

Model adaptivnog informacijskog sustava zapovjedničkog mosta

Maglić, Lovro

Doctoral thesis / Disertacija

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:846897>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-26**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Lovro Maglić

**MODEL ADAPTIVNOG INFORMACIJSKOG
SUSTAVA ZAPOVJEDNIČKOG MOSTA**

DOKTORSKI RAD

Rijeka, 2014.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

Lovro Maglić

**MODEL ADAPTIVNOG INFORMACIJSKOG
SUSTAVA ZAPOVJEDNIČKOG MOSTA**

DOKTORSKI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Damir Zec

Rijeka, 2014.

UNIVERSITY OF RIJEKA
FACULTY OF MARITIME STUDIES

Lovro Maglić

**MODEL OF THE NAVIGATIONAL BRIDGE
ADAPTIVE INFORMATION SYSTEM**

DOCTORAL DISSERTATION

Rijeka, 2014

Mentor rada: prof. dr. sc. Damir Zec

Doktorski rad obranjen je dana 30.12.2014. na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, pred povjerenstvom u sastavu:

1. Doc. dr. sc. Vlado Frančić, predsjednik i član,
2. Red. prof. dr. sc. Damir Zec, mentor i član,
3. Izv. prof. dr. sc. Toni Bielić, vanjski član.

SAŽETAK

U doktorskom radu je istražen utjecaj adaptivnog informacijskog sustava brodskog zapovjedničkog mosta na radno opterećenje časnika straže. Ranijim istraživanjima je utvrđen bitan utjecaj razine radnog opterećenja na učinkovitost osobe, njezinu sposobnost donošenja ispravnih odluka i provođenja zadataka. U slučaju previsokog opterećenja odnosno preopterećenja može se značajno umanjiti svjesnost o okolnostima te povećati rizik od počinjenja pogreške. Značajni problem koji se ističe prilikom ovog istraživanja jest kvantificiranje radnoga opterećenja, posebice u svrhu predviđanja i prepoznavanja otežanih okolnosti. U radu je prikazan pregled radnih zadataka i utjecaj na radno opterećenje te je predložen novi pristup procjene visine radnog opterećenja kvantificiranjem važnosti i hitnosti radnji koje je neophodno provesti.

Razvijen je model rada časnika straže, odnosno model tijeka i provedbe gotovo svih radnji na zapovjedničkom mostu za vrijeme plovidbe, kao temelj za usporedbu i provjeru adaptivnog informacijskog sustava. Za određivanje značajki radnji korišteni su stvarni podaci prikupljeni simulacijom plovidbe s časnicima straže na simulatoru *Transas 4000*, anketnim ispitivanjem aktivnih pomoraca i dostupnom literaturom.

Nadalje, razvijen je model adaptivnog sustava koji je uključen kao posebna cjelina u model rada časnika čime tvori konačni cjeloviti model rada časnika s adaptivnim informacijskim sustavom zapovjedničkoga mosta. Osnovni cilj adaptivnog informacijskog sustava je smanjenje radnoga opterećenja časnika straže i povećanje sigurnosti plovidbe prepoznavanjem otežanih navigacijskih okolnosti i prilagođavanjem informacija i pobuda. Metode adaptacije uključuju kontroliranu odgodu i preusmjeravanje. Kontroliranom odgodom omogućava se raspoređivanje radnji tijekom vremena, tj. časnik pojedine radnje odradi u povoljnijem trenutku, a preusmjeravanjem se omogućava da druga pogodnija osoba preuzme određenu radnju. Adaptivni sustav ni u jednom obliku ne sprječava provođenje svih zadataka.

Provedbom simulacija modela rada časnika s adaptivnim sustavom i bez adaptivnog sustava dobiveni su zasebni rezultati koji opisuju broj provedenih radnji, kašnjenje provedbi radnji, radno opterećenje i preopterećenje te broj poziva za pomoć. Usporedbom rezultata dokazuje se utjecaj adaptivnog informacijskog sustava na rad časnika.

Istraživanjem je dokazano da adaptivni informacijski sustav uspješno prepoznaje otežane navigacijske okolnosti i umanjuje radno opterećenje časnika.

KLJUČNE RIJEČI: radno opterećenje časnika straže, svjesnost navigacijskih okolnosti, adaptacija informacija, model adaptivnog sustava, model rada časnika straže.

SUMMARY

This doctoral dissertation explores the impact of the navigation bridge adaptive information system on the workload of the officer of the watch. Existing research has shown that the level of workload significantly affects person's performance, the ability to make the right decisions and carry out tasks. Excessive workload or overload can significantly reduce the situation awareness and increase the risk of committing errors. A significant problem that stands out in this research is quantifying the workload, especially in order to predict and recognize of demanding situations. In this dissertation a review of tasks with their impact on the workload is presented and a new approach to estimate the workload level is proposed by quantifying the importance and urgency of required operations.

A work model of the officer of the watch is developed, ie, a work flow and performance of almost all operations on the navigation bridge during a voyage, as the basis for comparison and verification of the adaptive information system. To define attributes of each operation actual data were used, which were collected from navigation simulation with officers of the watch on the simulator Transas 4000, the survey of active seamen and available literature.

A model of the adaptive system is developed which is included as a specific unit in the work model of the officer to form the final integrated model of the bridge adaptive information system. The basic objective of the adaptive information system is to reduce the workload of the officer of the watch and to increase the safety of navigation by recognizing demanding navigation situations and adapting the information and incentives. Adaptation methods include controlled delay and re-routing. Controlled delay allows the allocation of operations over time, ie, that the officer conducts certain operations in a more favorable moment, and re-routing allows the other suitable person to take over a specific operation. The adaptive system does not prevent in any form the conductance of all tasks.

By running the simulation of work model of the officer of the watch with the adaptive system and without the adaptive system, separate results are obtained that describe the extent of conducted operations, operations delay, workload and overload, and the number of calls for help. Comparison of the results demonstrates that the adaptive information system impacts the officer's work.

Research has shown that the adaptive information system effectively recognizes the demanding navigation situations and reduces the officer's workload.

KEY WORDS: workload, navigational situation awareness, information adaptation, model of adaptive system, work model of the officer of the watch.

SADRŽAJ:

SAŽETAK	i
SUMMARY	ii
SADRŽAJ:	iii
1. UVOD	1
1.1. Problem i predmet istraživanja	1
1.2. Znanstvena hipoteza	5
1.3. Svrha i ciljevi istraživanja	5
1.4. Pregled dosadašnjih istraživanja	6
1.5. Znanstvene metode istraživanja	8
1.6. Struktura doktorskog rada	9
1.7. Definicije osnovnih pojmova	10
2. RADNI ZADACI I OPTEREĆENJE ČASNIKA	13
2.1. Zadaci na zapovjedničkom mostu	13
2.2. Radno opterećenje i svjesnost časnika za prevladavajuće navigacijske okolnosti	14
2.3. Opterećenje i distrakcije časnika kao uzrok pomorskih nezgoda	19
3. ADAPTIVNI SUSTAVI	22
4. MODEL ADAPTIVNOG INFORMACIJSKOG SUSTAVA	28
4.1. LOGIČKE CJELINE I POSTAVKE MODELA	29
4.2. IZVORI ULAZNIH PODATAKA	33
4.2.1. Određivanje učestalosti i trajanja radnji navigacijskim simulatorom ...	34
4.2.2. Određivanje učestalosti i obilježja radnji anketnim ispitivanjem	37
4.2.3. Analiza dostupnih podataka i stručne procjene autora	38
4.3. RADNJE	38
4.3.1. Nastajanja i atributi radnji	38
4.3.2. Prioritet i procesno vrijeme	41

4.3.3.	Radnje potaknute pravilima struke.....	45
4.3.3.1.	<i>Planiranje plovidbe.....</i>	<i>45</i>
4.3.3.2.	<i>Nadzor plovidbe i izbjegavanje nasukanja.....</i>	<i>50</i>
4.3.3.3.	<i>Nadzor sigurnosti broda.....</i>	<i>60</i>
4.3.3.4.	<i>Dnevnici i osnovne komunikacije.....</i>	<i>65</i>
4.3.3.5.	<i>Sekundarni zadaci.....</i>	<i>68</i>
4.3.4.	Radnje potaknute brodskom opremom.....	70
4.3.4.1.	<i>Usmena komunikacija.....</i>	<i>71</i>
4.3.4.2.	<i>Pismena komunikacija.....</i>	<i>85</i>
4.3.4.3.	<i>Upravljanje uzbudama.....</i>	<i>96</i>
4.3.5.	Radnje potaknute promjenama u okolini.....	107
4.3.6.	Motrenje horizonta i nadzor navigacijskih instrumenata	118
4.3.7.	Dodjela prioriteta	122
4.4.	ADAPTIVNI SUSTAV.....	123
4.4.1.	Opće pretpostavke	123
4.4.2.	Procjena otežanih okolnosti	123
4.4.3.	Aktivacija adaptivnog sustava	127
4.4.4.	Upravljanje odgodivim pobudama.....	131
4.5.	RADNI PROCESI	135
4.5.1.	Opće pretpostavke	135
4.5.2.	Dugoročno pamćenje.....	135
4.5.3.	Kratkoročno pamćenje	139
4.5.3.1.	<i>Proces radnji.....</i>	<i>139</i>
4.5.3.2.	<i>Upravljanje vremenima čekanja</i>	<i>142</i>
4.5.3.3.	<i>Pozivanje pomoći.....</i>	<i>144</i>
5.	PROVJERA MODELA I ANALIZA REZULTATA.....	146
5.1.	Model bez adaptivnog informacijskog sustava.....	146
5.2.	Model s adaptivnim informacijskim sustavom.....	148
5.3.	Usporedba rezultata.....	153

6. ZAKLJUČAK	157
POZIVNE BILJEŠKE.....	159
BIBLIOGRAFIJA	162
Popis slika	169
Popis tabela	172
Popis simbola.....	173
Popis kratica.....	174
Privitak 1 Grafički prikaz simulacijskog modela.....	176
Privitak 2 Izvadak iz programskog koda simulacijskog modela.....	177
Privitak 3 Anketni upitnik	197

1. UVOD

1.1. Problem i predmet istraživanja

Suvremeni koncept zapovjedničkog mosta na brodu podrazumijeva sinergiju različitih sustava i uređaja, odnosno integrirani navigacijski sustav (*IBS - Integrated Bridge Systems*, *INS - Integrated Navigation Systems*).

Osnovni zadaci dežurnog časnika na zapovjedničkom mostu tijekom plovidbe uključuju: planiranje i nadzor plovidbenog puta, izbjegavanje sudara, nadzor i upravljanje navigacijskim podacima, upravljanje pobudama te unutarnju i vanjsku komunikaciju [1].

O radu, učinkovitosti i znanju časnika na mostu ovisi sigurnost svih putnika, članova posade, broda i tereta tijekom plovidbe. Najčešći uzrok pomorskih nezgoda tijekom plovidbe jest ljudska pogreška. Ljudsku pogrešku mogu uzrokovati neznanje, nemar, zamor i loša organizacija koja vodi ka propustima i nesvjesnosti o nadolazećoj opasnosti [2].

Jedan od mogućih pristupa otklanjanju ljudske pogreške jest otklanjanje čimbenika zamora i loše organizacije dosljednim korištenjem, nadzorom i ergonomskom organizacijom radnih mjesta na mostu. Iz preporuka za primjenu pravila V/15 SOLAS¹ konvencije mogu se izdvojiti sljedeći navodi [3]:

Brodski zapovjednički most se ne bi smio koristiti za druge svrhe osim navigacije, komunikacije i drugih funkcija neophodnih za sigurno rukovanje brodom, strojevima i teretom. Radne pozicije na mostu bi trebale biti takve da timu zapovjedničkog mosta i peljaru olakšavaju procjenu okolnosti, izvršavanje zadataka i sigurno upravljanje brodom tijekom svih radnih i plovidbenih uvjeta.

Cilj je spriječiti ili umanjiti pretjeran ili nepotreban posao te bilo kakvo stanje ili distrakciju na zapovjedničkom mostu koje može prouzročiti zamor ili utjecati na predostrožnost tima zapovjedničkog mosta i peljara.

Nerijetko se navedene preporuke ne slijede tijekom plovidbe, što može umanjiti pozornost časnika, primjerice:

- izvršavanjem zadataka koji nisu obvezni ili se ne bi smjeli provoditi tijekom straže
- korištenjem mosta za funkcije rukovanja dijelovima broda, strojeva ili tereta koje nisu izravno povezane za sigurnost broda
- uvođenjem velikog broja uzbuda od strane proizvođača upravljačkih sustava koje su male važnosti ili nisu izravno povezane za sigurnost broda.

Međunarodna pomorska organizacija (IMO) daje niz propisa i preporuka za organizaciju prostora, opreme i rada na zapovjedničkom mostu, što uključuje:

¹ Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru, 1974, IMO.

- ergonomiju prostora, radnih pozicija i propisane opreme [1], [3], [4]
- podjelu i postupke izvođenja zadataka za vrijeme različitih plovidbenih okolnosti (redovnih, nepravilnih, neuobičajenih i izvanrednih) [3], [5]
- osnovne podatke i način njihovog prikaza na navigacijskim sustavima [5], [6]
- sustav brodskih uzbuda (prioriteti, vizualna i auditorna javljanja, metode upravljanja, i dr.) [4], [5], [7], [8].

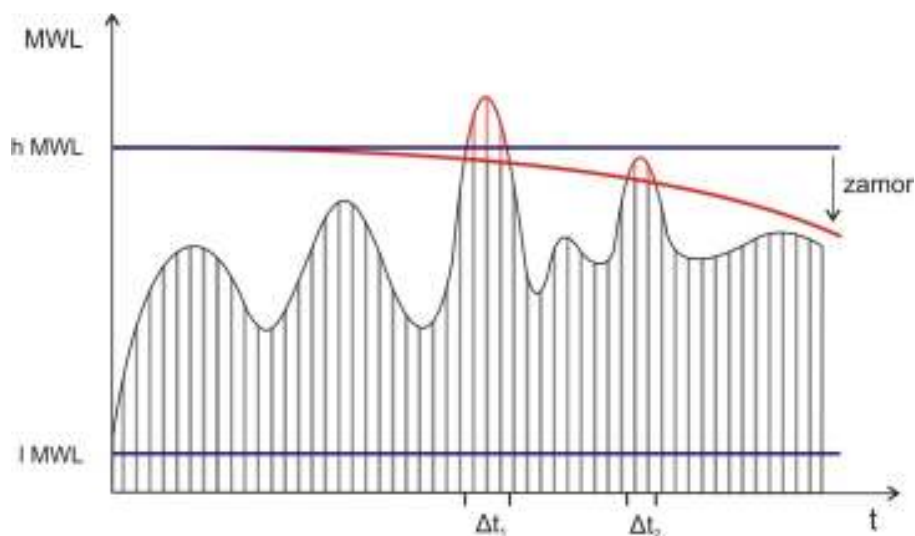
Inteligentna prilagodba raspoloživih informacija tijekom različitih plovidbenih okolnosti u propisima i preporukama IMO-a nije definirana, usprkos činjenici da je potrebna tehnologija raspoloživa i u primjeni u srodnim granama prometa.

Općenito, radno opterećenje se može podijeliti na fizičko i mentalno. Fizičko opterećenje jest mjerljiv udio fizičkih resursa koji se troši za vrijeme odrađivanja zadataka. Mentalno opterećenje jest razina sposobnosti mentalne obrade informacija za vrijeme odrađivanja zadataka [9].

Časnik je tijekom plovidbe izložen mentalnom, odnosno kognitivnom opterećenju. Mentalno radno opterećenje (MWL – *Mental Workload*) možemo podijeliti na trenutno i ukupno radno opterećenje.

Trenutno radno opterećenje unutar osobnih graničnih vrijednosti časnik podnosi i tijekom toga vremena uobičajeno odrađuje zadatke. Prelaskom osobnih graničnih vrijednosti nastaje mentalno preopterećenje koje utječe na sposobnost obrade informacija i svjesnost o okolnostima, odnosno časnik počinje griješiti. Takvo stanje traje dok se trenutno opterećenje ne spusti ispod osobne gornje granice mentalnog opterećenja (h MWL – *high Mental Workload*).

Radno opterećenje i zamor su u međuovisnosti [10]. Vrijednost ukupnog radnog opterećenja tijekom vremena utječe na pojavu zamora i smanjivanje osobne gornje granice mentalnog radnog opterećenja.



Slika 1 Prikaz mentalnog radnog opterećenja i preopterećenja te utjecaj zamora

Vrijednosti gornje granice i donje granice mentalnog opterećenja (1 MWL – *low Mental Workload*), kao i otpornost na utjecaj zamora, različite su kod svake osobe.

Radno opterećenje časnika tijekom plovidbe ključni je dio problema istraživanja u ovome radu. Na visinu radnog opterećenja utječu radni zadaci te niz informacija koje pružaju navigacijski, komunikacijski, sigurnosni i drugi sustavi unutar zapovjedničkog mosta. Informacije se primaju prikazom na pripadajućim zaslonima, digitalnim i analognim indikatorima, auditornim izvorima i u tiskanom obliku.

Osim osnovnih navigacijskih zadataka, na opterećenje utječu ostali zadaci i vanjski utjecaji, primjerice:

- nadzor i održavanje stanja tereta, stroja te ostalih brodskih sustava
- poslovna i privatna komunikacija (brodskim telefonom, radio i satelitskim sustavima, službenim i privatnim mobilnim uređajima te internetom)
- razni administrativni poslovi.

Preopterećenost zadacima i informacijama dovodi do smanjenja pozornosti i časniku otežava donošenje pravovremenih i važnih odluka, posebice za vrijeme otežanih navigacijskih okolnosti poput:

- izbjegavanja sudara
- plovidbe u područjima gustog prometa
- plovidbe u područjima ograničene dubine
- plovidbe u zonama odvojene plovidbe
- plovidbe na prilazima luka, uskim prolazima i kanalima
- izmjene kursa na planiranoj točki okreta
- sidrenja i manevriranje tijekom priveza ili odveza broda
- plovidbe u otežanim vremenskim uvjetima
- izvanredne okolnosti i dr.

Isti problem se pojavljuje u slučaju iznenadnih događaja koji zahtijevaju naglu povećanu pažnju i aktivnost na mostu, bilo da je u straži jedan ili više članova posade.

Kao primjeri se mogu izdvojiti:

- uočavanje manjeg plovila na kursu broda i naglo izbjegavanje sudara
- uočavanje pogreške u planiranju putovanja u blizini kopna ili pličina
- prolazak na smanjenoj udaljenosti od kopna ili pličina
- pad čovjeka u more i neposredni postupci spašavanja
- nagla promjena vremenskih uvjeta, posebice za vrijeme gustog pomorskog prometa.

Pored navedenog preopterećenost izazivaju i nedostaci tehničko-tehnoloških rješenja kao što su:

- izvedba uzbuda, obavijesti, poziva i drugih informacija na zapovjedničkom mostu koje se oglašavaju svjetlosnim i zvučnim signalima u trenutku njihovog nastanka ili primitka; može se reći da informacijski sustavi *ne biraju* pogodan trenutak oglašavanja
- informacije na glavnim navigacijskim zaslonima i uređajima (*conning*, ECDIS, ARPA, AIS, GNSS, prikaz podataka stroja, tereta i sl.)² mogu se postavljati u određenoj mjeri i po potrebi; naime, prikaz informacija nakon odabira postavki načelno ostaje isti i automatski se ne prilagođava specifičnim okolnostima izuzev izmjene prikaza određenih podataka u stanju uzbude poput CPA, TCPA, XTE³ i sl.

Slijedom toga, predmet istraživanja je **model adaptivnog informacijskog sustava** koji omogućava:

1. prepoznavanje pojedinih otežanih navigacijskih okolnosti
2. odgađanje ili preusmjeravanje pobuda.

Pritom se adaptivni informacijski sustav zapovjedničkog mosta definira kao sustav za automatsku obradu podataka radi prepoznavanja otežanih navigacijskih okolnosti i prilagođavanja oglašavanja pobuda.

Otežane okolnosti koje se istražuju u ovom radu uključuju:

- izbjegavanje sudara
- plovidbu u područjima gustog prometa
- izmjenu kursa na planiranoj točki okreta
- izvanrednu okolnost.

Osnovni elementi ovako određenog adaptivnog sustava su:

- brodski sustavi (navigacijski uređaji, senzori, mjerni instrumenti, upravljački i nadzorni sustavi ostalih brodskih sustava i dr.)⁴
- centralna računalna jedinica s modelom i memorijom adaptivnog sustava
- časnik u straži (OOW - *Officer of the Watch*).

Podaci koji se razmjenjuju između elemenata adaptivnog sustava su:

- ulazni podaci adaptivnog sustava (podaci iz uređaja i senzora na mostu ka centralnoj računalnoj jedinici)

² Electronic Chart Display and Information System, Automatic Radar Plotting Aid, Automatic Identification System, Global Navigation Satellite System.

³ Closest Point of Approach, Time to Closest Point of Approach, Cross Track Error.

⁴ Pretpostavlja se upotreba elektroničkih uređaja koji se nalaze na zapovjedničkom mostu broda od 500 BT-a ili većem u međunarodnoj plovidbi, u skladu s IMO konvencijama.

- podaci unutar adaptivnog sustava (komunikacija između različitih logičkih cjelina adaptivnog sučelja)
- izlazni podaci adaptivnog sustava ka časniku (prilagodba pobuda na mostu).

1.2. Znanstvena hipoteza

Temeljem izloženog problema i predmeta istraživanja postavlja se radna hipoteza koja glasi:

Razvojem sustava za prepoznavanje navigacijskih okolnosti i uvođenjem adaptivnog informacijskog sustava na zapovjedničkom mostu moguće je umanjiti radno opterećenje časnika straže i povećati sigurnost plovidbe.

1.3. Svrha i ciljevi istraživanja

Svrha istraživanja je spriječiti ili umanjiti radno preopterećenje časnika na zapovjedničkom mostu i olakšati donošenje navigacijskih odluka prilagodbom odgovarajućih pobuda.

Cilj istraživanja je izraditi model rada časnika s informacijskim sustavom koji prepoznaje nastupanje otežanih navigacijskih okolnosti i prilagođava oglašavanje pobuda.

Za ostvarivanje cilja postavljeni su sljedeći zadaci istraživanja:

- analizirati postojeće propise i pravila systemske ergonomije zapovjedničkog mosta i prikaza informacija
- analizirati dosadašnja istraživanja iz područja radnog opterećenja i sposobnosti donošenja odluka te iz područja adaptacije informacija između čovjeka i stroja (HMI – *Human-Machine Interface*)
- analizirati pomorske nezgode čiji je uzrok bila ljudska pogreška navigacijskog časnika uslijed previsokog opterećenja, pogrešnog tumačenja dostupnih informacija, loše procjene okolnosti i sl.
- utvrditi sve radnje koje je časnik dužan provoditi tijekom straže, a koje služe kao ulazne vrijednosti modela
- utvrditi definiciju, vrste i granične vrijednosti vezane uz pojam *otežana okolnost*
- postaviti model prepoznavanja otežanih okolnosti u plovidbi i prilagođavanja pobuda te rada časnika straže tijekom plovidbe

- korištenjem namjenskog simulacijskog programa provjeriti funkciju i utjecaj adaptivnog informacijskog sustava simulacijom rada časnika straže uz pomoć i bez adaptivnog sustava.

1.4. Pregled dosadašnjih istraživanja

Razvojem digitalne tehnologije objavljena su brojna istraživanja o sučelju čovjek-stroj, ergonomiji informacija i adaptivnim sustavima koja se postepeno uvode u primjenu. Istraživanja su provedena uglavnom na složenim upravljačkim sustavima kontrolora leta, zrakoplova, industrijskih postrojenja i sl. Adaptivni sustavi vrlo su rijetko istraživani i obrađeni u pomorstvu općenito.

Brojna istraživanja mentalnog i fizičkog radnog opterećenja osoba, pa tako i pomoraca, su očekivana s obzirom na ubrzani razvoj i uvođenje novih tehnologija na brodove, viši stupanj automatizacije i informatizacije, te veću odgovornost i broj obveza.

U nastavku slijedi pregled radova iz navedenih dvaju područja koja su predmet ovog istraživanja.

David B. Kaber, Carlene M. Perry, Noa Segall et al. (2006) u članku „Situation awareness implications of adaptive automation for information processing in an air traffic control-related task“ istražuju učinkovitost sustava automatske adaptacije kao podršku pri obradi informacija. Istraživanje je provedeno simulacijom rada kontrolora leta na računalnom simulatoru. Razvijen je model koji omogućava 5 režima provođenja zadataka kontrolora leta s obzirom na svjesnost okolnosti osoba. Stupnjevi adaptivnosti su: ručna kontrola (nema automatske podrške), prikupljanje informacija (prikazivanje osnovnih podataka o zrakoplovima), analiza informacija (prikazivanje dodatnih podataka o konfliktnim okolnostima), odlučivanje (prikazivanje prijedloga za razrješenje konfliktnih okolnosti) te automatsko djelovanje (sustav automatski provodi dio zadataka). Istraživanje je pokazalo da uvođenje funkcije adaptacije pomaže u brzini razvijanja potpunije svjesnosti kontrolora o svim okolnostima.

Emanuel Letsu-Dake i Celestine A. Ntuen (2010) u članku „A case study of experimental evaluation of adaptive interfaces“ istražuju upravljanje informacija adaptivnim sučeljima za složena industrijska postrojenja s ciljem povećanja učinkovitosti operatera. Ističu nepostojanje točno utvrđene metodologije za ocjenjivanje adaptivnih sustava te da usporedba učinkovitosti rada operatera s adaptivnim sustavom i bez njega može biti pokazatelj unaprjeđenja. Istraživanje je provedeno simulacijom rada operatera na računalnom simulatoru termo-hidrauličkog upravljačkog sustava, tijekom koje su izazvana razna stanja kvarova. Simulacija se provodila zasebno na uobičajenom upravljačkom sustavu te sustavu s adaptivnom funkcijom. Adaptivna funkcija je uključivala isticanje informacija o kvaru i pružanje prijedloga za ispravljanje kvara koje je operater mogao računalno prihvatiti i odmah primijeniti.

Istraživanjem je utvrđeno da je upotrebom adaptivnog sučelja operater brže otkrivao kvarove, donosio odluke te provodio zadatke za otklanjanje kvarova na postrojenju.

Walter Piechulla, Christoph Mayser, et al. (2003) u članku „Reducing drivers' mental workload by means of adaptive man-machine interface“ istražuju utjecaj adaptivnog sučelja na vozača automobila filtrirajući informacije u trenucima visoke opterećenosti. Ističu da prekomjerno opterećenje vozača brojnim informacijama i sekundarnim zadacima (poput telefoniranja) mogu bitno umanjiti sigurnost vožnje. Provedeno je istraživanje na simulatoru vožnje s i bez modela adaptivnog sustava. Adaptivni sustav imao je i funkciju procjene radnog opterećenja, a prekoračenje granične vrijednosti jest uvjet za aktivaciju funkcije adaptacije. Radno opterećenje se procjenjivalo temeljem otežanih okolnosti u prometu nadzorom brzine automobila, blizine drugog vozila, stanja (npr. pretjecanje) i dr. Granica opterećenja odnosno preopterećenja vozača određena je empirijski kao baza za istraživanje učinkovitosti adaptivnog sustava. Aktivacijom adaptacije dolazni telefonski pozivi za vozača automatski su preusmjereni telefonskoj sekretarici. U ostalim okolnostima poziv je bio dopušten. Usporedba rezultata subjektivnih metoda za određivanje opterećenja te fizioloških parametara ispitanika ukazuju da adaptivni sustav umanjuje opterećenje te može povećati sigurnost u prometu.

Smatra se bitnim istaknuti još sljedeće radove iz područja adaptivnih sustava: Fatma Nasoz, Christine L. Lisetti i Athanasios V. Vasilakos „Affectively intelligent and adaptive car interfaces“ (2010), Talia Lavie i Joachim Meyer „Benefits and costs of adaptive user interfaces“ (2010) te Dick Lenior, Wiel Janssen et al. „Human-factors engineering for smart transport: Decision support for car drivers and traffic controllers“ (2006). U navedenim radovima opisana su provedena istraživanja utjecaja modela različitih stupnjeva i metoda adaptacije na vozače automobila prepoznajući okolnosti ili stanja vozača.

Friedhelm Nachreiner, Peter Nickel i Inga Meyer u članku „Human factors in process control systems: the design of human-machine interfaces“ (2006) istražuju probleme i kognitivna opterećenja operatera kao posljedicu ergonomije informacija i sučelja čovjek-stroj složenih upravljačkih sustava. U radu se ističu primjeri lošeg prikaza informacija, neprimjerenog oglašavanja i upravljanja uzbudama. Provedena su mjerenja opterećenja operatera s različitim načinima prikaza i upravljanja informacijama.

David Embrey, Claire Blackett et al. u radu iz projekta „Development of a human cognitive workload assessment tool“ iznose rezultate istraživanja o kognitivnom radnom opterećenju časnika straže na zapovjedničkom mostu. Nadalje, iznose metode određivanja radnog opterećenja, faktore koji utječu na preopterećenje i koji ometaju časnika te mogu biti uzrok pomorskih nezgoda s pregledom radnih zadataka na zapovjedničkom mostu. Jedan od ključnih ciljeva ovog istraživanja bio je izraditi model koji služi kao alat za procjenu razina mentalnog opterećenja časnika straže.

Timothy Crowch u knjizi „Navigating the Human Element“ (2013) obrađuje brojne aspekte ljudskih faktora za vrijeme plovidbe i boravka na brodu. Iz mnoštva tema valja istaknuti istraživanje pojma i uzroka ljudske pogreške, svjesnost časnika o prevladavajućim okolnostima, zamor i opterećenja te proces donošenja odluka.

Stephen Andriole i Leonard Adelman u knjizi „Cognitive systems engineering for user-computer interface design, prototyping and evaluation“ (1995) obrađuju teme iz područja sučelja čovjek-stroj sa stajališta ergonomije informacija, psihologije, mentalnog radnog opterećenja, sposobnosti donošenja odluka i drugog kognitivnog utjecaja na operatera.

U istraživanju stručne i znanstvene literarne građe nije pronađen niti jedan rad koji opisuje provedeno istraživanje izravno koristeći neki oblik modela adaptivnog sustava korišten na zapovjedničkom mostu trgovačkog broda te njegov utjecaj na učinkovitost rada časnika straže. U većini navedene te ostale proučene literature za istraživanje utjecaja adaptivnih sustava korištene su metode modeliranja, simulacije te komparacije prikupljenih rezultata s i bez funkcije adaptacije. To je bio razlog da se i u ovom istraživanju koriste istovjetne metode za dokazivanje hipoteze.

1.5. Znanstvene metode istraživanja

Tijekom istraživanja postavljenog problema i predmeta u izradi doktorskog rada korištene su uobičajene znanstvene metode.

Prilikom istraživanja i prikupljanja ulaznih podataka koji čine temelj za razvoj modela adaptivnog informacijskog sustava korištene su: eksperimentalna kvantitativna metoda, metoda anketiranja i metoda intervjuiranja. Eksperimentalna metoda je provedena za određivanje učestalosti ponavljanja, broja i trajanja određenih radnji simulacijom plovidbe s jednim časnikom na zapovjedničkom mostu. Planski pripremljena simulacija provedena je na Pomorskom fakultetu u Rijeci s aktivnim časnicima na navigacijskom simulatoru zapovjedničkog mosta *Transas Marine Navi-Trainer Professional 4000*. Metoda anketiranja je provedena za određivanje učestalosti i značajki određenih radnji koje nisu mogle biti izmjerene eksperimentalnom metodom. Anketiranje je provedeno sa zaposlenim zapovjednicima i časnicima straže svih razina. Metoda intervjuiranja je provedena s aktivnim zapovjednicima brodova s ciljem prikupljanja iskustava za pojedine specifičnosti prilikom izrade modela.

Za glavni dio istraživanja koji se odnosi na razradu i postavljanje prijedloga modela adaptivnog informacijskog sustava korištene su metode modeliranja i statistike uz primjenu matematičkih metoda, posebice matematičke logike.

Za provjeru modela korištena je metoda simulacije i eksperimentalna metoda. Simulacija je provedena simulacijskim programom *Arena* koji koristi programski jezik SIMAN.

Eksperimentalna metoda se temelji na određenim slučajno generiranim parametrima te usklađivanju specifičnosti mentalnog modela časnika.

Prilikom dokazivanja hipoteze korišteni su rezultati provedenih simulacija čija se analiza temelji na deduktivnoj i komparativnoj metodi.

Za provedbu istraživanja korištena je sva raspoloživa dokumentacija, bibliografija, baze podataka i drugi izvori.

1.6. Struktura doktorskog rada

Rad je sastavljen od šest povezanih poglavlja i tri privitka.

U prvom poglavlju definiran je problem i predmet istraživanja, postavljena znanstvena hipoteza te određena svrha i ciljevi istraživanja. Prikazan je pregled dosadašnjih istraživanja u području radnog opterećenja i adaptivnih sustava te korištenih znanstvenih metoda istraživanja. Dodatno, definirani su osnovni pojmovi korišteni u ovome radu.

Drugo poglavlje se dijeli na tri povezana dijela. Prvi dio predstavlja analizu radnih zadataka na zapovjedničkom mostu. Drugi dio predstavlja analizu radnog opterećenja i uzročnika koji utječu na visinu opterećenja. Definirana je važnost i složenost pojma svjesnost okolnosti te uska veza svjesnosti i radnog opterećenja. Nadalje, utvrđeni su čimbenici koji utječu na svjesnost časnika straže na prevladavajuće navigacijske okolnosti. U trećem dijelu analizirane su pomorske nezgode čiji je osnovni uzrok bio pomanjkanje svjesnosti i neprilagođena razina radnog opterećenja.

U trećem poglavlju prikazana je procjena broja različitih uzbuda koje mogu utjecati na časnika straže. Definiran je pojam adaptivnog sustava, prikazan je pregled mogućih metoda adaptacija i sučelja čovjek-stroj koje se danas istražuju i navedena su načela koje valja uzeti u obzir pri razvijanju takvih sustava.

Četvrto poglavlje jest temeljno poglavlje ovoga rada u kojem je prikazan model rada časnika i adaptivnog informacijskog sustava zapovjedničkog mosta te je podijeljeno u pet potpoglavlja. U prvom dijelu predstavljen je koncept modela te osnovne logičke cjeline modela: radnje, adaptivni sustav i radni procesi. U drugom dijelu predstavljeni su izvori ulaznih podataka modela i detaljno opisana provedena mjerenja i ispitivanja na ispitanicima. U trećem dijelu opisana je cjelina radnji s detaljno analiziranim značajkama i frekvencijama nastajanja svake pojedine radnje koju je časnik straže dužan provoditi tijekom plovidbe. Četvrti dio opisuje cjelinu adaptivnog sustava gdje je modeliran sustav za prepoznavanje navigacijskih okolnosti i adaptaciju informacija. Peti dio opisuje cjelinu radnih procesa koji uključuje mentalni model časnika i pravila provođenja radnji.

Peto poglavlje predstavlja provjeru modela i analizu rezultata. Provedena je simulacija modela rada časnika s i bez adaptivnog sustava. Prikupljeni su rezultati o provedenim radnjama, opterećenju časnika, kašnjenju radnji na provođenje te radu adaptivnog

sustava. Usporedbom rezultata izvršena je konačna analiza utjecaja adaptivnog sustava na rad časnika straže.

U zaključnom poglavlju objedinjeni su temeljni problemi i rezultati istraživanja, te istaknuti zaključni stavovi. Izneseni su znanstveni i aplikativni doprinosi novih spoznaja te mogućnosti daljnjeg istraživanja na području adaptivnosti.

1.7. Definicije osnovnih pojmova

Pojmovi korišteni u ovom radu imaju sljedeće značenje:

Alarm
(*Alarm*) je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili stanje za koje je pozornost i djelovanje časnika potrebno bez odgode[7].

Atribut
(*Attribute*) je obilježje svih entiteta u simulacijskom modelu, a vrijednost se može mijenjati svakom entitetu zasebno[11]. Atributi mogu biti određeni simulacijskim programom (*Predefined Attributes*) i korisnikom programa odnosno istraživačem (*User Defined Attributes*).

Logička cjelina
(*Logical unit*) je uređeni skup logičkih sklopova koji zajednički provode određenu funkciju unutar simulacijskog modela.

Distraktor
(*Distractor*) je pobuda koja u trenutku nastajanja prekida časnika straže u provođenju ranije započete rutinske radnje, a ne pripada skupini hitnih pobuda.

Dugoročno pamćenje
(*Long-term memory*) je usvajanje i zadržavanje informacija o radnjama koje treba provesti tijekom trajanja straže. Izvori takvih informacija su najčešće pravila i propisi struke.

Entitet
(*Entity*) je osnovni element simulacijskog modela, koji tijekom simulacije nastaje i kreće se kroz model uzrokujući promjene u promatranom sustavu[12].

Hitnost
(*Urgency*) je mjera najvećeg dopuštenog vremena čekanja radnji za početak provođenja. Hitnost određuje redoslijed radnji jednake važnosti.

Kratkoročno pamćenje
(*Short-term memory*) je usvajanje i zadržavanje informacija o radnjama koje treba provesti unutar najvećeg dopuštenog vremena čekanja. Izvori takvih informacija su najčešće brodski sustavi i okolina broda.

Logički sklop je uređeni skup modula koji određuje zakonitost jednog

<i>(Logical set)</i>	procesa unutar simulacijskog modela.
Modul <i>(Module)</i>	je podatkovni objekt u kojem se pohranjuju sve informacije ili matematičke i logičke funkcije neophodne za simulaciju određene operacije[11]. Logičkim povezivanjem modula raznih vrsta razvija se simulacijski model.
Odgodivost <i>(Delayability)</i>	je obilježje pobude da se ne aktivira i ne privlači pažnju časnika u trenutku nastajanja, nego nakon određenog vremena.
Pažnja <i>(Caution)</i>	je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili stanje koje nije opasno, ali nije ni uobičajeno te je potrebna samo pozornost časnika[7].
Pobuda <i>(Incentive)</i>	je događaj ili informacija čija je posljedica jedna ili više radnji časnika straže.
Prioritet <i>(Priority)</i>	je vremensko prvenstvo radnje određeno funkcijom važnosti i hitnosti. Prioritetom se utvrđuje redoslijed provođenja radnji.
Procesno vrijeme <i>(Process Time)</i>	je vrijeme koje je potrebno časniku za potpuno provođenje radnje.
Radno opterećenje <i>(Workload)</i>	je ukupni zbroj utjecaja nastalih obveza za neprovedene radnje na mentalno stanje i svjesnost o okolnostima časnika za vrijeme navigacije.
Radno preopterećenje <i>(Working Overload)</i>	je razina radnog opterećenja koja prelazi osobne mogućnosti normalne kognitivne obrade informacija i provođenja radnji te negativno utječe na svjesnost o okolnostima.
Radnja <i>(Operation)</i>	je radni postupak časnika straže, započet pobudom ili pravilima i propisima struke. Radnja može biti rutinska ili hitna.
Resurs <i>(Resource)</i>	je element sustava u simulacijskom modelu kojeg entiteti zauzimaju zadržavajući ga određeno vrijeme u cilju provođenja nekog zahtjeva ili aktivnosti[12].
Svjesnost o okolnosti <i>(Situation Awareness)</i>	je percepcija časnika o navigacijskim i tehničkim informacijama, sposobnost njihovog razumijevanja te projekcije razvoja okolnosti radi pravovremenog

djelovanja[1].

Ulazno vrijeme
(*Entry Time*)

je vrijeme nastajanja pobude u simulacijskom modelu.

Upozorenje
(*Warning*)

je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili stanje za koje je potrebna pozornost časnika te po potrebi naknadno djelovanje[7].

Uzbuda
(*Alert*)

je informacija o nepravilnoj okolnosti ili stanju koje traži pozornost ili djelovanje časnika. Uzbude se dijele na četiri razine: uzbune, alarme, upozorenja i pažnje[7].

Uzbuna
(*Emergency Alarm*)

je razina uzbude koja ukazuje na opasnost za ljudske živote, brod ili stroj te traži djelovanje svih članova posade bez odgode[7].

Varijabla
(*Variable*)

je vrijednost koja opisuje neko stanje u simulacijskom modelu i dostupna je svim objektima i elementima modela. Varijable mogu biti određene simulacijskim programom (*Predefined Variables*) te korisnikom programa odnosno istraživačem (*User Defined Variables*).

Važnost
(*Importance*)

je razina značaja radnji, određena skalom od 1(najniža važnost) do 7 (najviša važnost).

Vrijeme čekanja
(*Waiting Time*)

je najviše dopušteno vrijeme za početak provođenja radnje u simulacijskom modelu.

2. RADNI ZADACI I OPTEREĆENJE ČASNIKA

2.1. Zadaci na zapovjedničkom mostu

Svi zadaci i pripadajuće radnje koje časnik obavlja tijekom držanja straže na zapovjedničkom mostu mogu se podijeliti na primarne i sekundarne[1][5].

Primarni zadaci odnose se na provođenje sigurne plovidbe i upravljanje brodom te uključuju:

- planiranje plovidbe u navigaciji
- nadzor plovidbe i izbjegavanje nasukanja
- izbjegavanje sudara
- nadzor navigacijskih instrumenata i podataka
- nadzor sigurnosti broda
- manevriranje brodom
- komunikaciju i
- upravljanje uzbudama.

Sekundarni ili dodatni zadaci odnose se na upravljanje određenim brodskim sustavima koje se provodi sa zapovjedničkog mosta. Obim upravljanja može bitno varirati među brodovima ovisno o izvedbi, odnosno integraciji sustava i organizaciji poslova. Sekundarni zadaci mogu obuhvaćati nadzor i upravljanje:

- brodskim strojnim sustavom
- elektroenergetskim sustavom
- sustavom tereta
- sustavom balasta i kaljuža
- ostalim brodskim sustavima.

Upravljanje sekundarnim sustavima prema radnim obvezama, zavisno od moguće razine u tehničkom smislu i dopuštene razine u organizacijskom smislu, može znatno utjecati na porast opterećenja časnika.

Radnje neophodne za provođenje primarnih i sekundarnih zadataka predstavljaju ulazne podatke za model rada časnika. Značajke i frekvencija provođenja svih radnji detaljno su istražene metodama opisanim u poglavlju 4.2. te analizirane u poglavlju 4.3.

Ostali zadaci i funkcije na mostu, koje zbog specifičnosti izvođenja nisu uzete u obzir u ovom istraživanju, jesu:

- pristajanje brodom i
- sidrenje.

Časnici tijekom plovidbe nerijetko obavljaju i dodatne zadatke koje ne bi smjeli raditi za vrijeme straže. Ti zadaci su primjerice ispravljanje pomorskih karata i publikacija, priprema službenih dokumenata broda za narednu luku, priprema raznih izvještaja vezanih za putovanje, teret ili brodski sustav za upravljanje sigurnosti i sl. Uzroci takvog rada mogu biti kratka plovidba između dvije luke, preopterećenje ostalim zadacima izvan straže, pritisak iz kompanije ili nadređenih časnika na brodu, loša organizacija i kontrola rada te svjesno nepoštivanje pravila.

Provođenje takvih zadataka može bitno umanjiti časnikovu svjesnost o okolnostima i koncentraciju na primarne i sekundarne zadatke, stoga i povećati rizik ljudske pogreške. Takvi zadaci nisu uzeti u obzir u izradi modela ovog istraživanja jer se smatra da ih savjestan pomorac ne bi provodio za vrijeme straže.

2.2. Radno opterećenje i svjesnost časnika za prevladavajuće navigacijske okolnosti

Ukupni broj godišnjih gubitaka brodova od 2003. godine (174 gubitka) do 2013. godine (94 gubitka) umanjio se za 45% [13]. Osim toga svjetska flota je znatno porasla, točnije od 2001. do 2011. godine za 15.846 brodova odnosno 18,1% [14]. Međutim i dalje je za većinu nezgoda kriv čovjek odnosno ljudski faktor. Prema istraživanju *UK P&I Club* [15] ljudski faktor je uzrok za 62% svih nezgoda na moru⁵. Prema T. Crowch ljudske pogreške koje može počinuti časnik mogu se podijeliti prema vrsti, a obuhvaćaju [16]:

- Pogreška nepotrebnog postupka (*Commission Error*) – osoba provodi radnju, a ne bi trebala, smjela ili nije ovlaštena.
- Pogreška propuštenog postupka (*Omission Error*) – osoba ne provodi radnju, a trebala bi.
- Pogreška zamjene (*Substitution Error*) – osoba zna da treba provesti neku radnju, ali provede pogrešnu radnju.
- Pogreška uviđanja (*Recognition Failure*) – propust prepoznavanja informacija ili stanja.
- Pogreška navike (*Error of Habit*) – osoba provodi sve radnje rutinski, suviše sigurna u svoje sposobnosti te nedovoljno koncentrirana.
- Pogreška pretpostavke (*Mistaken Assumptions*) – kada je osoba uvjerena da je nešto primjerice čula ili vidjela, a u stvarnosti nije.

Sukladno predmetu istraživanja, indikativne vrste nezgoda su sudari i nasukanja, a najčešći uzroci tih nezgoda su[17]:

- zamor

⁵ Uključuje pogreške posade (15%), pogreške časnika (30%) te pogreške ostalih osoba poput časnika stroja, peljara ili osoblja s kopna (17%).

- nepoštivanje pravila za izbjegavanje sudara
- donošenje loših odluka i nedovoljan nadzor plovidbe
- nedovoljna naobrazba i izobrazba
- nedovoljna familijarizacija i iskustvo
- komunikacija između posade
- neispravna oprema
- pogrešno rukovanje radarom i komunikacijskom opremom
- loš plan putovanja i upotreba pomorskih karata.

Zamor je jedan od značajnih uzroka nezgoda, a može se definirati kao smanjenje fizičkih i mentalnih sposobnosti kao posljedica fizičkog, mentalnog i emocionalnog napora koji mogu narušiti gotovo sve fizičke sposobnosti uključujući: brzinu, vrijeme reakcije, koordinaciju, sposobnost donošenja odluke i uravnoteženost [10]. Faktori utjecaja na zamor su:

- san, odmor i raspored radnog vremena
- biološki sat osobe i godine starosti
- fiziološki i emocionalni faktori (primjerice strah ili dosada)
- psihičko i fizičko zdravlje
- unesene tvari (alkohol, kava, lijekovi i dr.) i
- radno opterećenje.

Radno opterećenje časnika može se definirati kao količina kognitivne sposobnosti koja je potrebna osobi za provođenje zadatka (ili niza zadataka). Istraživanjem, koje je provedeno s aktivnim časnicima britanskih kompanija, utvrđeno je 11 faktora koji najčešće utječu na visoko opterećenje časnika straže. Pet faktora valja izdvojiti uslijed povezanosti s problemom ovog istraživanja [18]:

- Kvaliteta automatskih sustava: niska pouzdanost navigacijskih sustava, otežano korištenje, nejasan prikaz uzbuda te visoki broj lažnih i nevažnih uzbuda pogoduje većem opterećenju.
- Značajke i fleksibilnost primarnih zadataka: opterećenje raste višom razinom važnosti i zahtjevnosti pojedinog zadatka te nižom razinom odgovivosti odnosno kraćim vremenskim rokom u kojem zadatak treba provesti.
- Istodobno potreba za provođenje zadataka: veći broj zadataka koji se moraju provesti u isto vrijeme dodatno opterećuju.
- Broj i učestalost distrakcija: povećani broj raznih distrakcija koje prekidaju časnika u primarnim zadacima dodatno opterećuju (posebno se ističu telefonski i radio pozivi).

- Rad za vrijeme izvanredne i nepredviđene okolnosti: razina ozbiljnosti i posljedica izvanredne okolnosti može znatno dodatno opteretiti časnika.⁶

Razina radnog opterećenja može se procijeniti:

- subjektivnim metodama
- fiziološkim mjerenjima
- nadzorom ponašanja i učinkovitosti provođenja zadataka
- zahtjevnošću zadataka.

Subjektivne metode obuhvaćaju ispitivanje osoba, odnosno ocjenjivanje zahtjevnosti zadataka i/ili okolnosti za vrijeme ili nakon rada/testiranja. Ispitivanje se provodi ispunjavanjem raznih utvrđenih obrazaca⁷. Ove metode često nisu pouzdane s obzirom da osobe mogu na različite načine percipirati svoje sposobnosti, nisu praktične za provođenje u plovidbi i ne mogu se koristiti za predviđanje otežanih okolnosti.

Jedna od najčešćih objektivnih metoda jest mjerenje jednog ili više fizioloških čimbenika poput frekvencije srca, električne provodljivosti kože, temperature tijela, fiksacija i brzina pomaka oka i dr. Početnim istraživanjem je utvrđeno da za procjenu opterećenja časnika i nastupanja otežane okolnosti mjerenje fizioloških čimbenika nije pogodan pristup za postavljeni problem, iz sljedećih razloga:

1. Praktičnost – postojećom medicinskom tehnologijom nošenje mjernih instrumenata na tijelu članova posade za vrijeme rada nije praktično. Postoje bežični i neinvazivni instrumenti relativno malih dimenzija, međutim korištenje više od jednog instrumenta na tijelu (ruci, prsima ili glavi) utjecalo bi na rad časnika. Konačno, dodatni zadatak časnika bio bi brinuti o ispravnosti, kalibraciji, napajanju te povezanosti instrumenata sa sučeljem na mostu.
2. Osobnost – postoje standardne vrijednosti fizioloških čimbenika čovjeka po određenim karakteristikama (spol, dobna granica i dr.), međutim svaka osoba ima svoje fiziološke specifičnosti tijekom normalnog stanja. Jedinostvenost osoba uvjetuje utvrđivanje i kalibraciju početnog osobnog profila fizioloških čimbenika svake osobe, od kojeg bi se mjerilo odstupanje ili osobno trenutno radno opterećenje.
3. Otežano predviđanje – mjerenje fizioloških čimbenika prikazuje trenutno nastalo opterećenje, ali tek nakon što je časnik postao svjestan otežane okolnosti i nakon reakcije tijela. Takva objektivna detekcija može nastupiti znatno kasnije od

⁶ Ostali najčešći faktori jesu: percepcija značajnosti posljedica, broj članova straže, sposobnost članova straže, zamor, vremenske prilike i osobno iskustvo časnika. Vidljivo je da su neki faktori poput zamora u međuovisnosti s radnim opterećenjem.

⁷ Primjeri subjektivnih obrazaca su: *NASA Task Load Index (NASA-TLX)*, *Modified Cooper-Harper Scale (MCH)*, *Subjective Workload Assessment Technique (SWAT)* i dr.

trenutka nastajanja otežane okolnosti te neće predvidjeti prekomjerno opterećenje i opasnost od ljudske pogreške.

4. Nepovezanost – otežana mogućnost povezivanja izmjerenih vrijednosti s vrstama otežanih okolnosti te odabirom najpogodnije metode prilagodbe.

Metode nadzora ponašanja i učinkovitosti provođenja zadataka u pravilu obuhvaćaju mjerenje brzine i preciznosti provođenja primarnih zadataka te broja učinjenih pogrešaka. Nerijetko se pri takvim ispitivanjima dodaju i sekundarni zadaci u cilju induciranja visoke opterećenosti. Mjerenjem broja pogrešaka pri provođenju primarnih ili nemogućnost provođenja sekundarnih zadataka može ukazivati na razinu opterećenja.

Metode procjene zahtjevnosti zadataka predstavljaju obrnuti pristup, promatrajući više zadatak, odnosno opterećenje kojeg pruža svaki zadatak u provedbi, a ne osobu. Takve metode pretpostavljaju potpunu analizu zadatka koje osoba mora provesti, vrijeme u kojem se provodi te njegovu težinu odnosno utjecaj na osobu. Ovaj pristup se smatra najpogodniji za ovo istraživanje jer su zadaci koje časnik provodi tijekom straže poznati, moguće je procijeniti značajke svake radnje zasebno, a dio radnji se može i predvidjeti procjenom okolnosti upotrebom brodskih sustava.

U modelu za prepoznavanje okolnosti se koriste podaci kojima se opisuje stanje okoline, s pretpostavkom da se mogu u tehničkom smislu izmjeriti ili preuzeti iz brodskih uređaja te uključuju:

- stanje u prometu preuzeto s ARPA uređaja (broj plotiranih brodova u okolini, vrijednosti CPA i TCPA i dr.)
- konfiguraciju planiranog plovidbenog puta preuzeto iz ECDIS-a (podaci o točkama okreta)
- komunikaciju (tijek slanja ili primanja poruka, obavijesti i upozorenja putem GMDSS i ostale komunikacijske opreme)
- stanje sigurnosti na brodu (izvanredne okolnosti, stanje uzbuda raznih navigacijskih, strojarskih, teretnih i drugih sigurnosnih sustava).

Visina radnog opterećenja se simulira sumom prioriteta nastalih obveza za radnje koje je časnik dužan provesti. Za određivanje prioriteta zadataka predložena je funkcija temeljem važnosti i hitnosti.

