

Jadran Šundrica *

Željko Kurtela **

ISSN 0469-6255
(47-58)

SIMULATORI - SUVREMENA NASTAVNA SREDSTVA U OBRAZOVANJU POMORACA

UDK 518.5 : 656.61 : 377

Stručni rad

Sažetak

Uradu je prikazano više suvremenih nastavnih sredstava za obrazovanje brodskih časnika: simulator radara, simulator mosta, simulatori za radionavigaciju i simulator za rukovanje teretom. Posebno je istaknuto značenje simulatora brodske strojarne, i prikazane su njegove mogućnosti na simulaciju sporokretnoga dizelskog - motora kao porivnog stroja. Spomenuto je nekoliko obrazovnih sustava s osobnim računalima, pogodnih za obuku pomoraca na kopnu i na brodu: brodski električni sustav, srednjokretni dizelski-motor kao porivni stroj, časnik na dužnosti, PORTSIM, i GMDSS. U nastavku je također opisan simulator za kontrolu balasta i simulator za obuku u upravljanju čišćenjem mora od izlivena nafte. Nakon sažetog prikaza glavnih karakteristika istaknuto je značenje simulatora za kvalitetno obrazovanje stručnih kadrova u pomorstvu i naznačeni su pravci očekivanog razvoja.

Ključne riječi:

Simulatori

Obrazovanje pomoraca

1. UVOD

Zbog porasta veličine, brzine i opremljenosti brodova kojima upravljaju pomorci danas moraju svladavati sve teže zadatke. Metoda obrazovanja posade na samom brodu već odavno je napuštena. U svim pomorskim zemljama obvezno je prethodno obrazovanje u školi prije ukrcanja. Uporabom suvremenih sredstava za izo-

brazbu i obuku stalno se nastoji skratiti vrijeme na brodu potrebno za stjecanje ovlaštenja.

Činjenica da se stalno smanjuje broj članova posade uzrokom je sve manje mogućnosti raspodjele dužnosti, i povećane odgovornost pojedinca, pa svaki i časnik i član posade mora biti dobro teorijski i praktično obrazovan prije ukrcanja.

Od časnika se posebno zahtijeva da znaju rukovati instrumentima i opremom na brodu, te da imaju sklonosti i znanja za timski rad i rukovođenje, radi optimizacije plovidbenog i uopće prijevoznog procesa.

Većina institucija za izobrazbu pomoraca u svijetu te zahtjeve zadovoljava teorijskom obukom u učionici i praktičnim vježbama na odgovarajućim tipovima simulatora.

Obrazovanjem u učionici studenti se upoznaju s teorijskim osnovama problema i dobivaju podlogu za proširivanje i produblavanje stečenih znanja. To je osnovni preduvjet za kvalitetno vježbanje na simulatorima.

Simulatori pružaju mogućnost da se simuliraju situacije i kvarovi koji se u praksi mogu dogoditi tek nakon više mjeseci ili više godina plovidbe, ili čak nikad u karijeri jednog pomorca. Zbog toga je obrazovanje pomoraca s pomoću simulatora danas najučinkovitije i najjeftinije, što je čini zapravo nezaobilaznim.

U odabiru simulatora za određenu obuku valja imati na umu da i instruktor mora biti dobro profesionalno osposobljen. Samo tako će se osigurati kvalitetna obuka polaznika (studenta) i zadovoljiti potrebe svjetskog brodarstva.

U nastavku će se dati opisi simulatora za obrazovanje i obuku broskog osoblja i ostalih kadrova u pomorstvu.

* mr. Jadran Šundrica, dipl.inž.,
Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik

** Željko Kurtela, dipl.inž.,
Pomorski fakultet Dubrovnik, Dubrovnik

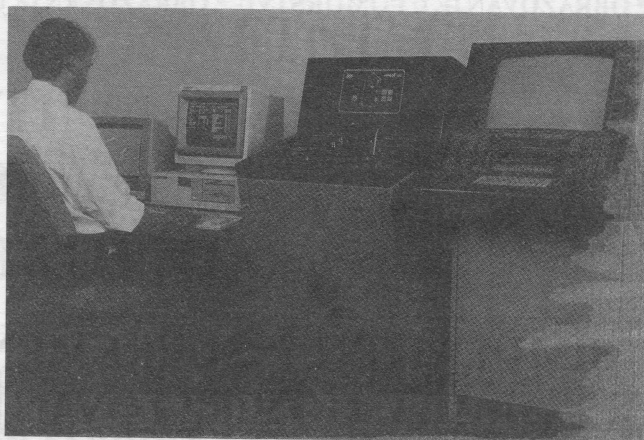
2. SIMULATORI ZA OBRAZOVANJE NA PODRUČJU NAVIGACIJE

U osnovne simulatore kojima se danas koristi za izobrazbu u području navigacije ubrajaju se:

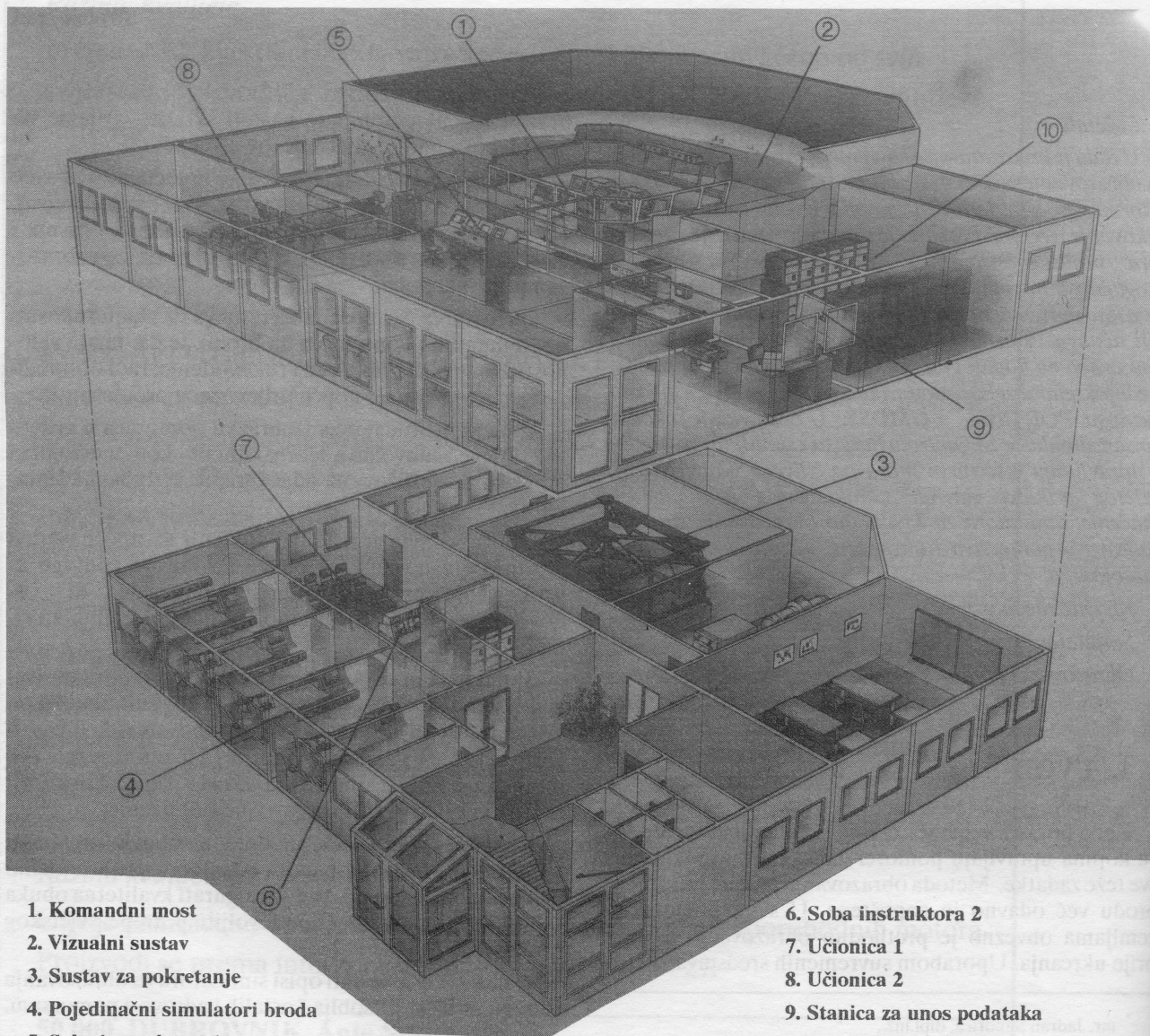
- simulator radara
- simulator zapovjedničkog mosta
- simulatori za radionavigaciju

