.

Rad Kuzmanović Skelin et al. (2021) predstavlja još jedan značajan doprinos toj oblasti. Autori koriste pristup temeljen na težinskim dokazima (*eng. Weight of Evidence – WoE*) za analizu pomorskih nesreća, gdje se kroz kombinaciju istorijskih podataka i ekspertnih procjena kreira Bayesov model koji omogućava rangiranje faktora rizika. Taj pristup dodatno naglašava potrebu za kombinovanjem kvantitativnih i kvalitativnih izvora u procjeni pomorskih rizika.

Li et al. (2023) se fokusiraju na modeliranje pomorskih sudara uzimajući u obzir interakciju između više faktora: ljudskih, tehničkih ali i vanjskih (uticaj okoline). Njihov model koristi kombinaciju ekspertskih procjena i podataka iz GISIS sistema, čime se postiže veća robusnost u predviđanju scenarija pomorskih nesreća.

Fan et al. (2022) primjenjuju BN model za analizu nesreća u ograničenim vodama, poput Sueskog kanala. Njihovo istraživanje koristi TAN (*eng. Tree Augmented Network*) algoritam za konstruisanje modela i omogućava analizu kako pojedinačni faktori rizika zajednički doprinose nesrećama. Model je testiran na stvarnom slučaju blokade Sueskog kanala iz 2021. godine i pokazao je da se BN može koristiti i za „backward“ dijagnostiku uzroka, ali i za „forward“ predikciju nesreća u realnom vremenu.

Zajednički imenitelj svih ovih pristupa jeste sposobnost Bayesovih mreža da modeluju kompleksne i interaktivne faktore koji doprinose pomorskim nesrećama. U kontekstu ovog istraživanja, taj pristup omogućava integraciju različitih tipova podataka, uključujući subjektivne

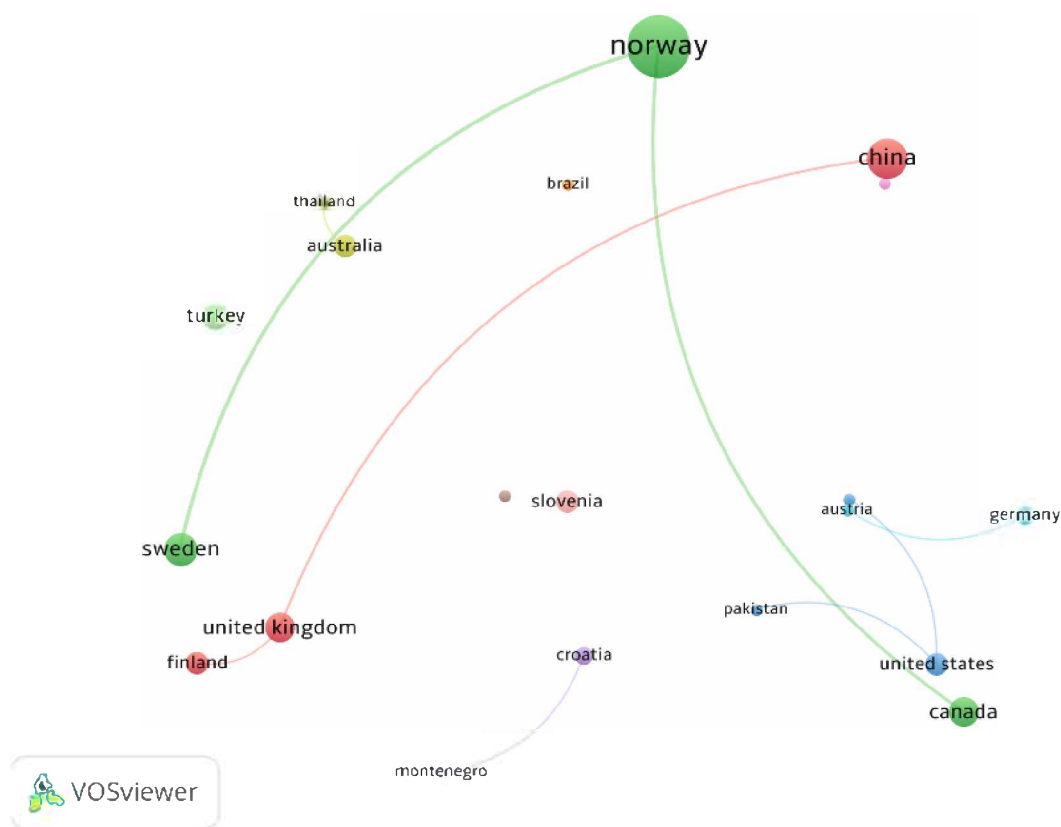
procjene, simulatorom prikupljene informacije i ekspertske uvide, u sveobuhvatan sistem koji može služiti i kao alat za trening, evaluaciju i unapređenje navigacione sigurnosti.

3.4 Vizuelna percepcija i *eye-tracking* u pomorskoj industriji

Primjena ETT u pomorstvu sve više dobija na značaju kao metoda za dublje razumijevanje ponašanja i vizuelne pažnje pomoraca. Cilj te tehnologije nije zamjena tradicionalnih metoda obuke, već njihovo dopunjavanje kroz kvantifikaciju faktora kao što su situaciona svijest, kognitivni napor i opterećenje, kao i vizuelna strategija prilikom obavljanja ključnih navigacijskih zadataka.

U cilju analize stanja istraživanja u ovoj oblasti, izvršena je pretraga baze Dimensions.ai koristeći kompleksnu pretragu zasnovanu na sljedećim ključnim riječima: ("*eye tracking*" OR "*eye-tracking*") AND ("*maritime navigation*" OR "*bridge simulation*" OR "*maritime usability*" OR "*maritime operation*" OR "*ship operation*" OR "*maritime training*" OR "*simulator instructor*" OR "*ship handling*"). Prvobitna pretraga dala je skup od 556 publikacija. Nakon pažljivog filtriranja i isključivanja radova koji se bave npr. medicinskom primjenom ETT, kao i onih koji ne analiziraju ponašanje na zapovjedničkom mostu ili u kontekstu brodske navigacije, izdvojeno je 60 najrelevantnijih radova. Ti radovi uključuju isključivo primjenu ETT u pomorskom kontekstu, bilo na zapovjedničkom mostu ili u simulacijama brodskih operacija. Rezultati su vizuelno prikazani pomoću softverskog alata VOSviewer, a analiza je obuhvatila i geografski prikaz distribucije istraživanja po državama (slika 3-1).

Njihova dalja analiza pokazala je da je svega desetak radova direktno istraživalo ponašanje pomoraca u kontekstu sličnom ovom istraživanju, pri čemu su se dominantno fokusirali na aspekte kao što su donošenje odluka, vizuelna pažnja i situaciona svijest. Radovi čiji je primarni cilj bio mjerenje fizioloških reakcija poput stresa ili umora nisu bili predmet ovog pregleda.



Slika 3-1 Vizualizacija država koje učestvuju u istraživanjima primjene eye-tracking tehnologije u pomorstvu (izvor: VOSviewer, analiza Dimensions baze)

Među pionirima ove oblasti ističe se Hareide, čija su istraživanja fokusirana na analizu rasporeda i funkcionalnosti navigacijske opreme na zapovjedničkom mostu brzih plovila. Kroz tri povezana rada (Hareide & Ostnes, 2017), (Hareide & Ostnes, 2018), (Odd Sveinung Hareide, 2019), autori su pokazali da raspored uređaja značajno utiče na brzinu prepoznavanja situacije i donošenja odluka. ETT je korišćen za praćenje fokusa pažnje navigatora, pri čemu je utvrđeno da loš raspored uređaja može izazvati kašnjenje u reakciji, a samim tim i povećan rizik od nezgoda.

Sličan eksperimentalni pristup koristi i Uflaz et al. (2023), koji su sproveli pilot-studiju u okviru brodskih operacija i pokazali da ETT može biti koristan alat za unapređenje operativne efikasnosti OOW. Njihov fokus bio je na upravljanju pažnjom tokom straže, uz analizu distribucije pogleda u različitim scenarijima. Rezultati pokazuju da ETT može ukazati na distrakcije i nedovoljno pokrivenne segmente mosta u realnim uslovima.

Atik i Arslan (2019) koriste ETT kako bi procijenili razlike u korišćenju radar i ECDIS uređaja između iskusnih i neiskusnih oficira. Otkriveno je da kadeti imaju tendenciju da previše vremena provode na manje značajnim segmentima interfejsa, dok iskusni oficiri raspoređuju pažnju efikasnije i održavaju bolji balans između vizuelne i instrumentalne navigacije. Kasnije istraživanje (Arslan et al., 2021) analiziralo je dizajn ECDIS interfejsa i predložilo poboljšanja radi optimizacije korisničkog iskustva, posebno za manje iskusne korisnike.

U najnovijim istraživanjima, fokus se pomjera i na proširene primjene ETT-a u kontekstu situacione svijesti i percepcije. Atik (2020) u posebnom radu istražuje upotrebu ETT-a u ocjenjivanju SA u realnim i simuliranim uslovima. Studija pokazuje razliku u vizuelnim obrascima između kadeta, kadeta sa iskustvom i iskusnih oficira, čime se potvrđuje da vizuelna ekspertiza može biti pouzdan indikator SA.

Doprinos oblasti daju i istraživači koji su ispitivali šire aspekte ponašanja, uključujući i upotrebu ETT-a u procjeni dizajna, radnog opterećenja i integracije novih tehnologija. Jiang et al. (2021) istražuju korelaciju između SA i vizuelne pažnje kod pilota, sa rezultatima koje se mogu primijeniti u pomorskom kontekstu. Sharma et al. (2024) analiziraju unutrašnji fokus i kognitivni napor pomoću ETT, koristeći pristupe iz neurokognitivnih nauka. Njihova studija otvara vrata za razvoj adaptivnih obuka baziranih na stvarnom kognitivnom odgovoru korisnika.

U kontekstu novih tehnologija, Mallam et al. (2024) ispituju primjenu ETT-a za evaluaciju proširene stvarnosti (*eng. Augmented Reality-AR*) na zapovjedničkom mostu, pokazujući kako se kombinacija ETT i AR može koristiti za razvoj budućih integrisanih mostova.

Eklund i Osvalder (2024) pružaju dublji uvid u edukativni aspekt, analizirajući kako instruktori mogu koristiti ETT da vizuelizuju obrasce pažnje kadeta u simulacijama. To omogućava identifikaciju slabih tačaka u SA i otvara mogućnost za unapređenje nastavnih metoda kroz tzv. vizuelni debriefing.

Zanimljiv pristup dolazi i iz rada Hostmark et al. (2023), gdje se ETT koristi u kontekstu besposadnih brodova (*eng. unmanned vessels*). Njihova metodologija pruža uvid u to kako udaljeni operatori doživljavaju situaciju i koji elementi interfejsa zahtijevaju najviše pažnje.

Na osnovu pregleda, može se zaključiti da iako je primjena ETT tehnologije u pomorstvu još uvijek relativno nova oblast, rezultati dosadašnjih istraživanja ukazuju na njen ogroman potencijal. Zajednički imenitelj svih radova je nastojanje da se kroz kvantifikaciju vizuelne pažnje unaprijedi sigurnost, optimizuju interfejsi i poboljša proces odlučivanja.

Ova disertacija nadovezuje se na pomenuta istraživanja, ali ide korak dalje, fokusirajući se ne samo na detekciju fokusa pažnje, već i na njegovo poređenje sa samopercepcijom učesnika u simulacijama. Time se otvara prostor za identifikaciju kognitivnih neusaglašenosti i izgradnju efikasnijih modela obuke zasnovanih na stvarnim podacima sa zapovjedničkog mosta.

4 Metodologija i metode istraživanja

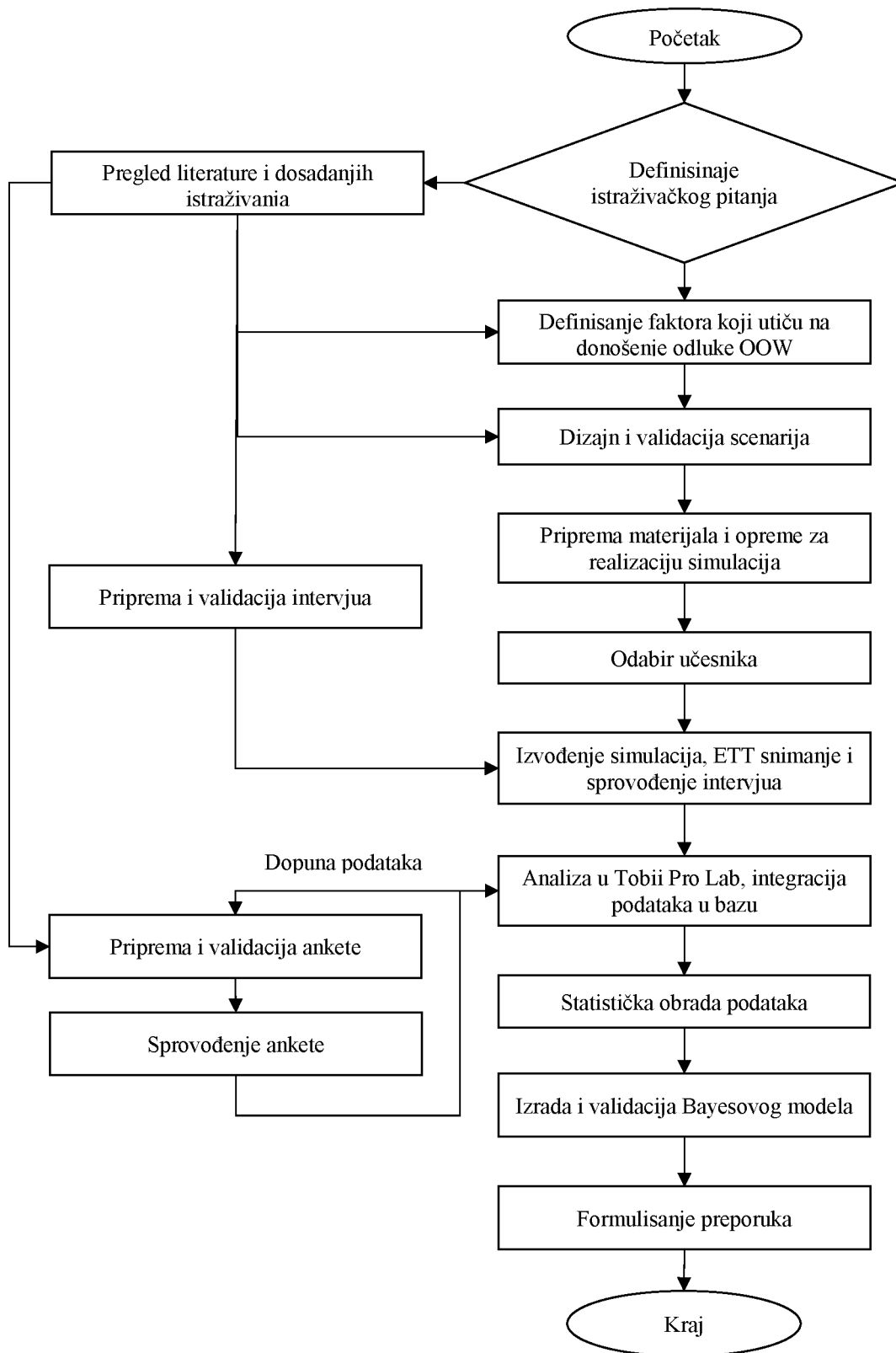
Istraživanje je realizovano u više međusobno povezanih faza koje su pažljivo strukturisane kako bi se omogućila sveobuhvatna analiza faktora koji utiču na donošenje odluka oficira plovidbene straže. Prvi korak uključivao je teorijsko utemeljenje kroz analizu relevantne literature i definisanje ključnih faktora na osnovu prethodnih istraživanja.

Na osnovu tih nalaza izrađeni su realistični scenariji koji su prošli kroz validaciju od strane stručnjaka. Paralelno s tim, pripremljena je sva potrebna dokumentacija i alati za izvođenje simulacija i prikupljanje podataka, uključujući planove putovanja, kontrolne liste i strukturisani intervju. Nakon selekcije učesnika, sprovedene su simulacije u kojima je korišten ETT za snimanje pokreta oka učesnika, te realizovan intervju koji je imao tri segmenta (prije tokom i nakon obavljenih vježbi na simulatoru).

Podaci dobijeni uz pomoć ETT su analizirani u softveru Tobii Pro Lab, a zatim integrisani sa podacima dobijenim tokom intervjuja u zajedničku bazu. Na osnovu prvih rezultata kreirano je i anketno istraživanje radi dodatne validacije i dopune podataka. Konačno, izvršena je statistička obrada, izgrađen je Bayesov model i validiran uz primjenu specifičnih testova.

Na šemi 4-1 prikazan je istraživački proces koji ilustruje tok ključnih faza, od planiranja i prikupljanja podataka do izrade i verifikacije modela te formulacije preporuka.

U skladu s prikazanim tokom, istraživanje je realizovano primjenom kombinovanih metoda, uključujući dizajn scenarija, simulacijske vježbe, promatranje učesnika, strukturisani intervju, anketiranje, statističku obradu podataka, te izradu i validaciju Bayesove mreže. Svaka od navedenih metoda detaljno je opisana u narednim potpoglavljima.



Šema 4-1 Istraživački proces

4.1 Odabir učesnika i demografska struktura

U vježbama izvođenim na simulatoru, kao i u okviru strukturisanog intervjua sprovedenog u ovom istraživanju, učestvovalo je ukupno 32 učesnika. Od njih je 30 imalo prethodno iskustvo na brodu, dok su dvoje bili studenti bez plovidbene prakse. Odabir učesnika nije bio slučajan, već je sproveden ciljano, kako bi se obuhvatile različite starosne grupe, zvanja, sektori plovidbe, nivoi formalnog obrazovanja i dužina službe na moru. Ovakav uzorak omogućava analizu odlučivanja u zavisnosti od prethodnog profesionalnog iskustva i trenutne pozicije učesnika.

Svi učesnici su prethodno informisani o upotrebi ETT uređaja i dali su pisanu saglasnost za učešće. Nijedan od učesnika nije bio upoznat sa istraživačkim hipotezama, čime se osigurala autentičnost u ponašanju i izbjegao uticaj tzv. efekta posmatrača.

Cilj određivanja veličine uzorka bio je da se postigne ravnoteža između reprezentativnosti i izvodljivosti. U obzir su uzeti sljedeći faktori:

- tehničke i vremenske mogućnosti realizacije eksperimenta u kontrolisanom okruženju,
- obim podataka koji se prikuplja po učesniku (ETT snimanje i strukturisani intervjui),
- uporedna analiza sa prethodnim istraživanjima koja su koristila ETT tehnologiju u pomorstvu.

U literaturi se uglavnom pominju manji uzorci: Hareide (2019), Uflaz (2023), Atik i Arslan (2021) su uključivali između pet i sedamnaest učesnika. U tom kontekstu, angažovanje 32 učesnika i realizacija 128 simulacionih sesija (četiri po učesniku), predstavlja značajan napredak u obimu i dubini istraživačkog materijala, omogućavajući robusniju analizu situacione svijesti i donošenja odluka.

Značajno je napomenuti da su svi učesnici učestvovali u svim simulacijama, ali su u pojedinim analizama korišćeni samo podaci 30 učesnika. Dvoje studenata nisu imali prethodno brodsko iskustvo i nisu mogli odgovoriti na pitanja u vezi sa primopredajom straže, psihofizičkim stanjem na brodu i poznatim proceduralnim aspektima iz prakse. Međutim, njihovi podaci su u potpunosti uključeni u analize koje se odnose na tehničku orijentaciju, poznavanje pravila i opažanje u navigaciji.

Demografska raspodjela učesnika prikazana je u tabeli 4-1.

Tabela 4-1 Demografski podaci učesnika u vježbama

Starost		Pol		Završena škola		CoC		Zvanje na brodu		Iskustvo kao OOW		Pomorski sektor	
Grupa	Br	Grupa	Br	Grupa	Br	Grupa	Br	Grupa	Br	Grupa	Br	Grupa	Br
20-29	16	M	29	Prekvalifikacije	2	Zapovjednik	12	Zapovjednik	7	Bez iskustva	5	Tankerski	8
30-39	5	Ž	3	Srednja	6	I Oficir	4	I Oficir	6		0-5	8	Kontejnerski
40-49	5			Viša pomorska	7	OOW	13	II Oficir	6	5-10	6	LNG	8
50-59	4			Fakultet	14	Ne posjeduje OOW CoC	3	III Oficir	8	10-15	3	Za rasuti teret	2
>60	2			Magistar	3			Kadet	3	Student	2	15-25	5
										>25	5	Putnički prevoz	1
												Ostalo	3
	32		32		32		32		32		32		32

4.2 Dizajn scenarija

Razvoj scenarija zasnovan je na kombinaciji više izvora. Prvobitna inspiracija proizašla je iz višegodišnjeg profesionalnog iskustva autora kao zapovjednika broda i instruktora u pomorskom trening centru. Tokom obuke i rada sa kadetima i oficirima na različitim kursevima (posebno na obuci pod nazivom Upravljanje Resursima na Mostu, *eng. Bridge Resource Management - BRM*), uočene su specifične greške u tumačenju i primjeni COLREGs-a, koje su u znatnoj mjeri oblikovale inicijalne konture scenarija.

Dodatnu osnovu za izradu scenarija predstavlja i neformalno pilot testiranje sprovedeno sa 28 kandidata tokom BRM kurseva, u periodu između septembra 2022. i maja 2023. Kandidati koji su završili 12 mjeseci kadeture i bili u procesu dobijanja zvanja trećeg oficira, bili su pozvani da odgovore na pitanja u vezi sa primjenom pravila 15, 18 i 19 iz COLREGs-a. Rezultati su pokazali da su svi ispitanici tačno identifikovali ulogu svog broda u klasičnom presijecanju kurseva sa desne strane (pravilo 15), ali je čak 54 % pokazalo nesigurnost u scenariju sa ribarskim brodom (pravilo 18), dok su samo trojica prepoznala primjenu pravila 19 u uslovima smanjene vidljivosti (Petrović et al., 2023). Ova saznanja direktno su primijenjena u konstruisanju scenarija 1, 2 i 3.

Osim provjere kroz pilot testiranje, scenariji su dodatno procijenjeni od grupe eksperata sa značajnim zapovjedničkim i instruktorskim iskustvom (prikazano u Tabeli 4-2). Od eksperata je zatraženo mišljenje o tome da li sadržaj, složenost i ciljevi scenarija odgovaraju svrsi istraživanja. Iako procjena nije sprovedena kroz formalizovanu metodologiju, svi učesnici su se saglasili da scenariji adekvatno odražavaju operativne uslove i da su tehnički i sadržajno prikladni za ostvarenje ciljeva disertacije.

Tabela 4-2 Profesionalno iskustvo autora i eksperata koji su učestvovali u kreiranju scenarija

Uloga	CoC	Zvanje na brodu	Godine iskustva u zvanju na brodu	Godine iskustva na brodu	Godine iskustva kao instruktor
Autor	Zapovjednik	Zapovjednik	7 godina	23 godine	20 godina
Ekspert 1	Zapovjednik	Zapovjednik	5 godina	21 godina	20 godina
Ekspert 2	Zapovjednik	Zapovjednik	5 godina	20 godina	19 godina
Ekspert 3	Zapovjednik	Prvi oficir	2 godine	11 godina	8 godina
Ekspert 4	Zapovjednik	Prvi oficir	0.5 godina	9 godina	20 godina

Konačno, dizajn scenarija inspirisan je i prethodnim naučnim istraživanjima koja su koristila slične simulacione pristupe. Kemp (2009) je analizirao ponašanje pomoraca u situacijama presijecanja kursa pod uglom od 90°, prvo sa lijeve (scenario 2), zatim sa desne strane (scenario 1). Vujičić i saradnici (2017) su razvili model odlučivanja upravo za situaciju u kojoj brod dolazi s desne strane. Brčko (2021) je testirala reakcije na presijecanje kurseva sa obje strane pod pravim uglovima, dok je Mohović (2021) uključio različite uglove presijecanja kurseva (od 45° do 165°) i situacije u kojima brod sa lijeve strane ne reaguje, što direktno korespondira sa scenarijem 3. Ni (2019) i Wang (2017) uključuju „*head-on*“ situaciju i presijecanje kurseva pod različitim uglovima, čime doprinose razumijevanju prostorne dinamike odluka. Istraživanje Maglića i Zeca (2020), fokusirano na distrakcije i alarme uticalo je na oblikovanje scenarija 4, gdje je pažnja usmjerena na analizu smanjenja situacione svijesti usljed dodatnih zadataka.

U okviru istraživačkog dizajna razvijeni su sljedeći scenariji koji pokrivaju različite tipične navigacione situacije u kojima OOW mora donijeti odluku u realnom vremenu:

- Scenario 1: Presijecanje kursa broda na mehanički pogon s desne strane,
- Scenario 2: Presijecanje kursa ribarskog broda s lijeve strane,
- Scenario 3: Presijecanje kursa broda na mehanički pogon s lijeve strane (noćna situacija),

- Scenario 4: Obavljanje dodatnih aktivnosti tokom držanja straže - analiza fokusa i situacione svijesti OOW.

Svi scenariji zasnovani su na trostrukoj osnovi: realnim iskustvima, analizi naučne literature i praktičnim testiranjima, što osigurava njihovu validnost, edukativnu vrijednost i istraživačku primjenjivost.

4.2.1 Zajedničke tehničke postavke scenarija

Kako bi uslovi u simulaciji bili kontrolisani i međusobno uporedivi, svi scenariji izvedeni su u standardizovanom tehničkom okruženju. Navigacijski uslovi su pažljivo podešeni kako bi predstavljali realistične situacije otvorenog mora bez geografskih ograničenja i sa stabilnim meteorološkim parametrima.

Na početku svake vježbe, radarski sistem bio je podešen na domet od 12 Nm, sa orijentacijom prema sjeveru (*eng. North-up*), relativnim kretanjem (*eng. Relative motion*) i prikazom pravih vektora (*eng. True vectors*) sa vremenskim intervalom od 12 minuta. Brzina sopstvenog broda na radaru bila je podešena na „brzinu kroz vodu“ (*eng. Speed Through the Water*), što je u skladu sa dobrom pomorskom praksom i procedurama koje zahtijevaju da se izbjegavanje vrši na osnovu vizuelne i radarske slike realnog kretanja broda, a ne GPS podataka. Ta postavka omogućava realniju simulaciju i vjerodostojniju evaluaciju reakcije učesnika.

ECDIS uređaj je u svim scenarijima bio aktivan, podešen u razmjeri 1:1, sa orijentacijom prema sjeveru i bez aktiviranja dodatnih funkcija koje bi mogle uticati na preglednost. Plan putovanja bio je unaprijed učitani i validirani, a sigurnosni parametri definisani u skladu sa važećim standardima za konkretne rute. Učesnici su prije početka svake simulacije bili upoznati sa planom putovanja, uključujući i sigurnosne zone i očekivane promjene kursa.

Kada je to bilo predviđeno dizajnom scenarija, sistem za automatsku identifikaciju brodova (*eng. Automatic Identification System-AIS*) je bio isključen, ne na sopstvenom brodu, već na posmatranim objektima, kako bi se procijenilo da li učesnik primjećuje odsustvo informacija i da li se oslanja na druge navigacione alate kao što su radar, vizuelna procjena i pravila iz COLREGs-

a. Ovakav pristup omogućio je dodatno testiranje situacione svijesti i sposobnosti adaptacije u kompleksnim i dinamičnim navigacionim uslovima.

Pored standardizovanih navigacijskih postavki, svaki učesnik je u scenarijima simulirao situaciju prelaska na novu vrstu broda, što predstavlja važan element istraživanja jer se tiče adaptacije na nepoznato radno okruženje. Simulacije su realizovane korišćenjem dva tipa plovila sa konvencionalnim, ali realističnim prikazom zapovjedničkog mosta:

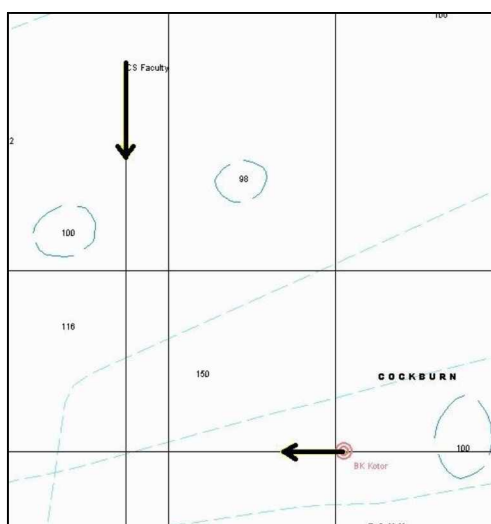
- brod za prevoz rasutog tereta - korišćen u 20 simulacija,
- brod za prevoz sirove nafte - korišćen u 12 simulacija.

Taj pristup omogućio je analizu uticaja različitih konfiguracija na mostu i broskog okruženja na donošenje odluka i situacionu svijest OOW-a.

4.2.2 Scenario 1: Presijecanje kursa broda na mehanički pogon s desne strane

Prvi scenario simulira tipičnu situaciju presijecanja kursa, u kojoj brod na mehanički pogon prilazi sa desne strane, a u blizini nema drugih plovila. Sopstveni brod se kreće kursom 270° pri brzini od 15.5 čvorova, dok se drugo plovilo (kontejnerski brod) kreće kursom 180° pri brzini od 25.8 čvorova. Početna udaljenost između brodova iznosi 17.2 Nm, a očekivana najbliža tačka mimoilaženja (*eng. closest point of approach - CPA*) je 0.4 Nm. Na posmatranom brodu AIS je isključen.

Scenario se završava nakon što učesnik izvede manevar izbjegavanja i započne povratak na planiranu rutu (tj. inicira promjenu kursa za vraćanje na planiranu rutu). Cilj vježbe je analiza ponašanja u klasičnoj situaciji presijecanja kurseva, u kojoj je sopstveni brod, prema pravilu 15 COLREGs-a, obavezan da preduzme jasnu, pravovremenu i efikasnu radnju izbjegavanja. Početna situacija simulacije prikazana je na slici 4-1, gdje se jasno vidi raspored sopstvenog i posmatranog broda u trenutku početka vježbe.



Slika 4-1 Raspored brodova na početku scenarija 1

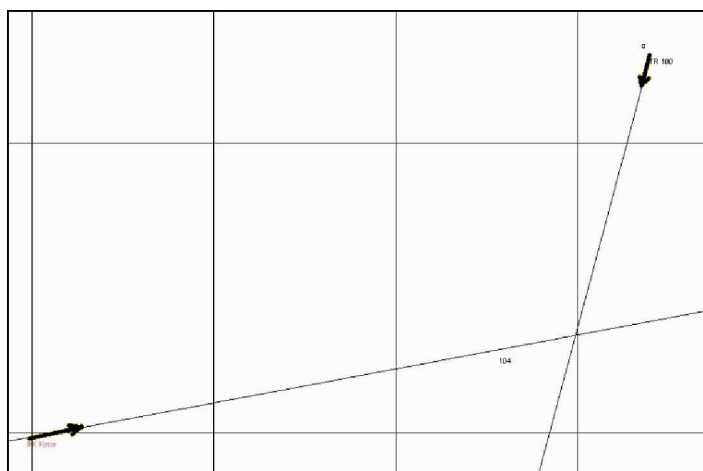
4.2.3 Scenario 2: Presijecanje kursa ribarskog broda (koča) s lijeve strane

Drugi scenario simulira situaciju u kojoj ribarski brod (koča), koji je zauzet ribarenjem, prilazi sa lijeve strane, dok se sopstveni brod kreće unaprijed definisanom rutom. Uslovi plovidbe uključuju dobru vidljivost i umjereno more, ali sa dodatnim uticajem dugačkih valova mrtvog mora visine 0.5 m, što može malo uticati na vizuelnu procjenu.

Sopstveni brod se kreće kursom 080° pri brzini od 15.5 čvorova, dok se ribarski brod kreće u kursu 195° , brzinom od 8.7 čvorova. Na početku vježbe, međusobna udaljenost iznosi 12.86 Nm, a CPA je procijenjena na 0.15 Nm, dok je daljina presijecanja pramca (*eng. bow crossing range - BCR*) +0.2 Nm, što znači da posmatrani brod prolazi ispred pramca sopstvenog broda. Za ovaj je scenario AIS na ribarskom brodu aktivan.

Cilj vježbe je analiza kako učesnici tumače i primjenjuju Pravilo 18 (Međusobne obaveze brodova različitih tipova) i Pravilo 8 (Radnje za izbjegavanje sudara) prema COLREGs-u. Iako pravila ne propisuju konkretnu promjenu kursa, očekuje se da manevri budu jasni, pravovremeni i u skladu sa dobrom pomorskom praksom.

Početni raspored brodova prikazan je na slici 4-2.

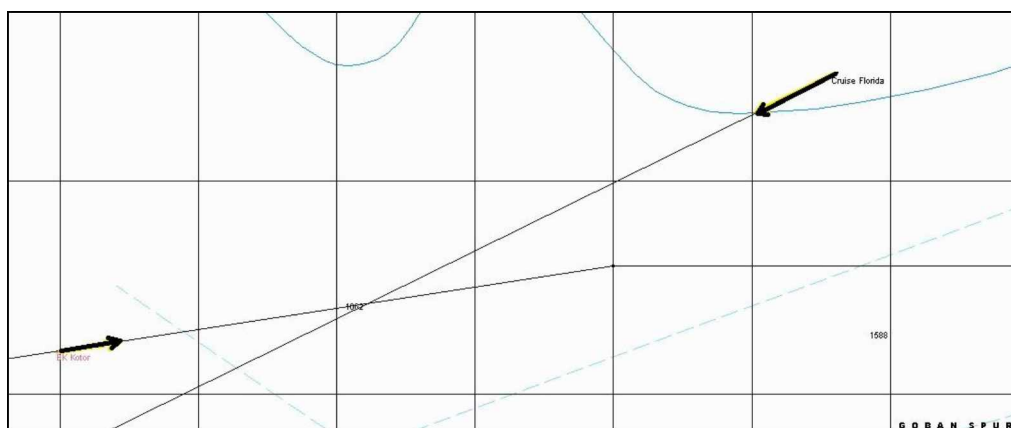


Slika 4-2 Raspored brodova na početku scenarija 2

4.2.4 Scenario 3: Presijecanje kursa broda na mehanički pogon s lijeve strane (noćna situacija)

Treći scenario simulira presijecanje kurseva u uslovima noćne straže, u kojoj putnički brod (kruzer) prilazi sa lijeve strane. Sopstveni brod se kreće kursom 081° pri brzini od 15.5 čvorova, dok kruzer plovi u kursu 244° , brzinom od 23.0 čvorova. Početna udaljenost između plovila iznosi 19.1 Nm, a CPA je procijenjena na 0.19 Nm. Posmatrani brod postaje vidljiv četiri minuta nakon početka vježbe. Sopstveni brod je u režimu noćne straže sa jednim OOW na dužnosti, bez dodatnog osoblja na zapovjedničkom mostu.

Na slici 4-3 prikazana je početna situacija ovog scenarija.



Slika 4-3 Raspored brodova na početku scenarija 3

Cilj vježbe je da se procijeni situaciona svijest učesnika i sposobnost donošenja odluka u situaciji kada posmatrani brod ne preuzima nikakvu radnju izbjegavanja, iako se, prema COLREGs-u, od njega očekuje reakcija.

U ovoj situaciji postoji niz mogućih radnji koje je učesnik mogao primijeniti, a koje uključuju:

- davanje zvučnih ili svjetlosnih signala kao upozorenje (Pravilo 34),
- pokušaj uspostavljanja komunikacije putem VHF-a, iako se formalno ne preporučuje, ali se često koristi u praksi kako bi se skrenula pažnja drugom brodu koji možda ne opaža situaciju,
- pozivanje stroja u pripravnost u slučaju potrebe za promjenom brzine ili drugim manevrom,
- pripremu za manevar izbjegavanja, pri čemu se, u skladu sa dobrom pomorskom praksom i pravilima, posebno zabranjuje skretanje ulijevo, kako se ne bi došlo u konflikt sa mogućom kasnom reakcijom drugog broda.

Ova situacija zahtijeva razumijevanje i primjenu više od jednog pravila iz COLREGs-a – prije svega pravila 8 (Radnje za izbjegavanje sudara), 17 (Radnje broda koji održava kurs i brzinu), kao i pravila 34 (Upotreba zvučnih i svjetlosnih signala).

4.2.5 Scenario 4: Obavljanje dodatnih aktivnosti tokom držanja straže - analiza fokusa i situacione svijesti OOW

Četvrti scenario simulira situaciju u kojoj OOW tokom redovne straže dobija dodatni zadatak, čime se testira njegova sposobnost održavanja situacione svijesti dok paralelno izvršava administrativne ili tehničke obaveze.

Sopstveni brod se kreće kursom 090° i brzinom od 15.5 čvorova, u uslovima dobre vidljivosti i stabilnog mora. U ovom scenariju ne postoji neposredna opasnost od sudara, sva posmatrana plovila prolaze na sigurnoj udaljenosti. Fokus je isključivo na opažanju, pažnji i prioritizaciji zadataka.

Tokom straže, oficir prima poruku putem navigacijskog teleksa (NAVTEX-a) o planiranoj vojnoj vježbi u blizini planirane rute broda. Njegov zadatak je da identifikuje pomenutu zonu, unese je u

ECDIS i provjeri da li ruta broda prolazi kroz nju, što podrazumijeva privremeno preusmjeravanje pažnje sa osmatranja na ECDIS i proračun.

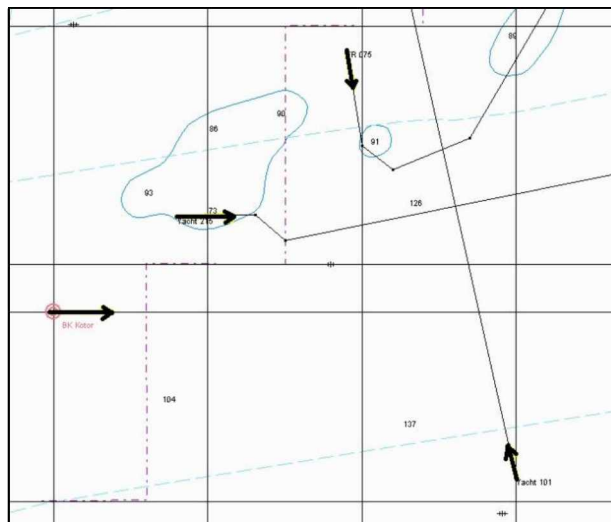
Istovremeno, u okolini broda nalaze se tri posmatrana plovila:

- jahta koja plovi kursom 347° pri brzini od 11.0 čvorova,
- mali ribarski brod koji se kreće kursom 171° brzinom od 10.1 čvor,
- druga jahta koja plovi u kursu 089° pri brzini od 15.3 čvora.

Na svim posmatranim plovilima AIS je isključen.

Cilj ove vježbe je analiza u kojoj mjeri učesnici uspijevaju da zadrže adekvatan nivo osmatranja i situacione svijesti dok izvršavaju sekundarne zadatke, što je posebno važno jer COLREGs jasno propisuje da OOW mora kontinuirano nadzirati navigacionu situaciju i ne smije biti ometan dodatnim aktivnostima.

Početna situacija na zapovjedničkom mostu i raspored plovila prikazani su na slici 4-4.



Slika 4-4 Raspored brodova na početku scenarija 4

Svi aspekti ponašanja i odluka učesnika u ovom, kao i u prethodnim scenarijima, biće dodatno analizirani kroz strukturisani intervju, koji je detaljno opisan u poglavlju 4.4.

4.3 Priprema i izvođenje vježbi na navigacionom simulatoru

U cilju realističnog prikaza procesa donošenja odluka na zapovjedničkom mostu, vježbe su izvedene u simulacionom okruženju koje je obuhvatalo četiri različita scenarija. Ukupno je snimljeno 128 simulacija, a trajanje snimljenog materijala za sve simulacije iznosilo je 53.6 sati. Prosječno trajanje po scenariju prikazano je u tabeli 4-3.

Tabela 4-3 Prosječno trajanje simulacija po scenariju

Vrijeme	Prosječno vrijeme	Min.	Maks.	Ukupno	Ukupno
Scenario 1	29.1 min	26.3 min	34.1 min	15.5 sati	53.6 sati
Scenario 2	27.8 min	23.4 min	39.0 min	14.8 sati	
Scenario 3	27.2 min	21.2 min	32.1 min	14.5 sati	
Scenario 4	16.4 min	12.5 min	22.6 min	8.8 sati	

Kako bi se učesnici adekvatno pripremili za izvođenje navigacijskih zadataka, simulacija je organizovana u dvije faze:

- Faza 1 – Upoznavanje sa zapovjedničkim mostom (*eng. Bridge Familiarization*)

Prije početka vježbi svaki učesnik je prošao kroz proces upoznavanja sa zapovjedničkim mostom, pri čemu je detaljno analizirana upotreba navigacijskih instrumenata i operativne procedure broda. Ta faza se završavala tek kada je učesnik potvrdio svoje razumijevanje i potpisao odgovarajuće kontrolne liste. U toj fazi korišćene su kontrolne liste br. 2.3 (Familiarizacija sa navigacijskom opremom), 2.4 (Familiarizacija sa ECDIS sistemom) i 2.5 (Postavke ECDIS sistema), preuzete iz „*ICS Bridge Procedure Guide*“ (2022). Te liste obuhvataju ključne elemente primopredaje dužnosti, sigurnosnih procedura i operativnih postavki navigacionih sistema. Tabela 4-4 prikazuje prosječno trajanje postupka upoznavanja sa uređajima i procedurama.

Tabela 4-4 Trajanje procedure familiarizacije

Trajanje familiarizacije	Srednja vrijednost	Min.	Maks.
Dio 1 – sa politikom kompanije i naredbama Zapovjednika	35 min	15 min	56 min
Dio 2 – sa opremom na zapovjedničkom mostu	32 min	16 min	50 min

Razlike u trajanju familiarizacije odražavaju različite pristupe učesnika: dok su neki bili vrlo detaljni i postavljali dodatna pitanja, drugi su brzo prelazili kroz proces, oslanjajući se na

prethodna iskustva ili podcjenjujući važnost pojedinih procedura, što samo po sebi predstavlja zanimljiv nalaz u kontekstu ponašanja OOW.

- Faza 2 – Primopredaja straže

Druga faza simulacije obuhvatala je stvarnu primopredaju straže, pri čemu je odlazeći oficir plovidbene straže (istraživač) vršio prenos odgovornosti za navigacijske dužnosti na dolazećeg oficira (učesnika simulacije). Ta faza je ključna jer se fokusira na kontinuitet operativnih aktivnosti i preuzimanje odgovornosti za donošenje odluka na zapovjedničkom mostu.

Za razliku od prve faze, koja je imala edukativni karakter i omogućila učesnicima da se upoznaju sa sistemima na zapovjedničkom mostu, druga faza stavlja naglasak na operativnu kontrolu plovidbe i sigurnost broda. Primopredaja straže u pomorskoj praksi predstavlja kritičan trenutak, jer osigurava nesmetan prelazak odgovornosti između oficira i minimizuje mogućnost nesporazuma ili propusta koji mogu ugroziti sigurnost plovidbe.

Proces primopredaje je završen kada dolazeći oficir potvrdi spremnost da preuzme punu odgovornost za navigaciju broda, nakon čega se procedura formalno zaključuje potpisivanjem kontrolne liste. U toj fazi su korišćene kontrolne liste br. 2.11 (Navigacija na otvorenom moru) i 2.16 (Primopredaja navigacijske straže) iz *ICS Bridge Procedure Guide*, koje sadrže ključne aspekte sigurnosne provjere i operativne procedure prilikom preuzimanja straže.

Nakon završetka primopredaje, učesnici su nastavili da obavljaju dužnosti kao da su stvarni oficiri plovidbene straže, što je omogućilo realističnu procjenu njihovog donošenja odluka u okviru navedenih scenarija. Tabela 4-5 prikazuje prosječno vrijeme trajanja primopredaje straže za sve učesnike istraživanja.

Tabela 4-5 *Trajanje primopredaje straže*

Trajanje primopredaje straže	Srednja vrijednost	Min.	Maks.
	5 min	2 min	10 min

Osim analize podataka iz ETT uređaja, korišćena je i metoda promatranja (Zelenika, 2000), kojom su sistematski bilježena ključna ponašanja učesnika. Ta metoda omogućila je kvalitetniju interpretaciju podataka kroz subjektivno opažanje i objektivno zabilježene događaje.

Autor je koristio sopstvenu kontrolnu listu (*eng. checklist*) tokom svake sesije, gdje su evidentirani sljedeći elementi:

- vrijeme početka i završetka simulacije,
- trenutak manevrisanja i tip promjene kursa ili brzine,
- reakcije na alarme,
- eventualno pozivanje zapovjednika,
- usklađenost sa procedurama preuzimanja straže.

Osim toga, upotrijebljena je funkcija *Record & Replay* dostupna na simulatoru, što je omogućilo ponovnu analizu specifičnih trenutaka i validaciju promatranih obrazaca ponašanja.

4.4 Strukturisani intervju

Radi sveobuhvatnijeg razumijevanja obrazaca odlučivanja učesnika, sproveden je strukturisani intervju koji kombinuje kvalitativni i kvantitativni pristup. Intervju je realizovan u više etapa, kako bi se prikupljali podaci u različitim fazama izvođenja simulacija, uz mogućnost detaljne analize promjena u razmišljanju i ponašanju učesnika.

Takva struktura omogućila je:

- evidentiranje neposrednih utisaka učesnika nakon svake od četiri vježbe na simulatoru,
- uporednu analizu ponašanja kroz različite scenarije,
- dopunu podataka prikupljenih posmatranjem i ETT analizom.

Intervju je bio podijeljen na dvije osnovne cjeline:

- Opšti podaci o učesnicima – uključivali su informacije kao što su pol, starost, zvanje, prethodno iskustvo i tip broda, a služili su i za demografsku klasifikaciju te naknadnu komparativnu obradu;
- Specifična pitanja, organizovana u sedam tematskih cjelina, raspoređenih prema etapama izvođenja simulacija:

1. Etapa prije vježbi – ispitivana su prethodna znanja i stavovi o navigaciji i straži, uz izbjegavanje uticaja na ponašanje učesnika u simulaciji,
2. Etape nakon prve, druge i treće vježbe – fokus je bio na prikupljanju informacija specifičnih za svaku vježbu neposredno nakon njenog završetka,
3. Kombinovana etapa nakon treće vježbe – omogućila je učesnicima da povežu iskustva i analiziraju sopstvene obrasce odlučivanja kroz više vježbi,
4. Etapa nakon četvrte vježbe – ispitivana je sposobnost održavanja situacione svijesti tokom dodatnih zadataka,
5. Završna etapa nakon svih vježbi – fokusirana na refleksiju učesnika o sopstvenim odlukama, navigacijskim postupcima i iskustvima iz straže.

Intervju je pažljivo strukturisan kako bi se omogućilo postepeno prikupljanje podataka, bez preopterećivanja učesnika, što je doprinijelo većoj pouzdanosti odgovora. Informacije su prikupljane neposredno nakon svake vježbe, čime je umanjena mogućnost zaboravljanja ključnih detalja i omogućena refleksija dok su iskustva još svježija.

Za potrebe kvantitativne obrade odgovora u strukturisanom intervjuu i anketi korišćena je Likertova skala sa 10 tačaka, koja je omogućila ispitanicima da izraze stepen svog subjektivnog doživljaja određene situacije, stanja ili saglasnosti sa tvrdnjom. Skala je formulisana tako da krajnje vrijednosti (1 i 10) označavaju izražene, krajnje ili potpuno definisane stavove ili stanja, dok srednje vrijednosti (od 2 do 9, zavisno od konteksta) predstavljaju prelazne ili umjerene stepene. Precizna interpretacija vrijednosti definisana je u okviru svakog pojedinačnog pitanja.