Radno preopterećenje može se definirati kao razina radnog opterećenja koja prelazi osobne mogućnosti pravilne kognitivne obrade informacija i provođenja radnji, stoga negativno utječe na svjesnost o okolnostima. Za vrijeme preopterećenja časnik griješi, a posljedice mogu biti različitih razmjera. Jedan od uobičajenih pristupa smanjenju preopterećenja jest odbacivanje dijela zadataka radi koncentracije na bitne primarne

zadatke i pozivanje pomoći drugih članova posade. Postavljenom hipotezom i ovim istraživanjem dokazat će se da razina radnog opterećenja i učestalost preopterećenja može biti umanjena i drugačijim načinom: adaptivnim informacijskim sustavom.

Svjesnost o prevladavajućim okolnostima jest najznačajniji čimbenik donošenja loših odluka [16], a loše odluke su još jedan od najčešćih uzročnika nezgoda. Prema [19] za čak 27,5% nezgoda korijen uzroka odnosi se na neki oblik gubitka svjesnosti.

Svjesnost o okolnostima može se definirati kao opažanje elemenata u okolini unutar određenog prostora i vremena, razumijevanje njihovog značenja i predviđanje njihovog stanja u bliskoj budućnosti [20].

Svjesnost o okolnostima časnika straže može se podijeliti na pet vrsta:

- zemljopisna (pozicija i kretanje broda u prostoru)
- vremenska (brzina broda i vrijeme kritičnih točaka na putovanju)
- sistemska (stanje svih sustava i opreme na brodu)
- okoline (meteorološki i oceanografski uvjeti)
- taktička (sposobnosti broda u trenutnim i u izvanrednim okolnostima).

Svaka od tih vrsta svjesnosti ima tri razine:

- opažanje elemenata (informacija ili faktora okolnosti)
- razumijevanje stanja, značenja, prioriteta i ostalih značajki opaženih elemenata
- predviđanje značajki opaženih elemenata.

Na zapovjedničkom mostu za vrijeme straže opažanje elemenata i prikupljanje informacija časnik provodi gledajući kroz prozor u okolinu i pomorski promet, koristeći cijeli niz navigacijskih sustava, zaslona, indikatora te putem automatskog oglašavanja uzbuda. Proces motrenja cjelokupnog radnog prostora se provodi neprekidno, ponavljajući ga uvijek iznova po nekom osobnom obrascu.

Razumijevajući značenje svih elemenata časnik razvija svjesnost, određuje prioritet zadataka koje je potrebno provesti ili pak odlučuje svjesno potražiti dodatnu informaciju u sklopu nekog navigacijskog sustava koja će mu olakšati odluku.

Predviđanje okolnosti znači temeljem iskustva i znanja zamišljati i procijeniti scenarije u budućnosti, primjerice gdje će se brod nalaziti za 10 minuta, kako provesti pretjecanje broda i što može krenuti krivo, te što se može dogoditi ako otkáže poriv ili kormilarski uređaj i sl.

U radnom okruženju je normalno da povremeno dolazi do prekida časnika u navedenim mentalnim procesima; primjerice dolaskom drugog člana posade na most i vođenje nebitnih razgovora, oglašavanjem neke nepredviđene uzbude, telefonskim pozivom i sl. Međutim, takvim prekidima može se umanjiti koncentracija časnika i svjesnost o

okolnostima, a time i povećati rizik od nezgode. Stoga je bitno umanjiti broj prekida raznim distrakcijama na najmanju moguću razinu, posebice onim niske važnosti [16].

2.3. Opterećenje i distrakcije časnika kao uzrok pomorskih nezgoda

Pregledom dostupnih baza pomorskih nezgoda izdvojene su one nezgode kojima je jedan od osnovnih uzorka neprimjereno opterećenje časnika straže te utjecaj događaja ili radnji koje su djelovale kao distraktor što je pridonijelo umanjenoj svjesnosti okolnosti.

Primjer 1 – Izvještaj broj 07/2003 MAIB⁸

Sudara između M/V „Ash“ (brod za prijevoz generalnog tereta, LOA 65 m) i M/V „Dutch Aquamarine“ (brod za prijevoz kemikalija, LOA 117m) u jugozapadnoj zoni odvojene plovidbe TSS Dover 2001 godine. U popodnevnim satima po lijepom vremenu i dobroj vidljivosti oba broda kretala su se u gotovo jednakim kursevima jugozapadnim smjerom zone odvojene plovidbe na način da je brod „Ash“ plovio ispred broda „Dutch Aquamarine“.

Drugi časnik na brodu „Dutch Aquamarine“ koji je prije sudara prestizao i nekoliko drugih brodova, nije primijetio brod ispred sebe sve do par trenutaka prije sudara. Koje je točno poslove neposredno prije sudara obavljao nije utvrđeno. Na mostu je bio prisutan i kadet koji je radio administrativne poslove.

Prvi časnik broda „Ash“ prvi puta je primijetio da mu se drugi brod približava s krmene strane na udaljenosti od 5 M te ga je pratio radarom i kroz stražnji prozor. U trenutku kada su dva broda bila na udaljenosti od 1 M na mostu je zazvonio telefon. Poziv je bio od strane brodarka. Razgovor je potrajao dovoljno dugo da omete časnika i zaboravi na opasnu situaciju sve do trenutka sudara.

Posljedica ovoga sudara je jedna poginula osoba i potonuće broda „Ash“.

U zaključku izvještaja navedeni su uzroci razvijanja opasnih okolnosti i sudara. Jedan od uzroka jest ometanje prvog časnika broda „Ash“ telefonskim pozivom, uslijed kojeg nije bio svjestan razvijanja daljnjih okolnosti te nije postupio prema obvezama *stand-on* broda.

Primjer 2 – Izvještaj broj 9/2007 MAIB

Opasno mimoilaženje između brodova M/V „Maersk Dover“ (Ro-Ro putnički brod, LOA 186 m), M/T „Apollonia“ (VLCC, LOA 33 m) i M/C „Maersk Vancouver“ (brod za prijevoz kontejnera, LOA 178 m). U jutarnjim satima „Maersk Dover“ je presijecao zonu odvojene

⁸ Marine Accident Investigation Branch

plovidbe Dover u smjeru francuske obale. U 07:35 zaprimio je poziv od peljara s tankera „Apollonia“ koji se nalazi na udaljenosti 1,9 M s desne strane da će proći preblizu te da treba nešto poduzeti. Okolnost je zakomplicirala prisutnost trećeg broda „Maersk Vancouver“ koji je prestizao tanker „Apollonia“ s lijeve strane. Razvila se opasna situacija, a „Maersk Dover“ je u posljednjem trenutku djelovao prošavši 5 kabela ispred „Maersk Vancouver“ i 1 kabel iza tankera „Apollonia“.

U izvještaju je navedeno da je drugi časnik na Ro-Ro putničkom brodu u 07:26 zaprimio alarm putem Inmarsat C sustava te se uputio do uređaja. Nakon čitanja poruke komercijalne prirode odlučio je obavijestiti zapovjednika o sadržaju putem brodskog telefona. Ukupno je izgubljeno oko 5 minuta. Nakon toga uslijedio je poziv s tankera, časnik je poduzeo nekoliko izmjena kursa te nepropisno rukovao radarom.

U zaključku izvještaja, između ostalih, jedan od uzroka jest ometanje časnika Inmarsat C uređajem u otežanim okolnostima uslijed kojeg više nije mogao provoditi propisno motrenje te nije bio svjestan nastupanja opasnosti. U preporukama za izbjegavanje takvih okolnosti, između ostaloga stoji, nužnost identificiranja distrakcija na zapovjedničkom mostu te njihovo umanjeno što je više moguće. U ovom slučaju to može uključivati i ukidanje komunikacije komercijalne prirode na zapovjedničkom mostu.

Primjer 3 – Nasukanje broda prema izvratku iz izvještaja IMO FSI 21⁹

U izvještaju nisu navedeni identifikacijski podaci o brodu i mjestu događaja. Ro-Ro brod je bio u plovidbi za vrijeme nevremena te je zaprimljena obavijest da je luka odredišta privremeno zatvorena. Zapovjednik je naredio povratak na otvoreno more gdje će na sigurnoj udaljenosti od obale pričekati otvaranje luke. Straža na zapovjedničkom mostu je bila ometena telefonskim pozivima i zahtjevom jednog vozača kamiona da upali motor radi provjere sustava hlađenja. Ispušni plinovi iz kamiona aktivirali su protupožarni alarm što je ponovno ometalo časnika. Uslijedilo je nekoliko telefonskih poziva na most radi korištenja ventilacije u garaži i paljenja kamiona. Posljedica mnogih telefoniranja je bila da se nisu provodili primarni zadaci nadzora plovidbe te se brod nasukao. U zaključcima izvještaja, između ostaloga, navodi se da su časnici i zapovjednik dužni posvetiti povećanu pažnju na navigacijske okolnosti za vrijeme otežanih situacija, te ostale zadatke i ometanja smanjiti na minimum.

Primjer 4 – Izvještaj broj 17/2006 MAIB, nasukanje broda M/V „Berit“ (kontejnerski brod, LOA 125 m) u Baltičkom moru

Časnik straže je tijekom noćne plovidbe s dobrom vidljivošću oko 00:30 sati bio ometen upotrebom VHF radio uređaja, a zatim mobilnim telefonom. Razgovarajući na mobilni

⁹ Consolidated version of lessons learned for presentation to seafarers as requested by FSI 21. The Subcommittee on Flag State Implementation.

telefon povremeno je provjeravao ECDIS, ali je svejedno propustio izmjenu kursa na planiranoj točki okreta oko 01:15 sati, što je 30-ak minuta kasnije rezultiralo nasukanjem broda.

Ostali primjeri

U sklopu MARS¹⁰ sustava izvještavanja nalaze se mnogi izvještaji pomoraca o utjecaju distraktora i opterećenja. Jedna od češćih okolnosti koje časnici navode jest ometanje lažnim i mnogobrojnim uzbudama nastalim GMDSS komunikacijskom opremom u zahtjevnim okolnostima. Navodi se da je jedna od opcija umanjenja ometanja čak i isključivanje pojedine opreme u vrijeme specifičnih situacija poput manevriranja. Izvještaji u kojima se ovo navodi jesu: 98025, 99020, 99021, 200059, 200104 i 200346.

¹⁰ The Mariner's Alerting and Reporting Scheme - sustav izvještavanja o nezgodama i izbjegnutim nezgodama kojim upravlja Nautical Institute.

3. ADAPTIVNI SUSTAVI

IMO je donio niz propisa i preporuka za ergonomiju prostora i opreme zapovjedničkog mosta te načine prikaza informacija na navigacijskim sustavima.¹¹ Međutim, razvojem i uvođenjem novih tehnologija na brodove ukazao se problem korištenja sve većeg broja automatskih sustava te pretjeranog broja informacija koje se prikazuju (digitalno i analogno, vizualno i auditorno). U slučaju pretjeranog broja informacija koje časnik treba kognitivno obraditi, može doći do radnog preopterećenja te smanjenja svjesnosti o navigacijskim okolnostima. Osim brojnih istraživanja, na ovaj problem, o kojem valja voditi računa prilikom uvođenja novih tehnologija na brodove, upućuje i IMO [21]. U istom dokumentu se navodi da nije neuobičajeno da se na zapovjedničkom mostu može oglasiti preko 200 različitih uzbuda te da je u takvim slučajevima preopterećenost informacijama stvarna opasnost.

Ukupni broj uzbuda koje se mogu oglasiti na zapovjedničkom mostu može znatno varirati s obzirom na vrstu broda, stupanj opremljenosti, proizvođača opreme te odluku brodograditelja. Prilikom gradnje brodograditelj može odrediti da se na zapovjedničkom mostu ugradi jednaki sustav nadzora stroja i tereta, iako to nije nužno niti obvezno propisima. Takva odluka može značajno utjecati na kasnije opterećenje časnika tijekom plovidbe.

Sukladno IMO-u propisana je lista obveznih navigacijskih uzbuda [5] i svih ostalih uzbuda vezanih za bitne brodske sustave¹² [7]. Ukupni propisani broj različitih uzbuda koji se mogu oglasiti na mostu iznosi približno 69. Međutim, navedeni broj uzbuda je u pravilu daleko od stvarnosti, pa je ukupan broj procijenjen sistematiziranim pregledom uzbuda na simulatorima brodskih sustava Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci.

Na simulatoru zapovjedničkog mosta *Transas Marine Navi-Trainer Professional 4000* mogu se generirati ukupno 202 različite uzbude, koje obuhvaćaju sve navigacijske sustave i samo osnovne uzbude stroja i kormilarškog sustava (Tabela 1).

Na simulatoru *Kongsberg MC 90 - IV* kojim se simulira rad i upravljanje sporohodnim dizelskim motorom MAN B&W MC 90 jednog VLCC broda, mogu se generirati ukupno 482 različite uzbude (Tabela 2).

¹¹ Ergonomija prostora uključuje organizaciju navigacijskih sustava u sklopu integriranih mostova, značajke radnih pozicija, sjedišta, konzola, prozora, zaslona i dr. Način prikaza informacija uključuje fizičke značajke poput intenziteta i vrste osvjetljenja, graničnih vrijednosti zvučnog oglašavanja uzbuda, veličine i pozicije raznih analognih i digitalnih indikatora i dr.

¹² Obuhvaćeni su: sustav stroja, tereta, kaljuža, vodonepropusnih vrata, prisutnost časnika stroja i protupožarni sustav. Određene uzbude mogu biti oglašene u specifičnim brodskim prostorima, na izvornom uređaju ili na mostu, ovisno o izvedbi. Stoga konačni broj uzbuda može u manjoj mjeri varirati.

Tabela 1 Uzbude na simulatoru zapovjedničkog mosta *Transas 4000*

<i>Sustav/uređaj</i>	<i>Broj uzbuda</i>
<i>Generalne uzbune</i>	5
<i>Radar</i>	48
<i>ECDIS</i>	105
<i>AIS</i>	13
<i>GPS</i>	5
<i>Žiro kompas</i>	1
<i>Autopilot</i>	2
<i>Kormilarski sustav</i>	9*
<i>Sustav stroja</i>	14*
UKUPNO	202
* dvostruko u slučaju broda s 2 poriva	

Tabela 2 Uzbude na simulatoru stroja *Kongsberg MC 90*

<i>Sustav</i>	<i>Broj uzbuda</i>	<i>Sustav</i>	<i>Broj uzbuda</i>
<i>Sustav goriva g.s.</i>	33	<i>Sustav kaljuže</i>	5
<i>Sustav podmazivanja g.s.</i>	22	<i>Sustav separatora kaljuža</i>	6
<i>Sustav upravljanja g.s.</i>	16	<i>Sustav pročištača</i>	17
<i>Rashladni sustav g.s.</i>	35	<i>Sustav ventilacije</i>	3
<i>Temperature slatke vode</i>	10	<i>Sustav električne energije</i>	35
<i>Sustav startnog zraka</i>	30	<i>Generatori</i>	65
<i>Ispušni sustav g.s.</i>	17	<i>Parne turbine</i>	35
<i>Sustav pročišćavanja zraka g.s.</i>	22	<i>Ispušni kotao</i>	4
<i>Sustav ležaja</i>	23	<i>Kotao za potpaljivanje</i>	19
<i>Detekcija požara</i>	2	<i>Rashladni sustavi</i>	17
<i>Servosustav</i>	5	<i>Sustav inertnog plina</i>	7
<i>Sustav statvene cijevi</i>	9	<i>Kormilarski sustav</i>	10
<i>Sustav morske vode</i>	4	<i>Razno</i>	5
<i>Generator slatke vode</i>	6	UKUPNO	482

Tabela 3 Uzbude na simulatoru sustava tereta *CHT 2000*

<i>Sustav/uređaj</i>	<i>Broj uzbuda</i>
<i>Razine u tankovima</i>	34
<i>Razina kisika u tankovima</i>	14
<i>Tlak atmosfere u tankovima</i>	14
<i>Temperatura tereta</i>	14
<i>Sustav pumpi tereta (4 pumpe)</i>	28
<i>Sustav balastne pumpe</i>	6
<i>Momenti savijanja trupa</i>	12
<i>Smične sile trupa</i>	11
<i>LoadMaster</i>	22
<i>Sustav inertnog plina</i>	7
<i>Sustav nadzora ispuštanja ulja</i>	2
UKUPNO	164

Na simulatoru sustava tereta CHT 2000–VLCC–II kojim se simuliraju operacije s teretom na VLCC brodu sa 16 tankova tereta i četiri pumpe za iskrcaj, mogu se generirati ukupno 164 različite uzbude (Tabela 3).

Ukoliko se na zapovjedničkom mostu omogući prikaz i uzbuda stroja i tereta jednako kao u kontrolnoj sobi strojarnice odnosno kontrolnoj sobi za upravljanje teretom, prema prikazanom pregledu može se oglasiti preko 800 različitih uzbuda. Ovim pregledom su uključene uzbude najznačajnijih sustava, ali ne i sve uzbude koje se mogu oglasiti na mostu (primjerice uzbude komunikacijskih sustava, navigacijskih svjetala i sl.). Nadalje, broj uzbuda se može bitno razlikovati među proizvođačima,¹³ pa se temeljem iskustva i razgovora s aktivnim časnicima procjenjuje da broj različitih uzbuda može biti i preko 1000.

Ovim pregledom prikazan je dio informacija koje se mogu oglasiti i negativno utjecati na časnika. Jedan od mogućih načina djelomičnog kontroliranja radnog opterećenja i distraktora jest upravljanje s određenim pobudama koje se mogu u tehničkom ili elektroničkom smislu obraditi, poput uzbuda i telefonskih poziva, uvođenjem adaptivnog sustava.

Adaptacija se može definirati kao utjecaj na optimalni omjer razine automatskih procesa s razinom opterećenja operatera [22]. Alternativno, adaptivni sustav se može definirati kao skup upravljačkih sučelja, operatera i računalnog programa koji omogućuje izmjenu prikaza informacija, razine upravljanja i raspodjelu zadataka kao funkcija stanja operatera, opreme ili okoline [23].

Metode koje se najčešće danas istražuju i primjenjuju u adaptivnim sustavima mogu uključivati [24] [25] [26] [27]:

- prilagodbu informacija na zaslonima (uklanjanje suvišnih podataka, isticanje podataka višeg prioriteta veličinom ili bojom, izmjena rasporeda prikaza podataka, usporavanje osvježavanja prikazanih podataka, izmjena graničnih vrijednosti raznih uzbuda i dr.)
- izmjenu korištenja sučelja s obzirom na navike operatera (primjerice izmjena rasporeda izbornika ili naredbi uvođenjem kratica s obzirom na učestalost korištenja)
- izmjenu razine automatskih procesa, na način da povećanjem opterećenja operatera sustav preuzima veći broj zadataka koje automatski provodi

¹³ ECDIS sustav *Furuno FEA 2807* može generirati ukupno 230 različitih uzbuda ili više nego dvostruko od simulatora *Transas 4000*, a *Kongsberg K-Bridge* radarski sustav ukupno 141 različitih uzbuda ili više nego trostruko od simulatora.

- preusmjeravanje informacija ili pobuda na drugu kompetentnu osobu koja može jednako učinkovito obraditi informaciju ili provesti zadatak
- odgodu prikaza informacija ili uzbuda niže važnosti koje mogu ometati operatera za neki kasniji pogodniji trenutak
- pružanje prijedloga za rješenje određenog stanja ili procesa (obično pisanim putem, prikazom odgovarajućeg postupka na zaslonu upravljačkog ili nadzornog sustava).

Istraživanjem adaptivnih sustava tijekom posljednja četiri desetljeća moguće je postaviti temeljna načela kojih se valja pridržavati prilikom njihova razvoja. Nije nužno pridržavati se svih navedenih načela, ovisno o vrsti i svrsi upravljačkog sustava, ali ih treba imati na umu. Načela su [28] [29] [24]:

1. Adaptivna raspodjela funkcija ili zadataka treba biti korištena s vremenskim prekidima. Pretjerana upotreba automatskih funkcija može uzrokovati neučinkovitost nadzora operatera, odnosno umanjeње njegove sposobnosti brze i precizne reakcije u slučaju otkazivanja automatskih funkcija. Povremenom aktivacijom adaptacije i automatskih funkcija omogućava operateru aktivno uključivanje u radni proces, odlučivanje i nadzor. S druge strane, vremenski prekidi automatskih funkcija ne smiju biti ni prekratki nego odgovarajućeg razdoblja kako bi operater mogao izvršiti neophodne primarne zadatke.
2. Ljudske predispozicije moraju se uzeti u obzir. Dužim radom na složenim upravljačkim sustavima osoba može postati umorna, preopterećena, ometena ili pak može osjetiti dosadu i odsutnost, a granice navedenih stanja su individualne. Rješenje navedenog problema je u mogućnosti prilagođavanja osobnim karakteristikama svakog operatera.
3. Emocionalne potrebe operatera se moraju uzeti u obzir. Operater se mora osjećati korisnim i svrhovitim, u protivnom učinkovitost i motivacija se može bitno umanjiti. Nadalje. Nužno je prihvaćanje i povjerenje operatera u adaptivni sustav i automatsko odrađivanje određenih funkcija, s ciljem izbjegavanja situacija „borbe prevlasti“. S druge strane, previsoko povjerenje može dovesti do smanjenog nadzora i neprimjećivanja pogrešaka u radnim procesima.
4. Sustav bi trebao pružati mogućnost osobnih postavki korisnika. Ukoliko sustav omogućuje da operater može donekle prilagoditi sustav svojim potrebama, navikama, opterećenju ili željama, operater će prije uspostaviti povjerenje.
5. Utjecaj adaptivnog sustava treba pojednostaviti zadatke operateru. Iako možda sustav neće provesti zadatak umjesto operatera, bilo kakva metoda

prilagodbe mora posljedično pojednostaviti provedbu ili omogućiti operateru provedbu na najbolji mogući način.

6. Okolina sustava mora se uzeti u obzir prilikom raspodjele zadataka. Bilo koji upravljački sustav, operater i adaptivni sustav nalaze se u prostoru, a okolina može bitno utjecati na rad i učinkovitost operatera. Faktori okoline moraju se uzeti u obzir prilikom odluke kada utjecati na zadatke, kako ih prilagoditi ili kome preraspodijeliti.
7. Zadaci bi se trebali podijeliti između sustava i operatera na način ujednačenog doprinosa rješenju. Da bi se ova funkcija mogla provoditi sustav bi trebao neprekidno nadzirati učinkovitost svih elemenata sustava te pružati mogućnost da se zadatak može provesti djelovanjem automatskih procesa i operatera podjednako.
8. Adaptivni sustav bi trebao upravljati prilagođavanjem zadataka, ali pružajući mogućnost intervencije operatera kada sustav ne prepozna nova stanja ili potrebe. Neke studije su pokazale mogućnost porasta opterećenja s većom razinom kontrole sustava, odnosno da je operater manje opterećen kada sve provodi sam. Razlog je što sustav ne može predvidjeti sve okolnosti za vrijeme kojih bi operater samostalno proveo zadatak s višom sigurnošću. S druge strane, u nekim okolnostima operater može biti previše opterećen, a da sustav to ne prepoznaje.
9. Adaptivni sustav bi trebao samostalno nekim oblikom nadzirati promjene u cjelokupnom sustavu koje služe kao okidači za početak i kraj adaptivnih funkcija. Okidači mogu biti odstupanje bilo kojeg dijela sustava od idealnog stanja, prepoznavanje otežanih okolnosti ili očitavanje psihofizičkih parametara osobe.
10. Razumijevanje, korištenje i upravljanje postavki adaptivnog sustava mora biti razmjerno jednostavno, odnosno ne smije dodatno opterećivati operatera i oduzimati mu pozornost. Uvođenje novog sustava ne bi smjelo prouzročiti zahtjevnju dodatnu izobrazbu operatera.

Navedena načela uzeta su u obzir prilikom izrade modela adaptivnog informacijskog sustava zapovjedničkog mosta.

Ideja o automatskom adaptivnom sustavu prvi puta se pojavljuje početkom 70-ih godina razvojem sustava s umjetnom inteligencijom namijenjenom za pomoć pri odlučivanju pilotima Američkog ratnog zrakoplovstva [30]. Od tada se adaptivni sustavi usavršavaju te se istražuje njihov utjecaj na operatera. Međutim, vrlo oprezno se uvode u složene upravljačke sustave, ponajviše zbog pitanja poput:

- Koliko neki oblik umjetne inteligencije može zaista pouzdano procjenjivati okolnosti?
- U kojoj mjeri sustav smije zaista zamijeniti čovjeka u procesu odlučivanja i provođenju zadataka?
- Tko je odgovoran u slučaju nezgode, a sustav je sudjelovao u procesu obrade informacija, provođenja radnji ili odlučivanju?
- Umanjuje li sustav zaista u svim slučajevima opterećenje operatera?

Primjeri složenih adaptivnih sustava u primjeni su prilagodljiva krila borbenih aviona prema misiji, adaptivni sustav u proizvodnji *Boeing JDAM* sustava navođenja za bombe,¹⁴ adaptivni sustavi navođenja bespilotnih letjelica [31], zatim *Rotorcraft Pilot's Associate* adaptivni sustav podrške pri donošenju odluka za pilote borbenih helikoptera prilagođavajući prikaze područjima koja su vidljiva radarskom sustavu helikoptera te prikazom najpristupačnijih kurseva [28] i dr.

Sukladno iznesenom složeni adaptivni sustavi se uvode u vojne sustave, ali još ne i u komercijalne. Za komercijalne upravljačke sustave poput kokpita aviona, kontrolora leta, industrijskih postrojenja i sl., adaptivni sustavi se još uvijek temeljito istražuju, posebice sa stajališta utjecaja na čovjeka.

Predloženi model adaptivnog informacijskog sustava ne uvodi novi automatski proces na zapovjednički most, ne provodi automatski nijedan zadatak umjesto časnika, ne zamjenjuje časnika u donošenju odluka, nego utječe na učinkovitost časnika raspodjelom manje bitnih pobuda tijekom vremena.

¹⁴ Joint Direct Attack Munition

4. MODEL ADAPTIVNOG INFORMACIJSKOG SUSTAVA

Elementi adaptivnog informacijskog sustava su elektronički oprema zapovjedničkog mosta, centralna računalna jedinica adaptivnog sustava i časnik u straži. Elementi takvog sustava su po svojoj prirodi izrazito različiti, ali su povezani zajedničkim ciljem, a to je sigurno provođenje plovidbe.

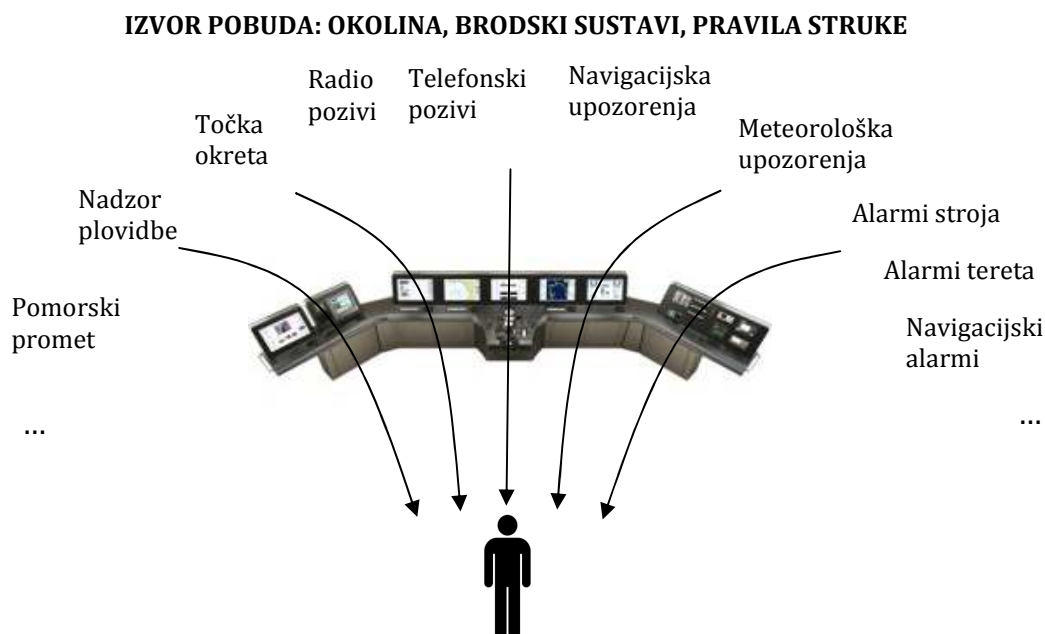
Stoga je za postizanje cilja ovog istraživanja postavljen model kojim se opisuje cjelokupan proces na zapovjedničkom mostu, odnosno:

- rad časnika straže
- prepoznavanje otežanih okolnosti i
- adaptacija pobuda.

Model je izrađen u zasebnim logičkim cjelinama, na način da je dio modela koji simulira rad adaptivnog sustava moguće ukloniti. Time se dobivaju dvije inačice modela:

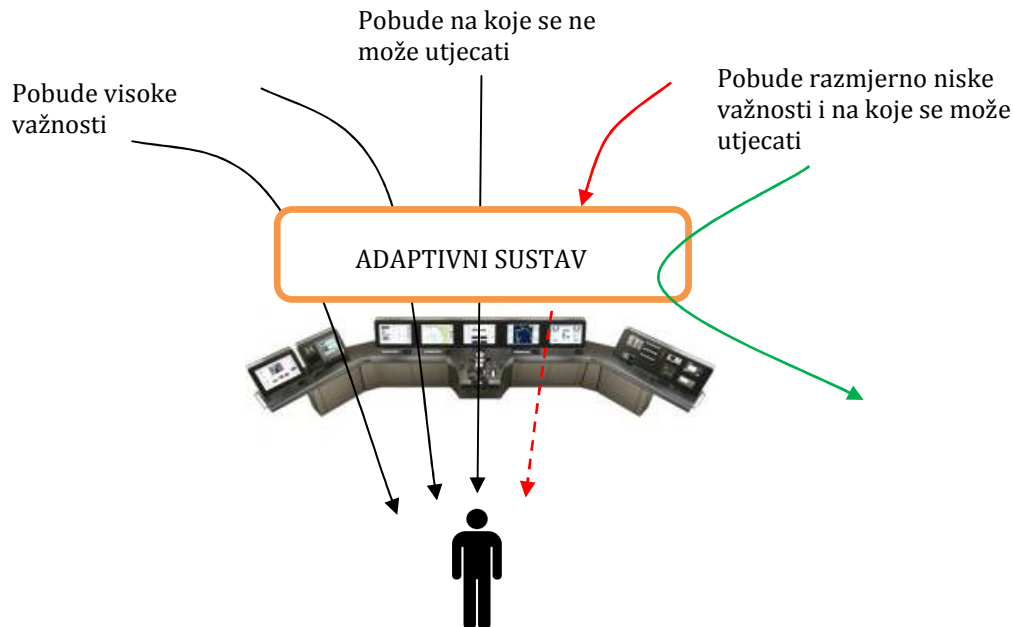
- rad časnika bez adaptivnog sustava (sadašnji način provođenja zadataka na brodovima) i
- rad časnika s adaptivnim sustavom.

Inačica modela bez adaptivnog sustava opisuje rad, odnosno postupke i opterećenje časnika straže tijekom mogućih stvarnih okolnosti u navigaciji (Slika 2). Pretpostavlja se upotreba postojeće opreme i sustava na zapovjedničkom mostu te poštivanje pravila i propisa struke. Časnik postaje svjestan nastalih pobuda u trenucima njihovog nastanka te započinje s provođenjem jedne ili niza neophodnih radnji.



Slika 2 Prikaz utjecaja pobuda na časnika bez adaptivnog sustava

Inačica modela s adaptivnim sustavom poprima nova obilježja te opisuje rad i opterećenje časnika kao dio predloženog adaptivnog informacijskog sustava za zapovjednički most. Rad adaptivnog sustava obuhvaća prepoznavanje otežanih okolnosti te upravljanje određenim pobudama na zapovjedničkom mostu (Slika 3).



Slika 3 Prikaz utjecaja pobuda na časnika s adaptivnim sustavom

Upravljanje pobudama uključuje odgađanje i preusmjeravanje pobuda za vrijeme trajanja otežane okolnosti. Time se privremeno blokiraju pobude koje mogu ometati časnika u pojedinim trenucima te izravno odgađaju radnje koje je časnik dužan provesti. Smanjenim brojem radnji niža su vršna opterećenja časnika, smanjeno vrijeme čekanja bitnih radnji te smanjena mogućnost prekida započetih radnji.

Funkcija adaptivnog sustava i njezin utjecaj na radno opterećenje časnika analizirat će se usporedbom rezultata simulacije rada časnika u plovidbi uz pomoć i bez adaptivnog sustava.

U nastavku rada detaljno je opisan predloženi model adaptivnog informacijskog sustava.

4.1. LOGIČKE CJELINE I POSTAVKE MODELA

Opće pretpostavke modela jesu:

- obilježja opreme na zapovjedničkom mostu odgovaraju zahtjevima za takve brodove utvrđenim odredbama Međunarodne konvencije o zaštiti ljudskih života na moru, 1974 (SOLAS '74)
- upravljanje brodom se vodi na integriranom zapovjedničkom mostu
- na mostu se prikazuju uzbude svih ključnih dijelova broda (sustava stroja, tereta, kaljuža, balasta, sigurnosnih i ostalih sustava)

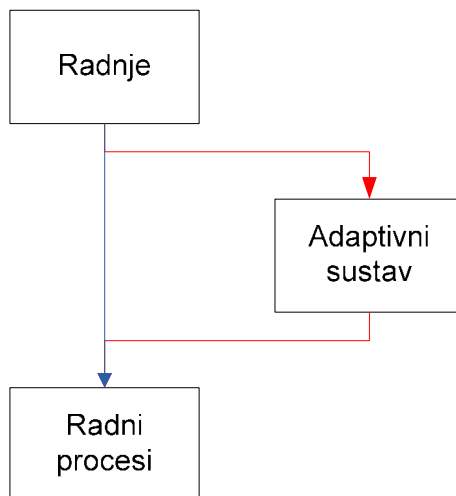
- u straži je prisutan jedan časnik
- časnik ima mogućnost pozvati pomoć zapovjednika u zahtjevnim okolnostima
- časnik je prosječno dobar pomorac te su njegovi postupci u skladu s propisima i pravilima struke.

Opće postavke modela jesu:

- **entitet** predstavlja radnju koju je časnik straže obvezan provesti u određenom vremenu¹⁵
- **resurs** predstavlja časnika straže koji se tijekom simulacije zadržava određeno vrijeme za provođenje radnji
- **atribut** je obilježje entiteta sa specifičnom vrijednošću
- **osnovna jedinica vremena** tijekom simulacije jest minuta.

Model je podijeljen na tri logičke cjeline (Slika 4):

- radnje
- adaptivni sustav i
- radni procesi.



Slika 4 Osnovni koncept i logičke cjeline modela

Logička cjelina radnji jest početni dio modela u kojem se određuje učestalost nastanka, broj i obilježja radnji koje je časnik dužan provesti (Slika 5).

U toj cjelini provodi se i usmjeravanje radnji u ostale pripadajuće cjeline modela s obzirom na vrstu izvorne pobude. Radnje su u uzročno-posljedičnoj vezi s pobudama te se dijele prema vrsti kako slijedi:

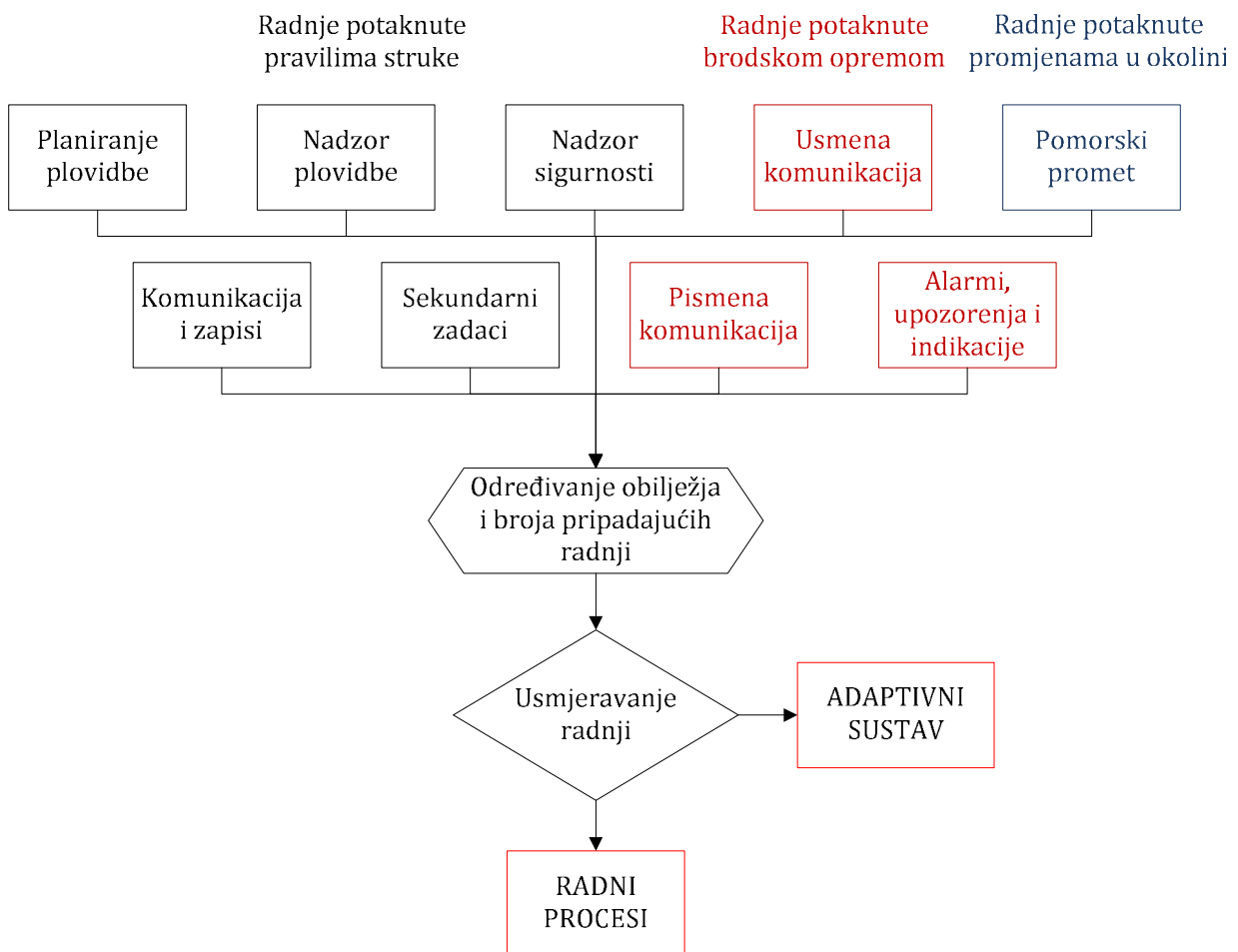
¹⁵ Iznimno, entitet u pojedinim segmentima modela može predstavljati neki drugi objekt (određenu vrstu pobude, brod, vremenski kontrolni entitet, kontrolni entitet za procjenu okolnosti i sl.), što je naglašeno u opisu modela.

- radnje potaknute pravilima struke odnosno radne obveze
- radnje potaknute brodskom opremom odnosno unutarnjom pobudom i
- radnje potaknute promjenama u okolini odnosno vanjskom pobudom.

Radne obveze časnik sam kognitivno organizira te odlučuje o povoljnom trenutku početka njihovog provođenja. Radne obveze nije moguće tehnički ili elektronički očitati i na njih utjecati.

Nasuprot radnim obvezama, gotovo sve unutarnje i vanjske pobude je u tehničkom i elektroničkom smislu moguće očitati, zabilježiti i obraditi, odnosno na njih utjecati.

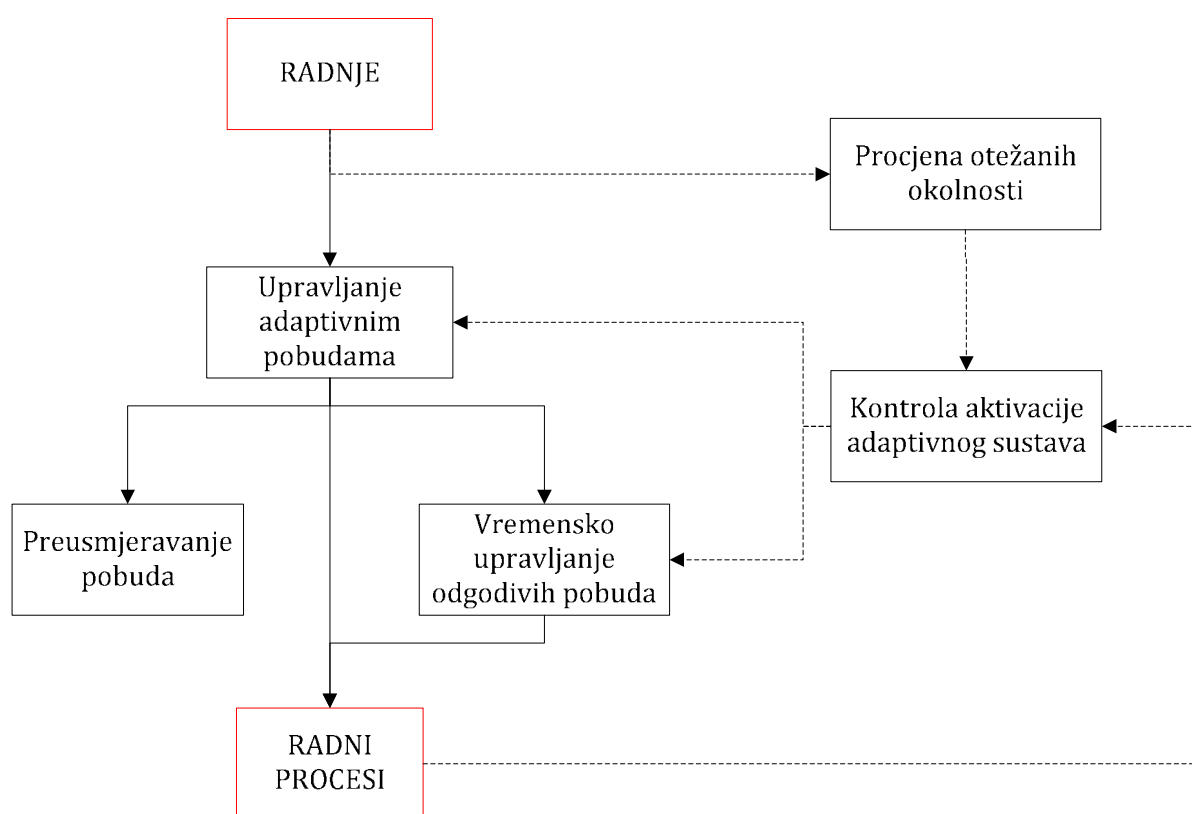
U modelu simulirane radnje potaknute pravilima struke ne prolaze kroz logičku cjelinu adaptivnog sustava nego se prosljeđuju izravno u logičku cjelinu radnih procesa. Ostale radnje, nakon nastajanja, prosljeđuju se u cjelinu adaptivnog sustava te zatim u cjelinu radnih procesa.



Slika 5 Logička cjelina radnji

Postoje i specifični slučajevi radnih obveza koje je moguće elektronički procijeniti, primjerice obvezu izmjene kursa na točki okreta putem ECDIS sustava. Kretanje svih pojedinačnih entiteta detaljno je opisano u 5. poglavlju.

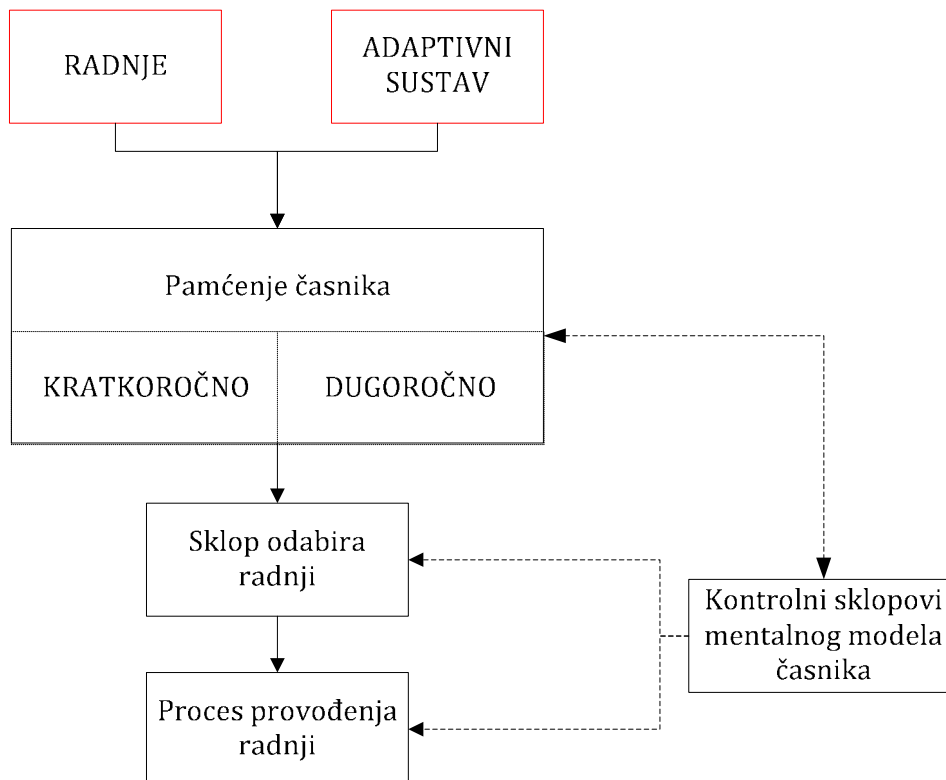
U logičkoj cjelini adaptivnog sustava uređen je model centralne jedinice adaptivnog informacijskog sustava (Slika 6). U njemu se procjenjuju navigacijske okolnosti i upravlja radnjama u trenucima otežanih okolnosti i preopterećenja. Funkcija adaptivnosti se može aktivirati automatski ili *ručno*. Do automatske aktivacije dolazi kada sustav samostalno prepozna nastanak otežane okolnosti. *Ručna* aktivacija simulira časnika koji samostalno svojom odlukom aktivira funkciju adaptivnosti na određeno vrijeme u trenucima osobne visoke opterećenosti.



Slika 6 Logička cjelina adaptivnog sustava

Tijekom aktivirane funkcije adaptivnosti radnje nastale novim unutarnjim i vanjskim pobudama se ispituju te po definiranim zakonitostima propuštaju na provođenje, zadržavaju u privremenoj memoriji adaptivnog sustava ili preusmjeravaju. Time adaptivni sustav izravno utječe na opterećenost i dinamiku rada časnika.

U logičkoj cjelini radnih procesa uređen je mentalni model časnika te provođenje radnji (Slika 7). Mentalni model se dijeli na dugoročno i kratkoročno pamćenje u kojima časnik skladišti informacije o radnjama koje je dužan provesti. Radnje se provode u skladu s uređenim zakonitostima odlučivanja temeljem vrste, vremena nastanka i čekanja, prioriteta te ostalih obilježja.



Slika 7 Logička cjelina radnih procesa

U navedenim cjelinama nalazi se niz kontrolnih logičkih sklopova neophodnih za ispitivanje, provođenje ili izmjenu odgovarajućih zakonitosti, stanja ili procesa, čija je svrha ispravan rad modela.

Model sadrži i statističke logičke sklopove kojima se prikuplja te numerički i grafički prikazuje niz statističkih podataka neophodnih za analizu rada modela i interpretaciju rezultata. Statistički logički sklopovi i njihova funkcija nisu detaljno opisani u ovome radu, ali su prikazani u programskom kodu u prilogu doktorskog rada.

4.2. IZVORI ULAZNIH PODATAKA

Osnovni ulazni podaci modela jesu:

- učestalost nastanka i broj radnji
- vrijednosti atributa svake radnje.

Za određivanje i procjenu vrijednosti ulaznih podataka korištene su sljedeće istraživačke metode:

- simulacija plovidbe na navigacijskom simulatoru s dobrovoljnim ispitanicima
- provođenje anketnog upitnika
- analiza dostupnih podataka
- stručna procjena autora.

Svi ulazni podaci za izradu ovoga modela su prilagođeni priobalnoj plovidbi područjem gustog pomorskog prometa.

4.2.1. Određivanje učestalosti i trajanja radnji navigacijskim simulatorom

Učestalost ponavljanja, broj i trajanje određenih radnji tijekom plovidbe određeno je simuliranjem plovidbe broda s jednim časnikom na zapovjedničkom mostu.

Simulacija plovidbe je provedena na navigacijskom simulatoru potpuno opremljenog zapovjedničkog mosta *Transas Marine Navi-Trainer Professional 4000* na Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci tijekom lipnja 2014. godine.

Istraživanju je dobrovoljno pristupilo deset časnika palube¹⁶ koji su posjedovali valjanu svjedodžbu o osposobljenosti za brodove preko 3000 BT-a te su upoznati s radom i opremom simulatora. Svaki časnik je pojedinačno odradio simulaciju plovidbe.

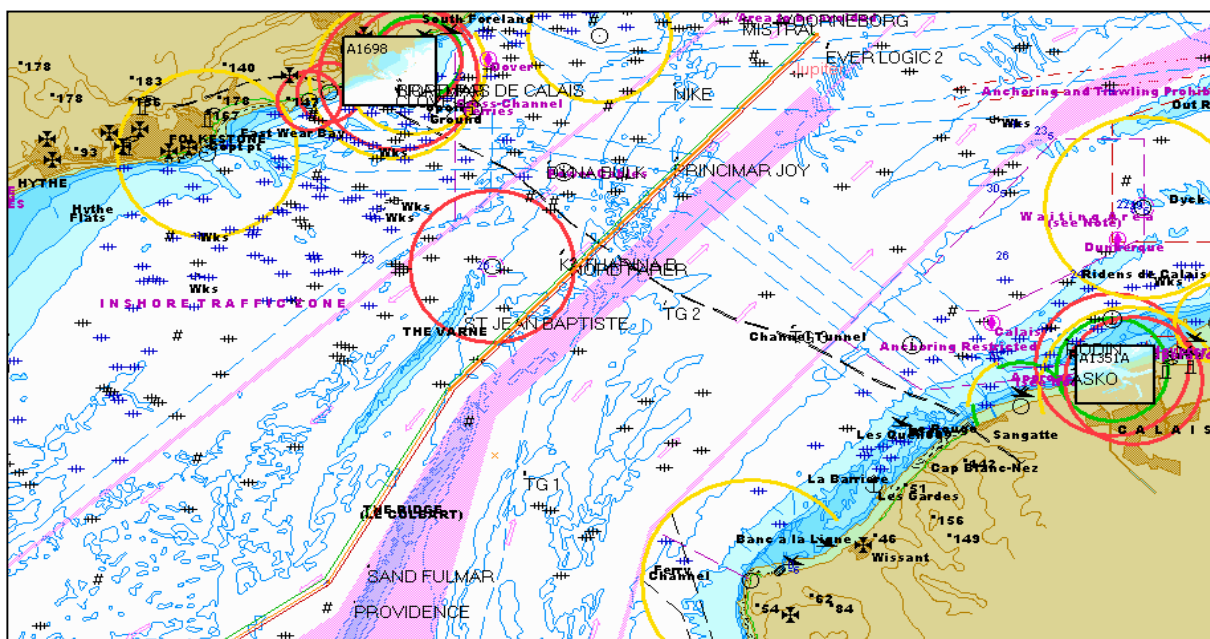
Računalni program simulacije imao je sljedeće postavke:

područje plovidbe	:	zona odvojene plovidbe <i>Dover</i> u smjeru JZ.
vrsta broda	:	brod za prijevoz ukapljenog plina od 80.000 DWT
brzina broda	:	21 čv
trajanje simulacije	:	38 minuta
početni kurs	:	224° (autopilotom)
stanje vjetra	:	19 čv (5 bf) iz smjera S.
stanje mora	:	2,5 m iz smjera S.
vidljivost	:	8 M (~15 km)
doba dana	:	dan

Osnovne postavke graničnih vrijednosti radara i ECDIS-a bile su:

CPA	=	1 M
TCPA	=	10 minuta
XTE	=	0,2 M

¹⁶ Dva zapovjednika, tri prva časnika, dva druga časnika i tri treća časnika palube.



Slika 8 Zona simulirane plovidbe s prikazanom planiranom rutom

Scenarij pomorskog prometa sadržavao je:

- dva pretjecanja vlastitim brodom, $CPA < 1M$
- jedno pretjecanje vlastitog broda, $1M < CPA < 2M$
- jedno izbjegavanje sudara križanjem kurseva s desne strane, $CPA < 1M$
- četiri okolna broda u vlastitoj zoni odvojenog prometa s $CPA > 2M$.¹⁷

Scenarij uzbuda sadržavao je:

- rutinske navigacijske uzbude koje sustav zapovjedničkog mosta može generirati u tipičnim situacijama (razne uzbude na radaru, ECDIS-u i drugim uređajima ovisno o postupcima ispitanika i njihovim osobnim izmjenama postavki)
- alarm otkazivanja pumpe kormila u 8. minuti simulacije
- alarm greške žirokompasa od 10° u 22. minuti simulacije.