2.1. Simulator radara (*Radar Simulator*)

Od simulatora radara očekuje se da posluži za obuku u rukovanju radarom, ali i da bude osnova za daljnja proširenja u skladu s obrazovnim potrebama. Takav jedan sustav koji može poslužiti kao prenosivi za obuku na brodu u najjednostavnijem obliku, ili integriran u simulator za obuku u upravljanju brodom, prikazan je na slici 1.



Slika 1. Simulator radara QR 303 (NORCONTROL)



1. Komandni most

2. Vizualni sustav

3. Sustav za pokretanje

4. Pojedinačni simulatori broda

5. Soba instruktora 1

6. Soba instruktora 2

7. Učionica 1

8. Učionica 2

9. Stanica za unos podataka

10. Računalo

Slika 2. Simulator za podučavanje u upravljanju brodom (ATLAS ELEKTRONIK)

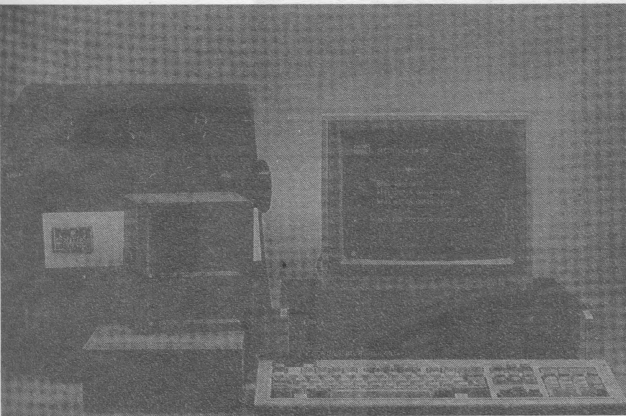
2.2. Simulatori mosta (*Bridge Simulators*)

Simulatori za navigaciju i upravljanje brodom standardna su oprema za obuku časnika palube.

Prema podacima najpoznatijeg proizvođača takvih uređaja Norcontrol Simulationa, samo on isporučuje oko 300 takvih sustava. Njih četiri instalirana su na istočnoj obali Jadrana - u Piranu, Rijeci, Splitu i Dubrovniku. Svi korisnici nastoje, prateći zahtjeve tržišta, svoje mogućnosti obrazovanja proširiti i ugradnjom suvremenih vizualnih sustava.

Ali, osim vizualnim efektima obuka se implementira i simulacijom upravljanja raznim tipovima i veličinama brodova. Najnovije unapređenje simulacijskih sustava za podučavanje u upravljanju brodom postiglo se ostvarivanjem mogućnosti gibanja simulatora zapovjedničkog mosta. Konfiguracija takva sustava proizvođača Atlas Elektronika prikazana je na slici 2.

2.3. Simulatori za radionavigaciju (*Radio Navigation Simulators*)



Slika 3. Simulatori za radionavigaciju (NORCONTROL)

U širokoj porodici simulatora za izobrazbu brodskih časnika svoje mjesto su zauzeli i simulatori za radionavigaciju predočeni na slici 3.

Ovi simulatori generiraju prave signale koji se mogu dovesti na bilo koji instrument za navigaciju: RDF, Decca, Omega ili Loran C. Oni su zasnovani na modularnoj koncepciji tako da je moguće nekoliko simulatora spojiti na jedan terminal. Norcontrol Simulation-simulatori ovog tipa mogu se povezati i sa simulatorom radara.

3. SIMULATORI U OBRAZOVANJU NA PODRUČJU BRODOSTROJARSTVA

Nakon uspješne uporabe simulatora u obrazovanju na području navigacije logično je da se takav pristup primijeni i na brodstrojarsstvo.

Simulatori brodske strojarnice, instalirani na 60-ak lokacija u svijetu. Služe za izobrazbu mladih časnika u osnovnim radnim postupcima, iskusnijih časnika u uvježbavanju akcija pri uzbuni i za vježbanje u otkrivanju kvarova, te za obuku časnika najviših zvanja u optimalnom vođenju broskog pogona.