Ovakva struktura skale omogućila je kategorizaciju rezultata u više stepeni intenziteta (npr. nizak, umjeren i visok), što je bilo od posebnog značaja za kvantitativnu analizu i izračunavanje *a priori* i uslovnih vjerovatnoća u okviru Bayesovog modela. Ilustrativni primjer skale i obrazac korišćenog strukturisanog intervjuja priloženi su u Dodatku.

4.5 Anketno istraživanje

Radi proširenja i dopune nalaza prikupljenih putem simulacija, strukturisanog intervjuja i ETT uređaja, realizovano je i anketno istraživanje usmjereno ka sticanju uvida u stavove šire populacije

pomoraca. Anketa je dizajnirana tako da omogući kvantitativnu obradu rezultata, uz mogućnost kvalitativnih komentara koji dodatno obogaćuju interpretaciju.

Prije konačne distribucije sprovedena je pilot verzija ankete. Njen sadržaj su pregledali i analizirali trojica iskusnih pomoraca, jedno tehničko lice i psiholog, a dodatne sugestije dao je i mentor. Na osnovu njihovih preporuka urađene su odgovarajuće korekcije i unapređenja u formulaciji pitanja, kako bi se osigurao bolji fokus, jasnoća i relevantnost.

Struktura konačne ankete podijeljena je u šest tematskih cjelina:

1. Kompetentnost posade, fizičko i mentalno stanje – ispituje percepciju učesnika o uticaju umora, stresa i zdravstvenih faktora na donošenje odluka, kao i podršku koju posade dobijaju od kompanija;
2. Upoznavanje sa brodom i opremom – fokusirano na procjenu značaja poznavanja navigacione opreme i politike obuke, posebno u vezi sa ECDIS i radar sistemima;
3. Znanje o manevarisanju brodom – ispituje svijest o tehničkim parametrima broda, kao što su zaustavni put i karakteristike upravljanja;
4. Primopredaja straže i priprema za plovidbu – analizira procedure primopredaje i informisanost o plovidbenim parametrima;
5. Situaciona svijest i timski rad – ispituju principe osmatranja, prisustvo dodatnog člana posade kao osmatrača, primjenu kontrolnih lista i uticaja kulturne razlike na timski rad na mostu;
6. Demografski podaci – obuhvataju godine, pol, nivo obrazovanja, zvanje i sektore rada ispitanika, kao i dodatne komentare.

Učesnici ankete informisani su o ciljevima istraživanja i o dobrovoljnom učešću, a svi odgovori su anonimni. Planirano je da se prikupljeni podaci kvantitativno obrade i iskoriste za dodatnu validaciju rezultata dobijenih iz simulacija i intervjuva, posebno u dijelu koji se odnosi na formulisanje apriori i uslovnih vjerovatnoća u okviru Bayesove mreže.

U anketnom istraživanju učestvovao je ukupno 171 ispitanik, a upitnik je bio otvoren 21 dan. Time je dodatno unaprijeđena reprezentativnost uzorka i osigurana veća pouzdanost rezultata. Konačna verzija upitnika nalazi se u Dodatku.

4.6 Tehnološki alati korišćeni u istraživanju

U cilju objektivnog praćenja ponašanja učesnika tokom navigacijskih zadataka u istraživanju su korišćene naočare za praćenje pokreta oka (ETT) i navigacijski simulator Transas 4000 Full Mission Bridge Simulator, sertifikovan od strane klasifikacionog društva DNV.

Uređaj Tobii Pro Glasses 3 (verzija 1.11.6) korišćen je za prikupljanje podataka o fokusnim tačkama pogleda učesnika tokom simulacije. Sistem funkcioniše putem infracrvenih kamera i senzora, koji precizno bilježe pravac pogleda i tačke fiksacije oka dok učesnik obavlja navigacione zadatke (Tobii AB, 2023b).

Ključne karakteristike uređaja:

- dvije infracrvene kamere za praćenje pokreta očiju u realnom vremenu,
- lagana i prilagodljiva konstrukcija, omogućava prirodno ponašanje učesnika tokom dužih simulacija,
- uređaj za praćenje oka ugrađen u naočare, koji ne ometa rad učesnika i omogućava nesmetano izvođenje zadataka,
- analiza pokreta oka u realnom vremenu, uključujući fiksacije, sakade i druge relevantne parametre.

Tehničke specifikacije uređaja su:

- preciznost praćenja pogleda: ± 0.5 stepeni,
- brzina uzorkovanja: 50 Hz ili više,
- vidno polje: 60° horizontalno \times 40° vertikalno.

Korišćenjem ovog uređaja bilo je moguće analizirati koliko su učesnici fokusirani na ključne navigacione instrumente tokom zadataka, kao i identifikovati moguće kognitivne pristrasnosti, nedostatke u situacionoj svijesti i promjene u obrascima pažnje. Ti podaci pružaju objektivnu mjeru navigacijskih performansi i omogućavaju poređenje između različitih scenarija.

Učesnici su tokom istraživanja koristili navigacijski simulator Transas 4000 Full Mission Bridge Simulator koji omogućava visok nivo realističnosti u obuci i testiranju navigacijskih sposobnosti. Simulator pruža puno interaktivno iskustvo sa vizuelizacijom od 135 stepeni, komandnim konzolama, radarom i ECDIS sistemom. Slika 4-5 prikazuje praktičnu primjenu tehničkih alata korišćenih u ovom istraživanju.



(a)

(b)

Slika 4-5 *Primjena tehničkih alata - a) korišćenje Tobii naočara u simulatoru b) prikaz videa sa Tobii naočara na odgovarajućoj aplikaciji*

Prednost upotrebe simulatora u istraživanju ljudskih performansi u pomorstvu leži u njegovoj sposobnosti da obezbijedi kontrolisane i ponovljive uslove, u kojima se može analizirati proces donošenja odluka u različitim scenarijima bez rizika od stvarnih pomorskih incidenata. Ipak, treba imati u vidu da učesnici u simulaciji mogu biti svjesni odsustva stvarnih posljedica, što može smanjiti osjećaj pritiska i odgovornosti u poređenju sa realnim uslovima na brodu. Prethodne studije su pokazale da iskustvo stečeno u simulacijama značajno utiče na navigacijske odluke i fiziološke reakcije pomoraca, pri čemu se sa većim iskustvom poboljšava sposobnost donošenja odluka u složenim situacijama (Dimitrakiev et al., 2023), (Didenko et al., 2021), (Mallam et al., 2019).

4.7 Analiza podataka i statistička analiza

Podaci prikupljeni tokom simulacija analizirani su korišćenjem softverskog alata Tobii Pro Lab (verzija 1.194.41215) koji omogućava preciznu obradu informacija o pokretima očiju i fokusu učesnika na ključne navigacione sisteme (Tobii AB, 2023a). Zbog tehničkih ograničenja automatskog mapiranja u dinamičnom okruženju, kao što je zapovjednički most gdje se učesnici

kreću, bilo je neophodno koristiti ručno mapiranje fokusnih tačaka za svaki frame snimka (Petrović & Vujičić, 2025). Na slici 4-6 prikazan je primjer:

- lijeva strana: crvena tačka prikazuje gdje je uređaj detektovao fokus zenice,
- desna strana: ručno plotovana tačka fokusne tačke na tačnu poziciju slike iz simulatora.

Trajanje ručnog mapiranja bilo je u prosjeku 4–5 puta duže od trajanja samog snimka.



Slika 4-6 Prikaz ručnog mapiranja u Tobii Pro Lab-u

Nakon mapiranja, izvršena je vizuelna analiza pomoću mape inteziteta pogleda (*eng. heat map*) ili mape pokreta oka (*eng. gaze plot*), čiji je primjer prikazan na slici 4-7a i b. Na slici 4-7b brojevi označavaju redosljed i broj fiksacija pogleda na pojedinim tačkama, tj. koliko puta se pogled zadržao na određenoj poziciji, što je standardni prikaz u okviru Tobii Pro Lab softvera. Nakon ove vizuelne analize, svi podaci su objedinjeni u zajedničku bazu zajedno sa drugim kvantitativnim podacima iz simulacija i intervjua.



(a) (b)
Slika 4-7 Vizuelni prikaz analize a) mapa inteziteta pogleda b) mapa pokreta oka

U cilju sistematične analize obrazaca gledanja i interakcije sa navigacijskim pomagalima, definisano je šest glavnih kategorija zona interesa (*eng. Areas of Interest-AOI*). Ova struktura proizašla je iz:

- tehničkih karakteristika simulatora,
- iskustva autora kao iskusnog zapovjednika i instruktora,
- preporuka i modela iz literature (Odd Sveinung Hareide, 2019), (Nocera et al., 2016), (Jiang et al., 2021), gdje su se kao ključne AOI često koristili četiri kategorije i to: pogled kroz prozor, radar, ECDIS i upravljački pult (*eng. conning*).

U ovom istraživanju upravljački pult je podijeljen u dvije posebne kategorije i to za kormilarenje i za pogonski sistem, te je dodata i šesta kategorija zone izvan navigacionih sistema (npr. pogled u zid, pod, gledanje u pravcu istraživača), kako bi se omogućila detaljnija analiza distrakcije i stvarnog ponašanja učesnika.

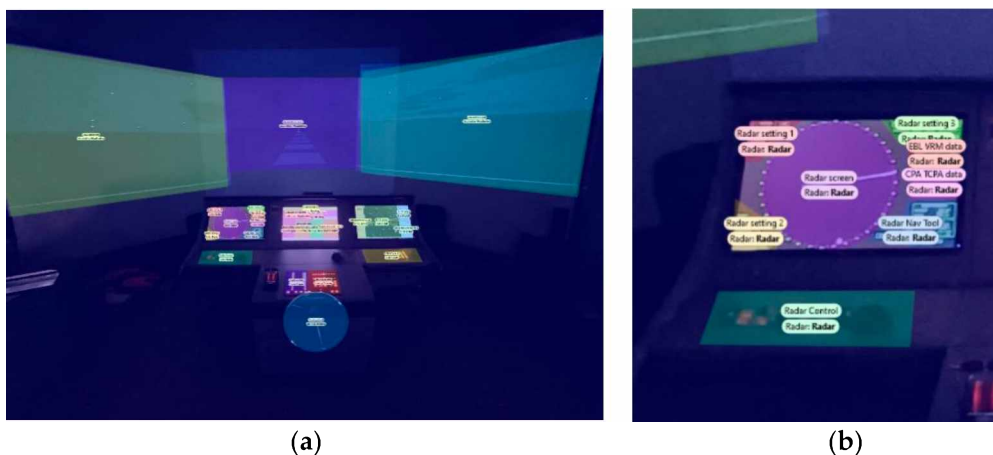
Šest kategorija AOI grupa, koje obuhvataju različite navigacione komponente i sisteme, uključuju:

1. Vizualizaciju - obuhvata spoljašnji pogled sa zapovjedničkog mosta i upravljačke elemente simulatora koji su povezani sa vizuelizacijom (Centralna vizuelizacija, lijeva vizuelizacija, desna vizuelizacija, kontrole vizuelizacije 1 i 2);
2. Radar - uključuje radarski ekran i kontrole, omogućavajući učesnicima da prate položaj plovila i druge navigacione informacije (CPA i TCPA podaci, elektronska linija azimuta

(eng. *Electronic Bearing Line - EBL*) i promjenljivi pokazivač udaljenosti (eng. *Variable Range marker -VRM*), pomagalo za postavljanje linija koje su paralelne sa pramčanicom (eng. *Parallel Indexing - PI*), kontrole za podešavanje CPA/TCPA alarma, kontrole za podešavanje radara, kao što su pojačanje osjetljivosti radara (eng. *Gain*), podešavanje frekvencije (eng. *Tune*), podešavanje smetnji od kiše ili nemirnog mora (eng. *Anti-Clutter Sea i Rain*), podešavanje dometa i radarskog impulsa, podešavanje vektora);

3. ECDIS - uključuje sve komponente ECDIS sistema koji prikazuje digitalne navigacione karte i ključne podatke za sigurnost plovidbe (ECDIS ekran, kontrole i podešavanja, instrumenti na ECDIS-u, podaci o ruti i navigacioni alati);
4. Sistem upravljanja brodom (eng. *Steering AOI*) - obuhvata sve elemente upravljanja brodom, uključujući autopilot, pokazivače kursa i brzine (podaci o kursu i brzini, kontrole upravljanja, pokazivač magnetnog i žiroskopskog kursa, pokazivač brzine broda, pokazivač brzine promjene kursa (eng. *Rate of Turn Indicator*) i kormilo);
5. Pogonski sistem (eng. *Engine AOI*) - obuhvata kontrole i parametre pogonskog sistema, koji su ključni za upravljanje brzinom broda i efikasnost plovidbe (kontrole mašinskog kompleksa, podaci o glavnom pogonskom stroju);
6. Zonu izvan ključnih navigacionih sistema (eng. *Outside AOI*) - bilježi bilo koji pogled koji nije usmjeren na prethodno definisane AOI zone, uključujući okruženje simulatora i faktore koji nisu direktno povezani sa navigacijom. Ta analiza omogućava mjerenje stepena distrakcije učesnika i njihov fokus tokom izvršavanja zadataka.

Slika 4-8 prikazuje raspored AOI zona i primjer radarskog AOI segmenta.



Slika 4-8 Raspored AOI zona a) tokom simulacije scenarija broj 3 b) na radarskom ekranu

Ova analiza omogućila je kvantitativno ispitivanje:

- Koji navigacioni sistemi najviše privlače pažnju učesnika?
- Da li postoji razlika u fokusu među scenarijima?
- Kako dodatni zadaci (kao u scenariju 4) utiču na situacionu svijest OOW-a?
- Da li učesnici dosljedno koriste osnovna navigaciona sredstva (vizuelno osmatranje, ECDIS i radar), u skladu sa STCW konvencijom?

Rezultati te analize pružice detaljan uvid u ponašanje oficira plovidbene straže u realnim operativnim uslovima, identifikovati moguće kognitivne propuste i omogućiti predikciju donošenja odluka u određenim situacijama.

Za obradu i validaciju podataka prikupljenih tokom simulacija i putem strukturisanog intervjua korišćeni su različiti statistički testovi u zavisnosti od tipa podataka i ciljeva analize. Testovi su korišćeni radi procjene vjerodostojnosti podataka, testiranja razlika među grupama, kao i identifikacije značajnih korelacija između varijabli. Konkretno, korišćeni su sljedeći testovi:

- Kendallov koeficijent korelacije i Friedmanov test korišćeni su za provjeru dosljednosti i validaciju rangiranja faktora koji utiču na donošenje odluka (Wahid et al., 2023); (Field, 2013);
- Shapiro–Wilkov test (S–W test) primijenjen je za provjeru normalnosti raspodjele podataka, što je bio preduslov za izbor odgovarajuće metode daljnje analize (Field, 2013);
- Kruskal–Wallis test korišćen je za ispitivanje statistički značajnih razlika između više nezavisnih grupa, npr. prema nivou obrazovanja, stepenu stresa i sl. (Dominguez-Péry et al., 2023);
- Mann–Whitney U test primijenjen je za poređenje razlika između dvije grupe, posebno u analizi uticaja iskustva na obrasce vizuelnog fokusiranja tokom simulacija (Field, 2013).
- Spearmanov koeficijent korelacije korišćen je za procjenu povezanosti između dvije ordinalne varijable, posebno u analizama percepcije mentalnog i fizičkog stanja u različitim situacijama (Hrnić, 2022);
- Hi-kvadrat test (*eng. Chi-square test*) korišćen je za ispitivanje povezanosti između nominalnih varijabli, dok je Fisherov egzaktni test primijenjen kada su veličine uzorka bile

manje, posebno kod analiza koje uključuju više od dvije kategorije (npr. različiti nivoi obrazovanja), (Dominguez-Péry et al., 2023).

Testovi su izabrani na osnovu preporuka iz literature i njihove primjene u prethodnim istraživanjima u domenu pomorstva.

Za sve testove, nivo značajnosti bio je postavljen na $p < 0.05$, što se smatralo statistički značajnim.

4.8 Bayesova mreža kao alat za modelovanje faktora donošenja odluka.

Bayesove mreže predstavljaju oblik probabilističkih grafičkih modela koji omogućavaju analizu međuzavisnosti između varijabli u složenim sistemima, zasnovanu na teoriji vjerovatnoće (Pearl, 1988). One se koriste kada su informacije nepotpune, a cilj je procijeniti kako novi dokazi mogu uticati na vjerovatnoće postojećih hipoteza. Taj proces se zasniva na Bayesovoj teoremi koja omogućava izračunavanje tzv. aposteriori vjerovatnoće, odnosno ažurirane vjerovatnoće na osnovu novih informacija (Charniak, 1991).

Bayesova teorema glasi:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)P(H)}{P(E)} \quad (2)$$

gdje:

- $P(H|E)$ predstavlja ažuriranu vjerovatnoću hipoteze H nakon što je uzet u obzir dokaz E,
- $P(E|H)$ je vjerovatnoća da će se dokaz E pojaviti ako je hipoteza H tačna,
- $P(H)$ je početna (*a priori*) vjerovatnoća hipoteze, a
- $P(E)$ je ukupna vjerovatnoća da se desi dokaz E.

Bayesove mreže predstavljene su usmjerenim acikličkim grafovima (*eng. Directed Acyclic Graph – DAG*), gdje su varijable prikazane kao čvorovi (*eng. Nodes*), a zavisnosti između njih modelirane pomoću usmjerenih bridova (*eng. Arcs*) (Jensen & Nielsen, 2007).

4.8.1 Struktura Bayesove mreže

Ključne komponente Bayesovih mreža uključuju:

- Korijenske čvorove (*eng. Root Nodes – RN*) – varijable koje nemaju roditelje i predstavljaju početne izvore informacija u mreži. Njima se direktno pridružuju apriori vjerovatnoće;
- Roditeljske čvorove (*eng. Parent Nodes – PN*) – varijable koje utiču na druge čvorove u mreži, ali mogu imati i sopstvene roditelje. U tom slučaju, njihove vjerovatnoće se određuju putem uslovnih vjerovatnoća u CPT tabelama (*eng. Conditional Probability Tables – CPT*). Međutim, ako roditeljski čvor ujedno nema roditelja (tj. ako je i korijenski čvor), pridružuje mu se apriori vjerovatnoća umjesto CPT-a. Ta dvostruka uloga karakteristična je za kompleksne mreže u kojima većina čvorova funkcioniše i kao roditelj i kao dijete (Jensen & Nielsen, 2007);
- Dječije čvorove (*eng. Child Nodes – CN*) – varijable koje zavise od roditeljskih čvorova. Njihove vrijednosti se izračunavaju kroz tabele uslovnih vjerovatnoća, na osnovu kombinacija vrijednosti roditelja;
- Usmjereni bridovi (*eng. Arcs – A*) – veze koje prikazuju uzročno-posljedične odnose između varijabli.

U modeliranju Bayesovih mreža, veličina CPT-a eksponencijalno raste sa brojem roditeljskih čvorova, što povećava složenost računanja (Kjærulff & Madsen, 2008). Zbog toga je efikasno strukturiranje mreže ključno za njenu praktičnu primjenu.

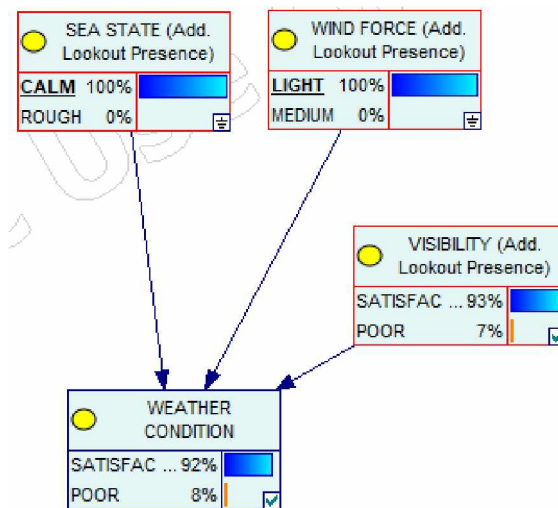
4.8.2 Prikaz proračuna u Bayesovoj mreži i dvosmjerna propagacija vjerovatnoća

U nastavku je prikazan pojednostavljeni primjer iz stvarne Bayesove mreže razvijene u okviru ovog istraživanja. Cilj je ilustrovati način izračunavanja apriori i aposteriori vjerovatnoća korišćenjem osnovnih postavki Bayesove teoreme, i pojasniti koncept propagacije unaprijed i unazad. Struktura i način izračuna bazirani su na modelima predstavljenim u literaturi (Jensen & Nielsen, 2007), (Charniak, 1991), (Pearl, 1988).

Prije prelaska na primjer treba pojasniti da Bayesove mreže omogućavaju dvosmjerno širenje informacija između čvorova (Jensen & Nielsen, 2007), (Pearl, 1988):

- Propagacija unaprijed (*eng. Forward propagation*) koristi poznate ulazne podatke (korijenske varijable) za procjenu izlaznih vjerovatnoća,
- Propagacija unazad (*eng. Backward propagation*) koristi poznate izlazne informacije za procjenu najvjerovatnijih ulaznih uslova.

Na slici 4-9 prikazana je propagacija vjerovatnoće od ulaznih varijabli: Uticaj stanja mora (*eng. Sea State/ Additional Lookout presence - SS*), Uticaj jačine vjetra (*eng. Wind Force/ Additional Lookout presence - WF*) i Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Visibility/ Additional Lookout presence - V*) ka čvoru Vremenske prilike (*eng. Weather Condition – WC*).



Slika 4-9 Prikaz segmenta Bayesove mreže za vremenske prilike

Napomena: Radi pojednostavljenog prikaza osnovne logike Bayesove mreže, vrijednosti za stanje mora i jačinu vjetra u ovom primjeru su namjerno postavljene na 100%. To nije segment proračuna iz stvarnog modela, već ilustrativna simulacija ograničenog dijela mreže kako bi se vizuelno objasnio mehanizam propagacije vjerovatnoća između čvorova.

Ilustruje se izračunavanje vjerovatnoće da će vremenske prilike biti povoljne ako je vidljivost dobra (propagacija unaprijed), kao i vjerovatnoće da je vidljivost bila dobra pod uslovom da su vremenske prilike bile povoljne (propagacija unazad). Ovaj primjer koristi ograničeni broj varijabli i služi za prikaz osnovne logike Bayesove propagacije.

4.8.3 Postavke za primjer proračuna

Ulazne vrijednosti (apriori):

- Vjerovatnoća da je vidljivost dobra:

$$P(V) = 0.934 \quad (3)$$

- Vjerovatnoća da je vidljivost neprihvatljiva:

$$P(\bar{V}) = 0.066 \quad (4)$$

- Stanje mora: Prihvatljivo = 100 %
- Jačina vjetra: Prihvatljiva = 100 %

Uslovne vjerovatnoće:

- Uslovna vjerovatnoća da će vremenske prilike biti prihvatljive ako je stanje mora prihvatljivo, jačina vjetra prihvatljiva i vidljivost dobra:

$$P(VP|V) = 0.98 \quad (5)$$

- Uslovna vjerovatnoća da će vremenske prilike biti prihvatljive ako je stanje mora prihvatljivo, jačina vjetra prihvatljiva i vidljivost neprihvatljiva:

$$P(VP|\bar{V}) = 0.10 \quad (6)$$

Na osnovu ovih podataka možemo izračunati ukupnu vjerovatnoću da su vremenske prilike prihvatljive ako je vidljivost dobra:

$$P(VP) = P(VP|V) * P(V) + P(VP|\bar{V}) * P(\bar{V}) \quad (7)$$

$$P(VP) = 0.98 * 0.934 + 0.1 * 0.066 = 0.922$$

Zatim možemo izračunati aposteriori vjerovatnoću da je vidljivost dobra, pod uslovom da su vremenske prilike prihvatljive:

$$P(V|VP) = \frac{P(VP|V) * P(V)}{P(VP)} = \frac{0.98 * 0.934}{0.922} = 0.993 \quad (8)$$

To znači da, ako su vremenske prilike klasifikovane kao povoljne, vjerovatnoća da je vidljivost zaista bila dobra iznosi 99.3%. Povezanost dokaza, apriori i aposteriori kao i uslovne vjerovatnoće mogu se vidjeti u tabeli 4-6.

Tabela 4-6 *Apriorne i posteriorne vjerovatnoće*

Stanje	Apriori	Uslovna vjerovatnoća	Aposteriori
Prihvatljiva vidljivost (V)	$P(V) = 0.934$	$P(VP V) = 0.98$	$P(V VP) = 0.993$
Neprihvatljiva vidljivost (\bar{V})	$P(\bar{V}) = 0.066$	$P(VP \bar{V}) = 0.10$	$P(\bar{V} VP) = 0.007$

4.8.4 Dodjeljivanje vjerovatnoća u tabelama uslovnih vjerovatnoća (CPT)

Bayesove mreže koriste tabele uslovnih vjerovatnoća (CPT) za određivanje vjerovatnoća zavisnih varijabli na osnovu vrijednosti njihovih roditeljskih varijabli (Jensen & Nielsen, 2007). Svaki čvor u mreži koji ima roditelje zahtijeva definisanje CPT-a, koji opisuje vjerovatnoće svih mogućih ishoda tog čvora u odnosu na kombinacije vrijednosti roditelja.

Kako bi se osigurala tačnost modela, vjerovatnoće u CPT tabelama određivane su na osnovu podataka dobijenih iz simulacija, statističke analize, kao i na osnovu ekspertskog mišljenja pomoraca. U slučajevima gdje egzaktni podaci nijesu bili dostupni, korišćeni su procijenjeni parametri zasnovani na stručnom iskustvu.

Pored empirijskih podataka i ekspertnih procjena, u pojedinim slučajevima koristiće se i metod ponderisanog prosjeka vjerovatnoća (*eng. Weighted Average Probability Distribution – WAPD*). Taj pristup omogućava matematički konzistentno određivanje početnih vjerovatnoća u slučajevima kada postoji više faktora sa različitim nivoima pouzdanosti (Jensen & Nielsen, 2007); (Fenton & Neil, 2019). Metod se zasniva na analizi ponderisanih vrijednosti ključnih faktora koji utiču na donošenje odluka, čime se dobija početna osnova za određivanje vjerovatnoća u tabelama uslovnih vjerovatnoća. Tako određene vjerovatnoće kasnije se mogu prilagođavati na osnovu ekspertnih ocjena i dodatnih analiza.

U praksi, uslovne vjerovatnoće mogu se procijeniti koristeći sljedeće principe:

- Vrijednosti T (*eng. True*) i F (*eng. False*) definišu se na osnovu dostupnih podataka ili ekspertskih procjena, uz izbjegavanje krajnjih vrijednosti 0 i 1, osim u slučaju kada za to postoje empirijski dokazi (Mayo, 2001),
- Ako varijabla ima dva roditelja, vjerovatnoće se mogu ravnomjerno raspodijeliti ili korigovati težinskim koeficijentima i prilagoditi za slučajnu grešku (npr. 0,45 za T; 0,55 za F),
- Ako varijabla ima tri roditelja, vjerovatnoća za određeni ishod iznosi otprilike 1/3 sa opcijom prilagodbe za slučajnu grešku za T (*True*), odnosno 2/3 za F (*False*),
- Ako varijabla ima četiri roditelja, vjerovatnoće se proporcionalno smanjuju, pri čemu T iznosi oko 1/4 sa opcijom prilagođavanja za slučajnu grešku.

4.8.5 Primjena Bayesovih mreža u modeliranju odlučivanja

Postoje dva osnovna pristupa učenju strukture mreža:

- Ručna izgradnja – koristi ekspertno znanje za definisanje strukture mreže i uslovnih vjerovatnoća,
- Automatsko učenje – koristi dostupne podatke kako bi se mreža automatski konstruisala (Koller & Friedman, 2009).

U okviru automatskog učenja, koriste se tri osnovna pristupa:

- Metode zasnovane na ograničenjima – koriste statističke testove zavisnosti kako bi identifikovale veze između varijabli,
- Metode zasnovane na optimizaciji vjerovatnoće – koriste kriterijume kao što su *Bayesian Information Criterion* (BIC) kako bi pronašle najbolju strukturu mreže (Daly et al., 2011),
- Hibridne metode – kombinuju prethodne pristupe za postizanje veće tačnosti (Kitson et al., 2023).

Bayesove mreže u ovom radu koriste se za modeliranje faktora koji utiču na donošenje odluka oficira plovidbene straže. Model je konstruisan na osnovu:

- empirijskih nalaza iz prethodnih studija o navigacionim odlukama,

- analize podataka dobijenih kroz simulacije,
- ekspertnog znanja iz pomorske industrije.

Korišćeni softverski alat za modeliranje Bayesovih mreža je GeNIe, koji omogućava definisanje uslovnih vjerovatnoća varijabli, generisanje simulacija i procjenu osjetljivosti modela kroz Tornado analizu (BayesFusion, LLC, 2024).

5 Identifikacija i analiza faktora koji utiču na donošenje odluke OOW

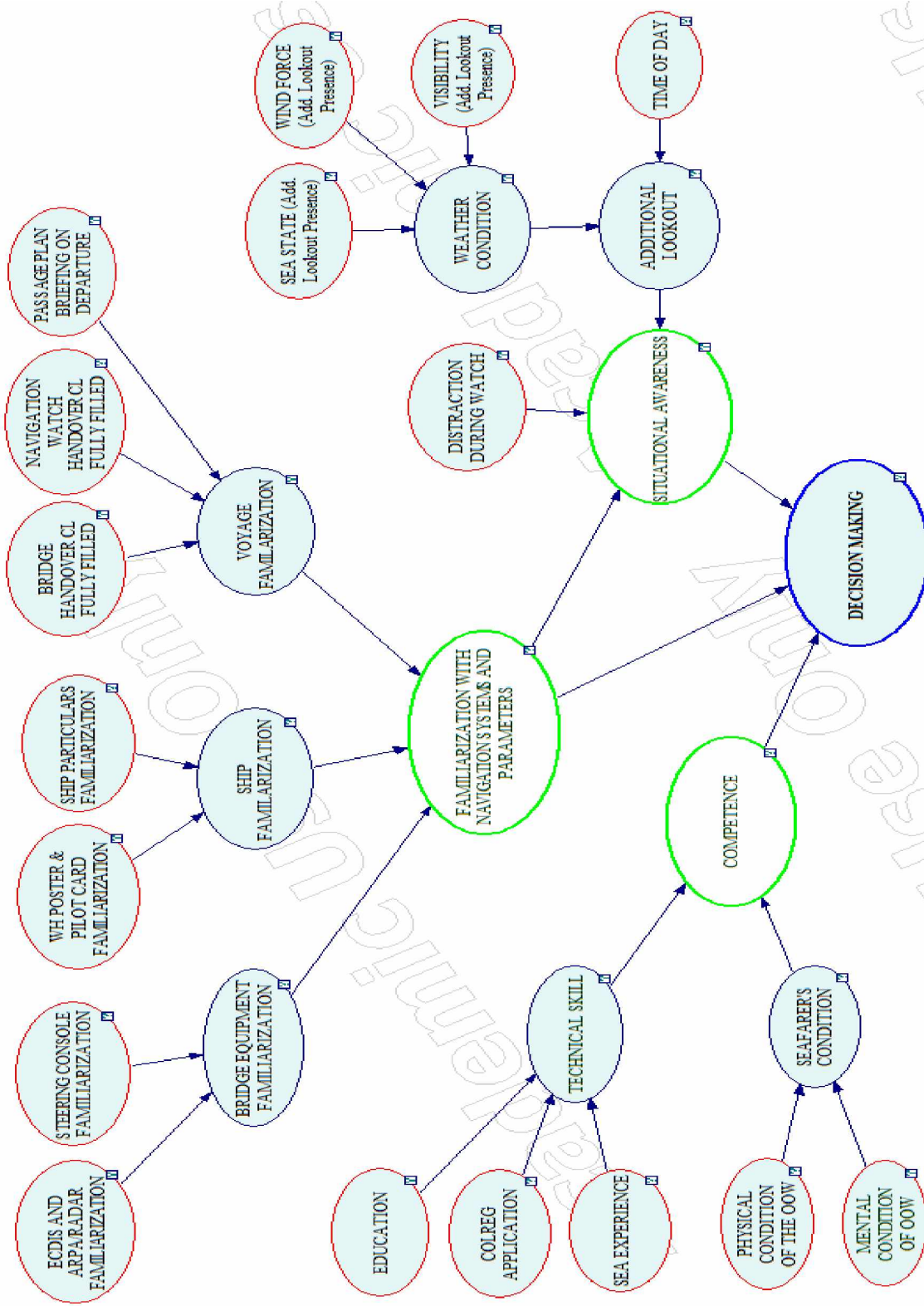
U ovom poglavlju predstavljeni su faktori koji utiču na donošenje odluka oficira plovidbene straže, identifikovani kombinacijom tri komplementarna pristupa:

- pregledom relevantne domaće i međunarodne literature,
- analizom profesionalnog iskustva autora i eksperata koji su učestvovali u dizajnu simulacionih scenarija (vidi Poglavlje 4),
- i interpretacijom važećih međunarodnih standarda i smjernica, uključujući STCW konvenciju, *ICS Bridge Procedure Guide* i ostale publikacije koje se odnose na dužnosti i odgovornosti OOW tokom straže.

Cilj ove faze istraživanja bio je da se identifikuju svi relevantni faktori i grupišu u podmodele, koje zatim čine osnovu za izgradnju Bayesove mreže.

5.1 Kvalitativni model i organizacija faktora

U prethodnim poglavljima (vidi Poglavlje 2) detaljno su objašnjeni pojmovi u vezi sa držanjem navigacijske straže, upoznavanjem sa brodom i opremom, te važnosti situacione svijesti u procesu donošenja odluka na zapovjedničkom mostu. U ovom dijelu rada fokus je na organizaciji ključnih faktora u okviru kvalitativnog modela Bayesove mreže, pri čemu su faktori grupisani u tri podmodela koji obuhvataju različite aspekte navigacijske prakse. Kvalitativni model prikazan je na slici 5-1, gdje su vizuelizovane relacije između faktora bez prikaza numeričkih vrijednosti.



Slika 5-1 Kvalitativni model faktora donošenja odluka oficira plovidbene straže (izvor: autor, kreirano u GeNIe softveru)

Identifikovani faktori su organizovani u tri glavna podmodela:

1. Kompetencija oficira plovidbene straže

Ovaj podmodel odnosi se na tehničke i psihofizičke karakteristike oficira koje direktno utiču na kvalitet donošenja odluka. Faktori u ovom podmodelu su:

- psihofizičko stanje (*eng. Seafarers Condition*), koje uključuje nivo umora, stres, emocionalnu stabilnost i subjektivni osjećaj preopterećenosti,
- tehnička sposobnost i iskustvo (*eng. Technical Skill and Experience*), koji obuhvataju obrazovanje, ovlaštenje (CoC), poznavanje pravila COLREG i praktično navigacijsko iskustvo.

2. Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja

Drugi podmodel obuhvata faktore povezane sa stepenom upoznatosti OOW sa ključnim sistemima na brodu, kao i sa samim planiranim putovanjem. Faktori uključeni u ovu grupu su:

- navigaciona oprema (*eng. Bridge Equipment*), koja podrazumijeva upotrebu uređaja poput ECDIS-a, radara i kormilarskih sistema uz vizuelno osmatranje,
- manevarske karakteristike broda (*eng. Ship Manoeuvring Characteristics*), koje obuhvataju poznavanje zaustavnog puta, radijusa okreta, maksimalnog otklona kormila itd.,
- parametri putovanja (*eng. Voyage Parameters*), koji uključuju pravilno preuzimanje straže, provjeru plana putovanja i primjenu kontrolnih lista.

3. Situaciona svijest

Treći podmodel obuhvata faktore koji se odnose na sposobnost oficira da precizno percipira, razumije i predviđa razvoj situacije u navigacijskom okruženju. U okviru ovog podmodela nalaze se:

- ometanja tokom straže (*eng. Distractions during Watchkeeping*), koja uključuju zadatke nepovezane sa osnovnim dužnostima držanja straže i mogu negativno uticati na pažnju i brzinu reagovanja,
- prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Additional Lookout presence*), koje može povećati situacionu svijest, posebno u uslovima smanjene vidljivosti, noćne navigacije ili lošeg vremena.

U sljedećem poglavlju biće prikazani rezultati analize rangiranja faktora, koji su poslužili kao osnov za određivanje početnih uslovnih vjerovatnoća u Bayesovoj mreži.

5.2 Rangiranje faktora

Prije detaljne analize pojedinačnih faktora unutar Bayesove mreže, sprovedena je analiza rangiranja ključnih faktora koji utiču na donošenje odluka OOW. Cilj te analize bio je da se kvantifikuje percepcija učesnika o značaju pojedinih faktora, kako bi se osiguralo da uslovne vjerovatnoće (CPT tabele) u Bayesovoj mreži odražavaju realnu važnost svakog faktora prema stručnom mišljenju navigacijskih oficira.

Učesnici istraživanja imali su zadatak da rangiraju šest ključnih faktora prema njihovoj važnosti u procesu donošenja odluka. Osim ponuđenih faktora, omogućeno im je da predlože i dodatne ukoliko ih smatraju značajnim. Od 32 učesnika, samo jedan ispitanik je dodao faktor "Međuljudski odnosi", koji je rangirao na petom mjestu. Međutim, taj faktor nije zasebno analiziran, jer se značajno preklapa sa faktorom "Psihofizičko stanje".

Rangiranje faktora analizirano je pomoću:

- Prosječnog ranga (*eng. Mean Rank*), gdje niža vrijednost ukazuje na veći značaj faktora;
- Broja pojavljivanja na 1, 2, 3, 4, 5. i 6. mjestu;
- Ponderisanog skora (*eng. Weighted Score*), gdje su faktori ocjenjivani sistemom bodovanja (1. mjesto = 6 bodova, 6. mjesto = 1 bod).

Dobijeni rezultati prikazani su u Tabeli 5-1.

Tabela 5-1 Rezultati analize rangiranja faktora

Faktor	Prosječni rang	Zbir rangova	#1 mjesto	#2 mjesto	#3 mjesto	#4 mjesto	#5 mjesto	#6 mjesto	Ponderisani skor
Familijarizacija sa brodom i opremom	2.3125	74	8	10	12	1	0	1	150
Psihofizičko stanje	2.5	80	12	7	4	4	4	1	144
Svijest o situaciji	2.875	92	7	9	3	9	2	2	132
Tehnička sposobnost	3.4375	110	5	3	9	7	4	4	114
Familijarizacija sa putovanjem	4.84375	155	0	2	0	7	16	6	76
Vremenske prilike	5.03125	161	0	1	5	4	4	18	63

Kako bi se osigurala vjerodostojnost dobijenih podataka sprovedena je i statistička validacija korišćenjem Kendallovog koeficijenta slaganja (W) i Friedman testa, a rezultati su prikazani u Tabeli 5-2.

Tabela 5-2 Statistička validacija rangiranja faktora

Test	Vrijednost	p vrijednost
Kendallov koeficijent slaganja (W)	0.3974	–
Friedman test χ^2	62.9428	$p < 0.0001$

Kendallov koeficijent slaganja (W) koristi se za procjenu nivoa saglasnosti među učesnicima istraživanja. Dobijena vrijednost $W = 0.3974$ ukazuje na umjerenu saglasnost među ispitanicima.

Friedman test je sproveden kako bi se provjerilo da li su razlike između rangiranih faktora statistički značajne. Rezultati testa ($\chi^2 = 62.9428$, uz $p < 0.0001$) potvrđuju postojanje statistički značajnih razlika u rangiranju, što znači da učesnici nisu nasumično dodjeljivali rangove, već su jasno diferencirali faktore prema njihovoj važnosti.

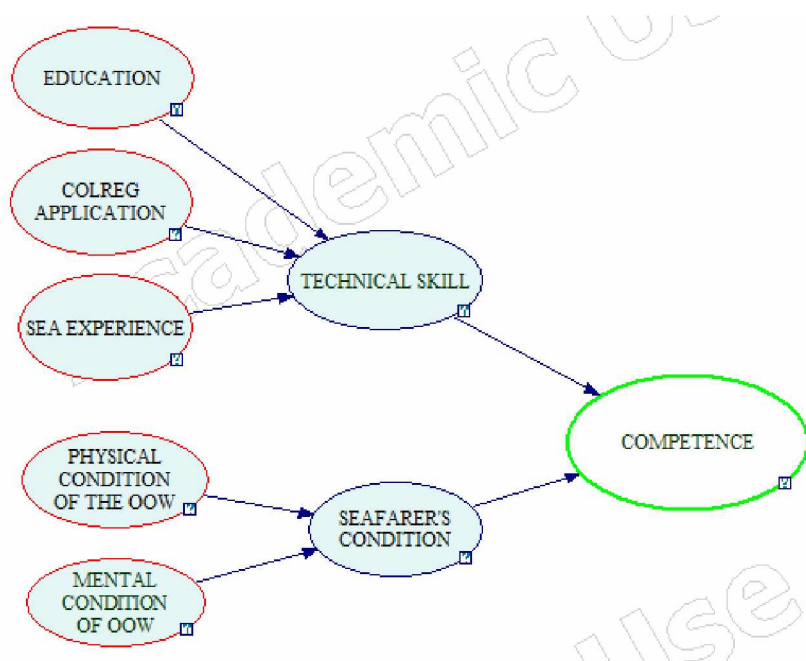
Ova analiza pruža osnovu za podešavanje uslovnih vjerovatnoća u Bayesovoj mreži, pri čemu će faktori sa višim rangom i većim ponderisanim skorom imati proporcionalno veći uticaj na izlazne varijable, dok će niže rangirani faktori imati slabiji uticaj.

Na temelju identifikovanih i rangiranih faktora, u narednim poglavljima biće detaljno analizirani podmodeli Bayesove mreže i pojedinačni faktori koji ih sačinjavaju.

5.3 Podmodel Kompetencija oficira plovibbene straže

Ovaj podmodel obuhvata pet osnovnih (korigenskih) faktora: Mentalno stanje oficira (*eng. Mental Condition of OOW*), Fizičko stanje oficira (*eng. Physical Condition of OOW*), Plovibbeno iskustvo oficira (*eng. Sea Experience*), Praktična primjena pravila izbjegavanja sudara na moru (*eng. Practical Application of COLREGs*) i Nivo obrazovanja oficira (*eng. Education*); kao i tri izvedena (dječja) čvora: Psihofizičko stanje oficira (*eng. Seafarers Condition*), Tehnička sposobnost oficira (*Technical Skill*) i Kompetencija oficira plovibbene straže (*eng. Competence*).

Na slici 5-2 predstavljen je grafički prikaz ovog podmodela.



Slika 5-2 Podmodel kompetencija OOW

5.3.1 Mentalno stanje oficira plovibbene straže (*eng. Mental Condition of OOW*)

Mentalno stanje oficira plovibbene straže odnosi se na njegovu trenutnu psihološku spremnost za donošenje odluka, a obuhvata emocionalnu stabilnost, nivo stresa, percepciju pritiska i sposobnost racionalnog reagovanja u realnom vremenu. Pritisak, odnosno stres, prepoznat je kao značajan faktor koji može negativno uticati na mentalno stanje članova posade, smanjiti njihovu učinkovitost i sposobnost donošenja ispravnih odluka, što u krajnjem može ugroziti sigurnost

plovidbe (MCA, 2016). Kao glavni uzroci stresa navode se: preveliki obim posla, kratki rokovi, poremećeni periodi odmora i česte promjene ruta i zadataka.

U okviru ovog istraživanja, mentalno stanje analizirano je korišćenjem podataka iz strukturisanog intervjua, gdje je 30 ispitanika ocjenjivalo nivo stresa tokom redovne i prve straže, dok je 32 ispitanika učestvovalo u procjeni mentalnog stanja nakon završetka vježbi na navigacionom simulatoru.

Ispitanici su odgovarali na sljedeća pitanja:

1. Opšte stanje: “Kako biste ocijenili svoje mentalno stanje dok držite stražu?” (1 = visok nivo stresa, 10 = potpuno smiren)
2. Prva straža: “Na skali od 1 do 10, koliko često ste se osjećali pod visokim stresom, preopterećeno, depresivno ili agresivno prilikom preuzimanja prve straže na novom brodu?” (1 = uvijek pod stresom, 10 = nikada pod stresom)
3. Simulator: “Kako biste ocijenili svoje mentalno stanje nakon završetka svih vježbi?” (1 = visok nivo stresa, 10 = potpuno smiren)

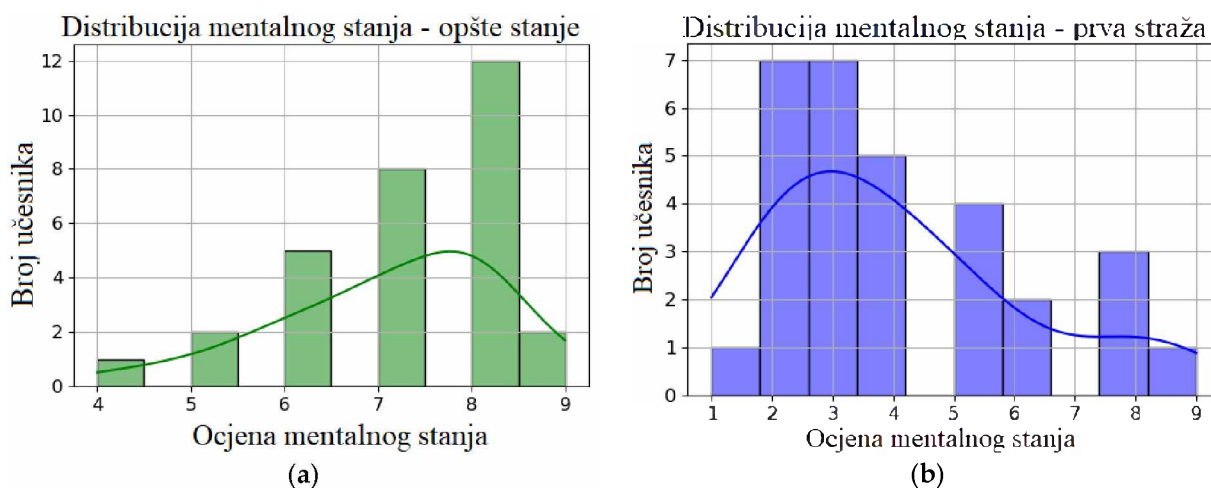
Prvo pitanje odnosilo se na uobičajene uslove rada, drugo na stres pri dolasku na novu vrstu broda (i novu kompaniju), a treće na mentalno stanje nakon završenih vježbi na simulatoru.

5.3.1.1 Deskriptivna analiza

Osnovne statističke vrijednosti odgovora na prvo i drugo pitanje prikazane su u Tabeli 5-3, dok Slika 5-3 prikazuje distribuciju odgovora među ispitanicima.

Tabela 5-3 Statistički podaci za mentalno stanje OOW (n=30)

Parametar	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Opšte stanje	7.13	7	1.20	4	9
Prva straža	4.03	3.5	2.11	1	9



Slika 5-3 Distribucija odgovora na pitanja o mentalnom stanju – a) opšte mentalno stanje: dominantne vrijednosti 7–8, b) prva straža: većina odgovora u rasponu 2–3

Ovi podaci ukazuju da učesnici doživljavaju značajno veći stres tokom prve straže nego u uobičajenim uslovima plovidbe.

