

Đani Šabalja

PRILOG UNAPREĐENJU SUSTAVA DALJINSKOG PELJARENJA

Znanstveni magistarski rad pod naslovom **Prilog unapređenju sustava daljinskog peljarenja** izrađen je pod mentorstvom dr. sc. Serđa Kosa, a obranjen je dana 27. prosinca 2005. godine na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred Povjerenstvom u sastavu: red. prof. dr. sc. Pavao Komadina, red. prof. dr. sc. Serđo Kos i izv. prof. dr. sc. Josip Sušanj.

Rad je napisan na 132 stranice standardne grafičke obrade teksta. Pojedine cjeline označene su dekadskim sustavom označavanja. Rad sadrži 46 slika i 6 tablica. U popisu literature navedeno je 50 bibliografskih jedinica koje su aktualne i primjerene tematici koja se obrađuje u ovom magistarskom radu.

U posljednja dva desetljeća prošlog stoljeća uvedene su značajne tehnološke promjene u području navigacijske opreme i u području mobilnih komunikacija. Novouspostavljeni komplementarni satelitski sustavi regionalnog ili globalnog pokrivanja mogu se koristiti za komuniciranje mobilnih korisnika na kopnu jednako kao i onih na moru. Osnovni cilj ovoga magistarskog rada bio je da se temeljem provedenog istraživanja, a primjenom odgovarajućih modernih tehnologija koje integriraju različite izvore relevantnih podataka potrebnih za upravljanje brodom na daljinu, unaprijedi sustav peljarenja na daljinu koji u svjetskim razmjerima zauzima sve značajniju ulogu.

Struktura magistarskog rada obuhvaća ukupno sedam komplementarnih poglavlja i zaključak.

U uvodnom dijelu pristupnik na razumljiv i prikladan način obrazlaže temu, opisuje osnovne postavke rada, cilj istraživanja te očekivani doprinos i moguću primjenu rezultata istraživanja. Također u uvodnom dijelu prikazane su radne teze magistarskog rada, detaljnija struktura rada i metode korištene u istraživanju te su jednoznačno definirani osnovni pojmovi nautičkih znanosti relevantni za uspostavu službe daljinskog peljarenja.

U drugom poglavlju prikazan je povijesni razvoj peljarenja, definirane su bitne odrednice koje određuju uspostavu službe klasičnog peljarenja i sustava daljinskog peljarenja. U skladu s općeprihvaćenim načelima izvršena je podjela peljarenja prema morskom prostoru na kojem se ono obavlja (obalno/lučko) i prema stupnju obvezatnosti (obligatno i fakultativno). U nastavku je obrađena detaljna klasifikacija metoda peljarenja prema veličini plovnog objekta, prema području peljarenja i prema opremi koja se koristi tijekom peljarenja. Iscrpno se

analiziraju prednosti i nedostaci metode peljarenja uporabom klasične opreme na brodu i metode peljarenja uporabom peljarskog računala. S obzirom na važnost uporabe peljarskog računala za sustav daljinskog peljarenja u ovom poglavlju na temelju provedenog istraživanja definiran je minimalan broj potrebnih navigacijsko-hidrometeoroloških podataka koji trebaju u svakom trenutku biti dostupni peljaru u sustavu daljinskog peljarenja.

U trećem poglavlju detaljno se obrađuju tehnološke osnove sustava daljinskog peljarenja. S obzirom da je za orijentaciju u prostoru i upravljanje brodom u ograničenim prostorima ishodišna točka trenutni položaj broda, a kako je u metodici današnje navigacije općeprihvaćeno da je primarni navigacijski sustav za pozicioniranje satelitski sustav to se u ovom poglavlju obrađuju značajnije postavke **GPS/DGPS**, **GLONASS** i **GALILEO** sustava. S obzirom na veliku važnost satelitske navigacije kod predložene uspostave sustava peljarenja na daljinu obrađeni su i sljedeći relevantni sustavi: **EGNOS**, **SBAS**, **WAAS**, **WADGPS** i **MSAS**. Za pravovremenu i nedvojbenu detekciju okolnih plovila oko broda značajna je uporaba **AIS** sustava koji je također detaljno obrađen posebice za potrebe daljinskog peljarenja te je predložen **SOTDMA** protokol koji zahvaljujući mogućnosti podjele intervala ("slot sharing") omogućuje svim brodovima na udaljenosti 8-10 NM neprekinuti stalni pristup jednom uskopojasnom kanalu. U slučaju preopterećenja sustava udaljeniji brodovi ispadaju iz sustava jer se prioritet daje bližim brodovima koji predstavljaju veću opasnost za sudar. Kako je jedan od važnih ciljeva lučkog peljarenja sigurno i pravilno privezati brod uz obalu to se u nastavku analiziraju prednosti i nedostaci priveznih pomoćnih sustava (**Starfire WADGPS** sustav). Na temelju provedenog istraživanja definirane su i minimalne karakteristike koje moraju zadovoljavati vizualni senzori za potrebe peljarenja na daljinu kao i moguće opcije spajanja na mreže. U zadnjem dijelu ovoga poglavlja analizirane su i važnije karakteristike žiro-kompasa, brzinomjera, dubinomjera i statusnih senzora (**Navi-Coning**) za potrebe peljarenja na daljinu.