3.1. Simulatori brodske strojarnice (*Engine Room Simulators*)

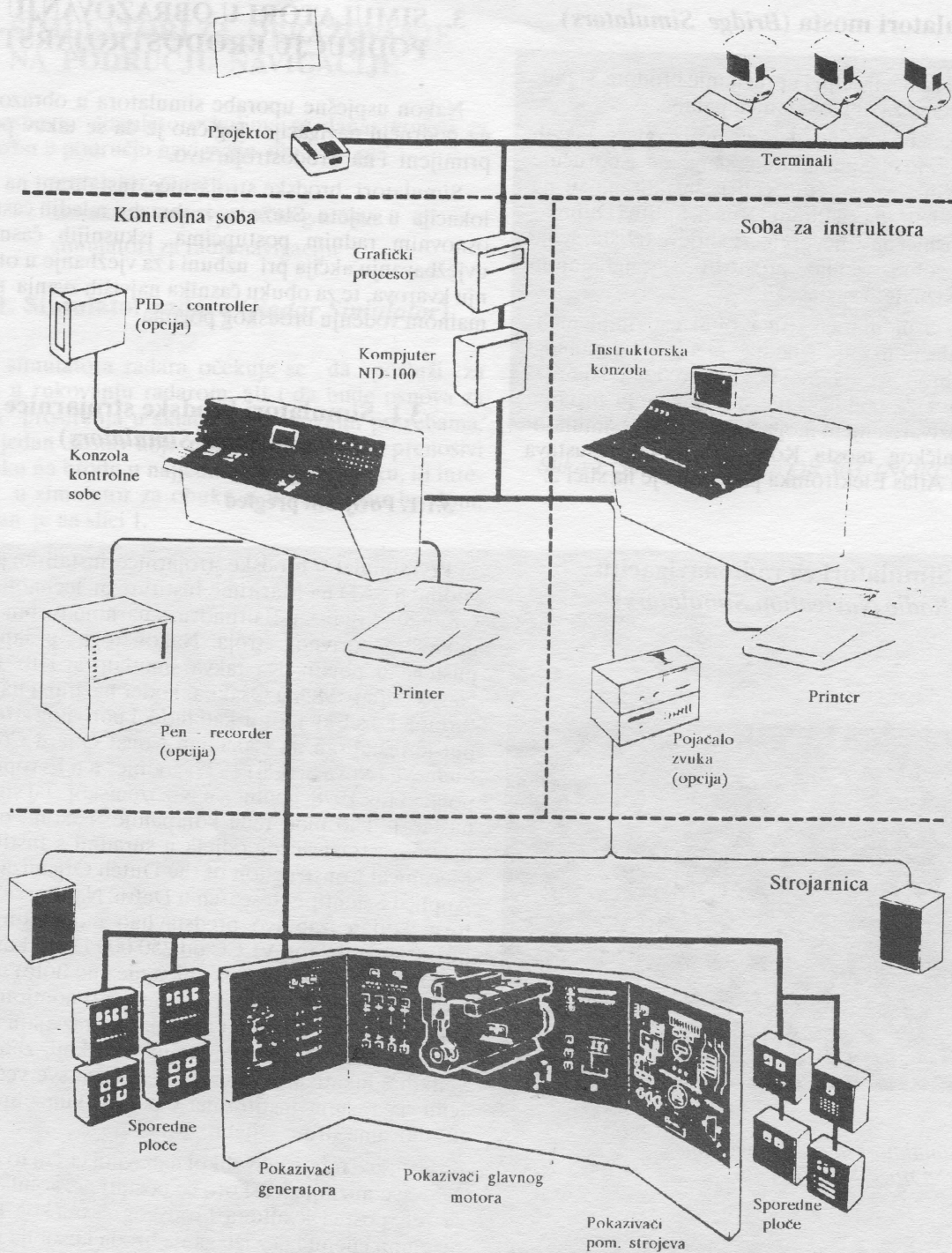
3.1.1. Povijesni pregled

Prvi simulator brodske strojarnice instaliran je 1972. godine u SAD na Maritime Institute of Technology and Graduate Studies u Baltimoru, s parnom turbinom kao modelom porivnog stroja. Nakon toga u Japanu su puštena u pogon dva takva simulatora, i to 1974. u Nagasakiju i 1985. u Osaki, također bazirana na parnoj turbini. Dizelski motor kao model porivnog stroja prvi put je instaliran na Canadian Coast Guard Collegu u Sudneyu (Nova Scotia) 1977. godine, a u Evropi se prvi pojavio tek 1978. godine, u Nizozemskoj. Taj simulator nastao je kao plod rada kompanije "Exxon", odnosno njezina istraživačkog odjela u suradnji s Institute for Mechanical Construction of the Dutch Organization for Applied Scientific Research u Deftu. Na tom se simulatoru, koji je zapravo predstavljao model turbinskog postrojenja jednog VLCC od 250 000 DWT kompanije Exxon, (taj je tip činio okosnicu njezine flote) u Evropi s takvom vrstom obuke. Nakon toga renomirani proizvođači brodske oprema i automatike razvijaju svoje tipove brodske strojarnice simulatora koji, zbog svojih velikih edukativnih potencijala, nalaze sve veću primjenu na raznim institutima i pomorskim obrazovnim ustanovama širom svijeta.

Usprkos relativno velikoj nabavnoj cijeni to je pomagalo sve nužnije, a uskoro će postati nezaobilazno, ako se želi postići kvaliteta broskog časničkog kadra uz razumnu cijenu i bez izlaganja broda i osoblja neopravdanim opasnostima.

3.1.2 Opći prikaz simulatora brodske strojarnice

Simulator brodske strojarnice smješten je u tri prostorije. U jednoj se nalazi kontrolna kabina (*Control Room*), u drugoj je instruktorska konzola (*Instructor's Console*), a strojarnica (*Engine Room*) je smještena u trećoj prostoriji. U prostorijama su instrumenti i njihovo razmještanje u potpunosti isti kao i na modernom brodu. Na taj se način osigurava da se obuka održava s opremom i u uvjetima kakvi se susreću u praksi.



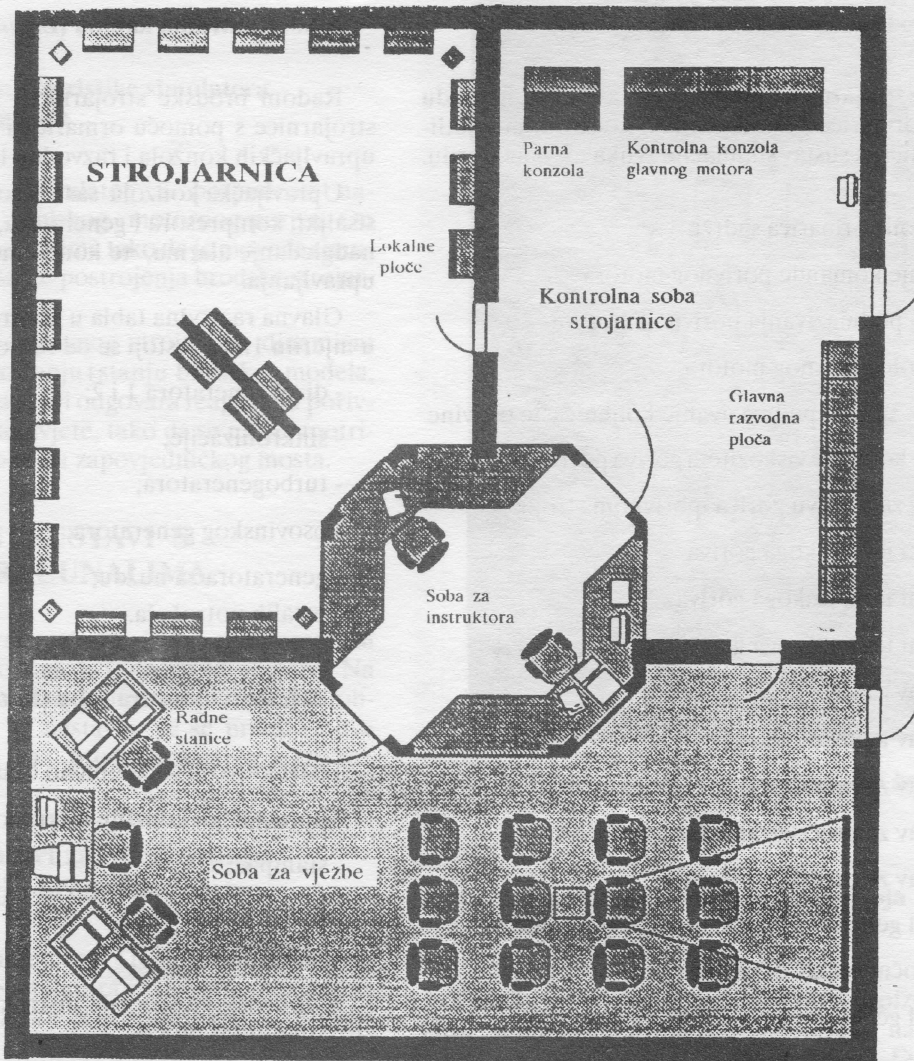
Slika 4. Konfiguracija i povezanost komponenata simulatora brodske strojarnice opremljenoga grafičkim stanicama (NORCONTROL)

Realističnost se uvjeta postiže i služeći se kompjutorom upravljanim ozvučenjem s pomoću kojega se zvuk sinkronizira s radom strojarnice.

Prema podacima najpoznatijeg proizvođača simulatora brodske strojarnice Norcontrol Simulationa, najviše ovakvih simulatora instalirano je u Norveškoj (15). Zatim dolazi bivši SSSR s 10, te Meksiko i SAD s po 4 takva sustava.