5.3.1.2 Uticaj iskustva na mentalno stanje OOW i dosljednost odgovora

Kako bi se analiziralo da li iskustvo oficira plovidbene straže utiče na opšte mentalno stanje, ispitanici su podijeljeni u dvije grupe:

- 0–10 godina iskustva (OOW sa manje od 10 godina staža, uključujući i kadete),
- 10+ godina iskustva (OOW sa 10 i više godina staža, uključujući i seniore)

Ova podjela je usvojena kako bi se osigurala uravnoteženost grupa i uzela u obzir razlika između manje iskusnih i iskusnijih oficira, što je u skladu sa sličnim klasifikacijama u literaturi i omogućava adekvatnu komparaciju odgovora.

Kruskal-Wallis test pokazao je statistički značajnu razliku u ocjeni opšteg mentalnog stanja između ovih grupa ($H = 4.70$, $p = 0.030$), ukazujući da iskustvo može igrati značajnu ulogu u percepciji stresa tokom straže. Spearmanov koeficijent korelacije između opšteg mentalnog stanja i iskustva iznosio je -0.403 ($p = 0.027$), što dodatno potvrđuje postojanje negativne povezanosti, pri čemu pomorci sa većim iskustvom iskazuju niže nivoe stresa.

Spearmanov test je takođe korišćen za analizu povezanosti mentalnog stanja u različitim situacijama (prva straža-opšte stanje, opšte stanje-simulator i prva straža-simulator), a vrijednosti $p < 0.05$ u svim kombinacijama pokazuju da učesnici koji imaju bolje mentalno stanje tokom jedne situacije pokazuju tendenciju stabilnijeg mentalnog stanja i u drugim operativnim uslovima.

Rezultati Chi-square testa ($p > 0.05$) ukazuju da, bez obzira da li su učesnici posmatrani kao cjelina ili su podijeljeni u grupe prema iskustvu, ne postoji značajna povezanost između kategorija odgovora, što sugerise da individualni faktori kao što su kompanija, radni uslovi i prethodno iskustvo mogu dodatno uticati na mentalno stanje tokom plovidbe.

5.3.1.3 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za opšte mentalno stanje (za Bayesov model)

Za potrebe modelovanja, ocjene opšteg mentalnog stanja dobijene na skali od 1 do 10 svrstane su u tri kategorije:

- Loše (*Negative*): 1–3,
- Srednje (*Medium*): 4–7,
- Dobro (*Positive*): 8–10.

Na osnovu raspodjele odgovora ispitanika ($n=30$) prema gore navedenim kategorijama određene su početne vjerovatnoće za svaku od kategorija mentalnog stanja, kako je prikazano u tabeli 5-4.

Tabela 5-4 Apriori vjerovatnoće za mentalno stanje OOW

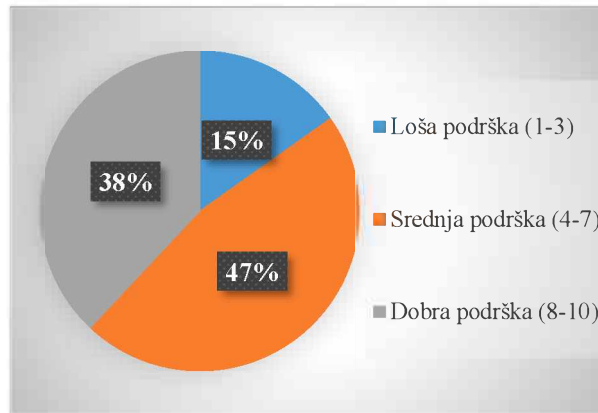
Kategorija	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Loše (<i>Negative</i>)	0	00.00%	0.00
Srednje (<i>Medium</i>)	16	53.33%	0.5333
Dobro (<i>Positive</i>)	14	46.67%	0.4667

Ove vrijednosti unesene su u čvor "Mentalno stanje OOW" u okviru Bayesove mreže.

5.3.1.4 Dodatna analiza za mentalno stanje OOW – Rezultati ankete

Kako bi se dopunili nalazi iz strukturisanog intervjua, sprovedeno je i anonimno anketno istraživanje među pomorcima, usmjereno na procjenu stepena podrške mentalnom zdravlju na

brodovima. Rezultati ankete (N=171) pokazuju da većina ispitanika ocjenjuje podršku kao zadovoljavajuću, dok manji procenat ukazuje na njeno odsustvo ili nisku prisutnost. Rezultati su prikazani na slici 5-4.



Slika 5-4 Rezultati anketnog istraživanja: procjena stepena podrške koju kompanije pružaju mentalnom zdravlju pomoraca.

5.3.1.5 Apriori vjerovatnoće za mentalno stanje tokom prve straže (za validaciju modela)

U ovom dijelu predstavljene su apriori vjerovatnoće za mentalno stanje tokom prve straže, koje su korišćene isključivo za validaciju modela, i nisu bile uključene u njegovu izgradnju. Vrijednosti su izračunate na isti način kao i vjerovatnoće za opšte mentalno stanje, kroz raspodjelu odgovora u tri kategorije (loše, srednje i dobro), kako je prikazano u tabeli 5-5.

Tabela 5-5 Apriori vjerovatnoće za mentalno stanje tokom prve straže (n=30)

Kategorija	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Loše (<i>Negative</i>)	15	50.00%	0.50
Srednje (<i>Medium</i>)	11	36.67%	0.3667
Dobro (<i>Positive</i>)	4	13.33%	0.1333

5.3.2 Fizičko stanje oficira plovidbene straže (*eng. Physical Condition of OOW*)

Fizičko stanje oficira plovidbene straže obuhvata subjektivnu procjenu nivoa umora tokom straže, pri čemu su ključni faktori povezani sa dužinom radnog vremena, kvalitetom odmora, i poštovanjem propisanih pravila o radnim satima. Analiza fizičkog stanja u ovom istraživanju

bazirana je na procjenama 30 ispitanika za redovne i prve straže, dok su u ocjenjivanju fizičkog stanja nakon simulacija učestvovala 32 ispitanika.

Pitanja korišćena za analizu:

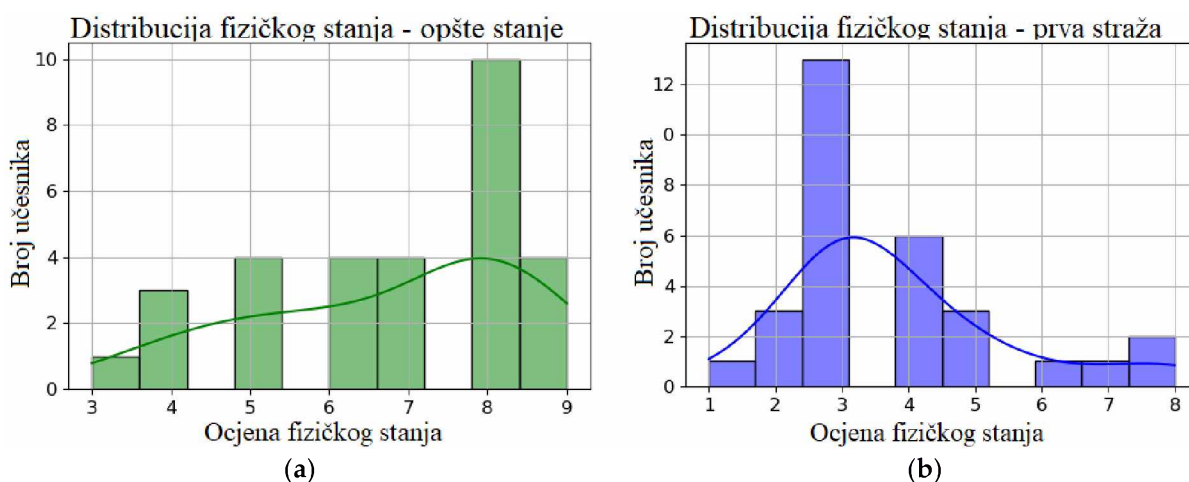
1. Opšte stanje: “Kako biste ocijenili svoje fizičko stanje tokom straže?” (1 = veoma umoran, 10 = u potpunosti odmoran)
2. Prva straža: “Koliko često ste se osjećali umorno prilikom preuzimanja prve navigacione straže?” (1 = uvijek umoran, 10 = nikada umoran)
3. Simulator: “Kako biste ocijenili fizičko stanje nakon završetka svih vježbi?” (1 = veoma umoran i pospan, 10 = u potpunosti odmoran i potpuno smiren)

5.3.2.1 Deskriptivna analiza

Osnovne statistike prikazane su u Tabeli 5-6, a distribucija ocjena na slici 5-5.

Tabela 5-6 Statistički podaci za fizičko stanje OOW (n=30)

Parametar	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Opšte stanje	6.77	7	1.74	3	9
Prva straža	3.8	3	1.67	1	8



Slika 5-5 Distribucija odgovora na pitanja o fizičkom stanju – a) opšte fizičko stanje: najčešće ocjene 8 (33.3%), b) prva straža: dominacija ocjena 3–4 (63.3%)

Ispitanici su, slično kao i kod mentalnog stanja, pokazali izraženiji umor tokom prve straže nego u svakodnevnim uslovima, iako su razlike u distribuciji nešto manje izražene.

5.3.2.2 Uticaj iskustva na fizičko stanje OOW i povezanost odgovora

Rezultati pokazuju da iskustvo nema statistički značajan uticaj na percepciju umora tokom uobičajenog držanja straže. Vrijednosti dobijene pomoću Kruskal-Wallis testa ($p = 0.428$), uz Spearmanov koeficijent -0.147 ($p = 0.437$), sugerišu da više ili manje iskusni učesnici osjećaju sličan fizički umor tokom plovidbene straže.

Slično tome, Spearmanove korelacije između različitih situacija (prva straža – opšte stanje – simulator) ukazuju na slabu povezanost (sve $p > 0.1$), što je i očekivano jer različiti fizički uslovi utiču na umor u svakoj situaciji.

Chi-square test nije pokazao dosljedne obrasce odgovora među grupama različitog iskustva, što sugeriše da percepcija fizičkog stanja u velikoj mjeri zavisi od pojedinca.

5.3.2.3 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za opšte fizičko stanje (za Bayesov model)

Ocjene fizičkog stanja podijeljene su u tri kategorije na osnovu kombinacije praktičnog i statističkog pristupa:

- Pospan (*Sleepy*): ocjene 1–3,
- Prosječno umoran (*Tired*): ocjene 4–7,
- Odmoran (*Rested*): ocjene 8–10.

Vjerovatnoće za svaku kategoriju određene su na osnovu raspodjele odgovora, kao što je prikazano u tabeli 5-7.

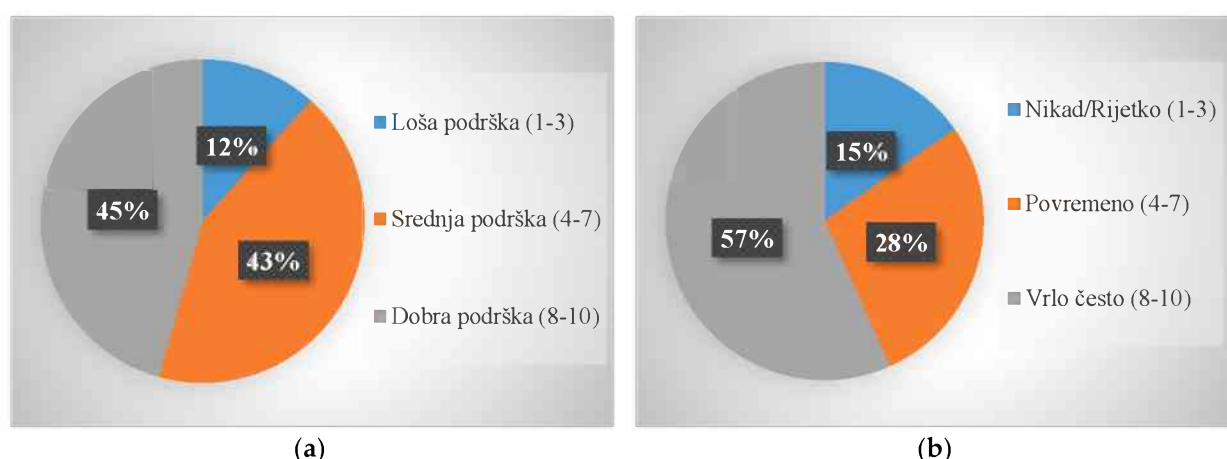
Tabela 5-7 Apriori vjerovatnoće za fizičko stanje OOW ($n=30$)

Kategorija	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Pospan	1	3.33%	0.0333
Prosječno umoran	15	50.00%	0.5000
Odmoran	14	46.67%	0.4667

5.3.2.4 Dodatna analiza za fizičko stanje OOW – Rezultati ankete

U okviru anketnog istraživanja dodatno je ispitana i procjena podrške fizičkom zdravlju na brodovima, kao i praksa vođenja evidencije radnih sati. Rezultati pokazuju da većina ispitanika ocjenjuje podršku fizičkom zdravlju kao zadovoljavajuću, dok manji procenat ukazuje na nisku podršku.

S druge strane, rezultati u vezi sa evidencijom radnih sati ukazuju na zabrinjavajuću praksu: značajan broj ispitanika navodi da stvarni radni uslovi često nisu u skladu sa zvaničnim evidencijama. Ta praksa može predstavljati latentni izvor fizičkog zamora i skriveni uzrok smanjene spremnosti, što direktno utiče na sigurnost u donošenju odluka. Rezultati su prikazani na slici 5-6.



Slika 5-6 Rezultati anketnog istraživanja: a) procjena stepena podrške koju kompanije pružaju fizičkom zdravlju pomoraca, b) učestalost netačne evidencije radnih sati u praksi.

5.3.2.5 Apriori vjerovatnoće za fizičko stanje tokom prve straže (za validaciju modela)

Za provjeru modela korišćiće se apriori vjerovatnoće za prvu stražu koje su dobijene po istom principu kao i kod proračuna vjerovatnoća za opšte stanje, odnosno raspodjele odgovora u tri kategorije: pospan, prosječno umoran i odmoran. Rezultati su prikazani u tabeli 5-8.

Tabela 5-8 Apriori vjerovatnoće za fizičko stanje OOW tokom prve straže (n=30)

Kategorija	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Pospan	17	56.66%	0.5666
Prosječno umoran	11	36.67%	0.3667
Odmoran	2	6.67%	0.0667

5.3.3 Psihofizičko stanje oficira plovidbene straže (*eng. Seafarer's Condition*)

Psihofizičko stanje OOW modelirano je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od dva roditeljska čvora: mentalnog i fizičkog stanja. Ovo stanje odražava kombinovani uticaj psiholoških i fizičkih faktora na oficira i predstavlja ključnu determinantu njegove sposobnosti za donošenje sigurnih i pravovremenih odluka na zapovjedničkom mostu.

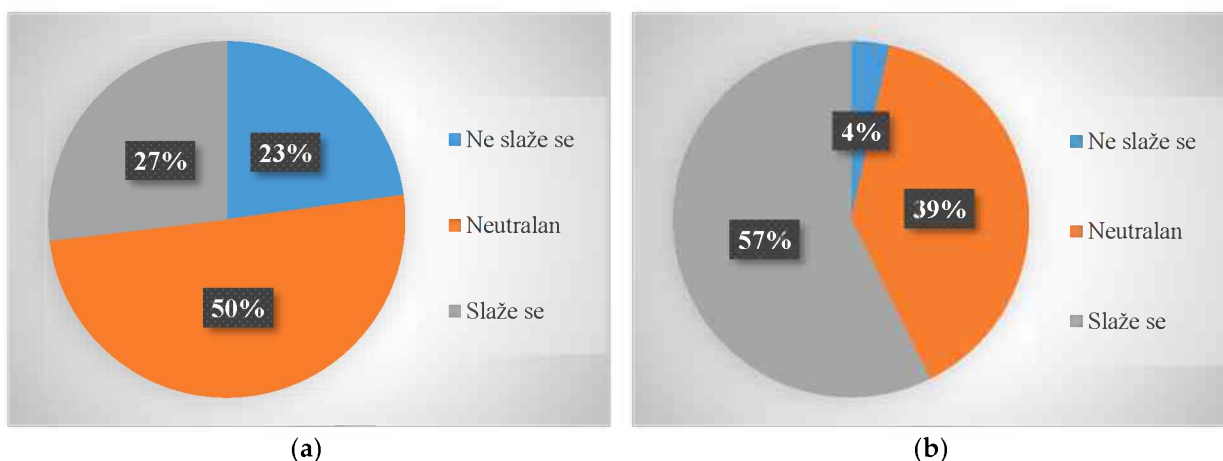
Psihofizičko stanje je modelirano kombinacijom nivoa mentalnog i fizičkog stanja, prethodno kategorizovanih u tri grupe:

- Mentalno stanje: Loše, Srednje, Dobro,
- Fizičko stanje: Pospan, Prosječno umoran, Odmoran.

U cilju preciznijeg definisanja uslovnih vjerovatnoća (CPT) za psihofizičko stanje, sprovedena su dva anketna pitanja u kojima su učesnici ocjenjivali stepen saglasnosti sa tvrdnjama o uticaju fizičkog i mentalnog stanja na sigurnost navigacije i donošenje odluka. Skala odgovora kretala se od 1 do 10 i podijeljena je na tri kategorije:

- Ne slaže se (1–3),
- Neutralan stav (4–7),
- Slaže se (8–10).

Rezultati prvog pitanja pokazuju da 27% ispitanika smatra fizičko umaranje većim rizikom za sigurnost plovidbe, dok 57% učesnika u drugom pitanju ocjenjuje da mentalno stanje ima veći uticaj na donošenje odluka. Neutralan stav izražava 50.3% učesnika za fizičko stanje i 39.2% za mentalno stanje, što ukazuje na određenu rezervu u izražavanju jasne preferencije. Rezultati su prikazani na slici 5-7.



Slika 5-7 Rezultati anketnog istraživanja: a) stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da fizičko stanje OOW ima veći uticaj na donošenje odluka i sigurnost navigacije, b) stepen saglasnosti sa tvrdnjom za veći uticaj mentalnog stanja OOW.

Na osnovu izraženije saglasnosti za važnost mentalnog stanja i uzimajući u obzir neutralne stavove, psihofizičko stanje je modelirano sa blagom prednošću uticaja mentalnog stanja u odnosu na fizičko.

Na osnovu ovih principa vjerovatnoće su definisane tako da odražavaju očekivane obrasce ponašanja u pomorstvu:

- ako su oba faktora loša, vjerovatnoća lošeg psihofizičkog stanja je najveća,
- ako je jedno stanje srednje, a drugo loše, psihofizičko stanje će vjerovatno biti između lošeg i srednjeg,
- ako su oba stanja dobra, vjerovatnoća dobrog psihofizičkog stanja je visoka.

Tabela 5-9 prikazuje uslovne vjerovatnoće za psihofizičko stanje oficira, formatirane slično prikazu u GeNIe softveru.

Tabela 5-9 Uslovne vjerovatnoće za psihofizičko stanje OOW

Fizičko stanje	Odmoran			Prosječno umoran			Pospan		
Mentalno stanje	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše
Dobro	0.85	0.6	0.25	0.65	0.45	0.15	0.35	0.2	0.05
Srednje	0.10	0.25	0.45	0.25	0.35	0.35	0.4	0.45	0.15
Loše	0.05	0.15	0.3	0.1	0.2	0.50	0.25	0.35	0.8

Ove vjerojatnoće omogućavaju precizno modeliranje uticaja psihofizičkog stanja pomoraca na donošenje odluka u Bayes mreži. U slučaju daljih prilagođavanja modela, ove vrijednosti se mogu ažurirati na osnovu dodatnih podataka ili povratnih informacija od stručnjaka iz pomorske industrije.

5.3.4 Plovidbeno iskustvo oficira plovidbene straže (*eng. Sea Experience*)

Plovidbeno iskustvo oficira plovidbene straže u ovom istraživanju označava stvarno operativno iskustvo u obavljanju navigacijskih zadataka, posebno u držanju plovidbene straže, donošenju odluka na zapovjedničkom mostu i primjeni COLREGs-a. Cilj analize bio je da se ispita da li veći broj godina aktivnog iskustva kao OOW ima pozitivan uticaj na tehničku sposobnost i kvalitet odlučivanja u realnim situacijama.

Na osnovu snimljenog materijala iz simulacija, izvršeno je poređenje učesnika sa različitim nivoima iskustva, kako bi se definisala vjerojatnoća uticaja ovog faktora unutar Bayesove mreže. U tu svrhu, učesnici su podijeljeni u dvije grupe:

- 0-10 godina iskustva kao OOW,
- 10+ godina iskustva kao OOW.

Sprovedene su sljedeće analize kako bi se identifikovale razlike u njihovom ponašanju i sposobnostima:

- Prepoznavanje pravila – analiza tačnosti odgovora na pitanja o primjeni pravila;
- Nesigurnost u pravilima 14, 15 i 18 – analiza koliko često učesnici označavaju istovremeno pravila koja se međusobno isključuju (Pravilo 14 – Položaj brodova u suprotnim kursovima, Pravilo 15 – Presijecanje kurseva i Pravilo 18 – Međusobne obaveze brodova, prema COLREGs-u);
- Ispravnost donošenja odluke u Vježbi 1 – analiza tačnosti manevra promjene kursa u situaciji izbjegavanja sudara;
- Primjena zvučnih signala u Vježbi 3 – analiza u kojoj mjeri učesnici pravilno koriste zvučne signale u situacijama gdje je to propisano pravilima;

- Podudaranje percepcije i stvarnog ponašanja – poređenje očekivanog i stvarnog manevra u Vježbama 1, 2 i 3;
- Pridržavanje CPA zahtjeva – poređenje samoprocjene pridržavanja minimalnog rastojanja između brodova sa stvarnim ponašanjem u simulacijama.

Rezultati analize prikazani su u Tabeli 5-10. Tabela sadrži procenete tačnih odgovora za svaku grupu, kao i vrijednosti statističkih testova (Chi-square ili Fisher test).

Tabela 5-10 *Uporedna analiza uticaja plovidbenog iskustva na donošenje odluka*

Parametar	0-10 godina iskustva (%)	10+ godina iskustva (%)	Chi-square/ Fisher test (p-vrijednost)	Značajna razlika
Prepoznavanje pravila	82.3%	95.6%	0.0055	DA
Greške u pravilima 14, 15 i 18 (po sesijama)	36.84%	25.00%	0.0972	NE
Greške u pravilima 14, 15 i 18 (po učesnicima)	78.95%	61.54%	0.0111	DA
Ispravna odluka u Vježbi 1	89.47%	100.00%	0.0007	DA
Neispravna odluka u Vježbi 1	10.53%	0.00%	0.0007	DA
Primjena zvučnih signala	5.26%	69.23%	3.26e-20	DA
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 1 Kurs	84.21%	100.00%	1.59e-5	DA
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 2 Kurs	89.47%	84.62%	0.4175	NE
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 3 Kurs	100.00%	100.00%	1.0	NE
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 3 Kontakt	73.68%	76.92%	0.7134	NE
CPA pridržavanje	40.35%	23.08%	0.0246	DA

Dobijeni rezultati jasno ukazuju na značajan uticaj plovidbenog iskustva na donošenje odluka u navigaciji.

- Prepoznavanje pravila: Statistički značajna razlika pokazuje da iskusniji učesnici imaju značajno bolju tačnost u prepoznavanju pravila;
- Greške u pravilima 14, 15 i 18: Iako nije pronađena značajna razlika po sesijama, analiza po učesnicima pokazuje da iskusniji učesnici rjeđe griješe prilikom primjene ovih pravila;
- Ispravna odluka u Vježbi 1: Iskusniji učesnici donose statistički značajno bolje odluke u situacijama izbjegavanja sudara;
- Primjena zvučnih signala: Rezultati jasno pokazuju da učesnici sa više iskustva češće pravilno koriste zvučne signale u skladu sa zahtjevima COLREGs-a;

- CPA pridržavanje: Iako bi se očekivalo da iskusniji pomorci strožije primjenjuju CPA zahtjeve, rezultati pokazuju suprotan trend, učesnici sa više iskustva rjeđe ispunjavaju kompanijske CPA zahtjeve u odnosu na manje iskusne učesnike. Taj rezultat može se objasniti činjenicom da iskusniji pomorci imaju viši nivo samopouzdanja i skloniji su donošenju odluka zasnovanih na procjeni situacije, nego na strogoj primjeni standardizovanih procedura. Manje iskusni učesnici, sa druge strane, češće se pridržavaju propisanih CPA zahtjeva, oslanjajući se više na pravila nego na subjektivnu procjenu.

5.3.4.1 Definisane apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu ovih analiza, vjerovatnoće za čvor "Plovidbeno iskustvo" u Bayes mreži su definisane na način prikazan u tabeli 5-11:

Tabela 5-11 *Apriori vjerovatnoća za plovidbeno iskustvo OOW*

Kategorija	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Da, posjeduje iskustvo (<i>Yes</i>)	85%	0.85
Nema iskustva (<i>No</i>)	15%	0.15

Iskusniji učesnici konzistentno postižu bolje rezultate u većini analiziranih parametara. Greške su prisutne čak i kod iskusnih učesnika, što opravdava blagu korekciju na 85%. Manje iskusni učesnici imaju određeni stepen znanja, što opravdava 15% za "No".

Dodatna analiza ankete pokazala je da značajan broj učesnika nije bio siguran u postojanje politike minimalnog iskustva za zapošljavanje u njihovim kompanijama, što dodatno potvrđuje varijabilnost iskustva među pomorcima i opravdava definisane apriori vjerovatnoće.

5.3.5 Primjena pravila izbjegavanja sudara na moru (*eng. COLREG Application*)

Pravilna primjena pravila izbjegavanja sudara (COLREGs) predstavlja ključnu vještinu za održavanje sigurnosti plovidbe. U cilju analize stvarne sposobnosti učesnika da primjenjuju ta pravila u praksi, sprovedene su tri komplementarne analize:

- Teorijsko poznavanje pravila,
- Praktična primjena u manevrima,

- Razlike između percepcije i stvarne primjene pravila.

5.3.5.1 Teorijsko poznavanje pravila za izbjegavanje sudara na moru

Nakon svake vježbe ispitanici su označavali pravila koja smatraju relevantnim za situacije u pojedinačnim vježbama (pravila 5–8, 13–19). Tačnost je prikazana u Tabeli 5-12.

Tabela 5-12 Postotak tačnosti odgovora na primjenu pravila u određenim scenarijima

Pravilo	Br. 5	Br. 6	Br. 7	Br. 8	Br. 13	Br. 14	Br. 15	Br. 16	Br. 17	Br. 18	Br. 19
Scenario 1	96.88	65.63	96.88	93.75	100	100	90.63	100	68.75	56.25	100
Scenario 2	96.88	68.75	96.88	100	100	100	34.38	81.25	56.25	90.63	100
Scenario 3	96.88	71.88	96.88	100	100	93.75	81.25	68.75	84.38	62.5	100
Scenario 4	96.88	78.13	78.13	87.5	100	100	93.75	96.88	96.88	81.25	100

Prosječna tačnost svih učesnika u prepoznavanju pravila iznosi 87.81%. Međutim, uočena je izražena nesigurnost kod primjene pravila 14, 15 i 18 (Položaj brodova u suprotnim kursevima, Presijecanje kurseva i Međusobne obaveze brodova), koja su međusobno isključiva (u istoj situaciji se ne može primjeniti pravilo za dva broda na mehanički pogon i za dva broda koja pripadaju različitim kategorijama). Čak 72% učesnika je bar u jednom scenariju označilo više od jednog od ova tri pravila, a greška se javila u 32% svih sesija.

5.3.5.2 Praktična primjena pravila za izbjegavanje sudara na moru

U Vježbi 1, učesnici su morali pravilno reagovati kako bi izbjegli sudar – promjena kursa ili brzine pod uslovom da se tom radnjom ne presijeca ispred pramca drugog broda, prema pravilu 15.

- 93.75% učesnika pravilno je izbjeglo sudar
- 6.25% pogrešno je skrenulo ulijevo (presijecanje ispred pramca drugog broda)

U Vježbi 3 analizirana je primjena zvučnih signala kada drugi brod, koji je dužan preduzeti radnju izbjegavanja, ne reaguje. Samo 31.25% je ispravno primijenilo pravilo i dalo signal upozorenja.

5.3.5.3 Razlike između percepcije i stvarne primjene pravila za izbjegavanje sudara

Kako bi se ispitao stepen podudaranja između percepcije i stvarne primjene pravila u vježbama sprovedene su sljedeće analize:

- Podudaranje između očekivanog i stvarnog manevra prilikom izbjegavanja sudara - Nakon svake vježbe učesnici su naveli kako bi promijenili kurs u realnoj situaciji. Ti odgovori su upoređeni sa stvarnim manevrom koji su napravili u vježbama 1, 2 i 3. Rezultati su pokazali da je 90.6% učesnika u Vježbi 1 donijelo odluku u skladu sa svojim očekivanjima, u Vježbi 2 podudaranje je iznosilo 87.5%, a u Vježbi 3 100%;
- Podudaranje između uvjerenja o stupanju u kontakt sa drugim brodom i realizovanog kontakta - Učesnici su, prije izvođenja Vježbe 3, naveli da li bi kontaktirali drugi brod prije nego što promijene kurs. Njihova očekivanja su upoređena sa stvarnim kontaktom koji su ostvarili tokom vježbe. Rezultati su pokazali da je 75% učesnika postupilo u skladu sa svojim očekivanjima kada je riječ o kontaktu sa drugim brodom;
- Razlika između očekivane i stvarne udaljenosti prilikom promjene kursa u slučaju kada drugi brod ne preduzima nikakvu radnju a dužan je da preduzme izbjegavanje - Rezultati su pokazali da je prosječna očekivana udaljenost na kojoj bi učesnici promijenili kurs bila 6.23 Nm, dok je stvarna prosječna udaljenost na kojoj su zaista promijenili kurs iznosila 12.63 Nm. Prosječna razlika između očekivane i stvarne udaljenosti bila je 6.4 Nm;
- Razlika između percepcije i stvarnog pridržavanja CPA zahtjeva - Učesnici su na kraju vježbi ocijenili koliko se strogo pridržavaju CPA zahtjeva. Te ocjene su upoređene sa njihovim stvarnim ponašanjem u simulaciji. Rezultati su pokazali da učesnici procjenjuju da se pridržavaju CPA zahtjeva u 71.25% slučajeva, dok su u stvarnosti CPA zahtjev ispunili u 33.33% slučajeva. Razlika između percepcije i realnog ponašanja iznosila je 37.92%.

5.3.5.4 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Kako bi se odredile početne vjerovatnoće za čvor „Primjena pravila“ u Bayes mreži korišćeni su podaci dobijeni prethodnim analizama u radu. Glavni faktori uzeti u obzir su:

- Prosječna tačnost učesnika u prepoznavanju pravila: 87.81%;

- Stopa greške kod pravila 14, 15 i 18: Greška se pojavila u 32% slučajeva (68% tačno);
- Ispravna odluka u Vježbi 1: 93.75% učesnika je donijelo tačnu odluku;
- Primjena zvučnih signala u Vježbi 3: Samo 31.25% učesnika je pravilno koristilo zvučne signale;
- Podudaranje percepcije i stvarne promjene kursa: Vježba 1 - 90.6%, Vježba 2 - 87.5%, Vježba 3 - 100%;
- Podudaranje percepcije i kontakta sa drugim brodom: 75% učesnika se ponašalo u skladu sa svojim očekivanjima;
- Pridržavanje CPA zahtjeva: Samoprocjena 71.25%, Stvarna primjena 33.33%.

Korišćenjem ponderisanog metoda raspodjele vjerovatnoća – WAPD, određene su početne vrijednosti za Bayes mrežu (tabela 5-13):

Tabela 5-13 *Apriori vjerovatnoće za primjenu pravila za izbjegavanje sudara na moru*

Kategorija	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Dobra primjena (<i>Good</i>)	69%	0.69
Osrednja primjena (<i>Average</i>)	21%	0.21
Loša primjena (<i>Poor</i>)	10%	0.10

Ova raspodjela reflektuje ukupnu uspješnost učesnika u teorijskoj i praktičnoj primjeni pravila, kao i razliku između percepcije i stvarnog ponašanja.

5.3.6 Nivo obrazovanja oficira plovidbene straže (*eng. Education*)

Obrazovanje ima značajnu ulogu u razvoju navigacijskih kompetencija, posebno u razumijevanju i primjeni pravila izbjegavanja sudara. Za razliku od faktora koji analizira praktičnu primjenu pravila bez obzira na obrazovni nivo, ovdje je fokus na uticaju formalnog obrazovanja učesnika na njihove performanse u simuliranim scenarijima. U tom cilju, analizirani su aspekti u vezi sa teorijskim prepoznavanjem pravila, praktičnom primjenom i razlikom između percepcije i stvarnog ponašanja. Tim pristupom omogućena je objektivnija procjena uticaja obrazovanja na navigacijske vještine. Kako bi se ispitao uticaj obrazovnog nivoa na donošenje odluka u simuliranim scenarijima, učesnici su podijeljeni u četiri grupe prema završenom nivou formalnog obrazovanja:

- Srednja pomorska škola (*eng. Secondary*),
- Viša pomorska škola (*eng. Undergraduate*),
- Fakultet (*eng. Graduate*),
- Magistarski ili doktorski (*eng. Postgraduate*).

Analizirani su isti aspekti kao i kod faktora Iskustva: prepoznavanje pravila, praktična primjena i razlike između percepcije i ponašanja. Rezultati su prikazani u tabeli 5-14, sa procentima tačnih odgovora po grupama i odgovarajućim statističkim testovima (Chi-square ili Fisher test).

Tabela 5-14 *Uporedna analiza uticaja obrazovanja OOW na donošenje odluka*

Parametar	Srednja (%)	p	Viša (%)	p	Fakul. (%)	p	Mr / Dr (%)
Prepoznavanje pravila	81.5%	0.009	97.1%	0.004	84.4%	0.002	97.7%
Greške u pravilima 14, 15 i 18 (po sesijama)	25.0%	1	25.0%	0.003	46.4%	1.11e-17	0.0%
Greške u pravilima 14, 15 i 18 (po učesnicima)	87.5%	0.008	71.4%	0.31	78.5%	3.74e-36	0.0%
Ispravna odluka u Vježbi 1	75.0%	1.07e-08	100%	1	100%	1	100%
Primjena zvučnih signala	25.0%	7.61e-06	57.1%	1.18e-13	7.1%	5.76e-49	100%
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 1 Kurs	75.0%	1.07e-08	100%	0.007	92.9%	0.007	100%
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 2 Kurs	87.5%	0.87	85.7%	1	85.7%	3.46e-05	100%
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 3 Kurs	100%	1	100%	1	100%	1	100%
Podudaranje percepcije i stvarnosti - Vježba 3 Kontakt	62.5%	0.23	71.4%	0.02	85.7%	0.003	66.7%
CPA pridržavanje	20.8%	0.73	28.6%	0.18	47.62%	0.06	11.11%

Dobijeni rezultati jasno ukazuju na značajan uticaj obrazovanja na donošenje odluka u navigaciji.

- Prepoznavanje pravila: Statistički značajna razlika pokazuje da učesnici sa višim obrazovanjem imaju značajno veću tačnost u prepoznavanju pravila.
- Greške u pravilima 14, 15 i 18: Grupa učesnika sa najvišim obrazovanjem nije napravila nijednu grešku u ovim pravilima, dok su značajne razlike pronađene između grupe učesnika koji su završili srednju i višu pomorsku školu.
- Ispravna odluka u Vježbi 1: Samo učesnici sa srednjom školom pravili su greške, dok su sve ostale grupe donosile 100% ispravne odluke.

- Primjena zvučnih signala: Značajna razlika između svih grupa – i u ovom slučaju jedino je grupa učesnika sa najvišim obrazovanjem bila 100% uspješna.
- Razlike između percepcije i stvarnog ponašanja: Rezultati su pokazali da su učesnici sa višim obrazovanjem tačnije predviđali svoje postupke u simulacijama.
- CPA pridržavanje: Nema značajne razlike među grupama, iako učesnici sa višim obrazovanjem najčešće ne poštuju CPA zahtjeve (slično kao kod iskustva).

Rezultati analize uticaja obrazovanja neće se koristiti za određivanje apriori vjerovatnoća čvora Obrazovanje, već za definisanje uslovnih vjerovatnoća (CPT) u čvoru Tehnička sposobnost.

5.3.6.1 Definisane apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Za potrebe apriori distribucije analizirani su globalni podaci o obrazovnoj strukturi oficira. Odnos junior i senior oficira na globalnom nivou je približno 22.1% : 21.5% (Ellis & Sampson, 2008). Podaci za EU flotu pokazuju da je 54.3% oficira osposobljeno za upravljački nivo, dok preostalih 45.7% pripada radnom nivou (EMSA, 2024). Za Kinu, gdje se nalazi značajan broj pomoraca, taj odnos iznosi 56.2% : 43.8% u korist junior oficira (ETF, 2011).

Kombinovanjem tih podataka dolazi se do zaključka da je broj oficira na radnom i upravljačkom nivou u svijetu relativno uravnotežen, s blagom prednošću junior oficira. Takođe, treba napomenuti da je veoma mali broj pomoraca sa magistarskim ili doktorskim obrazovanjem aktivan na brodu, što je potvrđeno analizom podataka u okviru ovog istraživanja.

Na osnovu toga, definisana je sljedeća raspodjela apriori vjerovatnoća za obrazovne kategorije u Bayes mreži, prikazana u Tabeli 5-15:

Tabela 5-15 Apriori vjerovatnoće za nivo obrazovanja OOW

Kategorija	Vjerovatnoća (%)
Radni nivo (<i>Operational</i>) – srednja škola i pretkvalifikacije	50%
Upravljački nivo (<i>Management</i>) – viša pomorska škola i fakultet	49%
Postdiplomski nivo (<i>Postgraduate</i>) – magistarske i doktorske studije	1%

Ova raspodjela reflektuje globalnu obrazovnu strukturu pomoraca i koristi se kao ulaz u Bayes mrežu, dok se uticaj obrazovanja na odluke modelira kroz uslovne vjerovatnoće.

Dodatno anketno istraživanje pokazalo je da značajan broj kompanija nema jasno definisanu politiku u vezi sa obrazovnim nivoom pri zapošljavanju oficira, što dodatno potvrđuje raznolikost obrazovne strukture u pomorskoj industriji.

5.3.7 Tehnička sposobnost oficira plovidbene straže (*eng. Technical skill*)

Tehnička sposobnost OOW modelirana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od tri roditeljska čvora: nivoa obrazovanja, postojanja iskustva i kvaliteta praktične primjene pravila izbjegavanja sudara. Ta kombinacija faktora omogućava sveobuhvatnu procjenu sposobnosti oficira da pravilno prepozna, interpretira i primijeni navigacijska pravila u složenim situacijama na moru, kao i ostala znanja i vještine neophodne za pravilno držanje navigacijske straže.

5.3.7.1 Metodološki pristup definisanja uslovnih vjerovatnoća

- Faktori su ponderisani u skladu sa njihovim značajem u prethodnim poglavljima (5.3.4, 5.3.5 i 5.3.6).
- Kombinacijom nivoa obrazovanja, postojanja iskustva i kvaliteta primjene pravila definisane su vjerovatnoće za tehničku sposobnost (dobru, srednju i lošu).

Tabela 5-16 *Uslovne vjerovatnoće za tehničku sposobnost oficira plovidbene straže*

Obrazovanje	Radni						Upravljački					
	Dobro		Srednje		Loše		Dobro		Srednje		Loše	
Primjena pravila	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
Plovidbeno iskustvo												
Dobro	0.85	0.75	0.6	0.5	0.3	0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3
Srednje	0.1	0.15	0.3	0.35	0.5	0.6	0.08	0.12	0.2	0.3	0.5	0.55
Loše	0.05	0.1	0.1	0.15	0.2	0.2	0.02	0.08	0.1	0.1	0.1	0.15

Postdiplomski					
Dobro		Srednje		Loše	
Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
0.95	0.85	0.75	0.65	0.5	0.4
0.04	0.1	0.18	0.22	0.35	0.45
0.01	0.05	0.07	0.13	0.15	0.15

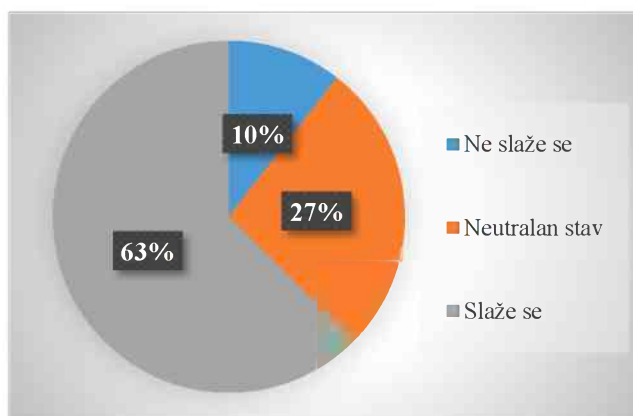
Ova matrica vjerovatnoća omogućava Bayes mreži da realističnije modelira tehničku sposobnost oficira, uzimajući u obzir kompleksnu interakciju između znanja, iskustva i praktične primjene pravila.

5.3.8 Definisanje uslovnih vjerovatnoća za podmodel Kompetencija oficira plovidbene straže (eng. *Competence*)

Kompetencija oficira plovidbene straže modelirana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od dva roditeljska čvora: tehničke sposobnosti i psihofizičkog stanja. Ta kombinacija faktora omogućava sveobuhvatnu procjenu sposobnosti oficira da donose ispravne odluke u složenim i stresnim uslovima navigacije. Model uzima u obzir međuzavisnost znanja, vještina i fizičko-mentalne spremnosti, reflektujući stvarne izazove sa kojima se pomorci suočavaju tokom navigacijske straže.

Oba roditeljska faktora prethodno su analizirana i kategorizovana u tri nivoa (Dobro, Srednje, Loše), pri čemu se tehnička sposobnost temelji na obrazovanju, iskustvu i primjeni pravila, dok psihofizičko stanje uključuje mentalnu i fizičku spremnost pomorca.

S obzirom na rezultate analize rangiranja faktora iz poglavlja 5.2, gdje je psihofizičko stanje rangirano odmah iza familijarizacije sa brodom, uslovne vjerovatnoće u CPT tabeli su formirane tako da psihofizičko stanje ima nešto jači uticaj na ukupnu kompetentnost u odnosu na tehničku sposobnost. Takav pristup dodatno je potvrđen rezultatima anketnog istraživanja gdje 63% ispitanika smatra da umor i stres imaju snažan uticaj na donošenje odluka tokom straže. Rezultati ankete prikazani su na slici 5-8.



Slika 5-8 Rezultati anketnog istraživanja – stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da umor i stres imaju snažan uticaj na donošenje odluka tokom straže

Model se temelji na sljedećim principima:

- Ako su oba faktora na visokom nivou (dobro psihofizičko stanje i dobra tehnička sposobnost), vjerovatnoća visoke kompetentnosti je najveća;
- Ako je jedan faktor srednjeg nivoa, a drugi dobar, kompetentnost se kreće između srednjeg i visokog nivoa, pri čemu prednost ima psihofizičko stanje;
- Ako su oba faktora loša, vjerovatnoća niske kompetentnosti je dominantna.

Na osnovu navedenih nalaza definisana je uslovna distribucija vjerovatnoća za čvor "Kompetencija oficira plovdbene straže", prikazana u tabeli 5-17.

Tabela 5-17 Uslovne vjerovatnoće za kompetenciju OOW

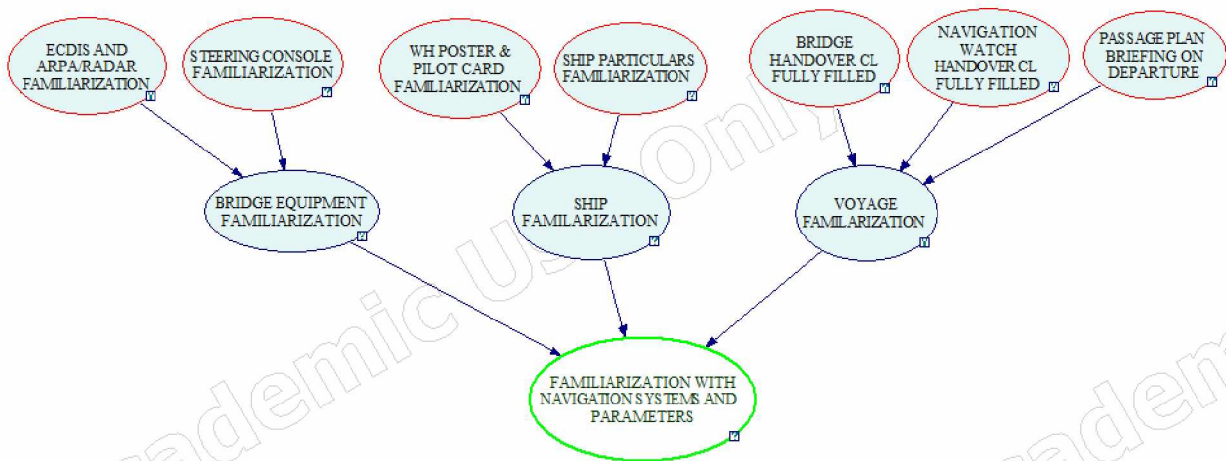
Psihofizičko stanje	Dobro			Srednje			Loše		
Tehnička sposobnost	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše
Dobro	0.9	0.8	0.6	0.7	0.5	0.3	0.4	0.2	0.1
Srednje	0.08	0.15	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3
Loše	0.02	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.6

Ove vrijednosti omogućavaju precizno modeliranje međusobne zavisnosti tehničke sposobnosti i psihofizičkog stanja u ocjeni ukupne sposobnosti pomoraca da donose ispravne odluke u kompleksnim situacijama.

5.4 Podmodel Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja

Ovaj podmodel obuhvata sedam osnovnih (korijenskih) faktora — Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemima (*eng. ECDIS and ARPA/Radar Familiarization*), Familijarizacija sa kormilarskim uređajem (*eng. Steering Console Familiarization*), Familijarizacija sa manevarskim posterom (*eng. WH Poster & Pilot Card Familiarization*), Familijarizacija sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda (*eng. Ship Particulars Familiarization*), Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju dužnosti nakon dolaska na brod (*eng. Bridge Handover Checklist Fully Filled*), Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju navigacijske straže (*eng. Navigation Watch Handover Checklist Fully Filled*) i Informisanje o planu putovanja (*eng. Passage Plan Briefing on Departure*).

Ovi faktori su organizovani u tri izvedena (dječja) čvora: Familijarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu (*eng. Bridge Equipment Familiarization*), Familijarizacija sa karakteristikama broda (*eng. Ship Familiarization*) i Familijarizacija sa parametrima putovanja (*eng. Voyage Familiarization*), koji su dalje povezani u finalni čvor: Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja (*eng. Familiarization with Navigation Systems and Parameters*).



Slika 5-9 Podmodel Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja

5.4.1 Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemima (*eng. ECDIS and ARPA/Radar Familiarization*)

Familijarizacija sa navigacionom opremom predstavlja stepen upoznatosti oficira plovibne straže sa funkcijama i načinom upotrebe najvažnijih navigacionih uređaja, kao što su ECDIS i radar/ARPA sistem, što direktno utiče na njegovu sposobnost da pravovremeno i precizno prikupi sve relevantne podatke za kvalitetnu procjenu situacije na moru. Za procjenu stepena familijarizacije sa navigacionom opremom (ECDIS i radar/ARPA sistem) korišćeni su odgovori iz strukturisanog intervjua. Analiza je obuhvatila tri pitanja:

- Familijarizacija na brodu: „Na skali od 1 do 10, u kojoj mjeri je procedura upoznavanja sa kormilarskim uređajem i navigacionom opremom bila adekvatna prije preuzimanja prve

straže na novom brodu ili u novoj kompaniji?“ (1 = uopšte nije adekvatna; 10 = u potpunosti adekvatna)

- Familijarizacija u simulatoru: „Kako biste ocijenili upoznavanje sa simulatorom (ECDIS, radar, kormilarski uređaj) nakon svih vježbi?“
- Pogrešna interpretacija: „Koliko često vam se dešavalo da pogrešno protumačeni podaci sa navigacione opreme dovedu do smanjene situacione svijesti?“ (1 = uvijek; 10 = nikada)

Prvo i treće pitanje odnosilo se na iskustva u stvarnim uslovima, dok je drugo pitanje procjenjivalo ocjene u simulacijskom okruženju. Na prvo i treće pitanje odgovorilo je 30 učesnika, dok je drugo pitanje popunilo 32 ispitanika (dva ispitanika nemaju iskustvo sa brodom, ali su mogli ocijeniti proceduru u simulatoru) .