U četvrtom poglavlju obrađuje se problematika komunikacijske podrške sustava daljinskog peljarenja. Na temelju općeg modela komunikacijskog procesa predložene su radne karakteristike i minimalni standardi komunikacijskih kanala za potrebe sustava daljinskog peljarenja brodova. Posebno je obrađen **INMARSAT** sustav (**INMARSAT-A, B, GAN, FLEET, C, D, E, M, MINIM**) te **INMARSAT Regional BGAN**. Kao alternativa INMARSAT sustavu obrađeni su i satelitski sustavi **IRIDIUM** i **NEW ICO**. S obzirom na specifične potrebe peljarenja na daljinu kod prijenosa govora na kratkom dometu analizira se upotreba **VHF-a** (radiotelefonija), a za komunikaciju na većim udaljenostima obrađuje se upotreba mobilne telefonije i posebice **UMTS-a** (treće generacije mobilnog komuniciranja).

Peto poglavlje obrađuje problematiku pouzdanosti i točnosti satelitskih komunikacija iz razloga što je temeljna osnova za kvalitetno i stručno peljarenje na

daljinu trenutna i učinkovita razmjena svih relevantnih podataka između predloženog peljarskog kontrolnog centra/peljara i broda u plovidbi. Dan je prikaz pouzdanosti funkcionalnih cjelina satelita i to u sustavu od tri cjeline koje čine satelitsku komunikacijsku vezu. Prikazan je i najnepovoljniji raspored objekata koji može dovesti do eventualnog prestanka rada komunikacijskog sustava. U ovome poglavlju pristupnik zaključuje da je za potrebe predloženog sustava daljinskog peljarenja pouzdanost jedne **CES** i **SES** stanice, kao krajnjih točaka jedne uspostavljene veze od velikog značenja za tu vezu, ali ne i za sustav u cjelini. S druge strane ispad **NCS** stanice znači prekid svih veza koje se odvijaju preko satelita kojemu ta stanica pripada čime se ugrožava i sustav daljinskog peljarenja.

Šesto i sedmo poglavlje su ključni dio ovoga magistarskog rada. U njima je sadržan pristupnikov znanstveni doprinos problematici peljarenja na daljinu. U šestom poglavlju pristupnik je na temelju provedenog istraživanja i prethodno elaboriranih analiza predložio uspostavu peljarskog kontrolnog centra za obavljanje usluga peljarenja na daljinu. Definirana je njegova konfiguracija te potrebna navigacijsko-komunikacijska oprema čiji su operativno-funkcionalni standardi u skladu s važećim IMO rezolucijama. Najprije su stručno i metodički definirane, a zatim i precizno klasificirane skupine podataka koji u svakom trenutku trebaju biti dostupni operativnom peljaru/ima koji u tom trenutku koriste sustav peljarenja na daljinu za vođenje odnosnog broda. Definirana je i minimalno potrebna komunikacijska oprema, s tim da su za prijenos videosignala predviđene dvije mogućnosti: preko mobilnog telefona **III. generacije** i preko **INMARSAT-a (GAN, B-GAN, ili Regional B-GAN)**. Zbog veće sigurnosti i manje mogućnosti pogreške u peljarenju broda na daljinu predložen je timski rad skupine peljara, a u cilju povećanja pouzdanosti rada sustava u svim uvjetima predloženo je da se specificirana minimalna oprema instalira u dupleksu s različitim odvojenim izvorima napajanja. Očekivani problemi i moguće predvidive poteškoće koje bi se mogle pojaviti prilikom izvođenja daljinskog peljarenja sistematizirane su na sljedeći način: značajno smanjena horizontalna vidljivost pri lošim vremenskim uvjetima (< 50 m), nova organizacija rada i poslovanja peljara, novi sustavni pristup procesu peljarenja, poznavanje rada i uporabe potrebne opreme za obavljanje procesa daljinskog peljarenja, novi pristup metodama priveza/odveza broda, neodgovarajuća opremljenost brodova kompatibilnom opremom i potrebnim sensorima te neizvježbanost ili nedovoljna izvježbanost rada peljara s definiranom opremom.