Kod nas je strojarski simulator instaliran na Fakultetu za pomorstvo i saobraćaj u Rijeci.

Oko četvrtine obrazovnih institucija u svijetu odlučilo se za dodatno opremanje simulatora grafičkim stanicama u bojama koje mogu nadomjestiti sve razvodne ormariće i pokazne table. Konfiguracija takva simulatora prikazana je na slici 4.



Slika 5. Primjer rasporeda prostoriya i uređaja simulatora brodske strojarnice (NORCONTROL)

3.1.3 Modularni simulator brodske strojarnice

Da bi svoje proizvode uskladio sa zahtjevima koje nameće vrijeme, Norcontrol je proizveo novi modularni simulator brodske strojarnice. On se sastoji od četiri segmenta:

1. simulatora postrojenja dizelskog motora;
2. simulatora elektroenergetskog postrojenja;
3. simulatora postrojenja za proizvodnju pare;
4. simulatora rashladnog postrojenja.

Sve komponente novog simulatora zasnovane su na prethodno razvijenim simulatorima i s njima su kompatibilne. Segmentima simulatora može se koristiti samostalno ili povezanim u jedinstveni sustav za izobrazbu.

Od spomenutih modula najpoznatiji i najvažniji je simulator postrojenja dizelskog motora. Dosad je on razvijen za tri tipa sporokretnih (*Slow Speed*) i tri tipa srednjokretnih motora (*Medium Speed*).

3.2. Simulator brodske strojarnice sa sporokretnim dizelskim motorom kao porivnim strojem (DIESEL SIM)

3.2.1. Osnovna konfiguracija

Osnovna konfiguracija takva simulatora brodske strojarnice i primjer rasporeda prikazani su na slici 5.

Uz već spomenute prostorije strojarnice, kontrolne kabine i instruktorske sobe u prikazanom simulacijskom sustavu nalazi se i učionica s tri grafičke radne stanice.

3.2.2. Brodska strojarnica (*Engine Room*)

Brodsku strojarnicu simulira niz na zidu ili na podu ugrađenih ormarića s komandama i kontrolnim svjetlima te zvučnici za sustav simulacije zvuka uređaja u radu.

Osnovni niz ormarića sadrži:

1. Lokalne komande porivnog motora
2. Sustav podmazivanja porivnog motora
3. Kontrole porivnog motora
4. Sustav ulja za podmazivanje koljeničaste osovine
5. Sustav kontrole viskoziteta goriva porivnog motora
6. Sustav za dobavu goriva porivnom stroju
7. Dnevni tank lakoga goriva
8. Dnevni tank teškoga goriva
9. Taložni tank teškoga goriva
10. Sustav za rukovanje gorivom
11. Sustav kaljuže i taloga
12. Sustav za pročišćivanje teškoga goriva
13. Sustav za pročišćivanje lakoga goriva
14. Sustav za pročišćivanje ulja
15. Dizel generator broj 1. lokalne komande
16. Pomoćni sustav dizel generator broj 1.
17. Dizel generator broj 2. lokalne kontrole
18. Pomoćni sustav dizel generator broj 2.
19. Osovinski generator
20. Sustav zraka za upućivanje
21. Sustav zraka za ostale namjene
22. Sustav za proizvodnju slatke vode
23. Sustav za iskorištavanje otpadne topline
24. Sustav za gašenje požara vodom
25. Sustav morske vode
26. Sustav slatke vode niske temperature
27. Sustav slatke vode visoke temperature
28. Turbogenerator
29. Sustav za napajanje kotlova
30. Sustav statvene cijevi
31. Sustav prekretnog brodskog vijka

3.2.3. Kontrolna kabina (*Engine Control Room*)

Radom brodske strojarnice može se upravljati iz strojarnice s pomoću ormarića i iz kontrolne kabine s upravljačkih konzola i razvodne table.

Upravljačka konzola sastoji se od kontrolne jedinice sisaljki, kompresora i generatora, kontrolne jedinice za nadgledanje alarma, te kontrolne jedinice za daljinska upravljanja.

Glavna razvodna tabla u kontrolnoj sobi izvedena je u mjerilu 1:1, a sastoji se od razvoda:

- dizel generatora 1 i 2;
- sinkronizacije;
- turbogeneratora;
- osovinskog generatora;
- generatora za nuždu;
- ostalih potrošača.

3.2.4. Instruktorova soba (*Instruktor's Room*)

Instruktorova soba obično obuhvaća četiri jedinice:

- upravljačku konzolu s ekranom;
- štampač;
- pojačalo zvuka;
- računalo.

S upravljačke konzole instruktor u potpunosti nadzire simulirani proces.

Preko tastature povezane s računalom, omogućuje se simulacija više od 400 kvarova u strojarnici. Instruktor ima pri ruci važne mogućnosti promjena, koje se kreću od promjene trima broda, mijenjanja vremenskih uvjeta (stanja mora), temperature mora, otklona kormila, i izoliranja pojedinih sustava. Na primjer, ako se izvode vježbe na porivnom stroju, može se izolirati sustav pare tako da se tlak, i temperatura pare (koja se dok je brod u vožnji dobiva s pomoću kotla na ispušne plinove) ne mijenja, odnosno da nema utjecaja na druge parametre, npr. viskozitet goriva. Moguća su periodična uključivanja pramčanog vijka, stavljenja u rad brodskih dizalica i još mnoge druge za brodsku praksu tipične situacije. Instruktor simulira kvarove preko svoje konzole (na tastaturi) i bez znanja studenata.

Simuliranje kvarova zrokuje abnormalne parametre, koje otkrivaju alarmni uređaji. Pomorci na obuci ili studenti reagiraju prema vlastitoj procjeni, a svaka se reakcija registrira na pisaču radi i analize. Moguće je i trenutno "zamrzavanje", te usporavanje ili ubrzavanje svih stanja, također radi bolje analize ili dužeg vremena za odluku. Greške i kvarovi mogu se simulirati kao pojedinačni kvarovi, kao sekvencionalno postavljeni kvarovi u vremenskom intervalu ili kao simulacija progresivnog istrošenja. Logično je da se elementi kvara jedne komponente dalje šire na druge komponente u

sustavu što uzrokuje složene kvarove tipične za brodsku praksu.

3.2.5. Najvažnije karakteristike simulatora brodske strojarne

Ovako koncipiran simulator u potpunosti nadomješta postrojenje dizelskog motornog poriva. On ima odziv u realnim vremenima tako da je moguće simulirati dinamično ponašanje postrojenja brodske strojarne.

Osim toga model porivnog stroja ima dinamični odziv na razlike u opterećenju i stanju brodskog modela, a model broda ima odziv koji odgovara reagiranju porivnog stroja na izvanjske uvjete, tako da se može upotrijebiti i za obuku osoblja na zapovjedničkom mostu.

4. OBRAZOVNI SUSTAVI S OSOBNIM RAČUNALIMA

Uporaba osobnih računala za izobrazbu pomoraca na kopnu i na brodovima u stalnom je porastu. Na tržištu se susreću relativno jeftini sustavi velikih obrazovnih mogućnosti. U nastavku će se prikazati dva sustava obrazovanja za brodstrojarstvo i tri za područje navigacije.

4.1. Simulatori za obrazovanje na području brodstrojarstva

Kao i proizvođači simulatora s realnim komponentama tako i proizvođači simulatora s osobnim računalima nude odvojeno simulatore pojedinih sustava brodske strojarne.

To omogućuje da se instalira samo simulator brodske električne postrojenja, ili simulator brodske porivnog stroja.