Scenarij plovidbe je planiran na način da se dvije radnje visoke važnosti ne dogode u isto vrijeme, primjerice otkazivanje pumpe kormila za vrijeme manevra izbjegavanja broda. U protivnom ne bi bilo moguće kvalitetno razlučiti redoslijed, pripadnost i cjelovitost radnji za određeni događaj. U scenariju je bilo predviđeno i mirno razdoblje od približno 8 minuta u kojemu su okolnosti prometa razmjerno jednostavni i bez neočekivanih

¹⁷ Radi realnijeg prikaza bilo je postavljeno nekoliko brodova u suprotnoj zoni odvojenog prometa te nekoliko ribarskih brodova u zoni separacije koji nisu ometali plovidbu vlastitog broda.

dogadaja. Svrha mirnog razdoblja je omogućiti da ispitanik stvori jasnu sliku svih okolnosti.

Prije početka mjerenja, u skladu s pravilima o predaji straže u plovidbi, ispitanici su u 15-20 minuta dobili naputke o:

- brodu i njegovim manevarskim obilježjima
- području plovidbe i planiranom putovanju tijekom simulacije
- trenutnoj poziciji, kursu i okolnostima u prometu
- trenutnim postavkama na navigacijskim uređajima i
- meteorološkim i oceanografskim uvjetima.

Ispitanicima je objašnjeno da:

- postupaju kako bi i inače osobno postupali u stvarnoj plovidbi
- mogu slobodno koristiti i mijenjati postavke svih navigacijskih uređaja nakon što započne simulacija i
- poštuju sva pravila i propise struke.



Slika 9 Detalj s instruktorskog računala simulatora: izbjegavanje broda s desne strane
(brod ispitanika označen strelicom)

Nakon početka simulacije istraživač je promatrao uživo svakog ispitanika te bilježio podatke o provedenim radnjama, bez ikakve uzajamne komunikacije, djelovanja ili pomaganja. Rad ispitanika je bilježen i s dvije namjenski postavljene kamere za kasniju dodatnu analizu. Jedna kamera je postavljena s leđa ispitanika gdje je vidljiv njegov položaj tijela i prikaz na navigacijskim sustavima, a druga ispred ispitanika gdje je vidljiv

njegov gornji dio tijela radi određivanja smjera pogleda i položaja ruku na navigacijskim uređajima.



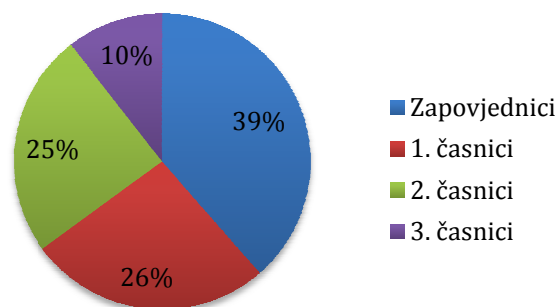
Slika 10 Prikaz časnika u navigacijskom simulatoru za vrijeme ispitivanja

Rezultati provedenog istraživanja su korišteni za pripremu modela te obrazloženi uz svaku pripadajuću radnju u nastavku rada.

4.2.2. Određivanje učestalosti i obilježja radnji anketnim ispitivanjem

Učestalost ponavljanja i obilježja pojedinih radnji na zapovjedničkom mostu, koje nije bilo moguće utvrditi simulacijom plovidbe, određeno je istraživanjem anketnim upitnikom.

Anonimnom ispitivanju dobrovoljno je pristupilo 104 ispitanika: 39% zapovjednici broda, 26% prvi časnici, 25% drugi časnici i 10% treći časnici palube.



Slika 11 Uzorak ispitanika provedene ankete

Anketni upitnik je bio podijeljen na tri dijela:

- Uzbude na zapovjedničkom mostu; cilj je bio prikupiti podatke o učestalosti, vrsti i važnosti uzbuđa koje se pojavljuju na zapovjedničkom mostu.
- Dolazni pozivi na zapovjednički most; cilj je bio prikupiti podatke o učestalosti i važnosti dolaznih poziva na most putem radio, satelitske i telefonske opreme.

- Procjena razina važnosti i hitnosti najčešćih radnji na zapovjedničkom mostu za vrijeme plovidbe.

Ispitanici su dobili upute ispuniti upitnik na temelju iskustva s posljednjeg broda na kojem su plovili.

Rezultati anketnog upitnika su korišteni za pripremu modela te obrazloženi uz svaku pripadajuću radnju u nastavku rada. Primjerak anketnog upitnika prikazan je u privitku.

4.2.3. Analiza dostupnih podataka i stručne procjene autora

Učestalost i obilježja radnji koje nije bilo moguće izmjeriti korištenjem navigacijskog simulatora ili prikupiti anketnim ispitivanjem preuzete su ili izračunate temeljem podataka iz stručnih i znanstvenih radova drugih autora i institucija. S obzirom da je model prilagođen priobalnoj plovidbi gustim pomorskim prometom prikupljeni su podaci za područje Engleskog kanala, posebice zone odvojene plovidbe (dalje: TSS *Dover*).

Vrijednosti pojedinih obilježja i učestalosti radnji koje se nisu mogle odrediti niti jednom od navedenih metoda, procijenjene su usporedbom i dedukcijom na temelju vrijednosti srodnih radnji te stručnom procjenom autora. Stručne procjene su dobivene pojedinačnim provođenjem i mjerenjem obilježja radnji na dostupnoj opremi.

Pri opisu svake radnje navedeno je kojom metodom su određena pripadajuća obilježja.

4.3. RADNJE

Podjela radnji u modelu se vodila načelom *najmanjih radnji*, odnosno izvođenje svakog zadatka se prikazuje jednom ili više manjih radnji za koje je bilo moguće prikupiti podatke i modelom simulirati.¹⁸ Takvim načinom cilj je što realnije prikazati rad nizom postupaka koji mogu biti odrađeni odjednom, u dijelovima, s ponovnim početkom ili nastavkom na mjestu prekida, ovisno o okolnostima.

4.3.1. Nastajanja i atributi radnji

Nastajanja entiteta (radnji) definiraju se modulima tipa *Create*, u kojima je neophodno odrediti učestalost nastajanja i vremensku jedinicu. Učestalosti su definirane ovisno o vrsti radnje, a određene su jednom od sljedećih metoda:

- konstantnim vremenskim razmacima
- eksponencijalnim razdiobama na temelju prosječnih vremena ponavljanja i

¹⁸ Vrlo male radnje časnika poput hodanja, pokreta ruke ili glave, uzimanja opreme u ruke i sl. nisu istaknute u modelu, odnosno procijenjene su, uzete u obzir i uključene u atributima *najmanjih radnji*.

- ostalim statističkim razdiobama koje najbolje opisuju rezultate mjerenja ili ispitivanja.

Konstantni vremenski razmaci korišteni su u pravilu za radnje:

- potaknute pravilima struke koje su određene početkom svake straže i
- koje se provode temeljem utvrđenog rasporeda.

Eksponencijalna razdioba je definirana slučajnom varijablom x čija se gustoća vjerojatnosti raspodjele zadaje izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} e^{-x/\lambda}, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\lambda \in R^+$$

gdje λ predstavlja aritmetičku sredinu.

Eksponencijalna razdioba se može koristiti za modeliranje slučajnog vremena uzastopnih nastanka radnji temeljem poznatog prosječnog broja nastanaka u jedinici vremena [11][33], te se može prikazati izrazom:

$$f(t) = \frac{1}{n} e^{-t/n}, \quad t > 0 \quad (2)$$

$$n \in R^+$$

gdje n predstavlja prosječno vrijeme između dvaju nastanaka radnji.

Ostale korištene statističke razdiobe za modeliranje nastajanja prikazane su u opisu pripadajućih radnji za koje je provedeno mjerenje ili ispitivanje.

Atributi se dodjeljuju entitetima¹⁹ u modulima tipa *Assign*. Atributi koji se dodjeljuju svim entitetima koji predstavljaju radnje jesu:

- ulazno vrijeme
- važnost
- prioritet
- najveći prioritet i
- procesno vrijeme.

Ostali atributi se dodjeljuju samo onim entitetima kojima se treba definirati određeno obilježje. Popis korištenih atributa prikazan je u nastavku.

¹⁹ Atributi se odnose na značajke koje je definirao istraživač (*user defined*). Nazivi su navedeni kako su korišteni u simulacijskom programu.

Tabela 4 Atributi entiteta

Naziv atributa	Oznaka i skup	Značenje
AlertStatus	$A_s \in \{1,2,3,4\}$	razina uzbude
CollisionStatus	$C_s \in \{1,2,3\}$	razina rizika od sudara
Delayable	$D \in \{0,1\}$	odgodivost (početna vrijednost za sve radnje je 0)
Distractor	$Dis \in \{0,1\}$	oznaka radnje nastala distraktorom (početna vrijednost za sve radnje je 0)
EntryTime	$t_e \in \mathbb{R}^+$	ulazno vrijeme radnje u model, dodjeljuje se svim radnjama prilikom nastajanja
Importance	$I \in \{1,2,\dots,7\}$	razina važnosti radnje
MaxPriority	$P_{max} \in \{1,2,\dots,7\}$	najviši prioritet koji radnja može postići
Priority	$P \in \mathbb{Q}$	prioritet radnje
ProcessingTime	$t_p \in \mathbb{R}^+$	procesno vrijeme (vrijeme potrebno za provođenje radnje)
TaskNumber	$n_t \in \mathbb{N}$	broj radnje u nizu prilikom nastanka uzbuda ili uočavanja broda
TCPA	$TCPA \in \mathbb{R}^+$	vrijeme do najbliže točke mimoilaženja brodova
TimeStep	$TS \in \mathbb{R}^+$	vremenski korak između radnji u nizu kod uočavanja broda
VoiceCall	$V \in \{0,1\}$	oznaka vrste usmenog poziva
WaitingTime	$t_w \in \mathbb{R}^+$	najveće dopušteno vrijeme čekanja radnje na početak provođenja
WaitingTimeShip	$t_{ws} \in \mathbb{R}^+$	vrijeme čekanja radnje u nizu kod uočavanja broda

Prioritet i procesno vrijeme su atributi koji imaju visok značaj za provođenje radnji.

4.3.2. Prioritet i procesno vrijeme

Svaki časnik kognitivno određuje prioritete zadataka odnosno redoslijed provođenja radnji. Važnost prioriteta se posebno ističe u okolnostima u kojima je istovremeno nastala potreba za provođenje više radnji ili ukoliko je nastala potreba za novim zadatkom u vrijeme provođenja prethodnog. Takvi prioriteti su bezdimenzionalne vrijednosti koje časnik samostalno određuje temeljem osobnog iskustva, znanja i sposobnosti. Prioriteti se za iste radnje mogu razlikovati od osobe do osobe.

Osnovna pravila provođenja radnji u modelu su:

- svaka radnja se provodi zasebno²⁰
- radnja s većim prioritetom ima prednost za početak provođenja.

Da bi se mogao vrjednovati i matematički prikazati, prioritet je definiran kao vremensko prvenstvo određeno funkcijom važnosti i hitnosti, prema kojemu se utvrđuje redoslijed izvršavanja radnji. U modelu se dodjeljuje kao zaseban atribut svakoj nastaloj radnji neposredno prije izlaza iz cjeline radnji, a izračunava se izrazom:

$$P = I + \frac{1}{10 + t_w} \quad (3)$$

gdje je:

P - prioritet

I - važnost

t_w - vrijeme čekanja.

Važnost jest razina značaja svake radnje na skali od 1 do 7, gdje 1 označava najnižu važnost, a 7 najvišu važnost te najviše utječe na vrijednost prioriteta. U modelu, važnost se određuje kao atribut svakoj radnji nakon nastajanja. Radnje s razinom važnosti od 1 do 5 smatraju se rutinskim, a razine 6 i 7 hitnim odnosno neodgodivim radnjama.²¹

²⁰ Neke osobe mogu provoditi određene zadatke (uglavnom jednostavnije) istovremeno, ali ta sposobnost radi složenosti nije uzeta u obzir u ovom istraživanju.

²¹ Smatra se da na zapovjedničkom mostu, pa tako i u modelu ne postoji *nevažna* pobuda i radnja koju nije potrebno provesti.

Tabela 5 Razine važnosti

Razina	Važnost
1	Vrlo niska
2	Niska
3	Srednja
4	Visoka
5	Vrlo visoka
6	Vrlo visoka i neodgodiva
7	Izvanredno stanje

Hitnost jest mjera kojom se definira najveće dopušteno vrijeme čekanja za početak provođenja radnje, izražena u minutama. Vrijeme čekanja se dodjeljuje kao atribut svakoj radnji nakon nastajanja. Prema izrazu (3) vrijeme čekanja utječe na decimalnu vrijednost prioriteta, a time i na redoslijed provođenja radnji jednake važnosti.

Pored navedenih, u modelu se koriste i sljedeća pravila za provođenje radnji:

- rutinske radnje mogu biti prekinute hitnom radnjom i radnjom distraktora
- hitna radnja ne može biti prekinuta
- istekom vremena čekanja na provođenje određene radnje prioritet se povećava za jednu razinu.²²

Gotovo sve radnje prilikom nastajanja imaju razinu važnosti, a time i prioritet, manji od 6. Tako je određeno jer se smatra da sve radnje, pa i one najvažnije, u mentalnom modelu časnika imaju određeno vrijeme čekanja, koliko god ono kratko bilo. Uobičajeno, vrijeme čekanja može biti iskorišteno za dovršavanje manje bitne, ali prethodno započete radnje.²³

Drugi razlog da su početne važnosti ispod razine 6 jest interpretacija rezultata u slučajevima kada nastaje radnja vrlo visoke važnosti dok časnik ne radi ništa. Smatra se da će trenutno nezaposlen časnik takvu radnju započeti provoditi odmah i nema prekida

²² Primjer: časnik provodi radnju srednje važnosti (npr. $P_1=3,5$) te nastane potreba za radnjom visoke važnosti i kratkog vremena čekanja (npr. $P_2=5,1$). Ukoliko časnik ne završi započetu radnju u razdoblju koje je kraće od vremena čekanja sljedeće radnje, istekom vremena čekanja prioritet sljedeće radnje povećava se za jednu razinu ($P_2=6,1$). U ovakvom primjeru časnik prekida započetu radnju i provodi sljedeću radnju koja je poprimila status hitne radnje ($P_2>6$).

²³ Ova karakteristika ponašanja je uočena prilikom simulacije plovidbe s časnicima na simulatoru. Primjerice, časnik dovršava crtanje pozicije na pomorskoj karti, iako se u međuvremenu oglasio alarm otkazivanja pumpe kormila (intenzivno zvučno oglašavanje). Usmenim ispitivanjem nakon simulacije, za obrazloženje tog i sličnih postupaka, časnici iznose da subjektivno procjenjuju koliko malo vremena je potrebno za dovršetak započete radnje odnosno je li čekanje za iduću radnju prihvatljivo. Ovakve kognitivne procjene se provode gotovo u svim slučajevima pa čak i ako se radi o uzbudi, za koju prema samo zvučnom signalu časnici ne znaju točno o čemu se radi.

ranije započete radnje. U rezultatima simulacije ovakav slučaj će se prikazivati kao važan zadatak odrađen rutinski bez prekida. U protivnom bi se radnja visoke važnosti, primjerice razine 6, prikazivala kao odrađena hitna radnja, iako časnik nije bio ranije zauzet, a time ni visoko opterećen.

Vrijednosti važnosti i hitnosti su za pojedine radnje i skupine radnji određene rezultatima provedenog anketnog istraživanja. Obje vrijednosti su se ocjenjivale skalom cijelih brojeva od 1 do 5. Za važnost nije potrebna pretvorba rezultata, međutim vrijednost ocjene hitnosti je potrebno pretvoriti u vrijeme čekanja (t_w) izraženo u minutama prikladnom statističkom razdiobom.

U okolnostima kada nije moguće odrediti točan oblik odgovarajuće statističke razdiobe ili uzorak nije izraženo reprezentativan, ali je poznata ili se može procijeniti najmanja, najveća i najvjerojatnija vrijednost, može se koristiti trokutna razdioba [11].

Trokutna razdioba je kontinuirana statistička razdioba čija se gustoća vjerojatnosti slučajne varijable x može prikazati izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2(x-a)}{(m-a)(b-a)}, & a \leq x \leq m \\ \frac{2(b-x)}{(b-m)(b-a)}, & m \leq x \leq b \\ 0, & x < a \wedge x > b \end{cases} \quad (4)$$

$$a, m, b \in R \quad ; \quad a < m < b$$

gdje je:

a - najmanja vrijednost

m - najvjerojatnija vrijednost ili mod

b - najviša vrijednost.

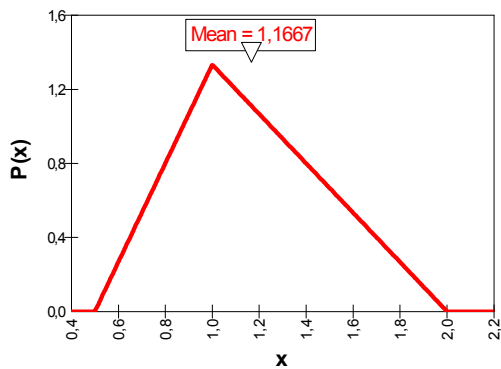
Radi jednostavnosti trokutna razdioba se može prikazati i izrazom:

$$TRIA(a, m, b) \quad (5)$$

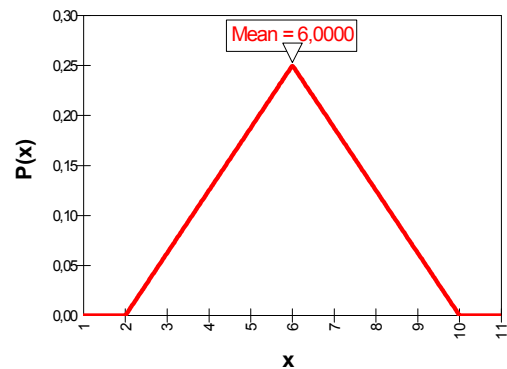
Iz navedenog, za simulaciju vremena čekanja svake radnje koristit će se trokutna razdioba procjenom najkraćeg, najdužeg i najvjerojatnijeg vremena. Za pretvorbu ocjene hitnosti u pet razina vremena čekanja, određena je sljedeća funkcija:

$$t_w = f(\text{hitnost}) = \begin{cases} TRIA(0,5, 1, 2), & \text{"hitnost"} = 5 \\ TRIA(2, 6, 10), & \text{"hitnost"} = 4 \\ TRIA(10, 20, 30), & \text{"hitnost"} = 3 \\ TRIA(30, 45, 60), & \text{"hitnost"} = 2 \\ TRIA(80, 100, 120), & \text{"hitnost"} = 1 \end{cases} \quad (6)$$

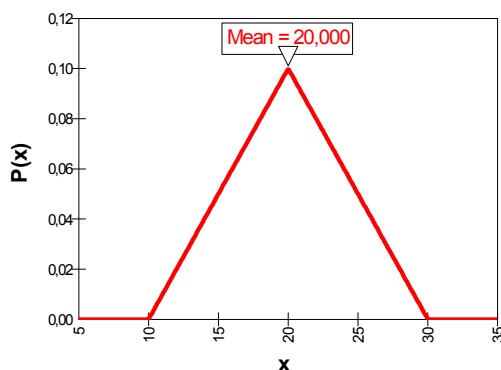
Vrijednosti trokutne razdiobe izražene su u minutama.



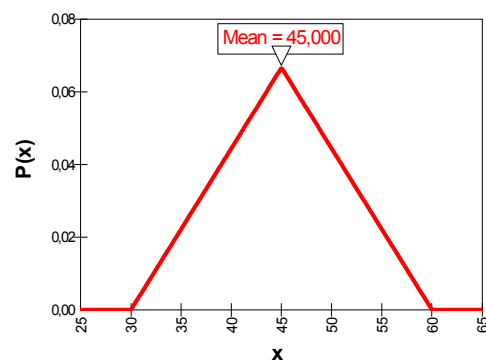
Slika 12 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1, 2)



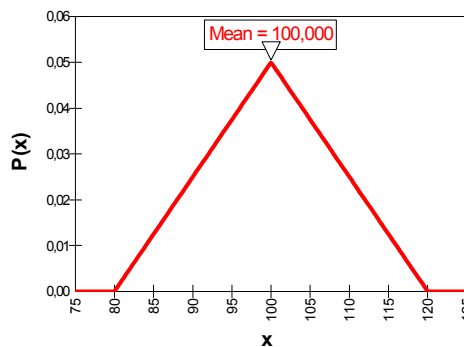
Slika 13 Trokutna razdioba TRIA(2, 6, 10)



Slika 14 Trokutna razdioba TRIA(10, 20, 30)



Slika 15 Trokutna razdioba TRIA (30, 45, 60)



Slika 16 Trokutna razdioba TRIA(80, 100, 120)

Za razliku od razmjerno precizno procijenjene i izračunate razine prioriteta svake radnje, sve vrijednosti najvećeg prioriteta (P_{max}) koje radnja može postići određene su empirijski temeljem iskustva.

Procesno vrijeme (t_p) odnosno vrijeme potrebno za provođenje radnje izraženo je u minutama. Za pojedine radnje procesno vrijeme je određeno odgovarajućom statističkom razdiobom koja je utvrđena izvršenim istraživanjima. Procesna vremena ostalih radnji, stručno procijenjena temeljem pojedinačnih provođenja radnji izražena su trokutnom razdiobom prema izrazu (5).

4.3.3. Radnje potaknute pravilima struke

Radnje potaknute pravilima struke (radne obveze) časnik straže samostalno organizira uzimajući u obzir trenutne okolnosti u navigaciji. Pravila i propisi struke obuhvaćaju pomorske međunarodne konvencije, nacionalne propise države zastave broda, vrijedeća pravila kompanije te pisane i usmene naredbe zapovjednika.

U modelu gotovo sve radnje iz ove skupine skladište se u dugoročno pamćenje časnika, tj. časnik ih je svjestan odmah po stupanju u stražu i zna da će ih morati provesti u povoljnom trenutku. Procjena povoljnog trenutka započinje odmah početkom straže neprekidnom analizom navigacijskih okolnosti, očekujući trenutak kada nije u tijeku zadatak izazvan brodskim sustavom ili okolinom. Sklopovi dugoročnog i kratkoročnog pamćenja su opisani u poglavlju 4.5. Na ove radnje nije moguće izravno utjecati adaptivnim sustavom.

Radne obveze podijeljene su na sljedeće skupine:

- planiranje plovidbe
- nadzor plovidbe
- nadzor sigurnosti
- dnevnic i osnovne komunikacije
- sekundarni zadaci.

4.3.3.1. Planiranje plovidbe

Planiranje plovidbe (*Route Planning in Navigation*) jest skup radnji u svrhu pripreme, izmjene i provjere točnosti i sigurnosti preostalog plovidbenog puta ili određenog narednog dijela. Načelno, obuhvaćaju se gotovo sve radnje kao i pri početnom planiranju putovanja prije isplovljenja broda iz luke ishodišta, ali u manjem obimu. Plan plovidbe može se izmijeniti uslijed niza uzroka, poput:

- promjene luke odredišta
- znatne nepovoljne promjene meteoroloških i oceanografskih uvjeta
- značajke okolnog pomorskog prometa
- događaji koji umanjuju sigurnost plovidbe (tegljenje, vojne vježbe, podmorski radovi, seizmička ispitivanja, održavanje regata i sl.)
- neispravnosti trupa, opreme ili pogona vlastitog broda
- izvanredne okolnosti vlastitog broda, drugog plovila ili osoba na moru i dr.

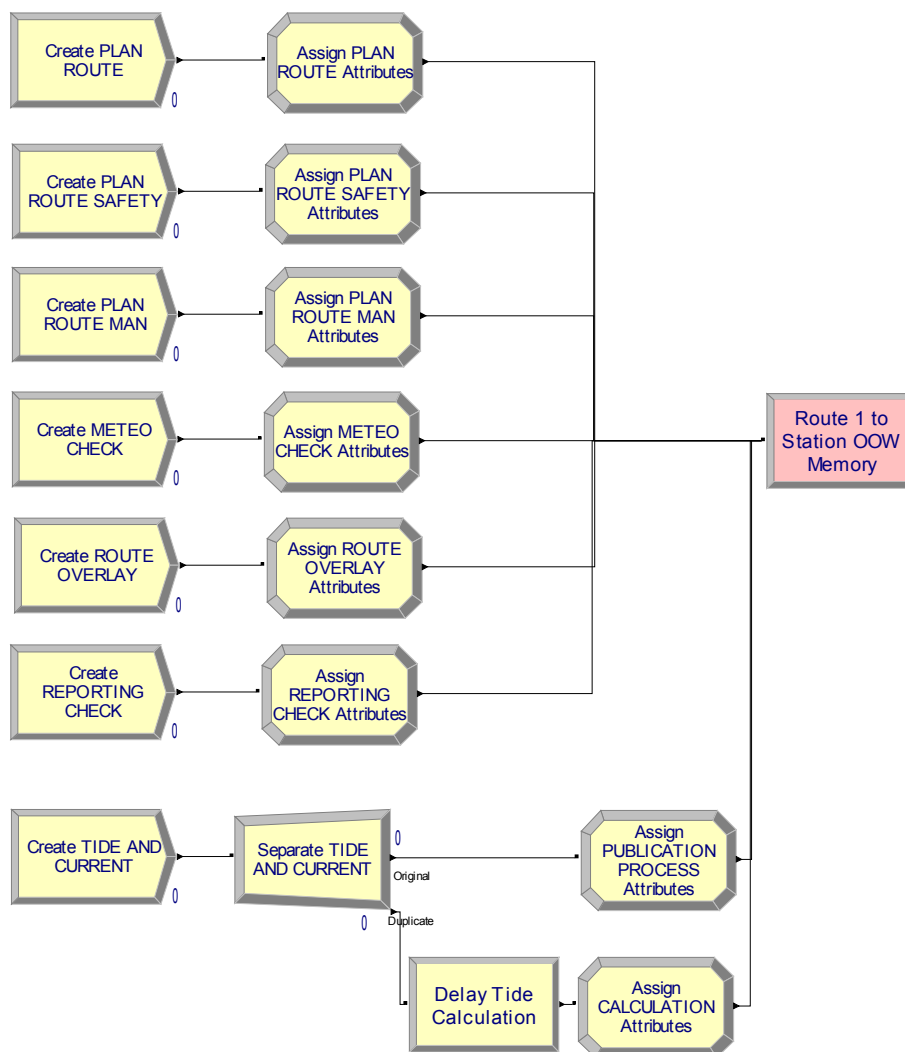
Časnik plovidbene straže provjerava plan plovidbe za preostali plovidbeni put najmanje jednom na početku svoje straže i prilikom promjene plana plovidbe u bilo kojem dijelu.

U predloženom modelu planiranje plovidbe je podijeljeno na sedam radnji:

- provjera plana plovidbe
- provjera plana plovidbe sa stajališta sigurnosti

- provjera plana plovidbe sa stajališta manevarskih ograničenja broda
- provjera meteoroloških izvješća
- provjera postavljenog planiranog kursa na navigacijski sustav
- provjera i priprema obveznog javljanja
- provjera morskih mijena i struja.

Sve radnje iz dijela planiranja plovidbe nastaju neprekidno uzastopce svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu. Nakon nastajanja i dodjeljivanja atributa radnje su modulom *Route 1 to Station OOW Memory* usmjerene u sklop dugoročnog pamćenja časnika u cjelini procesa radnji.



Slika 17 Nastajanje radnji iz dijela planiranja plovidbe

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Provjera plana plovidbe (modul *Plan Route*) obuhvaća – upoznavanje s detaljima iz plovidbenog plana; provjeru točnosti i sukladnosti ucrtanih kursova i točki okreta na pripremljenim pomorskim kartama s planom; provjeru točnosti kursova i točki okreta u GNSS uređaju ili ECDIS-u; provjeru i pripremu pomorskih karata i literature za naredno područje plovidbe.

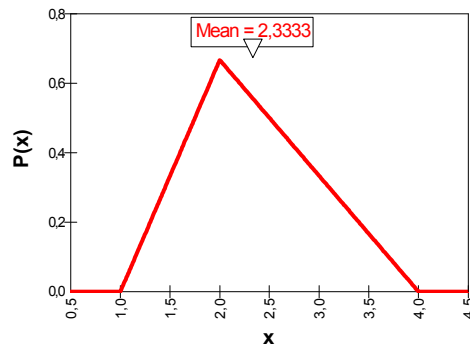
Atributi su:

$$I = 4$$

$$P_{max} = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(1, 2, 4) \text{ [min]} \text{ (Slika 18)}.$$



Slika 18 Trokutna razdioba TRIA(1, 2, 4)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su rezultatom anketnog upitnika za provjeru plana plovidbe. Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju pojedinačnog provođenja radnje.

Provjera plana plovidbe sa stajališta sigurnosti (modul *Plan Route Safety*) obuhvaća provjeru dubine, dubine ispod kobilice (*Under Keel Clearance - UKC*), mogućnost i razinu dodatnog zagažaja (*Squat*); provjeru navigacijskih opasnosti, upozorenja ili uputa s pomorske karte te iz zaprimljenih izvješća; provjeru udaljenosti prolaska od zona koje brod treba izbjegavati (*No Go Areas*).

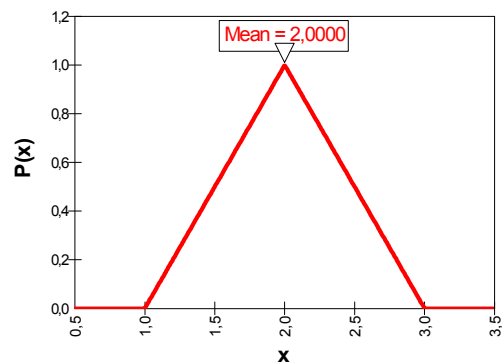
Atributi su:

$$I = 4$$

$$P_{max} = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(1, 2, 3) \text{ [min]} \text{ (Slika 19)}.$$



Slika 19 Trokutna razdioba TRIA(1, 2, 3)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom i dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za prethodnu radnju. Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju pojedinačnog provođenja radnje.

Provjera plana plovidbe sa stajališta manevarskih ograničenja broda (modul *Plan Route Man*) obuhvaća – provjeru obilježja narednih točki okreta odnosno radijusa okreta, točki započinjanja okreta (*Wheel Over Point, WOP*), brzine okreta (*Rate Of Turn - ROT*) i vremena dolaska; procjenu očekivane gustoće prometa; provjeru mogućnosti zaustavljanja, sidrenja i granice dopuštenog odstupanja od planiranog puta.

Atributi su jednaki prethodnoj radnji.

Provjera meteoroloških izvješća (modul *Meteo Check*) obuhvaća – čitanje novih rutinskih meteoroloških i oceanografskih izvještaja i karti; procjenu utjecaja sila vjetera i valova, pojave leda ili nevremena na kurs, brzinu i sigurnost plovidbe.

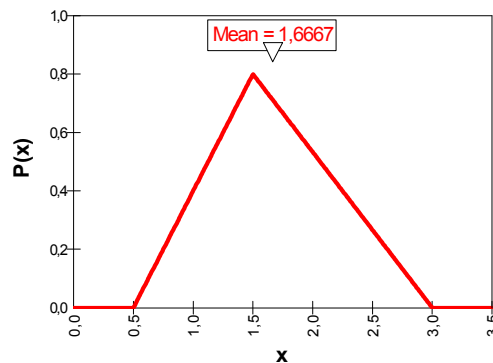
Atributi su:

$$I = 1$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(30, 45, 60) \text{ [min]} \text{ (Slika 15)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1,5, 3) \text{ [min]} \text{ (Slika 20)}.$$



Slika 20 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1,5, 3)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju primanja EGC poruke upozorenja, radi sličnosti pismene informacije. Ova radnja ima niski prioritet jer se smatra da trenutno meteorološko stanje može biti vizualno procijenjeno stupanjem na zapovjednički most gotovo odmah, a osnovne informacije o očekivanom vremenu mogu dobiti usmeno od časnika prilikom predaje straže. Procesno vrijeme određeno stručnom procjenom na temelju pojedinačnog čitanja meteorološkog izvješća i prognostičke karte.

Provjera postavljenog planiranog kursa (modul *Route Overlay*) obuhvaća – provjeru, a po potrebi i aktivaciju, postavljenog kursa te početno osobno uređivanje prikaza na navigacijskim uređajima (radar, ECDIS, GPS).

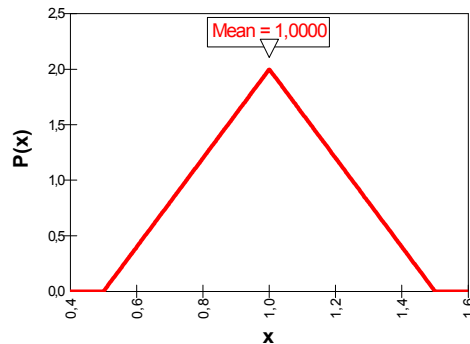
Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14),}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 1,5) \text{ [min]} \text{ (Slika 21).}$$



Slika 21 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1, 1,5)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom i dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju planiranje plovidbe. Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju pojedinačnog provođenja radnje na navigacijskom simulatoru.

Provjera i priprema obveznog javljanja (modul *Reporting Check*) obuhvaća – provjeru postojanja obveze javljanja službama nadzora pomorskog prometa korištenjem pripadajuće literature; provjeru obveznog radnog kanala i vremena dolaska na poziciju javljanja; pripremu informacija koje će biti potrebno predati.

Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(30, 45, 60) \text{ [min]} \text{ (Slika 15)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min]} \text{ (Slika 12).}$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom i dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju planiranje plovidbe. Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju pojedinačnog provođenja radnje.

Provjera morskih mijena i struja (modul *Tide and Current*) obuhvaća – provjeru oscilacija morskih mijena i mogući utjecaj visoke i niske vode; po potrebi izračun visine vode; provjera smjera i intenziteta morske struje te njezin utjecaj na trenutni i planirani kurs.

Entitet ove radnje se nakon nastanka modulom *Separate Tide and Current* dijeli na dva entiteta odnosno na dvije manje radnje: priprema publikacija i pronalazak potrebnih podataka (modul *Publication Process*) te izračun morskih mijena (modul *Calculation*). U modulu *Delay Tide Calculation* zadržava se druga radnja na 30 sekundi, sa svrhom da se ne opterećuje red čekanja radnji u modelu dok se ne izvrši prva radnja.

Atributi su:

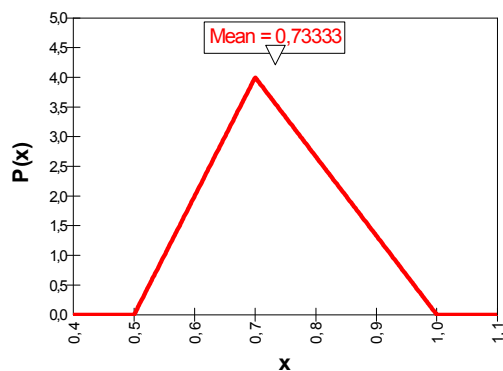
$$I = 1$$

$$P_{max} = 4$$

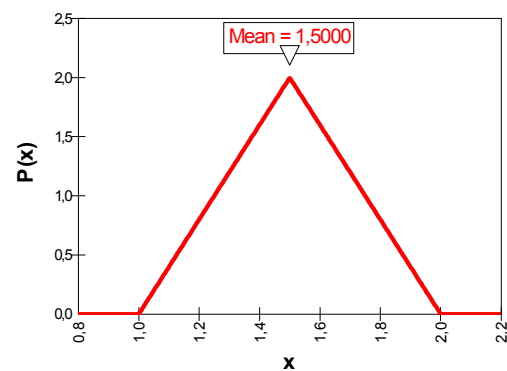
$$t_w = \text{TRIA}(80, 100, 120) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 16})$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 0,7, 1) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 22}) \quad \text{za } \textit{Publication process}$$

$$= \text{TRIA}(1, 1,5, 2) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 23}) \quad \text{za } \textit{Calculation}.$$



Slika 22 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 0,7, 1)



Slika 23 Trokutna razdioba TRIA(1, 1,5, 2)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom i dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju planiranje plovidbe. Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju izračuna morskih mijena i provjeru morskih struja korištenjem stručnih publikacija.

4.3.3.2. Nadzor plovidbe i izbjegavanje nasukanja

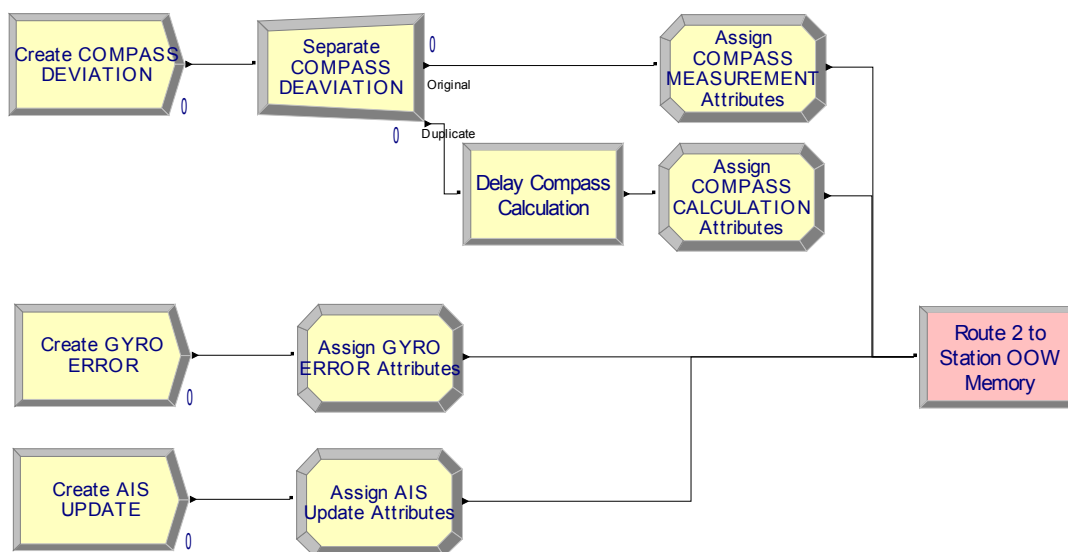
Nadzor plovidbe i izbjegavanje nasukanja (*Route Monitoring and Grounding Avoidance*) jest skup radnji za određivanje i motrenje pozicije i kursa broda, ispravaka ili izmjena kursa neophodnih za plovidbu po planiranom plovidbenom putu te nadzor i provjeru ispravnosti navigacijskih uređaja. Ovaj skup radnji časnik straže izvršava gotovo neprekidno. Točnost pozicije se u pravilu utvrđuje provjerom s najmanje dvije različite metode te dodatno po potrebi mjerenjem dubine mora. Odstupanje od plovidbene rute (*Track Error*) je prihvatljivo u određenim granicama, uzimajući u obzir područje plovidbe, odnosno blizinu kopna ili pličina, okolni promet, pravila kompanije i diskrecijsko pravo zapovjednika broda. U oceanskoj navigaciji uobičajeno prihvatljivo odstupanje iznosi do 2 M, u priobalnoj plovidbi od 0,1 do 1 M, a na prilazima luka i tijekom manevriranja gotovo 0. Odstupanje od plovidbene rute mogu uzrokovati:

- utjecaji vanjskih sila na brod (vjetar, valovi i morske struje)
- hidrodinamika broskog trupa
- gustoća pomorskog prometa
- postupci izbjegavanja sudara
- neispravnost bitnih navigacijskih uređaja ili
- ljudska pogreška.

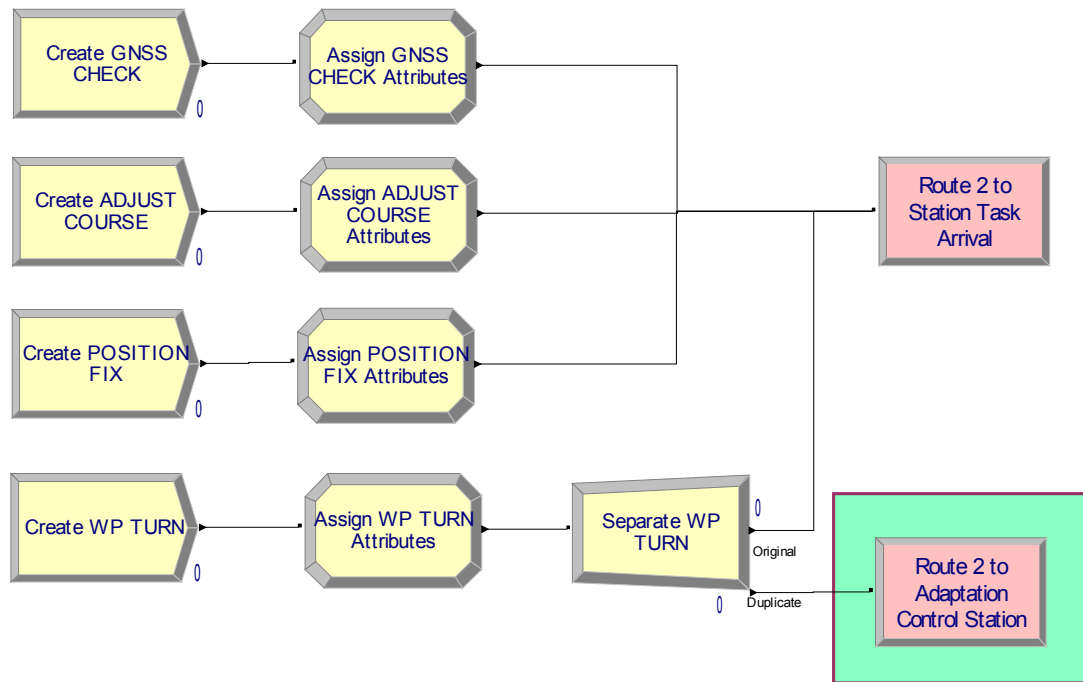
Frekvencija provjere ispravnosti svih navigacijskih uređaja nije propisana. U pravilu, kompanija preporučuje provođenje provjere što je češće razumno moguće, korištenjem više različitih izvora i metoda.

U predloženom modelu nadzor plovidbe je podijeljen na sedam radnji:

- izračun devijacije kompasa
- izračun greške žirokompasa
- provjera točnosti GNSS uređaja
- provjera i osvježavanje AIS uređaja
- određivanje i ucrtavanje pozicije broda
- ispravak kursa broda i
- izmjena kursa na točki okreta.



Slika 24 Nastajanje radnji nadzora plovidbe i izbjegavanja nasukanja (prvi dio)



Slika 25 Nastajanje radnji nadzora plovidbe i izbjegavanja nasukanja (drugi dio)

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Izračun devijacije kompasa (modul *Compass Deviation*) obuhvaća postupak mjerenja i izračuna devijacije magnetskog kompasa za trenutni kurs broda.

Obveza radnje nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu. Entitet nakon nastanka dijeli se u modulu *Separate Compass Deviation* na dvije manje radnje: mjerenje kompasom, odnosno određivanje azimuta terestričkih ili astronomskih ciljeva (modul *Compass Measurement*) i izračun devijacije (modul *Compass Calculation*). Zadržavanje druge radnje od 30 sekundi u modulu *Delay Compass Calculation* služi da se ne opterećuje red čekanja radnji u modelu dok se ne izvrši prva radnja.

Atributi su:

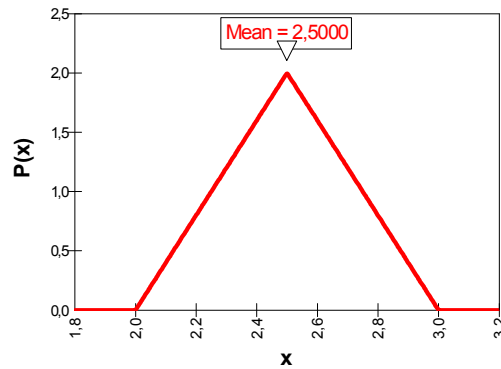
$$I = 1$$

$$P_{max} = 3$$

$$t_w = \text{TRIA}(80, 100, 120) [\text{min}] \text{ (Slika 16)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(1, 1,5, 2) \quad [\text{min}] \text{ (Slika 23) za } \textit{Compass Measurement}$$

$$= \text{TRIA}(2, 2,5, 3) \quad [\text{min}] \text{ (Slika 26) za } \textit{Compass Calculation}.$$



Slika 26 Trokutna razdioba TRIA(2, 2,5, 3)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su stručnom procjenom te dedukcijom rezultata iz anketnog upitnika za radnju provjere ispravnosti navigacijske opreme. Procesno vrijeme određeno je pojedinačnim mjerenjem azimuta mjeseca te izračuna devijacije jednom od najčešćih metoda, odnosno ABC tablicama za astronomsku navigaciju iz Nautičkih tablica.

Izračun greške žirokompasa (modul *Gyro Error*) obuhvaća postupak mjerenja i izračuna ukupne greške žiro kompasa te provjeru ponavljača kompasa.

Obveza radnje nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu.

Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(80, 100, 120) [\text{min}] \text{ (Slika 16)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(2, 2,5, 3) \text{ [min] (Slika 26).}$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju provjere ispravnosti navigacijske opreme, a procesno vrijeme pojedinačnim izračunom greške žirokompasa.

Provjera i osvježavanje AIS uređaja (modul *AIS Update*) obuhvaća provjeru ispravnosti rada vlastitog AIS uređaja, odnosno statičkih i dinamičkih podataka, točnost odabranog statusa broda i unesenih podataka o trenutnom putovanju.

Obveza radnje nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu.

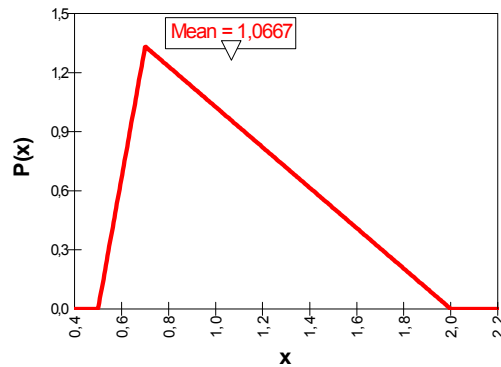
Atributi su:

$$I = 1$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(80, 100, 120) [\text{min}] \text{ (Slika 16)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 0,7, 2) \text{ [min] (Slika 27).}$$



Slika 27 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 0,7, 2)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su dedukcijom rezultata iz anketnog upitnika za radnju provjere ispravnosti navigacijske opreme.

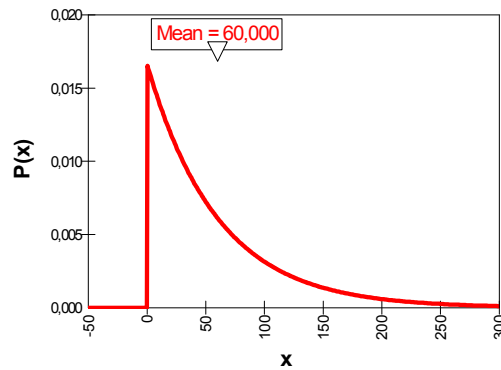
Procesno vrijeme određeno je stručnom procjenom na temelju pojedinačne provjere AIS uređaja na simulatoru *Transas 4000*. Pretpostavlja se da je najčešće potrebno samo provjeriti točnost AIS podataka, jer je unos podataka o putovanju i izmjena statusa broda neophodna na samom početku plovidbe. Nadalje, pretpostavlja se da je u rjeđim slučajevima potrebno i osvježiti ili ispraviti unesene podatke pa procijenjeno procesno vrijeme traje do dvije minute.

Navedene tri radnje iz prvog dijela nadzora plovidbe i izbjegavanja nasukanja (Slika 24) nakon nastanka i dodjeljivanja atributa usmjerene su u sklop dugoročnog pamćenja u cjelinu radnih procesa (modul *Route 2 to Station OOW Memory*).

Provjera točnosti GNSS uređaja (modul *GNSS Check*) obuhvaća usporedbu kursa i pozicije broda dobivene terestričkom metodom i GNSS uređajem i/ili između dvaju neovisnih GNSS uređaja. Ovom radnjom se ujedno provjerava točnost ulaznih podataka iz GNSS uređaja u ECDIS odnosno radar, umanjuje se opasnost od navigacijske pogreške te nesvjesne plovidbe po principu zbrojene pozicije u slučaju neispravnog rada GNSS uređaja.

Procijenjeno je nastajanje radnje uzastopno prosječno svakih sat vremena, što je određeno eksponencijalnom razdiobom srednje vrijednosti 60 minuta:

$$f(t) = \frac{1}{60} e^{-t/60}$$



Slika 28 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 60

Atributi su:

$$I = 4$$

$$P_{max} = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(2, 6, 10) \text{ [min] (Slika 13)}$$

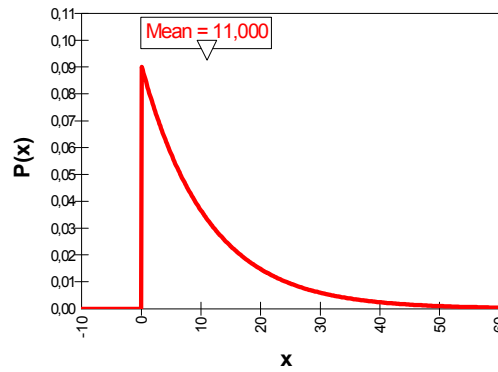
$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min] (Slika 12).}$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su rezultatom iz anketnog upitnika za radnju provjere ispravnosti navigacijske opreme. Procesno vrijeme je određeno stručnom procjenom na temelju pojedinačnih provjera ispravnosti i usporedbe podataka GNSS uređaja na simulatoru *Transas 4000*.

Ispravak kursa broda (modul *Adjust Course*) obuhvaća provjeru trenutnog kursa broda, unesene naredbe u autopilotu te unos ispravke kursa. Pretpostavlja se i nadzor indikatora brzine zakretanja (ROT), kuta odklona kormila i indikacije autopilota radi pravilnog izvršavanja unesene ispravke kursa. U pravilu, ova radnja se odnosi na male ispravke kursa od nekoliko stupnjeva radi povratka broda na planirani plovidbeni put uslijed odstupanja odnosno zanošenja broda. Pravovremenim provođenjem ove radnje izbjegava se plovidba neplaniranim područjem te oglašavanje XTE uzbude.

Frekvencija nastajanja je određena temeljem broja korištenja autopilota za vrijeme istraživanja na simulatoru *Transas 4000*. Uzimajući u obzir sve ispitanike, ukupni zbroj korištenja autopilota u svrhu ispravka kursa iznosio je 33 puta, odnosno radnja se ponavlja uzastopno u prosjeku svakih 11 minuta. Za model, nastajanje je određeno eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{11} e^{-t/11}$$



Slika 29 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 11

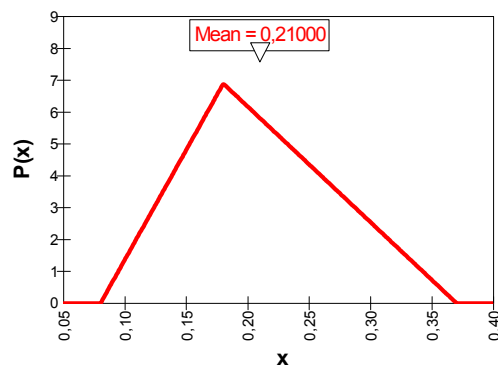
Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 6$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 14})$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,08, 0,18, 0,37) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 30}).$$



Slika 30 Trokutna razdioba TRIA(0,08, 0,18, 0,37)

Važnost i vrijeme čekanja su određeni dedukcijom rezultata iz anketnog upitnika za radnju izmjena kursa na točki okreta. Procesno vrijeme je određeno trokutnom razdiobom temeljem najkraćeg, najdužeg i prosječnog vremena korištenja autopilota tijekom istraživanja na simulatoru.

Određivanje i ucrtavanje pozicije broda (modul *Position Fix*) obuhvaća određivanje pozicije zapisom zemljopisne širine i dužine s GNSS uređaja, ili koristeći jednu od terestričkih metoda te ucrtavanje dobivene pozicije na papirnatu pomorsku kartu.