5.4.1.1 Deskriptivna analiza

Rezultati prikazani u Tabelama 5-18 i 5-19 pokazuju da su učesnici bolje ocijenili upoznavanje sa opremom u simulaciji nego na stvarnim brodovima. Mogući razlog je što je simulacija sprovedena bez vremenskog pritiska, distrakcija i operativnih zadataka tokom preuzimanja straže u realnom okruženju.

Tabela 5-18 Familijarizacija sa navigacionom opremom u brodskim uslovima (n=30)

Familijarizacija	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
Na brodu	6.33	6	1.94	3	10

Tabela 5-19 Familijarizacija sa navigacionom opremom u simulatoru (n=32)

Familijarizacija	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
U simulatoru	8.5	9	0.76	6	10

Rezultati trećeg pitanja predstavljaju važan indikator mogućih posljedica nedovoljne familijarizacije. Iako Tabela 5-20 pokazuje da učesnici rijetko doživljavaju pogrešnu interpretaciju podataka, treba imati u vidu da se takve situacije ipak dešavaju. Prosječna ocjena od 7.87 ukazuje na relativno rijetku pojavu pogrešnih interpretacija, ali ne isključuje moguće ozbiljne posljedice u kritičnim fazama navigacije.

Tabela 5-20 Pogrešna interpretacija podataka sa navigacione opreme (n=30)

Interpretacija	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Minimum	Maksimum
	7.87	8	1.11	6	10

5.4.1.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Za potrebe Bayes modela, odgovori (1–10) su podijeljeni u tri kategorije:

- Loše (*Negative*): ocjene 1-3,
- Srednje (*Medium*): ocjene 4-7,
- Dobro (*Positive*): ocjene 8-10.

Na osnovu raspodjele učesnika po ovim kategorijama, definisane su početne vjerovatnoće, prikazane u tabeli 5-21:

Tabela 5-21 Apriori vjerovatnoća za familijarizaciju sa navigacionom opremom (n=30)

Kategorija	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Loše (<i>Poor</i>)	3	10.00%	0.100
Srednje (<i>Medium</i>)	16	53.33%	0.533
Dobro (<i>Good</i>)	11	36.67%	0.367

Rezultati anketnog istraživanja (N = 171) ukazuju na to da većina kompanija ima jasno definisanu politiku kada je riječ o obuci za ECDIS sisteme. Prema dobijenim rezultatima 91% ispitanika navodi da njihova kompanija zahtijeva specifičnu obuku za konkretan model ECDIS uređaja, dok 6% učesnika plove za kompanije koje prihvataju samo opštu obuku. Dodatno, 3% ispitanika nije bilo sigurno u politiku svoje kompanije, što ukazuje na mogućnost da određeni oficiri navigacijske straže budu nedovoljno upoznati sa specifičnostima pojedinih ECDIS sistema.

Ovi nalazi dodatno potvrđuju značaj adekvatne familijarizacije sa navigacionom opremom za sigurnu i efikasnu plovidbu.

5.4.2 Familijarizacija sa kormilarskim uređajem (eng. *Steering Console Familiarization*)

Familijarizacija sa kormilarskim uređajem je ključna za bezbjedno i efikasno upravljanje brodom, posebno u situacijama koje zahtijevaju brze reakcije, poput izbjegavanja sudara. Iako je taj aspekt djelimično obuhvaćen analizom navigacione opreme (ECDIS, radar/ARPA sistem), dodatno je procijenjen kroz pitanja fokusirana isključivo na način upravljanja kormilarskim uređajem.

Analiza je obuhvatila tri dimenzije:

- Najčešće korišćeni režim upravljanja na otvorenom moru,
- Preferirani režim tokom izbjegavanja sudara,
- Podudarnost između režima koji učesnici preferiraju i režima koji su koristili u simuliranim vježbama.

5.4.2.1 Deskriptivna analiza

Na pitanje o režimu kormilarenja na otvorenom moru, čak 93.3% učesnika koristi automatski režim, dok je 6.7% navelo „track mode“ (tabela 5-22). Niko nije označio ručno upravljanje, što je u skladu sa savremenom praksom. Očekivano je da se ručno kormilarenje koristi u specifičnim situacijama ili u slučaju oštećenja automatskog sistema.

Tabela 5-22 Način kormilarenja na otvorenom moru ($n = 30$)

Način kormilarenja	Broj ispitanika	Procenat (%)
Automatsko	28	93.3%
Automatsko (<i>track mode</i>)	2	6.7%
Ručno	0	0.0%

U kontekstu izbjegavanja sudara, rezultati su podijeljeni – 50 % učesnika preferira ručno, a 50 % automatsko upravljanje, što može ukazivati na sumnju u automatiku ili nedovoljnu familijarizaciju sa performansama uređaja pri naglim promjenama kursa (tabela 5-23).

Tabela 5-23 *Preferirani način upravljanja tokom izbjegavanja (n = 32)*

Odabrani režim kormilarenja	Broj ispitanika	Vjerovatnoća (%)
Automatsko	16	50.0%
Ručno	16	50.0%

Dosljednost u izboru režima koji učesnici preferiraju i režima koji su koristili u vježbama analizirana je kroz 96 sesija (32 učesnika x 3 vježbe koje su zahtijevale promjenu kursa). U 26% slučajeva zabilježena je nepodudarnost između najavljenog i stvarnog režima (tabela 5-24).

Tabela 5-24 *Rezultati podudarnosti percepcije i ponašanja (n=32)*

Pokazatelj	Vrijednost
Broj učesnika sa 100% podudarnosti	18
Broj učesnika sa bar jednom nepodudarnosti	14
Ukupan broj podudarnosti (od 96)	71
Ukupan broj nepodudarnosti	25
Procenat nepodudarnosti u svim vježbama (%)	26.0%

Ove razlike mogu ukazivati na nedovoljnu familijarizaciju, promjenu ponašanja pod stresom, ili preveliko oslanjanje na pretpostavke.

5.4.2.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu podudarnosti između izjavljenih afiniteta i stvarnog ponašanja u tri simulacione vježbe, učesnici su podijeljeni u tri grupe:

- Loša familijarizacija (0 od 3 podudarnosti): 3 učesnika,
- Srednja familijarizacija (1–2 od 3): 11 učesnika,
- Dobra familijarizacija (3 od 3): 18 učesnika.

Apriori vjerovatnoće za svaku kategoriju najprije su izračunate na osnovu distribucije podudarnosti između percepcije i ponašanja kod 32 učesnika. Međutim, s obzirom na to što je pitanje u strukturisanom intervjuu o upoznavanju sa opremom eksplicitno uključivalo i kormilarski uređaj (zajedno sa ECDIS i radar/ARPA sistemom), dodatno su uključeni i rezultati iz čvora „Familijarizacija sa ECDIS i radar/ ARPA sistemima“. Kombinovanjem ta dva izvora (subjektivne procjene i stvarnog ponašanja u vježbama), primjenom aritmetičkog prosjeka, dobijena je

uravnotežena raspodjela vjerovatnoća koja realnije odražava sve aspekte familijarizacije sa kormilarskim uređajem.

Tabela 5-25 *Apriori vjerovatnoća za čvor „Familijarizacija sa kormilarskim uređajem“*

Kategorija	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Loše (<i>Poor</i>)	9.4%	0.097
Srednje (<i>Medium</i>)	42.2%	0.439
Dobro (<i>Good</i>)	48.4%	0.464

5.4.3 Familijarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu (*eng. Bridge Equipment Familiarization*)

Familijarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu modelirana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od dva roditeljska čvora: familijarizacije sa ECDIS i radar/ARPA sistemom i familijarizacije sa kormilarskim uređajem. Ova kombinacija faktora omogućava sveobuhvatnu procjenu nivoa upoznatosti oficira sa ključnim navigacionim sistemima koji se koriste tokom straže.

Oba roditeljska čvora prethodno su analizirana i kategorizovana u tri nivoa:

- Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemom: Loše, Srednje, Dobro,
- Familijarizacija sa kormilarskim uređajem: Loše, Srednje, Dobro.

U cilju preciznijeg definisanja uslovnih vjerovatnoća za taj čvor, sprovedena su dva anketna pitanja koja su mjerila percepciju učesnika o relativnoj važnosti ovih sistema za donošenje ispravnih odluka tokom plovidbe:

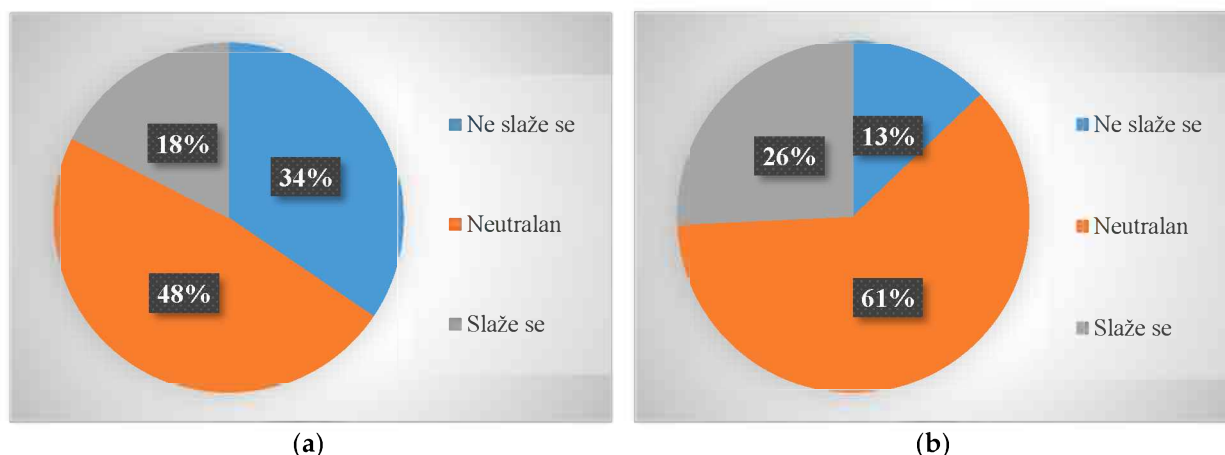
- Pitanje 1: Važnost poznavanja ECDIS-a i radara u odnosu na kormilarski uređaj,
- Pitanje 2: Važnost poznavanja kormilarskog uređaja u odnosu na ECDIS i radar.

Odgovori su grupisani u tri kategorije:

- Ne slaže se (1–3),
- Neutralan stav (4–7),

- Slaže se (8–10).

Distribucija odgovora je prikazana na slici 5-10:



Slika 5-10 Rezultati anketnog istraživanja: a) stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da ECDIS/radar imaju veći značaj u odnosu na kormilarski uređaj, b) stepen saglasnosti sa tvrdnjom da kormilarski uređaj ima veći značaj u odnosu na ECDIS/radar.

Rezultati pokazuju da većina ispitanika ima neutralan stav prema značaju ova dva sistema (48.0% za pitanje 1 i 61.4% za pitanje 2), što ukazuje na relativno izjednačenu percepciju važnosti ECDIS i radar/ARPA sistema i kormilarskog uređaja u navigacionom odlučivanju.

Na osnovu toga, uslovne vjerovatnoće modelovane su tako da reflektuju približno uravnotežen uticaj oba faktora.

5.4.3.1 Definisasnje uslovnih vjerovatnoća

Model se temelji na sljedećim principima:

- Ako su oba ulazna čvora u stanju "Dobro", vjerovatnoća da je i zajednički čvor "Dobro" iznosi 0.9,
- Ako su oba čvora "Loša", vjerovatnoća da je izlazno stanje "Loše" takođe iznosi 0.9,
- U svim ostalim kombinacijama, vrijednosti su raspoređene između 0.1 i 0.6, u zavisnosti od dominacije jednog od faktora.

Tabela 5-26 prikazuje uslovne vjerovatnoće za čvor „Familiarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu“.

Tabela 5-26 Uslovne vjerovatnoće za familiarizaciju sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu

Fam. sa ECDIS-om i radarom	Dobro			Srednje			Loše		
Fam. sa kormilarskim uređajem	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše
Dobro	0.9	0.6	0.3	0.6	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0
Srednje	0.1	0.35	0.5	0.35	0.5	0.4	0.5	0.4	0.1
Loše	0.0	0.05	0.2	0.05	0.2	0.5	0.2	0.5	0.9

5.4.4 Familiarizacija sa manevarskim posterom (*eng. WH Poster & Pilot Card Familiarization*)

Familiarizacija sa osnovnim manevarskim karakteristikama broda predstavlja važan aspekt u donošenju odluka, posebno u hitnim ili složenim situacijama. Manevarski poster (*eng. Wheelhouse or Pilot Card poster*) sadrži ključne tehničke podatke o ponašanju broda tokom manevra, kao što su zaustavni put, krug okreta, minimalna manevarska brzina i dr., koji mogu biti presudni za pravovremeno reagovanje.

Radi procjene upoznatosti sa ovim informacijama, učesnicima su tokom intervjua postavljena pet pitanja o tehničkim karakteristikama broda korišćenog u simulacijama:

- Zaustavni put broda u Nm,
- Taktički dijametar broda (po lijevoj i desnoj strani),
- Broj uzastopnih startova glavnog stroja (u skladu sa rezervom kompresovanog vazduha),
- Minimalna moguća manevarska brzina (u čvorovima),
- Trajanje programa smanjenja brzine (*eng. Load Down Program*) u minutama.

Njihovi odgovori su upoređeni sa stvarnim vrijednostima, a tačnost procjena klasifikovana je kao:

- Tačni (greška $\leq 10\%$),
- Djelimično tačni (greška 11–30%),

- Netačni (greška >30%),
- Bez odgovora.

Napomena: Određeni broj ispitanika nije dao odgovor jer nisu imali nikakvu predstavu o tačnoj vrijednosti. Njihovi odgovori su svrstani u kategoriju „Bez odgovora“ i nisu uključeni u proračun tačnosti procjena.

5.4.4.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Za svako od pitanja izračunate su osnovne statističke mjere i distribucije po kategorijama tačnosti. Tabele 5-27 i 5-28 prikazuju broj učesnika u svakoj kategoriji, kao i prosječnu grešku, medijanu, standardnu devijaciju, minimalno i maksimalno odstupanje.

Tabela 5-27 Statistička analiza procjena po parametrima (n=32)

Parametar	Bez odgovora	Sa odgovorom	Srednja greška %	Medijana %	Standardna devijacija %	Min. greška %	Maks. greška %
Zaustavni put	6	26	76.1	44.1	88.6	0	311.0
Taktički dijametar L	5	27	66.1	25.7	121.2	0.4	457.6
Taktički dijametar D	5	27	64.7	26.9	116.3	0.5	438.6
Broj startova	11	21	15.7	16.7	15.3	0	50
Min brzina	3	29	17.6	16.7	20.0	0	75
Trajanje programa	5	27	23.1	25	21.8	0	75

Tabela 5-28 Raspodjela odgovora po kategorijama tačnosti (n=32)

Parametar	Bez odgovora	Netačni (>30%)	Djelimično tačni (11–30%)	Tačni (≤10%)
Zaustavni put	6	18	6	2
Taktički dijametar L	5	7	12	8
Taktički dijametar D	5	8	13	6
Broj startova	11	4	8	9
Min. brzina	3	5	12	12
Trajanje programa	5	7	10	10

5.4.4.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu kombinovanih rezultata, svaki učesnik je dobio ponderisani skor koji odražava nivo upoznatosti sa ključnim manevarskim parametrima. Težinski faktori za bodovanje parametara dati su u tabeli 5-29, u skladu sa njihovim značajem za bezbjedno upravljanje brodom.

Tabela 5-29 Težinski faktori po parametrima

Parametar	Težinski faktor %
Zaustavni put	25%
Taktički dijametar L	12.5%
Taktički dijametar D	12.5%
Broj startova	15%
Minimalna brzina	20%
Trajanje LD programa	15%

Na osnovu ukupnog skora, učesnici su klasifikovani u tri kategorije:

- Dobro upoznati (*Good*): skor ≥ 0.75 ,
- Djelimično upoznati (*Average*): skor između 0.35 i 0.74,
- Slabo ili nikako upoznati (*Poor*): skor < 0.35 .

Ova kategorizacija omogućava da se kvalitativni nivoi familijarizacije kvantifikuju i integrišu u Bayesov model odlučivanja.

Rezultati klasifikacije prikazani su u tabeli 5-30.

Tabela 5-30 Apriori vjerovatnoće za familijarizaciju sa manevarskim posterom ($n=32$)

Kategorija	Broj učesnika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Dobro (<i>Good</i>)	2	6.25%	0.0625
Srednje (<i>Medium</i>)	18	56.25%	0.5625
Loše (<i>Poor</i>)	12	37.5%	0.375

Ova raspodjela ukazuje na to da samo manji broj učesnika ima precizno znanje o manevarskim karakteristikama, dok većina pokazuje djelimično razumijevanje. S obzirom na značaj ovih informacija u kritičnim situacijama, ovakav nivo nepoznavanja može imati ozbiljne posljedice po bezbjednost upravljanja brodom.

U cilju dopune podataka iz intervjua, sprovedeno je anketno istraživanje u kojem su ispitanici navodili gdje mogu pronaći ključne manevarske karakteristike broda (kao što su zaustavni put, radijus okreta, minimalna manevarska brzina).

Rezultati analize pokazuju sljedeću distribuciju:

- 37.4 % ispitanika navelo je manevarski poster kao primarni izvor informacija,
- 17.0 % navelo je manevarski dijagram i priručnik,
- 25.1 % učesnika dalo je višestruke odgovore (manevarski poster, manevarski priručnik, izvještaj sa probnog putovanja, liste sa podacima broda), ukazujući na viši stepen kognitivne sposobnosti i bolju informisanost o mogućim izvorima,
- 16.4 % učesnika navelo je opšte lokacije (na zapovjedničkom mostu ili u kormilarnici), što može ukazivati na određenu nesigurnost ili nedovoljnu preciznost,
- ostali odgovori, kao što su ECDIS, SMS ili bez navođenja specifične lokacije, činili su zanemarljiv broj odgovora.

Ovi rezultati ukazuju na to da većina učesnika ima osnovno razumijevanje o tome gdje se nalaze ključni podaci, dok manji procenat pokazuje slabije poznavanje ili nepreciznost u odgovorima.

Posebnu pažnju zaslužuje komentar jednog učesnika koji ističe značaj ne samo dostupnosti, već i ažurnosti podataka na manevarskom posteru, na osnovu ličnog iskustva sa nepravilnostima u praksi. Taj komentar naglašava da posjedovanje informacija nije dovoljno ukoliko iste nisu provjerene i ažurirane, čime se dodatno potvrđuje značaj pravilne familijarizacije.

5.4.5 Familijarizacija sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda (*eng. Ship Particulars Familiarization*)

Iako specifične manevarske karakteristike broda nemaju isti direktan uticaj na sigurnost kao osnovne performanse, njihovo poznavanje je od posebne važnosti u složenim situacijama: prilikom manevrisanja na ograničenim sidrištima, u zonama jakih struja, kao i u hitnim slučajevima.

U cilju procjene tog faktora, učesnici su tokom intervjua odgovarali na pitanja koja se odnose na sljedeće parametre:

- Brzina broda (naprijed) pri kojoj je moguće pokrenuti glavni stroj za vožnju krmom,
- Opis situacija u kojima se primjenjuje zaustavljanje stroja u nuždi (*eng. crash stop/ crash astern*),
- Potencijalne posljedice takvog manevra,

- Maksimalni nominalni otklon kormila pri punoj brzini naprijed (bez rizika za stroj ili kormilarski uređaj).

Odgovori su, kao i u slučaju manevarskog postera, klasifikovani prema procentualnoj grešci u odnosu na stvarne vrijednosti:

- Tačni (greška $\leq 10\%$),
- Djelimično tačni (greška 11–30 %),
- Netačni (greška $>30\%$),
- Bez odgovora.

5.4.5.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Za svako od pitanja izračunate su osnovne statističke mjere i distribucije po kategorijama tačnosti. Tabele 5-31 i 5-32 prikazuju broj učesnika u svakoj kategoriji, kao i prosječnu grešku, medijanu, standardnu devijaciju, minimalno i maksimalno odstupanje.

Tabela 5-31 Statistika greške po parametrima ($n=32$)

Parametar	Bez odgovora	Sa odgovorom	Srednja greška %	Medijana %	Standardna devijacija %	Min. greška %	Maks. greška %
Brzina za pokretanje krmom	10	22	17.0	12.5	11.9	0	50.0
Zaustavljanje u nuždi	0	32	–	–	–	–	–
Posljedice zaustavljanja u nuždi	6	26	–	–	–	–	–
Nominalni otklon kormila	2	30	19.0	25.0	18.2	0	75.0

Tabela 5-32 Kategorije tačnosti odgovora ($n=32$)

Parametar	Bez odgovora	Netačni ($>30\%$)	Djelimično tačni (11–30%)	Tačni ($\leq 10\%$)
Brzina za pokretanje krmom	10	2	16	4
Zaustavljanje u nuždi	0	0	2	30
Posljedice zaustavljanja	6	0	7	19
Nominalni otklon	2	3	16	11

5.4.5.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Za određivanje apriori vjerovatnoća primijenjena je ista metodologija kao u prethodnom čvoru (Familiarizacija sa manevarskim posterom). Svakom parametru dodijeljen je težinski faktor u skladu sa njegovim značajem za sigurnost:

Tabela 5-33 *Težinski faktori*

Parametar	Težinski faktor %
Brzina za pokretanje krmom	25%
Zaustavljanje u nuždi	30%
Posljedice zaustavljanja	15%
Nominalni otklon kormila	30%

Na osnovu raspodjele učesnika po tačnim, djelimično tačnim i netačnim odgovorima, te izračunatih ponderisanih skorova po učesniku, izvršena je kategorizacija u tri nivoa: Dobra, Srednja i Loša, korišćenjem istih graničnih vrijednosti kao i ranije.

Na osnovu te klasifikacije, određene su apriori vjerovatnoće za Bayes mrežu prikazane u tabeli 5-34.

Tabela 5-34 *Apriori vjerovatnoće za familiarizaciju sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima (n=32)*

Kategorija	Broj učesnika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Dobra (<i>Good</i>)	13	40.6%	0.406
Srednja (<i>Medium</i>)	16	50.0%	0.5
Loša (<i>Poor</i>)	3	9.4%	0.094

Ovi rezultati pokazuju da je većina ispitanika solidno upoznata sa specifičnim karakteristikama broda koje mogu uticati na kvalitet odlučivanja u posebnim situacijama.

5.4.6 Familiarizacija sa karakteristikama broda (*eng. Ship Familiarization*)

Familiarizacija sa karakteristikama broda modelovana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od dva roditeljska čvora:

- Familiarizacije sa manevarskim posterom,

- Familijarizacije sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda.

Kombinacijom ovih faktora omogućava se sveobuhvatna procjena znanja pomoraca o sposobnostima i ograničenjima broda, naročito u složenim ili hitnim navigacionim situacijama.

Oba roditeljska čvora prethodno su analizirana i kategorizovana u tri nivoa:

- Familijarizacija sa manevarskim posterom: Loše, Srednje, Dobro;
- Familijarizacija sa specifičnim manevarskim podacima: Loše, Srednje, Dobro.

Oba faktora doprinose potpunom razumijevanju sposobnosti i ograničenja broda, naročito u složenim ili kritičnim navigacionim uslovima.

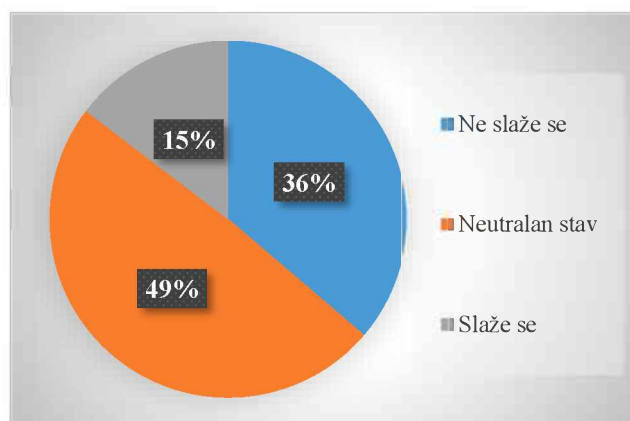
U cilju procjene relativnog značaja osnovnih manevarskih karakteristika (koje sadrži manevarski poster) u odnosu na specifične tehničke podatke broda, sprovedeno je anketno pitanje o saglasnosti učesnika sa tvrdnjom:

“Manje dostupni specifični podaci o brodu (kao što su postupak za „*crash astern*“, maksimalni otklon kormila pri punoj brzini) manje su važni za svakodnevnu navigaciju u odnosu na ključne parametre kao što su zaustavni put i radijus okreta.”

Odgovori su raspoređeni u tri kategorije:

- Ne slaže se (1–3),
- Neutralan stav (4–7),
- Slaže se (8–10).

Rezultati su prikazani na slici 5-11, a oni pokazuju da većina učesnika ima neutralan stav (49%) ili se ne slaže sa tvrdnjom (36%), što ukazuje na to da pomorci percipiraju sličnu važnost osnovnih manevarskih podataka i specifičnih tehničkih karakteristika. Na osnovu toga, odlučeno je da uticaji ta dva faktora budu modelovani sa približno jednakom težinom.



Slika 5-11 Rezultati anketnog istraživanja – stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da su osnovni manevarski podaci važniji za sigurnu navigaciju od specifičnih tehničkih karakteristika broda

5.4.6.1 Definisane uslovne vjerovatnoće

Model se temelji na sljedećim principima:

- Ako su oba ulazna čvora u stanju "Dobro", vjerovatnoća da je i zajednički čvor "Dobro" iznosi 0.9,
- Ako su oba čvora "Loša", vjerovatnoća da je izlazno stanje "Loše" iznosi 0.7,
- U ostalim kombinacijama vjerovatnoće su raspoređene između 0.05 i 0.75, zavisno od dominacije jednog od faktora.

Rezultati su prikazani u tabeli 5-35, gdje su vjerovatnoće formatirane u skladu sa prikazom u GeNIe softveru.

Tabela 5-35 Uslovne vjerovatnoće za familjarizaciju sa karakteristikama broda

Familjarizacija sa manevarskim posterom	Dobro			Srednje			Loše		
	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše	Dobro	Srednje	Loše
Fam. sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima									
Dobro	0.9	0.75	0.45	0.75	0.5	0.2	0.45	0.2	0.1
Srednje	0.08	0.20	0.45	0.20	0.4	0.5	0.45	0.5	0.2
Loše	0.02	0.05	0.10	0.05	0.1	0.3	0.1	0.3	0.7

5.4.7 Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju dužnosti nakon dolaska na brod (eng. *Bridge Handover Checklist Fully Filled*)

Kontrolna lista za primopredaju dužnosti (eng. *Bridge Handover Checklist – BHO C/L*) predstavlja važan element sigurnosti plovidbe. Za razliku od standardne smjene između dvije straže, ova procedura obuhvata sveobuhvatno upoznavanje novoukranog OOW sa sistemima na zapovjedničkom mostu, brodskom dokumentacijom, komandnim naredbama kapetana - MSO i specifičnim zadacima koji ga očekuju tokom straže. Ta početna faza omogućava novom oficiru da bezbjedno preuzme odgovornost i postupa u skladu sa politikom kompanije i operativnim procedurama.

U okviru strukturisanog intervjua, učesnicima je postavljeno sljedeće pitanje:

- „Na skali od 1 do 10, u kojoj mjeri je procedura *Bridge handover* (uključujući upoznavanje sa opremom, ECDIS, GMDSS, itd.) bila sprovedena prije preuzimanja prve straže na novom brodu ili u novoj kompaniji?”

Odgovorili su samo učesnici koji su ranije bili ukrcani na brod, što je ukupno 30 od 32 učesnika.

5.4.7.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Rezultati ukazuju na prosječnu ocjenu od 5.97, uz relativno širok raspon odgovora (Tabela 5-36). Iako se većina odgovora kreće oko srednje vrijednosti, prisustvo nižih ocjena sugerise da procedura nije uvijek sprovedena na zadovoljavajući način.

Tabela 5-36 Deskriptivna analiza realizacije *BHO C/L*

Parametar	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Sprovođenje kontrolne liste	5.97	6	2.13	1	9

5.4.7.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu distribucije odgovora izvršena je binarna kategorizacija:

- Loša primjena (1–3): procedura nije bila adekvatno sprovedena,

- Dobra primjena (4–10): procedura je bila sprovedena u dovoljnoj mjeri.

S obzirom na to što su svi podaci empirijski i direktno izvedeni iz prakse, za čvor Kontrolna lista za predaju dužnosti u Bayes mreži korišćene su vjerovatnoće bez korekcije (tabela 5-37).

Tabela 5-37 *Apriori vjerovatnoća za čvor „Popunjavanje kontrolne liste za predaju dužnosti“ (n=30)*

Kategorija	Broj učesnika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Dobra primjena (<i>Yes</i>)	26	86.7%	0.867
Slaba primjena (<i>No</i>)	4	13.3%	0.133

Ova raspodjela odražava realno stanje u praksi: dok je većina oficira prošla proceduru u zadovoljavajućoj mjeri, uočljiv je i manji, ali značajan broj slučajeva gdje to nije bio slučaj.

Anketni upitnik je dodatno sadržao pitanje u vezi sa opštim kvalitetom podrške koju kompanije pružaju tokom procesa primopredaje novoukranih oficira: „Na skali od 1 do 10, kako biste ocijenili politiku i procedure kompanije za primopredaju i prijem novih članova posade?“

Na osnovu odgovora, izvršena je sljedeća kategorizacija:

- Slaba (1–3): 29 odgovora,
- Djelimična (4–7): 61 odgovor,
- Dobra (8–10): 81 odgovor.

Prema rezultatima ankete 17% učesnika smatra da je podrška kompanije slaba, 36% da je djelimična, dok 47% smatra da je dobra. Iako većina ispitanika ocjenjuje primopredaju straže i podršku kompanije zadovoljavajućim, značajan procenat odgovora ukazuje na potrebu za dodatnim unapređenjem procedura i standardizacijom procesa primopredaje novoukranih oficira.

5.4.8 Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju navigacijske straže (*eng. Navigation Watch Handover Checklist Fully Filled*)

Kontrolna lista za primopredaju navigacijske straže (*eng. Navigational Watch Handover Checklist - NW C/L*) ima ključnu ulogu u osiguravanju kontinuiteta informacija između smjena na zapovjedničkom mostu. Za razliku od početne primopredaje prilikom dolaska na brod, ova

procedura se odnosi na svakodnevnu operativnu predaju dužnosti između OOW. Ta praksa uključuje pregled trenutne pozicije broda, identifikaciju navigacijskih rizika, provjeru postavki navigacione opreme, status alarma, i ostalih podataka od značaja za bezbjednu plovidbu.

Kako bi se ocijenio stepen sprovođenja ove procedure, učesnicima koji imaju prethodno iskustvo na brodu (30 učesnika) postavljeno je pitanje:

- „Na skali od 1 do 10, koliko često se kontrolna lista za primopredaju navigacijske straže u potpunosti popunjava prije preuzimanja straže?“
(1 označava - Nikad, a 10 - Uvijek)

5.4.8.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Prosječna vrijednost iznosi 5.67, dok je medijana 5 (tabela 5-38). Raspon ocjena (1–10) ukazuje na značajnu varijabilnost u primjeni procedure među učesnicima.

Tabela 5-38 *Deskriptivna analiza realizacije NW C/L*

Parametar	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Sprovođenje kontrolne liste	5.67	5	2.43	1	10

Ovi rezultati sugerišu da iako većina učesnika sprovodi kontrolnu listu u nekoj mjeri, određeni broj slučajeva ukazuje na njeno neredovno korišćenje, što potencijalno može negativno uticati na situacionu svijest tokom smjene.

5.4.8.2 Definisane kategorije i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu raspodjele odgovora izvršena je binarna kategorizacija:

- Loša primjena (1–3): procedura se rijetko ili nikada ne primjenjuje,
- Dobra primjena (4–10): procedura se sprovodi djelimično ili redovno.

S obzirom na to što se radi o jasno definisanom i direktno prikupljenom podatku, apriori vjerovatnoće su određene empirijski, bez dodatnih korekcija.

Tabela 5-39 *Apriori vjerovatnoće za čvor „Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju navigacijske straže“ (n=30)*

Kategorija	Broj učesnika	Vjerovatnoća (%)	Vjerovatnoća (decimalno)
Dobra primjena (<i>Yes</i>)	25	83.3%	0.833
Slaba primjena (<i>No</i>)	5	16.7%	0.167

Ova raspodjela potvrđuje da u velikom broju slučajeva postoji svijest o važnosti pravilne primopredaje straže, ali takođe ukazuje na potrebu dodatnog insistiranja na dosljednoj primjeni procedura, posebno u kompanijama koje nemaju striktno propisanu praksu u ovom segmentu.

5.4.9 Informisanje o planu putovanja (eng. Passage Plan Briefing on Departure)

Informisanje o planu putovanja predstavlja standardnu proceduru koja prethodi svakoj navigaciji, s ciljem da upozna ključne članove posade, posebno OOW, sa osnovnim parametrima putovanja. Tokom sastanka analiziraju se: vremenska prognoza, planirani kurs, kritične tačke rute, navigacijska ograničenja, raspored aktivnosti i specifične instrukcije zapovjednika. Na taj način unapređuje se situaciona svijest i sigurnost plovidbe.

Iako nije uvijek formalno propisano, prisustvo predstavnika mašinskog odjeljenja, najčešće upravitelja stroja, može imati značajan uticaj, naročito u pogledu usklađivanja navigacijskih i tehničkih zahtjeva (npr. režimi rada glavnog stroja u određenim etapama putovanja, ograničenja pramčanog porivnika i kormilarskog uređaja). Ovo može imati neposredan uticaj na sigurnu realizaciju manevra i putovanja.

Kako bi se procijenio kvalitet te procedure i utvrdila praksa na brodovima, učesnicima istraživanja postavljena su dva pitanja u okviru intervjua:

- Pitanje 1: „Na skali od 1 do 10, koliko je brifing o planu putovanja bio adekvatan u pogledu svih aspekata putovanja?“
- Pitanje 2: „Na skali od 1 do 10, koliko često je predstavnik strojarskog odjeljenja prisutan tokom brifinga prije isplovljenja?“

5.4.9.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Odgovore je dalo 30 učesnika, a rezultati su prikazani u tabeli 5-40.

Tabela 5-40 Deskriptivna statistika

Parametar	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Brifing (Pitanje 1)	6.30	6	2.61	1	10
Prisustvo strojara (Pitanje 2)	2.80	2	2.35	1	10

Na osnovu binarne kategorizacije (1–3 = Slaba primjena, 4–10 = Dobra primjena), raspodjela je prikazana u tabeli 5-41.

Tabela 5-41 Raspodjela odgovora po kategorijama (n=30)

Kategorija	Briefing (Pitanje 1)	Prisustvo strojara (Pitanje 2)
Dobra primjena (<i>Yes</i>)	26 učesnika (86.7%)	7 učesnika (23.3%)
Slaba primjena (<i>No</i>)	4 učesnika (13.3%)	23 učesnika (76.7%)

Rezultati pokazuju da se sastanak uglavnom sprovodi na zadovoljavajući način, ali da prisustvo strojarskog osoblja nije ustaljena praksa. To potencijalno ukazuje na organizacijske razlike između brodova i kompanija, ali i na mogućnost da važni tehnički detalji ostanu nepoznati navigacijskom osoblju, što u određenim situacijama može imati ozbiljne posljedice.

Anketni upitnik je dodatno sadržao pitanje u vezi sa učestalošću održavanja brifinga:

„Na skali od 1 do 10, koliko često se održava brifing prije početka putovanja u vašoj kompaniji?”

Primjenom istih kriterijuma kao u intervjuu (1–3 = slaba primjena, 4–10 = dobra primjena), rezultati ankete pokazuju da 78.4% učesnika ocjenjuje da se brifing održava redovno.

Upoređivanjem rezultata ankete i intervjuu, gdje je procenat dobre primjene iznosio 86.7% u intervjuu i 78.4% u anketi, uočava se relativno visoka podudarnost, uz blaga odstupanja. Da bi se obezbijedila uravnotežena procjena, uzeta je srednja vrijednost od 83%, čime se izbjegava pretjerana optimistička ili pesimistička interpretacija rezultata.

5.4.9.2 Dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Čvor „Informisanje o planu putovanja” modelovan je kao kombinacija dvije komponente – kvaliteta informisanja o planu putovanja i prisustva strojarskog osoblja tokom sastanka.

Primijenjena je metoda ponderisanog prosjeka (WAPD), gdje je kvalitet sastanka dobio težinu od 80%, a prisustvo strojara 20%, u skladu sa njihovim relativnim uticajem.

Primjenom ponderisane metode i uvažavanjem srednje vrijednosti, dobijene su apriori vjerovatnoće prikazane u tabeli 5-42.

Tabela 5-42 Apriori vjerovatnoća za čvor „Informisanje o planu putovanja“ (n=30)

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Da	70.0%	0.700
Ne	30.0%	0.300

Ova distribucija sugerise da većina brodova sprovodi adekvatno informisanje, ali značajan broj slučajeva i dalje pokazuje manjkavosti, bilo u sadržaju sastanka ili u saradnji između brodskih odjeljenja.

5.4.10 Familijarizacija sa parametrima putovanja (eng. *Voyage Familiarization*)

Familijarizacija sa parametrima putovanja modelovana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od tri roditeljska čvora:

- Popunjavanja kontrolne liste za predaju dužnosti nakon ukrcaja na brod,
- Popunjavanja kontrolne liste za primopredaju navigacijske straže,
- Informisanja o planu putovanja.

Kombinacijom ovih faktora omogućava se sveobuhvatna procjena pripremljenosti OOW za navigaciju, kroz analizu tehničkih, sigurnosnih i organizacionih aspekata plovidbe. Svi roditeljski čvorovi prethodno su analizirani i modelovani kao binarne varijable (Da/Ne), kako bi se pojednostavila struktura Bayesove mreže, uz zadržavanje jasnih kriterijuma za ocjenu sveukupne pripremljenosti oficira.

Kako bi se dodatno procijenio relativan značaj pojedinačnih komponenti, sprovedena je anketa i ispitana saglasnost sa sljedećom tezom:

- „Familijarizacija sa politikama kompanije, procedurama i naredbama zapovjednika važnija je za bezbjedno donošenje odluka od same primopredaje straže.“
- „Preskakanje formalnog informisanja prije putovanja nije kritično, ukoliko su ključni parametri putovanja pokriveni tokom primopredaje straže.“

Što se prve konstatacije tiče, svega 19% ispitanika smatra da je familijarizacija sa politikama važnija od primopredaje straže, dok je za drugu tvrdnju bilo samo 15% ispitanika, izjasnivši se da nije kritično preskočiti formalni brifing prije putovanja ukoliko su navedeni uslovi ispunjeni.

Ovi rezultati ukazuju na to da većina ispitanika ili ima neutralan stav ili se ne slaže sa tvrdnjama koje umanjuju značaj pojedinačnih procedura. Na osnovu toga, odlučeno je da svi roditeljski faktori u modelu imaju ravnopravan uticaj na izlazno stanje.

5.4.10.1 Definisane uslovnih vjerovatnoća

Ovaj pristup omogućava modelu da realno reflektuje spremnost OOW baziranu na kombinaciji ulaznih faktora, pri čemu je svima data jednaka težina. Prilikom definisanja uslovnih vjerovatnoća u CPT tabeli korišćeni su sljedeći principi:

- Kada su sva tri roditelja u stanju "Da", vjerovatnoća da je i zajednički čvor "Da" iznosi 0.9,
- Kada su sva tri roditelja u stanju "Ne", vjerovatnoća da je zajednički čvor "Ne" iznosi 0.9,
- U svim ostalim kombinacijama, vrijednosti su proporcionalno raspoređene zavisno od broja stanja "Da" među roditeljima.

Apriori vjerovatnoće prikazane su u tabeli 5-43.

Tabela 5-43 Uslovne vjerovatnoće za čvor „Familijarizacija sa parametrima putovanja“

Popunjavanje kontrolne liste za predaju dužnosti		Da				Ne			
		Da		Ne		Da		Ne	
Popunjavanje konotrolne liste za predaju straže		Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
	Informisanje o planu putovanja								
	Da	0.9	0.7	0.7	0.4	0.7	0.4	0.4	0.1
	Ne	0.1	0.3	0.3	0.6	0.3	0.6	0.6	0.9

5.4.11 Definisanje uslovnih vjerovatnoća za podmodel Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja (*eng. Familiarization with Navigation Systems and Parameters*)

Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja modelovana je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od tri roditeljska čvora:

- Familijarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu,
- Familijarizacija sa karakteristikama broda,
- Familijarizacija sa parametrima putovanja.

Ova kombinacija faktora omogućava sveobuhvatnu procjenu proceduralne spremnosti OOW za preuzimanje navigacijske straže i donošenje odluka u realnim operativnim uslovima. Svi roditeljski čvorovi prethodno su analizirani i modelovani kroz tri nivoa (Dobro, Srednje, Loše) za prva dva čvora, i binarne vrijednosti (Da/Ne) za treći čvor.

Na osnovu analize strukturisanih intervju sa učesnicima, kao i uzimajući u obzir relativni značaj pojedinačnih komponenti, definisani su sljedeći ponderi za ulazne faktore:

- Familijarizacija sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu: 40%,
- Familijarizacija sa karakteristikama broda: 40%,
- Familijarizacija sa parametrima putovanja: 20%.

Prilikom formulisanja uslovnih vjerovatnoća, primijenjeni su sljedeći principi:

- Ako su familijarizacija sa navigacionom opremom i familijarizacija sa karakteristikama broda na visokom nivou, vjerovatnoća da je ukupna familijarizacija dobra je visoka, bez obzira na stanje familijarizacije sa parametrima putovanja.
- Ako postoji neusklađenost među ulaznim faktorima (npr. loša familijarizacija sa opremom i srednje stanje familijarizacije sa karakteristikama broda), vjerovatnoća prelazi ka srednjem nivou.
- Ako su oba dominantna faktora loša, ukupna procjena familijarizacije je loša, bez obzira na stanje trećeg faktora.

Ovaj pristup omogućava modelu da realno reflektuje spremnost oficira, uz ponderisani uticaj pojedinačnih komponenti. Tabela 5-44 prikazuje uslovne vjerovatnoće izrađene na osnovu ponderisanog modela (40:40:20), a formatirane su u skladu sa zahtjevima GeNIe softvera.

Tabela 5-44 Uslovne vjerovatnoće za familijarizaciju sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja

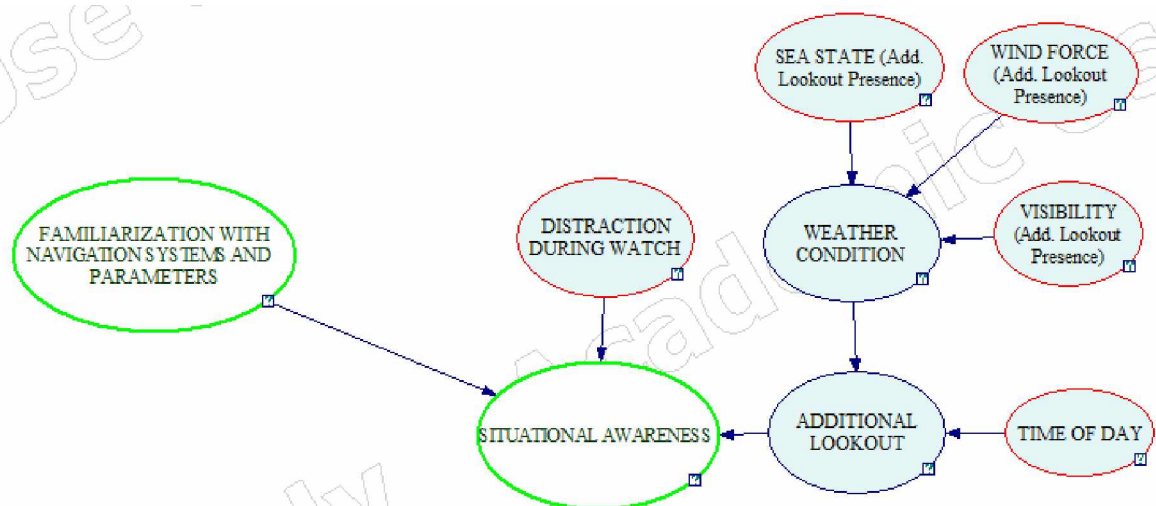
F sa opremom	Dobro						Srednje						Loše					
F sa brodom	Dobro		Srednje		Loše		Dobro		Srednje		Loše		Dobro		Srednje		Loše	
F sa planom	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
Dobro	0.9	0.8	0.75	0.6	0.5	0.3	0.75	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05
Srednje	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2
Loše	0	0	0.05	0.1	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.75

Kombinovanjem tehničkih, operativnih i proceduralnih faktora, ovaj podmodel daje realnu sliku o spremnosti oficira plovidbene straže za donošenje sigurnih odluka tokom navigacije.

5.5 Podmodel Situaciona svijest

Ovaj podmodel obuhvata pet osnovnih (korijenskih) faktora: Ometanje pažnje oficira plovidbene straže (*eng. Distraction during Watch*), Uticaj stanja mora na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Sea State/ Add. Lookout Presence*), Uticaj jačine vjetra na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Wind Force/ Add. Lookout Presence*), Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Visibility/ Add. Lookout Presence*) i Doba dana (*eng. Time of Day*); kao i dva izvedena (dječja) čvora: Vremenske prilike relevantne za odluku o prisustvu dodatnog osmatrača (*eng. Weather Condition*) i Prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Additional Lookout*), koji su dalje povezani u finalni čvor: Situaciona svijest (*eng. Situational Awareness*). Podmodel takođe uključuje uticaj prethodnog podmodela Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja (*eng. Familiarization with Navigation Systems and Parameters*), čime se omogućava integrisana analiza uticaja dodatnog osmatrača, vremenskih uslova, distrakcije i tehničke pripremljenosti na održavanje visoke situacione svijesti tokom navigacije.

Na slici 5-12 prikazana je struktura podmodela Situaciona svijest.



Slika 5-12 Podmodel Situaciona svijest

5.5.1 Uticaj stanja mora na prisustvo dodatnog osmatrača (eng. *Sea State/ Add. Lookout Presence*)

Stanje mora predstavlja jedan od važnih meteoroloških faktora koji direktno utiču na vidljivost ciljeva, kao i opštu sposobnost OOW da obavlja zadatke u okviru navigacione straže. Kada stanje mora prelazi određeni prag vrijednost (najčešće izražen kroz visinu valova), preporuka većine pomorskih kompanija, kroz ISM sistem i interne naredbe zapovjednika, jeste da se na zapovjednički most pozove dodatni član navigacijske straže sa zadatkom osmatranja (eng. *lookout*).

U ovom istraživanju, akcenat nije stavljen na formalne pragove definisane u kompanijskim dokumentima, već na iskustvenu učestalost pojave stanja mora koje zahtijeva angažovanje dodatnog osmatrača.