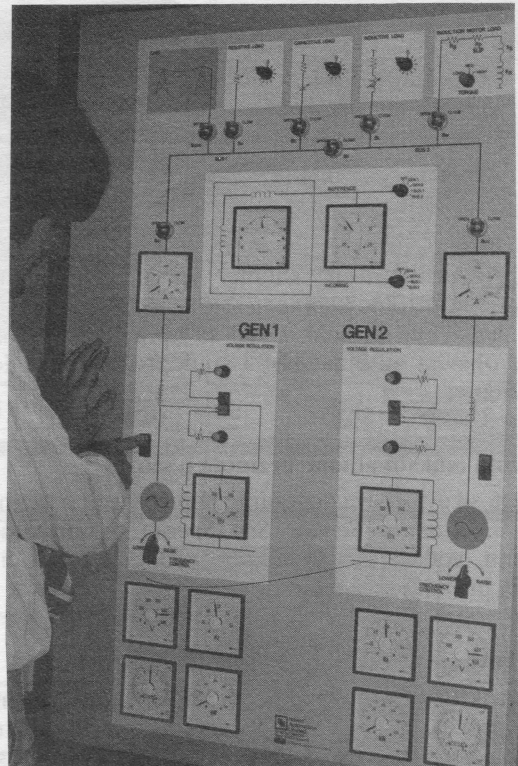
Svakako da se oni mogu i povezati tako da djeluju kao cjelovit sustav, kako je to izvedeno na brodu.

4.1.1. Simulator brodske električne postrojenja

Simulator brodske električne postrojenja izveden je na personalnom računalu, povezanom sa modelom električne postrojenja. Na modelu su prikazana dva dizel generatora s pripadajućim instrumentima i mogućnošću tipičnih operacija rukovanja. Na monitoru se dobivaju grafički prikazi pojedinih vrijednosti (snage, struje i napona). Simulator je ozvučen tako da se s pomoću zvučnika prate promjene zvuka pri variranju opterećenja.

Moguće su vježbe postavljanja generatora u paralelan rad, prebacivanja brodske mreže na napajanje s kopna, te simuliranje nestanka struje (*black-out*) i nadziranje takve okolnosti, kao i mnoge druge situacije.

Na slici 6 prikazan je simulator električne postrojenja firme HAVEN AUTOMATION LIMITED.



Slika 6. Simulator električne postrojenja broda

4.1.2. Simulator glavnog porivnog stroja MODEQ - 300

Firma Haven Automation Limited proizvodi modularne simulatore strojarne zasnovane na modulima pojedinih sustava i na osobnom računalu. Fizički, simulator se sastoji od panela sa sustavima prijeko potrebnima za rad srednjokretnog dizelskog motora. Preko panela i pulta moguće je upravljati ventilima i crpkama.

Na ekranu se dobiva grafički prikaz u boji važnijih parametara rada stroja, kao što su temperatura ispuha, tlakovi, razina u tankovima i temperature. Moguće je analizirati promjene parametara vremenu ovisno o raznim stanjima opterećenja motora.

Simulator je opremljen realističnim zvučnim efektima.

4.1.2.1. Primjeri vježba

Priprava motora za upućivanje

Ova vježba omogućuje pripremu stroja, počevši od zagrijavanja rashladne vode i ulja do otvaranja uputnog ventila. Svi parametri mijenjaju se u realnom vremenu.

Provjera upravljanja

Ovaj postupak obuhvaća proceduru provjere vitalnih komponenata brodske sustava, kao što su strojarski telegraf i kormilarski uređaj, u skladu s propisima i zahtjevima Međunarodne pomorske organizacije (IMO), kasifikacijskih društava i državnih organa.

Priprava porivnog stroja za manevar

Tu su uključene operacije propuhivanja (*Blowing Over*), laganog okretanja glavnog stroja (*Slow Turning*) i provjere elemenata potrebnih za upućivanje.

Manevriranje porivnim strojem

Manevar strojem moguć je ili sa "zapovjedničkom mosta" ili iz kontrolne kabine. Kad se manevriranje obavlja iz kontrolne kabine, u strojarnici student ručno upravlja glavnim strojem, a kad se upravljanje s mosta, rad se obavlja automatski, i student samo nadgleda postrojenje.

Vožnja maksimalnom brzinom u službi

Ovim se uvježbava dosezanje najveće trajne brzine u službi (*Maximum Service Sea Speed*) u normalnom vremenu, vodeći računa o mehaničkim i termodinamičkim promjenama.

Rukovanje strojem pri određenim kvarovima

Instruktor ima mogućnost da unosi kvarove u simulirani proces, a studentu je zadatak da ih uklanja. Uvježbavajući postupke dijagnosticiranja kvarova, student postiže brzinu reakcije i pravodobnost poduzimanja ispravnih radnja.

Proučavanje procesa izgaranja

U svakom trenutku mogu se dobiti indikatorski dijagrami rada tako da se vide učinci promjene opterećenja na proces izgaranja. Tim indikatorskim dijagramima koristi se i za dijagnosticiranje određenih kvarova.

4.1.2.2 Rad MODEQ - 300

U ovoj točki će se dati kratki opis radnih funkcija MODEQ - 300.

Sustav se jednostavno upućuje stavljajući disketu u osobno računalo, ili s diska, ako je program tako instaliran.

Nakon provjere konfiguracije na ekranu će se pojaviti glavni meni. Stranica glavnog menija (*Main Menu Page*) nudi različite opcije, kao što su:

- provjera *hardwarea*;
- upućivanje / zaustavljanje / ponovno upućivanje sustava;
- grafički prikaz pomoćnih sustava;
- grafički prikaz glavnog stroja;
- grafički prikaz parametara;
- grafički prikaz indikatorskog dijagrama;
- prikaz mogućih kvarova;
- prikaz mogućih uklanjanja kvarova;
- mogućnost pisanja i crtanja;
- opis vježbi.

a) Provjera *hardwarea* omogućuje individualnu provjeru funkcionalnosti i provjeru instrumenata.

b) Upućivanje / zaustavljanje / ponovno upućivanje sustava omogućuje početno upućivanje, zaustavljanje (zamrzavanje simuliranog procesa ili izbacivanje kvarova) i ponovno upućivanje (*reset*).

c) Grafički prikaz pomoćnih sustava obuhvaća:

- sustav rashladne vode visoke temperature;
- sustav rashladne vode niske temperature;
- sustav rashladne morske vode;
- sustav zraka pod tlakom;
- sustav transfera goriva;
- sustav za obradu goriva;
- sustav ulja za podmazivanje porivnog stroja;
- sustav prekretnog broskog vijka;
- sustav ulja reduktora.