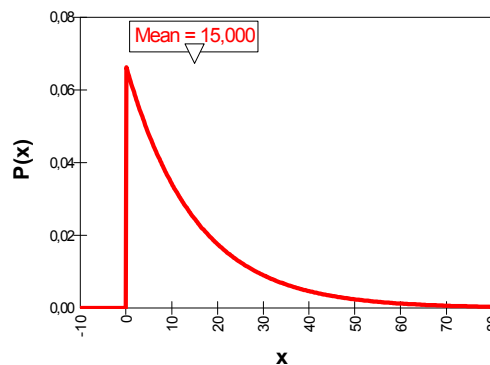
Određivanje i ucrtavanje pozicije izvršava se periodično s obzirom na područje plovidbe, opremu i specifičnosti okolnosti. Ukoliko brod ima ugrađena dva neovisna ECDIS sustava, u skladu s pravilom V/19 SOLAS konvencije, nije neophodno imati pomorske papirnate karte jer se pozicija bilježi neprekidno elektroničkim putem. Na brodu bez ECDIS sustava, pozicija se bilježi načelno kako slijedi [34]:

- u oceanskoj plovidbi svakih 30 minuta
- u priobalnoj plovidbi svakih 3–15 minuta
- tijekom manevriranja svake 3 minute.

Na brodovima koji imaju jedan ECDIS sustav i set pomorskih papirnatih karata, što je najčešći slučaj, pozicija se u pravilu određuje nešto rjeđe od gore navedenog, ovisno o pravilima kompanije propisanim brodskim sustavom za upravljanje sigurnošću i naredbi zapovjednika.

Temeljem navedenog, za potrebe modela pretpostavlja se da brod ima jedan ECDIS sustav te se određivanje i ucrtavanje pozicije mora provoditi uzastopno u prosjeku svakih 15 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{15} e^{-t/15}$$



Slika 31 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 15

Atributi su:

$$I = 4$$

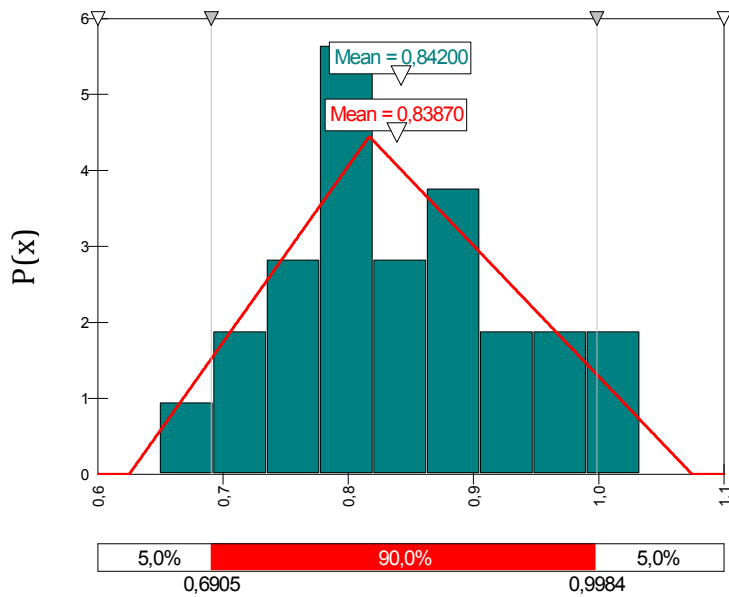
$$P_{max} = 6$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 14})$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,62, 0,82, 1,07) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 32}).$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su rezultatom anketnog upitnika.

Procesno vrijeme određeno je mjerenjem vremena provođenja radnje tijekom simulacije plovidbe na simulatoru *Transas 4000*. Ispitanici su imali zadatak ucrtati poziciju u prosjeku svakih 15 minuta, ali činili su to i češće, posebice u trenucima nakon alarma otkazivanja kormila i žirokompasa te nakon izbjegavanja sudara. Rezultat od ukupno 27 provedenih mjerenja, čiji prosjek iznosi 0,84 minuta nakon odbacivanja netipičnih vrijednosti izvan dviju standardnih devijacija, može se opisati trokutnom razdiobom TRIA (0,62, 0,82, 1,07) (Slika 32).

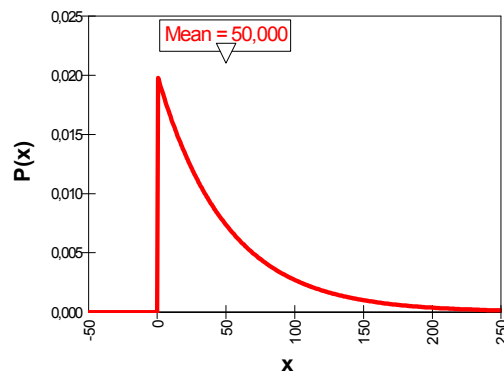


Slika 32 Trokutna razdioba TRIA(0,62, 0,82, 1,07) za procesno vrijeme određivanja pozicije broda

Izmjena kursa na točki okreta (modul *WP Turn*) obuhvaća provjeru okolnog prometa prije početka planirane izmjene kursa, procjenu utjecaja novog kursa broda na okolni promet, provjeru pozicije i povoljnog trenutka započinjanja okreta, izvršavanje okreta koristeći autopilot ili ručno kormilarenje te provjeru navigacijskih instrumenata.

Područje TSS *Dover* je dužine oko 95 M, te sadržava oko 5 točki okreta. Brod brzine 21 čv prolazi tim područjem za 4,5 h. Temeljem navedenog procijenjeno je nastajanje radnje uzastopno u prosjeku svakih 50 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{50} e^{-t/50}$$



Slika 33 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 50

Atributi su:

$$I = 4$$

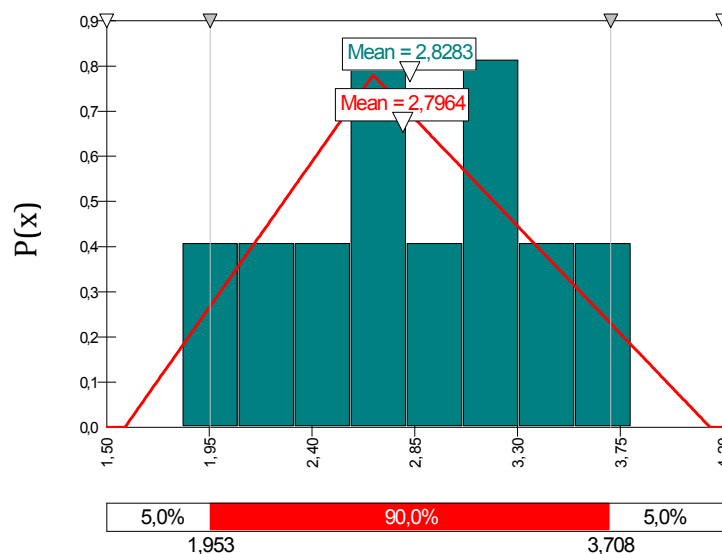
$$P_{max} = 7$$

$$t_w = \text{TRIA}(2, 6, 10) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 13})$$

$$t_p = \text{TRIA}(1,58, 2,66, 4,14) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 34}).$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su rezultatom anketnog upitnika.

Procesno vrijeme određeno je temeljem mjerenja vremena provođenja radnje na simulatoru *Transas 4000*. Ispitanici su imali zadatak izmijeniti kurs za 14° na planiranoj točki okreta u TSS *Dover*.²⁴ Rezultat od 10 mjerenja, čiji prosjek iznosi 2,83 minute, može se opisati trokutnom razdiobom bez odbacivanja netipičnih vrijednosti (Slika 34). Krajnje vrijednosti razdiobe koje odstupaju od krajnjih izmjerenih vrijednosti u iznosu od 8% (gornja) i 14% (donja) se prihvaćaju. Odstupanja su moguća kod izmjena kurseva drugih vrijednosti kuta te u slučaju otežanog okreta uslijed istovremenog izbjegavanja sudara.



Slika 34 Trokutna razdioba TRIA(1,58, 2,66, 4,14) za procesno vrijeme izmjene kursa u točki okreta

Za razliku od ostalih radnji izazvanih od strane časnika sve radnje iz drugog dijela nadzora plovidbe usmjerene su ka sklopu za dodjeljivanje prioriteta modulom *Route 2 to Station Task Arrival*. Smatra se da ove radnje nastaju u slučajnim razmacima i po trenutnoj potrebi te za njih časnik ne provodi dugoročno planiranje.

Entitet koji predstavlja radnju izmjene kursa u točki okreta u modulu *Separate WP Turn*²⁵ stvara svoj duplikat. Originalni entitet zadržava svoju funkciju radnje te se usmjerava kao i ostale radnje, a duplikat je usmjeren u cjelinu adaptivnog sustava modulom *Route 2 to Adaptation Control Station* kao kontrolni entitet za prepoznavanje otežane okolnosti (Slika 25).

²⁴ Na području TSS *Dover* kut izmjene kursa na većini točkaka okreta iznosi $5-15^\circ$. Najveći kut izmjene iznosi oko 28° .

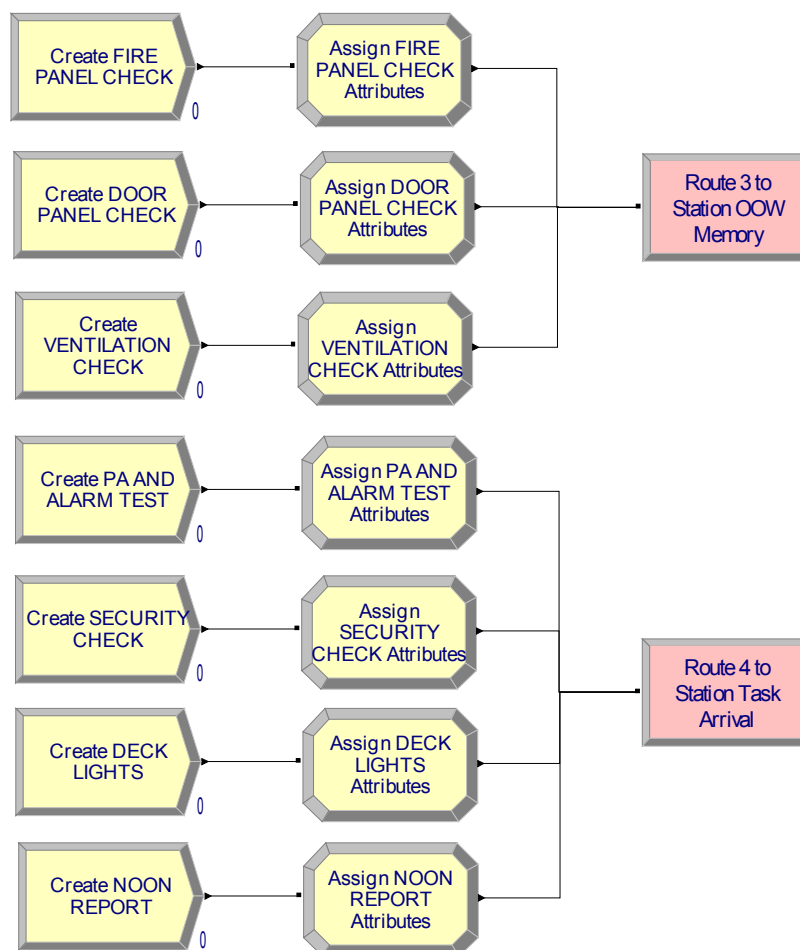
²⁵ U modulu *Separate* određuje se na koliko će se novih entiteta podijeliti originalni entitet. Moguće je odrediti da se dijeljenje izvrši kopiranjem originalnog entiteta i svih njegovih atributa u potpunosti, ili u određenom omjeru za svaki atribut koje nosi originalni entitet.

4.3.3.3. Nadzor sigurnosti broda

Nadzor sigurnosti broda (*Monitoring Safety*) jest skup radnji kojima se upravlja sustavima za zaštitu i nadzor stanja broda (pogona, nadgrađa, tereta ili skladišnog prostora te ostalih bitnih dijelova). Cilj navedenih sustava je otkrivanje nepravilnosti u radu ili stanju dijelova broda ili opreme, narušavanja sigurnosne zaštite te nastupanja izvanrednih okolnosti. Provjera ispravnosti rada takvih sustava izvršava se periodično, a otkrivenu nepravilnost ili nastajanje izvanredne okolnosti sustavi oglašavaju odgovarajućom uzbudom.

U predloženom modelu nadzor sigurnosti broda je podijeljen na sedam radnji:

- nadzor sustava vatrodjave
- nadzor sustava vodonepropusnih i protupožarnih vrata
- nadzor sustava ventilacije
- provjera razglasa i brodskog sustava uzbune
- nadzor sigurnosne zaštite
- nadzor i upravljanje palubnom i navigacijskom rasvjetom i
- izrada podnevnog izvješća.



Slika 35 Nastajanje radnji iz dijela nadzora sigurnosti broda

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Nadzor sustava vatrodojave (modul *Fire Panel Check*) predstavlja radnju provjere ispravnosti rada i statusa vatrodojavnog sustava na upravljačkoj ploči. Može uključivati i pregled zapisa u memoriji sustava radi utvrđivanja nedavnih aktivacija vatrodojavnih senzora.

Obveza nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu.

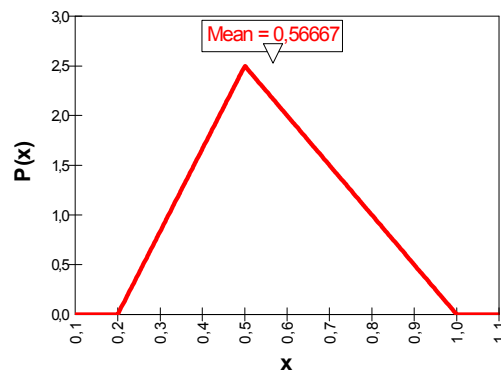
Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(80, 100, 120) \text{ [min]} \text{ (Slika 16)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,2, 0,5, 1) \text{ [min]} \text{ (Slika 36)}.$$



Slika 36 Trokutna razdioba TRIA(0,2, 0,5, 1)

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom rezultata anketnog upitnika za radnju nadzora stroja i tereta sa zapovjedničkog mosta. Procesno vrijeme je određeno stručnom procjenom.

Nadzor sustava vodonepropusnih i protupožarnih vrata (modul *Door Panel Check*) predstavlja radnju provjere ispravnosti oba sustava te pozicije vrata pripadajućim indikatorima. U slučaju da su određena vrata u poziciji suprotno pravilima struke i kompanije, potrebno je provjeriti razlog, te prikladnom metodom (upravljanje kontrolnom pločom ili usmenom naredbom) postaviti vrata u ispravan položaj, u pravilu zatvoreni.

Frekvencija nastajanja i atributi jednaki su prethodnoj radnji nadzora sustava vatrodojave.

Nadzor sustava ventilacije (modul *Ventilation Check*) predstavlja radnju provjere rada ventilacije te poziciju pripadajućih otvora. U slučaju neuobičajenog rada i postavki sustava ili pozicija otvora, potrebno je provjeriti razlog.

Frekvencija nastajanja i atributi jednaki su radnji nadzora sustava vatrodjave.

Nakon nastanka i dodjeljivanja atributa entiteti navedenih triju radnji usmjeravaju se u sklop dugoročnog pamćenja časnika u cjelini radnih procesa modulom *Route 3 to Station OOW Memory* (Slika 35).

Provjera razglasa i broskog sustava uzbune (modul *PA and Alarm test*) obuhvaća provjeru ispravnosti broskog razglasa (PA – *Public Address system*), sustava uzbune (zvučnika i zvona) i brodske sirene, u pravilu kratkim aktivacijama. Provjere se provode uobičajeno u 12:00 sati po broskom vremenu, odnosno na samom početku podnevne straže.

U modelu nastajanje radnje određeno je rasporedom, na način da prvi entitet nastaje 12 sati nakon početka simulacije, a naredni neprekidno uzastopno svakih 24 sata.

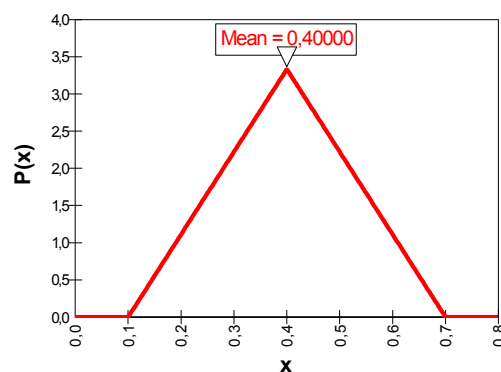
Atributi su:

$$I = 2$$

$$P_{max} = 3$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 14})$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,1, 0,4, 0,7) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 37}).$$



Slika 37 Trokutna razdioba TRIA(0,1, 0,4, 0,7)

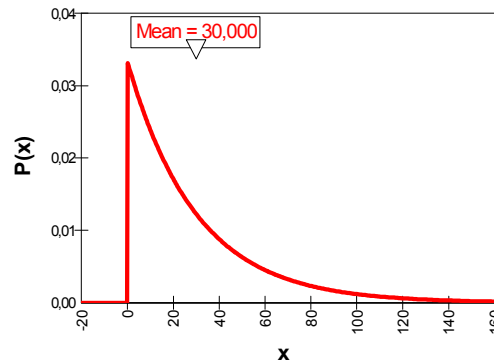
Svi atributi ove radnje određeni su stručnom procjenom.

Nadzor sigurnosne zaštite (modul *Security Check*) predstavlja motrenje brodskih prostora i osoba nadzornim kamerama postavljenim na strateške pozicije broda te provjeru ispravnosti rada trajnog videozapisa.

U pravilu ne postoji točno određeno vrijeme promatranja sigurnosnih kamera nego se uobičajeno preporučuje promatranje periodički, što je češće moguće, ali kada to

okolnosti u prometu dozvoljavaju. Za model je procijenjeno nastajanje radnje uzastopno u prosjeku svakih 30 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{30} e^{-t/30}$$



Slika 38 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 30

Atributi su:

$$I = 2$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min] (Slika 14)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0, 2, 0, 5, 1) \text{ [min] (Slika 37).}$$

Važnost i vrijeme čekanja određeni su usporedbom i dedukcijom iz rezultata anketnog upitnika za radnju nadzora stroja i tereta sa zapovjedničkog mosta. Procesno vrijeme je određeno temeljem pojedinačnog provođenja radnje na sustavu nadzora ugrađenom na simulatoru *Transas 4000*.

Nadzor palubne i navigacijske rasvjete (modul *Deck Lights*) obuhvaća provjeru ispravnosti i stanja navigacijske rasvjete te upravljanje palubnim svjetlima. U skladu s pravilom 20. Međunarodnih pravila za izbjegavanje sudara na moru [35], navigacijska svjetla broda moraju biti upaljena od zalaza do izlaza Sunca i za vrijeme smanjene vidljivosti. Za to vrijeme ne smiju biti upaljena nikakva druga svjetla koja se mogu pogrešno zamijeniti za svjetla propisana tim Pravilnikom. Radi jednostavnosti, navigacijska svjetla na trgovačkim brodovima uobičajeno su upaljena 24 sata na dan za vrijeme plovidbe. Časnik straže za vrijeme noći i smanjene vidljivosti je dužan uvjeriti se u ispravnost rada navigacijskih svjetala na oba krila i jarbolima te da su propisno odabrana u skladu s plovidbenim statusom. U slučaju pregaranja žarulje navigacijskog svjetla, prekidom strujnog kruga, oglašava se zvučni alarm na zapovjedničkom mostu te se automatski pale rezervna navigacijska svjetla.

Određena palubna svjetla se u pravilu pale sa zalaskom i gase se izlaskom Sunca radi sigurnijeg kretanja posade vanjskim dijelom nadgrađa ili palube. Neka palubna svjetla mogu biti snažnijeg intenziteta i izložena horizontu te upaljena mogu narušavati pravilo

20. Međunarodnih pravila za izbjegavanje sudara na moru ili mogu smetati časniku straže na zapovjedničkom mostu. Stoga je uobičajeno koristiti samo nužna, odabrana i provjerena palubna svjetla koja ne smetaju. Ta svjetla su na kontrolnoj ploči često označena tako da časnik može s njima brže i bez zabune upravljati.

U modelu je nastajanje radnje određeno rasporedom na način da prvi entitet nastaje 7 sati nakon početka simulacije, a naredni neprekidno uzastopno svakih 12 sati. Time se simulira upravljanje i provjera svjetala sa zalaskom i izlaskom Sunca.

Atributi su:

$$I = 1$$

$$P_{max} = 3$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 14})$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,1, 0,4, 0,7) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 37}).$$

Svi atributi ove radnje određeni su stručnom procjenom.

Izrada podnevnog izvješća (modul *Noon Report*) obuhvaća prikupljanje podataka, izradu i slanje podnevnog izvješća kompaniji. Izvješće uobičajeno sadrži sljedeće podatke: luku odredišta, poziciju, sate plovidbe i prijedenu udaljenost u proteklih 24 sata, procijenjeno vrijeme dolaska, potrošnju goriva u proteklih 24 sata, stanje u tankovima goriva, maziva i pitke vode te ostale informacije o brodu, teretu ili putovanju po zahtjevu.

Izrada izvješća se provodi uobičajeno neposredno iza 12:00 sati po brodskom vremenu odnosno na samom početku podnevne straže.

U modelu je nastajanje radnje određeno rasporedom, na način da prvi entitet nastaje 12 sati nakon početka simulacije, a naredni neprekidno uzastopce svakih 24 sata.

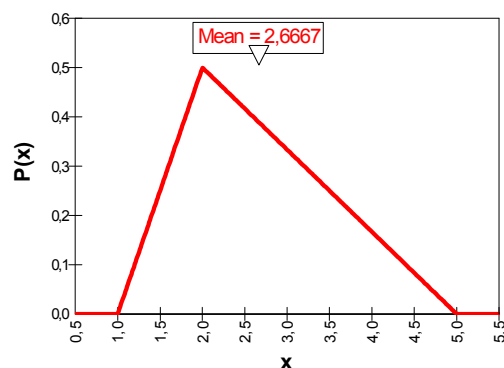
Atributi su:

$$I = 2$$

$$P_{max} = 3$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 14})$$

$$t_p = \text{TRIA}(1, 2, 5) \quad [\text{min}] \quad (\text{Slika 39}).$$



Slika 39 Trokutna razdioba TRIA(1, 2, 5)

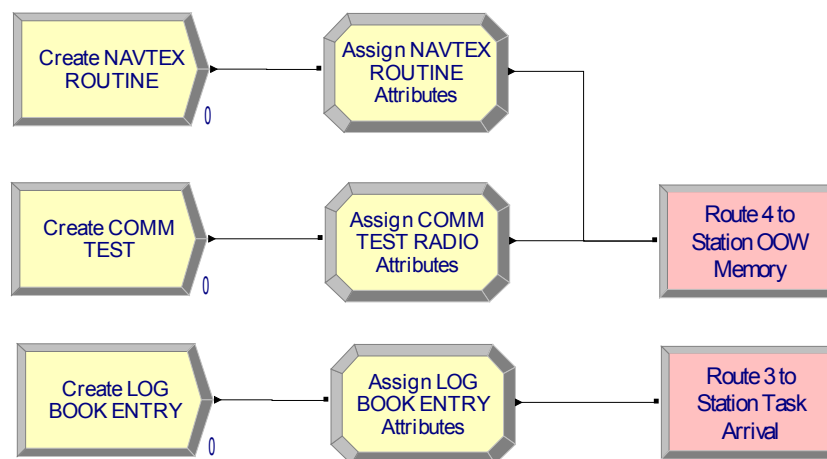
Važnost i vrijeme čekanja određeni su stručnom procjenom. Procesno vrijeme je određeno pojedinačnim mjerenjem pripreme podnevnog izvješća. Uočeno je razmjerno kratko trajanje u slučajevima jednostavnih i kratkih formi, posebice korištenjem interneta, dok je s druge strane razmjerno dugo vrijeme potrebno, do 5 minuta, pri opširnim formama i slanju izvješća na više adresa.²⁶

Nakon nastanka i dodjeljivanja atributa navedene posljednje četiri radnje nadzora sigurnosti usmjeravaju se u sklop dodjeljivanja prioriteta modulom *Route 4 to Station Task Arrival* (Slika 35).

4.3.3.4. Dnevnici i osnovne komunikacije

Dnevnici i osnovne komunikacije (*Log Books and Basic Communication*) obuhvaćaju skup radnji za ispunjavanje raznih dnevnika koji se nalaze na zapovjedničkom mostu i osnovno korištenje komunikacijske opreme. U predloženom modelu ova kategorija je podijeljena na tri radnje:

- Navtex rutinske poruke
- provjera komunikacijske opreme
- zapis u brodske dnevnike.



Slika 40 Nastajanje radnji iz dijela dnevnika i osnovne komunikacije

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Navtex rutinske poruke (modul *Navtex Routine*) obuhvaća provjeru Navtex uređaja, čitanje jedne ili više rutinskih poruka pomorske sigurnosti (*MSI Maritime Safety*

²⁶ Iz razgovora s časnicima plaube utvrđeno je da se na nekim brodovima mora ispunjavati nekoliko vrsta podnevnih izvješća s detaljnim podacima o putovanju, stanju tereta i stroja, koja se šalju na različita odredišta, poput – vlasniku broda, unajmitelju broda, naručitelju tereta i sl.

Information)²⁷ pristiglih na Navtex uređaj te moguće djelovanje temeljem prikupljenih informacija. Za rutinske poruke ne oglašava se alarm na uređaju te časnik sam odabire povoljan trenutak za pristup uređaju i početak radnji. Svaka obalna Navtex predajna stanica emitira rutinske poruke po svom rasporedu 6 puta dnevno odnosno svakih 4 sata. Primjerice, stanica Velike Britanije *Niton* kodne oznake [E] za područje Engleskog kanala emitira poruke svaka 4 sata počevši u 00:40 sati UTC.²⁸ U brodskom prijamnom Navtex uređaju moguće je odabrati jednu ili više predajnih stanica u dometu određenog plovnog područja.²⁹

S obzirom da se u modelu simulira radnja časnika, ne primitak rutinske poruke, obveza radnje nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu.

Atributi su:

$$\begin{aligned} I &= 1 \\ P_{max} &= 3 \\ t_w &= \text{TRIA}(80, 100, 120) \text{ [min] (Slika 16)} \\ t_p &= \text{TRIA}(0,5, 1,5, 3) \text{ [min] (Slika 20)}. \end{aligned}$$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni usporedbom i deduktivno iz rezultata anketnog upitnika za radnju rutinskog radiopoziva (usmenog). Procesno vrijeme je procijenjeno pojedinačnim mjerenjem čitanja 30 Navtex poruka.

Provjera komunikacijske opreme (modul *Comm Test*) obuhvaća provjeru ispravnosti svakog GMDSS uređaja pripadajućom metodom. Provjera uobičajeno uključuje slanje poziva i poruka između radiostanica, provjeru kanala, glasnoće i razine prigušenja šumova na svim VHF fiksnim i prijenosnim uređajima, provjera ispravnosti satelitskih komunikacijskih uređaja i sl. Opsežnije provjere GMDSS opreme (primjerice satelitskih uređaja i slanje poruka DSC-om) provode se jednom dnevno, dok se jednostavnije provode u svakoj straži.

U modelu obveza radnje nastaje neprekidno svakih 4 sata po dolasku časnika u stražu.

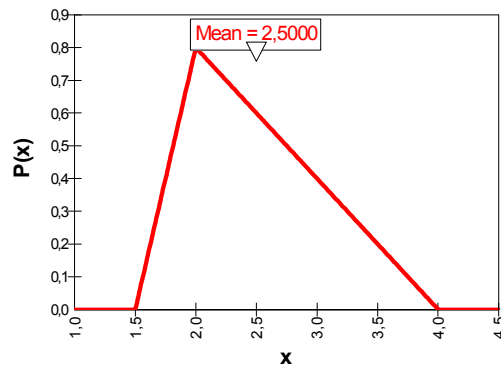
Atributi su:

$$\begin{aligned} I &= 1 \\ P_{max} &= 3 \\ t_w &= \text{TRIA}(80, 100, 120) \text{ [min] (Slika 16)} \\ t_p &= \text{TRIA}(1,5, 2, 4) \text{ [min] (Slika 41)}. \end{aligned}$$

²⁷ Poruke svih tipova osim poruka pogibelji, hitnosti i upozorenja.

²⁸ Coordinated Universal Time

²⁹ Navtex sustav radi na 518 KHz, a domet radiovalova može doseći i 270 M.



Slika 41 Trokutna razdioba TRIA(1,5, 2, 4)

Važnost i vrijeme čekanja su određeni usporedbom i deduktivno iz rezultata anketnog upitnika za radnju rutinskog radiopoziva. Procesno vrijeme je procijenjeno pojedinačnim mjerenjem provjere VHF-a i slanja DSC poruka. Gornja granica trokutne razdiobe procesnog vremena od četiri minute je procijenjena za okolnost provjere cjelokupne opreme.

Zapis u brodske dnevnik (modul *Log Book Entry*) obuhvaća upis podataka u glavni brodski dnevnik, GMDSS dnevnik te ostale brodske knjige po potrebi. U priobalnoj plovidbi uobičajeno je na svaki puni sat u glavni brodski dnevnik upisivati najmanje trenutne meteorološke i oceanografske uvjete na moru, poziciju i kurs. Svi ostali događaji i bitne radnje se upisuju čim je razumno moguće nakon izvršenja, primjerice izmjena kursa na točki okreta, javljanje VTS službi, održavanje vježbi na brodu i sl. U GMDSS dnevnik se upisuje sva komunikacija i primitak poruka vezanih uz pogibelj, hitnost ili sigurnost te provjera opreme. Ukoliko časnik nema vremena upisati podatke u dnevnik neposredno poslije događaja, preporučljivo je zabilježiti vrijeme događaja i važne podatke na papir te ih naknadno unijeti u dnevnik po propisu.

Za model je procijenjeno nastajanje radnje slučajno u prosjeku svakih 60 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom (Slika 28).

Atributi su:

$$I = 2$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(30, 45, 60) \text{ [min]} \text{ (Slika 15)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min]} \text{ (Slika 12)}.$$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni stručnom procjenom, a procesno vrijeme je procijenjeno pojedinačnim mjerenjem upisa podataka u glavni brodski dnevnik.

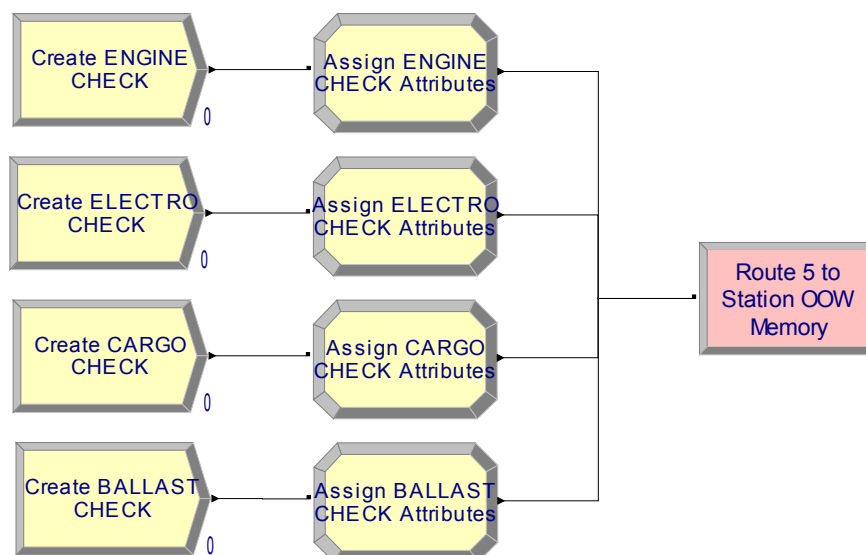
Nakon nastanka i dodjeljivanja atributa entiteti za radnje Navtex rutinske poruke i provjera komunikacijske opreme usmjeravaju se u sklop dugoročnog pamćenja časnika

modulom *Route 4 to Station OOW Memory*. Zapis u brodske dnevnike usmjerava se u sklop dodjeljivanja prioriteta modulom *Route 3 to Station Task Arrival* (Slika 40).

4.3.3.5. Sekundarni zadaci

Sekundarni zadaci su skup obveznih radnji koje je časnik dužan provoditi za vrijeme straže (po pravilima kompanije), a nisu vezani izravno za navigaciju ili brodske sustave zaštite i sigurnosti. Na suvremenim integriranim zapovjedničkim mostovima moguće je nadzirati i u određenoj mjeri upravljati (ovisno o vrsti broda, razini ovlaštenja sustava na mostu, automatizacije i daljinskog upravljanja) gotovo svim bitnim sustavima na brodu. U predloženom modelu sekundarni zadaci su podijeljeni na 5 radnji nadzora:

- brodskog pogona
- električnih sustava
- tereta i
- balasta i kaljuža.



Slika 42 Nastajanje radnji iz dijela sekundarnih zadataka

Radi sličnosti svih sekundarnih radnji frekvencija nastanka im je jednaka, odnosno procijenjeno nastajanje je uzastopno prosječno svakih sat vremena, što je određeno eksponencijalnom razdiobom srednje vrijednosti 60 minuta (Slika 28).

Atributi važnost i vrijeme čekanja svih sekundarnih radnji su određeni rezultatom anketnog upitnika za svaku pripadajuću radnju, izuzev za nadzor i kontrolu električnih sustava koji su određeni deduktivno iz ostalih radnji ovoga dijela. Procesna vremena su određena stručnom procjenom i sličnim pojedinačnim provođenjima na simulatoru *Transas 4000*.

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Nadzor i upravljanje brodskim pogonom (modul *Engine Check*) obuhvaća periodično motrenje brodskih strojnih sustava ovisno o razini omogućenog daljinskog upravljanja i ovlaštenju za upravljanje pojedinim strojnim segmentima. Motrenje uobičajeno uključuje provjeru rada, izmjerenih vrijednosti i stanja:

- glavnog pogonskog sustava
- sustava goriva te skladišnih, taložnih i dnevnih tankova goriva
- sustava ulja, rashladne slatke i morske vode
- sustava hidraulike
- raznih uzbuda brodskog strojnog sustava i dr.

Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,2, 0,5, 1) \text{ [min]} \text{ (Slika 36)}.$$

Nadzor i upravljanje električnim sustavima (modul *Electro Check*) obuhvaća periodično motrenje proizvodnje i distribucije električne energije, a uključuje najmanje provjeru rada generatora (dizel, osovinski i dr.), stanja transformatora i glavnog sklopnog uređaja.

Atributi su:

$$I = 2$$

$$P_{max} = 3$$

$$t_w = \text{TRIA}(30, 45, 60) \text{ [min]} \text{ (Slika 15)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,2, 0,5, 1) \text{ [min]} \text{ (Slika 36)}.$$

Nadzor i upravljanje teretom (modul *Cargo Check*) obuhvaća periodično motrenje stanja tereta te u određenoj mjeri upravljanje teretnim sustavima u svrhu sigurnosti broda i održavanja tereta. Obim i složenost zadataka ovisi ponajprije o vrsti broda i tereta, stupnju automatizacije te opremljenosti mosta. Pojedini brodovi imaju kontrolnu sobu za teret (*Cargo Control Room*) integriranu u dijelu zapovjedničkog mosta, čime se cjelokupne operacije teretom provode sa zapovjedničkog mosta.

Na primjeru tankera za prijevoz ulja zadaci nadzora i upravljanja teretom tijekom plovidbe najčešće uključuju:

- provjeru razine, količine i temperature tereta
- provjeru stanja ventila cjevovoda teretnog sustava
- provjeru tlaka i razine kisika u atmosferi tankova tereta te
- upravljanje sustavom inertnog plina.

U slučaju dodatnih radova s teretnim sustavom, koje u pravilu provodi prvi časnik palube izvan straže (pranje tankova, degazacija ili prebacivanje dijela tereta) nerijetko se zatraži pomoć časnika straže za dodatni povremeni nadzor ili upravljanje dijelom sustava.

Atributi su:

$$I = 3$$

$$P_{max} = 4$$

$$t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min] (Slika 14)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min] (Slika 12).}$$

Nadzor i upravljanje balastom i kaljužama (modul *Ballast Check*) obuhvaća nadzor razine mora u balastnim tankovima, po potrebi upravljanje balastnim sustavom te nadzor kaljužnog sustava. Tijekom plovidbe balastnim sustavom se najčešće upravlja u svrhu održavanja balastnih tankova (pražnjenje odabranog tanka), postizanja željenog trima, nagiba i dodatne stabilnosti te zbog propisa o upravljanju balastnim vodama (izmjena ili tretiranje balastnih voda). Pojedini brodovi imaju aktivne ili pasivne balastne sustave za umanjivanje valjanja broda tijekom plovidbe (*Roll Dumping*). Nadzor kaljuža podrazumijeva periodično motrenje razina kaljuža te sabirnog tanka kaljuža. Atributi su jednaki radnji nadzora i kontrole tereta.

Sve radnje sekundarnih zadataka, nakon nastajanja i dodjeljivanja atributa usmjerene su u dugoročno pamćenje časnika modulom *Route 5 to station OOW Memory* (Slika 42).

4.3.4. Radnje potaknute brodskom opremom

Automatskim radom brodskih sustava i uređaja nastaju unutarnje pobude u obliku zvučnih i svjetlosnih signala te prikazom informacija. Časnik je na unutarnje pobude dužan reagirati, a ovisno o vrsti pobude reakcije mogu biti bitno različite u broju potrebnih radnji i značajkama provođenja. Sve pobude nastale brodskom opremom mogu biti elektronički očitane i zabilježene, a na neke bi postojećom tehnologijom bilo moguće i razmjerno jednostavno utjecati. Modelom je pružen prijedlog broja pobuda, a time posljedično i radnji, na koje bi bilo moguće utjecati adaptivnim sustavom s ciljem smanjivanja opterećenosti časnika. Takvim radnjama se nakon nastanka dodjeljuje atribut odgodivost (D). Odgodivost može poprimiti vrijednosti:

$$D = \begin{cases} 1, & \text{odgodiva radnja} \\ 0, & \text{neodgodiva radnja} \end{cases} \quad (7)$$

Unutarnje pobude ne biraju trenutak prikazivanja, nego se oglašavaju vizualno i zvučno u trenutku nastajanja i time privlače pozornost časnika. Časnik u većini slučajeva može

prepoznati vrstu pobude koja se zvučno oglasila, temeljem smjera signala, jačine i frekvencije. Ukoliko prepoznaje signal časnik sam odlučuje o brzini reakcije.

Modelom je dan prijedlog pobuda, a posljedično i radnji koje se mogu smatrati distraktorima odnosno pobudama koje u trenutku nastajanja prekidaju časnika ukoliko je provodio ranije započetu rutinsku radnju, a ne pripadaju razini hitnih ili izvanrednih pobuda. Atribut distraktor (*Dis*) može poprimiti vrijednosti:

$$Dis = \begin{cases} 1, & \text{distraktor} \\ 0, & \text{nije distraktor} \end{cases} \quad (8)$$

U modelu sve radnje potaknute brodom nakon nastanka prosljeđuju se u sklop dodjeljivanja prioriteta te zatim u logičku cjelinu adaptivnog sustava, a podijeljene su u tri skupine:

- usmena komunikacija
- pismena komunikacija i
- upravljanje uzbudama.

Komunikacija općenito jest bilo kakva izmjena informacija između časnika straže s drugim osobama ili službama. Komunikacija može biti jednosmjerna (zaprimanje izvještaja, upozorenja i sl.) ili dvosmjerna, a može se podijeliti:

1. S obzirom na učesnike:
 - unutarnja (*Internal*), izvodi se između časnika s drugim članovima posade broda
 - vanjska (*External*), izvodi se između časnika s osobama iz okoline (drugi brodovi, VTS služba, peljari, kompanija, članovi obitelji i sl.).
2. S obzirom na vrstu:
 - usmena (*Verbal*), izvodi se razgovorom putem telefona ili radiostanica
 - pismena (*Written*); izvodi se tekstualnim porukama.

Određena komunikacija se može predvidjeti i planirati te se za kvalitetno izvršavanje časnik može pripremiti, primjerice za obvezna javljanja VTS službama i peljarskim stanicama. Većina ostale komunikacije jest nepredvidljiva odnosno stohastička, poput telefonskog poziva člana posade, poziva s drugog broda, zaprimanja navigacijskog upozorenja, poziva pogibelji, hitnosti ili sigurnosti i sl.

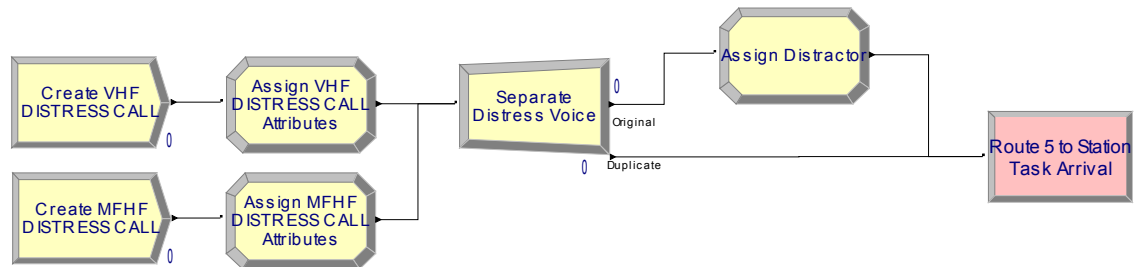
U predloženom modelu komunikacija je podijeljena s obzirom na vrstu.

4.3.4.1. Usmena komunikacija

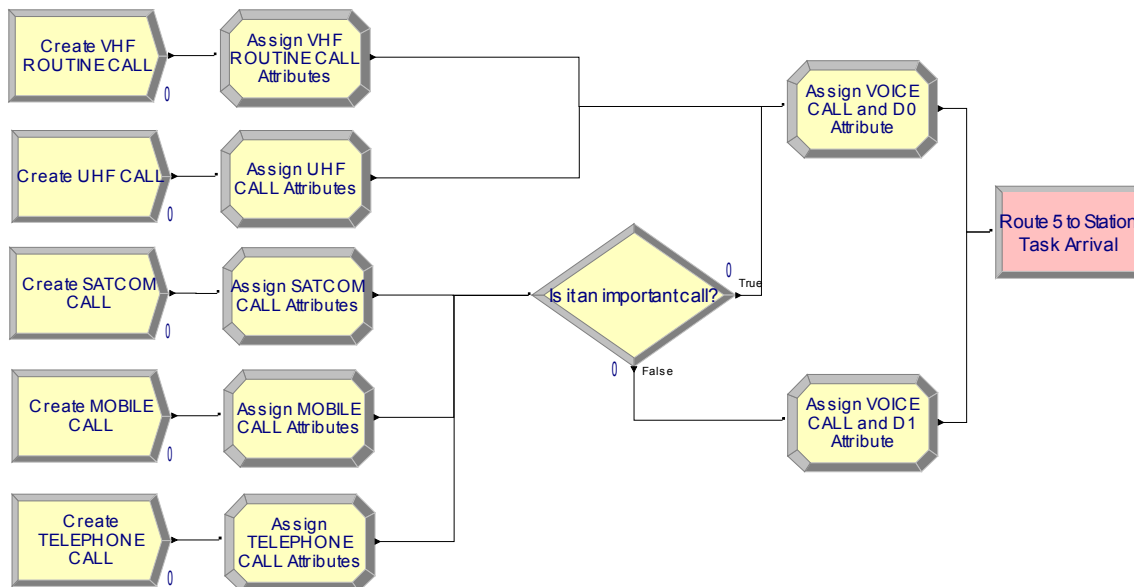
Usmena komunikacija je podijeljena na 7 radnji:

- poziv pogibelji putem VHF-a
- poziv pogibelji putem MF/HF-a
- rutinski poziv putem VHF-a

- rutinski poziv putem UHF-a
- poziv putem satelitskog telefona
- poziv putem mobilnog telefona
- poziv putem brodskog internog telefona.



Slika 43 Nastajanje radnji usmene komunikacije pogibelji putem VHF-a i MF/HF-a



Slika 44 Nastajanje radnji rutinske usmene komunikacije

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Poziv pogibelji putem VHF-a (modul *VHF Distress Call*) obuhvaća više manjih radnji odnosno reakciju na dolazni poziv pogibelji, hitnosti ili sigurnosti putem VHF radiouređaja.³⁰ Reakcija časnika, ovisno o prirodi poziva i vrsti zatražene pomoći, može uključivati:

- pažljivo slušanje usmene poruke nakon kodne riječi vrste poziva
- ucrtavanje pozicije unesrećenih i zapisivanje bitnih podataka u GMDSS dnevnik
- obavještanje zapovjednika

³⁰ Pozivi se šalju VHF kanalom 16, odnosno na frekvenciji 156.8 Khz.

- usmeni odgovor unesrećenima ili pošiljatelju te ostalim institucijama na kopnu o budućim radnjama koje se planiraju poduzeti (ukoliko je potrebno).

Za model se pretpostavlja da će časnikova reakcija sadržavati tri radnje. Daljnje radnje u slučaju potrebe pružanja pomoći se neće uzimati u obzir jer časnik tada nije sam na zapovjedničkom mostu, postupci su strogo propisani brodskim SUS-om, specifični i razmjerno rijetki.

Statistički podaci GMDSS poziva za područje Engleskog kanala nisu dostupni. Dostupni su podaci Američke obalne straže (USCG – United States Coast Guard) za atlantsko područje istočnog dijela Sjedinjenih Američkih Država [36], koji su potpuni za 2010. godinu. Podaci prikazuju broj zaprimljenih stvarnih i lažnih poziva pogibelji i hitnosti putem VHF i MF/HF uređaja, ali ne i usmenih VHF poziva. Pozivi sigurnosti i pozivi ostalih vrsta nisu bilježeni. Najveći broj poziva zabilježen je u mjesecu veljači (Tabela 6) te je taj mjesec uzet kao odnosni za procjenu frekvencije nastanaka.

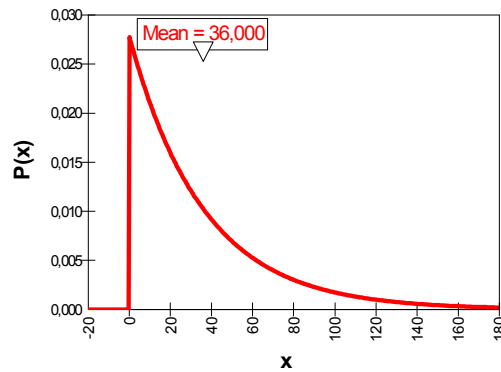
Tabela 6 Statistički podaci GMDSS poziva za istočnu obalu SAD-a (2010.)

Pozivi po mjesecima												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
VHF DSC	8	20	11	16	12	12	2	9	6	9	4	5
MF DSC	1	3	1	2	0	2	2	0	0	0	0	1
HF DSC	1	7	2	6	4	8	9	2	1	6	2	0
MF usmeno	1	3	3	1	1	1	0	1	1	6	1	0
HF usmeno	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
TOTAL	11	33	17	26	17	24	13	12	8	21	7	6

Na temelju prikazanih podataka i prosudbi o razmjerno većoj gustoći prometa u Engleskom kanalu, procjenjuje se mjesečno jednak broj usmenih poziva VHF-a s prikazanim brojem DSC VHF poziva.

Za model je procijenjeno nastajanje radnje poziva pogibelji putem VHF-a slučajno u prosjeku svakih 36 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{36} e^{-t/36}$$



Slika 45 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 36

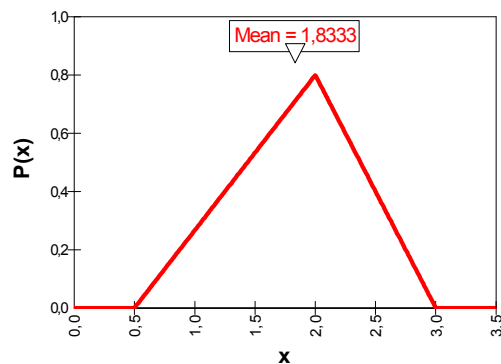
Atributi su:

$$I = 4$$

$$P_{max} = 7$$

$$t_w = \text{TRIA}(2, 6, 10), \quad [\text{min}] \text{ (Slika 13)}$$

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 2, 3), \quad [\text{min}] \text{ (Slika 46)}.$$



Slika 46 Trokutna razdioba TRIA(0,5, 2, 3)

Važnost i vrijeme čekanja su određeni rezultatom anketnog upitnika. Procesno vrijeme je procijenjeno pojedinačnim mjerenjem provođenja radnji mogućih reakcija.

Modulom *Separate Distress Voice* originalni entitet dijeli se na još dva jednaka duplikata, čime se dobivaju ukupno tri radnje kao reakcija časnika na zaprimljeni poziv (Slika 43).

Originalni entitet mijenja izvorne atribute modulom *Assign Distractor* u:

$$I = 5$$

$$t_w = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min] (Slika 12)}$$

$$Dis = 1.$$

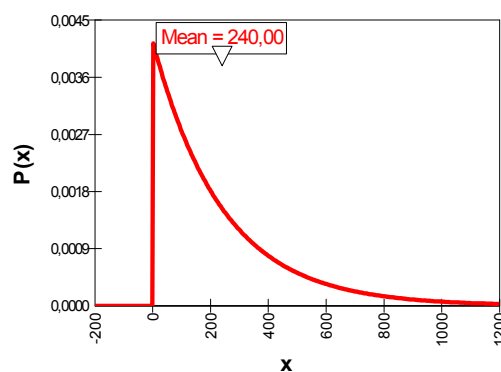
Ovim postupkom se simulira stvarna reakcija časnika, odnosno da prva radnja pažljivog slušanja poziva ima status distraktora, veću važnost i kraće vrijeme čekanja od ostalih.

Poziv pogibelji putem MF/HF-a (modul *MF/HF Distress Call*) pretpostavlja potpuno jednaki pristup procjeni reakcija časnika, broju radnji i atributima, za iste tipove poziva

kao kod prethodne radnje. Razlika je u vrsti radiouređaja MF/HF koji služi za radiokomunikaciju na većim udaljenostima i frekvenciji poziva.

Na temelju podataka u Tabela 6 u mjesecu veljača zabilježena su 3 usmena poziva pogibelji uzimajući u obzir MF i HF frekvencijski raspon. S obzirom da su pozivi preko MF/HF radiouređaja razmjerno rijetki te da u skladu s IMO pravilnicima nije obvezna radiostraža za usmene pozive [37][38], za model je procijenjeno da radnja nastaje slučajno u prosjeku svakih 240 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{240} e^{-t/240}$$



Slika 47 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 240

Narednih pet vrsta rutinskih usmenih poziva nemaju atribut najvećeg prioriteta jer su radnje distraktora (prekidaju sve rutinske poslove) i jer se smatra da je poziv propušten ukoliko časnik na poziv ne odgovori tijekom pripadajućeg vremena čekanja.

Rutinski poziv putem VHF-a (modul *VHF Routine Call*) obuhvaća rutinski usmeni dolazni ili odlazni poziv putem VHF radiouređaja. Uobičajena komunikacija se odvija s drugim plovilima u prometu, službama za nadzor pomorskog prometa (VTS), obalnim radiostanicama, peljarima i sl. Posljedica poziva može biti i nekoliko dodatnih radnji poput pripreme i prikupljanja podataka u slučaju postavljenog upita, zapisivanje i predaja bitnih informacija zapovjedniku broda i sl. Za model će se pretpostaviti jedna radnja koja u svom procesnom vremenu može uključivati povremene dodatne radnje.

Bailey, Ellis i Sampson [39] proveli su istraživanje 2007. godine o upotrebi VHF radio uređaja i AIS sustava na brodovima. Cilj je bio istražiti razloge komunikacije, pravilnost upotrebe uređaja, najčešće pogreške u komunikaciji te prihvaćenost AIS sustava. Istraživanje je provedeno tijekom sedam dana u službi za nadzor pomorskog prometa *Dover Strait CNIS (Channel Navigation Information Service)*. Nadzirane su komunikacije putem VHF i AIS uređaja brodova u prolazu TSS *Dover*. U tekstu navode da je tijekom sedam dana na području nadležnosti CNIS-a preplavilo 2.808 brodova te da je

uspostavljeno 583 poziva između brodova putem VHF-a (20,8% brodova). Razlog 94% poziva su bili dogovori oko izbjegavanja sudara.

Frekvencija poziva po brodu može se procijeniti sljedećim izrazom:

$$t_k = \frac{t_{pl} \cdot n_b}{n_k} \quad (9)$$

gdje je:

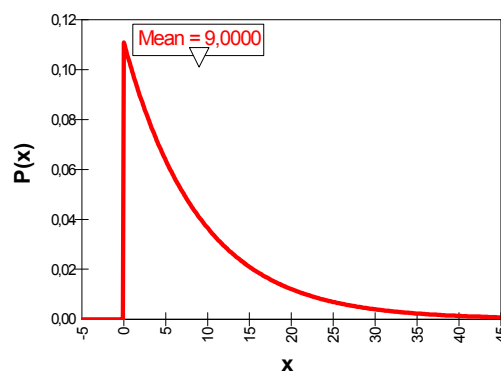
- t_k - vrijeme između dviju komunikacija [h]
- t_{pl} - prosječno vrijeme plovidbe svih brodova kroz promatrano područje
- n_b - broj brodova u promatranom području
- n_k - broj ostvarenih komunikacija (upućeni i primljeni pozivi).