5.5.1.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Učesnici su procjenjivali (na osnovu ličnog iskustva) u kojem procentu svojih navigacijskih straža su se susretali sa stanjem mora koje:

- nije zahtijevalo dodatnog osmatrača (eng. *Calm*), i
- jeste zahtijevalo dodatnog osmatrača (eng. *Medium/Rough*).

Odgovore je dalo 30 učesnika, a rezultati su prikazani u tabeli 5-45.

Tabela 5-45 Deskriptivna analiza – učestalost stanja mora koje zahtijeva dodatnog osmatrača

Parametar	Srednja vrijednost (%)	Medijana (%)	Standardna devijacija	Min. (%)	Maks. (%)
Prihvatljivo stanje mora (<i>Calm</i>)	92.2	95	8.89	50	99
Neprihvatljivo stanje mora (<i>Medium/Rough</i>)	7.8	5	8.89	1	50

U prosjeku, nepovoljni uslovi koji zahtijevaju dodatnog osmatrača javljali su se u samo 7.8% navigacijskih straža. U preostalih 92.2% slučajaja, uslovi su ocijenjeni kao stabilni i bez potrebe za dodatnim osmatračem.

5.5.1.2 Definisane i dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Ovaj čvor je modelovan kao binarna varijabla:

- Prihvatljivo – kada dodatni član straže nije potreban,
- Neprihvatljivo – kada je, zbog loših uslova, potreban dodatni osmatrač.

Apriori vjerovatnoće su definisane direktno na osnovu srednjih vrijednosti, kao što je prikazano u tabeli 5-46.

Tabela 5-46 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj stanja mora na prisustvo dodatnog osmatrača“ ($n=30$)

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Prihvatljivo stanje	92.2%	0.922
Neprihvatljivo stanje	7.8%	0.078

5.5.2 Uticaj jačine vjetra na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Wind Force/ Add. Lookout Presence*)

Jačina vjetra je jedan od ključnih eksternih faktora koji utiču na efikasnost osmatranja, stabilnost broda i potencijalnu potrebu za dodatnim osmatračem na mostu. Prema većini kompanijskih

procedura (ISM sistem), prag za uključivanje dodatnog osmatrača definiše se kroz jačinu vjetra izraženu u boforima ili opisima poput „snažan“ ili „olujni“ vjetar.

U okviru ovog istraživanja, fokus nije bio na formalnim pragovima, već na iskustvenoj procjeni učesnika. Pomorci su procjenjivali u kom procentu svojih navigacijskih straža su:

- imali prihvatljive uslove vjetra (*eng. Light*) kada nije potreban dodatni osmatrač, i
- imali nepovoljne uslove (*eng. Medium/Strong*), kada je potreban dodatni osmatrač.

5.5.2.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Ukupno 30 učesnika dalo je procjene na osnovu svog profesionalnog iskustva. Rezultati su prikazani u tabeli 5-47.

Tabela 5-47 Deskriptivna analiza – učestalost jačine vjetra koja zahtijeva dodatnog osmatrača

Parametar	Srednja vrijednost (%)	Medijana (%)	Standardna devijacija	Min. (%)	Maks. (%)
Prihvatljiva jačina vjetra (<i>Light</i>)	89.7	94.5	12.58	30	100
Neprihvatljiva jačina vjetra (<i>Medium/Strong</i>)	10.3	5.5	12.58	0	70

U prosjeku, jak vjetar koji zahtijeva dodatnog osmatrača pojavio se u 10.3% navigacijskih straža, dok je u 89.7% slučajeva vjetar bio takvog intenziteta da dodatno prisustvo nije bilo neophodno.

5.5.2.2 Dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Na osnovu analize dobijenih vrijednosti, čvor je modelovan kao binarni ulazni čvor sa dvije kategorije:

- Prihvatljiva jačina vjetra, i
- Neprihvatljiva jačina vjetra.

Apriori vjerovatnoće su definisane na osnovu srednjih vrijednosti iz odgovora ispitanika, kao što je prikazano u tabeli 5-48.

Tabela 5-48 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj jačine vjetra na prisustvo dodatnog osmatrača“ (n=30)

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Prihvatljiva jačina	89.7%	0.897
Neprihvatljiva jačina	10.3%	0.103

5.5.3 Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Visibility/ Add. Lookout Presence*)

Vidljivost ima ključnu ulogu u sigurnosti plovidbe, jer direktno utiče na mogućnost identifikacije drugih plovila, objekata, navigacionih pomagala i obale. U uslovima smanjene vidljivosti često se zahtijeva prisustvo dodatnog osmatrača radi poboljšanja situacione svijesti i smanjenja rizika.

Za potrebe ovog istraživanja, umjesto formalnih pragova (npr. <3 Nm), akcentat je stavljen na iskustvenu učestalost situacija u kojima je, prema ličnoj procjeni pomoraca, bio potreban dodatni osmatrač.

5.5.3.1 Deskriptivna analiza i rezultati

Učesnici (n=30) su procjenjivali koliko često su tokom straže imali:

- dobre uslove vidljivosti (*eng. Good*) u kojima nije potreban dodatni osmatrač, i
- smanjenu vidljivost (*eng. Medium/Poor*), kada je potreban dodatni osmatrač.

Rezultati su prikazani u tabeli 5-49.

Tabela 5-49 Deskriptivna analiza – učestalost nepovoljne vidljivosti

Parametar	Srednja vrijednost (%)	Medijana (%)	Standardna devijacija	Min. (%)	Maks. (%)
Prihvatljiva vidljivost (<i>Satisfactory</i>)	93.4	94.5	3.95	80	98
Neprihvatljiva vidljivost (<i>Poor</i>)	6.6	5.5	3.95	2	20

U prosjeku, samo 6.6% navigacijskih straža obavljeno je pod uslovima smanjene vidljivosti koji su zahtijevali dodatnog osmatrača, dok je u 93.4% slučajeva vidljivost bila zadovoljavajuća.

5.5.3.2 Dodjeljivanje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

Čvor „Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača“ je modelovan kao binarna varijabla sa sljedećim kategorijama:

- Prihvatljiva vidljivost,
- Neprihvatljiva vidljivost.

Apriori vjerovatnoće određene su na osnovu srednjih vrijednosti iz odgovora učesnika.

Tabela 5-50 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača“ ($n=30$)

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Prihvatljiva vidljivost	93.4%	0.934
Neprihvatljiva vidljivost	6.6%	0.066

5.5.4 Vremenske prilike relevantne za odluku o prisustvu dodatnog osmatrača (*eng. Weather Condition*)

Vremenske prilike relevantne za odluku o prisustvu dodatnog osmatrača modelovane su kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od tri roditeljska čvora:

- Uticaj stanja mora na prisustvo dodatnog osmatrača,
- Uticaj jačine vjetra na prisustvo dodatnog osmatrača,
- Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača.

Kombinacijom ovih faktora omogućava se sveobuhvatna procjena vremenskih uslova koji mogu uticati na donošenje odluke o angažovanju dodatnog osmatrača. Svi roditeljski čvorovi prethodno su analizirani i modelovani kao binarne varijable (Prihvatljivo/Neprihvatljivo), čime se pojednostavljuje struktura Bayesove mreže, uz zadržavanje realističnog prikaza operativnih uslova.

5.5.4.1 Definisane uslovnih vjerovatnoća

Prilikom definisanja uslovnih vjerovatnoća u CPT tabeli korišćeni su sljedeći principi:

- Kada su svi roditeljski faktori prihvatljivi, vremenske prilike su u 98% slučajeva ocijenjene kao povoljne, a u 2% kao nepovoljne, što odražava rijetke subjektivne procjene potrebe za dodatnim mjerama.
- Kada je neprihvatljivo stanje mora ili jačina vjetra (samo jedan faktor), vremenske prilike se procjenjuju kao 50% povoljne, 50% nepovoljne, modelujući praktičnu neodlučnost u graničnim situacijama koje su prolaznog karaktera.
- Kada je neprihvatljiva samo vidljivost, vremenske prilike su u 90% slučajeva ocijenjene kao nepovoljne, s obzirom na veću osjetljivost navigacijskog osoblja na ograničenja vizuelnog osmatranja.
- Kada su dva roditeljska faktora neprihvatljiva:
 - Ako su to stanje mora i jačina vjetra – vremenske prilike su 93% nepovoljne,
 - Ako je jedan od faktora vidljivost – vremenske prilike su 95% nepovoljne.
- Kada su sva tri faktora neprihvatljiva, vremenske prilike su 98% nepovoljne, uz minimalnu toleranciju za izuzetke.

Ovakav pristup omogućava fleksibilnost mreže i realističan prikaz subjektivnog procjenjivanja u različitim operativnim okolnostima, uključujući razlike u iskustvu, okruženju i karakteristikama broda.

Tabela 5-51 *Uslovna vjerovatnoća za čvor „Vremenske prilike“*

Stanje mora	Prihvatljivo				Neprihvatljivo			
	Prihvatljiva		Neprihvatljiva		Prihvatljiva		Neprihvatljiva	
Jačina vjetra	Dobra		Neprihvatljiva		Dobra		Neprihvatljiva	
Vidljivost	Dobra	Neprihvatljiva	Dobra	Neprihvatljiva	Dobra	Neprihvatljiva	Dobra	Neprihvatljiva
Povoljne	0.98	0.1	0.5	0.05	0.5	0.05	0.07	0.02
Nepovoljne	0.02	0.9	0.5	0.95	0.5	0.95	0.93	0.98

5.5.5 Doba dana (*eng. Time of day*)

Čvor „Doba dana“ predstavlja vremenski kontekst u kojem se odvija navigaciona straža, i koristi se kao jedan od faktora u modeliranju prisustva dodatnog osmatrača. Različiti segmenti dana karakterišu se promjenama u vidljivosti i složenosti osmatranja, što može uticati na donošenje operativnih odluka na zapovjedničkom mostu.

5.5.5.1 Definisiranje apriori vjerovatnoća za Bayes mrežu

U okviru ovog modela, dan je podijeljen na četiri vremenska segmenta:

- Dan
- Noć
- Svitanje (*eng. Dawn*)
- Sumrak (*eng. Dusk*).

Podjela je izvršena na osnovu standardne astronomske klasifikacije, uz pretpostavku da svitanje i sumrak traju po 30 minuta, odnosno ukupno jedan sat u toku dana. Preostalih 23 sata raspoređena su ravnomjerno između dana i noći. Na osnovu toga, definisane su apriori vjerovatnoće prikazane u tabeli 5-52.

Tabela 5-52 Apriori vjerovatnoće za čvor „Doba dana“

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Dan	47.9%	0.479
Noć	47.9%	0.479
Svitanje	2.1%	0.021
Sumrak	2.1%	0.021

Čvor „Doba dana“ se ne koristi kao samostalan izlaz u Bayesovoj mreži, već kao ulazni faktor u kombinovanom čvoru „Prisustvo dodatnog osmatrača“, gdje zajedno sa vremenskim prilikama doprinosi procjeni potrebe za prisustvom dodatnog člana na zapovjedničkom mostu.

5.5.6 Prisustvo dodatnog osmatrača (*eng. Additional Lookout*)

Prisustvo dodatnog osmatrača modelovano je kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od dva roditeljska čvora:

- Vremenske prilike relevantne za odluku o prisustvu dodatnog osmatrača,
- Doba dana.

Kombinacijom ovih faktora omogućava se sveobuhvatna procjena vjerovatnoće prisustva dodatnog člana straže na zapovjedničkom mostu u ulozi osmatrača. Svi roditeljski čvorovi

prethodno su analizirani i modelovani kao kategorijalne varijable (Povoljne/Nepovoljne vremenske prilike; Dan, Noć, Svitanje, Sumrak, za doba dana), čime se postiže realističan prikaz operativnih uslova na moru.

5.5.6.1 Definisane uslovnih vjerovatnoća

Osnovna pretpostavka CPT tabele jeste da je prisustvo dodatnog osmatrača gotovo sigurno (98%) kada su vremenske prilike nepovoljne, bez obzira na doba dana. U uslovima povoljnih vremenskih prilika, odlučujući faktor postaje vremenski kontekst:

- Tokom dana, prisustvo dodatnog osmatrača se uobičajeno ne očekuje (što potvrđuje i anketa, gdje je samo 18% ispitanika navelo da je dodatni osmatrač uvijek prisutan tokom dana).
- Tokom noći, svitanja i sumraka, njegovo prisustvo se smatra standardom, mada praksa pokazuje odstupanja.

Kako bi se model dodatno prilagodio stvarnim operativnim uslovima, korišćeni su i rezultati iz strukturisanih intervjua. Analiza je pokazala sljedeće:

- 76.7 % učesnika potvrdilo je da je dodatni član uvijek prisutan tokom noći, dok 23.3 % priznaje da to nije uvijek slučaj.
- Tokom svitanja i sumraka, samo 43.3% navodi da je dodatni član uvijek prisutan, dok 56.7 % ukazuje na povremeno odsustvo.
- 73.3 % učesnika izjavilo je da se dodatni član poziva u fiksno vrijeme (npr. poslije večere), što može značiti da u nekim situacijama dolazi na most bez obzira na stvarno doba dana.
- Na pitanje koliko često dodatni član bude odsutan duže od 30 minuta iako bi trebalo da je prisutan, medijanska vrijednost odgovora bila je 4.5, što ukazuje na umjereno učestalu praksu odstupanja. S obzirom na to da pola sata čini 4 % trajanja noći, upravo ta vrijednost je uzeta kao korektivni faktor.

Na osnovu ovih rezultata, osnovne vjerovatnoće za prisustvo dodatnog osmatrača su korigovane, tako što je prisustvo smanjeno:

- za procenat prijavljenog odsustva po vremenskom segmentu (23.3 % za noć, 56.7 % za svitanje/sumrak),
- dodatno za 2 % zbog efekta fiksnog pozivanja,
- i za 4 % zbog učestalosti dužeg odsustva tokom predviđenog vremena.

Konačne vjerovatnoće su prikazane u tabeli 5-53:

Tabela 5-53 *Uslovne vjerovatnoće za čvor „Prisustvo dodatnog osmatrača“*

Doba dana		Dan		Noć		Svitanje		Sumrak	
Vremenske prilike		Dobre	Neprihvatljive	Dobre	Neprihvatljive	Dobre	Neprihvatljive	Dobre	Neprihvatljive
	Da	0.01	0.98	0.707	0.98	0.377	0.98	0.377	0.98
	Ne	0.99	0.02	0.293	0.02	0.623	0.02	0.623	0.02

Ova distribucija omogućava modelu da realno sagleda potrebu za prisustvom dodatnog osmatrača, uzimajući u obzir i formalne zahtjeve i odstupanja identifikovana kroz iskustva pomoraca.

Kao dodatnu ilustraciju kvaliteta primjene procedura, analiza je pokazala da je u 23 slučaja dodatni osmatrač bio kormilar (*eng. Able Seaman - AB*), u tri slučaja mornar (*eng. Ordinary Seaman – OS*), u jednom slučaju drugi oficir straže, dok je u tri slučaja tu dužnost obavljao kadet. Ova posljednja praksa je u potpunoj suprotnosti sa međunarodnim normama, budući da kadeti nijesu osposobljeni ni ovlašćeni da samostalno vrše funkciju osmatrača.

5.5.7 Ometanje pažnje oficira plovidbene straže (*eng. Distraction during Watch*)

Ometanje pažnje OOW modelovano je kao korijenski čvor unutar Bayesove mreže. Predstavlja kompleksan indikator koji obuhvata kognitivne, proceduralne i organizacione faktore koji mogu uticati na smanjenje situacione svijesti i donošenje odluka na zapovjedničkom mostu. Iako se u praksi često podrazumijeva da se pažnja održava kontinuirano i usmjereno, kako iskustvo tako i naučna istraživanja pokazuju da brojne okolnosti mogu dovesti do djelimičnog ili potpunog skretanja fokusa sa najvažnijih izvora informacija.

Ometanje pažnje, u kontekstu ovog istraživanja, podrazumijeva skup faktora koji potencijalno utiču na smanjenje situacione svijesti, a time i na kvalitet donošenja odluka na zapovjedničkom

mostu. Ovaj čvor u Bayes mreži modelira tri međusobno povezana, ali konceptualno različita aspekta:

1. Nepodudarnost između percepcije i stvarne upotrebe navigacionih metoda – oficir straže može vjerovati da većinu vremena koristi određeni sistem (npr. vizuelnu osmatračku metodu), dok podaci sa ETT ukazuju na drugačiji obrazac ponašanja.
2. Gledanje van područja interesa (AOI) – podrazumijeva vizuelne fiksacije koje su usmjerene na zone koje nisu relevantne za navigaciju (npr. pod, plafon, zidovi), čime se direktno gubi kontakt sa ključnim navigacionim parametrima.
3. Prisutnost dodatnih zadataka tokom straže – kao što su izrada izvještaja, administrativni poslovi ili planiranje rute, koji mogu odvući pažnju od osmatranja i kontrole kretanja broda.

Za razliku od prethodno analiziranih čvorova, koji se dominantno oslanjaju na konkretne parametre (npr. stanje mora, doba dana), ovaj čvor uključuje i subjektivne i objektivne aspekte kognitivnog ponašanja, i zahtijeva kombinovani pristup kvantitativne i kvalitativne analize.

U kontekstu savremenih navigacionih sistema i sve većeg oslanjanja na automatizovane izvore informacija (npr. ECDIS, radar/ ARPA, autopilot), razumijevanje ometanja pažnje postaje posebno važno. Istraživanja su pokazala da neusklađenost između očekivanog i stvarnog ponašanja, kao i čak kratkotrajna odsutnost iz AOI područja, mogu imati presudan uticaj na donošenje pravovremenih i ispravnih odluka, posebno u složenim ili stresnim uslovima.

Cilj ovog poglavlja jeste da prikaže način na koji su ovi elementi kvantifikovani, analizirani i integrisani u model odlučivanja putem Bayes mreže, te da se na osnovu empirijskih podataka dodijele apriori vjerovatnoće za čvor "Ometanje pažnje oficira plovidbene straže".

5.5.7.1 Percepcija vs. stvarna upotreba navigacionih metoda

Jedan od osnovnih zadataka u okviru ovog istraživanja bio je da se procijeni u kojoj mjeri oficiri imaju realnu percepciju o načinu na koji raspoređuju svoju pažnju tokom navigacije. U tu svrhu, kombinovani su subjektivni podaci dobijeni putem strukturisanih intervjua i objektivni podaci iz ETT-a.

U početku, svi učesnici su odgovarali na pitanje kojim se navigacionim metodama najviše oslanjaju tokom straže, pri čemu su procjenjivali sopstveno osmatračko ponašanje u procentima, raspoređujući pažnju između vizuelne osmatračke metode (gledanje kroz prozor), radara i ECDIS-a. Rezultati njihove percepcije prikazani su u tabeli 5-54:

Tabela 5-54 *Vrijednosti percepcije primjene navigacionih metoda*

Metoda	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Vizuelno	42.78	11.52	42.5	25	75
ECDIS	26.19	7.23	27.5	10	40
Radar	31.03	7.57	30	15	50

U prosjeku, učesnici su procijenili da najviše koriste vizuelno osmatranje (42.78 %), potom Radar (31.03 %) i najmanje ECDIS (26.19 %). U pojedinim slučajevima, dominacija jedne metode bila je veoma izražena – npr. jedan učesnik je procijenio da 75 % vremena koristi isključivo vizuelnu metodu, dok je najniža vrijednost za ECDIS bila svega 10 %.

Nakon subjektivne procjene, analizirani su i podaci dobijeni putem ETT-a. Svaki učesnik je tokom četiri različita scenarija nosio naočare koje su registrovale tačke fokusa i trajanje zadržavanja pogleda. Analizom tih podataka u softveru Tobii Pro Lab, izdvojeni su procenti vremena provedenog fokusirajući se na tri ključne zone interesa: vizuelno osmatranje, Radar i ECDIS. Rezultati su prikazani u tabeli 5-55:

Tabela 5-55 *Stvarne vrijednosti primjene navigacionih metoda*

Metoda	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Vizuelno	32.43	10.05	31.13	11.98	56.04
ECDIS	41.32	8.75	41.55	19.95	61.52
Radar	26.25	5.31	25.44	17.88	37.39

Za razliku od percepcije, stvarni podaci pokazuju da je najveći dio vremena učesnicima bio usmjeren ka ECDIS-u (u prosjeku 41.32 %), dok je vizuelna metoda bila zastupljena manje (32.43 %), a Radar u najmanjoj mjeri (26.25 %). To ukazuje na značajnu razliku između subjektivne percepcije i stvarnog ponašanja.

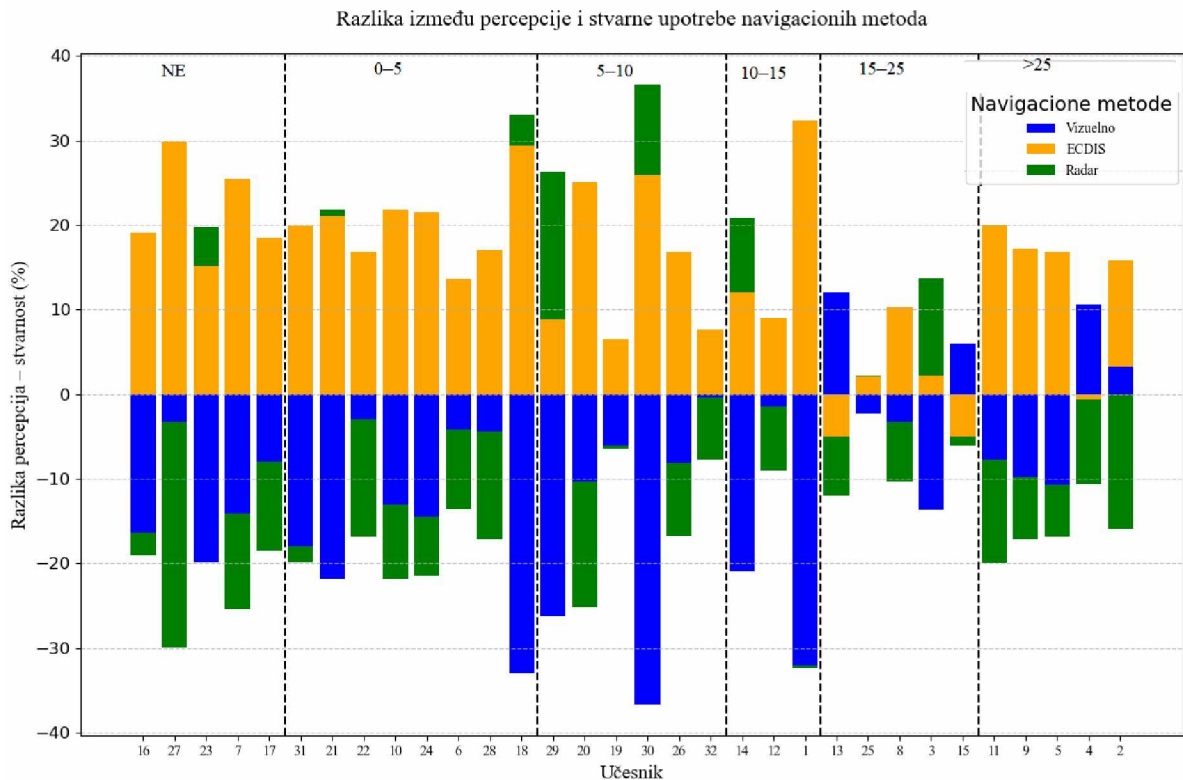
Kako bi se kvantifikovala ova razlika, izvršen je proračun vrijednosti po metodi za svakog učesnika, oduzimanjem stvarne vrijednosti od percipirane. Na osnovu tih razlika izračunati su zbirni pokazatelji prikazani u tabeli 5-56.

Tabela 5-56 Razlika između percepcije i stvarnih vrijednosti primjene navigacionih metoda

Metoda	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Vizuelno	-10.35	11.79	-8.92	-36.64	12.03
ECDIS	15.13	9.67	16.84	-5.05	32.38
Radar	-4.78	9.07	-7.1	-26.59	17.39

Uočeno je da su učesnici u prosjeku precijenili korišćenje vizuelne metode za 10.35 %, dok su najviše potcijenili upotrebu ECDIS-a, za više od 15 %. Radar je takođe bio blago precijenjen, s prosječnom negativnom razlikom od 4.78 %.

Pojedinačni rezultati po učesniku prikazani su na slici 5-13, gdje su prikazane razlike po svakoj navigacionoj metodi.



Slika 5-13 Razlika između percepcije i stvarnih vrijednosti primjene navigacionih metoda po učesniku

Ove razlike variraju od vrlo malih ($\pm 1-2\%$) do značajnih odstupanja. Neki od ekstremnih slučajeva uključuju:

- Učesnik #30: najviše precijenio korišćenje vizuelne metode (-36.64%),
- Učesnik #1: najviše potcijenio korišćenje ECDIS-a ($+32.38\%$),
- Učesnik #27: najviše precijenio korišćenje radara (-26.59%).

Ovakvi slučajevi ukazuju na potencijalni gubitak situacione svijesti i pogrešno pouzdanje u izbor navigacionih izvora, što može imati direktne posljedice u složenim navigacionim situacijama. Upravo zato je važno ovu vrstu podataka uključiti u Bayes mrežu kao izvor za određivanje vjerovatnoće da je pažnja OOW-a zaista bila usmjerena prema ključnim informacijama.

Osim uvida u razlike između percepcije i stvarnog ponašanja, dodatno je ispitana i uloga pomorskog iskustva u načinu korišćenja navigacionih metoda. Na ovaj način je napravljena analiza da li se obrasci pažnje razlikuju između manje iskusnih i iskusnijih oficira straže, što bi moglo imati važan uticaj na razvoj trening programa i dizajniranje radnog okruženja na zapovjedničkom mostu. Za potrebe analize, učesnici su podijeljeni u dvije grupe, na osnovu ukupnog iskustva u svojstvu OOW:

- 0–10 godina,
- više od 10 godina.

Analiza je sprovedena nad stvarnim procentima osmatranja dobijenim iz Tobii Pro softvera. Rezultati su prikazani u tabeli 5-57:

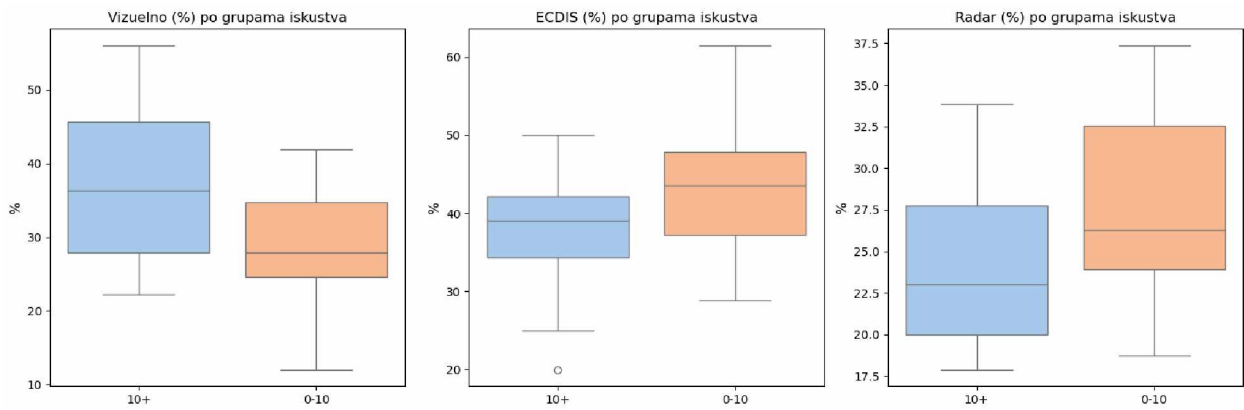
Tabela 5-57 Razlike u procentima gledanja po grupama iskustva

Metoda	Srednja (0-10)	Srednja (10+)	Medijana (0-10)	Medijana (10+)	U statistika	p vrijednost
Vizuelno	28.82	37.71	27.88	36.29	64	0.0236
ECDIS	43.59	37.99	43.58	39.03	163	0.1345
Radar	27.59	24.29	26.3	23.02	169	0.0842

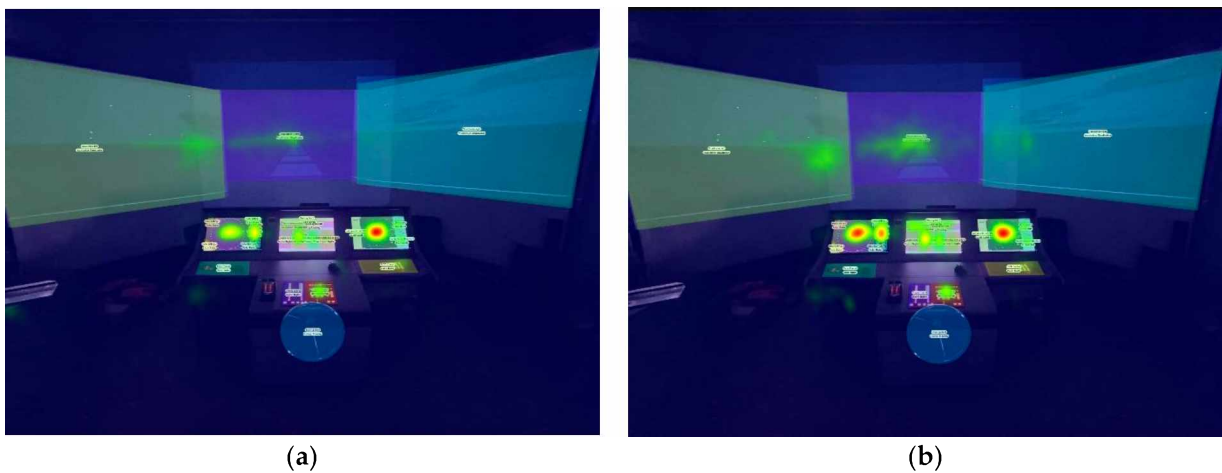
Statistička analiza sprovedena Mann-Whitney U testom pokazala je značajnu razliku ($p < 0.05$) u procentima gledanja u vizuelni sektor između dvije grupe. Iskusniji oficiri straže (10+ godina iskustva) znatno više se oslanjaju na vizuelno osmatranje tokom navigacije u odnosu na manje

iskusne kolege. Suprotno tome, manje iskusni učesnici češće koriste ECDIS i radar. Razlike u ovim kategorijama nijesu bile statistički značajne.

Ovi nalazi dodatno su prikazani na slici 5-14 kroz boxplot dijagrame koji pokazuju raspodjelu fokusa po iskustvenim grupama, kao i na slici 5-15, gdje su prikazane mape intenziteta gledanja za dvije grupe ispitanika u okviru scenarija broj 3.



Slika 5-14 Boxplot: Vizuelno posmatranje, gledanje u ECDIS i Radar po iskustvu



Slika 5-15 Mapa intenziteta: a) Grupa sa 0–10 godina iskustva, b) Grupa sa 10+ godina iskustva

Rezultati potvrđuju tendenciju iskusnijih učesnika da se više oslanjaju na vizuelnu procjenu situacije, dok se manje iskusni oficiri češće oslanjaju na elektronske navigacione sisteme. Takvi obrasci ponašanja ukazuju na važnost da se tokom obuke mlađim oficirima razvija povjerenje u vizuelno posmatranje, ali i sposobnost uravnoteženog korišćenja svih dostupnih izvora informacija

5.5.7.2 Gledanje izvan zona interesa

Osim razlika između percepcije i stvarnog ponašanja, kao i uticaja iskustva, važan aspekt analize pažnje OOW bio je posmatranje procenta vremena koje je provedeno van tzv. zona interesa (AOI). Ove zone uključuju ključne izvore informacija na zapovjedničkom mostu, kao što su ECDIS, radar, vizuelno osmatranje, pokazivači brzine i kursa i sl. Gledanje van ovih zona može ukazivati na lutanje pažnje, trenutke dekoncentracije, umora, zbunjenosti ili jednostavno na nedostatak orijentacije u radnom okruženju.

Simulatorsko okruženje, iako manje haotično od stvarnih uslova na moru, ipak je pokazalo jasnu tendenciju da učesnici značajan dio vremena provedu gledajući u stvari koje nisu relevantne za navigaciju, kao na primjer u pod, plafon, zidove itd. Rezultati ove analize prikazani su u tabeli 5-58.

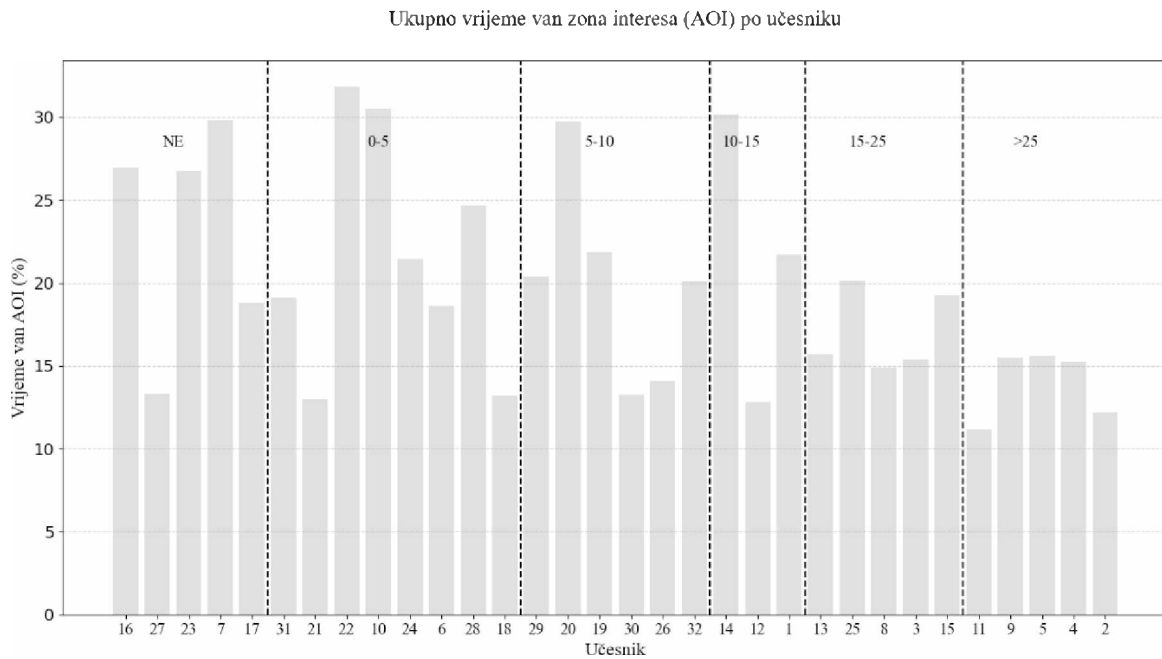
Tabela 5-58 *Vrijeme provedeno van zona interesa (AOI)*

Metoda	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Gledanje van AOI (%)	19.6	6.24	18.96	11.16	31.83

Prosječna vrijednost vremena provedenog van zona interesa iznosila je 19.6 %, što znači da je gotovo petina vremena tokom navigacije bila usmjerena ka beznačajnim vizuelnim tačkama. Maksimalna zabilježena vrijednost kod jednog učesnika dostigla je čak 31.83 %, dok je najmanja bila 11.16 %.

Ove brojke potvrđuju da ljudska pažnja u složenim, ali statičnim okruženjima (kao što je most na simulatoru) često "luta", naročito u trenucima kada nema vidljive dinamike ili urgentnosti.

Distribucija po učesnicima je prikazana na slici 5-16, pri čemu su učesnici poređani prema grupama iskustva. Može se uočiti da visoke vrijednosti gledanja van AOI nijesu karakteristične isključivo za najmanje iskusne učesnike, već se pojavljuju u gotovo svim grupama, što ukazuje da taj oblik ometanja nije nužno povezan sa godinama staža, već možda sa stilom rada, trenutnim stanjem pažnje ili ergonomskim faktorima.



Slika 5-16 Gledanje van AOI po učesnicima (grupisano po iskustvu)

Ovi rezultati dodatno podržavaju važnost praćenja situacione svijesti kod OOW, jer čak i bez eksternih zadataka, prisutno je značajno osciliranje pažnje. U realnim uslovima broskog mosta, sa brojnim dodatnim zadacima i komunikacijama, može se pretpostaviti da bi ove vrijednosti bile još izraženije.

5.5.7.3 Prisutnost dodatnih zadataka tokom straže

Da bi se dodatno razumjela učestalost obavljanja zadataka koji nisu u direktnoj vezi sa dužnostima OOW, analizirani su odgovori na pitanje o učestalosti obavljanja zadataka kao što su planiranje rute, administrativni poslovi i slično.

Rezultati su pokazali da:

- 66.7 % učesnika često obavlja zadatke koji nisu direktno povezani sa navigacijom,
- 23.3 % to čini povremeno,
- samo 10 % učesnika izjavilo je da rijetko izvodi takve aktivnosti.

Osim toga, na pitanje jesu li saglasni sa tvrdnjom da zadaci koji nisu povezani sa navigacijom negativno utiču na situacionu svijest, 100 % učesnika je odabralo najviši stepen saglasnosti („U potpunosti se slažem“). Taj podatak snažno potvrđuje percepciju učesnika o negativnom uticaju sekundarnih zadataka na efikasnost uloge OOW-a.

5.5.7.4 Uticaj ergonomije mosta na opažanje

Iako dizajn i raspored opreme na zapovjedničkom mostu nijesu direktno uključeni u strukturu Bayesove mreže u ovom istraživanju, značaj ergonomije mosta za održavanje situacione svijesti i minimizaciju ometanja pažnje ne može se zanemariti. Cilj ove dodatne analize bio je da se ispita da li promjene u ergonomiji mogu uticati na obrasce vizuelne pažnje, odnosno na učestalost gledanja u određene navigacione instrumente.

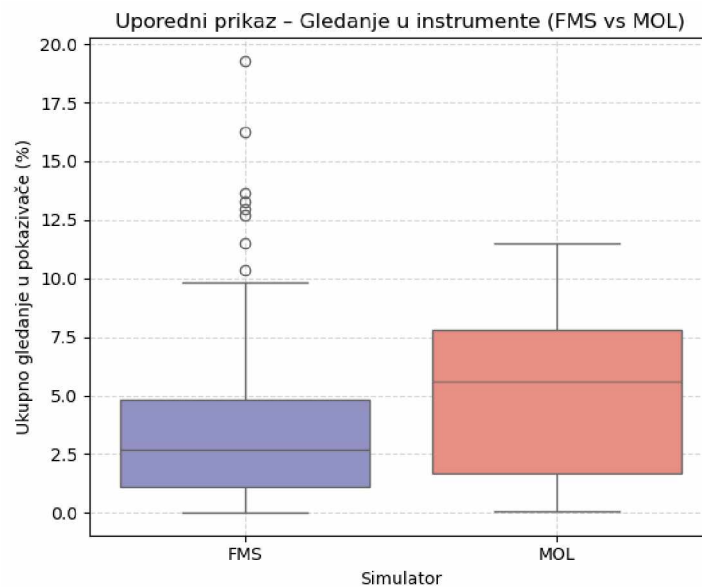
Tokom realizacije vježbi, korišćena su dva različita simulatora: jedan kod kojeg su indikator za brzinu promjene kursa (*eng. Rate of Turn Indicator-ROT*) i pokazivač otklona kormila (*eng. Rudder angle indicator-RA*) bili postavljeni samo na komandnom pultu, i drugi kod kojeg su pomenuti indikatori, pored standardne pozicije, bili dodatno istaknuti iznad centralnog prozora mosta, bliže prirodnoj liniji vida oficira.

Analiza pokazuje da, iako nije potvrđena statistički značajna razlika, postoji jasno uočljiva razlika u srednjim vrijednostima gledanja u taj indikator (tabela 5-59 i slika 5-17).

Tabela 5-59 Statistika gledanja ROT i RA indikatora na dva različita simulatora

ROT i RA	Broj učesnika	Srednja vrijednost	Medijana	Standardna devijacija	Min.	Maks.
Simulator 1	28	3.77	2.66	3.66	0.01	19.29
Simulator 2	4	5.19	5.6	3.71	0.05	11.52

U prvom simulatoru, gdje je indikator bio manje istaknut, prosječno vrijeme gledanja bilo je 3.77 %, dok je u drugom to vrijeme iznosilo 5.19 %, što predstavlja povećanje od 38 %. Još izraženija je razlika u medijani (2.66 % naspram 5.6 %), što ukazuje na veću učestalost gledanja u situacijama gdje je indikator bio dostupniji i bolje pozicioniran.



Slika 5-17 *Grafik gledanja ROT i RA indikatora na dva različita simulatora*

Ovaj rezultat sugerira da fizička pristupačnost i istaknutost instrumenata može imati indirektan, ali važan uticaj na efikasnost osmatranja, posebno u kontekstu brzog donošenja odluka u složenim situacijama. Premda ovaj parametar ne ulazi direktno u konstrukciju Bayesove mreže, njegova važnost za dizajn budućih istraživanja i moguću optimizaciju mostova u praksi je očigledna.

5.5.7.5 Definisane i određivanje apriori vjerovatnoće za čvor "Ometanje pažnje OOW-a"

Za potrebe dodjele vjerovatnoća ovom čvoru, razvijen je model koji kombinuje tri ključna indikatora povezana s mogućim ometanjem pažnje oficira na straži:

- razlika između percepcije i stvarnog korišćenja navigacionih metoda,
- vrijeme provedeno van zona interesa,
- učestalost izvršavanja zadataka koji nisu direktno povezani sa stražom.

Za svakog od 32 učesnika, izračunata je klasifikacija u svakoj od ove tri oblasti, a potom dodijeljeni bodovi u skladu sa principom prikazanim u tabeli 5-60.

Tabela 5-60 Metod bodovanja po indikatoru

Parametar	Kategorija	Bodova
Percepcija vs. stvarnost	Mala razlika ($\leq 10\%$)	0
	Srednja razlika (10–30%)	1
	Velika razlika ($> 30\%$)	2
Gledanje van AOI	Rijetko ($\leq 10\%$)	0
	Umjereno (10–30%)	1
	Često ($> 30\%$)	2
Zadaci koji ometaju pažnju	Rijetko	0
	Povremeno	1
	Često	2

Na osnovu zbira bodova iz sve tri kategorije, učesnici su svrstani u jednu od sljedećih grupa koje definišu vjerovatnoću ometanja pažnje:

Tabela 5-61 Kategorizacija ukupnog skora

Zbir bodova	Kategorija ometanja pažnje
0–2	Rijetko (<i>Rare</i>)
3–4	Umjereno (<i>Average</i>)
5–6	Često (<i>Often</i>)

Za dva učesnika (studenta) koji nisu odgovorili na pitanje o zadacima koji ometaju pažnju jer nisu bili na brodu, konačni skor je proporcionalno prilagođen množenjem ukupnog skora sa 1.5 (kako bi bio uporediv s maksimalnim skorom 6).

Na osnovu ovako razvijenog modela, konačna distribucija učesnika po kategorijama izgleda ovako:

- Rijetko ometanje pažnje (*eng. Rare*): 3 učesnika (9.4 %),
- Umjereno ometanje pažnje (*eng. Average*): 24 učesnika (75.0 %),
- Često ometanje pažnje (*eng. Often*): 5 učesnika (15.6 %).

Dodijeljene apriori vjerovatnoće za čvor Ometanje pažnje OOW prikazane su u tabeli 5-62.

Tabela 5-62 Apriori vjerovatnoće za čvor „Ometanje pažnje oficira“

Stanje čvora	Apriori vjerovatnoća (%)	Apriori vjerovatnoća (decimalno)
Rijetko (<i>Rare</i>)	9.4	0.094
Umjereno (<i>Average</i>)	75.0	0.750
Često (<i>Often</i>)	15.6	0.156

Na osnovu ovih analiza, čvor „Ometanje pažnje OOW-a“ u Bayesovom modelu dobija status jednog od najvažnijih prediktora mogućih grešaka u odlučivanju, budući da kombinuje kognitivne, proceduralne i organizacione faktore u jedinstvenoj formi.

Ove vrijednosti biće korišćene kao ulazne vjerovatnoće u Bayesov model, kao reprezentacija realnog stanja pažnje OOW u uslovima koji su analizirani u ovom istraživanju.

5.5.8 Definisane uslovnih vjerovatnoća za podmodel Situaciona svijest (*eng. Situational Awareness*)

Situaciona svijest je modelovana kao zavisni (dječji) čvor unutar Bayesove mreže, čije vrijednosti zavise od tri roditeljska čvora:

- Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja,
- Ometanje pažnje oficira plovidbene straže,
- Prisutnost dodatnog osmatrača.

Kombinacijom ovih faktora omogućava se sveobuhvatna procjena sposobnosti oficira da percipira, interpretira i predvidi situaciju u navigacionom okruženju, sa ciljem donošenja blagovremenih i ispravnih odluka. SA je ključna komponenta sigurnosti navigacije i jedno je od najčešće istraživanih područja u kontekstu ljudske greške u pomorstvu. Iako se često posmatra kao individualna sposobnost, u praksi je situaciona svijest rezultat više međusobno povezanih faktora.

5.5.8.1 Doprinos pojedinačnih faktora

Radi preciznijeg određivanja težine svakog ulaznog faktora u CPT tabeli, sprovedena je dodatna analiza kojom je ispitano kako učesnici procjenjuju ulogu OOW-a i dodatnog osmatrača u održavanju vizuelne svjesnosti tokom straže. Na osnovu rezultata (Tabela 5-63), utvrđeno je sljedeće prosječno procentualno učešće:

- Oficir plovidbene straže – 88.16 %,
- Dodatni osmatrač – 11.84 %.

Tabela 5-63 Statistika uticaja OOW i dodatnog člana straže na situacionu svijest

Uloga	Srednja vrijednost (%)	Medijana (%)	Standardna devijacija	Min. (%)	Maks. (%)
Oficir	88.16	91	9.68	70	98
Osmatrač	11.84	9	9.68	2	30

Rezultati ankete dodatno potvrđuju važnost prisustva dodatnog osmatrača:

Na pitanje slažu li se sa tvrdnjom "Mogu samostalno održavati potpunu situacionu svijest jednako efikasno kao sa dodatnim osmatračem", 47.4% učesnika se nije složilo, 36.8% je imalo neutralan stav, dok je samo 15,8% učesnika iskazalo saglasnost.

S obzirom na ove rezultate, pri konstrukciji CPT tabele za čvor Situaciona svijest, doprinosi su definisani u omjeru:

- 40% Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja,
- 40% Ometanje pažnje oficira,
- 20% Prisustvo dodatnog osmatrača.

5.5.8.2 Definisane uslovnih vjerovatnoća

Za svaku kombinaciju ulaznih faktora ($3 \times 3 \times 2 = 18$ kombinacija), definisane su uslovne vjerovatnoće za stanje situacione svijesti u tri kategorije:

- Visoka (*High SA*),
- Srednja (*Medium SA*),
- Niska (*Low SA*).

Vjerovatnoće su dodijeljene proporcionalno ukupnom ponderisanom skorom dobijenom zbrajanjem doprinosa svakog faktora. Svakom stanju ulaznih čvorova dodijeljena je kvantitativna vrijednost (npr. Dobra = 1.0, Srednja = 0.5, Loša = 0.0), koja se množi sa odgovarajućim ponderom faktora (40%, 40%, 20%), a zatim se svi ponderisani doprinosi sabiraju.

Dodatno, uvedena je logička korekcija kojom se u idealnim slučajevima nikada ne dodjeljuje 100% vjerovatnoća za visoku situacionu svijest, pa shodno tome maksimalna vjerovatnoća iznosi 90%, reflektujući realnu mogućnost grešaka čak i u optimalnim uslovima.

Konačna CPT tabela je prikazana u tabeli 5-64.