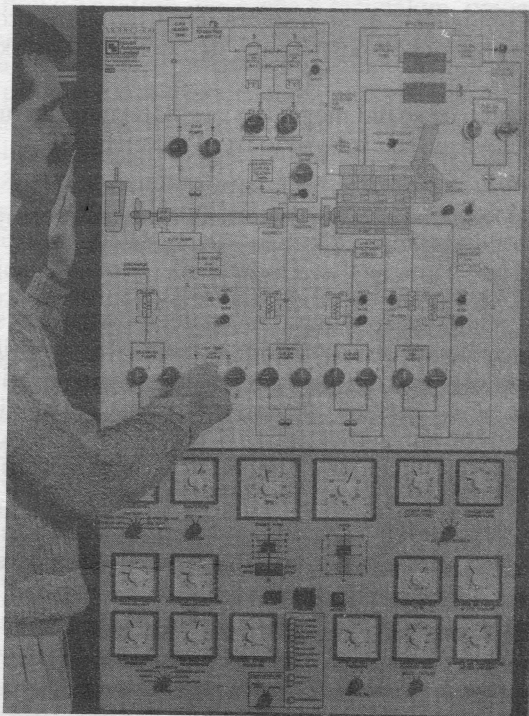
d) Grafički prikaz porivnog stroja sastoji se od: dizelskog motora, turbopuhala, sustava za dobavu goriva motora i sustava zraka za upućivanje.

e) Grafički prikaz parametara daje veličine važnijih parametara cijeloga strojnog kompleksa.

f) Grafički prikaz dijagrama daje indikatorske dijagrame porivnog stroja i dijagrame promjene tlaka unutar cilindra ovisno o volumenu.

g) Prikaz mogućih kvarova pruža instruktoru uvid u odabir željenog kvara.

h) Prikaz mogućih rješenja kvarova daje studentu mogućnost odabira mogućeg rješenja.



Slika 7. Simulator porivnog stroja MODEQ - 300 (HAVEN AUTOMATION LIMITED)

h) Prikaz mogućih rješenja kvarova daje studentu mogućnost odabira mogućeg rješenja.

i) Mogućnost ispisivanja olakšava uvid i naknadne analize.

j) Opis mogućih vježbi dan je na ovoj opciji. Ovdje se može naći i jednostavna uputa za rad sa simulatorom.

Pokretanje pumpa i otvaranje i zatvaranje ventila obavlja se na panelu strojarnice. Stroj može biti napajan lakim ili teškim gorivom. Instruktor će mijenjati kvalitetu goriva mijenjajući sadržaje vode, pepela i sumpora u gorivu.

4.1.2.3. Konfiguracija sustava MODEQ - 300

Sustav MODEQ - 300 sastoji se od osnovne jedinice i panela te IBM-AT ili kompatibilnoga osobnog računala s EGA grafičkom karticom. Može se upotrebljavati u učionici ili u strojarskom praktikumu.

Fotografija opisanog simulatora je na slici 7.

4.1.3. Opravdanost obrazovanja i obuke simulatorima na području brodstrojarsstva

Sa sve većim razvojem tehnike, automatizacije i informatike pojavljuju se i sve veći zahtjevi na području eksploatacije broda. Za sve to potrebna je kvalitetnija i određenija obuka brodskog osoblja.

Dosadašnji način "produžene" obuke, koja se završetkom pomorske škole i fakulteta izvodi tijekom plovidbe na brodovima, vrlo je skup i rizičan. Greške se plaćaju povećanom nabavkom dijelova, zastojećima broda i većim potroškom goriva.

Viša cijena brodova i brodskih sustava, što ima za posljedicu i veće troškove iskorištavanja broda, nameće dakle, potrebu za kompletnom edukacijom kadrova na simulatorima strojarnice, prije prvog ukrcanja.

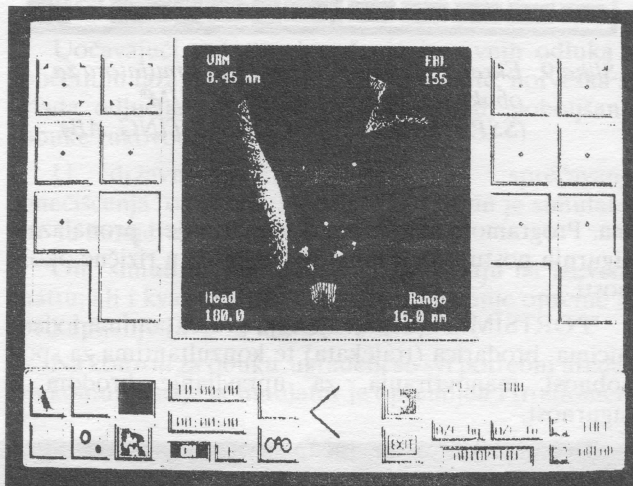
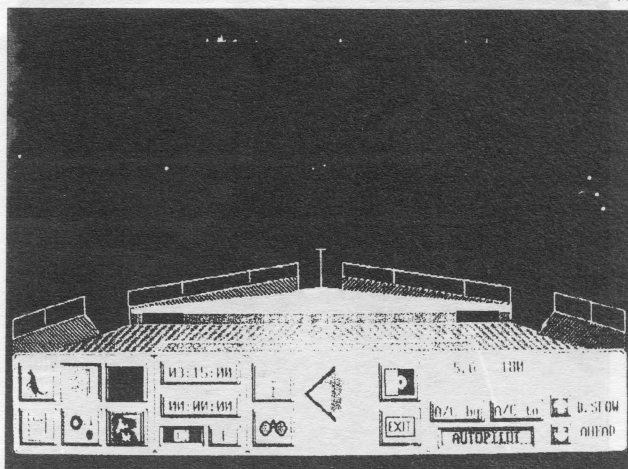
4.2. Simulatori za obrazovanje časnika na području navigacije

U ovom dijelu će se ukratko prikazati obrazovni sustavi za obuku časnika na području navigacije, koji su projektirani za rad s pomoću osobnih računala, i to:

- simulator za obuku časnika na straži;
- simulator za obuku u manevru;
- simulator za obuku u služenju komunikacijskim sredstvima.

4.2.1. Simulator za izobrazbu časnika na straži

Tvrtka PC MARITIME je objavila da je proizvela simulator s osobnim računalom za obrazovanje časnika na straži. On sadrži ekspertni sustav kojim se može upravljati plovidbom više brodova s tipičnim



Slika 8 Snimke karakterističnih ekrana računala pri radu simulatora za obrazovanje časnika na straži (PC MARITIME)

(različitim) manevarskim sposobnostima. Student upravlja jednim od šest mogućih tipova broda (od vrlo velikoga za prijevoz sirove nafte VLCC do malog ribarskog broda). Na slici 8 nekoliko je ekrana računala koji se susreću tokom rada simulatora.

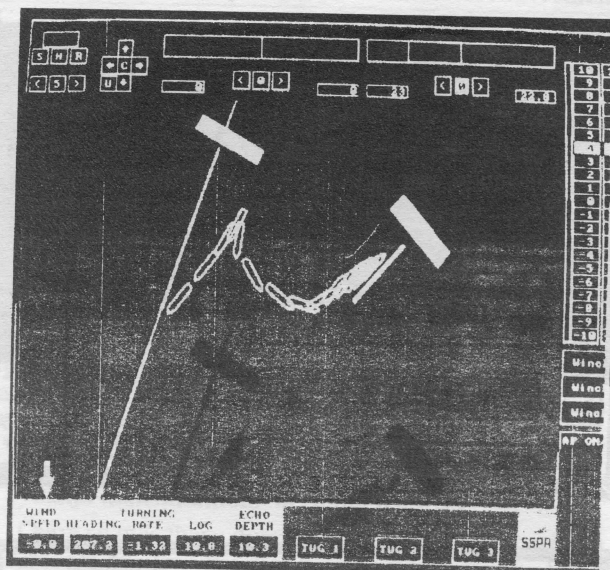
4.2.2. Simulator za obuku u manevriranju "PORTSIM"

"PORTSIM" firme SSPA MARITIME CONSULTING AB također je programski paket nove generacije, opskrbljen osobnim računalom, namijenjen obuci pomoraca u manevriranju.

Nude se tri varijante ovog simulatora: "A", "B" i "C".

"PORTSIM A" osnovna je varijanta za obuku u manevriranju i upravljanju brodom sa stvarnim vremenskim odzivom za jedan ili više brodova i za različite luke u skladu sa zahtjevima kupca.