Upućivanje i primitak poziva u modelu pretpostavlja se kao ista radnja glede koncentracije i duljine razgovora. Temeljem prethodnih podataka na području CNIS-a dnevno preplovi 401 brod i ostvari se 83 poziva odnosno ukupno 166 komunikacija. Duljina područja nadležnosti CNIS-a može se procijeniti na 60 M, a prosječna brzina svih brodova na 14 čv [40], što dovodi da je prosječno vrijeme plovidbe 4,3 sata. Prema izrazu (9) procijenjeno vrijeme između komunikacije brod-brod može se zaokružiti na 10 sati.

Dodatno, tijekom plovidbe područjem Engleskog kanala (oko 330 M), brodovi su dužni javiti se trima službama za nadzor pomorskog prometa: *Corsen-Quessant* (QUESREP), *Les Casquets* (MANCHEREP) i *Dover Strait* (CALDOVREP), odnosno u prosjeku svakih 8 sati.

Uzimajući u obzir navedeno, za model je procijenjeno nastajanje rutinskog VHF poziva slučajno u prosjeku svakih 9 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{9} e^{-t/9}$$



Slika 48 Eksponencijalna razdioba prosječne vrijednosti 9

Atributi su:

$$\begin{aligned}
 I &= 2 \\
 t_w &= 3 \text{ [min]} \\
 t_p &= \text{TRIA}(0,2, 0,5, 1) \text{ [min]} \text{ (Slika 36)} \\
 Dis &= 1.
 \end{aligned}$$

Važnost je određena rezultatom anketnog upitnika, a vrijeme čekanja procijenjeno razumnim očekivanjem na odgovor poziva (dvostruko duže od programiranog vremena čekanja na otvaranje upućenog poziva putem mobilnih mreža). Procesno vrijeme je procijenjeno pojedinačnim mjerenjem simulirane radnje komunikacije brod-brod za dogovor oko mimoilaženja.

Rutinski poziv putem UHF-a (modul *UHF Call*) predstavlja zaprimanje poziva na zapovjedničkom mostu putem prijenosnog UHF radiouređaja (*Walky – Talky*) od strane drugih članova posade broda.

Frekvencija nastajanja radnje je procijenjena temeljem ankete. Analizom rezultata 52 odgovora ispitanika pokazala se podudarnost s lognormalnom razdiobom.

Lognormalna razdioba je kontinuirana asimetrična statistička razdioba definirana slučajnom varijablom x čija se gustoća vjerojatnosti raspodjele zadaje izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(x)-\mu)^2/(2\sigma^2)} & , x > 0 \\ 0 & , x \leq 0 \end{cases}$$

$$\mu = \ln\left(\frac{\mu_l^2}{\sqrt{\sigma_l^2 + \mu_l^2}}\right) \tag{10}$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left[\frac{(\sigma_l^2 + \mu_l^2)}{\mu_l^2}\right]}$$

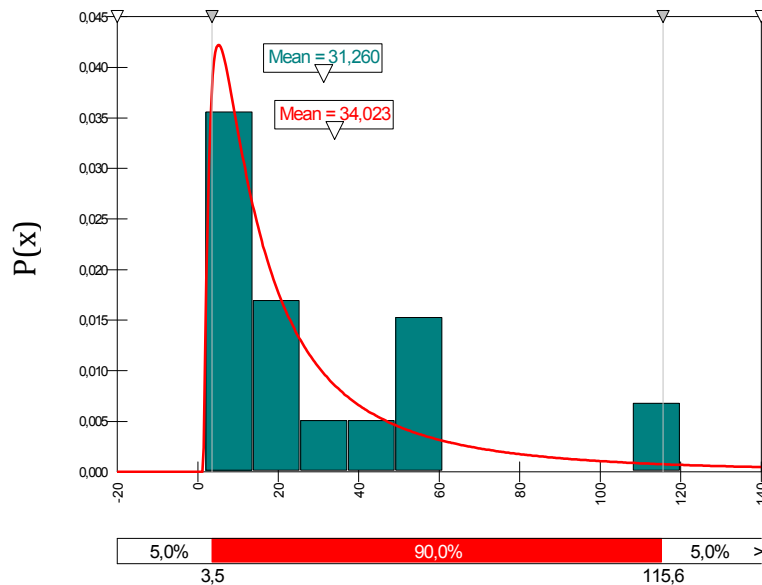
$$\mu_l, \sigma_l \in R^+$$

Za potrebe modela frekvencija nastajanja radnje određena je lognormalnom razdiobom, odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, s parametrima $\mu_l = 32,76$, $\sigma_l = 57,95$ (Slika 49) odnosno zadana izrazima:

$$\mu = \ln\left(\frac{32,76^2}{\sqrt{57,95^2 + 32,76^2}}\right) = 2,78$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{57,95^2 + 32,76^2}{32,76^2} \right]} = 1,19$$

$$f(t) = \frac{1}{1,19t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-2,78)^2/2,84}$$



Slika 49 Razdioba frekvencije dolaska poziva putem UHF radiouređaja

Prihvaćen je pozitivni pomak donje granice razdiobe od 1,2 minute. Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 34 minute.

Atributi su:

- $I = 3$
- $t_w = 3$ [min]
- $t_p = \text{TRIA}(0,2, 0,5, 1)$ [min] (Slika 36)
- $Dis = 1.$

Važnost je određena deduktivno temeljem rezultata anketnog upitnika za rutinske pozive mobilnim i satelitskim telefonom. Smatra se da interni poziv može imati višu važnost od vanjskog telefonskog poziva jer priroda poziva može biti sigurnost broda. Vrijeme čekanja i procesno vrijeme je određeno jednako kao i kod prethodne radnje.

Poziv putem satelitskog telefona (modul *Satcom Call*) predstavlja zaprimanje poziva na zapovjedničkom mostu i razgovor putem satelitskog telefona. Pozivi ovim putem su uobičajeno poslovne prirode od osobe iz kompanije brodovlasnika, brodar, vlasnika

tereta, agenta i sl. Razgovori sadrže izmjenu bitnih informacija i često su kratki, a ponekad ih preuzima zapovjednik broda.

Za određivanje frekvencije dolaska korišteni su rezultati iz ankete. Analizom 78 odgovora ispitanika uočena je izražena heterogenost uzorka te nije moguće pouzdano odrediti teorijsku razdiobu. U takvim slučajevima, poznavajući sa sigurnošću krajnje granične vrijednosti može se koristiti uniformna razdioba.

Uniformna razdioba je kontinuirana statistička razdioba koja se uobičajeno koristi u okolnostima kada se smatra da slučajna varijabla x može poprimiti bilo koju vrijednost jednake vjerojatnosti unutar ograničenog raspona $[a, b]$ i zadaje se izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} 1/(b - a) & , a \leq x \leq b \\ 0 & , \text{ostalo} \end{cases} \quad (11)$$

$$a, b \in R \quad ; \quad a < b$$

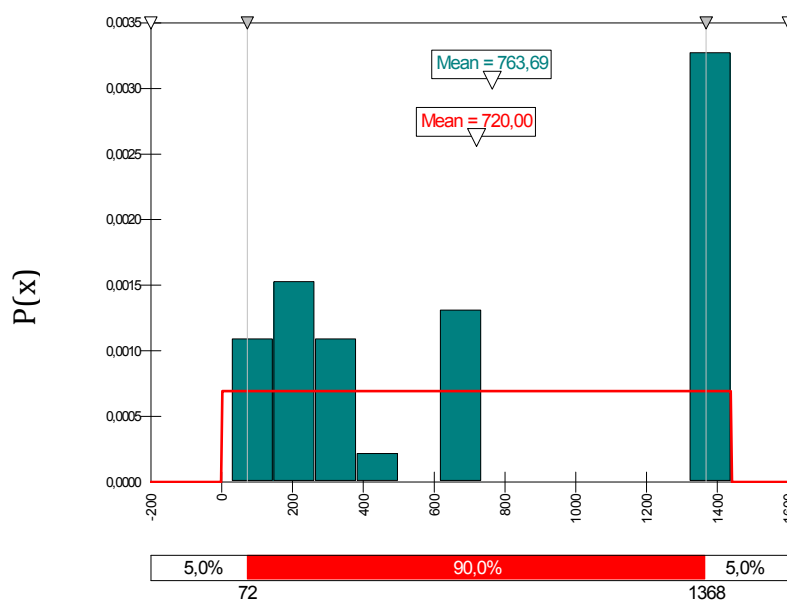
gdje je:

a - najmanja vrijednost

b - najviša vrijednost.

Za potrebe modela frekvencija nastajanja radnje određena je uniformnom razdiobom u rasponu $[0, 1440]$ izraženom u minutama i uključivanjem cijelog anketnog uzorka (Slika 50) odnosno:

$$f(t) = \frac{1}{1440 - 0} = 0,694 \cdot 10^{-3}$$



Slika 50 Razdioba frekvencije dolaska poziva putem satelitskog telefona

Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 720 minuta odnosno 12 sati.

Za određivanje procesnog vremena odnosno trajanja razgovora putem satelitskog telefona prikupljen je ispis dolaznih poziva s trgovačkog broda neograničene plovidbe. Uzorak ispisa sastoji se od 62 dolazna poziva za razdoblje od tri mjeseca (ožujak-svibanj 2014). Rezultati analize ispisa pokazali su podudarnost s gama razdiobom.

Gama razdioba je kontinuirana asimetrična statistička razdioba koja se često u modeliranju može koristiti za opis vremena trajanja [11] i zadaje se izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\beta^{-\alpha} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}}{\Gamma(\alpha)} & , x > 0 \\ 0 & , \text{ostalo} \end{cases} \quad (12)$$

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt$$

$$\alpha, \beta \in R^+$$

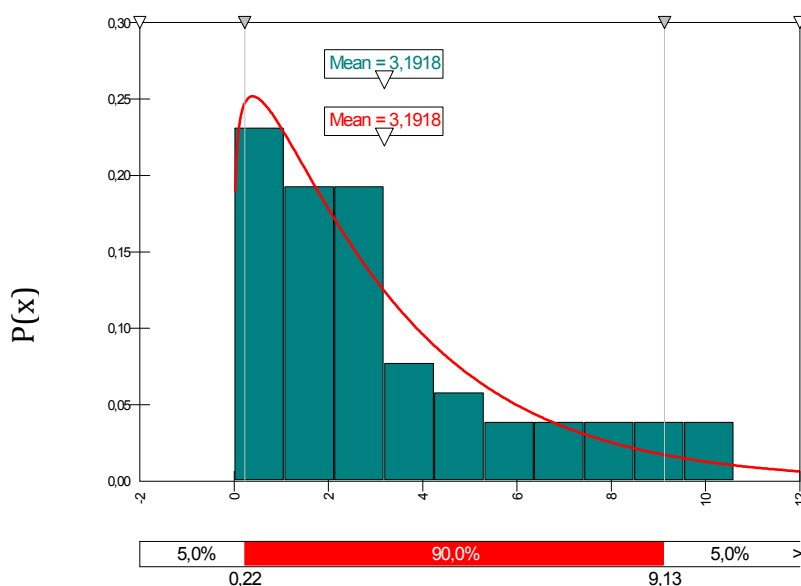
gdje je:

α = parametar za oblik razdiobe

β = parametar za opseg razdiobe.

Za potrebe modela procesno vrijeme radnje zadano u minutama određeno je gama razdiobom s odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan dviju standardnih devijacija, čiji parametri iznose $\alpha = 1,14$ i $\beta = 2,80$ (Slika 51):

$$f(t_p) = \frac{0,309 \cdot t_p^{0,14} e^{-t_p}}{\Gamma(1,14)}$$



Slika 51 Razdioba procesnog vremena razgovora putem satelitskog telefona

Srednja vrijednost procesnog vremena radnje iznosi 3,19 minuta.

Ostali atributi su:

$$I = 2$$

$$t_w = 1,5 \text{ [min]}$$

$$Dis = 1$$

$$D = 1.$$

Važnost je određena temeljem rezultata anketnog upitnika. Vrijeme čekanja je određeno usporedbom s programiranim vremenom čekanja na otvaranje upućenog poziva putem mobilne mreže.

Poziv putem mobilnog telefona (modul *Mobile Call*) predstavlja zaprimanje poziva na zapovjedničkom mostu i razgovor putem poslovnog mobilnog telefona. Ovi pozivi se smatraju jednake prirode kao satelitskim telefonom, samo što nastaju isključivo tijekom priobalne plovidbe unutar signala mobilne mreže.³¹

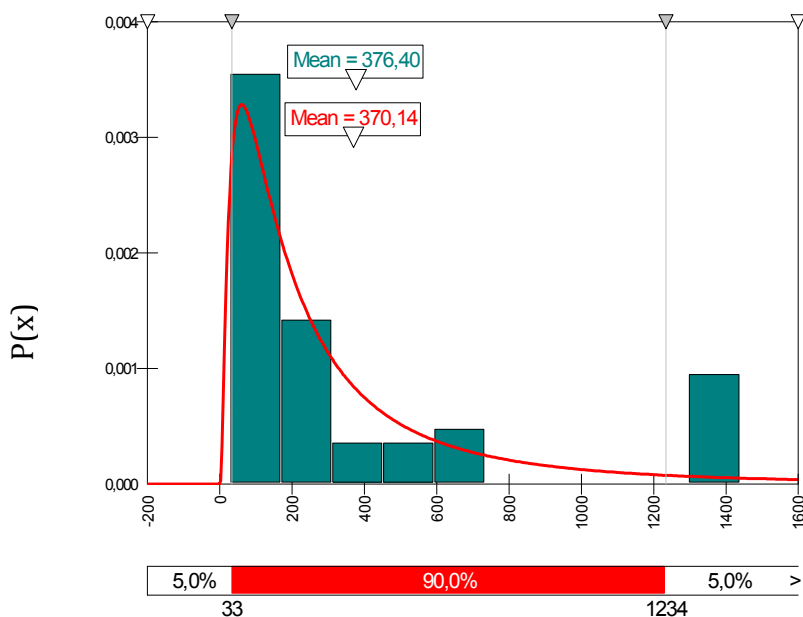
Za određivanje frekvencije dolaska korišteni su rezultati iz ankete. Analizom 60 odgovora ispitanika uočena je podudarnost s lognormalnom razdiobom, čiji ulazni parametri iznose $\mu_l = 370,14$, $\sigma_l = 567,63$ (Slika 52). Razdioba je zadana izrazima:

$$\mu = \ln \left(\frac{370,14^2}{\sqrt{567,63^2 + 370,14^2}} \right) = 5,31$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{567,63^2 + 370,14^2}{370,14^2} \right]} = 1,1$$

$$f(t) = \frac{1}{1,1t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-5,31)^2/2,42}$$

³¹ Domet signala mobilne mreže može iznositi do 35 km, a ovisi o mnogo čimbenika od kojih su najutjecajni vrsta signala, konfiguracija i snaga odašiljača na priobalnom području,



Slika 52 Razdioba frekvencije dolaska poziva putem mobilnog telefona

Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 370,14 minuta odnosno 6,17 sati.

Zbog jednake prirode poziva svi atributi su jednaki prethodnoj radnji, pozivu putem satelitskog telefona. Vrijeme čekanja za ovu i prethodnu radnju je određeno mjerenjem programiranog vremena čekanja na otvaranje upućenog poziva putem hrvatske mobilne mreže *T-mobile*.

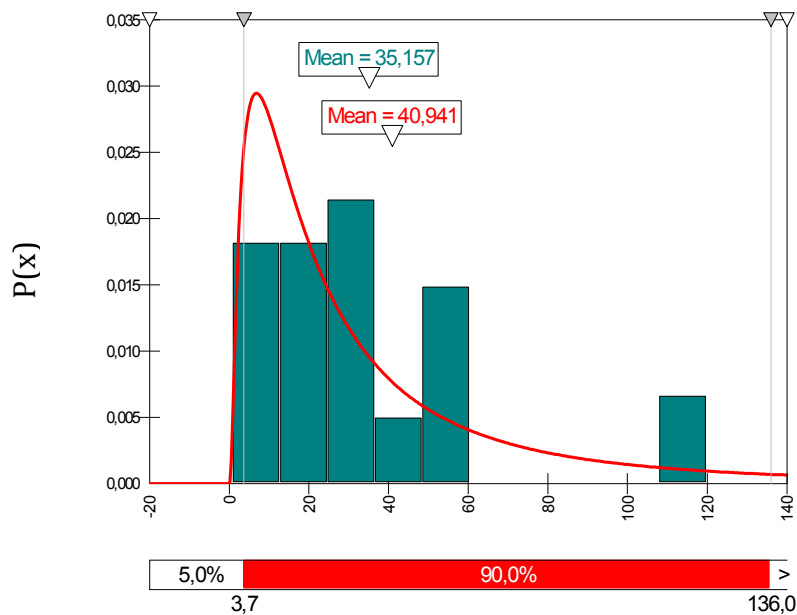
Poziv putem brodskog internog telefona (modul *Telephone Call*) predstavlja zaprimanje poziva na zapovjednički most putem brodskog internog telefona od strane drugih članova posade.

Za određivanje frekvencije dolaska korišteni su rezultati iz ankete. Analizom 53 odgovora ispitanika izabrana je lognormalna razdioba. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu_l=40,94$, $\sigma_l=62,18$ (Slika 53). Razdioba je zadana izrazima:

$$\mu = \ln \left(\frac{40,94^2}{\sqrt{62,18^2 + 40,94^2}} \right) = 3,11$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{62,18^2 + 40,94^2}{40,94^2} \right]} = 1,09$$

$$f(t) = \frac{1}{1,09t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-3,11)^2/2,39}$$



Slika 53 Razdioba frekvencije dolaska poziva putem internog brodskog telefona

Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 40,9 minuta.

Zbog prirode poziva dodijeljeni atributi su jednaki radnji rutinskog poziva putem UHF-a, izuzev:

$$t_w = 1,5 \text{ [min]}$$

$$D = 1.$$

Smatra se da je vrijeme čekanja jednako programiranom vremenu otvaranja poziva za mobilne mreže.

Nakon nastajanja radnjama iz dijela rutinskih usmenih poziva dodjeljuje se dodatni atribut *VoiceCall* (V) vrijednosti $V=1$, što im daje identifikaciju za vrstu poziva. Prema anketnom upitniku na pitanje *Koliki postotak poziva smatrate nevažnim odnosno u trenutku poziva ometaju?* prosječni rezultat odgovora časnika iznosi 45%.³² Dakle, u trenucima visoke opterećenosti časnika 45% odabranih poziva bilo bi korisno preusmjeriti ili odbiti.

Zbog nemogućnosti selekcije usmenih radiopoziva na njih se ne može primijeniti metoda preusmjeravanja ili odbijanja. Časnik sam odlučuje hoće li i koliko brzo odgovoriti na

³² Anketnim ispitivanjem zapovjednika i časnika mogu se istaknuti sljedeći primjeri: česti pozivi broдача i/ili vlasnika broда/tereta o komercijalnim detaljima putovanja, iako dobivaju svakodnevno iscrpna pismena izvješća; upit *gdje se nalazimo?* ili *kada dolazimo?* od strane posade broда; potvrda pozicije broда od strane časnika stroja iako ima GNSS ponavljač u kontrolnoj sobi strojarnice (radi upotrebe inceneratora, sustava kaljuža i sl.); zamolbe da časnik straže s mosta pozove druge članove posade u stražu ostalih odjela; razna prerana informiranja o sljedećoj luci, vezu, strani kojom će se brod vezati i sl.; pozivi konobara koji traže prvog časnika za dozvolu bacanja ostataka hrane u more; izvještavanje o ulasku/izlasku svake osobe u zatvoreni prostor (što bi organizacijski i sigurnosno trebalo biti drugačije izvedeno); te niz ostalih primjera privatne komunikacije između ostalih članova posade s časnikom ili članom posade u straži na mostu.

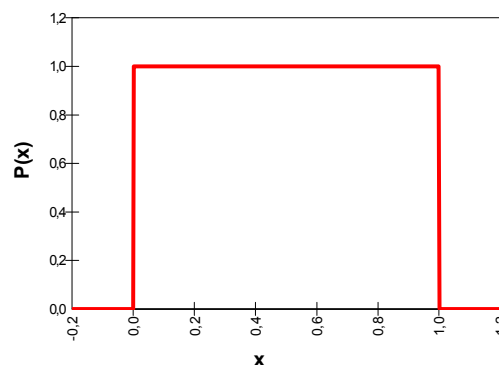
poziv. Stoga, entiteti prvih dviju radnji (rutinski pozivi putem VHF-a i UHF-a) nakon nastajanja i dodjeljivanja atributa dolaze do modula *Assign Voice Call and DO Attribute* gdje im se dodjeljuje atribut $V=1$ i $D=0$.

Za ostale tri radnje, pozivi satelitskim, mobilnim i internim telefonom, smatra se da ih je moguće u tehničkom smislu obraditi te na njih utjecati prije nego se oglase na zapovjedničkom mostu. Tehničko rješenje može uključivati da pozivatelj prije uspostave poziva ima sistemsku mogućnost predviđenom tipkom izabrati radi li se o pozivu visoke važnosti te uspostaviti vezu sa zapovjedničkim mostom bez obzira na bilo kakve okolnosti. Za rad modela pretpostavlja se da takva opcija jest ugrađena u brodske telefonske sustave i da se pozivi čija priroda nije visoke važnosti, odnosno izravno vezana uz sigurnost broda mogu obraditi preusmjerenjem.

Koristeći modul za odlučivanje *Is it an important call?* odvajaju se radnje koje predstavljaju pozive visoke važnosti u 55% slučajeva od ostalih (Slika 44). Za određivanje vjerojatnosti visoke važnosti poziva korištena je diskretna distribucija slučajne varijable.

Diskretna slučajna varijabla R je određena uniformnom razdiobom u rasponu $[0, 1]$, odnosno može jednakom vjerojatnošću poprimiti bilo koju vrijednost $R = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subseteq \mathbb{R}$ unutar zadanog raspona te prema izrazu (11) vrijedi:

$$f(R) = \frac{1}{1 - 0} = 1$$



Slika 54 Uniformna razdioba slučajne varijable R u rasponu $[0, 1]$

Nadalje, u svim pripadajućim izrazima diskretne vjerojatnosti, varijabla R predstavlja slučajnu diskretnu varijablu određenu ovdje navedenim parametrima.

Temeljem navedenog u modulu *Is it an important call?* odvajaju se radnje prema izrazu:

$$Je\ li\ poziv\ visoke\ važnosti? = \begin{cases} T, & R \leq 0,55 \\ F, & R > 0,55 \end{cases} \quad (13)$$

U nastavku, 55% dolaznih telefonskih poziva usmjerava se u modul *Assign Voice Call and D0*, dok se za ostalih 45% koji mogu biti preusmjereni ili odgođeni u *Assign Voice Call and D1* dodjeljuje atribut $V=1$ i $D=1$.

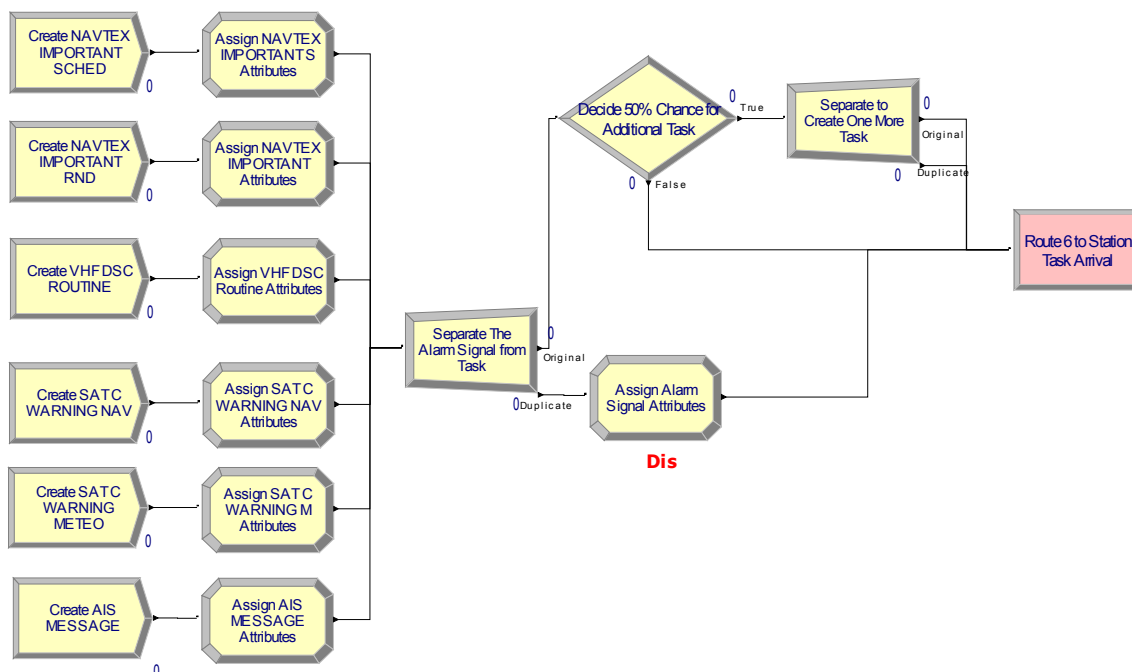
Sve radnje iz dijela usmenih poziva (pogibelji i rutinske) nakon obrade se usmjeravaju u sklop dodjeljivanja prioriteta modulom *Route 5 to Station Task Arrival*.

4.3.4.2. Pismena komunikacija

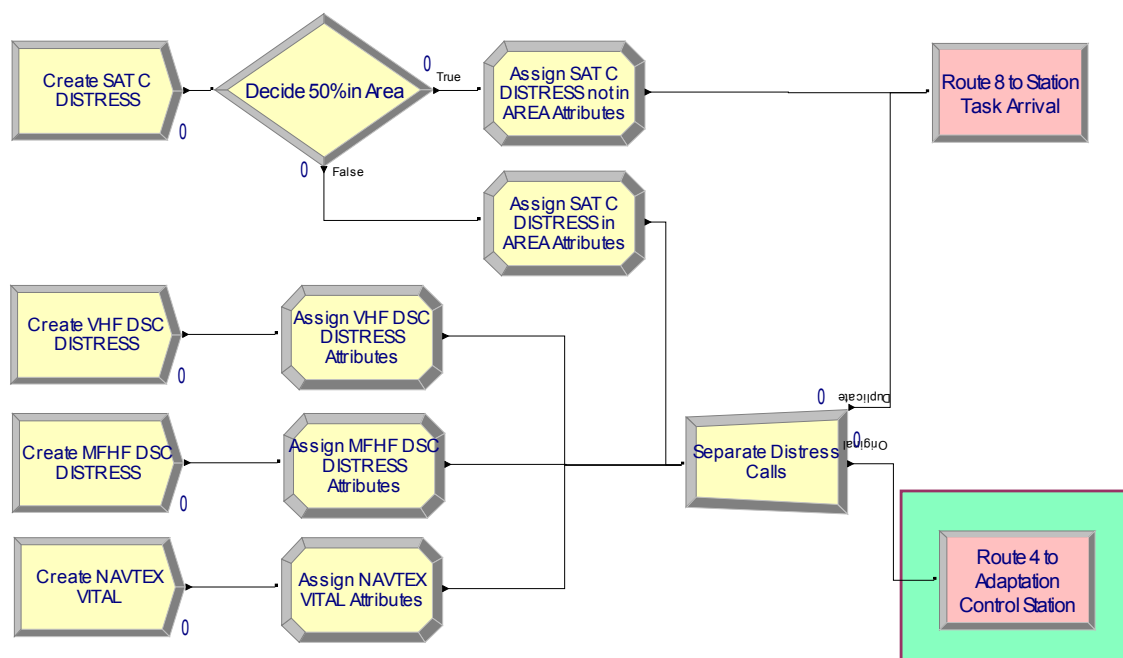
Pismenom komunikacijom smatra se zaprimanje raznih pismenih poruka, poruka upozorenja i pogibelji raznim uređajima na zapovjedničkom mostu. Zaprimanje poruka pripadajući uređaj oglašava odgovarajućom uzbudom.

U predloženom modelu pismena komunikacija je podijeljena na 10 radnji, od toga 6 predstavlja zaprimanje rutinskih poruka, a 4 zaprimanje poruka pogibelji:

- redovna upozorenja Navtexom
- izvanredna upozorenja Navtexom
- rutinske poruke DSC VHF-om
- navigacijska upozorenja satelitskim sustavom
- meteorološka upozorenja satelitskim sustavom
- poruke AIS sustavom
- poruke pogibelji satelitskim sustavom
- poruke pogibelji DSC VHF-om
- poruke pogibelji DSC MF/HF-om
- poruke pogibelji Navtexom.



Slika 55 Nastajanje radnji rutinske pismene komunikacije



Slika 56 Nastajanje radnji porukama pogibelji pismene komunikacije

U nastavku slijede opisi svake pojedine radnje.

Redovna upozorenja Navtexom (modul *Navtex Important Sched*) obuhvaćaju poništavanje uzbude na uređaju, zaprimanje i čitanje Navtex poruke te naknadni postupak po potrebi. Prema kodu Navtex sustava podrazumijeva se zaprimanje poruka tipa:

- A : navigacijska upozorenja
- B : meteorološka upozorenja ili
- L : ostala upozorenja.

Sukladno propisima IMO-a Navtex uređaj mora oglašavati uzbude najmanje u slučaju zaprimanja poruke tipa D odnosno od životne važnosti (*Vital*) [41]. Proizvođači komunikacijske opreme ugrađuju dodatne alarme za poruke upozorenja.³³

Poruke upozorenja se emitiraju prvi put prilikom nastanka informacije, čim je frekvencija Navtex sustava slobodna te svaki put po rasporedu dok je upozorenje na snazi.

Područje Engleskog kanala pokriva Navtex stanica *Niton* [E], koja emitira prognoze i meteorološka upozorenja u 00:40, 08:40 te 20:40, a navigacijska upozorenja u 04:40, 12:40 i 16:40.

³³ Primjerice *L3 2918* Navtex oglašava dodatne uzbude za A, B i L poruke, dok *McMurdo Smartfind GMDSS* Navtex oglašava navedene te još E (meteorološke prognoze) i C (izvještaji o ledu).

Za potrebe modela, pretpostavlja se postojanje meteoroloških i navigacijskih upozorenja, a nastajanje radnji slijedi po rasporedu pojave prvog entiteta u 40-oj minuti simulacije, dok ostali nastaju neprekidno uzastopce svakih 4 sata.

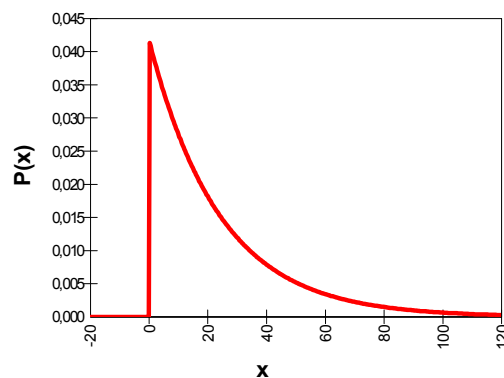
Atributi su:

$$\begin{aligned}
 I &= 3 \\
 P_{max} &= 5 \\
 t_w &= \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14)} \\
 t_p &= \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min]} \text{ (Slika 12)} \\
 Dis &= 0 \\
 D &= 1.
 \end{aligned}$$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni temeljem rezultata anketnog upitnika, a procesno vrijeme pojedinačnim provođenjem radnje čitanja poruke upozorenja.

Izvanredna upozorenja Navtexom (modul *Navtex Important RND*) obuhvaćaju isti postupak za iste vrste poruka kao kod prethodne radnje, ali drugom dinamikom. Oglašavanje izvanrednih upozorenja i novih upozorenja je stohastičko, odnosno emitiraju se jednom po nastanku informacije, a ne po rasporedu. Za model procijenjeno je nastajanje radnje uzastopno u prosjeku svakih 24 sata, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{24} e^{-t/24}$$



Slika 57 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 24

Atributi su jednaki kao kod prethodne radnje, izuzev važnosti koja je viša za jednu razinu:

$$I = 4.$$

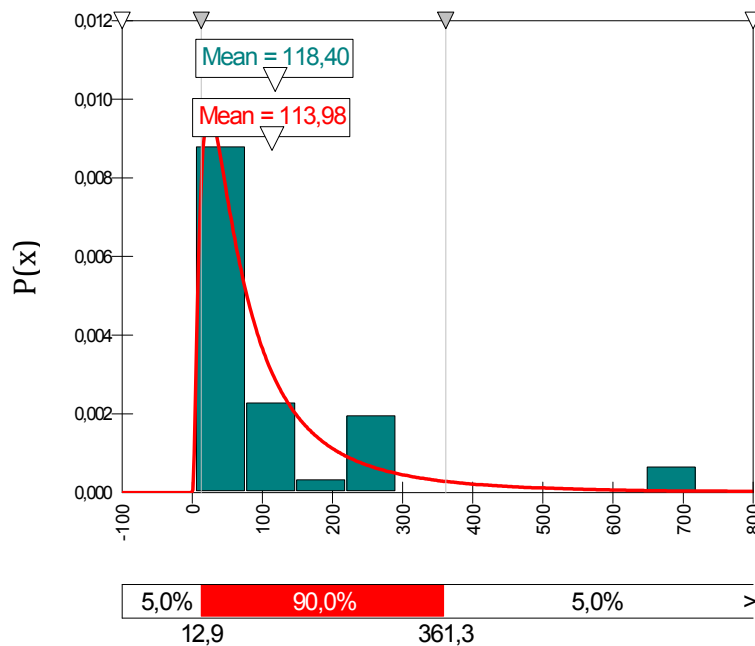
Rutinske poruke DSC VHF-om (modul *VHF DSC Routine*) obuhvaćaju poništavanje uzbude na uređaju, čitanje zaprimljene poruke, prebacivanje na radni kanal te po potrebi usmenu komunikaciju. Poruke DSC VHF-om su najčešće upućene s drugih brodova, iz VTS službe ili obalnih stanica u svrhu prvog stupanja u kontakt s brodom.

Za određivanje frekvencije nastanka radnje korišteni su rezultati iz ankete. Analizom 47 odgovora ispitanika izabrana je lognormalna razdioba. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu=113,98$, $\sigma=152,72$ (Slika 58). Razdioba je zadana izrazima:

$$\mu = \ln \left(\frac{113,98^2}{\sqrt{152,72^2 + 113,98^2}} \right) = 4,22$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{152,72^2 + 113,98^2}{113,98^2} \right]} = 1,01$$

$$f(t) = \frac{1}{1,01t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-4,22)^2/2,06}$$



Slika 58 Razdioba frekvencije dolaska poruka putem DSC VHF-a

Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 113,98 minuta odnosno 1,9 sati.

Atributi su:

- $I = 2$
- $P_{max} = 4$
- $t_w = \text{TRIA}(2, 6, 10)$ [min] (Slika 13)
- $t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2)$ [min] (Slika 12)
- $Dis = 0$
- $D = 1.$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni temeljem rezultata anketnog upitnika za radnju rutinski radiopoziv, a procesno vrijeme pojedinačnim provođenjem radnji na VHF DSC uređaju.

Navigacijska upozorenja satelitskim sustavom (modul *SAT C Warning Nav*) obuhvaćaju prihvaćanje uzbude na satelitskom sustavu, zaprimanje i čitanje poruke navigacijskog upozorenja te naknadni postupak po potrebi. Uobičajeni satelitski sustav u sklopu GMDSS opreme na brodovima je Inmarsat C³⁴. Zaprimaju su EGC poruke (*Enhanced Group Call*) za određeno morsko područje, kao dio *SafetyNET* međunarodnog sustava za emitiranje i primanje informacija o pomorskoj sigurnosti (MSI - Maritime Safety Information). Za morsko područje NAVAREA I³⁵ navigacijska upozorenja koja su na snazi emitiraju se satelitom AOR(E) svaki dan u 05:30 i 17:30 po UTC-u. Prema izvještaju WNWNS (*World Wide Navigational Warning Service*) *Sub-Committee* 2012. godine je za to područje emitirano 367 navigacijskih upozorenja, odnosno u prosjeku jedno dnevno. Za istu godinu zabilježeno je 27 upozorenja statusa neposredne važnosti (*Immediate Priority*) koja se emitiraju izvan rasporeda unutar 30 minuta od nastanka informacije [42].

Za model se pretpostavlja postojanje navigacijskih upozorenja na snazi i nastajanje radnje po rasporedu za područje NAVAREA I. Prva radnja započinje 5,5 sati nakon početka simulacije te naknadno neprekidno svakih 12 sati. Izvanredna upozorenja su zanemarena zbog razmjerno rijetkog emitiranja.

Atributi su:

$$\begin{aligned} I &= 3 \\ P_{max} &= 5 \\ t_w &= \text{TRIA}(10, 20, 30) \text{ [min]} \text{ (Slika 14)} \\ t_p &= \text{TRIA}(0,5, 1, 1,5) \text{ [min]} \text{ (Slika 21)} \\ Dis &= 0 \\ D &= 1. \end{aligned}$$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni temeljem rezultata anketnog upitnika za radnju *EGC Warning* poruka, a procesno vrijeme pojedinačnim provođenjem radnji čitanja primjerka upozorenja.

Meteorološka upozorenja satelitskim sustavom (modul *SAT C Warning Meteo*) obuhvaćaju isti postupak kao kod prethodne radnje navigacijska upozorenja satelitskim sustavom. Meteorološka upozorenja koja su na snazi za područje METAREA I³⁶ emitiraju se satelitom AOR(E) svaki dan u 09:30 i 21:30 po UTC-u [42].

³⁴ Inmarsat B komunikacijski sustav se ukida te će biti potpuno izvan funkcije do 2016. godine.

³⁵ Morska područja cijelog svijeta podijeljena su na 21 NAVAREA područja određena za zaprimanje MSI poruka. NAVAREA I obuhvaća područje sjeveroistočnog Atlantika, Sjevernog mora i Islanda.

³⁶ Jednako morsko područje kao NAVAREA I.

Za model se pretpostavlja postojanje meteoroloških upozorenja na snazi i nastajanje radnje po rasporedu za područje METAREA I. Prva radnja započinje 9,5 sati nakon početka simulacije te naknadno neprekidno svakih 12 sati.

Atributi su jednaki kao i za prethodnu radnju.

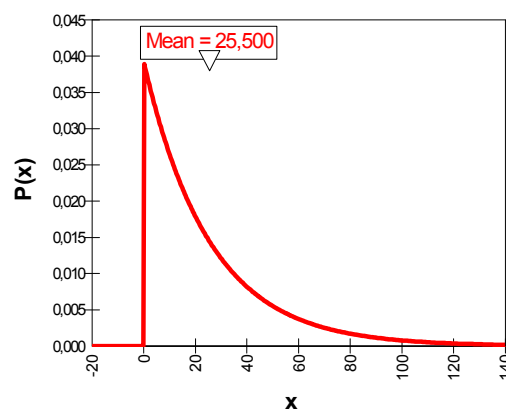
Poruke AIS sustavom (modul *AIS Message*) obuhvaćaju prihvaćanje uzbude na AIS-u, čitanje poruke te naknadni postupak po potrebi. AIS sustav koriste brodovi i obalne službe poput VTS-a za stupanje u međusobni kontakt, postavljanje raznih upita i davanje informacija.

Prema istraživanju Bailey, Ellis i Sampson [39] o upotrebi VHF radiouređaja i AIS sustava na brodovima, u prolazu TSS *Dover* putem AIS-a izmijenjeno je ukupno 2.357 poruka tijekom sedam dana odnosno 33,6 poruka dnevno. Ukupni dnevni broj komunikacija porukama (slanje i primanje) iznosi 67,2.

Slično kao za radnju rutinski poziv putem VHF-a, prema izrazu (9) uzimajući u obzir prosječnu brzinu i dnevni broj brodova u prolazu kroz TSS *Dover*, procijenjeno vrijeme između komunikacije AIS porukama može se zaokružiti na 25,5 sati.

Za model radnja nastaje slučajno u prosjeku svakih 25,5 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{25,5} e^{-t/25,5}$$



Slika 59 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 25,5

Atributi su:

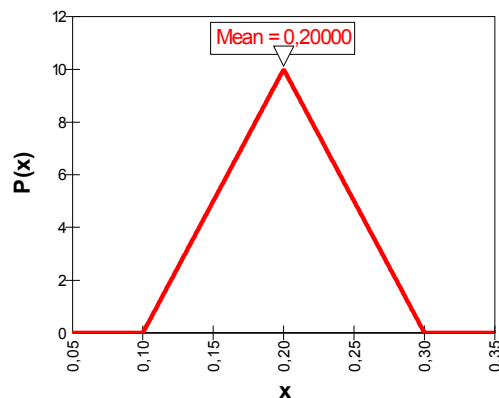
- $I = 1$
- $P_{max} = 3$
- $t_w = \text{TRIA}(10, 20, 30)$ [min] (Slika 14)
- $t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 1,5)$ [min] (Slika 21)
- $Dis = 0$
- $D = 1.$

Važnost i vrijeme čekanja su određeni deduktivno temeljem rezultata anketnog upitnika za radnju *EGC Warning* poruka i rutinski radiopoziv, a procesno vrijeme pojedinačnim provođenjem radnji čitanja primjeraka AIS poruka.

Primitkom svih navedenih rutinskih poruka nastaje uzbuda zvučnim oglašavanjem i pripadajućom svjetlosnom oznakom i/ili tekstom. Kako je navedeno u opisu pojedine radnje, za svaku dolaznu poruku časnik uobičajeno odradi najmanje dvije do tri manje radnje: prihvaćanje uzbude, čitanje poruke te po potrebi dodatno djelovanje (odgovor na poruku, zapis u odgovarajući dnevnik, poziv zapovjednika, označavanje nautičke karte i sl). Smatra se da je prihvaćanje uzbude jedina radnja koja djeluje kao distraktor, odnosno prekida časnika ukoliko provodi drugu započetu radnju. Jednom svjestan poruke, časnik sam izabire povoljan trenutak za odrađivanje preostalih radnji.

Za simulaciju navedenog ponašanja časnika, u modelu svi entiteti nakon nastanka i dodjeljivanja atributa dupliraju se u modulu *Separate The Alarm Signal from Task* (Slika 55). Novi entitet „duplikat“ predstavlja radnju prihvaćanja uzbude te u modulu *Assign Alarm Signal Attributes* poprima pripadajuće atribute:

- $I = 4$
- $P_{max} = 5$
- $t_w = 3$ [min]
- $t_p = \text{TRIA}(0,1, 0,2, 0,3)$ [min] (Slika 60)
- $Dis = 1$
- $D = 1.$



Slika 60 Trokutna razdioba TRIA(0,1, 0,2, 0,3)

Prihvaćanje uzbude ima viši prioritet od ostalih radnji i kraće vrijeme čekanja, jer časnik do trenutka prihvaćanja uzbude ne zna (ili tek pretpostavlja) vrstu i značajnost poruke. Procesno vrijeme prihvaćanja procijenjeno je pojedinačnim provođenjem potvrde uzbude na simulatoru *Transas 4000*.

Originalni entitet, nakon prvog dupliranja, prenoseći originalne atribute dolazi do modula odlučivanja *Decide 50% Chance for Additional Task*. S vjerojatnošću 50% entitet se usmjerava na novo dupliranje modulom *Separate to Create One More Task* čime se

dobivaju još dvije radnje jednakih atributa. Vjerojatnošću preostalih 50% entitet odlazi dalje u model. Pretpostavlja se da dodatne radnje imaju jednake attribute kao originalni entitet.

Smatra se da su sve rutinske poruke odgovorne za kraće vrijeme u trenucima otežanih okolnosti i visoke opterećenosti časnika, odnosno za vrijeme aktivne adaptacije. Informacije u porukama ovoga tipa mogu biti važne za plovidbu broda, ali se smatra da sigurnost broda neće biti neposredno ugrožena ukoliko se informacija ne zaprimi odmah.

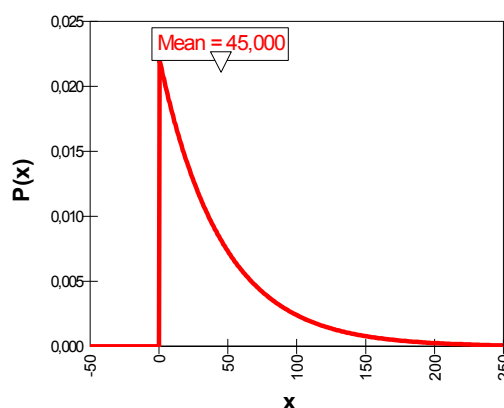
Svi entiteti nakon ovog dijela modela modulom *Route 6 to station Task Arrival* usmjeravaju se na dodjelu prioriteta.

Poruka pogibelji satelitskim sustavom (modul *SAT C Distress*) obuhvaća zaprimanje i djelovanje po poruci pogibelji satelitskim sustavom Inmarsat C. Porukom pogibelji za model smatraju se sve hitne MSI poruke u sklopu *SafetyNET* sustava vezane uz traganje i spašavanje (SAR – Search and Rescue) te ostale hitne informacije vezane uz pomorsku sigurnost (*Urgent Safety-Related Information*).

Prema izvještaju WWNWS za 2013. o radu Inmarsat sustava [42] broj hitnih poruka odaslanih putem satelita AOR(E) s kopna za brodove u istočnom dijelu Atlantika tijekom 2011. godine iznosio je 205, a tijekom 2012. iznosio je 183. Prosjek 2011./2012. iznosio je 194 hitne poruke godišnje, odnosno svakih 45 sati.

Za model je procijenjeno nastajanje radnje uzastopno u prosjeku svakih 45 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{45} e^{-t/45}$$



Slika 61 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 45

Poruke pogibelji se zaprimaju ukoliko se brod nalazi unutar kružnog ili pravokutnog morskog područja za koje je informacija namijenjena. Međutim, stariji Inmarsat C modeli nemaju ugrađeni GNSS prijamnik te časnik mora periodično ručno unositi područje plovidbe, u protivnom zaprimat će poruke za cijelo oceansko područje AOR(E) satelita.

Na uređaju je moguće programirati jedno ili više NAVAREA područja koja su dio plovidbenog puta za koje se želi zaprimati MSI poruke. Posljedica lošeg ili nepravovremenog upravljanja Inmarsat C uređajem jest ometanje časnika porukama koje se odnose na područja znatno izvan područja plovidbe.

Za model se pretpostavlja da Inmarsat C zaprima poruke cijelog AOR(E) područja, s time da se 50% poruka odnosi na područje plovidbe te uvjetuje djelovanje, dok se 50% odnosi na područje izvan njega pa se poruka zanemaruje.

Za simulaciju navedenog, u modelu entitet nakon nastanka dolazi do modula za odlučivanje *Decide 50% in Area* (Slika 56). U modulu se vjerojatnošću 50% entiteti usmjeravaju u modul *Assign SAT C Distress in Area Attributes* gdje se dodjeljuju atributi za poruku iz područja plovidbe:

$$\begin{aligned} I &= 4 \\ P_{max} &= 7 \\ t_w &= \text{TRIA}(2, 6, 10) \quad [\text{min}] \text{ (Slika 13)} \\ t_p &= \text{TRIA}(0,5, 1, 1,5) \quad [\text{min}] \text{ (Slika 21)} \\ Dis &= 1. \end{aligned}$$

Važnost i vrijeme čekanja je određeno rezultatom anketnog upitnika, a procesno vrijeme pojedinačnim provođenjem radnje čitanja primjerka hitne poruke. Entiteti se dalje prosljeđuju na obradu, kao i ostale radnje poziva pogibelji, što je opisano na kraju ovoga poglavlja.

Preostalom vjerojatnošću 50% entitet se usmjerava u modul *Assign SAT C Distress not in Area Attributes* gdje se dodjeljuju isti atributi izuzev umanjene važnosti i najvećeg prioriteta:

$$\begin{aligned} I &= 3 \\ P_{max} &= 5. \end{aligned}$$

Ovi entiteti se dalje prosljeđuju na dodjelu prioriteta modulom *Route 8 to Station Task Arrival*.

Poruka pogibelji DSC VHF-om (modul *VHF DSC Distress*) obuhvaća zaprimanje i djelovanje po poruci pogibelji i hitnosti VHF DSC radiouređajem. Informacije o vrsti nezgode i traženoj pomoći mogu i ne moraju biti uključene u poruci, ovisno o mogućnostima pošiljatelja. Usmeni poziv brodovima u blizini i izmjena informacija slijedi nakon poruke ukoliko pošiljatelj ima raspoloživo vrijeme.

Uzimajući u obzir isti izvor i načela kao za radnju poziv pogibelji putem VHF-a, najveći broj poziva DSC VHF-om iznosi 20, zabilježen u mjesecu veljača za 2010. godinu (Tabela 6).

Za model je procijenjeno nastajanje radnje poruke pogibelji putem VHF-a sličnom frekvencijom kao radnja poziva pogibelji putem VHF-a, slučajno u prosjeku svakih 36 sati, što je opisano jednakom eksponencijalnom razdiobom (Slika 45).

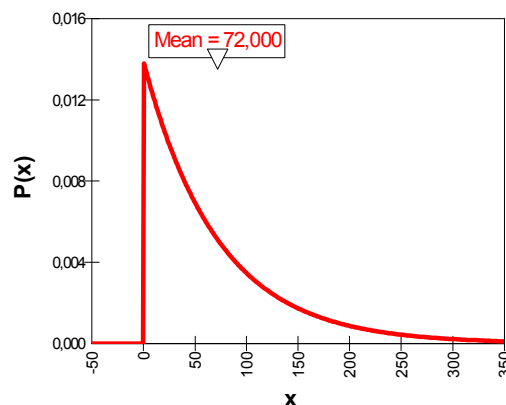
Atributi i njihov izvor su jednaki kao za prethodnu radnju poruka pogibelji satelitskim sustavom za poruku iz područja plovidbe, izuzev procesnog vremena, koje je duže zbog moguće usmene komunikacije nakon poruke:

$$t_p = \text{TRIA}(0,5, 1, 2) \text{ [min]} \text{ (Slika 12).}$$

Poruka pogibelji DSC MF/HF-om (modul *MF/HF DSC Distress*) obuhvaća iste radnje kao u prethodnom slučaju za iste vrste poruka, s istim atributima, ali se odvija na radiouređaju MF/HF . Temeljem istog izvora, broj poziva DSC MF/HF-om za odabrani mjesec (veljača 2010.) iznosi 10 (Tabela 6).

Za model je procijenjeno nastajanje radnje slučajno u prosjeku svakih 72 sata, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{72} e^{-t/72}$$



Slika 62 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 72

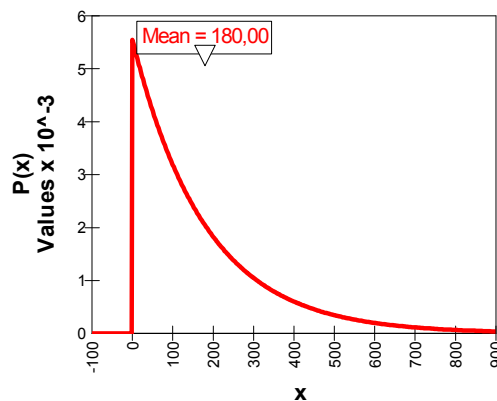
Poruka pogibelji Navtexom (modul *Navtex Vital*) obuhvaća zaprimanje i djelovanje po poruci pogibelji na Navtex uređaju. Porukama pogibelji se smatraju sve poruke tipa D Navtex sustava, a uključuju informacije o traganju i spašavanju, piratskom djelovanju, vjerojatnosti tsunamija i drugih prirodnih opasnosti [41].

Takve poruke emitiraju se odmah po dobivanju informacije (izvorne poruke) te još jednom po rasporedu odgovarajuće Navtex obalne stanice (ponovljene poruke). Ponovljene poruke pogibelji su uključene u radnju redovna upozorenja Navtexom. S obzirom na razmjerno malo područje koje pokriva svaka Navtex obalna stanica i nedostatak podataka o učestalosti, frekvencija emitiranja takvih poruka procjenjuje se temeljem broja nezgoda. Na području Britanskog otočja, Sjevernog mora, Engleskog kanala i Biskajskog zaljeva u razdoblju od 2001.-2011. godine dogodilo se 119 nezgoda s

potpunim gubitkom plovila [43]. Pretpostavljajući da je od ukupnog broja nezgoda emitirano četiri puta više poruka tipa D, ukupni broj poruka bi iznosio 476 u 10 godina odnosno 47,6 godišnje.

Za model je procijenjeno nastajanje radnje slučajno u prosjeku svakih 180 sati, što je opisano eksponencijalnom razdiobom:

$$f(t) = \frac{1}{180} e^{-t/180}$$



Slika 63 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 180

Atributi i njihov izvor su jednaki kao za radnju poruka pogibelji satelitskim sustavom za područje plovidbe.