Tabela 5-64 *Uslovne vjerovatnoće za čvor „Situaciona svijest“*

Famijalizacija		Dobra						Srednja					
		Rijetko		Umjereno		Često		Rijetko		Umjereno		Često	
Dodatni član		Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
	Visoka	0.9	0.85	0.75	0.65	0.55	0.4	0.75	0.65	0.55	0.4	0.35	0.25
	Srednja	0.08	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.15	0.2	0.3	0.4	0.45	0.5
	Niska	0.02	0.05	0.1	0.15	0.15	0.2	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	0.25

Loša					
Rijetko		Umjereno		Često	
Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
0.55	0.4	0.35	0.25	0.1	0.05
0.3	0.4	0.45	0.5	0.5	0.25
0.15	0.2	0.2	0.25	0.4	0.7

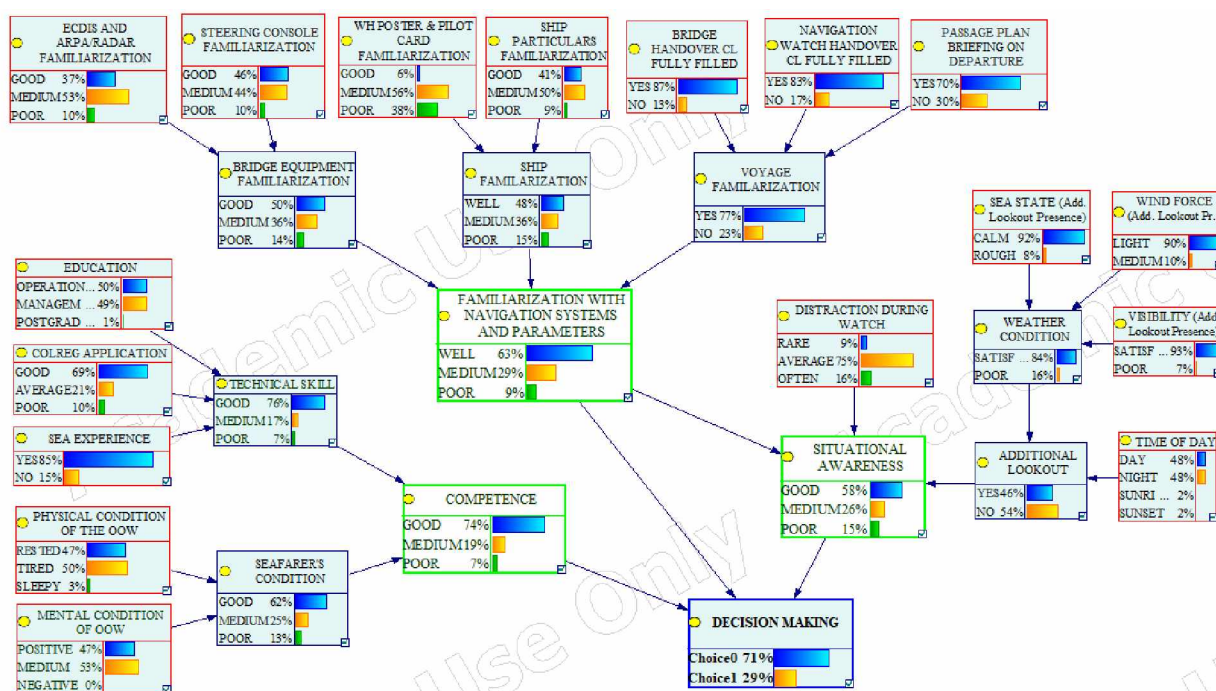
Na ovaj način, u model je uvedena situaciona svijest kao srž procesa odlučivanja, s ciljem da se prikažu svi relevantni uticaji iz okruženja, tehnologije i ljudskog faktora.

6 Izrada modela i rezultati

6.1 Izgradnja Bayes mreže

Bayesova mreža razvijena u ovom istraživanju zasniva se na uzročno-posljedičnim relacijama između više faktora koji utiču na donošenje odluka na zapovjedničkom mostu. Mreža je izrađena u softveru GeNIe, pri čemu su varijable predstavljene kao čvorovi, dok su relacije među njima definisane na osnovu teorijskih modela, empirijskih nalaza i ekspertskih procjena.

Finalna verzija mreže prikazana je na slici 6-1:



Slika 6-1 Struktura Bayesove mreže

6.1.1 Završni čvor „Donošenje odluke (eng. Decision Making)“

Završni čvor mreže, „Donošenje odluke“ predstavlja logički ishod procesa odlučivanja OOW. Da bi se izbjeglo previše pojednostavljeno dijeljenje odluka na "ispravne" i "neispravne", čvor ima dva definisana ishoda:

- Izbor 0 (*Choice 0*), koji nosi veću vjerovatnoću da rezultira ispravnom odlukom, u skladu s važećim procedurama i kontekstualnim okolnostima,
- Izbor 1 (*Choice 1*), koji odstupa od idealnog postupanja, ali koji ne mora nužno dovesti do negativnog ishoda.

Čvor „Donošenje odluke“ zavisi od tri roditeljska čvora:

- Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja,
- Kompetencija oficira plovidbene straže,
- Situaciona svijest oficira.

6.1.1.1 Definisanje uslovnih vjerovatnoća za završni čvor „Donošenje odluke“

Uslovna tabela vjerovatnoća (CPT) za izlazni čvor razvijena je kombinovanjem empirijskih podataka, stručne procjene i ponderisanog modela bodovanja.

Svaki roditeljski čvor dobija bodove prema svom stanju:

- Dobro (*Well/Good*) = 1.0,
- Srednje (*Medium*) = 0.5,
- Loše (*Poor*) = 0.0.

Ukupan rezultat za svaku kombinaciju izračunava se kao ponderisana suma, uz sljedeće težine faktora:

- Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja: 0.35,
- Kompetencija OOW: 0.33,
- Situaciona svijest OOW: 0.32.

Na osnovu dobijenog rezultata određuje se vjerovatnoća za izbor opcije 0 ili 1. Na primjer:

- Kombinacija Dobro–Dobro–Dobro (maksimalan rezultat) → vjerovatnoća za Izbor 0 iznosi 90%,
- Kombinacija Loše–Loše–Loše (minimalan rezultat) → vjerovatnoća za Izbor 1 iznosi 90%.

Tabela 6-1 *Uslovne vjerovatnoće za finalni čvor “Donošenje odluke”*

Familijarizacija		Dobra									Srednja								
Kompetencija		Dobra			Srednja			Loša			Dobra			Srednja			Loša		
SA		D	S	L	D	S	L	D	S	L	D	S	L	D	S	L	D	S	L
	Izbor 0	0.9	0.8	0.6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.75	0.6	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.35	0.25
	Izbor 1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.25	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.65	0.75

Loša								
Dobra			Srednja			Loša		
D	S	L	D	S	L	D	S	L
0.6	0.45	0.35	0.45	0.35	0.25	0.35	0.25	0.1
0.4	0.55	0.65	0.55	0.65	0.75	0.65	0.75	0.9

Vrijednosti u CPT tabeli su dodatno prilagođene kako bi nijansirano odražavale razlike u kombinacijama ulaznih faktora, ne oslanjajući se isključivo na proporcionalne matematičke odnose, već i na kvalitativnu procjenu stvarnih scenarija. Ovakav pristup omogućava realističnije modeliranje izlaznih stanja, čime se unapređuje tačnost analize osjetljivosti i interpretacija rezultata Tornado grafikona.

6.2 Validacija modela

Validacija razvijenog Bayesovog modela sprovedena je s ciljem provjere njegove pouzdanosti, robusnosti i praktične primjenjivosti u donošenju odluka na zapovjedničkom mostu. Fokus validacije bio je na dvije komponente mreže:

- Izlazni čvor “Donošenje odluke”, koji predstavlja finalni ishod ponašanja oficira plovidbene straže,
- Identifikaciju korijenskih faktora sa najvećim uticajem na izlaz modela.

Osim standardne analize osjetljivosti sprovedena je i dodatna validacija modela primjenom empirijskih podataka o fizičkom i mentalnom stanju oficira prilikom preuzimanja prve navigacione straže nakon dolaska na brod (podaci prikazani u poglavljima 5.3.1.5 i 5.3.2.5).

Analize su sprovedene pomoću opcije "*Sensitivity Tornado*" u softveru GeNIe, u okviru razvijenog modela prikazanog na slici 6-1.

6.2.1 Analiza osjetljivosti za čvor „Donošenje odluke”

Analiza osjetljivosti pokazala je na koje kombinacije roditeljskih čvorova (Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja, Kompetencija oficira plovidbene straže i Situaciona svijest) model najjače reaguje kada se posmatra vjerovatnoća da ishod bude Donošenje odluke = Izbor 0.

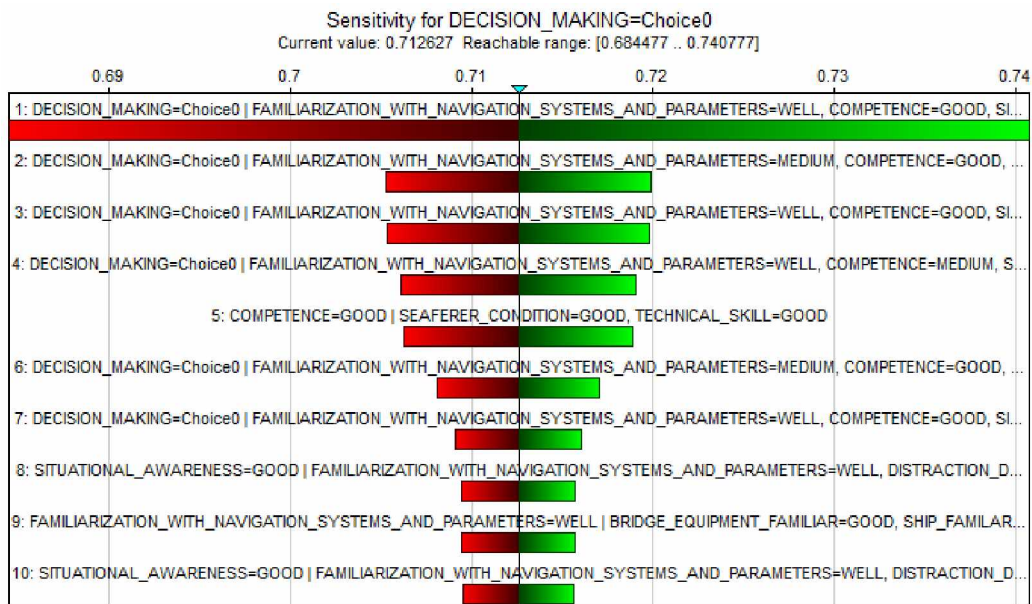
Trenutna vrijednost čvora bila je:

- Donošenje odluke = Izbor 0: 71.27%

Najuticajnije kombinacije prikazane su u tabeli 6-2 i na slici 6-2:

Tabela 6-2 Najuticajnije kombinacije ulaznih čvorova na “Donošenje odluke = Izbor 0”

Kombinacija ulaza	Vjerovatnoća (min.–maks.)	Derivat
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja=Dobra, Kompetencija=Dobra, Situaciona svijest=Dobra	68.45%-74.08%	0.312
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Srednja, Kompetencija=Dobra, Situaciona svijest =Dobra	70.53%-71.99%	0.098
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Kompetencija=Dobra, Situaciona svijest =Srednja	70.53%-71.99%	0.09
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Kompetencija=Srednja, Situaciona svijest =Dobra	70.61%-71.92%	0.082
Kompetencija=Dobra, Stanje pomorca=Dobro, Tehnička sposobnost=Dobra	70.63%-71.90%	0.07
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Srednja, Kompetencija=Dobra, Situaciona svijest =Srednja	70.81%-71.71%	0.075
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Kompetencija=Dobra, Situaciona svijest =Loša	70.91%-71.61%	0.058
Situaciona svijest =Dobra, Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Ometanje pažnje=Srednje, Prisutnost dodatnog osmatrača=Ne	70.94%-71.58%	0.049
Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Familijarizacija sa navigacionom opremom=Dobra, Familijarizacija sa karakteristikama broda=Dobra, Familijarizacija sa parametrima putovanja=Dobra	70.94%-71.58%	0.035
Situaciona svijest = Dobra, Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja =Dobra, Ometanje pažnje=Srednje, Prisutnost dodatnog osmatrača=Da	70.96%-71.57%	0.041



Slika 6-2 Tornado grafikon za čvor “Donošenje odluke = Izbor 0”

Tornado analiza prikazana u tabeli 6-2 i na slici 6-2 identifikovala je kombinacije roditeljskih čvorova koje uzrokuju najveće oscilacije u vjerovatnoći krajnjeg ishoda (Donošenje odluke = Izbor 0).

Najveću oscilaciju model bilježi kada su vrijednosti postavljene na: Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja = Dobra; Kompetencija oficira plovidbene straže = Dobra i Situaciona svijest = Dobra; pri čemu promjena od $\pm 10\%$ u ovim stanjima dovodi do promjene izlazne vjerovatnoće u rasponu od 68.45% do 74.08% ($\Delta = 0.056$).

U ostalim kombinacijama uticaj na izlaz je manji i derivati se kreću u rasponu od 0.098 do 0.035. Vizuelno, razlike na Tornado dijagramu nisu uvijek očigledne, ali numerički pokazatelji omogućavaju jasnu identifikaciju kombinacija sa najvećim uticajem.

Ova analiza odnosi se na efekat kombinovanih vrijednosti roditeljskih čvorova, dok je detaljna analiza pojedinačnih korijenskih faktora predstavljena u narednom poglavlju.

6.2.2 Identifikacija korijenskih faktora sa najvećim uticajem na izlaz modela

Kao dopuna standardnoj validaciji modela i osjetljivosti složenih čvorova, sprovedena je analiza osjetljivosti varijabli koje nemaju roditeljske čvorove u mreži (korijenskih čvorova). Ova analiza omogućava uvid u faktore na koje se u stvarnosti može direktno intervenisati, te time predstavlja osnovu za formulaciju preporuka i sistemskih poboljšanja.

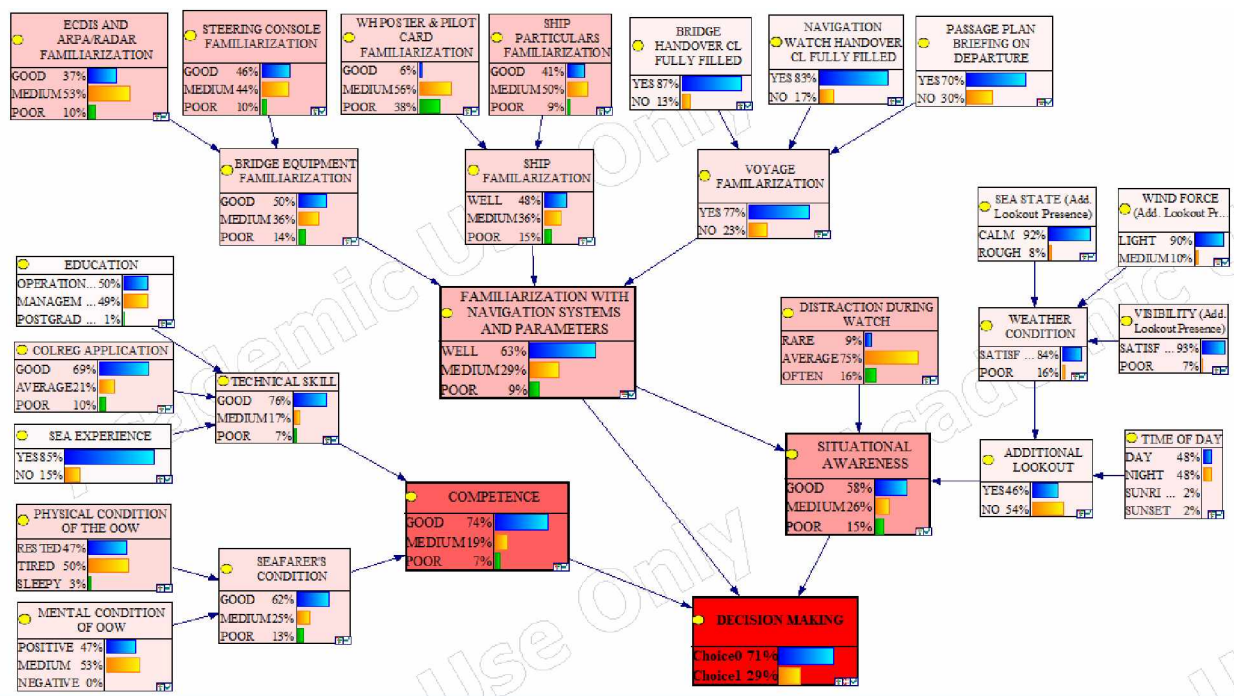
Ciljni čvor u analizi bio je Donošenje odluke = Izbor 0, a softverski alat GeNIe korišćen je za izračunavanje osjetljivosti u obliku maksimalne (*Max*) i prosječne (*Avg*) promjene vjerovatnoće ciljnog čvora usljed promjene pojedinačnog korijenskog faktora za $\pm 10\%$.

Rezultati su prikazani u Tabeli 6-3, gdje su varijable rangirane po maks. vrijednosti, u skladu sa standardnom praksom (Vujičić, 2018).

Tabela 6-3 Top 10 korijenskih čvorova sa najvećim uticajem na čvor "Donošenje odluke = Izbor 0"

Rang	Naziv čvora	Maks.	Srednja
1	Ometanje pažnje oficira plovidbene straže (<i>Distraction during Watch</i>)	0.042	0.031
2	Familijarizacija sa kormilarskim uređajem (<i>Steering Console Familiarization</i>)	0.038	0.026
3	Familijarizacija sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda (<i>Ship Particulars Familiarization</i>)	0.037	0.023
4	Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemima (<i>ECDIS and ARPA/Radar Familiarization</i>)	0.035	0.024
5	Familijarizacija sa manevarskim posterom (<i>WH Poster & Pilot Card Familiarization</i>)	0.025	0.022
6	Fizičko stanje oficira (<i>Physical Condition of OOW</i>)	0.022	0.013
7	Praktična primjena pravila izbjegavanja sudara na moru (<i>Practical Application of COLREGs</i>)	0.015	0.011
8	Mentalno stanje oficira (<i>Mental Condition of OOW</i>)	0.013	0.009
9	Doba dana (<i>Time of Day</i>)	0.012	0.006
10	Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača (<i>Visibility/Add. Lookout Presence</i>)	0.011	0.011

Na slici 6-3 prikazan je vizuelni prikaz osjetljivosti u Bayesovoj mreži. Nijanse crvene boje označavaju jačinu uticaja pojedinačnih korijenskih čvorova na ishod modela, pri čemu tamnocrvena označava najuticajnije varijable. Vizuelni prikaz dopunjuje numeričku analizu i omogućava brzu identifikaciju najosjetljivijih područja mreže.



Slika 6-3 Vizuelni prikaz osjetljivosti korijenskih čvorova u mreži (GeNIe)

Kao što prikazuje slika 6-3, najintenzivniji uticaj na model imaju sljedeći korijenski čvorovi:

- Ometanje pažnje oficira plovidbene straže,
- Familijarizacija sa kormilarskim uređajem,
- Familijarizacija sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda,
- Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemima,
- Familijarizacija sa manevarskim posterom.

Važno je naglasiti da su navedeni uticaji izračunati na osnovu stvarnih vrijednosti iz istraživanja, i da njihov uticaj ne zavisi od rangiranja koji su dali učesnici intervjuja (poglavlje 5.2).

Validacija pokazuje da:

- Model pruža konzistentne i logične rezultate, usklađene sa teorijskim pretpostavkama i prikupljenim podacima,

- Glavni čvorovi (Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja; Kompetencija OOW i Situaciona svijest) imaju jasno definisane i diferencirane uticaje,
- Identifikovane su konkretne tačke intervencije koje omogućavaju ciljana unapređenja sistema odlučivanja.

Rezultati validacije čine snažan temelj za integraciju ovog modela u sistem obuke, procjene i evaluacije oficira plovidbene straže u realnim ili simuliranim uslovima, što je detaljnije analizirano u okviru diskusije.

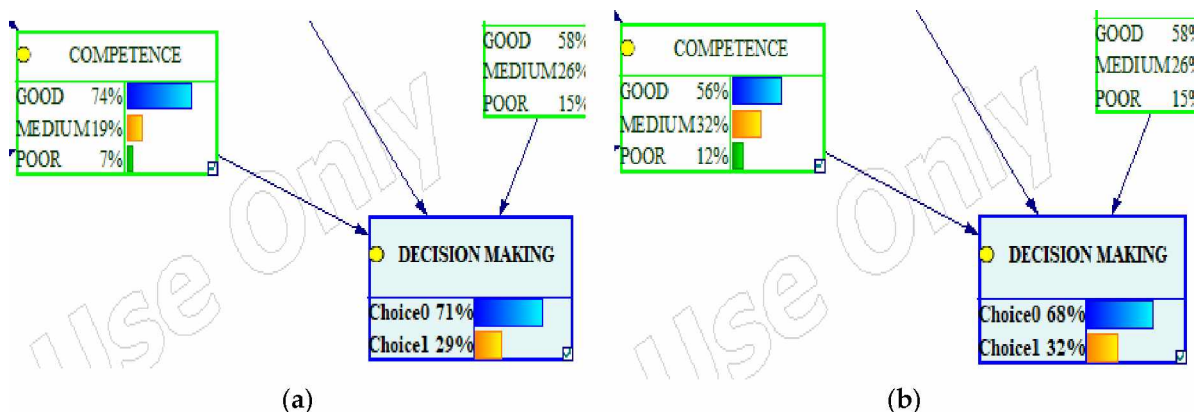
6.2.3 Validacija na osnovu stvarnih podataka o mentalnom i fizičkom stanju oficira u različitim situacijama

U cilju procjene ponašanja modela u realnim operativnim uslovima, izvršena je simulacija stanja u kojem su varijable Mentalno stanje OOW i Fizičko stanje OOW postavljene na vrijednosti koje odražavaju podatke iz intervjuja o prvoj straži nakon ukrcaja.

Model je ažuriran sa ovim vrijednostima za varijable Mentalno stanje i Fizičko stanje, dok su ostale varijable zadržale svoje osnovne apriori vrijednosti.

Rezultati simulacije su prikazani na slici 6-4, a zabilježene su sljedeće promjene:

- Kompetencija OOW = Dobra: 56%,
- (Osnovna vrijednost modela prije izmjene bila je 74%),
- Donošenje odluke = Izbor 0: 68%,
- (Osnovna vrijednost modela bila je 71%).



Slika 6-4 Rezultati validacije a) vrijednosti za opšte fizičko i mentalno stanje OOW b) vrijednosti za fizičko i mentalno stanje OOW tokom prve straže

Ovi rezultati pokazuju da mentalno i fizičko stanje oficira ima značajan uticaj na opadanje vjerovatnoće za kompetenciju oficira, ali i krajnji ishod odlučivanja, čime se potvrđuje osjetljivost modela na promjene u realnim operativnim uslovima.

7 Diskusija

7.1 Interpretacija rezultata i uticaj faktora na donošenje odluke

Model razvijen u okviru ovog istraživanja zasniva se na Bayesovim mrežama i osmišljen je sa ciljem da predstavi vjerovatnoću donošenja ispravne odluke oficira plovidbene straže, sa posebnim osvrtom na početak obavljanja dužnosti nakon ukrcaja na brod. Time se model bavi jednim od najkritičnijih trenutaka u karijeri svakog pomorca, prvom smjenom na dužnosti nakon ukrcaja, gdje postoji visok rizik od grešaka zbog nedovoljne familijarizacije, stresa ili razlika u procedurama.

Kako bi se obezbijedila što realnija podloga za model, istraživanje je obuhvatilo:

- četiri pažljivo dizajnirana simulaciona scenarija,
- strukturisani intervju u tri faze (prije, tokom i nakon simulacija),
- rangiranje faktora od strane učesnika,
- dodatne informacije prikupljene tokom procesa familijarizacije, primopredaje straže i obavljanja vježbi, i
- dopunjavanje podataka putem ankete.

Scenariji su bili koncipirani tako da odražavaju realne i česte situacije u pomorskoj praksi: presijecanje kurseva drugih brodova, reakcija na situaciju u kojoj drugi brod ne preduzima nikakvu radnju iako je po COLREGs-u to dužan napraviti, navigaciju tokom noći kao i obavljanje zadataka tokom držanja straže koji mogu smanjiti situacionu svijest. Svi učesnici su prethodno prošli kroz proces detaljne primopredaje straže kao da su tek ukrcani, bez vremenskog ograničenja, u simuliranom okruženju kompanije koje im nije poznato.

Model je jedinstven jer objedinjuje:

- objektivne podatke iz simulacija snimljene pomoću ETT i simulatora (npr. manevarske radnje, način upotrebe kormilarskog uređaja, upotreba navigacionih sistema i opreme),
- subjektivne ocjene iz intervjua (npr. primjena COLREGs-a, stres, umor, distrakcije, poznavanje manevarskih karakteristika broda),

- ekspertsku strukturu mreže, baziranu na važećim standardima i praksi.

Svi čvorovi u mreži reflektuju faktore koji su iz prve ruke dobijeni od aktivnih pomoraca, uključujući i dva pomorska studenta koja su poslužila kao kontrolna grupa za poređenje znanja i ponašanja sa iskusnijim kolegama. Time se postiže izgradnja mreže bazirana na praksi, ne samo teoriji, čim je povećana njena vjerodostojnost.

Bayesova mreža omogućava vizualizaciju i kvantifikaciju odnosa između različitih faktora, uz mogućnost simulacije različitih ulaznih uslova. Na primjer, ako OOW ima nisku ocjenu familijarizacije sa navigacionom opremom i istovremeno izražava umor i visok stres, model predviđa nisku vjerovatnoću donošenja ispravne odluke, i ukazuje na čvorove koje je potrebno unaprijediti.

Vjerovatnoća od 71% koju model daje ne znači da su učesnici u 71% slučajeva donosili ispravne odluke, već da, na osnovu svih ulaznih varijabli i njihove međuzavisnosti, postoji 71% šanse da će OOW donijeti ispravnu odluku u sličnoj situaciji.

7.1.1 Potvrda rangiranja i ključnih čvorova

Učesnici su rangirali šest ključnih faktora, pri čemu su se najznačajnijima pokazali:

- Familijarizacija sa brodom (ponderisani skor 150),
- Psihofizičko stanje oficira (144),
- Situaciona svijest oficira (132).

Ova percepcija korisnika nije samo zabilježena već je i ugrađena u mrežu kroz ponderisane CPT tabele, uz potvrdu statističke validnosti (Kendall $W = 0.3974$, Friedman test $p < 0.0001$). Model je time logički i empirijski usklađen sa iskustvima samih navigacionih oficira.

7.1.2 Analiza osjetljivosti i dominantni uticaji

Tornado dijagram analize osjetljivosti pokazuje da najjači uticaj na ishod ima čvor:

- Kompetencija OOW, koji uključuje tehničke vještine, ali i psihofizičko stanje (što dodatno potvrđuje potrebu da se "meke vještine" uvrste u MET kurseve),
- Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja, posebno kod onih učesnika koji su prethodno ocijenili da je procedura familijarizacije na brodu neadekvatna ili nedovoljno sprovedena,
- Situaciona svijest, kojoj su najniže ocjene date od učesnika koji su tokom vježbi bili ometani dodatnim zadacima (ucrtavanje navigacijske opasnosti koja je dobijena putem NAVTEX poruke).

7.2 Evaluacija razlika između teorijskog znanja i praktične primjene

Jedan od ključnih ciljeva ovog istraživanja bio je da se ispita u kojoj mjeri postoji razlika između onoga što navigacioni oficiri vjeruju da rade i onoga što zaista rade tokom plovidbene straže. Ta razlika, često uzrokovana kognitivnim pristrasnostima, nedovoljnom sviješću o sopstvenom ponašanju i prenosom "rutine" iz prethodnih iskustava, može značajno uticati na kvalitet donošenja odluka i nivo situacione svijesti.

U nastavku su predstavljeni najvažniji rezultati koji ilustruju ovu razliku između teorije i prakse, kroz šest ključnih aspekata navigacionog ponašanja.

7.2.1 Razlika između percepcije i stvarne upotrebe navigacionih metoda

Kombinacijom strukturisanih intervju a i ETT identifikovana je značajna razlika između percipirane i stvarne upotrebe navigacionih metoda (vizuelno osmatranje, radar i ECDIS):

- Ispitanici su subjektivno ocijenili da najviše koriste vizuelnu metodu (42.78%), zatim radar (31.03%), dok je ECDIS imao najnižu deklarisanu vrijednost (26.19%).
- Međutim, objektivna analiza putem ETT-a pokazala je da je najviše vremena zapravo provedeno fokusirano na ECDIS (41.32%), dok su vizuelno osmatranje (32.43%) i radar (26.25%) korišćeni manje od deklarisanog.

Srednje razlike između percepcije i stvarne upotrebe bile su:

- Vizuelno: -10.35 %,
- ECDIS: +15.13 %,
- Radar: -4.78 %.

Ovi rezultati ukazuju na tendenciju precjenjivanja uloge vizuelnog osmatranja, što može stvoriti lažan osjećaj kontrole i situacione svijesti, dok se u praksi veći dio odluka donosi oslanjanjem na elektronske sisteme, često i nesvjesno.

Dodatna analiza po grupama iskustva pokazala je da oficiri sa više od 10 godina iskustva značajno više koriste vizuelno osmatranje ($p = 0.0236$), dok manje iskusni učesnici više koriste ECDIS, iako razlika nije bila statistički značajna. Ova razlika ima važne podatke za dizajn trening programa u MET sistemu.

7.2.2 Podudaranje između očekivanog i stvarnog ponašanja u manevrisanju

Nakon svake simulacije ispitanici su odgovarali na pitanja o tome kako bi reagovali u realnoj situaciji. Njihove izjave su upoređene sa stvarnim manevrima tokom vježbi:

- Vježba 1 (klasična situacija presijecanja kurseva): 90.6 % podudarnosti,
- Vježba 2 (ribarski brod): 87.5 %,
- Vježba 3 (brod sa lijeve strane koji ne preduzima radnju): 100 %.

Iako su procenti visoki, kod manjeg broja učesnika uočena su odstupanja između deklarativnog znanja i reakcije pod pritiskom, što ukazuje na potrebu za dodatnim vježbama donošenja odluka u realističnim scenarijima.

7.2.3 Kontakt sa drugim brodom i udaljenost na kojoj bi preduzeli radnju ako drugi brod ne reaguje

Samo 75 % učesnika u Vježbi 3 postupilo je u skladu sa prethodno izraženim stavom u vezi sa odlukom da li će kontaktirati drugi brod koji ne preduzima radnju, a dužan je da to uradi u skladu sa COLREGs-om.

Očekivana udaljenost promjene kursa u takvim situacijama iznosila je 6.23 Nm, dok je stvarna udaljenost na kojoj su preduzeli promjenu bila 12.63 Nm, tj. dvostruko veća. To ukazuje na djelimičnu nesigurnost i donošenje odluke znatno prije planiranog vremena, ukoliko se nađu u situacijama pod određenim pritiskom.

7.2.4 Pridržavanje CPA zahtjeva

Učesnici su tokom intervjua ocjenjivali koliko se pridržavaju definisanih CPA zahtjeva (npr. 2 Nm na otvorenom moru). Iako su subjektivno tvrdili da se pridržavaju zahtjeva u 71.25 % slučajeva, stvarni podaci pokazuju da je CPA ispoštovan u samo 33.33 % vježbi. Ova razlika od 37.92% predstavlja jednu od najozbiljnijih identifikovanih razlika.

7.2.5 Režim kormilarskog uređaja

Ponašanje u vezi sa načinom kormilarenja (ručno ili automatsko) takođe pokazuje diskontinuitet:

- U 26 % svih vježbi zabilježena je nepodudarnost između najavljenog i stvarnog načina,
- 14 učesnika je barem jednom postupilo suprotno od vlastitih preferenci, moguće zbog pritiska situacije, nesigurnosti ili nedovoljne familijarizacije.

7.2.6 Poštovanje zahtjeva za zvanje dodatnog osmatrača

Iako svi učesnici dobro znaju pravila o prisustvu dodatnog osmatrača (posebno tokom noći i lošeg vremena), u praksi se javljaju značajna odstupanja:

- Tokom noći: 23.3 % učesnika priznaje da dodatni član nije uvijek prisutan,
- Tokom svitanja i sumraka: više od polovine ispitanika navodi da dodatni član "nije uvijek prisutan",
- Dodatno, u nekoliko slučajeva je dužnost osmatrača povjerena kadetima, što je u suprotnosti sa važećim standardima.

Podaci iz ovog istraživanja jasno pokazuju da znanje i stvarna praksa nisu uvijek u skladu. Uočene razlike su često rezultat:

- pogrešne procjene sopstvene situacione svijesti,
- stresa i nesigurnosti u nepoznatom okruženju,
- prekomjernog oslanjanja na elektronske izvore, posebno kod manje iskusnih oficira.

Bayesova mreža, u ovom kontekstu, omogućava ne samo kvantifikaciju rizika već i identifikaciju čvorova gdje je obrazovanje, obuka ili intervencija najpotrebnija.

7.3 Identifikovani nedostaci u primopredaji dužnosti i straže

Efikasna primopredaja dužnosti i navigacione straže predstavlja temelj sigurnog vođenja plovidbe. Međutim, rezultati ovog istraživanja pokazuju da, uprkos formalno sprovedenim procedurama i dostupnosti informacija, postoji značajan raskorak između sprovedene formalnosti i stvarnog nivoa znanja i spremnosti navigacionih oficira.

7.3.1 Percepcija kvaliteta primopredaje

Učesnici istraživanja generalno su ocijenili da je familijarizacija sprovedena u simulatoru kvalitetnija nego na stvarnim brodovima, najvjerojatnije zato što je bila sprovedena bez vremenskog pritiska i bez operativnih ometanja:

- Familijarizacija na simulatoru: prosječna ocjena 8.5,
- Familijarizacija na brodu: prosječna ocjena 6.33.

Takođe, prosječno trajanje familijarizacije iznosilo je 67 minuta (35 min za kompanijske procedure i 32 min za opremu). Ipak, i pored takvih uslova, gdje su učesnici imali punu slobodu postavljanja pitanja i pregled svih dostupnih informacija, značajan broj njih nije znao ključne podatke koji su im mogli biti presudni za donošenje ispravne odluke.

7.3.2 Nesigurnost ili nepoznavanje osnovnih manevarskih karakteristika broda

Na pitanja o tehničkim karakteristikama broda (zaustavni put, taktički dijametar, broj startova pogonskog stroja, minimalna manevarska brzina i trajanje programa smanjenja brzine), rezultati su pokazali sljedeće:

- Samo dva učesnika (od 32) su tačno navela zaustavni put, dok ih je šest potpuno izbjeglo odgovor;
- Za taktički dijametar, više od polovine odgovora bilo je netačno ili djelimično tačno;
- Za broj startova motora i minimalnu maneversku brzinu, oko 30% učesnika nije imalo nikakav odgovor;
- Na nivou procentualne greške, srednje vrijednosti odstupanja išle su i do 76.1 % (zaustavni put), uz maksimalne greške koje su dostizale preko 300 %, što ukazuje da je i sama orijentacija prema tim parametrima često potpuno promašena.

Dodatna pitanja o specifičnim situacijama manevarisanja pokazala su sličan obrazac:

- 31% ispitanika nije znalo brzinu prema naprijed pri kojoj je moguće pokrenuti glavni stroj krmom, a 68 % je dalo djelimično tačan ili netačan odgovor,
- Samo 11 učesnika (34 %) je tačno znalo nominalni otklon kormila pri punoj brzini.

Na pitanja o *crash stop* proceduri, iako su svi učesnici znali što je, njih šest nije znalo koje su moguće posljedice njene realizacije, što je značajno u procjeni rizika.

Ovi rezultati potvrđuju da, uprkos vremenu posvećenom primopredaji i dostupnosti informacija, znanje o manevarskim karakteristikama broda nije na nivou koji bi osigurao pravovremeno i samouvjereno donošenje odluka u složenim uslovima.

7.3.3 Primjena kontrolnih lista – formalnost ili praksa?

Ispitanici su generalno ukazali na neujednačenu praksu sprovođenja kontrolnih lista, kako pri dolasku na brod, tako i pri svakodnevnoj smjeni straže:

- Popunjavanje kontrolne liste pri dolasku na brod (*Bridge Handover Checklist*): prosječna ocjena 5.97,
- Popunjavanje kontrolne liste za redovnu smjenu straže (*Watch Handover Checklist*): prosječna ocjena 5.67.

Raspon odgovora (od 1 do 10) jasno pokazuje da veliki broj učesnika ne doživljava te procedure kao standardizovane i obavezne, već kao ad-hoc praksu, u zavisnosti od broda, kompanije ili ličnog iskustva.

7.3.4 Primopredaja straže – stvarno trajanje i površnost

Prosječno trajanje primopredaje straže tokom simulacija iznosilo je samo 5 minuta (raspon 2-10 min). Iako su uslovi bili idealni (bez pritiska, distrakcija ili operativnih zahtjeva), mnoge informacije su ostale neizrečene, a sam proces često sveden na minimalne osnovne podatke.

Ovo navodi na zaključak da:

- primopredaja straže često nije sistematizovana,
- ne uključuje sve ključne elemente (status opreme, alarmi, vremenske prilike, očekivani manevri),
- ne obuhvata procjenu situacione svijesti kod dolazećeg oficira.

Iako su učesnici imali priliku za detaljnu familijarizaciju, u idealnim uslovima bez stresa i sa punim pristupom informacijama, značajan broj njih nije znao osnovne informacije o brodu i njegovim performansama. Istovremeno, formalna upotreba kontrolnih lista i trajanje primopredaje ukazuju na rutinu, a ne na standardizovani sigurnosni postupak.

Ovo poglavlje jasno potvrđuje da postoji potreba za:

- standardizacijom i nadzorom primjene kontrolnih lista,
- testiranjem poznavanja ključnih informacija o brodu nakon primopredaje,
- uvođenjem evaluacije "spremnosti za stražu" kao obavezne faze nakon ukrcavanja na brod.

7.4 Preporuke za unapređenje

Rezultati istraživanja ukazuju na brojne mogućnosti unapređenja obrazovanja, obuke i organizacije rada na zapovjedničkom mostu, kako bi se smanjile greške i poboljšala sigurnost.

Preporuke su formulisane na osnovu analize ponašanja učesnika u simulacijama, njihovih izjava, kao i rezultata ETT.

7.4.1 Unapređenje obrazovanja i obuka kroz MET sisteme

Obrazovni sistem ima ključnu ulogu u razvoju kognitivnih i tehničkih sposobnosti oficira plovidbene straže. Međutim, kako je istraživanje pokazalo, razvoj kompetencija u okviru tri obrazovna domena prema Bloomovoj taksonomiji (kognitivnog, afektivnog i psihomotornog) nije sam po sebi dovoljan garant sigurnog i pravovremenog odlučivanja. Zbog toga se preporučuje:

- Korišćenje simulacija zasnovanih na realnim scenarijima sa niskim i visokim opterećenjem,
- Uvođenje ETT u standardne treninge, čime bi kandidati dobijali objektivne podatke o raspodjeli pažnje,
- Personalizacija obuka na osnovu podataka – npr. učesnik #30 precijenio je vizuelno osmatranje za više od 30%, pa bi u obuci mogao dobiti zadatke za balansiranje pažnje,
- Razvijanje vještina kombinovanja vizuelnih i elektronskih izvora, posebno kod mlađih oficira koji se pretežno oslanjaju na ECDIS i radar.

7.4.2 Psihofizičko stanje – integrisani pristup

Kao što su rezultati pokazali, fizičko i mentalno stanje pomorca ima direktan uticaj na donošenje odluka. Iako ovo često ostaje van fokusa standardne obuke, preporučuje se:

- Uvođenje osnovnih modula o stresu, umoru, donošenju odluka pod pritiskom, kao i metoda samoprocjene stanja prije straže,
- Implementacija simulacija sa "niskim opterećenjem" i "visokim opterećenjem" radi uvida u promjene u ponašanju kao i u cilju razvijanja svijesti kandidata o svojim granicama i reakcijama u različitim okolnostima,
- Korišćenje alata za otkrivanje "mekih vještina" u okviru BRM (*Bridge Resource Management*) treninga kako bi se kod kandidata ocijenile karakteristike kao što su timski

rad, komunikacija, donošenje odluka, situaciona svijest, liderstvo i fokus na rezultat, koje se sve više pominju u novijim publikacijama.

7.4.3 ETT kao alat za dijagnostiku i napredak

ETT omogućava:

- Objektivnu analizu pažnje: npr. učesnik #22 je proveo čak 31.8% vremena izvan zona interesa (AOI), što ukazuje na sklonost odvlačenju pažnje;
- Konkretna *feedback* – prikaz snimaka sa tačkama fokusa omogućava kandidatima da vizuelizuju greške;
- Praćenje promjena u ponašanju nakon intervencija – ovo je posebno korisno za mjerenje efekata obuke (da li se razvija dosljednost između teorije i prakse nakon serija vježbi).

7.4.4 Efekat ciljane intervencije na ključne čvorove iz analize osjetljivosti

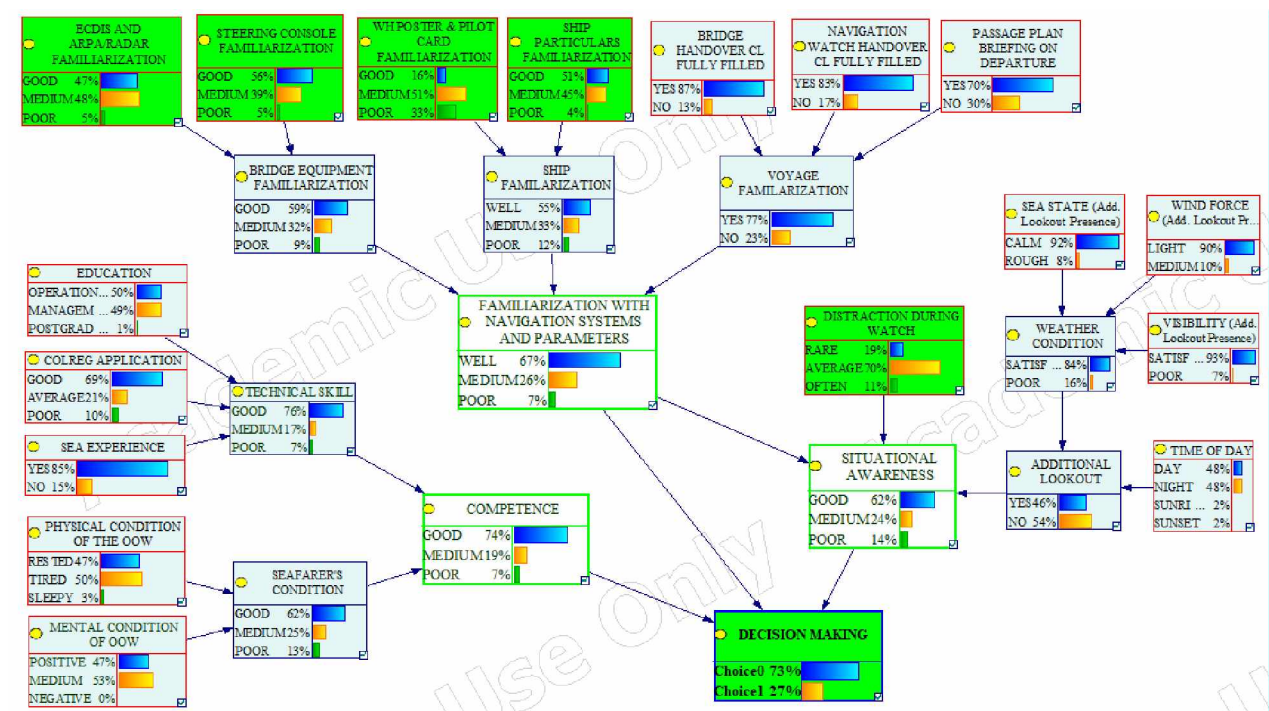
Uzimajući u obzir faktore koji su identifikovani kao najuticajniji u analizi osjetljivosti (ometanje pažnje, odnosno stepen situacione svijesti i različiti aspekti familijarizacije), u prethodnim poglavljima su predložene konkretne mjere za njihovo unapređenje. U cilju jačanja pažnje i situacione svijesti, preporučeno je korišćenje simulacija sa različitim stepenima opterećenja i integracija ETT tehnologije u obukama i obrazovanju pomoraca, kao i uključivanje “mekih vještina” u okviru BRM obuke. Familijarizacija sa brodom i njegovom opremom ne bi smjela biti svedena na formalno potpisivanje, već bi trebalo uključiti verifikaciju znanja kroz praktične provjere, evaluaciju kapetana ili starijeg oficira, kao i testiranje razumijevanja najvažnijih manevarskih podataka iz kontrolnih lista. Te mjere imaju za cilj smanjenje rizika od površnog preuzimanja straže i donošenja odluka bez sveobuhvatnog znanja o tehničkom i operativnom kontekstu broda. Na osnovu tih preporuka sprovedena je simulacija kako bi se procijenio njihov mogući kumulativni efekat na donošenje ispravnih odluka.

U ovoj analizi, vrijednosti pet najuticajnijih korijenskih čvorova su modifikovane tako da reflektuju realno poboljšanje od 10%, pri čemu je povećan udio poželjnih stanja (*GOOD*) i proporcionalno smanjen udio negativnih (*POOR*) i srednjih (*MEDIUM*) stanja. Na primjer, za čvor

Familijarizacija sa kormilarskim uređajem, početna distribucija: *GOOD* = 46.4%, *MEDIUM* = 43.9%, *POOR* = 9.7% zamijenjena je sa: *GOOD* = 56.4%, *MEDIUM* = 38.9%, *POOR* = 4.7%.

Slične promjene izvršene su i za ostale četiri najuticajnije varijable (Ometanje pažnje oficira plovidbene straže, Familijarizacija sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima broda, Familijarizacija sa ECDIS i radar/ARPA sistemima i Familijarizacija sa manevarskim posterom).

Rezultati pokazuju da bi takve ciljne intervencije dovele do povećanja vjerovatnoće za ishod *Donošnje odluke = Izbor 0* sa početnih 71.27% na 73.04%. Vizuelni prikaz promjene dat je na slici 7-1.



Slika 7-1 Efekat ciljane intervencije na čvor “Donošnje odluke = Izbor 0”

Iako promjena nije drastična, simulacija potvrđuje da kombinovano unapređenje više faktora, čak i za umjerene procenete, ima mjerljiv efekat na sigurnost odlučivanja.

7.4.5 Ergonomija zapovjedničkog mosta – izravna veza sa opažanjem

U okviru istraživanja testirana su dva različita ergonomijska rješenja za prikaz ROT i RA indikatora:

- Na simulatoru gdje su indikatori bili dodatno pozicionirani iznad centralnog prozora, učesnici su u prosjeku 38 % više vremena gledali u njih (5.19 % vs. 3.77 % ukupnog vremena gledanja), a medijana je bila gotovo dvostruko veća (5.6 % vs. 2.66 %).

Ovi podaci ukazuju da:

- fizička pristupačnost informacija direktno utiče na pažnju,
- ergonomski dizajn mosta treba uključiti najvažnije podatke u prirodnu liniju vida OOW,
- manevarski poster sa brojnim važnim podacima treba redizajnirati, tako da najvažniji parametri (zaustavni put, dijametar okreta) treba da budu posebno istaknuti većim fontom i na boljoj poziciji na mostu.

7.4.6 Refleksija i video analiza primjene pravila

Pomoću snimljenih scenarija i ETT analize:

- kandidat može detaljno analizirati vlastite greške u primjeni COLREGS-a,
- omogućava se učenje kroz sopstveni primjer, što je znatno efikasnije od klasične teorijske nastave,
- otvara se prostor za razvoj samoocjene i odgovornosti u procesu donošenja odluka.