"PORTSIM B" omogućuje simuliranje manovre s pomoću tegljača, u raznim lukama i vremenskim uvjeti-



Slika 9. Ekran računala tijekom rada simulatora za obuku u manevriranju "PORTSIM" (SSPA MARITIME CONSULTING AB)

ma. Programom se obuhvaća istraživanje i pronalazak sigurnih postupaka kojima se izbjegavaju rizične okolnosti.

"PORTSIM C" namijenjen je projektantima i vlasnicima brodarica (trajekata) te konzultantima za sposobnost manevriranja, za upravljanje brodom i sigurnost.

Tipični prikaz ekrana računala za vrijeme rada SSPA-ova simulatora dan je na slici 9.

4.2.3. GMDSS - simulator

Danas se na tržištu susreću i simulatori za obuku u sluzenju suvremenim komunikacijskim sredstvima. Najnoviji je GMDSS simulator firme RADIO-HOLLAND.

On se sastoji od tri osobna računala prikladno povezana. Dva predstavljaju radna mjesta na brodu, a treći je za instruktora.

S pomoću ovog simulatora pomorci se uče slati i primati poruke za spašavanje, utklanjati manje teškoće u radu uređaja, namještati ispravan položaj antene i koristiti se teleksom.

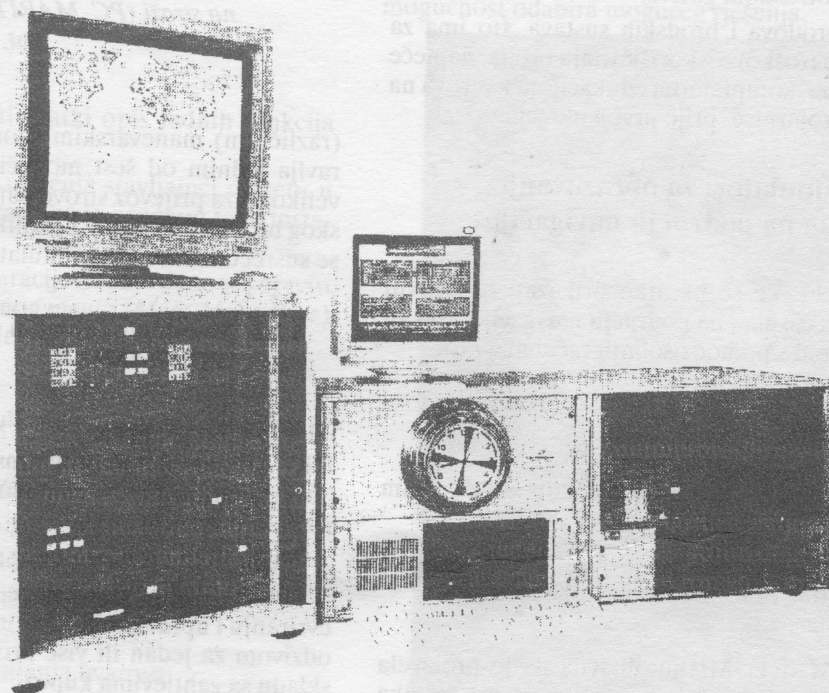
Na slici 10. dio je opisanog simulatora.

5. SIMULATORI U IZOBRAZBI OSTALIH POMORSKIH ZANIMANJA

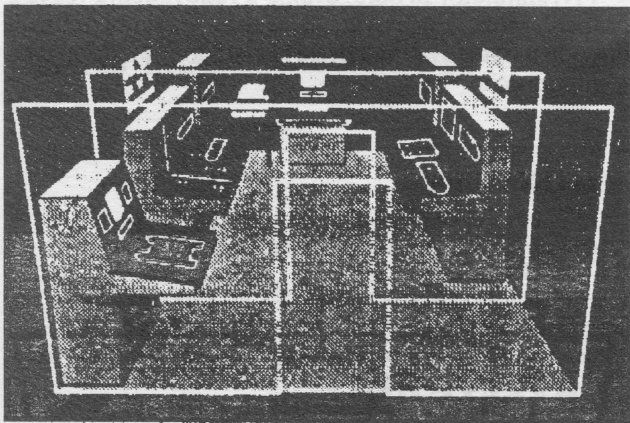
Na kraju prikaza modernih sredstava za obuku pomorskih kadrova valja spomenuti i simulator za nadzor balasta i rukovanje teretom, te simulator za obuku u odlučivanju prilikom čišćenja mora od izlivena nafte.

5.1. Simulatori za kontrolu balasta (Balast Control Simulator)

Kanadska je vlada, uz pomoć zainteresiranih gospodarskih krugova, za svoj novi, ambiciozni program obrazovanja te za rješavanje istraživačkih zadataka, odlučila osim simulatora za upravljanje brodom insta-



Slika 10. GMDSS simulator (RADIO HOLLAND)

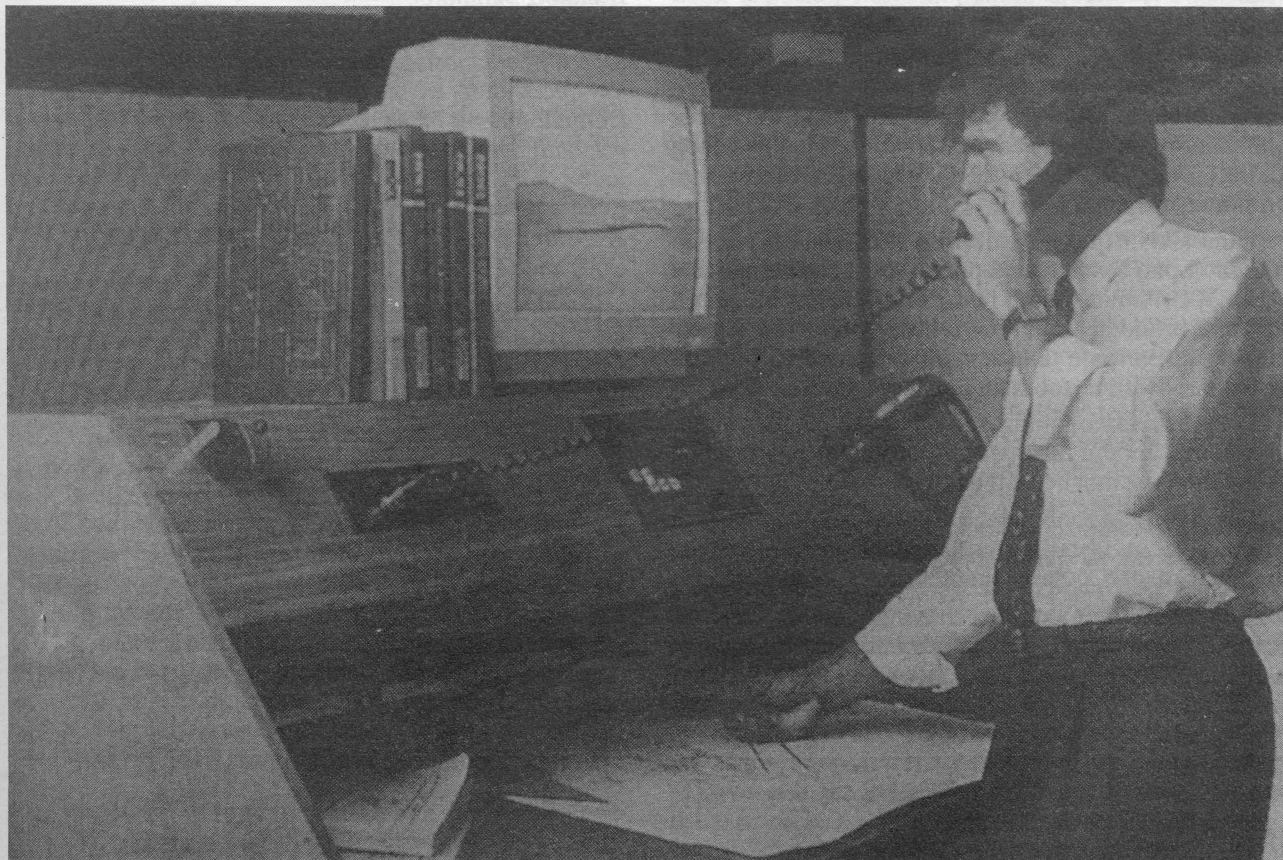


Slika 11. Simulator za kontrolu balasta (NORCONTROL)

lirati i simulator za nadzor balasta.