Pri dolasku svih poruka pogibelji nastaje uzbuda zvučnim oglašavanjem i pripadajućom svjetlosnom oznakom i/ili porukom na uređaju. Dolaskom svake takve poruke časnik će uobičajeno odraditi sljedeće manje radnje: zaprimiti i pročitati poruku, zapisati najvažnije informacije u GMDSS dnevnik, po potrebi uspostaviti kontakt i provjeriti vjerodostojnost, ucrtati poziciju unesrećenih i zvati zapovjednika. Daljnje radnje u slučaju postupka pružanja pomoći se neće uzimati u obzir jer časnik neće biti sam na mostu te su postupci specifični i rijetki.

U modelu se pretpostavlja da će časnik odraditi tri manje radnje visokog prioriteta koje imaju status distraktora.

Za simulaciju navedenog, u modelu svi entiteti radnji poruka pogibelji nakon nastanka i dodjeljivanja atributa dijele se tri puta u modulu *Separate Distress Calls* (Slika 56). Sva tri duplikata entiteta usmjeravaju se na dodjeljivanje prioriteta modulom *Route 8 to Station Task Arrival*. Originalni entiteti upućuju se u logičku cjelinu adaptivnog sustava (modul *Route 4 to Adaptation Control Station*) kao kontrolni entitet za procjenu otežane okolinosti.

Niti jedna poruka pogibelji i pripadajuće radnje nisu odgodive.

4.3.4.3. Upravljanje uzbudama

Uzbuda (*Alert*) je informacija koja ukazuje na nepravilnu okolnost ili stanje koje traži pozornost ili djelovanje časnika. Prilikom nastanka uzbude na zapovjedničkom mostu se oglašava pripadajući zvučni i svjetlosni signal te u većini slučajeva i tekstualna poruka, oznaka ili kodirana šifra. Intenzitet i frekvencija signala su propisani IMO Kodeksom uzbuda i pokazivača [7].

Po važnosti uzbude se dijele na četiri razine:

- **Uzbuna** (*Emergency Alarm*) – je razina uzbude koja ukazuje na opasnost za ljudske živote, brod ili stroj te traži djelovanje časnika i svih članova posade bez odgode.
- **Alarm** (*Alarm*) – je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili stanje za koje je pozornost i djelovanje časnika potrebno bez odgode, a uključuje alarme:
 - navigacijske opreme
 - stroja i kormilarskog sustava
 - teretnog sustava
 - upravljačkih sustava
 - kaljuža i mogućeg prodora vode
 - prisutnosti časnika stroja
 - plovidbene straže
 - protupožarnog sustava
 - aktivacije fiksnog protupožarnog sustava
 - neispravnosti sustava vodonepropusnih vrata.
- **Upozorenje** (*Warning*) – je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili promjenu stanja za koje je potrebna pozornost časnika te po potrebi i djelovanje. Ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće radnje određena promjena može postati uzrok opasnosti.
- **Pažnja** (*Caution*) – je razina uzbude koja ukazuje na okolnost ili stanje koje nije opasno, ali nije ni uobičajeno te je potrebna pozornost časnika [7] [8].

Upravljanje uzbudama (*Alert Management*) jest skup radnji koje uključuju:

- potvrdu uzbude (gašenje zvučnog i svjetlosnog signala)
- provjeru signala ili poruke uzbude (razumijevanje značenja, moguće opasnosti, potrebne mjere i sl.)
- pripadajući postupak u skladu s pravilima i propisima struke.

Ovisno o stupnju integracije sustava na zapovjedničkom mostu, uzbude se mogu oglasiti i očitati načelno na dva načina:

- zasebno na svakom uređaju ili sustavu koji detektira nepravilnost i/ili koji je predviđen za pripadajući postupak, ne prikazujući njegovu razinu važnosti

- na jednom mjestu, odnosno centralnom sustavu za upravljanje uzbudama (CAM-Central Alert Management) kao dijelom sustava za upravljanje uzbudama zapovjedničkog mosta (BAM-Bridge Alert Management system) [8].

Tri kategorije uzbuda u sklopu BAM-a jesu:

- A: uzbude koje se moraju potvrditi isključivo na uređaju predviđenom za pripadajući postupak (primjerice na radaru u slučaju CPA alarma)
- B: uzbude čija je informacija prikazana na CAM-u dovoljna za časnikovu svjesnost o situaciji i
- C: uzbude koje se ne mogu potvrditi sa zapovjedničkog mosta i neophodno je prikupiti informacije o daljnjem postupku (primjerice određene uzbude stroja).

Cilj BAM-a jest povećati učinkovitost upravljanja svim uzbudama i umanjujući radno opterećenje časnika, sljedećim osnovnim prednostima:

- mogućnost prikazivanja svih aktivnih uzbuda prema razini važnosti na jednom centralnom mjestu na zapovjedničkom mostu, uklanjajući potrebu za inicijalnim fizičkim odlaskom časnika od uređaja do uređaja koji su detektirali nepravilnost
- grupiranje različitih uzbuda koje su nastale temeljem iste situacije
- mogućnost pregleda najmanje 20 posljednjih uzbuda odjednom i
- mogućnost pregleda svih uzbuda najmanje u posljednjih 24 sata.

Nedostatak BAM-a je što se uzbude kategorije B i C dupliraju na CAM jedinici, što za određene uzbude zahtijeva poništavanje na dva mjesta.³⁷

Prema istraživanju anketnim upitnikom BAM sustav je implementiran na 66% brodova, a uobičajeno upravljanje uzbudama isključivo na pripadajućim uređajima koristi se na 34 % brodova. Očekivano, gotovo isti rezultat ukazuje da se na 65% brodova koristi podjelu uzbuda na alarm/upozorenje/pažnja u sklopu BAM sustava.

Na suvremenim IBS mostovima uzbude iz strojarnice se najčešće mogu prikazivati gotovo jednako kao u kontrolnoj sobi strojarnice, ovisno o stupnju pristupa odnosno ovlasti programskog sučelja. Postupak časnika na mostu u slučaju uzbude je vrlo ograničen i svodi se na prihvaćanje zvučnog i svjetlosnog signala te provjeravanje poruke [44]. Daljnji postupci su odgovornost časnika stroja koji je u straži. U slučaju da se časnik stroja ne javi s povratnom informacijom u razumnom vremenu (uobičajeno oko 5 minuta) tada časnik na mostu naziva strojarnicu radi provjere stanja.

Uzbude vezane za sustav tereta koje se prikazuju na zapovjedničkom mostu ovise prvenstveno o vrsti broda i tereta, stupnju automatizacije te opremljenosti mosta.

³⁷ Prema svjedočenju triju prvih časnika palube s brodova koji koriste BAM sustav, kod učestalih uzbuda dupliranje oglašavanja može bitno ometati časnika straže.

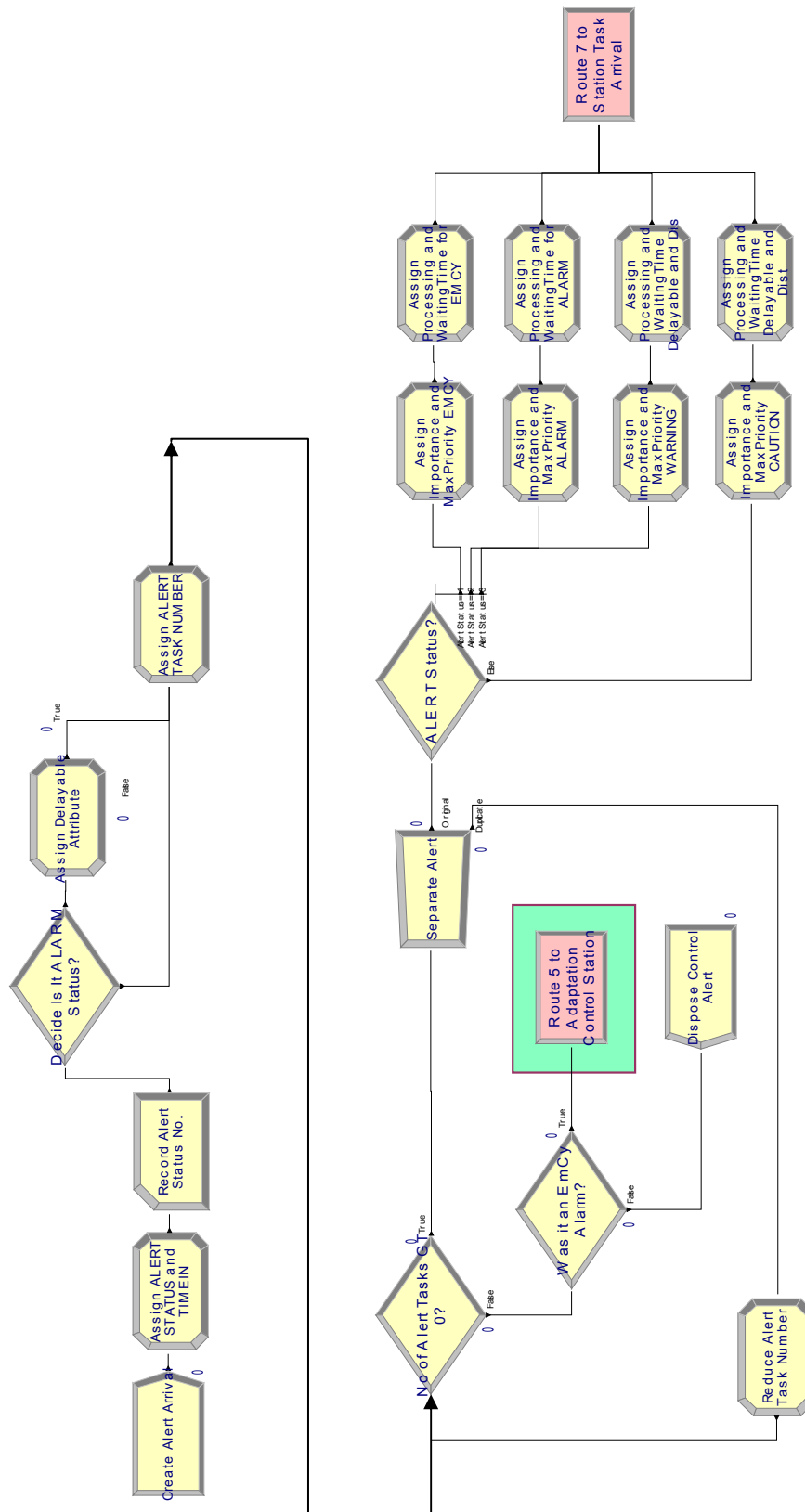
Brodovi za prijevoz tekućeg tereta u pravilu imaju pristup sustavu tereta, a time i odgovornost djelovanja u slučaju uzbuda.

Prema istraživanju anketnim upitnikom na zapovjedničkom mostu uzbude stroja se prikazuju na 90% brodova, a uzbude tereta na 56% brodova.³⁸

Za model se pretpostavlja sljedeće:

- uzbude se prikazuju po razinama važnosti (uzbune, alarmi, upozorenja i pažnje)
- uzbude stroja i tereta prikazuju se u cijelosti na zapovjedničkom mostu
- časnik reagira na svaku uzbudu po pravilima struke.

³⁸ Rezultati obuhvaćaju odgovore svih časnika sa svih vrsta brodova.



Slika 64 Logički sklop nastajanja uzbuda

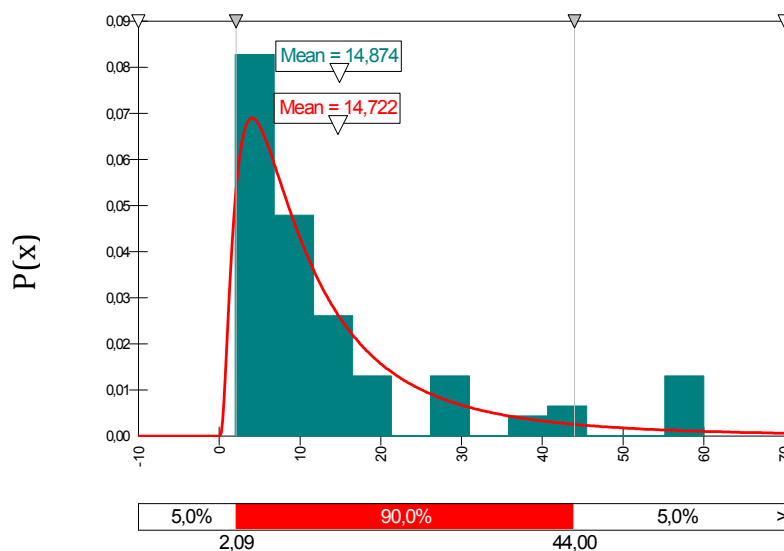
Nastajanje uzbuda

Za određivanje frekvencije nastanka uzbuda općenito (svih vrsta i razina) korišteni su rezultati iz ankete. Analizom 97 odgovora ispitanika izabrana je lognormalna razdioba. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu=14,72$, $\sigma=17,16$ (Slika 65). Razdioba je zadana izrazima:

$$\mu = \ln \left(\frac{14,72^2}{\sqrt{17,16^2 + 14,72^2}} \right) = 2,26$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{17,16^2 + 14,72^2}{14,72^2} \right]} = 0,93$$

$$f(t) = \frac{1}{0,93t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-2,26)^2/1,72}$$



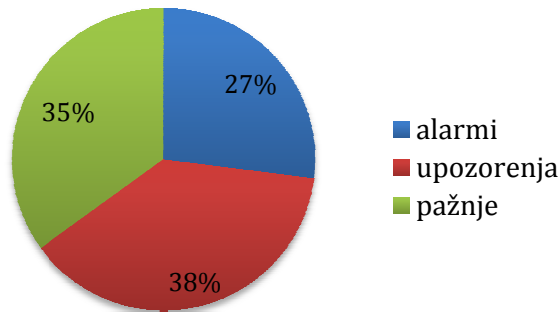
Slika 65 Frekvencija nastanka uzbuda svih vrsta na zapovjedničkom mostu

Srednja vrijednost frekvencije nastanka radnje iznosi 14,72 minute.

Nakon nastajanja entitet koji predstavlja uzbudu dolazi u modul *Assign Alert Status and Time In*, u kojem se dodjeljuje trenutno vrijeme nastanka i razina važnosti uzbude atributom *AlertStatus* (A_s). Vrijednosti koje A_s može poprimiti jesu:

- uzbuna: $A_s = 1$
- alarm: $A_s = 2$
- upozorenje: $A_s = 3$
- pažnja: $A_s = 4$.

Odnos pojavljivanja razina važnosti određena je analizom rezultata ankete s ukupno 166 odgovora ispitanika. Udio razine alarma pojavljuje se u 27%, upozorenja 38%, a pažnje u 35% slučajeva (Slika 66).



Slika 66 Udio razina važnosti uzbuda

Uzbuna se pojavljuje iznimno rijetko, odnosno samo u slučajevima nastupanja izvanredne okolnosti. Uzimajući u obzir i mogućnost lažnih dojava, za potrebe modela se procjenjuje da uzbuna nastupa u 0,1% slučajeva.

Sukladno iznesenom za određivanje učestalosti pojedine vrste uzbude korištena je sljedeća funkcija sa slučajnom varijablom R :

$$A_s = \begin{cases} 1, & 0 \leq R \leq 0,001 \\ 2, & 0,001 < R \leq 0,27 \\ 3, & 0,27 < R \leq 0,65 \\ 4, & 0,65 < R \leq 1 \end{cases} \quad (14)$$

Nakon dodjeljivanja razine uzbude entitetu se dodjeljuje atribut odgodivosti (D). Informacije upozorenja i pažnji ne zahtijevaju neposredno djelovanje časnika i ne odnose se na izravno ugroženu sigurnost broda. Smatra se da su sva upozorenja i pažnje odgodive na određeno vrijeme.

Alarmi u pravilu nisu odgodive uzbude, međutim, uvođenjem velikog broja alarma na zapovjednički most temeljem propisa, a posebice i samih proizvođača, nerijetko se uvrste i informacije koje ne bi trebale imati status alarma ili koje traže izravno djelovanje neke druge osobe, primjerice časnika stroja za sve uzbude iz strojarnice ili nekog drugog časnika palube za sve uzbude sustava tereta (izuzev primjerice noću).

Analizom rezultata ankete s ukupno 66 odgovora ispitanika smatra se da 45% alarma u trenutku javljanja ometaju časnika i da se smatraju nevažnim.³⁹

³⁹ Prema odgovorima zapovjednika i časnika anketnim ispitivanjem mogu se istaknuti sljedeći primjeri za navigacijske i sigurnosne sustave: poruke sigurnosti putem VHF DSC-a, Inmarsat C i Navtex-a (posebice zbog velikog broja lažnih ili nevažnih poruka za trenutno područje plovidbe); poruke navigacijskih i meteoroloških upozorenja (često javljanje s izuzetno visokim zvučnim signalima); alarm automatskog prebacivanja GPS-DGPS; greška loga na radaru; alarm gubitka signala na dubinomjeru (uobičajeno se kratkotrajno izgubi signal, a alarm je intenzivan); izgaranje navigacijskog svjetla (intenzivan alarm iako se automatski pali zamjensko svjetlo); preopterećenje AIS sustava, greška brzinomjera (kratkotrajno gubitak signala s intenzivnim zvučnim signalima); alarm rada snimača podataka putovanja (VDR alarm); greške detektora požara (alarmi kratkotrajnog ispadanja detektora iz sustava - neispravnost), greške vodonepropusnih vrata, otvaranje nepropusnih vrata, devijacija pozicije između dvaju GNSS uređaja (često javljanje u ponekim područjima iako se vremenski interval može regulirati).

Stoga, sukladno mišljenjima ispitanika, modulom *Decide is it Alarm Status?* izdvajaju se svi entiteti koji predstavljaju alarm ($A_s=2$) i usmjeravaju u modul *Assign Delayable Attribute* gdje im se dodjeljuje atribut odgodivost (D) koristeći slučajnu varijablu, prema sljedećem izrazu:

$$D = \begin{cases} 1, & R \leq 0,45 \\ 0, & R > 0,45 \end{cases} \quad (15)$$

Sve uzbune se smatraju neodgodive. Atribut odgodivosti svih ostalih razina dodjeljuje se na kraju ovoga logičkog sklopa.

U narednom modulu *Assign Alert Task Number* entitetu se dodjeljuje atribut *TaskNumber* (n_t) koji označava broj radnji koje će časnik straže odraditi. Broj radnji može varirati ovisno o specifičnosti okolnosti na zapovjedničkom mostu i o okolnom pomorskom prometu.

Broj radnji procijenjen je motrenjem ispitanika na simulatoru *Transas 4000* prilikom reakcija koje su izravno vezane za nastale uzbude. Za analizu su uzete u obzir četiri uzbude po ispitaniku odnosno ukupno 40 uzbuda. Rezultati su pokazali podudarnost s Weibullovom razdiobom.

Weibullova razdioba je kontinuirana statistička razdioba definirana slučajnom varijablom x čija se gustoća vjerojatnosti raspodjele zadaje izrazom:

$$f(x) = \begin{cases} \alpha\beta^{-\alpha}x^{\alpha-1}e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha} & , x > 0 \\ 0 & , \text{ostalo} \end{cases} \quad (16)$$

$$\alpha, \beta \in \mathbb{R}^+$$

gdje je:

α = parametar za oblik razdiobe

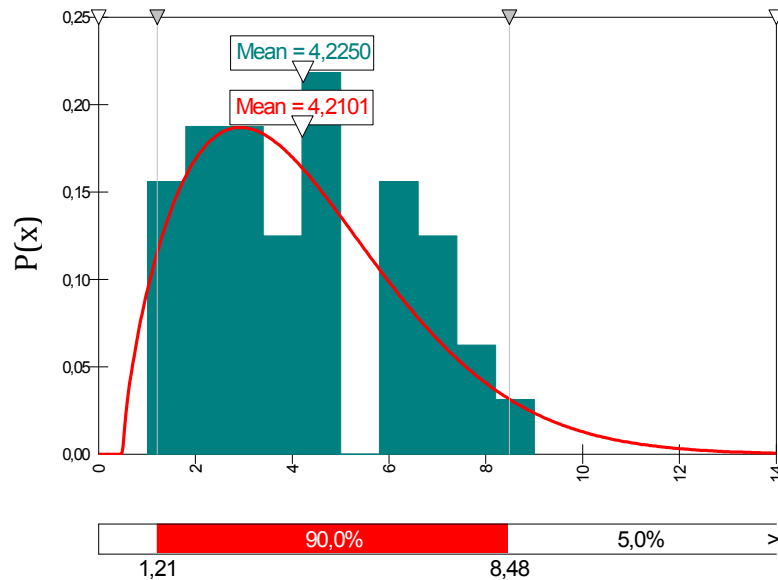
β = parametar za opseg razdiobe.

Primjeri alarma za teretne sustave (tankeri i brodovi za prijevoz ukapljenih plinova): alarmi visoke i niske razine tereta u tankovima (LLA i HHA alarmi) koji se često javljaju uslijed valjanja broda (mogu se, ali po propisu ne smiju isključiti); alarm izmjenjivača topline za teret, dok je brod u balastnom putovanju (senzore nije moguće deaktivirati); alarm niske temperature ulja kompresora iako uređaj nije u funkciji; alarm senzora temperature tereta u tankova (nevažni događaji poput kratkotrajnog ispadanja iz sustava ili odstupanja); tlak sustava inertnog plina, tlak atmosfere u tankovima, razna testiranja na sustavu tereta koja se ne mogu/smiju isključiti na mostu.

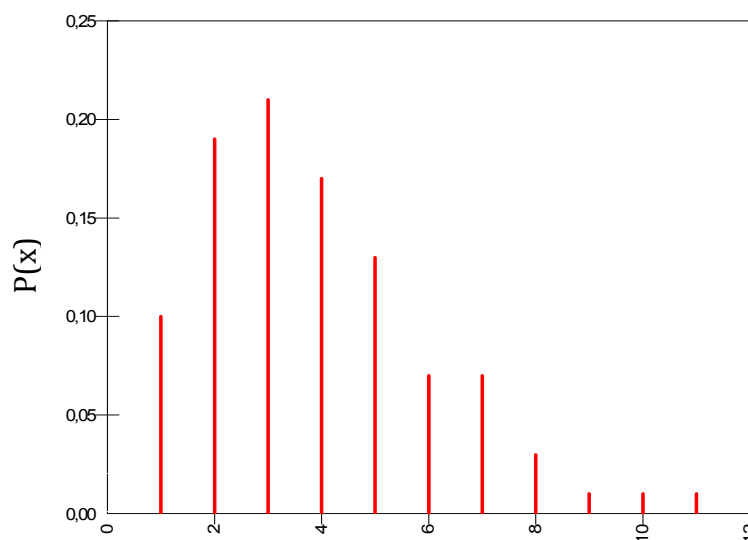
Primjeri alarma za sustave stroja: alarm nedostatka papira za log strojarnice; razni alarmi stroja vezani za održavanje sustava, a ne uz ispravan rad; kaljužni alarm tijekom valjanja broda, alarm nenadziranog prostora strojarnice (UMS alarm); općenito svi alarmi u stroju i pomoćnih sustava izuzev alarma koji informiraju o stanju koje može izravno ugroziti poriv broda ukoliko časnik ne djeluje odmah.

S obzirom da su rezultati pokazali podudarnost s Weibull kontinuiranom razdiobom čiji parametri iznose $\alpha = 1,6796$ i $\beta = 4,1547$ (Slika 67), broj radnji je određen funkcijom zaokruživanja vrijednosti Weibull razdiobe na prirodne brojeve (Slika 68), čiji je izraz:

$$f(n_t) = \left\lfloor 0,1536n_t^{0,6796} e^{-\left(\frac{n_t}{4,1547}\right)^{1,6796}} \right\rfloor$$



Slika 67 Weibull razdioba broja radnji prilikom nastanka uzbude



Slika 68 Primijenjena razdioba broja radnji prilikom nastanka uzbude

Daljnijim tijekom entitet dolazi u petlju dupliranja odnosno generiranja potrebnog broja radnji. U modulu odlučivanja *No. of Alert Tasks GT 0?* ispituje se zadovoljava li se uvjet:

$$n_t > 0$$

Ukoliko je uvjet točan, entitet se usmjerava u modul *Separate Alert* gdje dolazi do dupliranja entiteta sa svim pripadajućim atributima uzbude. Originalni atribut se prosljeđuje dalje u logički sklop, a duplikat odlazi u modul *Reduce Alert Task Number* gdje se mijenja vrijednost prema izrazu:

$$n_t = n_t - 1$$

te se vraća u modul odlučivanja.

Generiranjem potrebnog broja entiteta, n_t postiže vrijednost 0. Istim modulom odlučivanja posljednji entitet se usmjerava u modul odlučivanja *Was it an EmCy Alarm?* gdje se ispituje uvjet:

$$A_s = 1$$

Ukoliko je uvjet točan, odnosno da je u nastanku uzbuna (izvanredna okolnost), tada se entitet usmjerava u logičku cjelinu adaptivnog sustava modulom *Route 5 to Adaptation Control Station* kao kontrolni entitet za procjenu otežane okolnosti, u protivnom se prosljeđuje u otpad (modul *Dispose*).

Svi originalni generirani entiteti dolaze u modul odlučivanja *Alert Status?* gdje se usmjeravaju u četiri smjera ovisno o atributu A_s za daljnje dodjeljivanje obilježja.

Uzbuna

Prilikom uzbuna entiteti u modulu *Assign Importance and Max Priority EmCy* poprimaju atribute:

$$I = 6$$

$$P_{max} = 7.$$

Važnost je određena dedukcijom rezultata anketnog upitnika za radnju protupožarnog alarma.

U narednom modulu *Assign Processing and Waiting Time for EmCy* radnje poprimaju atribute vrijeme čekanja i procesno vrijeme. Vrijeme čekanja prve radnje ($n_t = 1$) određeno je dedukcijom rezultata anketnog upitnika za radnju protupožarnog alarma. Smatra se da sve ostale radnje ne mogu imati isto vrijeme čekanja nego se čekanje povećava razmjerno rednom broju radnje. Vremena čekanja određena su izrazom:

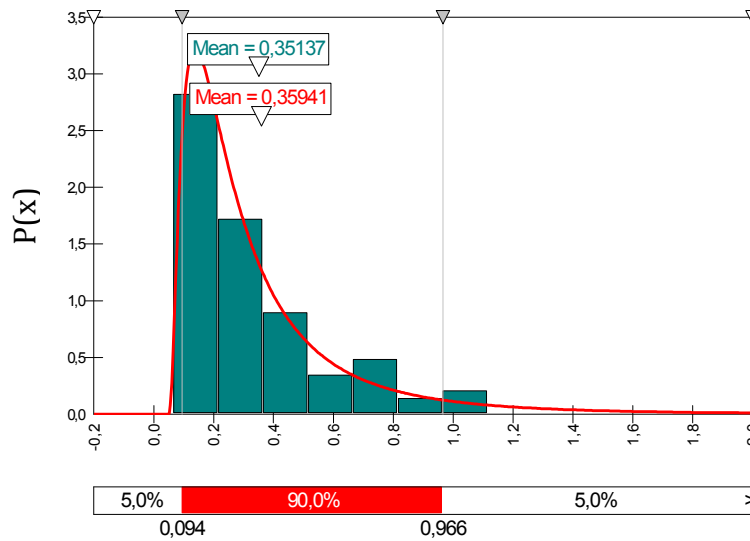
$$t_w = f(n_t) = \begin{cases} TRIA(0,5, 1, 2) & , \quad n_t = 1 \\ \frac{1 + n_t}{2} TRIA(0,5, 1, 2) & , \quad n_t > 1 \end{cases} \quad (17)$$

Procesno vrijeme radnji određeno je na temelju mjerenja vremena izvođenja radnji izravno vezanih uz nastanak uzbuda na simulatoru *Transas 4000*. Analizom 102 provedena mjerenja, izabrana je lognormalna razdioba. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu_l=0,311$, $\sigma_l=0,353$ (Slika 69). Razdioba je zadana u minutama i izrazom:

$$\mu = \ln \left(\frac{0,311^2}{\sqrt{0,353^2 + 0,311^2}} \right) = -1,58$$

$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{0,353^2 + 0,311^2}{0,311^2} \right]} = 0,91$$

$$f(t_p) = \frac{1}{0,91 t_p \sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t_p) + 1,58)^2 / 1,66}$$



Slika 69 Lognormalna razdioba procesnog vremena radnji prilikom uzbuda

Srednja vrijednost procesnog vremena radnji iznosi 0,35 minuta.

Prihvaćen je pomak razdiobe od +0,048 minuta odnosno 2,9 sekundi jer nije zabilježena niti jedna radnja provedena u kraćem vremenu. Ove vrijednosti procesnog vremena primjenjuju se za radnje svih razina uzbuda.

Alarm

Prilikom alarma entiteti u modulu *Assign Importance and Max Priority Alarm* poprimaju atribut važnost i najveći prioritet. S obzirom da u stvarnosti postoje bitne razlike u važnosti alarma, smatra se da prva radnja ima najvišu razinu važnosti i određena je rezultatom anketnog upitnika za alarm otkazivanja pumpe kormila. Nakon što je časnik straže prihvatio alarm i postao svjestan informacije, ovisno o okolnostima ostale radnje ne moraju imati jednaku važnost. Za model važnost ostalih radnji može poprimiti vrijednosti od 3 do 5 jednakom vjerojatnošću. Funkcija dodjeljivanja važnosti je određena rednim brojem radnje i slučajnom varijablom prema izrazu:

$$I = f(n_t) = \begin{cases} 5, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,3 \\ 4, & n_t > 1 \wedge 0,3 < R \leq 0,6 \\ 3, & n_t > 1 \wedge 0,6 < R \leq 1 \end{cases} \quad (18)$$

Najviši prioritet iznosi $P_{max} = 7$.

U narednom modulu *Assign Processing and Waiting Time for Alarm* radnje poprimaju atribut procesno vrijeme i vrijeme čekanja jednako kao i u slučaju uzbune. U tom modulu se dodjeljuje i atribut distraktor (*Dis*). Prva radnja prihvaćanja alarma je radnja distraktora. Ovisno o okolnostima časnik sam odlučuje hoće li završiti ranije započetu rutinsku radnju ili ne. Za model temeljem stručne procjene smatra se da je 70% ostalih radnji statusa distraktora, a 30% radnji nije, poprimajući status rutinske radnje. Funkcija dodjeljivanja atributa distraktora je određena rednim brojem radnje i slučajnom varijablom prema izrazu:

$$Dis = f(n_t) = \begin{cases} 1, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,7 \\ 0, & n_t > 1 \wedge R > 0,7 \end{cases} \quad (19)$$

Upozorenje

Prilikom upozorenja entiteti u modulu *Assign Importance and Max Priority Warning* poprimaju atribut važnost i najveći prioritet. Načelo dodjeljivanja važnosti je jednako kao i kod prethodnih radnji alarma, samo umanjenih vrijednosti. Funkcija dodjeljivanja važnosti određena je rednim brojem radnje i slučajnom varijablom prema izrazu:

$$I = f(n_t) = \begin{cases} 4, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,3 \\ 3, & n_t > 1 \wedge 0,3 < R \leq 0,6 \\ 2, & n_t > 1 \wedge 0,6 < R \leq 1 \end{cases} \quad (20)$$

Najviši prioritet iznosi $P_{max} = 5$.

U narednom modulu *Assign Processing and Waiting Time for Warning* entiteti poprimaju atribut procesno vrijeme, vrijeme čekanja, distraktor i odgodivost. Vrijeme čekanja je određeno istim načelom kao uzbune i alarmi, ali poprima veće vrijednosti za radnje nakon prve, jer je izvjesno da se mogu provesti u dužem razdoblju, izrazom:

$$t_w = f(n_t) = \begin{cases} TRIA(0,5, 1, 2), & n_t = 1 \\ TRIA(2, 6, 10), & n_t > 1 \end{cases} \quad (21)$$

Načelo dodjeljivanja atributa distraktor je jednako kao i kod alarma, ali s drugim udjelom. Za model, temeljem stručne procjene, smatra se da su 50% ostalih radnji distraktor, dok 50% radnji nije, poprimajući status rutinske radnje. Funkcija dodjeljivanja atributa distraktora je određena rednim brojem radnje i slučajnom varijablom prema izrazu:

$$Dis = f(n_t) = \begin{cases} 1, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,5 \\ 0, & n_t > 1 \wedge R > 0,5 \end{cases} \quad (22)$$

Atribut odgodivost se dodjeljuje svim radnjama upozorenja $D = 1$.

Pažnja

Prilikom nastanka pažnje entiteti u modulu *Assign Importance and Max Priority Caution* poprimaju atribute važnost i najveći prioritet. Slično kao kod prethodne razine uzbude funkcija dodjeljivanja važnosti određena je izrazom:

$$I = f(n_t) = \begin{cases} 3, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,3 \\ 2, & n_t > 1 \wedge 0,3 < R \leq 0,6 \\ 1, & n_t > 1 \wedge 0,6 < R \leq 1 \end{cases} \quad (23)$$

Najviši prioritet iznosi $P_{max} = 4$.

U narednom modulu *Assign Processing and Waiting Time for Caution* radnje poprimaju atribute procesno vrijeme, vrijeme čekanja, distraktor i odgodivost. Slično kao kod prethodne razine uzbude funkcija za vrijeme čekanja glasi:

$$t_w = f(n_t) = \begin{cases} TRIA(2, 6, 10) & , n_t = 1 \\ TRIA(10, 20, 30) & , n_t > 1 \end{cases} \quad (24)$$

Temeljem stručne procjene smatra se da su prva i 30% narednih radnji distraktor, a 70% narednih radnji poprima status rutinske radnje. Funkcija dodjeljivanja atributa distraktora je određeno izrazom:

$$Dis = f(n_t) = \begin{cases} 1, & n_t = 1 \vee n_t > 1 \wedge R \leq 0,3 \\ 0, & n_t > 1 \wedge R > 0,3 \end{cases} \quad (25)$$

Atribut odgodivost dodjeljuje se svim radnjama pažnje $D = 1$.

Nakon dodjeljivanja atributa svi entiteti se usmjeravaju u logički sklop dodjeljivanja prioriteta te u logičku cjelinu adaptivnog sustava (modul *Route 7 to Station Task Arrival*).

4.3.5. Radnje potaknute promjenama u okolini

Promjene u okolini broda su izvor vanjskih pobuda za časnika straže. Najznačajnije vanjske pobude su izravna posljedica utjecaja pomorskog prometa. Časnik straže je dužan motriti sav okolni promet te slijedeći pravila i propise struke na vrijeme djelovati da ne dođe do sudara.

Radnje potaknute vanjskim pobudama nisu odgodive i na njih adaptivni sustav ne može utjecati. Adaptivni sustav može koristeći elektroničke navigacijske sustave prepoznati otežane okolnosti u pomorskom prometu. Prepoznavanje okolnosti je moguće bilježenjem broja i odnosa okolnih plovila vlastitim brodom.

U modelu sve radnje potaknute promjenama u okolini pripadaju skupini zadataka za izbjegavanje sudara i nadzor pomorskog prometa.

Izbjegavanje sudara i nadzor pomorskog prometa (*Collision Avoidance and Traffic Surveillance*) jest skup radnji kojima se izbjegava opasnost od kontakta s drugim plovilom. Nadzor pomorskog prometa je motrenje okolnih plovila vizualno i elektroničkim uređajima prateći njihovo kretanje (brzinu i kurs) u odnosu na vlastiti brod s ciljem utvrđivanja opasnosti od sudara. Postupak izbjegavanja sudara jest pravovremena izmjena kursa i/ili brzine vlastitog broda radi prolaska na sigurnoj udaljenosti od drugog plovila. Kod donošenja odluke o postupku izbjegavanja sudara neophodno je uzeti u obzir sljedeće:

- manevarske sposobnosti vlastitog broda
- promet ostalih obližnjih plovila
- opasnost od nasukanja (prisutnost pličina ili blizina kopna)
- plovidbena ruta i sljedeća točka okreta (povratak na planirani put nakon izbjegavanja sudara)
- ostale opasnosti za navigaciju (plutače, zabranjena plovidbena područja, zone odvojene plovidbe i sl.).

Za određivanje opasnosti od sudara koriste se dvije osnovne mjere:

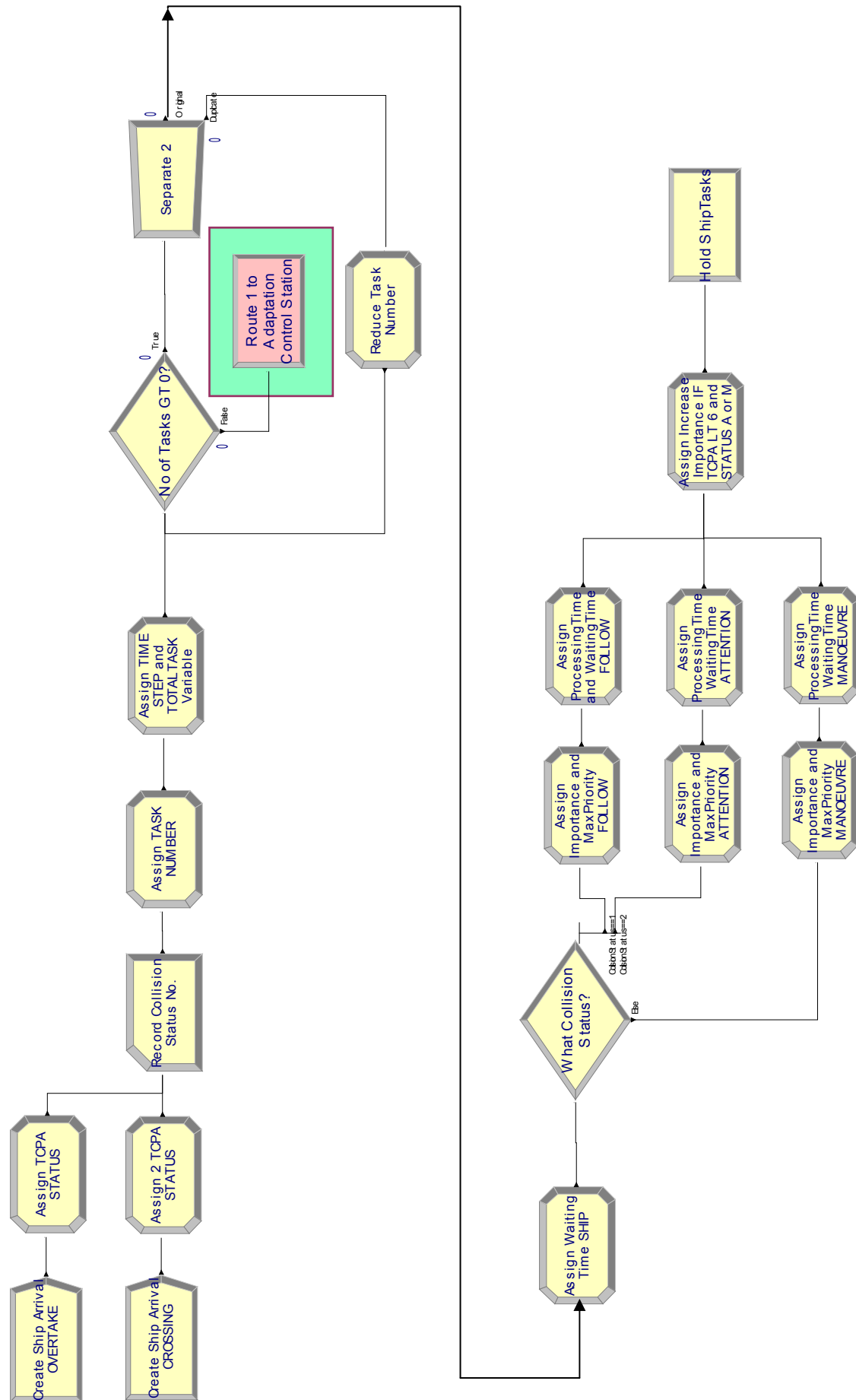
- udaljenost do najbliže točke mimoilaženja (*CPA – Distance to Closest Point of Approach*) i
- vrijeme do najbliže točke mimoilaženja (*TCPA – Time to Closest Point of Approach*).

CPA i TCPA mogu biti unesene kao granične vrijednosti na navigacijskim uređajima za nastanak uzbude ukoliko se detektira plovilo koje će proći na manjoj udaljenosti, odnosno za kraće vrijeme od određenog. Na brodovima njihove vrijednosti mogu bitno varirati ovisno o području plovidbe, obilježjima vlastitog broda i vremenskim uvjetima, a određena su pravilima kompanije.⁴⁰ Načelno njihove vrijednosti mogu iznositi:

- u oceanskoj plovidbi CPA= 2-5 M, TCPA = 12-24 min.
- u priobalnoj plovidbi CPA= 0,5-2 M, TCPA = 10-12 min..

Za model nastajanje radnji časnika straže izravno vezne za izbjegavanje sudara određene su simulacijom okolnog pomorskog prometa.

⁴⁰ Nerijetko na brodovima koji posjeduju potvrdu o upravljanju sigurnošću, granične vrijednosti CPA i TCPA su navedene u brodskom sustavu za upravljanje sigurnošću.



Slika 70 Logički sklop nastajanja vanjskih pobuda

Za određivanje okolnog prometa, a time posljedično i nastajanja pripadajućih radnji, korišteni su podaci o pomorskom prometu TSS *Dover*. Tijekom plovidbe zonom odvojenog prometa, pod pretpostavkom da brodovi plove u skladu s Međunarodnim pravilima za izbjegavanje sudara na moru dolazi do mimoilaženja s drugim brodovima koji:

- plove u smjeru zone odvojenog prometa (pretjecanje) i
- presijecaju zonu odvojenog prometa (križanje kurseva).

Za model je procijenjena frekvencija nastanka brodova za oba slučaja.

Pretjecanje

Dnevno TSS *Dover* u oba smjera preplovi približno 400 brodova, odnosno 200 u jednom smjeru, a prosječna brzina svih brodova iznosi oko 14 čv [39][40]. Prosječna udaljenost između brodova može se prikazati izrazom:

$$d_{avg} = \frac{v_{avg} * t}{n_b} \quad (26)$$

gdje je:

- d_{avg} = prosječna udaljenost između brodova
- v_{avg} = prosječna brzina brodova
- t = promatrano razdoblje
- n_b = broj brodova u promatranom razdoblju.

Uvrštavanjem navedenih vrijednosti za TSS *Dover* prosječna udaljenost između brodova u jednom smjeru tijekom 24 sata iznosi 1,7 M. Broj pretjecanja se može prikazati izrazom:

$$n_p = \frac{\Delta v}{d_{avg}} \quad (27)$$

gdje je:

- n_p = broj pretjecanja u jednom satu
- Δv = razlika brzine vlastitog broda od prosjeka,

Pod pretpostavkom da vlastiti brod plovi brzinom 21 čv odnosno 7 čv brže od prosjeka, procijenjeno je da se u jedan sat ostvari 4 pretjecanja promatrajući jedan smjer zone odvojenog prometa u cijeloj širini. Za model je procijenjeno da pretjecanje brodova nastaje slučajno u prosjeku svakih 15 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom (Slika 31):

$$f(t) = \frac{1}{15} e^{-t/15}$$

Nakon nastanka broda u pretjecanju entitet dolazi u modul *Assign TCPA Status* u kojem se dodjeljuju atributi razina rizika od sudara i TCPA.

Razina rizika od sudara (C_s) je atribut kojim se opisuje stupanj opasnosti za vrijeme mimoilaženja s drugim plovilom dodjeljujući plovilu odgovarajući status kako slijedi:

$C_s = 1$ označava status **pratnja** (*Follow*) kada je CPA plovila između 2 i 5 M, a časnik periodično provodi:

- vizualni nadzor plovila
- otkrivanje i plotiranje plovila na radaru
- nadzor plovila radarom.

$C_s = 2$ označava status **oprez** (*Attention*) kada je CPA broda između 0,5 i 2 M, a časnik periodično provodi prethodne i sljedeće dodatne radnje:

- otkrivanje plovila AIS-om
- otkrivanje plovila na ECDIS-u
- poziv putem VHF-a (po potrebi).

$C_s = 3$ označava status **izbjegavanje** (*Manoeuvre*) kada je CPA broda manji od 0,5 M, a časnik provodi sve prethodne i sljedeće dodatne radnje:

- simuliranje izmjene kursa na ARPA radaru
- izmjena kursa broda za izbjegavanje sudara odnosno povećanje CPA vrijednosti.

Brodovi s kojima je točka mimoilaženja veća od 5 M nisu uzeti u obzir jer se smatra da su na sigurnoj udaljenosti te njima časnik straže ne mora posvećivati povećanu pozornost. Prosječna širina zone odvojene plovidbe TSS *Dover* jednog smjera iznosi oko 4 M i pod pretpostavkom da brod brzinom 21 čv plovi pretežno krajnjom lijevom stranom, procjenjuje se da 50% okolnog prometa ima status *pratnja*, dok ostalih 50% jednakim omjerom ima status *oprez* i *izbjegavanje*. Funkcija dodjeljivanja razine rizika sudara za model određena je slučajnom varijablom prema izrazu:

$$C_s = \begin{cases} 1, & R \leq 0,5 \\ 2, & 0,5 < R \leq 0,75 \\ 3, & R > 0,75 \end{cases} \quad (28)$$

Atribut TCPA određuje vrijeme do najbliže točke mimoilaženja. Za model se smatra da radnje vezane za brodove u pretjecanju čije mimoilaženje nastupa kasnije od 36 minuta pripadaju rutinskim radnjama motrenja horizonta i nadzora navigacijskih instrumenata opisanim u poglavlju 4.3.6. Motrenje brodova čiji je $12 < \text{TCPA} < 36$ minuta u trenutku početnog praćenja broda smatra se najčešćim, odnosno da se pojavljuje u 90% slučajeva. Motrenje brodova čiji je početni $\text{TCPA} < 12$ minuta u trenutku uočavanja broda, smatra se rijetkim, odnosno pojavljuje se u 10% slučajeva kasnog otkrivanja manjih plovila ili

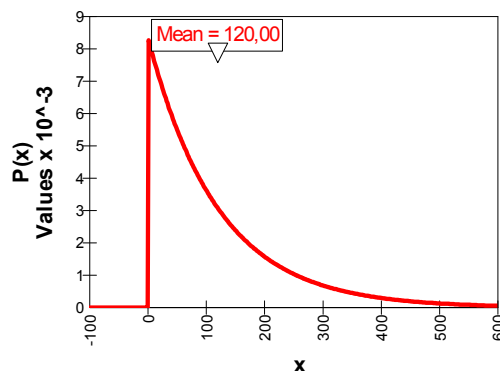
pretjecanju brodova čija je relativna brzina približna brzini kretanja vlastitog broda. Funkcija dodjeljivanja atributa TCPA određena je slučajnom varijablom prema izrazu:

$$TCPA = \begin{cases} UNIF(2, 6) & , R \leq 0,02 \\ UNIF(6, 12) & , 0,02 < R \leq 0,1 \\ UNIF(12, 36) & , R > 0,1 \end{cases} \quad (29)$$

Križanje kurseva

TSS *Dover* presijecanjem dnevno preplovi oko 120 brodova. Na tom području dnevni neodređeni promet iznosi oko 37 ostalih raznih plovila [40]. Broj uključivanja ili izdvajanja iz zone odvojene plovidbe nije poznat. Stručnom procjenom te osobnim ispitivanjima časnika koji plove tim područjem procijenjeno je da do križanja kurseva dolazi u prosjeku dva puta u straži. Za model je procijenjeno da križanje kurseva brodova nastaje slučajno u prosjeku svakih 120 minuta, što je opisano eksponencijalnom razdiobom (Slika 71):

$$f(t) = \frac{1}{120} e^{-t/120}$$



Slika 71 Eksponencijalna razdioba srednje vrijednosti 120 min

Nakon nastanka broda u križanju kurseva entitet dolazi u modul *Assign 2 TCPA Status* u kojem se dodjeljuju atributi razina rizika od sudara i TCPA.

Razina rizika od sudara se dodjeljuje istim načelom kao u slučaju pretjecanja brodova, ali sljedećom vjerojatnošću:

$$C_s = \begin{cases} 1, & R \leq 0,3 \\ 2, & 0,3 < R \leq 0,6 \\ 3, & R > 0,6 \end{cases} \quad (30)$$

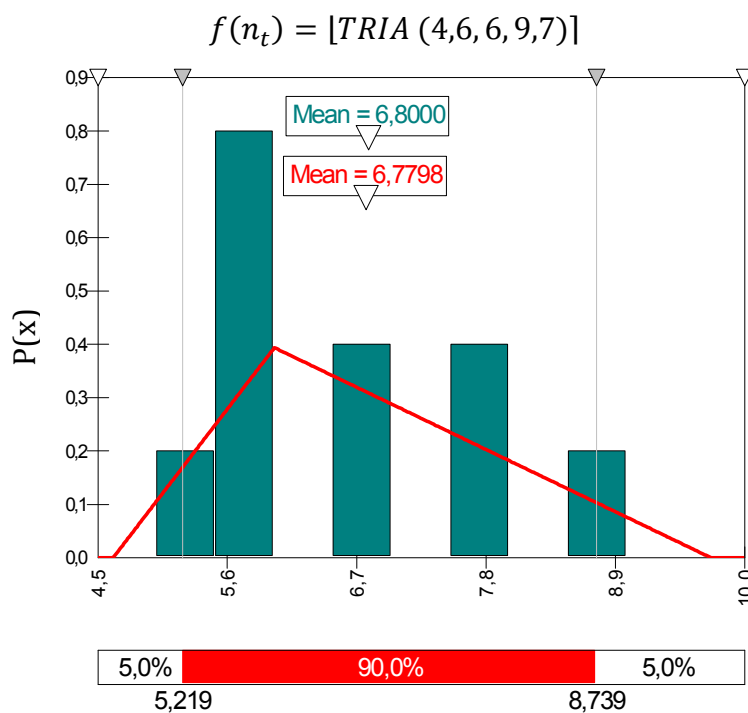
Atribut TCPA poprima vrijednosti kako slijedi:

$$TCPA = \begin{cases} UNIF (2, 6) & , R \leq 0,2 \\ UNIF (6, 12) & , 0,2 < R \leq 0,6 \\ UNIF (12, 36) & , R > 0,6 \end{cases} \quad (31)$$

Iz izraza je vidljiva veća vjerojatnost kraćih vrijednosti TCPA u slučaju križanja kurseva nego kod pretjecanja brodova. To je izvjesno zbog mogućnosti nepredvidivog uključivanja ili odvajanja brodova iz zone odvojene plovidbe ili uslijed križanja s brodom velike brzine poput vrlo brzih putničkih brodova na redovnim linijama.

U narednom modulu *Assign Task Number* entitetu se dodjeljuje atribut *TaskNumber* (n_t) koji označava broj radnji koje će časnik straže odraditi za svaki uočeni brod.

Broj radnji procijenjen je motrenjem ispitanika na simulatoru *Transas 4000* prilikom provođenja radnji izravno vezane za izbjegavanje broda. Za analizu je uzeto u obzir jedno izbjegavanje broda po ispitaniku odnosno ukupno 10 izbjegavanja. Za model je broj radnji određen funkcijom zaokruživanja vrijednosti trokutne razdiobe na prirodne brojeve, čiji je izraz:



Slika 72 Trokutna razdioba za određivanje broja radnji pri izbjegavanju broda

U modulu *TimeStep and TotalTask Variable* entitetu se dodjeljuje atribut vremenski korak i određuje se varijabla ukupni broj radnji. Vremenski korak (TS) određuje vrijeme između dviju uzastopnih radnji u nizu nakon uočavanja broda, a zadan je izrazom:

$$TS = TCPA/n_t \quad (32)$$

Varijabla ukupni broj radnji (N_t) koristi se kasnije u sklopu za izračun vremena čekanja pojedine radnje, a u ovome modulu se određuje i poprima vrijednost broja radnji za uočeni brod:

$$N_t = n_t$$

Daljnijim tijekom entitet dolazi u petlju dupliranja odnosno generiranja potrebnog broja radnji. U modulu odlučivanja *No of Tasks GT 0?* ispituje se zadovoljava li se uvjet:

$$n_t > 0$$

Ukoliko je uvjet točan, entitet se usmjerava u modul *Separate 2* gdje dolazi do dupliranja entiteta sa svim pripadajućim atributima. Originalni atribut se prosljeđuje dalje u logički sklop, a duplikat odlazi u modul *Reduce Task Number* gdje se mijenja vrijednost prema izrazu:

$$n_t = n_t - 1$$

te vraća u modul odlučivanja.

Generiranjem potrebnog broja entiteta, n_t postiže vrijednost 0. Istim modulom odlučivanja posljednji entitet se usmjerava u logičku cjelinu adaptivnog sustava modulom *Route 1 to Adaptation Control Station* kao kontrolni entitet za procjenu otežane okolnosti.

Svi izvorno generirani entiteti nakon dupliranja dolaze u modul *Assign Waiting time ship* gdje se dodjeljuje vrijeme čekanja radnje u nizu (t_{ws}) prije propuštanja u glavni procesni sklop, a zadano je izrazom:

$$t_{ws} = TS(n_t - 1) + TRIA(-0,5, 0, 0,5) \text{ [min]} \quad (33)$$

Svrha ovog atributa je distribuiranje radnji tijekom zadanog TCPA te pravovremeno propuštanje dalje u model. Trokutna razdioba u izrazu daje razinu slučajnosti.