U sedmom poglavlju prikazan je algoritam rada predloženog peljarskog kontrolnog centra za potrebe peljarenja na daljinu. U peljarskom kontrolnom centru kao sustavu određena je vremenska skala koja služi za promatranje stanja i prijelaze stanja, te su za promatrani sustav određena sljedeća stanja: stanje mirovanja, stanje pripremljenosti, stanje navođenja broda, stanje priveza/odveza broda, stanje završnih radnji te izvanredno stanje. Stanje mirovanja je početno

stanje u kojem se sustav nalazi sve do dolaska broda do pozicije početka peljarenja. Stanje pripremnih radnji traje sve do prilaska broda peljarskoj točki na precizno definiranoj poziciji na karti. Stanje navođenja broda nastupa dolaskom broda na peljarsku točku. Stanje priveza/odveza broda nastupa dovođenjem /odvođenjem broda do/od odgovarajućeg pristana, a stanje završnih radnji nastupa davanjem/otpuštanjem posljednjeg priveznog konopa na/s kopna. Izvanredno stanje pojavljuje se kod nastupa izvanrednih događaja (ekstremno teški vremenski uvjeti, sudar brodova, udar, nasukanje, požar, eksplozija, ...). Precizno su definirane informacije i veličine koje se izmjenjuju kod ulaza i izlaza broda u sustav daljinskog peljarenja, kao i prijelazne funkcije stanja sustava. U obliku blok sheme prikazana je UC- struktura sustava daljinskog peljarenja s tri osnovna podsustava: podsustav upravljanja i odlučivanja, podsustav prikupljanja i praćenja relevantnih podataka i podsustav vizualizacije. U zadnjem dijelu ovoga poglavlja prikazana je blok shema strukture predviđenih stanja (S_1 do S_6) i prijelaza predviđenih stanja (I_n).

U osmom, zaključnom poglavlju, ukratko su istaknuti temeljni zaključci rada te mogućnosti njihove primjene.

Doprinos ovoga magistarskog rada ogleda se u sustavnoj analizi relevantnih procesa i potrebnih radnji koji omogućuju daljinsko peljarenje brodova te čimbenika koji utječu na obavljanje tih poslova. Racionalnim povezivanjem odgovarajućih dijelova sustava, pravilnim razumijevanjem utjecajnih čimbenika i njihovim odgovarajućim vrednovanjem predložena je uspostava odgovarajuće konfiguracije peljarskog kontrolnog centra. U ovome radu se drugačije pristupa klasičnoj organizaciji rada peljarske službe definiranjem sljedećih podsustava: podsustava upravljanja i odlučivanja, podsustava prikupljanja i praćenja/razmjene relevantnih podataka i podsustava vizualizacije te njihovim povezivanjem u zajednički sustav. Također predložena konfiguracija peljarskog kontrolnog centra te prikazana struktura predviđenih stanja i prijelaza predviđenih stanja doprinosi boljem razumijevanju procesa daljinskog peljarenja brodova i to prvenstveno analitičkim pristupom definiranja bitnih sastavnih dijelova procesa peljarenja.

Praktične rezultate istraživanja ovoga rada mogu koristiti službe peljarenja u svrhu ostvarenja veće sigurnosti kod obavljanja poslova peljarenja na daljinu, dok u znanstvenom smislu rezultati ovog istraživanja predstavljaju dobar temelj i daju opće smjernice za daljnja istraživanja problematike daljinskog peljarenja brodova.