On je izveden poput balastne kontrolne kabine na poluuranjenoj platformi za istraživanje morskog dna. Ugrađen je na pokretnoj platformi tako da se može naginjati i valjati u skladu sa stanjem mora i rasporedom balasta (slika 11).

Ovom simulatoru prethodila je izrada sličnog instaliranoga u Norveškoj na Visokoj pomorskoj školi u Hangesundu (*Hangesund Maritime Hagskole*).



Slika 12. Simulator za obuku kadrova koji rukovode skupljanjem izlivena nafte (NORCONTROL)

5.2. Simulator za rukovanje teretom (Cargo Handling Simulator)

Simulator za rukovanje teretom tankera za naftne proizvode (*product*) i tankera za prijevoz ukapljenih plinova (LPG / LNG) još je jedan uređaj instaliran u St. Johnsu.

I svi ostali simulatori za rukovanje teretom danas u svijetu namijenjeni su za tekuće terete, što je razumljivo ako se zna da je gotovo polovica tereta u prijevozu morem nafta i njezini proizvodi.

5.3. Simulator u obuci kadrova koji rukovode prikupljanjem izlivena nafte (Oil Spill Management Simulator)

Uočavajući važnost donošenja ispravnih odluka u početnim fazama skupljanja izlivena nafte, norveška se vlada odlučila za veliku investiciju radi poboljšanja obuke rukovodećeg osoblja.

U državnomu ministarstvu za sprečavanje onečišćenja okoliša u Hortenu, instaliran je simulator za tu namjeru.

On simulira sve činitelje koji djeluju na izlivena naftu, ali i kvalitetu i količinu, te djelovanje opreme za prikupljanje (*Booms and Skimmers*).

Na konzoli za obuku ugrađeni su svi potrebni uređaji za komunikacije, a simulator je opremljen i trodiomen-

zionalnim vizualnim sustavom koji pokazuje položaj izlivena nafte (slika 12).

6. PRAVCI RAZVOJA SIMULATORA U OBRAZOVANJU POMORACA

Iz prikaza se uočava uzlazni trend primjene simulatora u izobrazbi pomoraca i njima srodnih profesija.

Kvalitetnija obuka ostvaruje se uporabom kapacitivnijih računala, modernih vizualnih sustava, pokretnih platforma te sustava za proizvodnju i nadzor zvučnih i svjetlosnih efekata.

Izvedbom opreme koja u potpunosti imitira onu ugrađenu na brodu i primjenom suvremene metodologije u obuci, smanjuje se vrijeme plovidbe prijeko potrebno za stjecanje iskustava koja su uvjet za pomorska zvanja i ovlaštenja, a ujedno se time povećava razina znanja i vještina, te se smanjuju pomorske nezgode.

Opremajući učionice kompjutoriziranim grafičkim stanicama bitno se povećava kapacitet izobrazbe.

Na taj se način, istodobnom obukom više polaznika, postiže i njezina ekonomičnost. Konceptija razvoja simulatora za obrazovanje i obuku pomoraca kreće se u smjeru disperzije na manje sustave (module) s povećanim mogućnostima u pojedinim područjima, za što je najbolji primjer novi modularni simulator brodske strojarnice. Pri tome se zadržava i mogućnost povezivanja (integracije) modula i njihova uporaba za obuku studenata u složenijim okolnostima, kad treba uzimati u obzir međudjelovanje.

Pomorska akademija I de H u Portugalu (*Escala Nautica I de H*) prva je krenula u realizaciju takve koncepcije, povezujući svoj simulator za navigaciju NMS-90 sa simulatorom brodske strojarnice i opremajući učionice grafičkim radnim stanicama za obuku tzv. jedinstvenog kadra (*Dual Purpose Officers*) časnika za upravljanje brodom i strojem.

Pomorski institut u Varni (Bugarska) i Nautički institut za visoko obrazovanje pomoraca u Southamptonu (Velikoj Britaniji) imaju instalirane simulatore za upravljanje brodom, simulatore brodske strojarnice i simulatore za rukovanje tekućim teretom, čime su stvoreni vrlo dobri uvjeti u izobrazbi i obuci pomoraca.

Pokrenuti razvoj obrazovanja i obuke pomoću simulatora, uz uporabu računala, nezaustavljiv je i teško je predvidjeti sve mogućnosti daljnje primjene.

Simulatori za izobrazbu i obuku osoblja ribarskih brodova već su instalirani u 12 zemalja, a vjeruje se da nije daleko dan pojave simulatora za obuku posade jedrilica (jahta).

Prvi simulator za obrazovanje u rukovođenju već je u funkciji. Može se očekivati da će simulatori i suvremene metode u obrazovanju najviše koristiti donijeti upravo na tom području.

LITERATURA

1. Norcontrol Q.S.: Introduction to Norcontrol Simulator Systems, Horten, 1991.
2. Ship Handling Simulator ATLAS SHS BL 8514 G012, Issue 7. 92, Atlas Elektronik GmbH 1992.
3. Željko Kurtela: Primjena strojarskog simulatora u edukaciji pomoraca, MIPRO, 1989, Opatija
4. Norcontrol Simulator: Budgetory Quototron on Diesel Sim DPS 100 MC 90-o to Pomorski Fakultet Dubrovnik, Horten, 1991.
5. PC - BASED TRAINING SYSTEMS, International Maritime Safety, Issue No 2. May 1992.
6. Electronaut no. 88, Radio-Holland develops its own GMDSS simulator, Volume 27, September 1992.
7. Marine Simulators for various roles Safety, of Sea, ISSUE No 268 International Trade Publications Ltd, London 1991.

SIMULATORS - MODERN TEACHING AIDS IN EDUCATION OF MARINERS

Summary

This paper deals with a series of modern teaching aids for education of mariners such as Radar Simulator, Radio Navigation Simulators, Bridge Simulator and Cargo Handling Simulator.

The importance of Engine Room Simulator has been especially emphasized by showing its abilities to simulate a low-speed diesel engine as a propelling engine. Some educational systems for education of seafarers with the help of personal computers which are advisable for both aboard and ashore have also been mentioned as follows; ships electric powers system, a medium-speed diesel engine as a propelling engine, OFFICER OF THE WATCH, POCT-SIM, and GMDSS.

In addition to this Balast Control Simulator and Simulator for managing of oil slicks' cleaning have also been described. After a concise review of main characteristics of simulators, their importance in education of mariners has been pointed out and the expected future development has been designated.

Key words:

Simulators

Education of mariners

Rukopis primljen: 23.8.1992.