Dodjeljivanjem navedenih atributa entiteti dolaze u modul odlučivanja *What Collision Status?* gdje se usmjeravaju u tri smjera ovisno o statusu, odnosno vrijednosti atributa C_s za daljnje dodjeljivanje obilježja.

Status Pratlja

Radnjama atributa $C_s = 1$ u modulima *Assign Importance and Max Priority Follow* te *Assign ProcessingTime and WaitingTime Follow* dodjeljuju se atributi važnost, najveći prioritet, vrijeme čekanja i procesno vrijeme.

Prema rezultatima anketnog upitnika za nadzor broda statusa *Pratlja* deduktivno je određena važnost i vrijeme čekanja.

Važnost je određena načelom da prvih 50% radnji (brod na većoj udaljenosti) ima nižu vrijednost od posljednjih 50% radnji (brod na manjoj udaljenosti). Dodjeljivanje važnosti zadano je izrazom:

$$I = f(n_t, N_t) = \begin{cases} 3, & \frac{n_t}{N_t} < 0,5 \\ 4, & \frac{n_t}{N_t} \geq 0,5 \end{cases} \quad (34)$$

Najveći prioritet je $P_{max} = 5$.

Vrijeme čekanja (t_w) je zadano prema izrazu:

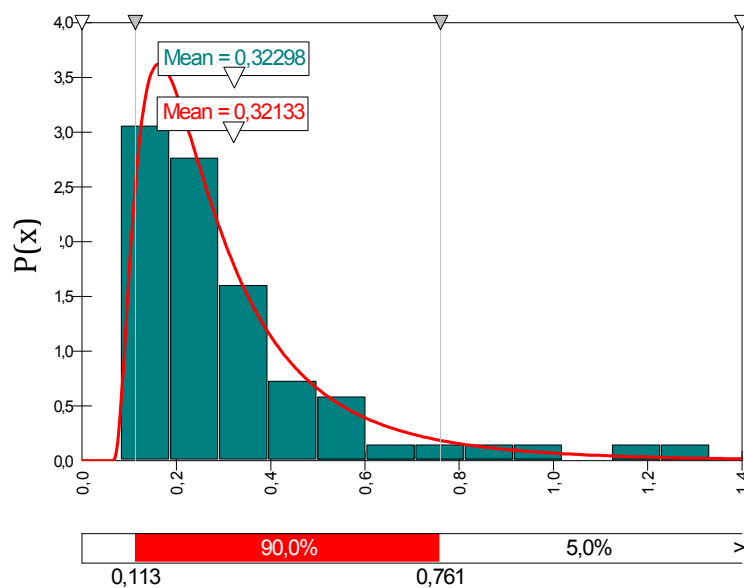
$$t_w = f(I) = \begin{cases} 0,5 \cdot (TRIA(2, 6, 10)), & I = 3 \\ TRIA(0,5, 1, 2), & I = 4 \end{cases} \quad (35)$$

Procesno vrijeme radnji određeno je na temelju mjerenja vremena izvođenja radnji izravno vezanih uz nadzor i izbjegavanje brodova na simulatoru *Transas 4000*. Analizom 68 provedenih mjerenja, izabrana je lognormalna razdioba. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu_l=0,26$, $\sigma_l=0,243$ (Slika 73). Razdioba je zadana u minutama i izrazom:

$$\mu = \ln\left(\frac{0,26^2}{\sqrt{0,243^2 + 0,26^2}}\right) = -1,66$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left[\frac{0,243^2 + 0,26^2}{0,26^2}\right]} = 0,79$$

$$f(t_p) = \frac{1}{0,79 t_p \sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t_p) + 1,66)^2 / 1,26}$$



Slika 73 Lognormalna razdioba procesnog vremena nadzora i izbjegavanja broda

Srednja vrijednost procesnog vremena radnji iznosi 0,32 minute.

Prihvaćen je pomak razdiobe od +0,06 minuta odnosno 3,6 sekundi jer nije zabilježena niti jedna radnja provedena za kraće vrijeme. Ove vrijednosti procesnog vremena primjenjuju se za radnje svih statusa uočenog broda.

Status Oprez

Radnjama atributa $C_s = 2$ u modulima *Assign Importance and Max Priority Attention* i *Assign ProcessingTime and WaitingTime Attention* dodjeljuje se važnost, najveći prioritet, vrijeme čekanja i procesno vrijeme radnje. Prema rezultatima anketnog upitnika za nadzor broda statusa *Izbjegavanje* deduktivno je određeno dodjeljivanje važnosti za status *Oprez* koje je zadano izrazom:

$$I = f(n_t, N_t) = \begin{cases} 4, & \frac{n_t}{N_t} < 0,5 \\ 5, & \frac{n_t}{N_t} \geq 0,5 \end{cases} \quad (36)$$

Najveći prioritet je $P_{max} = 7$.

Vrijeme čekanja (t_w) je zadano prema izrazu:

$$t_w = f(I) = \begin{cases} 0,5 \cdot (TRIA(2, 6, 10)), & I = 4 \\ TRIA(0,5, 1, 2), & I = 5 \end{cases} \quad (37)$$

Status Izbjegavanje

Radnjama atributa $C_s = 3$ u modulima *Assign Importance and Max Priority Manoeuvre* i *Assign ProcessingTime and WaitingTime Manoeuvre* dodjeljuju se atributi važnost, najveći prioritet, vrijeme čekanja i procesno vrijeme.

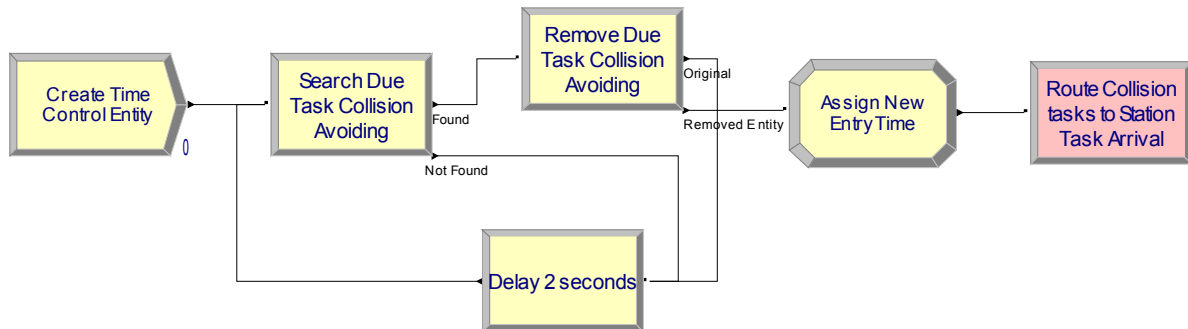
Prema rezultatima anketnog upitnika za nadzor broda statusa *Izbjegavanje* atributi za sve radnje su:

$$\begin{aligned} I &= 5 \\ P_{max} &= 7 \\ t_w &= TRIA (0,5, 1, 2) \text{ [min] (Slika 12)}. \end{aligned}$$

Svi entiteti nakon dodjeljivanja pripadajućih obilježja dolaze u modul *Assign Increase Importance IF TCPA LT 6 and STATUS A or M*. U ovome modulu se ispituje posebno opasna okolnost je li se plovilo kasno uočilo ili detektiralo radarom, odnosno da je $TCPA \leq 6$ min i prolazi li blizu vlastitog broda, odnosno da je $CPA \leq 2$ M. U tom slučaju sve radnje poprimaju veću važnost za jednu razinu, a funkcija ispitivanja je zadana prema izrazu:

$$I = f(TCPA, C_s) = \begin{cases} I + 1, & TCPA \leq 6 \wedge C_s > 1 \\ I, & TCPA > 6 \vee C_s = 1 \end{cases} \quad (38)$$

Ovim korakom sve radnje za uočeni brod imaju potrebne atribute za pravovremeno provođenje. *Hold Ship Tasks* jest modul koji zadržava entitete nastale vanjskim pobudama u redu čekanja, sve do njihovog trenutka određenog za provođenje. U modelu postoji zaseban kontrolni logički sklop koji provjerava za svaki pojedini entitet nastao uočavanjem broda, je li nastupilo vrijeme provođenja.



Slika 74 Kontrolni logički sklop vremena čekanja niza radnji nastalih vanjskom pobudom

U modulu *Create Time Control Entity* nastaje kontrolni entitet na početku simulacije. Dolaskom kontrolnog entiteta u modul *Search Due Task Collision Avoiding* provjerava se uvjet postoji li u modulu *Hold Ships Tasks* bilo koja radnja kojoj je isteklo vrijeme čekanja u nizu (t_{ws}), odnosno za koju vrijedi:

$$t \geq t_e + t_{ws} \quad (39)$$

Ukoliko postoji radnja koja zadovoljava uvjet, modulom *Remove Due Task Collision Avoiding* radnja se izdvaja iz reda čekanja te ulazi u kontrolni logički sklop. Izdvojena radnja prosljeđuje se u modul *Assign New Entry Time* u kojem se mijenja ulazno vrijeme prema izrazu $t_e = t$.

Modulom *Route Collision tasks to Station Task Arrival* izdvojena radnja usmjerava se ka dodjeljivanju prioriteta i dalje u tijek modela. Ovim korakom radnja nastala vanjskom pobudom odlazi u kratkoročno pamćenje časnika, odnosno časnik postaje svjestan potrebe za provedbom radnje.

Nakon izdvajanja odabrane radnje ili ukoliko kontrolni entitet ne pronađe radnju koja zadovoljava uvjet iz izraza (39) modulom *Delay 2 seconds* kontrolni entitet se zadržava 2 sekunde te ponavlja cijeli postupak.

4.3.6. Motrenje horizonta i nadzor navigacijskih instrumenata

Radnje vizualnog motrenja horizonta (*Lookout*) i vizualnog nadzora navigacijskih instrumenata i pokazivača (*Monitoring Navigation Control Data*) jesu radnje kojima se nadziru sva bitna stanja i operacije na zapovjedničkom mostu i u okolini broda. Takav nadzor časnik straže izvršava gotovo neprekidno te je neophodan za održavanje svjesnosti situacije na mostu, u okolini i općenito broda u prostoru. Radnje motrenja se mogu smatrati skupinom radnji nadzora plovidbe, međutim mogu biti potaknute i bilo kojim drugim događajem ili stanjem na brodu ili izvan njega.

S obzirom da se ove radnje provode razmjerno često i kratkoročno, gotovo bez obzira provodi li se trenutno neka druga rutinska radnja, u modelu je određeno da obje radnje ne predstavljaju entiteti nego posebno stanje resursa *Zastoj* (*Failure*). Vrijeme između ponavljanja te procesno vrijeme trajanja obje radnje određeno je mjerenjima tijekom ispitivanja na simulatoru *Transas 4000*.

Motrenje horizonta obuhvaća pogledavanje časnika straže u svim smjerovima uokolo broda s i bez korištenja dalekozora, te s osnovnim ciljem otkrivanja:

- svih okolnosti u okolnom pomorskom prometu
- manjih plovila i plutajućih objekata koje nije moguće ili se teško mogu otkriti radarskim uređajem
- promjena u lokalnim oceanografskim i meteorološkim uvjetima
- bilo kakvih drugih okolnosti koje mogu utjecati na sigurnost broda ili tijekom odluka časnika.

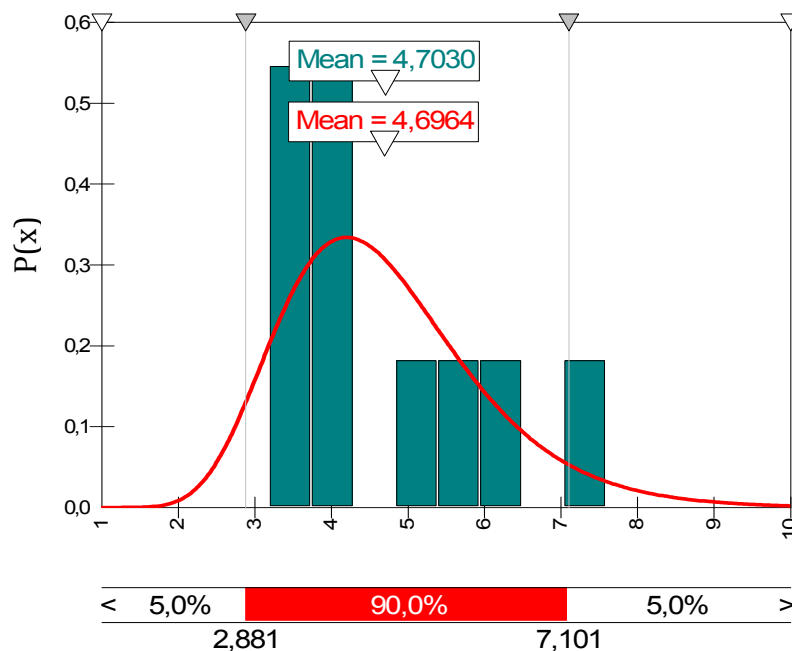
Zastoj koji predstavlja vizualno motrenje je kratkoročno stanje resursa, odnosno:

- časnik ukoliko je bio slobodan ne započinje s provođenjem nove rutinske radnje ili
- ukoliko je provodio rutinsku radnju, privremeno ju obustavlja.

U slučaju provođenja rutinske radnje, po isteku zastoja časnik nastavlja s prekinutim provođenjem za ostatak procesnog vremena. U slučaju hitnih radnji ne dolazi do zastoja.

Analizom 10 prosječnih vremena ponavljanja vizualnog motrenja izabrana je lognormalna razdioba čiji ulazni parametri iznose $\mu_f=4,696$, $\sigma_f=1,312$ (Slika 75). Razdioba je zadana u minutama i izrazom:

$$\mu = \ln \left(\frac{4,696^2}{\sqrt{1,312^2 + 4,696^2}} \right) = 1,509$$
$$\sigma = \sqrt{\ln \left[\frac{1,312^2 + 4,696^2}{4,696^2} \right]} = 0,274$$
$$f(t) = \frac{1}{0,274t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-1,509)^2/0,15}$$

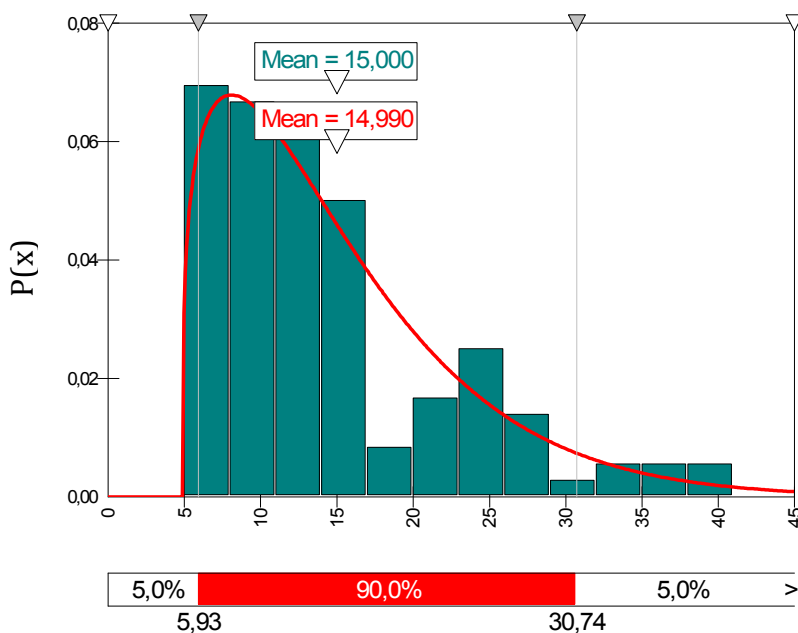


Slika 75 Lognormalna razdioba vremena ponavljanja motrenja horizonta

Srednja vrijednost između dvaju uzastopnih ponavljanja iznosi 4,7 minuta.

Analizom 121 procesnog vremena trajanja vizualnog motrenja rezultati su pokazali podudarnost s Weibullovom razdiobom. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\alpha = 1,2687$ i $\beta = 10,8903$ (Slika 76). Razdioba je zadana u sekundama i izrazom:

$$f(t_p) = 0,0613t_p^{0,2687} e^{-\left(\frac{t_p}{10,8903}\right)^{1,2687}}$$



Slika 76 Weibull razdioba procesnog vremena trajanja motrenja horizonta

Srednja vrijednost procesnog vremena iznosi 15 sekundi. Prihvaćen je pomak razdiobe od +4,88 sekunde jer se gledanje kraće od tog vremena (*Glance*) zanemaruje za potrebe modela.

Vizualni nadzor navigacijskih instrumenata i pokazivača obuhvaća motrenje:

- pozicije broda
- kursa broda
- brzine broda preko dna
- brzine broda kroz vodu
- vremena, udaljenosti i azimut do iduće točke okreta
- dubine mora
- prijednog puta
- brzine okreta broda
- odklona kormila
- okretaja pogona
- smjera i brzine vjetra
- temperature mora
- temperature i tlaka zraka
- inklinacije broda
- osvijetljenja pokazivača i dr.

Zastoj koji predstavlja vizualni nadzor navigacijskih instrumenata je kratkoročno stanje resursa, odnosno časnik:

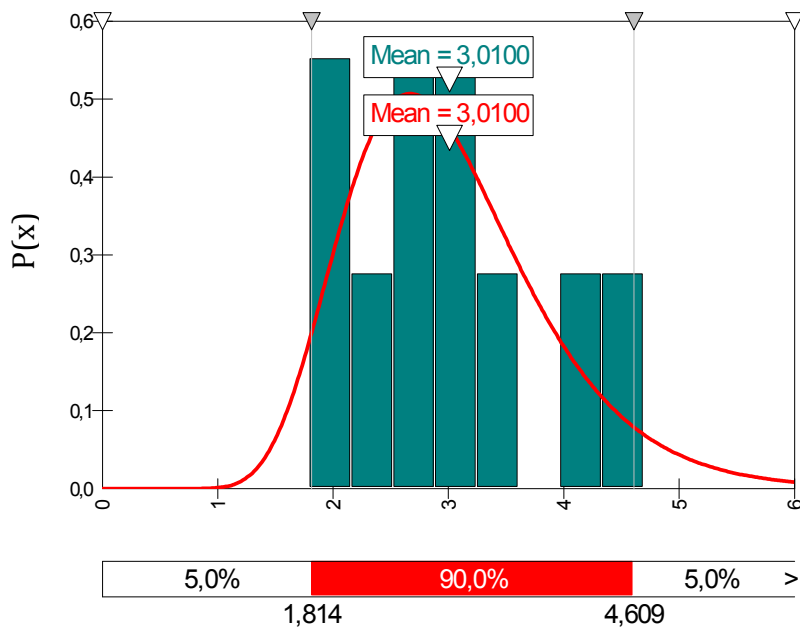
- ukoliko je bio slobodan ne započinje s provođenjem nove rutinske radnje ili
- ukoliko je provodio rutinsku radnju, dovršiti će radnju te započeti s vremenom zastoja.

Analizom 10 prosječnih vremena ponavljanja vizualnog nadzora navigacijskih instrumenata izabrana je lognormalna razdioba čiji ulazni parametri iznose $\mu=3,01$, $\sigma=0,87$ (Slika 77). Razdioba je zadana u minutama i izrazom:

$$\mu = \ln\left(\frac{3,01^2}{\sqrt{0,87^2 + 3,01^2}}\right) = 1,062$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left[\frac{0,87^2 + 3,01^2}{3,01^2}\right]} = 0,283$$

$$f(t) = \frac{1}{0,283t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-1,062)^2/0,16}$$



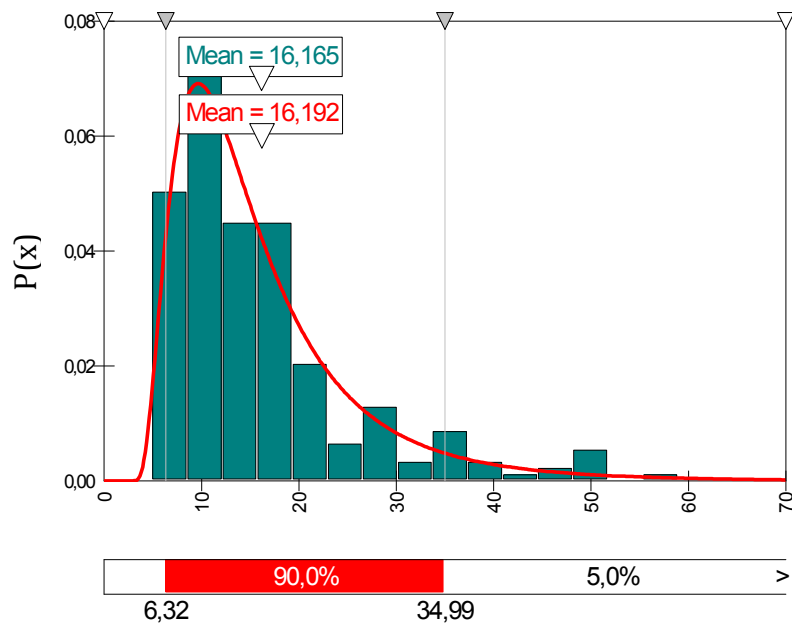
Slika 77 Lognormalna razdioba vremena ponavljanja nadzora navigacijskih instrumenata i pokazivača
Srednja vrijednost između dva uzastopna ponavljanja iznosi 3 minute.

Analizom 263 procesna vremena trajanja vizualnog motrenja rezultati su pokazali podudarnost s lognormalnom razdiobom. Odbacivanjem netipičnih vrijednosti izvan triju standardnih devijacija, ulazni parametri iznose $\mu_l=13,508$, $\sigma_l=10,057$ (Slika 78). Razdioba je zadana u sekundama i izrazom:

$$\mu = \ln\left(\frac{13,508^2}{\sqrt{10,057^2 + 13,508^2}}\right) = 2,383$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left[\frac{10,057^2 + 13,508^2}{13,508^2}\right]} = 0,664$$

$$f(t) = \frac{1}{0,664t\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln(t)-2,383)^2/0,882}$$

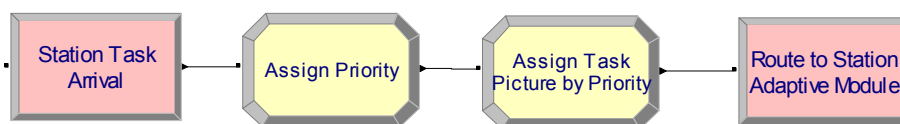


Slika 78 Lognormalna razdioba procesnog vremena trajanja vizualnog nadzora navigacijskih instrumenata i pokazivača

Srednja vrijednost procesnog vremena iznosi 16,2 sekunde. Prihvaćen je pomak razdiobe od +2,68 sekunde jer se gledanje kraće od toga vremena zanemaruje za potrebe modela.

4.3.7. Dodjela prioriteta

Svi entiteti namijenjeni za prolaz kroz cjelinu adaptivnog sustava i kasnije kratkoročnim pamćenjem časnika, nakon uređivanja osnovnih atributa, prolaze kroz logički sklop za dodjelu prioriteta (Slika 79). Entiteti ulaze u sklop modulom *Station Task Arrival*, a u modulu *Assign Priority* se dodjeljuje prioritet prema izrazu (3). U narednom modulu *Assign Picture by Task Priority* dodjeljuje se odgovarajuća slika entitetu radi lakšeg praćenja rada modela. Modulom *Route to Station Adaptive Module* potpuno uređeni i dovršeni entiteti izlaze iz cjeline radnji prema cjelini adaptivnog sustava.



Slika 79 Logički sklop dodjele prioriteta

4.4. ADAPTIVNI SUSTAV

Ovom cjelinom uređuje se rad adaptivnog sustava kojem je cilj smanjenje opterećenja časnika u otežanim okolnostima.

4.4.1. Opće pretpostavke

Opće pretpostavke rada adaptivnog sustava jesu:

- Za vrijeme plovidbe neprekidno se automatski ispituju okolnosti na brodu i u okolini (u granicama mogućnosti opreme na zapovjedničkom mostu).
- Automatska aktivacija nastupa u trenutku nastanka otežane okolnosti i automatski se deaktivira prolaskom otežane okolnosti.
- Automatski aktiviran sustav ostaje aktivan najmanje 3 minute.
- Časnik straže može osobno aktivirati adaptivni sustav u slučaju radnog preopterećenja.
- Ručno aktiviran sustav ostaje aktivan najmanje 5 minuta.
- Aktivan adaptivni sustav upravlja preusmjeravanjem odgovornih usmenih poziva i zadržavanjem ostalih odgovornih poziva u svojoj memoriji do trenutka deaktivacije.

U modelu se rad adaptivnog sustava simulira sljedećim funkcijama:

- procjena otežanih okolnosti
- aktivacija adaptivnog sustava i
- upravljanje odgovornim pozivima.

4.4.2. Procjena otežanih okolnosti

Otežana okolnost je okolnost na ili oko broda za vrijeme koje je neophodna povećana pozornost časnika straže te pravovremeno provođenje radnji visokog prioriteta. Otežanu okolnost je moguće u tehničkom i elektroničkom obliku očitati i prepoznati te koristiti kao uvjet za automatsku aktivaciju adaptivnog sustava. U ovom istraživanju otežanim okolnostima smatraju se:

- jedan ili više brodova u okolini stupnja opasnosti 3 (status *izbjegavanje*) za koga vrijedi TCPA < 15 minuta
- dva ili više brodova u okolini stupnja opasnosti 2 (status *oprez*) za koje vrijedi TCPA < 15 minuta
- četiri ili više brodova u okolini stupnja opasnosti 2 i 1 (status *oprez i pratnja*) za koje vrijedi TCPA < 15 minuta
- vrijeme izmjene kursa na planiranoj točki okreta
- primitak poziva pogibelji bilo kojim pismenim putem

- oglašavanje bilo koje uzbude statusa uzbuna.

Prve tri otežane okolnosti vezane za okolni pomorski promet moguće je prepoznati automatskim putem koristeći postojeće elektroničke podatke CPA i TCPA plotiranih brodova na ARPA radaru.

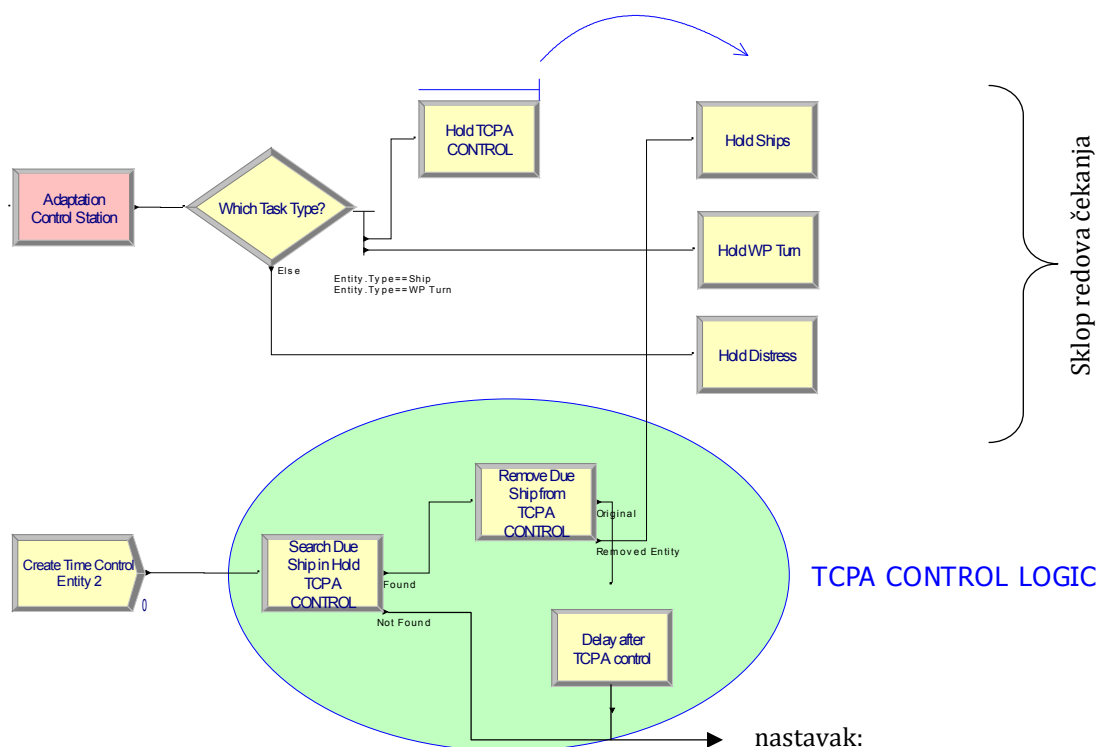
Otežanu okolnost izmjene kursa na planiranoj točki okreta moguće je prepoznati automatskim putem koristeći ECDIS i elektroničke podatke udaljenosti, azimuta i vremena do iduće točke okreta planiranog plovidbenog puta.

Primitak poziva pogibelji pismenim putem obuhvaća poruke primljene Inmarsat C, VHF DSC, MF/HF DSC ili Navtex sustavom. Otežanu okolnost moguće je prepoznati povezivanjem navedenih sustava koji pripadajućim kodom prepoznaju prioritet poruke te oglašavaju uzbudu.

Otežanu okolnost oglašavanja uzbune ili bilo koje druge uzbude visoke važnosti moguće je prepoznati koristeći brodski BAM sustav.

Funkcija procjene otežanih okolnosti provodi se koristeći:

- logički sklop redova čekanja i
- kontrolni logički sklop vremena čekanja.



Slika 80 Logički sklop redova čekanja i početni dio kontrolnog logičkog sklopa vremena čekanja

Logički sklop redova čekanja prikuplja i zadržava entitete čijom se provjerom utvrđuje nastanak moguće otežane okolnosti.

Iz cjeline radnji entiteti za procjenu okolnosti i aktivaciju adaptacije koji prenose sve atribute pripadajućih nastalih radnji ulaze u cjelinu adaptivnog sustava kroz modul *Adaptation Control Station*. U narednom modulu odlučivanja *Which Task Type?* entiteti se usmjeravaju za provjeru nastanka otežane okolnosti u tri pravca ovisno o vrsti:

- entiteti koji predstavljaju brodove u okolnom prometu
- entiteti koji predstavljaju točku okreta
- entiteti koji predstavljaju poruke pogibelji i uzbune.

Entiteti koji predstavljaju brodove u okolnom prometu ulaze u modul *Hold TCPA Control* koji sve entitete s početnim $TCPA > 15$ minuta zadržava u redu čekanja. U trenutku kada se postigne $TCPA \leq 15$ minuta kontrolni logički sklop *TCPA Control Logic* premješta entitet u modul *Hold Ships* gdje se entiteti zadržavaju za preostalo TCPA vrijeme. Redovi čekanja u tom modulu grupirani su po statusu broda. Na opisani način kontrolnim logičkim sklopom vremena može se pratiti kojeg statusa i koliko brodova časnik straže nadzire u posljednjih 15 minuta prije najbliže točke mimoilaženja.

Entiteti koji predstavljaju radnju točke okreta ulaze u modul *Hold WP Turn* gdje se entiteti zadržavaju u redu čekanja 5 minuta. Uzimajući u obzir procesno vrijeme izmjene kursa na točki okreta (poglavlje 4.3.3.2) i kratkoročan povećan nadzor prije i poslije okreta smatra se da je najmanje 5 minuta neophodno za povećanu pozornost časnika za siguran postupak okreta.

Entiteti koji predstavljaju poruke pogibelji i uzbune ulaze u modul *Hold Distress* koji sve entitete zadržava u redu čekanja 5 minuta. Kao i u ranijem slučaju, smatra se da je najmanje 5 minuta neophodno za povećanu pozornost časnika radi točnog i pravovremenog postupanja nakon uzbune ili primitka poruke pogibelji.

Kontrolni logički sklop vremena čekanja upravlja s vremenom zadržavanja entiteta u logičkom sklopu redova čekanja (Slika 81).

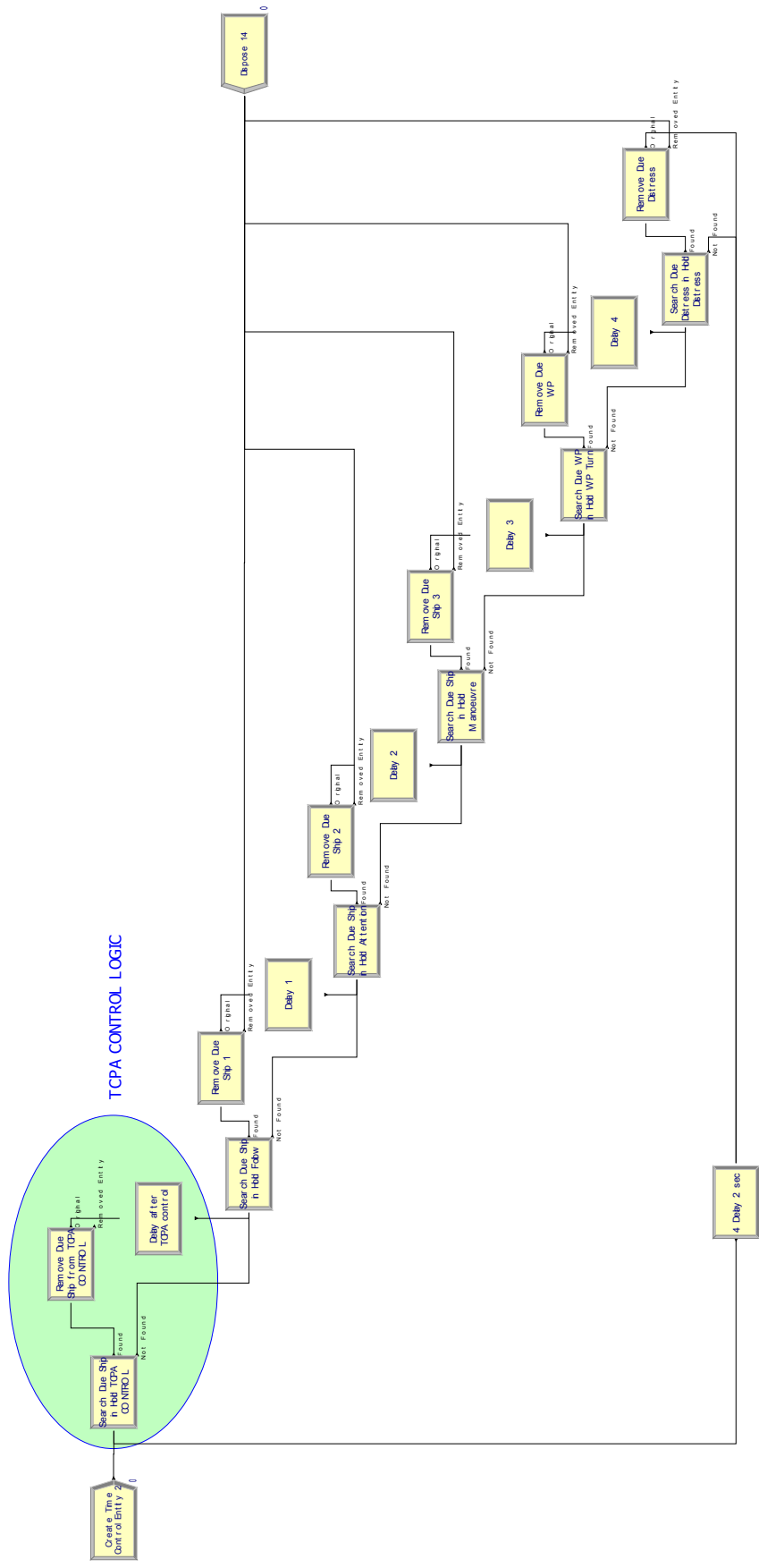
U modulu *Create Time Control Entity 2* nastaje kontrolni entitet početkom simulacije. Prva petlja naziva se *TCPA Control Logic* koja testira atribut TCPA entiteta koji predstavljaju brodove u okolnom prometu. U modulu *Search Due Ship In Hold TCPA Control* testira se postoji li bilo koji entitet u redu čekanja modula *Hold TCPA Control* za koji vrijedi:

$$t \geq (t_e + TCPA) - 15 \quad [\text{min}] \quad (40)$$

Ukoliko postoji entitet koji zadovoljava uvjet, narednim modulom *Remove Due Ship From TCPA Control* entitet se izdvaja iz reda čekanja te ulazi u modul *Hold Ships*.

Nakon provjere kontrolni entitet se usmjerava u narednu petlju i modul *Search Due Ship in Hold Follow*. U tom modulu provjerava postoji li bilo koji entitet u redu čekanja modula *Hold Ships* koji predstavlja brod statusa *pratnja* za koji vrijedi:

$$t > t_e + TCPA \quad [\text{min}] \quad (41)$$



Slika 81 Kontrolni logički sklop vremena čekanja

Ukoliko postoji entitet koji zadovoljava uvjet, narednim modulom *Remove Due Ship 1* entitet se izdvaja iz reda čekanja i usmjerava u otpad (modul *Dispose 14*).

Isti postupak koristeći izraz (41) ponavlja se u naredne dvije petlje za provjeru entiteta koji predstavljaju brodove u okolnom prometu statusa *pažnja* i *izbjegavanje*.

U modulu *Search Due WP in Hold WP Turn* provjerava se postoji li bilo koji entitet u redu čekanja modula *Hold WP Turn* koji predstavlja točku okreta za koji vrijedi:

$$t > t_e + 5 \text{ [min]} \quad (42)$$

Ukoliko postoji entitet koji zadovoljava uvjet, narednim modulom *Remove Due WP*, entitet se izdvaja iz reda čekanja i usmjerava u otpad.

Kontrolni entitet dolazi do konačne petlje i modula *Search Due Distress in Hold Distress* gdje se provjerava postoji li bilo koji entitet u redu čekanja modula *Hold Distress* koji predstavlja uzbunu ili poruku pogibelji za koji vrijedi izraz (42). Ukoliko postoji takav entitet modulom *Remove Due WP*, entitet se izdvaja iz reda čekanja i usmjerava u otpad.

Kontrolni entitet odlazi u modul *4 Delay 2 sec* gdje se zadržava 2 sekunde te nastavlja cjelokupni proces iznova od prve petlje.

4.4.3. Aktivacija adaptivnog sustava

Funkcija adaptacije se može aktivirati na dva načina:

- *ručno* i
- automatski.

Sukladno podjeli i logički sklop aktivacije adaptivnog sustava podijeljen je u dvije petlje, prva se odnosi na ručnu, a druga na automatsku aktivaciju (Slika 82).

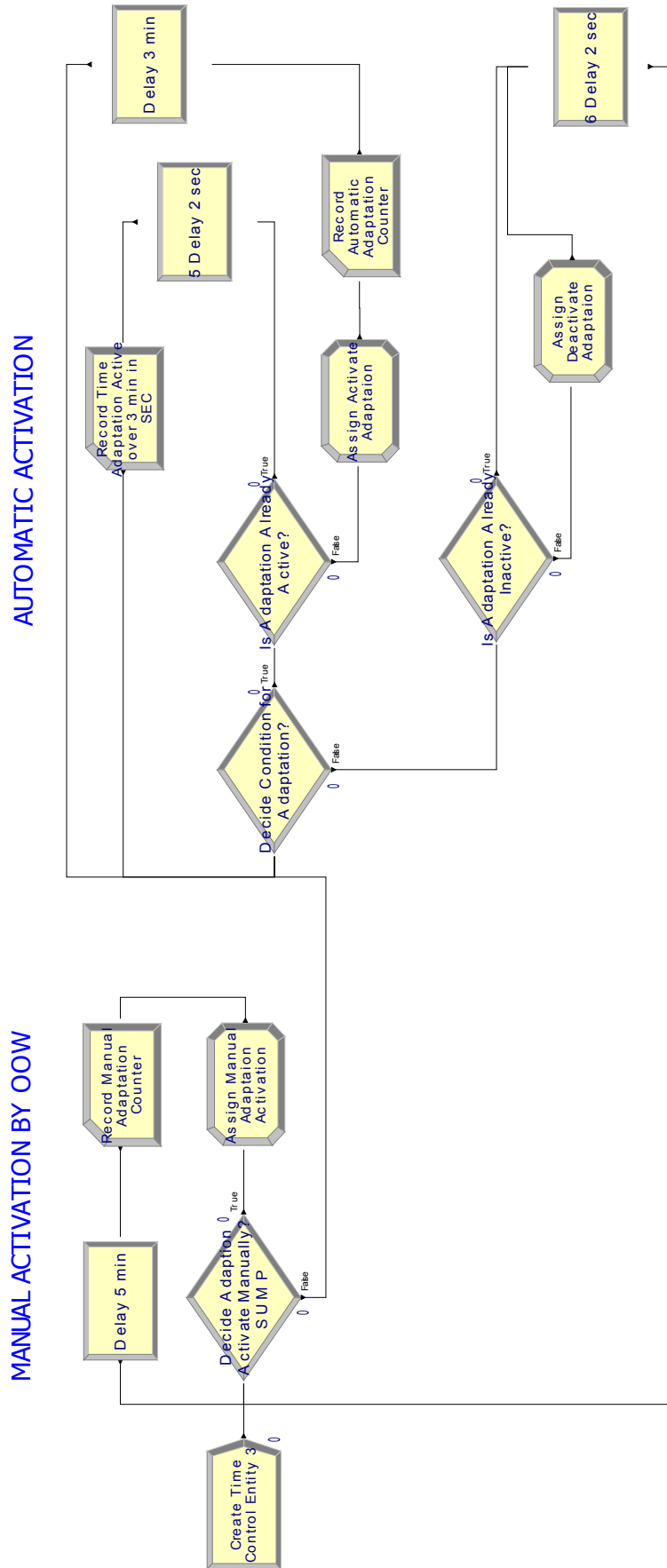
Ručna aktivacija simulira časnika straže koji samostalno procijeni da je privremeno radno preopterećen te ručno aktivira adaptivni sustav. Ručno aktiviran sustav se automatski deaktivira i vraća u normalno stanje nakon 5 minuta.

Radno opterećenje časnika je utjecaj nastalih obveza neprovedenih radnji na mentalno stanje i svjesnost o okolnostima časnika. Mjera za radno opterećenje je ukupni zbroj prioriteta nastalih rutinskih i hitnih radnji te radnji distraktora u pripadajućim redovima čekanja kratkoročnog pamćenja (vidi poglavlje 4.5.3), odnosno:

$$\text{radno opterećenje} = \sum_{i=1}^n P_{Ri} + \sum_{i=1}^n P_{Ui} + \sum_{i=1}^n P_{Di} \quad (43)$$

gdje je:

- P_R – prioritet rutinske radnje
- P_U – prioritet hitne radnje
- P_D – prioritet radnji distraktora.



Slika 82 Logički sklop aktivacije adaptacije

Preopterećenje nastupa ukoliko je radno opterećenje veće od osobne granične vrijednosti, te se može bitno razlikovati od osobe do osobe temeljem iskustva, znanja i sposobnosti. Za model je osobna granična vrijednost određena empirijski te ne predstavlja stvarnu osobnu granicu nego procijenjenu granicu kao baza za mjerenje odnosa preopterećenja s i bez korištenja adaptivnog informacijskog sustava.

Stoga, u modelu se pretpostavlja da časnik postaje preopterećen ukoliko radno opterećenje prema izrazu (43) poprima vrijednost 20. Međutim, smatra se da u stvarnosti časnik neće prelaskom osobne granice preopterećenja istog trenutka aktivirati adaptivni sustav, a povrhu toga smatra se da kratko vrijeme provedeno u graničnom preopterećenju jest prihvatljivo. Stoga, pretpostavljeno je da će časnik aktivirati sustav na 25% većem opterećenju od graničnog odnosno na vrijednosti 25.

U logičkom sklopu modulom *Create Time Control Entity 3* nastaje kontrolni entitet početkom simulacije i ulazi u modul odlučivanja *Decide Adaptation Activate Manually? SUM P*. Modulom odlučivanja provjerava se radno preopterećenje časnika izrazom:

$$radno\ preopterećenje = \begin{cases} T, & \sum_{i=1}^n P_{Ri} + \sum_{i=1}^n P_{Ui} + \sum_{i=1}^n P_{Di} > 25 \\ F, & \text{ostalo} \end{cases} \quad (44)$$

Granična vrijednost radnog opterećenja vrijednosti 25 dodijeljena je subjektivno temeljem stručne procjene. Dva primjera scenarija radnog preopterećenja i ručne aktivacije adaptacije jesu:

- Primjer 1 – sedam radnji koje čekaju na provođenje u isto vrijeme:
 - dvije radnje u nizu za brod statusa pažnja ($P_{1,2}=4$)
 - dvije radnje u nizu za uzбудu razine alarm ($P_{3,4}=5$)
 - jedna radnja određivanja pozicije broda ($P_5=4$)
 - jedna radnja poziv brodskim internim telefonom ($P_6=3$)
 - jedna radnja poruke upozorenja putem satelitskog sustava ($P_7=3$).

$$radno\ opterećenje = \sum_{i=1}^7 P_i = 28$$

- Primjer 2 – devet radnji koje čekaju na provođenje u isto vrijeme:
 - jedna radnja u nizu za brod statusa pažnja ($P_1=5$)
 - dvije radnje u nizu za dva broda statusa pratnja ($P_{2,3}=3, P_{4,5}=4$)
 - jedna radnja ispravka kursa broda ($P_6=3$)
 - jedna radnja poziv satelitskim telefonom ($P_7=2$)
 - dvije radnje u nizu za uzбудu razine pažnja ($P_{8,9}=3$).

$$radno\ opterećenje = \sum_{i=1}^9 P_i = 27$$

Ukoliko je nastupilo radno preopterećenje, kontrolni entitet se prosljeđuje u modul *Assign Manual Adaptation Activation* gdje varijabla *Adaptation* poprima vrijednost:

$$Adaptation = 1$$

čime adaptivni sustav postaje aktivan. Modulom *Record Manual Adaptation Counter* bilježi redni broj ručne aktivacije, a modulom *Delay 5 min* entitet se zadržava 5 minuta. Nakon isteka vremena zadržavanja petlja se ponavlja.

U slučaju da nije nastupilo radno preopterećenje ili je istekom vremena radno opterećenje ispod granične vrijednosti, kontrolni entitet se prosljeđuje u petlju automatske aktivacije.

Automatska aktivacija nastupa kada se zadovolji jedan od uvjeta otežanih okolnosti i traje dok je uvjet na snazi, ali ne kraće od 3 minute, radi sprječavanja nepotrebne učestale i kratkotrajne aktivacije i deaktivacije sustava.

U logičkom sklopu, nakon petlje ručne aktivacije, kontrolni entitet dolazi do modula odlučivanja *Decide Condition for Adaptation?* kojim se provjeravaju uvjeti otežane okolnosti izrazom:

$$otežana\ okolnost? = \begin{cases} T, & n_f + n_a \geq 4 \vee n_a \geq 2 \vee n_m \geq 1 \vee n_{wp} \geq 1 \vee n_{dis} \geq 1 \\ F, & n_f + n_a < 4 \wedge n_a < 2 \wedge n_m = 0 \wedge n_{wp} = 0 \wedge n_{dis} = 0 \end{cases} \quad (45)$$

gdje je:

n_f – broj entiteta koji predstavljaju brod statusa *pratnja* u redu čekanja modula *Hold Ships*

n_a – broj entiteta koji predstavljaju brod statusa *pažnja* u redu čekanja modula *Hold Ships*

n_m – broj entiteta koji predstavljaju brod statusa *izbjegavanje* u redu čekanja modula *Hold Ships*

n_{wp} – broj entiteta koji predstavljaju točku okreta broda u redu čekanja modula *Hold WP Turn*

n_{dis} – broj entiteta koji predstavljaju poruku pogibelji ili uzbunu u redu čekanja modula *Hold Distress*.

Nastupanjem otežane okolnosti, kontrolni entitet se prosljeđuje u modul odlučivanja *Is Adaptation Already Active?* gdje se preispituje varijabla *adaptation*, odnosno je li adaptacija već aktivna izrazom:

$$adaptacija\ aktivna? = \begin{cases} T, & adaptation = 1 \\ F, & adaptation = 0 \end{cases} \quad (46)$$

Ukoliko adaptacija nije aktivna kontrolni entitet ulazi u modul *Assign Activate Adaptation* gdje varijabla *Adaptation* poprima vrijednost:

$$Adaptation = 1$$

čime adaptivni sustav postaje aktivan. Nakon aktivacije modulom *Record Automatic Adaptation Counter* bilježi se redni broj automatske aktivacije, a modulom *Delay 3 min* entitet se zadržava 3 minute. Nakon isteka vremena zadržavanja petlja se ponavlja.

Ukoliko je adaptacija već bila aktivna kontrolni entitet se modulom *5 Delay 2 sec* zadržava 2 sekunde, a modulom *Record Time Adaptation Active over 3 min in SEC* bilježi se vrijeme aktivne adaptacije preko 3 minute. Po završetku, petlja se ponavlja. Slijedom navedenog svakim automatskim uključivanjem sustav je aktivan 3 minute, nakon čega slijedi ispitivanje uvjeta uzastopno svake 2 sekunde.

Ako otežana okolnost nije nastupila ili prolaskom otežane okolnosti, iz modula *Decide Condition for Adaptation?* kontrolni entitet u modulu odlučivanja *Is Adaptation Already Inactive?* ispituje je li adaptivni sustav već neaktivan na temelju izraza (46). Ukoliko je sustav aktivan modulom *Assign Deactivate Adaptation* varijabla *Adaptation* poprima vrijednost:

$$Adaptation = 0$$

čime adaptivni sustav postaje neaktivan. Nakon deaktivacije i u slučaju da je sustav već neaktivan modulom *6 Delay 2 sec* kontrolni entitet se zadržava 2 sekunde.

Ovim korakom je petlja automatske aktivacije adaptivnog sustava završena stanjem bez otežane okolnosti i neaktivnim sustavom. Kontrolni entitet započinje ponovno ispitivanje od početka petlje ručne aktivacije.

4.4.4. Upravljanje odgodivim pobudama

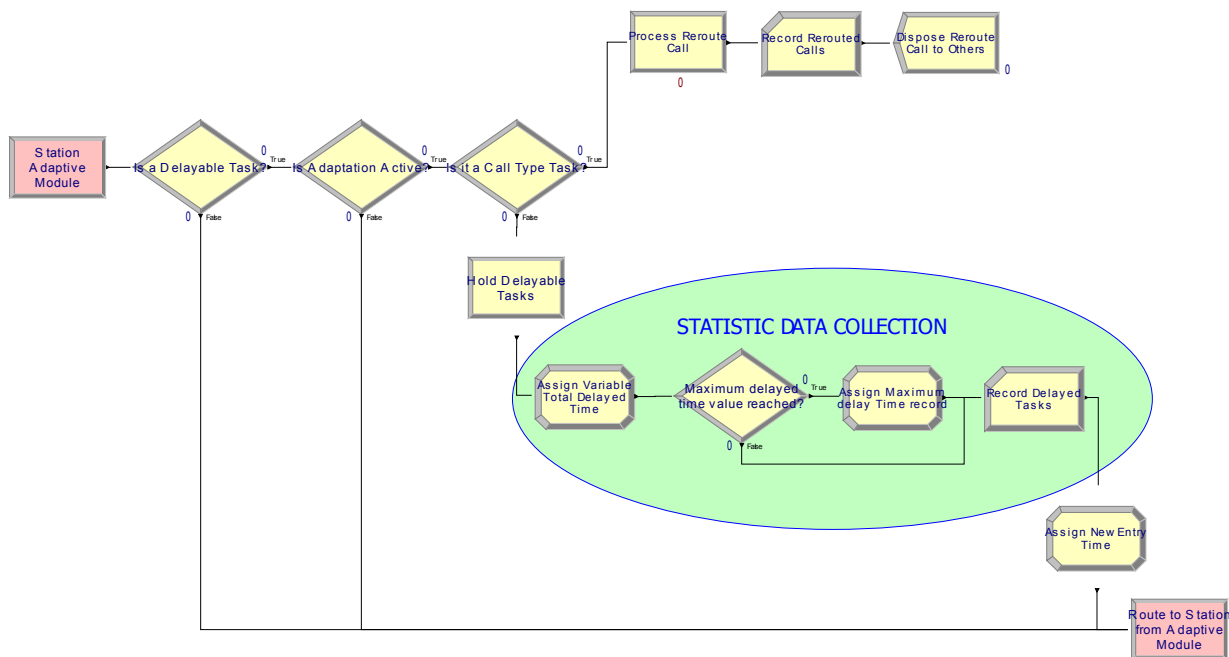
S obzirom da entiteti predstavljaju radnje časnika, temeljem uzročno-posljedične veze, utjecajem adaptivnog sustava na radnje simulira se utjecaj i na pobude.