7.5 Ograničenja i buduća istraživanja

Iako je ovo istraživanje ponudilo brojne uvide, određena ograničenja treba naglasiti:

- Uzorkom su obuhvaćeni isključivo pomorci sa područja jedne obrazovne i operativne regije, širenje na međunarodni uzorak moglo bi dati dodatne uvide;

- Ukupan broj učesnika (32) ograničava mogućnost generalizacije rezultata, veći uzorak bi omogućio robusniju statističku analizu i bolje razvrstavanje po iskustvu i zvanju;
- Vježbe su izvedene u simulacionim uslovima, bez stvarnog pritiska odgovornosti ili opasnosti, što može uticati na ponašanje;
- Scenarija korišćena u simulatoru obuhvatala su četiri navigacijske situacije, što ne uključuje sve tipične izazove sa kojima se OOW može suočiti, posebno ne izuzetne okolnosti kao što su hitne situacije, tehnički kvarovi, loši vremenski uslovi, rad u područjima sa visokom gustinom saobraćaja;
- ETT je korišćen u laboratorijskom okruženju, buduće studije mogle bi ga koristiti i na brodu.

Na osnovu uočenih ograničenja, predlažu se sljedeći pravci za dalja istraživanja:

- Uključivanje većeg i demografski raznovrsnijeg uzorka učesnika, uključujući i pomorce iz različitih geografskih i operativnih sredina;
- Razvijanje dodatnih scenarija koji uključuju situacije visokog stresa, tehničkih kvarova, loše vidljivosti, rada sa pilotom i sličnih realističnih izazova;
- Kreiranje “digitalnog profila ponašanja” svakog OOW, na osnovu ETT i simulacija;
- Praćenje promjene ponašanja tokom vremena, odnosno prije i poslije ciljane obuke;
- Povezivanje ETT sa fiziološkim sensorima radi sagledavanja uticaja stresa i umora u realnom vremenu;
- Kontinuirana istraživanja kako bi se pratila promjena ponašanja kroz više faza obuke.

8 Zaključak

Ovo istraživanje imalo je za cilj da kroz analizu ponašanja oficira plovidbene straže identifikuje ključne faktore koji utiču na donošenje odluka na zapovjedničkom mostu, i da na osnovu toga razvije model koji omogućava bolju procjenu spremnosti za izvršavanje navigacionih zadataka.

Korišćenjem kombinovanog pristupa, koji je uključivao strukturisane intervjuje, četiri realistična simulaciona scenarija i naprednu tehnologiju za praćenje pokreta oka, prikupljeni su podaci koji su poslužili za izradu Bayesove mreže. Ovaj model je omogućio vizuelno i kvantitativno mapiranje uticaja faktora kao što su familijarizacija, kompetencija i situaciona svijest na kvalitet donošenja odluka.

Jedan od ključnih nalaza jeste postojanje izraženog jaza između teorijskog znanja i stvarnog ponašanja. Učesnici su u brojnim slučajevima precjenjivali sopstvenu pažnju prema vizuelnim metodama odnosno potcjenjivali ulogu elektronskih uređaja u sopstvenoj praksi. Nerijetko su donosili odluke koje su bile u suprotnosti sa njihovom percepcijom, a u pojedinim situacijama nisu bili sigurni kako primjeniti određeno pravilo.

Istovremeno, iako su ocijenili da je upoznavanje sa sistemima u simulaciji bilo kvalitetnije nego na stvarnom brodu, mnogi ispitanici nisu mogli da precizno reprodukuju ključne informacije nakon primopredaje.

Poseban značaj u ovom radu ima upotreba ETT tehnologije, koja je omogućila da se identifikuju konkretni obrasci ponašanja i uoče pogrešne percepcije. Ova metodologija pokazuje značajan potencijal za unapređenje obrazovnih procesa kao i obuka, jer omogućava razvoj personalizovanih obuka i objektivnu procjenu spremnosti kandidata.

Naučni doprinos istraživanja ogleda se u:

- razvoju validiranog modela koji kvantifikuje uticaj različitih faktora na donošenje odluka,
- preciznoj identifikaciji slabih tačaka u praksi OOW,
- demonstraciji praktične upotrebe ETT u maritimnom kontekstu,

- formulisanju preporuka koje se mogu direktno integrisati u MET kurseve i kompanijske obuke.

S obzirom na nalaze istraživanja, buduća će biti usmjerena ka razvoju sistema za procjenu i praćenje ponašanja OOW, kako u obrazovnim, tako i u operativnim uslovima. Povezivanje sa istraživačima iz partnerskih institucija doprinijelo bi povećanju uzorka na međunarodni nivo, testiranju ETT u realnim brodskim operacijama i dodatnom povezivanju mentalnog opterećenja sa vizuelnim obrascima i kvalitetom donošenja odluka.

Na kraju, može se konstatovati da model razvijen u ovoj disertaciji ne samo da doprinosi razumijevanju procesa odlučivanja, već postavlja temelje za razvoj sofisticiranijih alata koji će doprinijeti boljoj selekciji, obuci i podršci navigacionim oficirima, a time i unapređenju ukupne sigurnosti plovidbe.

Literatura

- Acejo, I., Sampson, H., Ellis, N., Turgo, N., & Tang, L. (2018). *The causes of maritime accidents in the period 2002-2016*. Seafarers International Research Centre (SIRC) Cardiff University.
- Arslan, O., Atik, O., & Kahraman, S. (2021). Eye tracking in usability of electronic chart display and information system. *Journal of Navigation*, 74(3), 594–604.
<https://doi.org/10.1017/S0373463320000624>
- Atik, O. (2020). Eye tracking for assessment of situational awareness in bridge resource management training. *Journal of Eye Movement Research*, 12(3).
<https://doi.org/10.16910/jemr.12.3.7>
- Atik, O., & Arslan, Ö. (2019). Use of eye tracking for assessment of electronic navigation competency in maritime training. *Journal of Eye Movement Research*, 12(3).
<https://doi.org/10.16910/jemr.12.3.2>
- BayesFusion, LLC. (2024). *GeNie Modeler User's Manual (Version 5.0.R2)* [Computer software]. Bayes Fusion, LLC.
- Bhatia, B. S., Carrera, M., & Baumler, R. (2023). Adjustment of records: A global crosssectional survey on the implementation of work and rest regulations at sea. In P. Vidan, M. Sliškovic, & M. Katalinić (Eds.), *Proceedings of the 10th International Maritime Science Conference (IMSC 2023)* (pp. 141–151). University of Split, Faculty of Maritime Studies Split.
<https://imsc.pfst.hr/wp-content/uploads/IMSC%202023%20-%20Book%20Of%20Proceedings.pdf>

- Bloom, B. S., A Committee of College, & University Examiners. (1956). *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, vol. Handbook I: Cognitive domain*. David McKay Company.
- Brcko, T., Androjna, A., Srše, J., & Boć, R. (2021). Vessel multi-parametric collision avoidance decision model: Fuzzy approach. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(1), 49.
<https://doi.org/10.3390/jmse9010049>
- Charniak, E. (1991). Bayesian networks without tears. *AI Magazine*, 12(4), 50–63.
- Cordon, J. R., Mestre, J. M., & Walliser, J. (2017). Human factors in seafaring: The role of situation awareness. *Safety Science*, 93, 256–265.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.12.018>
- Daly, R., Shen, Q., & Aitken, S. (2011). Learning Bayesian networks: Approaches and issues. *The Knowledge Engineering Review*, 26(2), 99–157.
<https://doi.org/10.1017/S0269888910000251>
- Dave, R. H. (1970). *Psychomotor levels in developing and writing behavioral objectives*. Educational Innovators Press.
- Didenko, O., Ryzhkov, Y., & Mitin, Y. (2021). Experience of using simulator technologies in forming competencies to future navigators using radar equipment and GMDSS. *Collection of Scientific Works of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, Series: Pedagogical Sciences*, 25(2), 153–165.
<https://doi.org/10.32453/pedzbirnyk.v25i2.788>
- Dimitrakiev, D., Stankov, V., & Atanasova, C. (2023). Simulator training – unique powerful instrument for educating, skills creating, mitigating skills and resilience creating.

Strategies for Policy in Science and Education-Strategii Na Obrazovatel'nata i Nauchnata Politika, 31(6s), 103–111. <https://doi.org/10.53656/str2023-6s-9-sim>

Dominguez-Péry, C., Tassabehji, R., Corset, F., & Chreim, Z. (2023). A holistic view of maritime navigation accidents and risk indicators: Examining IMO reports from 2011 to 2021. *Journal of Shipping and Trade*, 8, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s41072-023-00135-y>

Eklund, R., & Osvalder, A.-L. (2024). To sea, or not to sea, that is the question: Evaluating eye-tracking as didactical support and facilitator of tacit knowledge transfer in simulator-based maritime pilot training. In D. de Waard, D. Manzey, K. Brookhuis, F. Siebert, K. Karrer-Gauß, S. Winkler, F. Di Nocera, A. Toffetti, & T. Franke (Eds.), *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2024 Annual Conference* (pp. 29–48). HFES Europe. <https://www.hfes-europe.org/wp-content/uploads/2024/05/Eklund2024.pdf>

Ellis, N., & Sampson, H. (2008). *The Global Labour Market for Seafarers Working Aboard Merchant Cargo Ships 2003*. Seafarers International Research Centre (SIRC), Cardiff University.

EMSA. (2022). *Annual Overview of marine casualties and incidents 2022*. European Maritime Safety Agency. <http://emsa.europa.eu/>

EMSA. (2024). *Seafarers' statistics in the EU, Statistical review for 2022*. European Maritime Safety Agency.

Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32–64. <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>

- ETF. (2011). *How to enhance training and recruitment in the shipping industry in Europe, Final report*. European Transport Workers' Federation.
- Fan, S., Blanco-Davis, E., Fairclough, S., Zhang, J., Yan, X., Wang, J., & Yang, Z. (2023). Incorporation of seafarer psychological factors into maritime safety assessment. *Ocean & Coastal Management*, 237, 106515. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106515>
- Fan, S., Yang, Z., Wang, J., & Marsland, J. (2022). Shipping accident analysis in restricted waters: Lesson from the Suez Canal blockage in 2021. *Ocean Engineering*, 266, 113119. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.113119>
- Fenton, N., & Neil, M. (2019). *Risk assessment and decision analysis with Bayesian networks* (2nd ed.). Taylor & Francis Group.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE.
- Ghosh, S., Bowles, M., Ranmuthugala, D., & Brooks, B. (2014a). Reviewing seafarer assessment methods to determine the need for authentic assessment. *Australian Journal of Maritime and Ocean Affairs*, 6(1), 49–63. <https://doi.org/10.1080/18366503.2014.888133>
- Ghosh, S., Bowles, M., Ranmuthugala, D., & Brooks, B. (2014b, October 27). *On a lookout beyond STCW: Seeking standards and context for the authentic assessment of seafarers*. 15th Annual General Assembly of the International Association of Maritime Universities (IAMU AGA 15), Launceston, Tasmania. <https://archive.iamu-edu.org/download/aga-15-proceedings/>
- Gommosani, M., Turan, O., & Kurt, R. (2021, June 11). *Analysis of maritime accidents due to poor situational awareness*. 1st International Conference on the Stability and Safety of Ships and Ocean Vehicles (STAB 2021), Glasgow, UK.

https://strathprints.strath.ac.uk/83901/1/Gommosani_etal_STABS_2021_Analysis_of_maritime_accidents_due_to_poor_situational_awareness.pdf

Grbić, L., Barić, M., Ivanišević, D., & Gundić, A. (2021). Overtaking vessels: COLREGs vs practice. In S. Bauk & S. D. Ilčev (Eds.), *The 1st International Conference on Maritime Education and Development*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-64088-0_11

Gundić, A., Vujičić, S., Maglić, L., & Ivanišević, D. (2020). Methods for demonstrating a competence and criteria for evaluating a competence in STCW convention. *Pomorstvo*, 34(2), 245–251. <https://doi.org/10.31217/p.34.2.5>

Hareide, O. S., & Ostnes, R. (2017). Maritime usability study by analysing eye tracking data. *Journal of Navigation*, 70(5), 927–943. <https://doi.org/10.1017/S0373463317000182>

Hareide, O. S., & Ostnes, R. (2018). Validation of a maritime usability study with eye tracking data. In D. D. Schmorow & C. M. Fidopiastis (Eds.), *Augmented cognition: Users and contexts* (Vol. 10916, pp. 273–292). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91467-1_22

Harrow, A. J. (1972). *A taxonomy of the psychomotor domain*. David McKay Company.

Hasanspahić, N. (2019). *Prilog unaprjeđenju kulture sigurnosti u brodarstvu sustavnim upravljanjem izbjegnutim nezgodama* [Doctoral dissertation, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka]. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:187:732162>

Hasanspahić, N., Vujičić, S., Frančić, V., & Čampara, L. (2021). The role of the human factor in marine accidents. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), 261. <https://doi.org/10.3390/jmse9030261>

- Høstmark, J. B., Strømmen, G., Braseth, A. O., & Kaarstad, M. (2023). Proposed method for analysis of eye tracking data from unmanned ship operation. In M. P. Brito, T. Aven, P. Baraldi, M. Čepin, & E. Zio (Eds.), *Proceedings of the 33rd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2023)* (pp. 2830–2837). Research Publishing, Singapore.
https://doi.org/10.3850/978-981-18-8071-1_P200-cd
- Hrnić, M. (2022). The attitudes of students and teachers, future and former seafarers, towards the importance of maritime English. *Naše More*, 69(1), 39–45.
<https://doi.org/10.17818/NM/2022/1.5>
- IMO. (1996). *Resolution MSC.64(67): Adoption of the revised performance standards for radar*. International Maritime Organization.
[https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.64\(67\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.64(67).pdf)
- IMO. (2017). *STCW, International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 2017 Edition*. International Maritime Organization.
<https://www.imo.org/en/ourwork/humanelement/pages/stcw-conv-link.aspx>
- IMO. (2018). *ISM: The International Safety Management Code*. International Maritime Organization.
- IMO. (2022). *Resolution MSC.530(106): Adoption of the revised performance standards for ECDIS*. International Maritime Organization.
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MSCResolutions/MSC.530%28106%29.pdf>
- IMO. (2024). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974 (Version Consolidated Edition, 2024)*. International Maritime Organization.

- International Chamber of Shipping. (2022). *Bridge Procedures Guide* (6th ed.). International Chamber of Shipping.
- Ivanišević, D., Gundić, A., & Mohović, D. (2019). Difficulties in understanding the COLREGs among the students from different systems of education for seafarers. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, *13*(4), 869–873. <https://doi.org/10.12716/1001.13.04.21>
- Jensen, F. V., & Nielsen, T. D. (2007). *Bayesian networks and decision graphs* (2nd ed.). Springer Science+Business Media.
- Jiang, S., Chen, W., & Kang, Y. (2021). Correlation evaluation of pilots' situation awareness in bridge simulations via eye-tracking technology. *Computational Intelligence and Neuroscience*, *2021*(1), 7122437. <https://doi.org/10.1155/2021/7122437>
- Karahalil, M., Lützhöft, M., & Scanlan, J. (2023). Formative assessment in maritime simulator-based higher education. *WMU Journal of Maritime Affairs*, *22*(2), 181–207. <https://doi.org/10.1007/s13437-023-00313-6>
- Kemp, J. (2009). Behaviour patterns in crossing situations. *Journal of Navigation*, *62*(3), 443–453. <https://doi.org/10.1017/S0373463309005293>
- Kim, T. eun, Sharma, A., Bustgaard, M., Gyldensten, W. C., Nymoer, O. K., Tusher, H. M., & Nazir, S. (2021). The continuum of simulator-based maritime training and education. *WMU Journal of Maritime Affairs*, *20*(2), 135–150. <https://doi.org/10.1007/s13437-021-00242-2>
- Kitson, N. K., Constantinou, A. C., Guo, Z., Liu, Y., & Chobtham, K. (2023). A survey of Bayesian network structure learning. *Artificial Intelligence Review*, *56*(8), 8721–8814. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10351-w>

- Kjærulff, U. B., & Madsen, A. L. (2008). *Bayesian networks and influence diagrams*. Springer Science+Business Media.
- Kobayashi, H. (2005). Use of simulators in assessment, learning and teaching of mariners. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 4(1), 57–75. <https://doi.org/10.1007/BF03195064>
- Koller, D., & Friedman, N. (2009). *Probabilistic graphical models: Principles and techniques*. MIT Press.
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook II: Affective domain*. David McKay Company.
- Kuzmanić Skelin, A., Vojkovic, L., Mohović, D., & Zec, D. (2021). Weight of evidence approach to maritime accident risk assessment based on Bayesian network classifier. *Transactions on Maritime Science*, 10(2), 330–347. <https://doi.org/10.7225/toms.v10.n02.w07>
- Lee, H.-J., & Park, D.-J. (2022). Analysis of navigator decision making through cognitive science for the presentation of a collision-avoidance algorithm for MASSs. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(10), Article 14120. <https://doi.org/10.3390/jmse10101420>
- Li, H., Ren, X., & Yang, Z. (2023). Data-driven Bayesian network for risk analysis of global maritime accidents. *Reliability Engineering and System Safety*, 230, 108938. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2022.108938>
- Lu, W. (2021). *Analysis of human factors in ship collisions based on accident investigation reports* [Master's thesis, World Maritime University]. https://commons.wmu.se/msem_dissertations
- Maglić, L., & Zec, D. (2020). The impact of bridge alerts on navigating officers. *Journal of Navigation*, 73(2), 421–432. <https://doi.org/10.1017/S0373463319000687>

- Maljković, M., Vukša, S., Vidan, P., & Meštrović, T. (2022). Situational awareness from the master point of view and importance of factors that influence it. In M. Zanne, P. Bajec, & E. Twrđy (Eds.), *Proceedings of 20th International Conference on Transport Science—ICTS 2022* (pp. 235–240). Faculty of Maritime Studies and Transport, Portoroz. <https://icts.sdzp.org/wp-content/uploads/2024/02/ICTS-2022-Proceedings-CIP.pdf>
- Mallam, S. C., Attarzadeh, A., Samanta, A., Bhattacharjee, A., & Nordby, K. (2024). Using eye-tracking to evaluate novel augmented reality applications for maritime operations. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 68(1), 1246–1253. <https://doi.org/10.1177/10711813241268744>
- Mallam, S. C., Nazir, S., & Renganayagalu, S. K. (2019). Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: Applications for emerging immersive technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(12), 428. <https://doi.org/10.3390/jmse7120428>
- Mayo, M. J. (2001). *Bayesian student modelling and decision-theoretic selection of tutorial actions in intelligent tutoring systems* [Doctoral dissertation, University of Canterbury]. <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=6561af7a7c6b5b61c71d794c8ab5cece4c4ea3a5>
- MCA. (2016, December). *Human element guidance—Part 2: The deadly dozen—12 significant people factors in maritime safety*. Maritime and Coastguard Agency.
- Mohović, Đ., Mohović, R., Suljić, M., & Njegovan, M. (2021). Reducing the risk of collision between ships in a close-quarters situation by simulating collision avoidance actions. *Journal of Navigation*, 74(3), 558–573. <https://doi.org/10.1017/S0373463321000114>

- MOL Training Center (Europe) LLC. (2024). *BCAV training course [Course material]*. MOL Training Center (Europe) LLC.
- Ni, S., Liu, Z., & Cai, Y. (2019). Ship manoeuvrability-based simulation for ship navigation in collision situations. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(4), 90.
<https://doi.org/10.3390/jmse7040090>
- Nocera, F. D., Mastrangelo, S., Colonna, S. P., Steinhage, A., Baldauf, M., & Kataria, A. (2016). Mental workload assessment using eye-tracking glasses in a simulated maritime scenario. In D. de Waard, K. A. Brookhuis, A. Toffetti, A. Stuiver, C. Weikert, D. Coelho, D. Manzey, A. B. Unal, S. Röttger, & N. Merat (Eds.), *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter 2015 Annual Conference* (pp. 235–248). HFES Europe. <http://hfes-europe.org/>
- OCIMF. (2022). *SIRE 2.0 question library: Part 1 (Version 1.0)*. The Oil Companies International Marine Forum.
- OCIMF, & INTERTANKO. (2018). *Behavioural competency assessment and verification for vessel operators*. The Oil Companies International Marine Forum & The International Association of Independent Tanker Owners.
- Odd Sveinung Hareide. (2019). *The use of eye tracking technology in maritime highspeed craft navigation* [Doctoral dissertation, Norwegian University of Science and Technology]. NTNU Open. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/2600894>
- Pearl, J. (1988). *Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference*. Morgan Kaufmann.

- Petrović, I., Dževerdanović-Pejović, M., & Milinić, D. (2022, November 27). *Understanding of terms and effective communication in bridge team management*. 2nd Kotor International Maritime Conference (KIMC 2022), Kotor, Montenegro.
- Petrović, I., Nikčević, J., Kapetanović, V., & Dlabac, T. (2023, September 14). *Seafarers' education and training in practice: Montenegrin experience*. 3rd International Conference of Maritime Science & Technology, Naše More 2023, Dubrovnik, Croatia.
<https://www.nasemore.com/wp-content/uploads/2023/09/NASE-MORE-2023-Book-of-abstract.pdf>
- Petrović, I., & Vujičić, S. (2025). Use of eye-tracking technology to determine differences between perceptual and actual navigational performance. *Journal of Marine Science and Engineering*, 13(2), 247. <https://doi.org/10.3390/jmse13020247>
- Rajapakse, A., & Emad, G. R. (2023). Fatigue, an unsolved puzzle that continues contributing to accidents at sea. *Marine Policy*, 155, 105745.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105745>
- Sánchez-Beaskoetxea, J., Basterretxea-Iribar, I., Sotés, I., & Machado, M. de las M. M. (2021). Human error in marine accidents: Is the crew normally to blame? *Maritime Transport Research*, 2, 100016. <https://doi.org/10.1016/j.martra.2021.100016>
- Sharma, A., Sellberg, C., Harrington, S., & Ihlström, J. (2024, June 26). *Turning the gaze inwards: Exploring simulator instructors' professional vision through eye-tracking and stimulated recall interviews*. Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 14th International Conference (MIS4TEL), Salamanca, Spain.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-73538-7_21

- Simpson, E. J. (1966). The classification of educational objectives: Psychomotor domain. *Illinois Journal of Home Economics*, 10(4), 110–144.
- Szwed, P., Vujičić, S., Hrnić, M., & Manuel, M. (2024). Verifying alignment of IMO (Simulation) model courses. In P. Szwed & B. Svilicic (Eds.), *Proceedings of the International Association of Maritime Universities (IAMU) Conference 2024* (pp. 283–290). Massachusetts Maritime Academy. https://archive.iamu-edu.org/wp-content/uploads/2024/10/IAMU_proceedings-m.pdf
- Tobii AB. (2023a). *Tobii Pro Lab, User Manual* (Version 1.217) [Computer software].
- Tobii AB. (2023b). *Tobii Pro Glass 3, User Manual* (Version 1.18) [Computer software].
- Uflaz, E., Bantan, H. F., Black, H., Arslan, O., Akyuz, E., & Turan, O. (2023). Concepts and applications of eye tracking technology in maritime shipboard operation with pilot case study. In M. Keinänen-Toivola & B. Svilicic (Eds.), *Proceedings of the International Association of Maritime Universities (IAMU) Conference 2023* (pp. 84–89). Satakunta University of Applied Sciences (SAMK).
- Vidan, P., Vukša, S., & Dlabac, T. (2018). Practice of and attitudes toward familiarization on board: Survey of Croatian and Montenegrin maritime officers. *Brodogradnja*, 69(3), 97–110. <https://doi.org/10.21278/brod69306>
- Vojkovic, L., Kuzmanic Skelin, A., Mohovic, D., & Zec, D. (2021). The development of a Bayesian network framework with model validation for maritime accident risk factor assessment. *Applied Sciences*, 11(22), 10866. <https://doi.org/10.3390/app112210866>
- Vujičić, S. (2018). *Model procjene uspješnosti napuštanja broda za kružna putovanja doktorska disertacija* [Doctoral dissertation, University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies,

- Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet]. University of Rijeka Repository.
<https://repository.pfri.uniri.hr/islandora/object/pfri:1369>
- Vujičić, S., Mohović, Đ., & Mohović, R. (2017). A model of determining the closest point of approach between ships on the open sea. *Promet – Traffic & Transportation*, 29(2), 225–232. <https://doi.org/10.7307/ptt.v29i2.2197>
- Wahid, A., Jinca, M. Y., Rachman, T., & Malisan, J. (2023). Determination of indicators of implementation of sea transportation safety management system for traditional shipping based on Delphi approach. *Sustainability*, 15(13), 10080. <https://doi.org/10.3390/su151310080>
- Wang, X., Liu, Z., & Cai, Y. (2017). The ship maneuverability-based collision avoidance dynamic support system in close-quarters situation. *Ocean Engineering*, 146, 486–497. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2017.08.034>
- Wiig, A. C., Sellberg, C., & Solberg, M. (2023). Reviewing simulator-based training and assessment in maritime education: A topic modelling approach for tracing conceptual developments. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 22(1), 143–164. <https://doi.org/10.1007/s13437-023-00307-4>
- Yildiz, S., Uğurlu, Ö., Wang, J., & Loughney, S. (2021). Application of the HFACS-PV approach for identification of human and organizational factors (HOFs) influencing marine accidents. *Reliability Engineering & System Safety*, 208, 107395. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107395>
- Yim, J.-B., Park, D.-J., & Youn, I.-H. (2019). Development of navigator behavior models for the evaluation of collision avoidance behavior in the collision-prone navigation environment. *Applied Sciences*, 9(15), 3114. <https://doi.org/10.3390/app9153114>

- Žagar, D., Svetina, M., Košir, A., & Dimc, F. (2020). Human factor in navigation: Overview of cognitive load measurement during simulated navigational tasks. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 775. <https://doi.org/10.3390/jmse8100775>
- Zec, D., Pritchard, B., Maglić, L., & Hlača, M. Š. (2022). *SkillSea D1.1.2 current skills needs (reality and mapping) [Project report]*. SkillSea.
https://www.skillsea.eu/images/Public_deliverables/del2022/D%201.1.2_Current%20skills%20needs_final_23%20February%202022.pdf
- Zelenika, R. (2000). *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci.

Popis slika, tabela i šema

Slike

Slika 2-1 Evolucija pristupa sigurnosti i potreba za fokusom na ljudski faktor (Izvor: Materijal sa kursa BCAV – MOLTC(E), Bijela; predavači D. Milinić i I. Petrović).....	9
Slika 3-1 Vizualizacija država koje učestvuju u istraživanjima primjene eye-tracking tehnologije u pomorstvu (izvor: VOSviewer, analiza Dimensions baze).....	18
Slika 4-1 Raspored brodova na početku scenarija 1.....	28
Slika 4-2 Raspored brodova na početku scenarija 2.....	29
Slika 4-3 Raspored brodova na početku scenarija 3.....	29
Slika 4-4 Raspored brodova na početku scenarija 4.....	31
Slika 4-5 Primjena tehničkih alata - a) korišćenje Tobii naočara u simulatoru b) prikaz videa sa Tobii naočara na odgovarajućoj aplikaciji.....	38
Slika 4-6 Prikaz ručnog mapiranja u Tobii Pro Lab-u.....	39
Slika 4-7 Vizuelni prikaz analize a) mapa inteziteta pogleda b) mapa pokreta oka.....	40
Slika 4-8 Raspored AOI zona a) tokom simulacije scenarija broj 3 b) na radarskom ekranu.....	41
Slika 4-9 Prikaz segmenta Bayesove mreže za vremenske prilike.....	45
Slika 5-1 Kvalitativni model faktora donošenja odluka oficira plovidbene straže (izvor: autor, kreirano u GeNIe softveru).....	51
Slika 5-2 Podmodel kompetencija OOW.....	55
Slika 5-3 Distribucija odgovora na pitanja o mentalnom stanju – a) opšte mentalno stanje: dominantne vrijednosti 7–8, b) prva straža: većina odgovora u rasponu 2–3.....	57
Slika 5-4 Rezultati anketnog istraživanja: procjena stepena podrške koju kompanije pružaju mentalnom zdravlju pomoraca.....	59
Slika 5-5 Distribucija odgovora na pitanja o fizičkom stanju – a) opšte fizičko stanje: najčešće ocjene 8 (33.3%), b) prva straža: dominacija ocjena 3–4 (63.3%).....	60
Slika 5-6 Rezultati anketnog istraživanja: a) procjena stepena podrške koju kompanije pružaju fizičkom zdravlju pomoraca, b) učestalost netačne evidencije radnih sati u praksi.....	62
Slika 5-7 Rezultati anketnog istraživanja: a) stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da fizičko stanje OOW ima veći uticaj na donošenje odluka i sigurnost navigacije, b) stepen saglasnosti sa tvrdnjom za veći uticaj mentalnog stanja OOW.....	64
Slika 5-8 Rezultati anketnog istraživanja – stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da umor i stres imaju snažan uticaj na donošenje odluka tokom straže.....	74
Slika 5-9 Podmodel Familijarizacija sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja.....	76
Slika 5-10 Rezultati anketnog istraživanja: a) stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da ECDIS/radar imaju veći značaj u odnosu na kormilarski uređaj, b) stepen saglasnosti sa tvrdnjom da kormilarski uređaj ima veći značaj u odnosu na ECDIS/radar.....	82
Slika 5-11 Rezultati anketnog istraživanja – stepen saglasnosti učesnika sa tvrdnjom da su osnovni manevarski podaci važniji za sigurnu navigaciju od specifičnih tehničkih karakteristika broda.....	90
Slika 5-12 Podmodel Situaciona svijest.....	100
Slika 5-13 Razlika između percepcije i stvarnih vrijednosti primjene navigacionih metoda po učesniku.....	111

Slika 5-14 Boxplot: Vizuelno posmatranje, gledanje u ECDIS i Radar po iskustvu	113
Slika 5-15 Mapa intenziteta: a) Grupa sa 0–10 godina iskustva, b) Grupa sa 10+ godina iskustva	113
Slika 5-16 Gledanje van AOI po učesnicima (grupisano po iskustvu)	115
Slika 5-17 Grafik gledanja ROT i RA indikatora na dva različita simulatora	117
Slika 6-1 Struktura Bayesove mreže	122
Slika 6-2 Tornado grafikon za čvor “Donošenje odluke = Izbor 0”	126
Slika 6-3 Vizuelni prikaz osjetljivosti korijenskih čvorova u mreži (GeNIe).....	128
Slika 6-4 Rezultati validacije a) vrijednosti za opšte fizičko i mentalno stanje OOW b) vrijednosti za fizičko i mentalno stanje OOW tokom prve straže	130
Slika 7-1 Efekat ciljane intervencije na čvor “Donošenje odluke = Izbor 0”	141

Tabele

Tabela 4-1 Demografski podaci učesnika u vježbama.....	24
Tabela 4-2 Profesionalno iskustvo autora i eksperata koji su učestvovali u kreiranju scenarija ..	25
Tabela 4-3 Prosječno trajanje simulacija po scenariju.....	32
Tabela 4-4 Trajanje procedure familijarizacije.....	32
Tabela 4-5 Trajanje primopredaje straže	33
Tabela 4-6 Apriorne i posteriorne vjerovatnoće	47
Tabela 5-1 Rezultati analize rangiranja faktora	54
Tabela 5-2 Statistička validacija rangiranja faktora.....	54
Tabela 5-3 Statistički podaci za mentalno stanje OOW (n=30)	56
Tabela 5-4 Apriori vjerovatnoće za mentalno stanje OOW.....	58
Tabela 5-5 Apriori vjerovatnoće za mentalno stanje tokom prve straže (n=30).....	59
Tabela 5-6 Statistički podaci za fizičko stanje OOW (n=30)	60
Tabela 5-7 Apriori vjerovatnoće za fizičko stanje OOW (n=30)	61
Tabela 5-8 Apriori vjerovatnoće za fizičko stanje OOW tokom prve straže (n=30).....	62
Tabela 5-9 Uslovne vjerovatnoće za psihofizičko stanje OOW	64
Tabela 5-10 Usporedna analiza uticaja plovidbenog iskustva na donošenje odluka.....	66
Tabela 5-11 Apriori vjerovatnoća za plovidbeno iskustvo OOW	67
Tabela 5-12 Postotak tačnosti odgovora na primjenu pravila u određenim scenarijima	68
Tabela 5-13 Apriori vjerovatnoće za primjenu pravila za izbjegavanje sudara na moru	70
Tabela 5-14 Usporedna analiza uticaja obrazovanja OOW na donošenje odluka.....	71
Tabela 5-15 Apriori vjerovatnoće za nivo obrazovanja OOW	72
Tabela 5-16 Uslovne vjerovatnoće za tehničku sposobnost oficira plovidbene straže	73
Tabela 5-17 Uslovne vjerovatnoće za kompetenciju OOW.....	75
Tabela 5-18 Familijarizacija sa navigacionom opremom u brodskim uslovima (n=30)	77
Tabela 5-19 Familijarizacija sa navigacionom opremom u simulatoru (n=32).....	77
Tabela 5-20 Pogrešna interpretacija podataka sa navigacione opreme (n=30).....	78
Tabela 5-21 Apriori vjerovatnoća za familijarizaciju sa navigacionom opremom (n=30).....	78
Tabela 5-22 Način kormilarenja na otvorenom moru (n = 30).....	79
Tabela 5-23 Preferirani način upravljanja tokom izbjegavanja (n = 32)	80
Tabela 5-24 Rezultati podudarnosti percepcije i ponašanja (n=32).....	80

Tabela 5-25 Apriori vjerovatnoća za čvor „Familijarizacija sa kormilarskim uređajem“	81
Tabela 5-26 Uslovne vjerovatnoće za familijarizaciju sa navigacionom opremom na zapovjedničkom mostu	83
Tabela 5-27 Statistička analiza procjena po parametrima (n=32).....	84
Tabela 5-28 Raspodjela odgovora po kategorijama tačnosti (n=32)	84
Tabela 5-29 Težinski faktori po parametrima.....	85
Tabela 5-30 Apriori vjerovatnoće za familijarizaciju sa manevarskim posterom (n=32)	85
Tabela 5-31 Statistika greške po parametrima (n=32).....	87
Tabela 5-32 Kategorije tačnosti odgovora (n=32)	87
Tabela 5-33 Težinski faktori	88
Tabela 5-34 Apriori vjerovatnoće za familijarizaciju sa specifičnim manevarskim i tehničkim podacima (n=32)	88
Tabela 5-35 Uslovne vjerovatnoće za familijarizaciju sa karakteristikama broda	90
Tabela 5-36 Deskriptivna analiza realizacije BHO C/L	91
Tabela 5-37 Apriori vjerovatnoća za čvor „Popunjavanje kontrolne liste za predaju dužnosti“ (n=30).....	92
Tabela 5-38 Deskriptivna analiza realizacije NW C/L	93
Tabela 5-39 Apriori vjerovatnoće za čvor „Popunjavanje kontrolne liste za primopredaju navigacijske straže“ (n=30).....	94
Tabela 5-40 Deskriptivna statistika.....	95
Tabela 5-41 Raspodjela odgovora po kategorijama (n=30).....	95
Tabela 5-42 Apriori vjerovatnoća za čvor „Informisanje o planu putovanja“ (n=30).....	96
Tabela 5-43 Uslovne vjerovatnoće za čvor „Familijarizacija sa parametrima putovanja“	97
Tabela 5-44 Uslovne vjerovatnoće za familijarizaciju sa zapovjedničkim mostom, brodom i parametrima putovanja.....	99
Tabela 5-45 Deskriptivna analiza – učestalost stanja mora koje zahtijeva dodatnog osmatrača	101
Tabela 5-46 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj stanja mora na prisustvo dodatnog osmatrača “ (n=30).....	101
Tabela 5-47 Deskriptivna analiza – učestalost jačine vjetrova koja zahtijeva dodatnog osmatrača	102
Tabela 5-48 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj jačine vjetrova na prisustvo dodatnog osmatrača“ (n=30).....	103
Tabela 5-49 Deskriptivna analiza – učestalost nepovoljne vidljivosti.....	103
Tabela 5-50 Apriori vjerovatnoće za čvor „Uticaj vidljivosti na prisustvo dodatnog osmatrača“ (n=30).....	104
Tabela 5-51 Uslovna vjerovatnoća za čvor „Vremenske prilike“	105
Tabela 5-52 Apriori vjerovatnoće za čvor „Doba dana“	106
Tabela 5-53 Uslovne vjerovatnoće za čvor „Prisustvo dodatnog osmatrača“	108
Tabela 5-54 Vrijednosti percepcije primjene navigacionih metoda	110
Tabela 5-55 Stvarne vrijednosti primjene navigacionih metoda	110
Tabela 5-56 Razlika između percepcije i stvarnih vrijednosti primjene navigacionih metoda ..	111
Tabela 5-57 Razlike u procentima gledanja po grupama iskustva.....	112
Tabela 5-58 Vrijeme provedeno van zona interesa (AOI).....	114
Tabela 5-59 Statistika gledanja ROT i RA indikatora na dva različita simulatora	116
Tabela 5-60 Metod bodovanja po indikatoru	118

Tabela 5-61 Kategorizacija ukupnog skora	118
Tabela 5-62 Apriori vjerovatnoće za čvor „Ometanje pažnje oficira“	118
Tabela 5-63 Statistika uticaja OOW i dodatnog člana straže na situacionu svijest	120
Tabela 5-64 Uslovne vjerovatnoće za čvor „Situaciona svijest“	121
Tabela 6-1 Uslovne vjerovatnoće za finalni čvor “Donošenje odluke”	124
Tabela 6-2 Najuticajnije kombinacije ulaznih čvorova na “Donošenje odluke = Izbor 0”	125
Tabela 6-3 Top 10 korijenskih čvorova sa najvećim uticajem na čvor “Donošenje odluke = Izbor 0”	127

Šeme

Šema 4-1 Istraživački proces	22
---	----

Formule

(1)	9
(2)	43
(3)	46
(4)	46
(5)	46
(6)	46
(7)	46
(8)	46

Dodatak

Prilog 1: Strukturisani intervju i anketni upitnici

Introduction:

This interview has been created as part of the research for a doctoral thesis by MSc Igor Petrović, a PhD student at the Faculty of Maritime Studies, Kotor, University of Montenegro. The subject of this thesis is related to the factors affecting the decision-making of the navigational officer (OOW).

The aim of this interview is to identify the factors that influence decision-making by navigating officers while performing various navigation watch tasks. The interview consists of three parts, designed to collect comprehensive data about these influencing factors in specific situations.

In addition to answering the questions, any additional comments you may have before, during, or after the simulator exercise are highly valued and will greatly contribute to the research.

The interview is fully confidential, and all data collected will be used strictly for research purposes. Your personal data will not be misused or published in any form that may cause harm or negative consequences.

Thank you for your kind assistance and the time dedicated to completing this research.

Question	Answers
1. What is your age category	<ul style="list-style-type: none"> a. 19 or younger, b. 20-29, c. 30-39, d. 40-49, e. 50-59, f. 60 or older
2. What is your gender	<ul style="list-style-type: none"> a. Female, b. Male, c. Other
3. What is your nationality	
4. Your highest level of school - degree	<ul style="list-style-type: none"> a. Vocational, b. Secondary, c. Undergraduate, d. Graduate, e. Postgraduate
5. Certificate of Competence	<ul style="list-style-type: none"> f. Captain g. Chief Officer h. Officer of the watch i. Still no CoC (completed relevant school with intention to board as Cadet)
6. What is your current position on ship	<ul style="list-style-type: none"> a. Captain b. Chief Officer c. Second officer d. Third Officer e. Cadet f. No sea experience
7. How many years have you sailed as OOW?	<ul style="list-style-type: none"> a. No experience (nautical student as reference group) b. 0-1 years c. 1-5 years d. 5-10 years e. 10-15 years f. 15-20 years g. 20-25 years h. More than 25
8. In which sector of the maritime industry are you currently employed	<ul style="list-style-type: none"> a. Container b. Oil-Chemical Tanker c. LNG d. Bulk Carrier e. Passenger vessel – Cruise f. General Cargo g. Others

<p>1. Place the given factors in order of importance they affect the decision making process (add other factors that you think are also important)</p>	<table border="1"> <tr> <td>Familiarization with ship (manoeuvring characteristics, bridge equipment, steering control)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Familiarization with voyage</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Weather condition</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Situational Awareness</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Technical skill</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Physical/ mental condition of OOW</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Familiarization with ship (manoeuvring characteristics, bridge equipment, steering control)		Familiarization with voyage		Weather condition		Situational Awareness		Technical skill		Physical/ mental condition of OOW									
Familiarization with ship (manoeuvring characteristics, bridge equipment, steering control)																					
Familiarization with voyage																					
Weather condition																					
Situational Awareness																					
Technical skill																					
Physical/ mental condition of OOW																					
<p>2. On a scale from 1 to 10, how would you rate your general physical condition while keeping watch on board the ship? (1 indicates feeling very tired and sleepy, while 10 indicates feeling fully rested and alert).</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">Very tired → Fully rested/ alert</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Very tired → Fully rested/ alert									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Very tired → Fully rested/ alert																					
<p>3. On a scale from 1 to 10, how often have you felt tired when taking over the first watch on a newly joined vessel? (1 indicates 'Always feeling tired', 10 indicates 'Never feeling tired')</p>	<p style="text-align: center;">First watch on board taken over tired</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>Explanation 1-3: Always to Frequently - Feeling tired almost every time or very often. 4-7: Sometimes to Occasionally - Feeling tired less frequently, varies from sometimes to occasionally. 8-9: Rarely - Seldom feeling tired. 10: Never - Never feeling tired.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<p>4. On a scale from 1 to 10, how would you rate your mental condition while keeping watch on board the ship? (1 indicates feeling under high stress, overloaded with work, aggressive, and depressive, while 10 indicates feeling calm, peaceful, and focused)</p>	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3: Highly Stressed - Feeling under constant stress, overwhelmed, aggressive, and depressive. 4-7: Moderately Stressed - Experiencing noticeable stress but manageable, occasionally feeling overloaded. 8-9: Slightly Stressed - Rare occasions of stress, generally feeling in control. 10: Not Stressed - Feeling calm, peaceful, and fully focused.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												

<p>5. "On a scale from 1 to 10, how often have you felt highly stressed, overwhelmed, depressive, or aggressive when taking over the first navigational watch on a newly joined vessel? (1 indicates 'Always feeling highly stressed' and 10 indicates 'Never feeling highly stressed')</p>	<p>First watch on board was taken over in negative mode</p> <table border="1" data-bbox="715 360 1382 405"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3: Always to Frequently - Feeling highly stressed almost every time or very often. 4-7: Sometimes to Occasionally - Feeling highly stressed less frequently, varying from sometimes to occasionally. 8-9: Rarely - Seldom feeling highly stressed. 10: Never - Never feeling highly stressed.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>6. "On a scale from 1 to 10, mark how appropriately the bridge familiarization procedure for the steering console and other bridge equipment is completed before you take over the first navigational watch on a newly joined vessel or company. (1 indicates 'Not appropriate at all', and 10 indicates 'Fully appropriate').</p>	<table border="1" data-bbox="778 667 1345 712"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3: Not Appropriate - Familiarization procedure is poorly conducted or incomplete. 4-7: Moderately Appropriate - The familiarization procedure is adequately conducted but could be improved. 8-9: Mostly Appropriate - The familiarization procedure is well conducted, with only minor areas for improvement. 10: Fully Appropriate - Familiarization procedure is thoroughly and excellently conducted.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>7. Please enter the percentage beside each navigational method that you mostly rely on for collision avoidance purposes. Distribute the percentages among the three methods based on how frequently you use each for lookout and navigation purposes. Ensure that the total of all three percentages equals 100%</p>	<table border="1" data-bbox="791 1234 1337 1352"> <tr> <td>Visual</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Digital (ECDIS)</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Digital (RADAR/ ARPA)</td> <td>%</td> </tr> </table>	Visual	%	Digital (ECDIS)	%	Digital (RADAR/ ARPA)	%				
Visual	%										
Digital (ECDIS)	%										
Digital (RADAR/ ARPA)	%										
<p>8. "On a scale from 1 to 10, how frequently do you engage in non-watchkeeping tasks during your navigational watch, such as route planning, preparing noon reports, correcting charts, or preparing port documents? (1 means 'Always', 10 means 'Never')."</p>	<table border="1" data-bbox="743 1552 1382 1597"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3 Always to Frequently - Engaging in non-watchkeeping tasks almost every time or very often. 4-7 Sometimes to Occasionally - Engaging in non-watchkeeping tasks less frequently, varies from sometimes to occasionally. 8-9 Rarely - Seldom engaging in non-watchkeeping tasks. 10 Never - Never engaging in non-watchkeeping tasks.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

<p>9. "On a scale from 1 to 10, how often is the Navigational watch handover checklist thoroughly completed before taking over the watch? (1 indicates 'Never', 10 indicates 'Always')."</p>	<table border="1" data-bbox="778 300 1345 338"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3: Never to Rarely - Checklist is almost never completed thoroughly. 4-6: Sometimes - Checklist is completed thoroughly on some occasions. 7-9: Often to Very Often - Checklist is usually completed thoroughly. 10: Always - Checklist is always completed thoroughly.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>10. On a scale from 1 to 10, how thoroughly is the Bridge handover procedure (including Familiarization with equipment checklist, ECDIS familiarization checklist, GMDSS checklist, etc.) complied with before you take over the first watch on a newly joined vessel or company? (1 indicates 'Not complied with at all', 10 indicates 'Fully complied with')</p>	<table border="1" data-bbox="778 678 1345 716"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-3: Not complied with - The checklist is largely ignored or only minimally followed. 4-6: Partially complied with - Some aspects of the checklist are followed, but significant items are often overlooked. 7-9: Mostly complied with - The checklist is generally followed with only minor omissions. 10: Fully complied with - Every item on the checklist is thoroughly reviewed and followed.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>11. Would you like to add any comments related to the handover procedure, such as the clarity of instructions, the ease of transition, or any challenges you faced? Additionally, if you have any thoughts or feedback on the questions that were previously asked, please share them.</p>											

After exercise No. 1 (Crossing situation with Power Driven Vessel approaching from starboard side with CPA 0.4 Nm, passing astern of our own ship).			
1. From given option, circle the rules relevant to scenario No.1	1	Rule No. 5, Lookout	
	2	Rule No. 6, Safe speed	
	3	Rule No. 7, Risk of collision	
	4	Rule No. 8, Action to avoid collision	
	5	Rule No. 13, Overtaking	
	6	Rule No. 14, Head on situation	
	7	Rule No. 15, Crossing situation	
	8	Rule No. 16, Action by give-way vessel	
	9	Rule No. 17, Action by stand-on vessel	
	10	Rule No. 18, Responsibilities between vessels	
	11	Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility	
2. In this scenario you will usually avoid collision by:	1	Course alteration to starboard	
	2	Course alteration to port	
	3	Reducing the speed (presuming that on open sea vessel will be at full speed)	
3. Rank the navigational methods that you primarily use for target tracking, which includes detecting an object, monitoring its movements, speed, and course changes. Rank them in order of usage, where 1 is the most frequently used and 3 is the least frequently used.		Visual observation	
		ARPA/ RADAR	
		ECDIS	

After exercise No. 2 (Crossing situation with Fishing boat approaching from port side with CPA – 0,15 Nm, passing ahead of our own ship).								
1. From given option, circle the rules relevant to scenario No.2	1	Rule No. 5, Lookout						
	2	Rule No. 6, Safe speed						
	3	Rule No. 7, Risk of collision						
	4	Rule No. 8, Action to avoid collision						
	5	Rule No. 13, Overtaking						
	6	Rule No. 14, Head on situation						
	7	Rule No. 15, Crossing situation						
	8	Rule No. 16, Action by give-way vessel						
	9	Rule No. 17, Action by stand-on vessel						
	10	Rule No. 18, Responsibilities between vessels						
	11	Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility						
2. In this scenario you will generally avoid collision by:	1	Course alteration to starboard						
	2	Course alteration to port						
	3	Reducing the speed (presuming that on open sea vessel will be at full speed)						
3. Rank the navigational methods that you primarily use for target tracking, which includes detecting an object, monitoring its movements, speed, and course changes. Rank them in order of usage, where 1 is the most frequently used and 3 is the least frequently used.	<table border="1"> <tr> <td>Visual observation</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ARPA/ RADAR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ECDIS</td> <td></td> </tr> </table>		Visual observation		ARPA/ RADAR		ECDIS	
	Visual observation							
	ARPA/ RADAR							
ECDIS								

After exercise No. 3 (Navigation during night - Power driven vessel approaching from port side with CPA – 0.19 Nm, slightly passing astern of own vessel and doesn't take any action)			
1. From given option, circle the rules relevant to scenario No.3	1	Rule No. 5, Lookout	
	2	Rule No. 6, Safe speed	
	3	Rule No. 7, Risk of collision	
	4	Rule No. 8, Action to avoid collision	
	5	Rule No. 13, Overtaking	
	6	Rule No. 14, Head on situation	
	7	Rule No. 15, Crossing situation	
	8	Rule No. 16, Action by give-way vessel	
	9	Rule No. 17, Action by stand-on vessel	
	10	Rule No. 18, Responsibilities between vessels	
	11	Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility	
2. If the give-way vessel doesn't take appropriate action as per COLREGS I would...	1	First try to contact her and then take action	
	2	Take the appropriate action without contact	
3. At what distance would you 'usually' take the action if give-way vessel doesn't take appropriate action as required by COLREGS	1	1 Nm	
	2	2 Nm	
	3	3 Nm	
	4	4 Nm	
	5	5 Nm	
	6	6 Nm	
	7	7 Nm	
	8	8 Nm	
4. In this scenario you will usually avoid collision by:	1	Course alteration to starboard	
	2	Course alteration to port	
	3	Reducing the speed (presuming that on open sea vessel will be at full speed)	
5. Rank the navigational methods that you primarily use for target tracking. Rank them in order of usage, where 1 is the most frequently used and 3 is the least frequently used.	Visual observation		
	ARPA/ RADAR		
	ECDIS		

Additional referring to first three exercises			
1. In the exercises following final CPA has been observed		Excercise No.1	
		Excercise No.2	
		Excercise No.3	
2. CPA requirement has been complied with	1	Yes	
	2	No	
3. "On a scale from 1 to 10, how strictly have you been complying with the CPA requirement on open sea, as defined by your company or the Master within the Master's Standing Orders (MSO)?"	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
	10	1: Never - No compliance 2-3: Rarely - Infrequent and minimal compliance. 4-6: Sometimes - Occasional compliance, with some inconsistencies. 7-9: Often - Regular compliance with few exceptions. 10: Always - Full and consistent compliance with CPA requirements.	
4. Select the one option that best reflects your typical approach to complying with CPA requirements on open sea:	1	Always complying with the CPA requirement, regardless of the situation.	
	2	Sometimes not complying with the CPA requirement when it is clear there is no risk of collision.	
	3	Sometimes not complying with the CPA requirement when encountering fishing vessels or small boats.	
	4	Sometimes not complying with the CPA requirement for reasons including perceived absence of collision risk or the presence of fishing vessels or small boats	
5. In situations similar to the first three exercises discussed, when you are on open sea aboard the ship, do you feel fully free and confident to change the ship's speed, if required?	1	Yes, I feel completely empowered and confident to make such adjustments	
	2	No, I do not	
6. If answer is NO please state the reason why you feel limited to use telegraph on open sea			
7. Would you state that you have been strictly complying with COLREGS during first three exercises	1	Yes	
	2	No	

<p>8. If previous answer is No, please choose the statement that best describes yourself:</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="802 282 831 394">1</td> <td data-bbox="831 282 1342 394">Sometimes not complying with the COLREGS when it is clear there is no risk of collision</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 394 831 506">2</td> <td data-bbox="831 394 1342 506">Somethimes not complying with rules when encountering fishing vessels or small boats</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 506 831 689">3</td> <td data-bbox="831 506 1342 689">Somethimes not complying with rules for reasons including perceived absence of collision risk or the presence of fishing vessels or small boats</td> </tr> </table>	1	Sometimes not complying with the COLREGS when it is clear there is no risk of collision	2	Somethimes not complying with rules when encountering fishing vessels or small boats	3	Somethimes not complying with rules for reasons including perceived absence of collision risk or the presence of fishing vessels or small boats
1	Sometimes not complying with the COLREGS when it is clear there is no risk of collision						
2	Somethimes not complying with rules when encountering fishing vessels or small boats						
3	Somethimes not complying with rules for reasons including perceived absence of collision risk or the presence of fishing vessels or small boats						
<p>9. Would you like to add any comments, highlight concerns, or raise any issues related to the first three exercises or the procedures conducted so far? Your additional insights and feedback are highly valued and will contribute significantly to improving the research process.</p>							

After exercise No. 4 (Task given to participant to notice if he will give full attention to the task or still make appropriate lookout)																							
1. From given option, circle the rules relevant to scenario No.4	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Rule No. 5, Lookout</td></tr> <tr><td>2</td><td>Rule No. 6, Safe speed</td></tr> <tr><td>3</td><td>Rule No. 7, Risk of collision</td></tr> <tr><td>4</td><td>Rule No. 8, Action to avoid collision</td></tr> <tr><td>5</td><td>Rule No. 13, Overtaking</td></tr> <tr><td>6</td><td>Rule No. 14, Head on situation</td></tr> <tr><td>7</td><td>Rule No. 15, Crossing situation</td></tr> <tr><td>8</td><td>Rule No. 16, Action by give-way vessel</td></tr> <tr><td>9</td><td>Rule No. 17, Action by stand-on vessel</td></tr> <tr><td>10</td><td>Rule No. 18, Responsibilities between vessels</td></tr> <tr><td>11</td><td>Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility</td></tr> </table>	1	Rule No. 5, Lookout	2	Rule No. 6, Safe speed	3	Rule No. 7, Risk of collision	4	Rule No. 8, Action to avoid collision	5	Rule No. 13, Overtaking	6	Rule No. 14, Head on situation	7	Rule No. 15, Crossing situation	8	Rule No. 16, Action by give-way vessel	9	Rule No. 17, Action by stand-on vessel	10	Rule No. 18, Responsibilities between vessels	11	Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility
1	Rule No. 5, Lookout																						
2	Rule No. 6, Safe speed																						
3	Rule No. 7, Risk of collision																						
4	Rule No. 8, Action to avoid collision																						
5	Rule No. 13, Overtaking																						
6	Rule No. 14, Head on situation																						
7	Rule No. 15, Crossing situation																						
8	Rule No. 16, Action by give-way vessel																						
9	Rule No. 17, Action by stand-on vessel																						
10	Rule No. 18, Responsibilities between vessels																						
11	Rule No. 19, Conduct of vessels in restricted visibility																						
2. Have you noticed any course or speed change for objects detected around the vessel	<table border="1"> <tr><td>1</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>2</td><td>No</td></tr> </table>	1	Yes	2	No																		
1	Yes																						
2	No																						
3. Would you agree that non-navigational tasks can affect situational awareness on board the ship?	<table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> 1-3: Strongly Disagree - Non-navigational tasks do not affect situational awareness. 4-6: Somewhat Disagree - Non-navigational tasks rarely affect situational awareness. 7-9: Somewhat Agree - Non-navigational tasks often affect situational awareness. 10: Strongly Agree - Non-navigational tasks always affect situational awareness. </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-3: Strongly Disagree - Non-navigational tasks do not affect situational awareness. 4-6: Somewhat Disagree - Non-navigational tasks rarely affect situational awareness. 7-9: Somewhat Agree - Non-navigational tasks often affect situational awareness. 10: Strongly Agree - Non-navigational tasks always affect situational awareness.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
1-3: Strongly Disagree - Non-navigational tasks do not affect situational awareness. 4-6: Somewhat Disagree - Non-navigational tasks rarely affect situational awareness. 7-9: Somewhat Agree - Non-navigational tasks often affect situational awareness. 10: Strongly Agree - Non-navigational tasks always affect situational awareness.																							

After completing exercises																						
1. How would you rate your physical condition after all exercises completed (around 5-6 hours)? (1 indicates feeling very tired and sleepy, while 10 indicates feeling fully rested and alert).	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Sleepy → Tired → Rested</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Sleepy → Tired → Rested										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
Sleepy → Tired → Rested																						
2. How would you rate your mental condition after all exercises completed (around 5-6 hours)? (1 indicates feeling under high stress, overloaded with work, aggressive, and depressive, while 10 indicates feeling calm, peaceful, and focused)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> 1-3: Highly Stressed 4-7: Moderately Stressed 8-9: Slightly Stressed 10: Not Stressed - Feeling calm, peaceful, and fully focused. </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-3: Highly Stressed 4-7: Moderately Stressed 8-9: Slightly Stressed 10: Not Stressed - Feeling calm, peaceful, and fully focused.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
1-3: Highly Stressed 4-7: Moderately Stressed 8-9: Slightly Stressed 10: Not Stressed - Feeling calm, peaceful, and fully focused.																						
3. From the given factors, mark those that affected your condition during the exercises. Feel free to add factors that you think are omitted.	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>Poor vizualization</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Ventilation</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Instructor presence</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>Simulator felt unreal</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>Scenarios were unreal</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	1	Poor vizualization		2	Ventilation		3	Instructor presence		4	Simulator felt unreal		5	Scenarios were unreal							
1	Poor vizualization																					
2	Ventilation																					
3	Instructor presence																					
4	Simulator felt unreal																					
5	Scenarios were unreal																					
4. On open sea, steering control is usually:	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>In hand steering mode with helmsman</td></tr> <tr><td>2</td><td>In auto mode</td></tr> <tr><td>3</td><td>In track mode</td></tr> </table>	1	In hand steering mode with helmsman	2	In auto mode	3	In track mode															
1	In hand steering mode with helmsman																					
2	In auto mode																					
3	In track mode																					
5. For collision avoidance purpose steering control is kept:	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>In hand steering mode with helmsman</td></tr> <tr><td>2</td><td>In auto mode</td></tr> </table>	1	In hand steering mode with helmsman	2	In auto mode																	
1	In hand steering mode with helmsman																					
2	In auto mode																					
6. After completing all exercises, on a scale from 1 to 10, how would you rate the appropriateness of the bridge familiarization procedure for the steering console and bridge equipment on the simulator?	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> 1-3: Not appropriate - The procedure does not effectively cover the necessary aspects of the equipment or simulator use. 4-6: Moderately appropriate - The procedure covers essential aspects but lacks in some areas that could improve understanding or operation. 7-9: Very appropriate - The procedure is thorough and covers nearly all necessary aspects, with minor areas for improvement. 10: Fully appropriate - The procedure is comprehensive and perfectly suited for familiarization with all relevant equipment and controls. </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1-3: Not appropriate - The procedure does not effectively cover the necessary aspects of the equipment or simulator use. 4-6: Moderately appropriate - The procedure covers essential aspects but lacks in some areas that could improve understanding or operation. 7-9: Very appropriate - The procedure is thorough and covers nearly all necessary aspects, with minor areas for improvement. 10: Fully appropriate - The procedure is comprehensive and perfectly suited for familiarization with all relevant equipment and controls.										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
1-3: Not appropriate - The procedure does not effectively cover the necessary aspects of the equipment or simulator use. 4-6: Moderately appropriate - The procedure covers essential aspects but lacks in some areas that could improve understanding or operation. 7-9: Very appropriate - The procedure is thorough and covers nearly all necessary aspects, with minor areas for improvement. 10: Fully appropriate - The procedure is comprehensive and perfectly suited for familiarization with all relevant equipment and controls.																						

<p>7. On a scale from 1 to 10, how frequently have you experienced reduced situational awareness due to wrongly interpreted information from navigational equipment?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 10%;">4</td> <td style="width: 10%;">5</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">7</td> <td style="width: 10%;">8</td> <td style="width: 10%;">9</td> <td style="width: 10%;">10</td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <p>1-3: Always - Consistently experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p> <p>4-6: Often - Frequently experience issues, but not in every instance.</p> <p>7-9: Rarely - Occasionally notice that misinterpretations affect situational awareness.</p> <p>10: Never - Never experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p> </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<p>1-3: Always - Consistently experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p> <p>4-6: Often - Frequently experience issues, but not in every instance.</p> <p>7-9: Rarely - Occasionally notice that misinterpretations affect situational awareness.</p> <p>10: Never - Never experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p>									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
<p>1-3: Always - Consistently experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p> <p>4-6: Often - Frequently experience issues, but not in every instance.</p> <p>7-9: Rarely - Occasionally notice that misinterpretations affect situational awareness.</p> <p>10: Never - Never experience reduced situational awareness due to misinterpretation.</p>																					
<p>8. What is the stopping distance of the vessel used in exercise?</p>																					
<p>9. What is the ship's turning radius?</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Port</td> <td style="width: 50%;">Nm</td> </tr> <tr> <td>Starboard</td> <td>Nm</td> </tr> </table>	Port	Nm	Starboard	Nm																
Port	Nm																				
Starboard	Nm																				
<p>10. How many consecutive starts of the engine are possible (with available air system)</p>																					
<p>11. What is the minimum possible manoeuvring speed?</p>																					
<p>12. How long is the program for switching the engine from sea to manoeuvring speed?</p>																					
<p>13. What is maximum speed ahead at which astern movement of engine may be achieved?</p>																					
<p>14. At which situation you may pull engine telegraph to stop or astern?</p>																					
<p>15. What will happen if you pull engine telegraph to stop or astern position at full sea speed?</p>																					
<p>16. What is nominal rudder angle at full sea speed?</p>																					

<p>17. On a scale from 1 to 10, how adequate do you find the passage plan briefing before departure in covering all aspects of the voyage?"</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td><td style="width: 10%;">2</td><td style="width: 10%;">3</td><td style="width: 10%;">4</td><td style="width: 10%;">5</td><td style="width: 10%;">6</td><td style="width: 10%;">7</td><td style="width: 10%;">8</td><td style="width: 10%;">9</td><td style="width: 10%;">10</td> </tr> </table> <p>1-3: Not adequate - The briefing significantly lacks details and does not cover many important aspects of the voyage. 4-6: Moderately adequate - The briefing covers some aspects well but misses other important details. 7-9: Very adequate - The briefing covers most aspects of the voyage well, with only minor areas for improvement. 10: Fully adequate - The briefing is comprehensive and covers all aspects of the voyage thoroughly.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>18. On a scale from 1 to 10, how often is an engine representative present during pre-departure passage plan briefings? (1 means 'Never', 10 means 'Always')</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td><td style="width: 10%;">2</td><td style="width: 10%;">3</td><td style="width: 10%;">4</td><td style="width: 10%;">5</td><td style="width: 10%;">6</td><td style="width: 10%;">7</td><td style="width: 10%;">8</td><td style="width: 10%;">9</td><td style="width: 10%;">10</td> </tr> </table> <p>1: Never - An engine representative is never present. 2-3: Almost Never - An engine representative is present very rarely, only under unusual circumstances. 4-6: Occasionally - An engine representative is sometimes present, depending on certain conditions or needs. 7-9: Frequently - An engine representative is usually present. 10: Always - An engine representative is always present</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>19. Company policy or MSO define the weather condition for calling additional lookout</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td><td style="width: 90%;">Yes</td> </tr> <tr> <td>2</td><td>No</td> </tr> </table>	1	Yes	2	No						
1	Yes										
2	No										
<p>20. Enter the percentage that represents the distribution of sea conditions during navigational watches throughout your career. Please ensure that the total of both percentages adds up to 100%.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">Calm (no additional lookout required):</td><td style="width: 20%;">%</td> </tr> <tr> <td>Medium/Rough (additional lookout required):</td><td>%</td> </tr> </table> <p>Instruction: Based on your entire career, allocate percentages to reflect how frequently sea conditions were calm versus medium/rough during your navigational watches. The combined total must equal 100%</p>	Calm (no additional lookout required):	%	Medium/Rough (additional lookout required):	%						
Calm (no additional lookout required):	%										
Medium/Rough (additional lookout required):	%										

21. Enter the percentage that represents the distribution of visibility conditions during navigational watches throughout your career. The total of both percentages should equal 100%	Good (no additional lookout required):	%								
	Medium/Poor (additional lookout required):	%								
Instruction: Based on your entire career, allocate percentages to reflect how frequently visibility was good versus medium/poor during your navigational watches. The combined total must equal 100%										
22. Enter the percentage that represents the distribution of wind conditions during navigational watches throughout your career. The total of both percentages should equal 100%	Light (no additional lookout)									
	Medium/ strong (additional lookout required)									
Instruction: Based on your entire career, allocate percentages to reflect how frequently wind was light versus medium/strong during your navigational watches. The combined total must equal 100%										
23. Is an additional lookout always present on the bridge during night hours?	1	Yes								
	2	No								
24. Is an additional lookout always present on the bridge during sunset and sunrise?	1	Yes								
	2	No								
25. Is an additional lookout called to the bridge for duty at a fixed time each day, such as at 17:30 (after dinner, for example), regardless of whether it is day or night?	1	Yes								
	2	No								
26. On a scale from 1 to 10, how often does it occur that an additional lookout is not present on the bridge for periods longer than 30 minutes, even though they are required to be there according to policy? (For instance, because they are taking dinner/breakfast, cleaning, etc.) (1 means 'Always', 10 means 'Never')	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1-3: Always to Frequently - The additional lookout is almost always absent for more than 30 minutes. 4-6: Sometimes to Occasionally - The additional lookout is frequently absent for more than 30 minutes. 7-9: Rarely - The additional lookout is seldom absent for more than 30 minutes. 10: Never - The additional lookout is never absent for more than 30 minutes									
27. Additional lookout is usually:	1	Cadet								
	2	OS								
	3	AB (Helmsman)								
	4	Additional Officer								

<p>28. On a scale from 1 to 10, mark how often the Captain comes to the Bridge once he is called due to reasons such as weather conditions, increased traffic, or problems with equipment. (1 means 'Never', 10 means 'Always').</p>	<table border="1" data-bbox="799 300 1366 338"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td> </tr> </table> <p>1-2: Never to Rarely - The Captain almost never comes to the Bridge when called. 3-4: Seldom - The Captain rarely comes to the Bridge when called. 5-7: Sometimes - The Captain sometimes comes to the Bridge when called, but not consistently. 8-9: Often - The Captain usually comes to the Bridge when called. 10: Always - The Captain always comes to the Bridge immediately when called.</p>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
<p>29. Please allocate the percentages based on how significantly you believe each role contributes to maintaining visual awareness during watch. Ensure that the combined total equals 100%.</p>	<table border="1" data-bbox="858 790 1307 871"> <tr> <td>OOW</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Lookout</td> <td>%</td> </tr> </table>	OOW	%	Lookout	%						
OOW	%										
Lookout	%										
<p>30. Thank you for participating in all the exercises. Your feedback is crucial for the success of this research. Would you like to add any final comments, highlight concerns, or raise any issues related to any of the exercises or the overall procedures conducted? Your additional insights and feedback are highly valued and will greatly contribute to the overall improvement of the research process.</p>											

Prilog 2: Plan putovanja i odgovarajuće kontrolne liste (checklists)

Date: 01-Mar-24

PASSAGE PLAN

BK KOTOR

VOYAGE NO: 1

DRAUGHT		
FWD: <u>09.70</u>	FROM: <u>FALMOUTH</u>	GMT: <u>0</u>
MID: <u>09.75</u>		
AFT: <u>09.80</u>	TO: <u>HALIFAX</u>	GMT: <u>-4</u>
TRIM: <u>00.10</u>		
AIR: <u>58.73</u>	VIA: <u></u>	

Coast Pilot Books	NP 27, 37, 40, 50, 59
Admiralty List of Radio Signals	1(1,2), 2 (1/2), 3(1,2), 4, 5, 6(1,5)
Admiralty List of Lights	NP 74 (Vol A), NP 81 (Vol H)
Admiralty Tide Tables	Vol 1 and Vol 2
Tidal Stream Atlas	N/A
Mariner's Handbook	NP 100
Routeing Charts	5124(3)
Reporting	VHF
FALMOUTH	Ch 9 (16)
HALIFAX	Ch 12, 14 (16)

NAVTEX
EGC I, II, IV
UK
Niton (S, K)
Valentia (W)
Canada
Sydney (Q, J)
Fundy (U, V)

* - PROCEDURES ON ECDIS & PASSAGE PLAN BOOK.

NAVIGATIONAL AIDS	
A	RADAR & ARPA
B	GLOBAL POSITIONING SYSTEM (G.P.S.)
C	ECDIS, AIS
D	NAVTEX
E	VISUAL BEARINGS
F	FACIMILE (WEATHER FOCST)
G	ECHO SOUNDER

STEAMING TIME			
Knots	Days	Hours	
14.0	7	04.8	
14.5	6	22.8	
15.0	6	17.3	
15.5	6	12.1	
16.0	6	07.2	
16.5	6	02.6	
Total Distance : <u>2418.809</u>			

ADDITIONAL INFORMATION

CAUTION SHOULD BE PAID TO UNCHARTED NAVIGATIONAL HAZARDS
 USE PARALLEL INDEXING AS MARKED ON ECDIS
 MAKE SURE THAT APPROPRIATE SAFETY PARAMETERS USED ON ECDIS ARE CHANGED AT MARKED POSITIONS
 (FROM COASTAL TO OCEAN NAVIGATION AND VICE VERSA)
 FOLLOW COMPANY NAVIGATION MANUAL, MASTER STANDING AND NIGHT ORDERS.

 Navigating Officer

 Chief Officer

 Second Officer

 Third Officer

 Master

BK KOTOR

PILOT	SPD	Voy No 1	LT	ETA
01-March-24, Friday,20:00	15.5	From Falmouth	0	PILOTS
		To Halifax	- 4	08-March-24, Friday,08:54
ALL DATES & TIMES ARE GMT			TOTAL DIST	2418.8 MILES
			TOTAL ST.TIME	156.1 HRS 6.5 Days

WP No.	GEOGRAPHICAL AREA WAY POINT	LAT			LONG			DIST	CO	LEG SPD	ETA DATE	ETA TIME	ST. T	DIS TO GO NM	
		DEG	MIN	S	DEG	MIN	W								
0	Falmouth Anchorage	50°	5.0	N	005°	0.7	W	2.9	150.5°	6.0	01-Mar-24	20:00	0.0	2418.8	
1	Black Head 1	50°	2.5	N	004°	58.5	W	2.5	180.0°	12.0	01-Mar-24	20:28	0.5	2415.9	
2	Black Head 2	50°	0.0	N	004°	58.5	W	20.1	212.1°	15.5	01-Mar-24	20:41	0.2	2413.4	
3	Lizard Point	49°	43.0	N	005°	15.0	W	300.7	270.0°	15.5	01-Mar-24	21:58	1.3	2393.4	
4	Goban Spur	49°	43.0	N	013°	0.0	W	2079.4	261.3°	15.5	02-Mar-24	17:22	19.4	2092.7	
5	TSS In	44°	27.5	N	063°	12.7	W	10.0	271.7°	12.0	08-Mar-24	07:32	134.2	13.3	
6	TSS Middle	44°	27.8	N	063°	26.7	W	3.3	322.4°	6.0	08-Mar-24	08:22	0.8	3.3	
7	Halifax Pilot	44°	30.4	N	063°	29.5	W	0.0	000.0°		08-Mar-24	08:54	0.5	0.0	
Page 1															
								TOTAL DISTANCE	2418.8						

BRIDGE NOTE BOOK

DRAUGHT FWD: 09.70 FROM: Falmouth
 AFT: 09.80 TO: Halifax
 MID: 09.75 DATE: 01-Mar-24 15.5

WAYPOINT	TRACK TO NEXT WP	DISTANCE TO NEXT WP	ALLOWABLE XTE	ORDER OF NAVAIDS
0	150°	2.9	1	Visual, Radar, GPS,

Watch level:3

When near end of bunkering operation, give 1 hr notice to E/R in due time and prepare Bridge for departure
 Complete appropriate C/L. Have crew Stand by for heaving up the anchor.
 As soon anchor up proceed in charted course allowing for set and drift. Monitor warning received by Nav Aids (including NAVTEX)
 Call Falmouth Pilot Radio on VHF Ch 09/ 16 and inform your intention of leaving the Anchorage
 Maintain hand steering and keep echo sounder on checking it against charted depth.
 Pay attention on all movements in the area especially on other vessels arriving or departing the anchorage.
 Increased number of fishing V/L and yachts may be expected. Keep clear of NO GO areas. PI as plotted on ECDIS
 Plot ship's position at 6 min intervals. Position fixing priority: Visual, RADAR, GPS

1	180°	2.5	1	Visual, Radar, GPS,
---	------	-----	---	---------------------

Watch level: 3

Keep vessel on charted course allowing for set and drift.
 Tidal currents in the vicinity of Falmouth can range from about 1 to 2 knots
 Keep a good lookout for fishing v/l and yachts that can be expected in the area, same as with other traffic
 V/L slowly increasing the speed.
 Maintain hand steering and keep echo sounder on checking it against charted depth.
 Keep clear of NO GO areas marked on ECDIS.
 PI as marked.
 Plot ship's position at 6 min intervals. Position fixing priority: Visual, RADAR, GPS

2	212°	20.1	2	Visual, Radar, GPS,
---	------	------	---	---------------------

Watch level: 3/ 1

Keep vessel on charted course allowing for set and drift.
 Tidal currents in the vicinity of Falmouth can range from about 1 to 2 knots
 Keep a good lookout for fishing v/l and yachts that can be expected in the area, same as with other traffic
 V/L should be at the manoeuvring speed before reaching next WP. Inform E/R about the fact.
 Maintain hand steering and keep echo sounder on checking it against charted depth.
 Keep clear of NO GO areas marked on ECDIS.
 PI as marked.
 Position fixing priority: Visual, RADAR, GPS. Plot ship's position at 12 min intervals.

3	270°	300.7	2	GPS, Radar, Visual
---	------	-------	---	--------------------

Watch level: 1/ 2

As soon V/L steady in new course switch to auto steering. Master will hand over the con to OOW (if not carried out earlier)
 Keep vessel on charted course allowing for set and drift. Predominant wind is WSW. Force upto 6/7 may be expected this period of year.
 Predominant current is E, with speed 0.3-0.4 kts.
 V/L should be ready for ocean passage navigation, complete appropriate C/L
 At this leg V/L passing 'South of Scilly TSS'. Dense traffic is not expected. Comply with Rule 10 when within TSS limits.
 Keep clear of NO GO areas marked on ECDIS.
 PI as marked.
 Position fixing priority: GPS, RADAR, Visual. Plot ship's position at 1 hr intervals.

4	261°	2079.4	2	GPS, Radar, Visual
---	------	--------	---	--------------------

Watch level: 1/ 2

Maintain Auto steering. Switch to hand steering if and as required.
 Keep vessel on charted course allowing for set and drift. Predominant wind W (Bf 5) till Long 013W and then changing to WSW (Bf 6)
 Predominant current till Long 045W is E or ENE (0.3-0.5 kts), changing to WSWly from Long 45 W till end of the planned route
 V/L approaching Halifax VTS. 96 hrs notice before entering Canadian Territorial waters has to be submitted to Transport Canada Marsec
 96/48 and 24 hrs notice to be submitted to Halifax Port Authority via Agent. Start 2nd steering motor & echo sounder at position marked.
 Give 1 hr notice to E/R at line marked on ECDIS (20 Nm) before WP 5. Start preparing Bridge for Arrival and complete relevant C/L
 Call the Master at position marked on ECDIS. M/E to be on St- By at marked position for slow down and astern test.
 Position fixing priority: GPS, RADAR, Visual. Plot ship's position at 1 hr intervals.

5	272°	10.0	1	GPS, Radar, Visual
---	------	------	---	--------------------

Watch level: 3

Maintain hand steering. Keep 2 steering pumps on. Keep echo sounder on and check it against charted depth.

Keep vessel on charted course allowing for set and drift. Strong currents and tidal streams are not expected at this leg.

Increased traffic expected as vessel entering Halifax VTS.

Report to Halifax Traffic (VHF Ch 12, 14) once passing 'CIP - Call in Reporting Point' 1A (WP 5) and 2 A (passing Longitude 063 19.5 W)

Confirm ETA to Pilot 1hr in advance (VHF Ch 12, 14). Have crew St-By for preparing Pilot boarding arrangement.

Make sure that ECDIS safety parameters are set to Coastal Waters

Observe Abort line, and have all Nav Equipment tested and confirmed in full operational mode.

Position fixing priority: GPS, RADAR, Visual. Plot ship's position at 12 min intervals.

6	322°	3.3	1	Visual, Radar, GPS
---	------	-----	---	--------------------

Watch level: 3

Maintain hand steering. Keep 2 steering pumps on. Keep echo sounder on and check it against charted depth.

Beware of other traffic approaching Halifax Pilot station. Listen carefully to Halifax traffic and adjust speed for arrival schedule.

Report to Halifax Traffic (VHF Ch 12, 14) once passing 'CIP - Call in Reporting Point' 4C (near Pilot Station)

Have crew and Officer ready for Pilot embarkation. Prepare Master/ Pilot exchange card.

Pilot station approaching speed should be maximum 6 kts.

Confirm status of all navigational equipment.

Start using PI technique as set on ECDIS. Any additional info will be marked on ECDIS (as per Master advice)

Position fixing priority: RADAR, Visual, GPS. Plot ship's position at 12 min intervals.

7				
---	--	--	--	--

Page 2

--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

C2.16 Change of watch at sea

Action	Status	Remarks
Enough time allowed for night vision to adjust		
Master's orders understood		
GMDSS log up to date		
Deck log up to date		
Position, course and speed		
Passage plan progress and time to next alter course		
Passage plan look-ahead including hazards for the watch		
Draught, air draught and UKC		
Effect of heel, trim, water density and squat		
Current traffic conditions		
Maritime safety information:		
• Weather		
• Navigational warnings		
Status of navigation and bridge equipment:		
• AIS		
• Autopilot		
• BNWAS		N/A
• Course and engine movement recorder		N/A
• ECDIS		
• Echo sounder		
• GNSS		
• Gyro and magnetic compass		
• Navigation lights, shapes and signals		
• Radar and ARPA		
• VDR/S-VDR		
Status of communications equipment:		
• EPIRB		
• NAVTEX		
• SES		

From the International Chamber of Shipping Bridge Procedures Guide, Sixth Edition

• VHF/MF/HF		
Status of propulsion and steering equipment:		
• Engine room watch		
• Hand steering tested		
• Main engines and generators		
• Steering system		
Status of watertight doors		
Status of fire zones		
Any special work in progress		

Prilog 3: Anketa

Introduction:

This questionnaire is part of a doctoral research project by MSc Igor Petrović, a PhD student at the Faculty of Maritime Studies in Kotor, University of Montenegro.

The aim of the research is to understand seafarers' opinions about different factors that influence decision-making by Officers of the Watch (OOW) during navigation. It does not measure performance or test knowledge — it only asks for your personal views and experiences.

Your answers will help improve the overall findings of this study, supporting other data already collected through simulator exercises and interviews.

Participation is voluntary, and your responses are completely confidential. They will be used only for academic research. The questionnaire consists of 6 thematic sections and takes approximately 10 minutes to complete. You are also welcome to add any extra comments if you wish — they are appreciated.

You may choose to provide your e-mail address if you would like to receive the final survey results. Your contact information will be used only for that purpose and will never be connected to your answers. At the end of the questionnaire, you will be asked whether you wish to receive the results.

Thank you very much for your time and support.

Crew competence, technical skill, physical and mental well-being

- On a scale from 1 to 10, how well does your company support the physical well-being of the crew?

(e.g., clear working/rest hours policy, enough crew members, fitness facilities, healthy food options, medical care)

1 = No support at all, 10 = Very strong support

- On a scale from 1 to 10, how well does your company support the mental well-being of the crew?

(e.g., mental health support, counseling services, social activities, recreation, positive working environment)

1 = No support at all, 10 = Very strong support

- On a scale from 1 to 10, how often have you seen working/rest hours recorded in a way that formally satisfies the rules, but does not reflect the actual situation?

1 = Never, 10 = Very often

- Does your company have any official policy on the minimum education level required for employment as Officer of the Watch (OOW)?

Select one option:

No specific policy related to education background (short courses or vocational programs accepted)

Minimum: high maritime school (short courses or vocational programs not accepted)

Only candidates with a university (graduation) diploma are accepted

University degree is required, but only for higher ranks (e.g. Chief Officer, Master)

Not sure

- Does your company require a minimum amount of experience in rank before hiring a seafarer as a new joiner?

Select one option:

Yes

No

Not sure / Not aware

If yes, please specify the minimum required time in years (optional): _____

In the next three questions, please indicate how much you agree with each statement using the scale from 1 to 10: (1 = Strongly disagree, 2–3 = Disagree, 4–6 = Neither agree nor disagree, 7–9 = Agree, 10 = Strongly agree)

- I believe that physical tiredness is more dangerous for navigational safety than stress or mental overload.
- Fatigue and stress have a strong impact on my decision-making during watch.
(Optional) If you have experienced a specific situation where fatigue or stress affected your decision-making, you are welcome to describe it below:
- In most situations, mental condition (e.g., stress, concentration, mindset) has a bigger impact on OOW's decision-making than physical tiredness.

(Optional) Please share any additional comments related to this section. If you think something important was not covered by the questions, feel free to mention it here as well:

Familiarization with bridge equipment and systems

- Please express your agreement with the following statement:
Knowing the detailed functioning of ECDIS and Radar is more important than knowledge of the steering gear when making correct decisions for ship maneuvering in collision avoidance situations (1 = Strongly disagree, 2–3 = Disagree, 4–6 = Neither agree nor disagree, 7–9 = Agree, 10 = Strongly agree)
- Does your current company require a specific type of ECDIS training for every Officer of the Watch (OOW) before joining the vessel?

Select one option:

- Yes, a specific type of ECDIS training is required (e.g. type-specific training)
- No, general ECDIS training is accepted
- Not sure
- Do you agree with the following statement:
Familiarization with the steering gear is more important than ECDIS and Radar because steering gear-related information is often overlooked but critical for safe maneuvering (1 = Strongly disagree, 2–3 = Disagree, 4–6 = Neither agree nor disagree, 7–9 = Agree, 10 = Strongly agree)
- Please share any additional comments related to this section:

Knowelde about ship's manoeuvring characteristics

- Where can you find detailed maneuvering data for your ship (such as stopping distance, turning radius, minimum maneuvering speed, etc.)? (Please write your answer in the space below.)

- Do you agree with the following statement?

“Less accessible ship particulars (such as crash astern procedure, consequences of such maneuver, maximum rudder angle at full sea speed) are less important for everyday navigation than key data like stopping distance and turning radius.” (1 = Strongly disagree, 2–3 = Disagree, 4–6 = Neither agree nor disagree, 7–9 = Agree, 10 = Strongly agree)

- If you have any additional comments or thoughts about this topic, please write them below:

Handover procedure, familiarization with voyage data and parameters

- On a scale from 1 to 10, how would you rate your company’s handover policy and procedures for new joiners, based on your own experience?

(For example: office briefing, receiving company policies and handover documents before joining, onboard handover process, updates about company changes while on leave, etc.)

1 = Very poor / not helpful, 10 = Excellent and works very well in practice

- On a scale from 1 to 10, how often is a briefing conducted prior to the beginning of the voyage in your company?

1 = Never, 10 = Prior each voyage

- On a scale from 1 to 10, how often is a debriefing conducted after the voyage is completed in your company?

1 = Never, 10 = After every voyage

- In your experience, how often have you encountered situations where poor familiarization (with ship, equipment, or voyage plan) directly contributed to a navigational error or near-miss?

(1 = Never, 10 = Very often)

In the next three questions, please indicate how much you agree with each statement using the scale from 1 to 10 (1 = Strongly disagree, 2–3 = Disagree, 4–6 = Neither agree nor disagree, 7–9 = Agree, 10 = Strongly agree)

- Familiarization with company policies, procedures, and the Master’s standing orders is more important for safe decision-making than the watch handover process alone
- Skipping a formal voyage briefing is not critical because key voyage parameters are usually covered during the watch handover anyway
- When taking over the watch, I rely more on my own experience and situational awareness than strictly following every item on the watch handover checklist

- Please state any additional comments related to this section:

Situational awareness, watchkeeping principles, and influence of differences in cultural background on bridge team

- In your experience, how often does it happen that, during pilot disembarkation, the Officer of the Watch (OOW) leaves the bridge to escort the pilot, while only the Master remains on the bridge (without another officer formally taking over the OOW position)?

(1 = Never, 10 = Very often)

- What is your company's policy regarding the presence of a lookout during daylight navigation in open sea, with good visibility and low traffic?

Select one option:

- A lookout is always required to be on the bridge, regardless of conditions
 - A lookout may work nearby (e.g. on deck) but must stay in radio contact and return to the bridge immediately when called
 - A lookout is assigned based on the Master's discretion in such conditions
 - No specific policy; lookout may be off the bridge without clearly defined procedures
- Do you agree with the following statement?

"I am confident that I can maintain full situational awareness and detect everything happening around the ship just as effectively alone as when an additional lookout is present.

(1 = Strongly disagree, 2-3 = Disagree, 4-6 = Neither agree nor disagree, 7-9 = Agree, 10 = Strongly agree)

- Do you feel that current bridge procedures (checklists, policies) are:

- Too detailed and time-consuming
- Adequate and practical
- Too general and leave too much to personal judgment

- Do you believe that differences in cultural background can sometimes lead to misunderstandings or hesitation in decision-making on the bridge (e.g., avoiding challenge due to hierarchy, or misinterpretation of instructions)? (1 = Strongly disagree, 2-3 = Disagree, 4-6 = Neither agree nor disagree, 7-9 = Agree, 10 = Strongly agree)
- Add any comments about this section, including anything you feel is important but was not asked:

Demographic data

- What is your age category?
 - 19 or younger
 - 20–29
 - 30–39
 - 40–49
 - 50–59
 - 60 or older
- What is your gender?
 - Female
 - Male
 - Other
 - Prefer not to say
- What is your nationality?
- What is your highest level of education?
 - Vocational
 - Secondary
 - Undergraduate
 - Graduate
 - Postgraduate
- What is your current Certificate of Competence?
 - Master
 - Chief Officer
 - Officer of the Watch
 - Still no CoC (Cadet)
- What is your current position on board?
 - Master

- Chief Officer
- Second Officer
- Third Officer
- Cadet
- How many years have you sailed as OOW?
 - No experience (Still Cadet)
 - 0–1 year
 - 1–5 years
 - 5–10 years
 - 10–15 years
 - 15–20 years
 - 20–25 years
 - More than 25 years
- In which sector of the maritime industry are you currently employed?
 - Container
 - Oil / Chemical Tanker
 - LNG
 - Bulk Carrier
 - Passenger Vessel / Cruise
 - General Cargo
 - Other (former seafarer working in maritime or non-maritime sector, tug boats, supply vessels etc.)
- Any extra insights, examples, or comments related to factors affecting Officer of the watch decision making would be highly appreciated

* Would you like to receive the final results of this survey once the research is completed?

Note: If you wish to receive the results, please make sure you have provided your e-mail address earlier in the form. Your contact details will be used only for this purpose.

- Yes, please send me the results.
- No, I do not wish to receive the results.

Biografija

Igor Petrović je rođen 22. maja 1978. godine u Kotoru, gdje je završio osnovnu i Srednju pomorsku školu. Kao srednjoškolac učestvovao je na takmičenju iz hemije i postigao uspjeh, a kao najbolji učenik pomorske škole bio je na prijemu kod gradonačelnika i tom prilikom uručena mu je nagrada.

Višu pomorsku školu, Odsjek za nautiku, upisao je 1996, i diplomirao 2000. godine kao najbolji student u generaciji.

Pomorski fakultet Kotor, Univerzitet Crne Gore (četvorogodišnje studije), završio je 2006. godine.

Od 30. januara 1999. do juna 2021. plovio je na brodovima japanske kompanije Mitsui OSK Lines, gdje je ostvario sva napredovanja u struci. Uslijedili su angažmani, tj. plovidbe na svim vrstama brodova za prevoz tečnih goriva (tanker za prevoz sirove nafte i naftnih derivata, tanker za prevoz hemikalija i tanker za prevoz ukapljenih plinova).

Prvu komandu, kao zapovjednik broda, preuzeo je 2014. godine. Kao zapovjednik broda i prvi oficir palube rukovodio je i učestvovao u pripremi broda za različite inspekcije, kao što su: *PSC (Port State Control)* od strane članica Paris MoU, Tokyo MoU i Američke Obalne Straže (*US Coast Guard*) i OCIMF SIRE Vetting (Chevron, BP, BHP, Shell, Total, Lukoil, Petrobras). Učestvovao je u posebnom programu za obuku kadeta na brodu kompanije Mitsui OSK Lines (*MOL 40 cabins VLCC Tanker Cadet Training Program*).

U periodu od jula 2013. do decembra 2015, radio je u Londonu, gdje je i sjedište kompanije, na zadacima inspektora za poslovanje broda (*Operational Superintendent*), kao i u Odsjeku za upravljanje kvalitetom, očuvanjem zdravlja i sigurnosti (*Quality, Health and Safety Department*).

Od marta do jula 2017. obavljao je posao unutrašnjeg provjerivača za koji je prošao posebnu obuku (*Internal Auditor - ISM/ ISPS/ HSEQ and Navigation Audit, Pre-vetting Inspection*).

U Trening centru „Azalea“ započeo je angažman 2005. godine, u svojstvu predavača - instruktora na obukama: *Tanker Familiarization, Advanced Oil/Chemical/Gas Tanker Operations*,

Specialized Oil Tanker Training, LNG Carrier Standard Training Course, Radar/Arpa, Survival craft and rescue boat operation, BTM/ BRM/ MRM, Ship Handling, ECDIS, SIRE Vetting itd.

U toku dugogodišnje pomorske karijere stručno se usavršavao i pohađao razne kurseve u zemlji i inostranstvu, među kojima: *Specialized Oil Tanker Training, Training Course for Instructors IMO 6.09, Ship Safety Officer, Maritime Resource Management, Workshop Leader Training, Bridge Team Management, Bridge Resource Management, Train the Trainer Course, Train the Trainer - Teaching Methods, Risk Management and Incident Investigation Training, Ship to Ship Operations, Management Development, Trainer's Training for SIRE Seminar, Ship Handling, Vetting/ Sire and Tanker Inspections, Media Response Training, Assessor Training Course, Cyber Security Awareness, Internal Auditor.*

U Manili, marta 2017. godine, dobio je japanska ovlaštenja za zapovjednika broda koji plovi pod japanskom zastavom.

Postdiplomske studije koje je upisao 2010. na Pomorskom fakultetu Kotor, Odsjek za pomorske nauke, završio je sa prosječnom ocjenom 9,92.

Magistarski rad pod nazivom "*Upravljanje rizikom prilikom spašavanja na moru*" odbranio je 16. septembra 2021. godine pod mentorstvom prof. dr Pera Vidana, sa Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Splitu.

Doktorske studije na Odsjeku za pomorske nauke na Pomorskom fakultetu Kotor, upisao je 2021. godine i završio s procječnom ocjenom 10,00 („A“). Odlukom Senata Univerziteta Crne Gore br. 03/3976/3 od 19.07.2023. za mentora mu je određen Srđan Vujičić, prof. dr sa Pomorskog odjela Sveučilišta u Dubrovniku.

Polazna istraživanja na temu „*Unapređenje sigurnosti plovidbe primjenom modela donošenja odluke na zapovjedničkom mostu*” odbranio je 28. novembra 2023. godine.

Od decembra 2021. godine radi na Pomorskom fakultetu Kotor, kao saradnik u nastavi (nautička grupa predmeta). Angažovan je na predmetima: Rukovanje teretom, Krcanje i prevoz tereta, Pomorska meteorologija i okeanografija i Tehnike pregleda i nadzora broda.

Instruktor je u Centru za obuku pomoraca Pomorskog fakulteta Kotor, te član tima koji je obavio internu provjeru Fakulteta u oktobru 2023. Svojim angažmanom doprinio je pozicioniranju i vidljivosti Pomorskog fakulteta Kotor.

Učesnik je brojnih događaja:

- Okruglog stola na temu “*Kompetencije, inovacije i znanja u pomorskom sektoru*” u okviru 2nd Kotor International Maritime Conference (KIMC 2022), 27-30 November 2022, Kotor, Montenegro;
- Prezentacije o uticaju Bokeljske Mornarice na obrazovanje pomoraca na Svečanoj Akademiji Bokeljske Mornarice, jun 2023;
- Prezentacije o Bokeljskoj Mornarici i spoju bokeljske tradicije i aktuelnih pomorskih postulata u svijetu, svečano otvaranje KIMC konferencije, novembar 2023;
- Manifestacije Dani nauke i inovacija, u organizaciji Pomorskog fakulteta Kotor 2022. i 2023. godine itd.

Član je radnog tima za izmjene i dopune Pravilnika o vrstama zvanja i ovlašćenja, uslovima za sticanje zvanja i izdavanje ovlašćenja za članove posade broda, koje je organizovalo resorno Ministarstvo.

Aktivni je član Bokeljske mornarice, jedne od najstarijih pomorskih organizacija (uvrštena u UNESCO-vu listu svjetske kulturne baštine). Kroz tu ulogu, te profesionalni rad na fakultetu i u MOL Training centru, promovirše značaj očuvanja pomorske tradicije i unapređenja bezbjednosti plovidbe u Crnoj Gori.

Oženjen je i otac dvoje djece.

Izjava o autorstvu

Potpisani: Igor Petrović

Broj indeksa/upisa: 2/2021

IZJAVLJUJEM

da je doktorska disertacija pod naslovom

Unapređenje sigurnosti plovidbe primjenom modela donošenja odluke na zapovjedničkom mostu

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija ni u cjelini ni u djelovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih ustanova visokog obrazovanja,
- da su rezultati korektno navedeni, i
- da nijesam povrijedio autorska i druga prava intelektualne svojine koja pripadaju trećim licima.

U Kotoru, 29. 8. 2025



Potpis doktoranda

Izjava o istovjetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Igor Petrović

Broj indeksa/upisa: 2/2021

Studijski program: Pomorske nauke

Naslov rada: Unapređenje sigurnosti plovidbe primjenom modela donošenja odluke na zapovjedničkom mostu

Mentor: prof. dr sc. Srđan Vujičić

Potpisani mentor: _____

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovjetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje u Digitalnom arhivu Univerziteta Crne Gore.

Istovremeno izjavljujem da dozvoljavam objavljivanje mojih ličnih podataka u vezi sa dobijanjem akademskog naziva doktora nauka, odnosno zvanja doktora umjetnosti, kao što su ime i prezime, godina i mjesto rođenja, naziv disertacije i datum odbrane rada.

U Kotoru, 29. 8. 2025.



Potpis doktoranda

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku da u Digitalnom arhivu Univerziteta Crne Gore pohrani moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Unapređenje sigurnosti plovidbe primjenom modela donošenja odluke na zapovjedničkom mostu

koja je moje autorsko dijelo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje. Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom arhivu Univerziteta Crne Gore mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu Kreativne zajednice (Creative Commons) za koji sam se odlučio.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – bez prerada
3. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima
4. Autorstvo – nekomercijalno
- 5. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada**
6. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima

U Kotoru, 29. 8. 2025.



Potpis doktoranda