Funkcija upravljanja odgodivim pobudama za vrijeme aktivnog adaptivnog sustava obuhvaća:

- slobodno propuštanje svih radnji koje nisu odgodive
- preusmjeravanje odgodivih radnji koje su tipa usmenog poziva
- zadržavanje ostalih odgodivih radnji do trenutka deaktivacije
- postupno otpuštanje radnji nakon deaktivacije,

a izvršava se koristeći:

- logički sklop upravljanja odgodivim pobudama i
- kontrolni logički sklop otpuštanja.



Slika 83 Logički sklop upravljanja odgovim pobudama

U logički sklop upravljanja odgovim pobudama entiteti iz cjeline radnji ulaze kroz modul *Station Adaptive module*. Modulom odlučivanja *Is a Delayable Task?* provjeravaju se radnje jesu li odgovime ispitivanjem atributa odgovimost (D) prema izrazu:

$$odgovim radnja? = \begin{cases} T, & D = 1 \\ F, & \text{ostalo} \end{cases} \quad (47)$$

Neodgovime radnje propuštaju se izravno u cjelinu radnih procesa modulom *Route to Station from Adaptive Module*.

Odgovime radnje u narednom modulu odlučivanja *Is Adaptation Active?* provjeravaju stanje adaptivnog sustava prema izrazu (46). Ukoliko je sustav deaktiviran radnje se propuštaju izravno u cjelinu radnih procesa i time adaptivni sustav nije nijednom obliku utjecao na radnje.

U slučaju aktivnog sustava radnje dolaze u modul odlučivanja *Is it a Call Type Task?* U ovom koraku odvajaju se odgovime radnje usmenih poziva od ostalih, čime se simulira preusmjeravanje odgovimih poziva na drugo mjesto, primjerice kabinu zapovjednika broda. Provjera vrste radnji provodi se ispitivanjem atributa *VoiceCall* (V) izrazom:

$$usmeni poziv? = \begin{cases} T, & V = 1 \\ F, & V = 0 \end{cases} \quad (48)$$

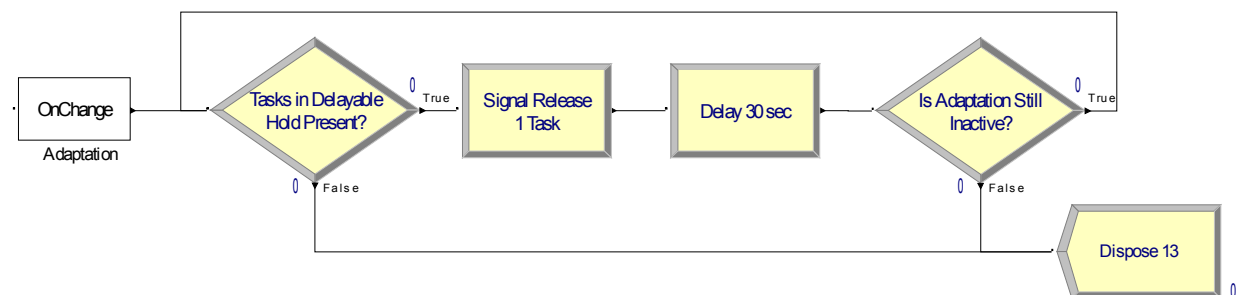
Odgovimi usmeni pozivi prolaze kroz *Process Reroute Call* i *Record Rerouted Calls* koji služe za prikupljanje statističkih podataka te odlaze u otpad modulom *Dispose Reroute Call to Others*.

Ostale odgodive radnje ulaze u red čekanja modula *Hold Delayable Tasks* kojim se simulira memorija adaptivnog sustava. U memoriji radnje se sortiraju po svom prioritetu na način da je najviši prioritet na prvom mjestu reda čekanja, odnosno da je ta radnja prva predviđena za provođenje. Sortirane radnje se zadržavaju u memoriji do trenutka deaktivacije adaptivnog sustava. Nakon deaktivacije postepenim pojedinačnim otpuštanjem radnji iz memorije upravlja se signalima iz kontrolnog logičkog sklopa otpuštanja (Slika 84).

Otpuštena radnja prolazi kroz niz od 4 modula za prikupljanje statističkih podataka. Pomoću *Assign Variable Total Delayed Time* bilježi se ukupno vrijeme zadržavanja odgovornih radnji, modulima *Maximum delayed time value reached?* i *Assign Maximum delay Time record* preispituje se i bilježi najduže postignuto vrijeme zadržavanja te se pomoću *Record Delayed Tasks* bilježi broj i vrsta otpuštenih radnji.

Svako radnji nakon otpuštanja dodjeljuje se novo ulazno vrijeme u modulu *Assign New Entry Time* prema izrazu $t_e = t$, gdje je t trenutno vrijeme u simulaciji. Novo ulazno vrijeme se smatra početnim vremenom otpuštenih radnji kojih će časnik straže postati svjestan.

Pomoću posljednjeg modula *Route to Station from Adaptive Module* radnje izlaze iz cjeline adaptivnog sustava k cjelini radnih procesa.



Slika 84 Kontrolni logički sklop otpuštanja

Kontrolni logički sklop otpuštanja služi da bi se radnje postepeno pojedinačno otpuštale iz memorije svakih 30 sekundi, sve dok je adaptivni sustav deaktiviran. U protivnom, deaktivacijom sustava sve zadržane radnje bi odjednom bile otpuštene, što bi u stvarnosti moglo značiti istovremeno oglašavanje brojnih vizualnih i zvučnih pobuda. Vrijeme između dvaju otpuštanja određeno je subjektivno i jednom određeno ostaje nepromjenjivo bez obzira na vrstu otpuštene radnje. Smatra se da adaptivni sustav ne može znati koliko će vremena časniku straže biti potrebno za provođenje radnje u trenutnoj okolnosti.

Modul *On Change* služi generiranju kontrolnog entiteta u trenutku kada se promijeni varijabla *Adaptation* i poprimi vrijednost 0. Tim postupkom kontrolni logički sklop se aktivira svakom deaktivacijom adaptivnog sustava. Kontrolni entitet modulom *Tasks in*

Delayable Hold Present? ispituje postoji li radnja u memoriji adaptivnog sustava, prema izrazu:

$$memorija\ ima\ radnju? = \begin{cases} T, & n_d > 0 \\ F, & n_d = 0 \end{cases} \quad (49)$$

gdje je n_d broj entiteta u redu čekanja modula *Hold Delayable Tasks*.

Ukoliko postoje zadržane radnje u memoriji kontrolni entitet ulazi u modul *Signal Release 1 Task* u kojemu se generira signal⁴¹ za otpuštanje jednog entiteta iz reda čekanja modula *Hold Delayable Tasks*. Nakon upućivanja signala kontrolni entitet se zadržava 30 sekundi u modulu *Delay 30 sec*.

Narednim modulom *Is Adaptation Still Inactive?* ispituje se je li adaptivni sustav i nakon zadržavanja još uvijek deaktiviran, temeljem izraza (46). Ako je sustav i dalje deaktiviran otpustit će se sljedeća radnja ponavljanjem petlje.

Ukoliko se adaptivni sustav ponovno aktivira ili ako je memorija prazna, kontrolni entitet se šalje u otpad (modul *Dispose 13*).

⁴¹ Signal i njegova proizvoljna vrijednost raspoznavanja je funkcija simulacijskog programa kojim se određuje međudjelovanje između modula tipa *Signal* i *Hold*.

4.5. RADNI PROCESI

4.5.1. Opće pretpostavke

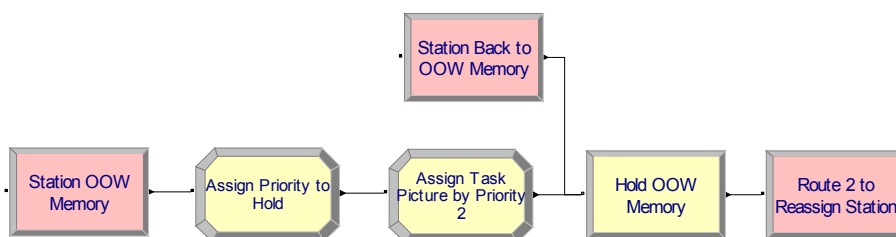
U cjelini radnih procesa uređuje se mentalni model časnika straže i provođenje radnji na zapovjedničkom mostu. Opće pretpostavke jesu:

- Mentalni model časnika se sastoji od dugoročnog i kratkoročnog pamćenja.
- Dugoročnim pamćenjem se smatra usvajanje i zadržavanje informacija o radnjama koje treba provesti tijekom trajanja straže u povoljnom trenutku, odnosno vrijeme čekanja radnji je razmjerno dugo.
- Kratkoročnim pamćenjem smatra se usvajanje i zadržavanje informacija o radnjama za kojima je nastala potreba.
- Redoslijed provođenja radnji časnik određuje prema dodijeljenom prioritetu. Radnja s višim prioritetom ima pravo prvenstva.
- Svaka radnja se provodi zasebno.
- Časnik prekida provođenje rutinske radnje pojavom radnje distraktora ili hitne radnje, a provođenje radnje distraktora pojavom hitne radnje.
- Radnja prekinuta pojavom distraktora nakon prekida nastavlja se provoditi do kraja.
- Radnja prekinuta pojavom hitne radnje nakon prekida provodi se od početka.
- Časnik ne prekida provođenje hitne radnje, osim u slučaju da ne može provesti sve nastale hitne radnje u propisnom vremenu pa poziva pomoć zapovjednika broda.
- Istekom vremena čekanja neke radnje, prioritet se povećava za jedan.

4.5.2. Dugoročno pamćenje

Simulacija dugoročnog pamćenja časnika izvršava se koristeći:

- logički sklop dugoročnog pamćenja
- kontrolni logički sklop procesa razmišljanja i
- kontrolni logički sklop vremena čekanja radnji dugoročnog pamćenja.



Slika 85 Logički sklop dugoročnog pamćenja časnika

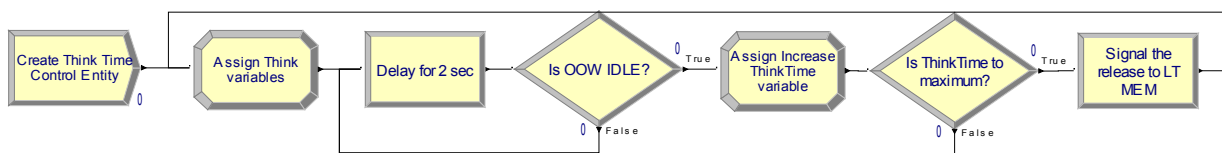
U logički sklop dugoročnog pamćenja entiteti iz cjeline radnji ulaze kroz modul *Station OOW Memory*. Modulom *Assign Priority to Hold* svakoj radnji dodjeljuje se prioritet prema izrazu (3), a modulom *Assign Task Picture by Priority 2* dodjeljuje se odgovarajuća slika prema razini prioriteta, radi lakšeg praćenja rada modela.

Radnje ulaze u red čekanja modula *Hold OOW Memory* kojim se simulira dugotrajno pamćenje časnika. U tom redu čekanja radnje se sortiraju po svom prioritetu na način da je najviši prioritet na prvom mjestu. Sortirane radnje se zadržavaju dok se ne ispuni jedan od uvjeta otpuštanja, odnosno početka provođenja radnje. Do postepenog pojedinačnog otpuštanja dolazi u dva slučaja:

- kada je časnik proveo određeno vrijeme slobodan procjenjujući okolnosti (simulacija razmišljanja časnika), što se upravlja signalima iz kontrolnog logičkog sklopa procesa razmišljanja (Slika 86) i
- ukoliko je određena radnja prekoračila svoj najveći prioritet i zadano vrijeme čekanja, što se upravlja kontrolnim logičkim sklopom vremena čekanja (Slika 88).

Modulom *Route 2 to Reassign Station* otpuštena radnja se usmjerava u kratkoročno pamćenje časnika i provođenje.

Kontrolni logički sklop procesa razmišljanja služi za rutinsko otpuštanje radnji iz dugoročnog pamćenja. Smatra se da časnik u stvarnosti ne može završiti s provođenjem jedne radnje te istog trenutka započinjati drugu kroz cijelo vrijeme, nego je povremeno potrebno napraviti kraće pauze. Ovim logičkim sklopom, osim otpuštanja radnji, simuliraju se pauze koje predstavljaju razmišljanje nakon provođenja svih poslova iz kratkoročnog pamćenja, no mogu obuhvaćati i kraće odmore poput ispijanja kave, neformalnih razgovora s drugim članom posade i sl.

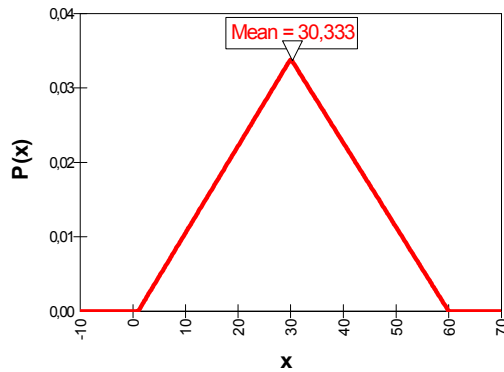


Slika 86 Kontrolni logički sklop procesa razmišljanja

Modulom *Create Think Time Control Entity* nastaje kontrolni entitet početkom simulacije. Ulaskom entiteta u *Assign Think variables* određuju se varijable:

$$ThinkTime = 0$$

$$ThinkTimeMAX = TRIA(1, 30, 60) \text{ [sek]} \text{ (Slika 87),}$$



Slika 87 Trokutna razdioba TRIA(1, 30, 60)

gdje je:

- varijabla *ThinkTime* trenutno vrijeme provedeno razmišljajući
- varijabla *ThinkTimeMAX* najveće dopušteno vrijeme razmišljanja.

Modulom *Delay for 2 sec* kontrolni entitet se zadržava dvije sekunde prije petlje ispitivanja dužine pauze. Modulom odlučivanja *Is OOW IDLE?* ispituje se stanje časnika. Ukoliko je časnik zaposlen, kontrolni entitet se zadržava dvije sekunde te ponavlja ispitivanje.

Kada časnik nema obveznih dužnosti modulom *Assign Increase ThinkTime variable* mijenja se vrijednost trenutnog vremena provedenog u razmišljanju prema izrazu:

$$ThinkTime = ThinkTime + 2 \text{ [sek]} \quad (50)$$

Idućim modulom odlučivanja *Is ThinkTime to maximum?* ispituje se je li postignuto najveće dopušteno vrijeme razmišljanja prema izrazu:

$$kraj \text{ razmišljanja?} = \begin{cases} T, & ThinkTime \geq ThinkTimeMAX \\ F, & \text{ostalo} \end{cases} \quad (51)$$

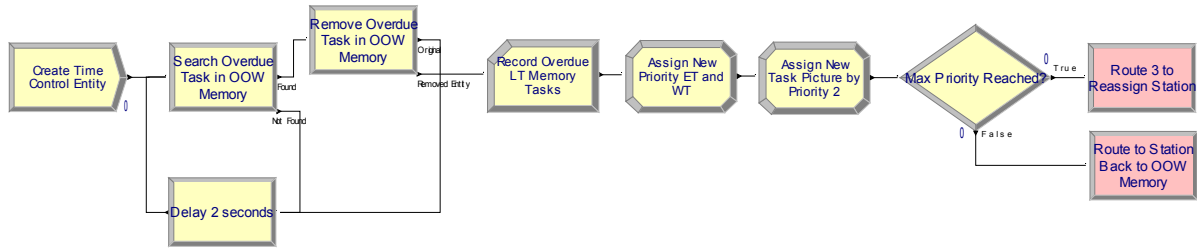
Ukoliko nije, kontrolni entitet se zadržava dvije sekunde i ponavlja proces ispitivanja. Postizanjem najvećeg dopuštenog vremena razmišljanja kontrolni entitet ulazi u *Signal the release to LT MEM* u kojemu se generira signal za otpuštanje jednog entiteta iz dugoročnog pamćenja, odnosno reda čekanja modula *Hold OOW Memory*. Nakon otpuštanja kontrolni entitet ponavlja cjelokupnu petlju od početka za određivanje novog procesa razmišljanja.

Ovim postupkom vrijeme razmišljanja je modelirano kumulativno, što znači da se razmišljanje privremeno prekida početkom provođenja neke druge radnje iz kratkoročnog pamćenja te nastavlja po završetku provođenja.

Kontrolni logički sklop vremena čekanja radnji dugotrajnog pamćenja služi za otpuštanje radnji iz dugotrajnog pamćenja koje kasne s provođenjem, bez obzira na radni status časnika.

Smatra se da radnja kasni s provođenjem (*Overdue*) ukoliko je:

- postignut njezin najveći dopušteni prioritet (P_{max}) i
- isteklo konačno vrijeme čekanja (t_w).



Slika 88 Kontrolni logički sklop vremena čekanja radnji dugotrajnog pamćenja

Modulom *Create Time Control Entity* nastaje kontrolni entitet na početku simulacije. Ulaskom entiteta u *Search Overdue Task in OOW Memory* provjerava se postoji li u redu čekanja modula *Hold OOW memory* bilo koja radnja kojoj je isteklo vrijeme čekanja, prema izrazu:

$$radnja\ kasni? = \begin{cases} T, & t \geq t_e + t_w \\ F, & t < t_e + t_w \end{cases} \quad (52)$$

Ukoliko postoji radnja koja zadovoljava uvjet, narednim modulom *Remove Due Task in OOW Memory* radnja se izdvaja iz reda čekanja te ulazi u kontrolni logički sklop. Izdvojena radnja prosljeđuje se u modul *Record Overdue LT Memory Tasks* kojim se bilježi broj radnji koje kasne na provođenje. Modulom *Assign New Priority ET and WT* radnji se mijenjaju atributi kako slijedi:

$$\begin{aligned} P &= P + 1 \\ t_w &= t_w - (t_w \cdot 0,10) \\ t_e &= t \end{aligned} \quad (53)$$

S prioritetom većim za jednu razinu i vremenom čekanja umanjenim za 10% radnja s novim vremenom ulaska spremna je za novi ciklus čekanja. U modulu *Assign New Task Picture by Priority 2* radnji se dodjeljuje nova slika. Modul odlučivanja *Max Priority Reached?* ispituje se je li postignut najveći prioritet radnje prema izrazu:

$$Najveći\ prioritet? = \begin{cases} T, & P \geq P_{max} \\ F, & P < P_{max} \end{cases} \quad (54)$$

Ako najveći prioritet nije postignut radnja se vraća u red čekanja dugoročne memorije modulom *Route to Station Back to OOW Memory*, a ako jest prosljeđuje se u kratkoročnu memoriju i provođenje modulom *Route 3 to Reassign Station*.

Nakon izdvajanja odabrane radnje ili ukoliko ne postoji radnja koja zadovoljava uvjet iz izraza (52), kontrolni entitet zadržava se 2 sekunde modulom *Delay 2 seconds* te ponavlja cijeli postupak ispitivanja.

4.5.3. Kratkoročno pamćenje

U ovome dijelu modela simulira se kratkoročno pamćenje časnika, kognitivni proces selekcije radnji te njihovo provođenje, koristeći:

- logički sklop procesa radnji
- kontrolne logičke sklopove vremena čekanja:
 - rutinskih radnji
 - radnji distraktora i
 - hitnih radnji
- logički sklop poziva pomoći.

U modelu časnik straže odnosno resurs može poprimiti sljedeća radna stanja:

- nezaposlen (*Idle*)
- zaposlen rutinskom radnjom (*Busy*)
- zaposlen radnjom distraktora (*Distract*)
- zaposlen hitnom radnjom (*Urgent*)
- poziva pomoć (*Calling help*).

Kapacitet časnika straže je jedna radnja.

4.5.3.1. Proces radnji

Logički sklop procesa radnji dijeli se na dvije petlje (Slika 89):

- rutinskih radnji i radnji distraktora te
- hitnih radnji.

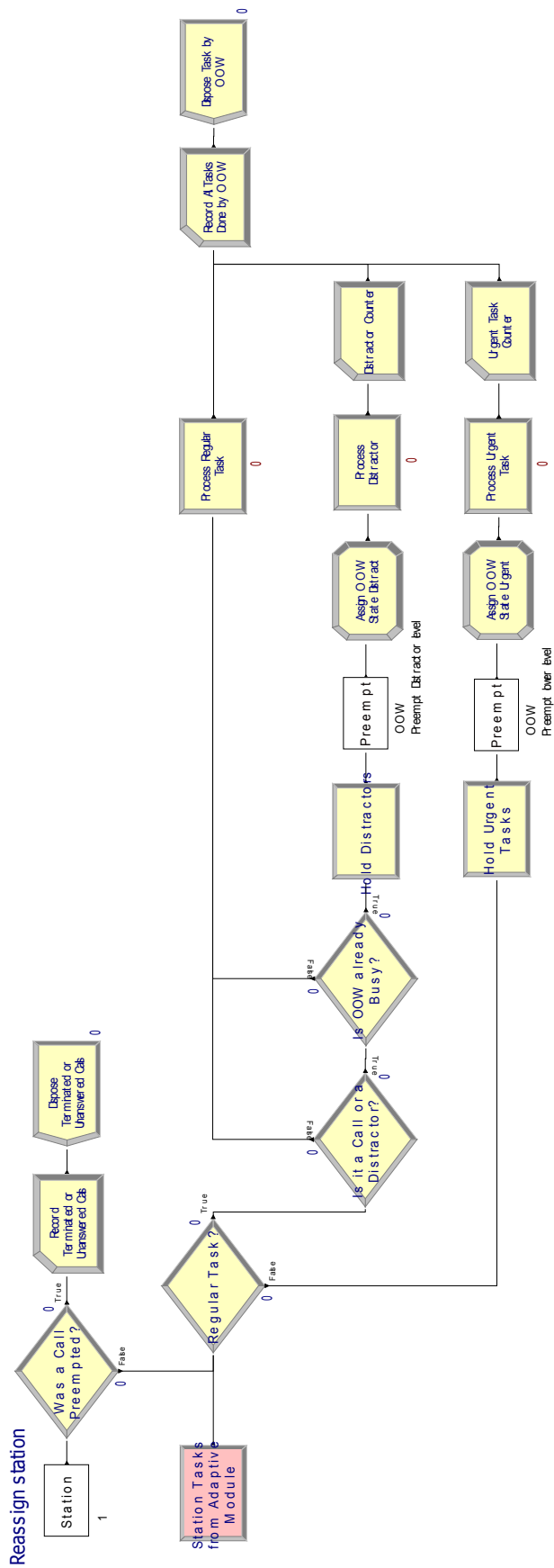
Radnje iz cjeline adaptivnog sustava ulaze u logički sklop procesa radnji modulom *Station Tasks from Adaptive Module*, a radnje iz dugoročnog pamćenja modulom *Reassign Station*. U modulu odlučivanja *Regular Task?* provodi se ispitivanje radi li se o rutinskoj ili hitnoj radnji prema izrazu:

$$Rutinska\ radnja? = \begin{cases} T, & P < 6 \\ F, & P \geq 6 \end{cases} \quad (55)$$

te se prosljeđuju u pripadajuću petlju.

Petlja rutinskih radnji i radnji distraktora započinje modulom odlučivanja *Is it a Call or a Distractor?* u kojem dolazi do odvajanja distraktora prema izrazu:

$$Distraktor? = \begin{cases} T, & Dis = 1 \\ F, & Dis = 0 \end{cases} \quad (56)$$



Slika 89 Logički sklop procesa radnji

Rutinske radnje prosljeđuju se u modul *Process Regular Task*, kojim se simulira:

- Kratkoročno pamćenje časnika za rutinske radnje pripadajućim redom čekanja, u kojem se radnje sortiraju prema najvišem prioritetu. U slučaju prekoračenja vremena čekanja, pojedinoj radnji se povisuje prioritet kontrolnim logičkim sklopom vremena čekanja rutinskih radnji (Slika 90).
- Provođenje radnji zadržavanjem časnika straže odnosno resursa modela za razdoblje određeno procesnim vremenom. Resurs u tom razdoblju poprima stanje *zaposlen rutinskom radnjom*.

Po završetku provođenja jedne radnje, časnik odmah započinje sa sljedećom iz reda čekanja, ukoliko postoji. Provedena radnja prolazi kroz *Record All Tasks Done by OOW* gdje se bilježi vrsta i broj odrađenih radnji te odlazi u otpad putem *Dispose Task by OOW*.

Radnje distraktora izdvojene izrazom (56) ispituju stanje časnika modulom odlučivanja *Is OOW already Busy?*. Ukoliko je časnik straže trenutno nezaposlen radnja distraktora odlazi u modul *Process Regular Task* te se provodi kao rutinska radnja. Na takav način u statistici modela dio distraktora neće se bilježiti kao radnje koje su prekinule časnika te će realnije prikazati stanje opterećenja.

Ukoliko je časnik straže trenutno zaposlen, radnje distraktora se upućuju u modul *Hold Distractors*. Njime se simulira kratkoročno pamćenje časnika za radnje distraktora, sortiranim prema najvišem prioritetu, u pripadajućem redu čekanja. Radnje distraktora se zadržavaju samo ukoliko je časnik u stanju:

- *zaposlen radnjom distraktora* (provodi drugu radnju izazvanu distraktorom)
- *zaposlen hitnom radnjom* ili
- *poziva pomoć*.

Prekoračenjem vremena čekanja, radnji distraktora se povisuje prioritet kontrolnim logičkim sklopom vremena čekanja distraktora (Slika 91).

Slijedom navedenog do otpuštanja jedne radnje dolazi kada je časnik u stanju *zaposlen rutinskom radnjom* ili *nezaposlen*. Narednim modulom *Preempt Distractor Level* radnja distraktora prisvaja resurs, simulirajući privremeni prekid časnika u provođenju rutinske radnje. Modulom *Assign OOW State Distract* mijenja se stanje časnika u *zaposlen distraktorom*, a modulom *Process Distractor* simulira se provođenje zadržavanjem časnika za razdoblje procesnog vremena radnje.

Po završetku, otpušta se sljedeća radnja distraktora ukoliko postoji, u protivnom časnik se oslobađa i nastavlja s prekinutim provođenjem rutinske radnje. Modulom *Distractor Counter* bilježi se broj i vrsta provedenih radnji distraktora.

Petlja hitnih radnji započinje modulom *Hold Urgent Tasks* kojim se simulira kratkoročno pamćenje časnika za hitne radnje pripadajućim redom čekanja, u kojem se

radnje sortiraju prema najvišem prioritetu. U njemu se hitne radnje zadržavaju samo ukoliko je časnik u stanju:

- *zaposlen hitnom radnjom* ili
- *poziva pomoć*.

Prekoračenjem vremena čekanja, radnji se povisuje prioritet kontrolnim logičkim sklopom vremena čekanja hitnih radnji (Slika 92).

Ukoliko časnik nije u navedenim stanjima hitna radnja modulom *Preempt lower level* prisvaja resurs, simulirajući prekid časnika u provođenju rutinske radnje ili radnje distraktora.

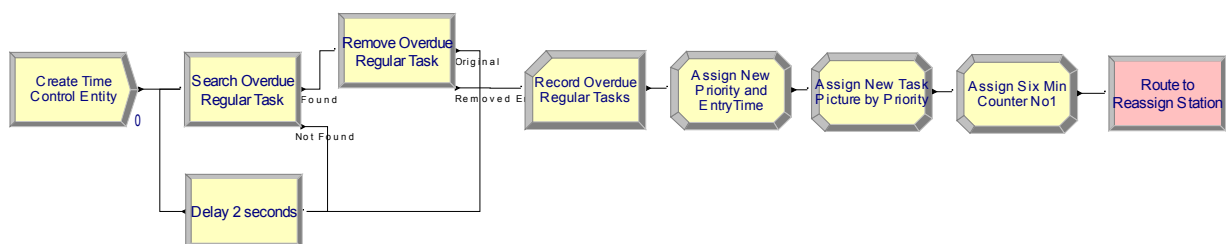
Ukoliko je provođenje duge radnje prekinuto, ta radnja se prosljeđuje u *Reassign Station*. Modulom *Was a Call Preempted?* preispituje se je li prekinuta radnja bila jedna od vrsta usmenog poziva prema izrazu (48). Ako jest, radnja poziva se bilježi u *Record Terminated or Unanswered Calls* te šalje u otpad. Time se simulira prekid razgovora uslijed pojave hitne radnje, koji se kasnije ne nastavlja. Ostale radnje koje nisu usmeni poziv vraćaju se u pripadajući red čekanja za ponovni postupak.

Hitna radnja modulom *Assign OOW State Urgent* mijenja stanje časnika u *zaposlen hitnom radnjom*, a modulom *Process Urgent Task* simulira se provođenje zadržavanjem časnika za razdoblje procesnog vremena hitne radnje.

Po završetku, ukoliko postoji otpušta se sljedeća hitna radnja, u protivnom časnik se oslobađa i može započeti s provođenjem ostalih radnji. Modulom *Urgent Task Counter* bilježi se broj i vrsta provedenih hitnih radnji.

4.5.3.2. Upravljanje vremenima čekanja

Kontrolni logički sklop vremena čekanja rutinskih radnji služi za provjeru kasni li koja rutinska radnja s provođenjem.



Slika 90 Kontrolni logički sklop vremena čekanja rutinskih radnji

Modulom *Create Time Control Entity* nastaje kontrolni entitet na početku simulacije. Ulaskom entiteta u *Search Overdue Regular Task* provjerava se postoji li u redu čekanja modula *Process Regular Task* bilo koja radnja koja kasni s provođenjem i koja nije postigla svoj najveći prioritet, prema izrazu:

$$radnja\ kasni? = \begin{cases} T, & t \geq t_e + t_w \wedge P < P_{max} \\ F, & t < t_e + t_w \vee P \geq P_{max} \end{cases} \quad (57)$$

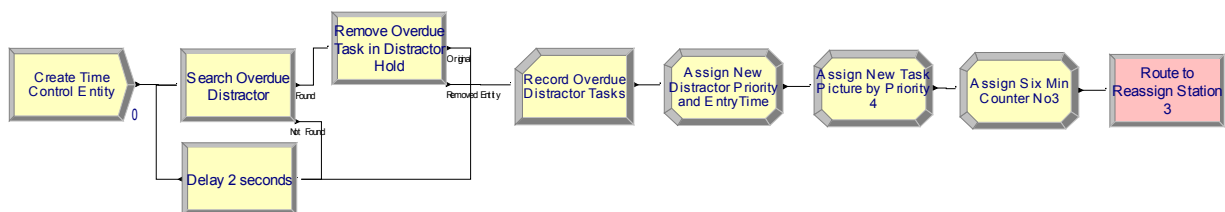
Ukoliko postoji radnja koja zadovoljava uvjet, narednim modulom *Remove Overdue Regular Task* radnja se izdvaja iz reda čekanja te ulazi u kontrolni logički sklop. Izdvojena radnja prosljeđuje se u *Record Overdue Regular Tasks* kojim se bilježi vrsta i broj radnje. Modulom *Assign New Priority and Entry Time*, radnji se mijenjaju atributi kako slijedi:

$$\begin{aligned} P &= P + 1 \\ t_e &= t \end{aligned} \quad (58)$$

S prioritetom većim za jednu razinu i novim vremenom ulaska radnja je spremna za novi ciklus čekanja. Modulom *Assign New Task Picture by Priority* radnji se dodjeljuje nova slika, a *Assign Six Min Counter No1* služi za statističku obradu broja zakašnjelih radnji u vremenu 6 minuta. Radnja se modulom *Route to Reassign Station* vraća u kratkoročno pamćenje rutinskih radnji.

Nakon izdvajanja zakašnjele radnje ili ukoliko ne postoji radnja koja zadovoljava uvjet iz izraza (57) kontrolni entitet zadržava se 2 sekunde modulom *Delay 2 seconds* te ponavlja postupak ispitivanja.

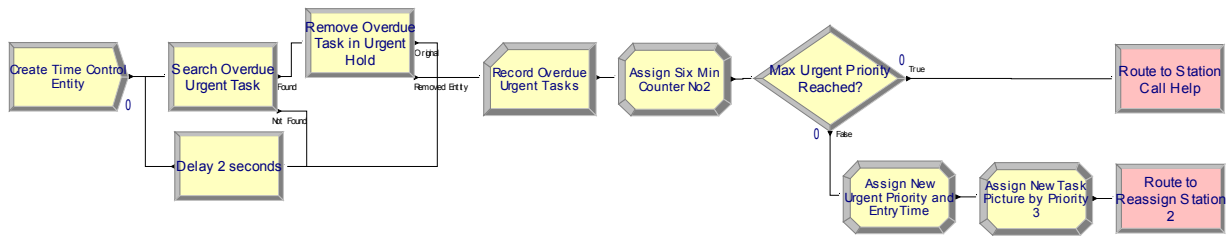
Kontrolni logički sklop vremena čekanja distraktora služi za provjeru postoji li radnja distraktora koja kasni s provođenjem. Postupak ispitivanja se provodi na radnjama u redu čekanja modula *Hold Distractors*, međutim uvjeti ispitivanja i cjelokupni postupak kontrolnog entiteta i pronađene radnje jednaki su prethodnom kontrolnom logičkom sklopu rutinskih radnji.



Slika 91 Kontrolni logički sklop vremena čekanja distraktora

Ukoliko je zakašnjela radnja distraktora bila vrste usmenog poziva, tada se povratkom u logički sklop procesa radnji izdvaja modulom odlučivanja *Was a Call Preempted?* te šalje u otpad. Time se simulira da se časnik nije stigao javiti na poziv (interni ili satelitski telefon, mobitel itd..) te je uređaj prestao signalizirati odnosno zvoniti. Razlog propuštanja poziva može biti provođenje drugih važnijih distraktora ili hitnih radnji.

Kontrolni logički sklop vremena čekanja hitnih radnji služi za provjeru kasni li koja hitna radnja s provođenjem.



Slika 92 Kontrolni logički sklop vremena čekanja hitnih radnji

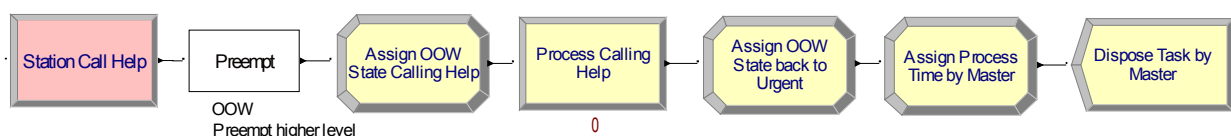
Modulom *Create Time Control Entity* nastaje kontrolni entitet na početku simulacije. Ulaskom entiteta u *Search Overdue Urgent Task* provjerava se postoji li u redu čekanja modula *Hold Urgent Tasks* bilo koja radnja koja kasni s provođenjem prema izrazu (52). Ukoliko postoji radnja koja zadovoljava uvjet, modulom *Remove Overdue Task in Urgent Hold* radnja se izdvaja iz reda čekanja te ulazi u kontrolni logički sklop. Izdvojena radnja prosljeđuje se u *Record Overdue Urgent Tasks* kojim se bilježi vrsta i broj radnje, a *Assign Six Min Counter No2* služi za statističku obradu broja zakašnjelih hitnih radnji u razdoblju 6 minuta.

U modulu odlučivanja *Max Urgent Priority Reached?* ispituje se je li postignut najveći prioritet hitne radnje prema izrazu (54). Ako najveći prioritet nije postignut modulom *Assign New Urgent Priority and EntryTime* mijenjaju se atributi radnji prema izrazu (58), a u *Assign New Task Picture by Priority 3* mijenja se slika radnje. S prioritetom većim za jednu razinu i novim vremenom ulaska hitna radnja je spremna za novi ciklus čekanja te se vraća u red čekanja modulom *Route to Reassign Station 2*.

Ukoliko je hitna radnja postigla svoj najveći prioritet smatra se da časnik nije uspio provesti hitnu radnju u propisanom roku te je vrijeme za pozvati pomoć. Radnja se prosljeđuje u logički sklop poziva pomoći modulom *Route to Station Call Help*.

4.5.3.3. Pozivanje pomoći

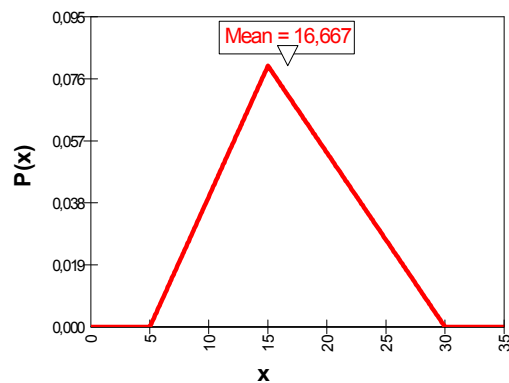
Logički sklop poziva pomoći služi za simulaciju pozivanja zapovjednika na most radi pružanja pomoći. Do poziva pomoći dolazi ukoliko časnik straže jednu ili više hitnih radnji ne stiže odraditi u propisnom vremenu odnosno do isteka vremena čekanja.



Slika 93 Logički sklop poziva pomoći

Iz kontrolnog logičkog sklopa vremena čekanja hitnih radnji entiteti ulaze u logički sklop poziva pomoći putem modula *Station Call Help*. Idućim modulom *Preempt higher level* prisvaja se resurs, simulirajući privremeni prekid časnika u provođenju predhodne hitne radnje.

Modulom *Assign OOW State Calling Help* mijenja stanje časnika u *poziva pomoć*, a modulom *Process Calling Help* simulira se provođenje poziva zadržavanjem časnika za procesno vrijeme TRIA(5, 15, 30) [sek] (Slika 94).



Slika 94 Trokutna razdioba TRIA(5, 15, 30)

S obzirom da se poziv zapovjednika može provesti na nekoliko načina, procesno vrijeme je određeno stručnom procjenom pojedinačnim provođenjem poziva putem:

- pritiska na odgovarajući prekidač poziva na zapovjedničkom mostu (~5 sek)
- UHF prijenosnog radiouređaja (~15 sek)
- internog broskog telefona (~30 sek).

Po završetku, modulom *Assign OOW State back to Urgent* časnik se vraća u prethodno stanje *zaposlen hitnom radnjom* te nastavlja s provođenjem prekinute radnje. Narednim modulom *Assign Process Time by Master* bilježi se ukupno vrijeme rada zapovjednika zbrajanjem procesnih vremena radnji koje je proveo, koristeći varijablu *MprocessingTime*:

$$MProcessingTime = MprocessingTime + t_p \quad (59)$$

Konačno, entitet odlazi u otpad putem *Dispose Task by Master*.

5. PROVJERA MODELA I ANALIZA REZULTATA

Model je izrađen i provjeren u simulacijskom programu *Arena* od *Rockwell Automation Inc.*, koji koristi programski jezik SIMAN.

Programom *Arena* provedene su dvije zasebne simulacije rada časnika tijekom plovidbe područjem gustog pomorskog prometa s dvije inačice modela:

- bez cjeline adaptivnog sustava i
- s cjelinom adaptivnog sustava.

Obje inačice modela imaju iste postavke i pretpostavke navedene u poglavlju 4.1 LOGIČKE CJELINE I POSTAVKE MODELA, izuzev cjeline adaptivnog sustava. Korišteni su isti ulazni podaci opisani u poglavlju 4.3 RADNJE te isti mentalni model časnika i postupci provođenja radnji opisani u poglavlju 4.5 RADNI PROCESI.

S ciljem postizanja reprezentativnih rezultata provedeno je ukupno 6 replikacija za svaku inačicu modela. Iako se stalnost rezultata postiže okvirno nakon 30.000 minuta, trajanje svake replikacije iznosi 43.200 minuta odnosno 30 dana. Ukupnim zbrojem svih replikacija simulira se plovidba u trajanju od 180 dana odnosno 6 mjeseci.

U narednim potpoglavljima su analizirani rezultati obje inačice modela te je prikazana usporedba dobivenih rezultata radi utvrđivanja djelovanja adaptivnog sustava na rad časnika.

5.1. Model bez adaptivnog informacijskog sustava

U nastavku su opisani rezultati odabranih pokazatelja simulacije modela bez cjeline adaptivnog sustava. Tabela 7 pruža detaljan pregled srednjih vrijednosti 6 replikacija simulacije te njihov prosjek.

Prosječni broj svih provedenih radnji tijekom jedne straže⁴² u prosjeku iznosi 306,5 radnji. Od navedenog ukupnog broja radnji 69,4% odnosi se na rutinske radnje, 23,0% na radnje distraktora te 7,7% na hitne radnje. U provedenom istraživanju na simulatoru *Transas 4000* jedan časnik je proveo u prosjeku oko 53 radnje tijekom 38 min plovidbe, odnosno procijenjeno 334 radnje tijekom jedne straže.⁴³ Usporedbom broja provedenih radnji, simulacijom u *Areni* i radom na simulatoru, rezultat modela smatra se vjerodostojnim.

⁴² Vrijeme jedne straže smatra se 4 sata.

⁴³ U prosječni broj provedenih radnji na simulatoru nisu uključena motrenja horizonta i navigacijskih instrumenata, radi sukladnosti s brojem radnji u modelu gdje se motrenja simuliraju stanjem resursa *Zastoj*.

Prosječno radno opterećenje, odnosno prosječna vrijednost zbroja prioriteta svih radnji⁴⁴ koje čekaju na provođenje iznosi 14,0. Prosječna vrijednost najvišeg radnog opterećenja iznosi 254,3.⁴⁵

Tabela 7 Rezultati opterećenja – simulacija modela bez cjeline adaptivnog sustava

POKAZATELJ		Replikacija ⁴⁶						Prosjek
		1	2	3	4	5	6	
Prosječni broj svih provedenih radnji tijekom straže		307	308	303	304	308	309	306,5
<i>rutinske radnje</i>		69,8%	69,1%	69,1%	69,8%	69,2%	69,1%	69,4%
<i>radnje distraktora</i>		22,6%	23,1%	23,3%	23,0%	23,2%	22,7%	23,0%
<i>hitne radnje</i>		7,6%	7,8%	7,6%	7,2%	7,6%	8,2%	7,7%
OPTEREĆENJE	Prosječno radno opterećenje	13,2	15,1	14,3	13,2	14,6	13,6	14,0
	Najviše radno opterećenje	183	389	233	240	296	185	254,3
	Vrijeme zaposlenosti časnika	76,2%	76,7%	76,3%	75,7%	76,8%	76,3%	76,3%
	Vrijeme u preopterećenju	21,4%	22,8%	23,1%	21,3%	23,2%	22,6%	22,4%
	Prosječno trajanje jednog preopterećenja [min]	3,6	4,0	4,1	3,8	3,9	3,7	3,9
KAŠNENJE TIJEKOM STRAŽE	Prosječni broj zakašnjelih radnji za provođenje	71,2	73,5	74,9	71,6	74,4	80,5	74,4
	<i>rutinske radnje</i>	94,3%	94,5%	95,1%	94,2%	94,7%	94,0%	94,5%
	<i>radnje distraktora</i>	4,3%	4,1%	3,4%	4,3%	4,0%	4,6%	4,1%
	<i>hitne radnje</i>	1,4%	1,4%	1,5%	1,5%	1,3%	1,4%	1,4%
	Prosječni broj zakašnjelih radnji dugoročnog pamćenja	16,1	15,5	16,6	15,6	16,7	16,5	16,2
	Broj prekinutih ili neodgovorenih poziva	1,2	1,2	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1
Broj poziva zapovjednika [dan]		1,4	1,4	1,7	1,4	1,4	1,2	1,4

Vrijeme zaposlenosti časnika prikazuje udio od ukupnog vremena časnika u izravnom provođenju radnji koje iznosi u prosjeku 76,3%. Ostali udio od 23,7% časnika provodi razmišljanjem ili ostalim aktivnostima koje nisu izravno povezane s radnim dužnostima.

⁴⁴ Obuhvaćene su rutinske radnje, distraktori i hitne radnje.

⁴⁵ Ukoliko se pretpostavi srednja vrijednost prioriteta 3,5, tada se vrijednost prosječnog radnog opterećenja može promatrati kao 4 radnje, a vrijednost najvišeg radnog opterećenja kao 72 radnje.

⁴⁶ Najniže srednje vrijednosti replikacija istaknute su zelenom bojom, a najviše crvenom bojom. Odstupanja krajnjih vrijednosti od prosjeka za sve pokazatelje su manje od 10% izuzev najvišeg radnog opterećenja (-28% i 52,9%), prosječni broj zakašnjelih distraktora za provođenje (-17% i 12,2%) i broj poziva zapovjednika na dan (-14,3% i 21,4%).

Vrijeme u preopterećenju prikazuje udio od ukupnog vremena kada je radno opterećenje iznad vrijednosti 20, odnosno pretpostavljene osobne granične vrijednosti te iznosi 22,4%, a prosječno trajanje jednog razdoblja preopterećenja iznosi 3,9 minuta.

Prosječni broj zakašnjelih radnji na provođenje prikazuje broj mikro radnji kojima je isteklo zadano vrijeme čekanja i povišena razina prioriteta te iznosi u prosjeku 74,4 radnje tijekom jedne straže. Od ukupnog broja 94,5% se odnosi na rutinske radnje, a vrlo malo odnosno 4,1% na radnje distraktora te 1,4% na hitne radnje. Razmjerno mali postotak zakašnjelih radnji distraktora i hitnih radnji je očekivan s obzirom da zbog njihovog provođenja časnik prekida rutinske radnje.

Prosječni broj zakašnjelih radnji dugoročnog pamćenja prikazuje broj planiranih mikro radnji kojima je isteklo zadano vrijeme čekanja i povišena razina prioriteta te iznosi u prosjeku 16,2 radnje tijekom jedne straže.

Broj prekinutih ili neodgovorenih poziva prikazuje pozive koje je časnik morao prekinuti uslijed razgovora ili se nije stigao javiti na vrijeme uslijed provođenja bitnih radnji distraktora ili hitnih radnji te iznosi u prosjeku 1,1 poziv tijekom jedne straže ili 6,6 poziva tijekom jednog dana.

Broj poziva zapovjednika prikazuje koliko puta časnik nije stigao na vrijeme odraditi sve nastale hitne radnje te je bio dužan pozvati pomoć, a iznosi u prosjeku 1,4 puta dnevno.⁴⁷

5.2. Model s adaptivnim informacijskim sustavom

U nastavku su opisani rezultati odabranih pokazatelja simulacije modela s cjelinom adaptivnog sustava. Tabela 8 pruža detaljan pregled srednjih vrijednosti 6 replikacija te njihov prosjek.

Prosječni broj svih provedenih radnji tijekom jedne straže iznosi 304,8. Od navedenog ukupnog broja 70,9% se odnosi na rutinske radnje, 22,4% na radnje distraktora te 6,7% na hitne radnje.

Prosječno radno opterećenje iznosi 9,3, a najviše radno opterećenje u prosjeku iznosi 149,5.⁴⁸ Vrijeme zaposlenosti časnika iznosi u prosjeku 75,4%, a 24,6% vremena časnik je slobodan.

Vrijeme u preopterećenju iznosi 15,9%, a prosječno trajanje jednog razdoblja preopterećenja iznosi 2,4 minute.

⁴⁷ Ova vrijednost ne prikazuje koliko puta je časnik bio dužan pozvati zapovjednika prema pravilima i propisima struke i kompanije ili u skladu s naredbama zapovjednika, primjerice u slučaju velike gustoće prometa, smanjene vidljivosti, ulaska u VTS područje i sl.

⁴⁸ Ukoliko se pretpostavi srednja vrijednost prioriteta 3,5, tada se prosječno radno opterećenje s adaptacijom može promatrati kao 2,6 mikro radnje, a najviše radno opterećenje kao 43 mikro radnje.

Tabela 8 Rezultati opterećenja – simulacija modela s cjelinom adaptivnog sustava

POKAZATELJ		Replikacija ⁴⁹						Prosjek
		1	2	3	4	5	6	
Prosječni broj svih provedenih radnji tijekom straže		305	308	306	305	305	300	304,8
<i>rutinske radnje</i>		70,5%	71,2%	71,2%	70,4%	71,1%	71,2%	70,9%
<i>radnje distraktora</i>		22,7%	22,5%	21,9%	22,9%	22,1%	22,4%	22,4%
<i>hitne radnje</i>		6,8%	6,3%	6,9%	6,7%	6,8%	6,4%	6,7%
OPTEREĆENJE	Prosječno radno opterećenje	9,6	9,6	9,5	9,3	9,1	8,7	9,3
	Najviše radno opterećenje	148	123	183	176	127	140	149,5
	Vrijeme zaposlenosti časnika	75,6%	75,6%	75,3%	75,3%	75,7%	74,7%	75,4%
	Vrijeme u preopterećenju	16,7%	16,7%	16,1%	15,9%	15,5%	14,6%	15,9%
	Prosječno trajanje jednog preopterećenja [min]	2,4	2,4	2,5	2,4	2,4	2,2	2,4
KAŠNJE TIJEKOM STRAŽE	Prosječni broj zakašnjelih radnji za provođenje	61,6	69,2	60,8	64,1	60,8	59,9	62,7
	<i>rutinske radnje</i>	94,5%	95,9%	95,5%	95,3%	95,7%	95,9%	95,5%
	<i>radnje distraktora</i>	3,5%	2,7%	2,6%	2,9%	2,8%	2,8%	2,9%
	<i>hitne radnje</i>	2%	1,3%	1,9%	1,8%	1,5%	1,3%	1,6%
	Prosječni broj zakašnjelih radnji dugoročnog pamćenja	15,7	15,9	15,6	14,9	15,2	15,0	15,4
	Broj prekinutih ili neodgovorenih poziva	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Broj poziva zapovjednika [dan]		1,5	1,1	1,5	1,7	1	0,8	1,3

Prosječni broj zakašnjelih radnji za provođenje iznosi 62,7 radnje tijekom jedne straže. Od ukupnog broja 95,5% se odnosi na rutinske radnje, 2,9% na radnje distraktora te 1,6% na hitne radnje. Prosječni broj zakašnjelih radnji dugoročnog pamćenja iznosi 15,4 radnje tijekom jedne straže.

Broj prekinutih ili neodgovorenih poziva iznosi u prosjeku 0,9 poziva tijekom jedne straže ili 5,4 poziva tijekom jednog dana. Broj poziva zapovjednika iznosi u prosjeku 1,3 puta dnevno.

⁴⁹ Najniže srednje vrijednosti replikacija istaknute su zelenom bojom, a najviše crvenom bojom. Odstupanja krajnjih vrijednosti od prosjeka za sve pokazatelje su manje od 10% izuzev najvišeg radnog opterećenja (-17,7% i 22,4%), prosječno zakašnjelih distraktora na provođenje (-10,3% i 20,6%) i broj poziva zapovjednika na dan (-38,4% i 30,8%).

Tabela 9 prikazuje detaljan pregled rezultata odabranih pokazatelja koji opisuju djelovanje adaptivnog sustava.

Tabela 9 Rezultati adaptacije

POKAZATELJ		Replikacija ⁵⁰						Prosjek
		1	2	3	4	5	6	
ADAPTACIJA	Vrijeme aktivne adaptacije	44,8%	45,1%	45,3%	43,9%	43,7%	43,1%	44,3%
	<i>ručna aktivacija</i>	36,8%	37,6%	34,8%	33,8%	35,2%	33,9%	35,4%
	<i>automatska aktivacija</i>	63,2%	62,4%	65,2%	66,2%	64,8%	66,1%	64,6%
	Prosječno trajanje automatske adaptacije [min]	12,4	12,1	13,0	13,4	12,2	12,2	12,6
	Prosječni broj odgođenih radnji tijekom straže	30,2	31,6	31,5	29,8	31,7	30,4	30,9
	Prosječno vrijeme odgode radnji [min]	20,1	25,2	22,5	21,0	23,0	21,5	22,2
	Broj preusmjerenih poziva tijekom straže	1,5	1,2	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4

Vrijeme aktivne adaptacije koje iznosi 44,3% prikazuje udio od ukupnog vremena plovidbe tijekom kojeg je sustav adaptacije uključen i upravlja odgodivim radnjama. Tijekom ostalog vremena kada adaptacija nije aktivna (u prosjeku 55,7%) časnik normalno provodi novonastale radnje te prethodno odgođene radnje njihovim postupnim otpuštanjem iz memorije adaptivnog sustava. Razmjerno visok udio vremena aktivne adaptacije jest očekivan s obzirom da je model prilagođen plovidbi Engleskim kanalom koji je jedan od prometno najgušćih plovidbenih putova na svijetu.

Sustav adaptacije je aktiviran ručno od strane časnika u trenucima osobnog preopterećenja odnosno u 35,4% slučajeva, a automatski je aktiviran u trenucima automatskog prepoznavanja otežane okolnosti odnosno u 64,6% slučajeva. Automatski aktivirana adaptacija ostaje aktivna sve do prestanka otežane okolnosti što u prosjeku iznosi 12,6 minuta.⁵¹

Prosječni broj odgođenih radnji jest broj radnji koje su za vrijeme aktivnog sustava adaptacije privremeno zadržane u pripadajućoj memoriji i iznosi 30,9 tijekom jedne straže odnosno 10,1% od ukupnog broja provedenih radnji. Prosječno zadržavanje radnji iznosi 22,2 minute.

⁵⁰ Najniže srednje vrijednosti replikacija istaknute su zelenom bojom, a najviše crvenom bojom. Odstupanja krajnjih vrijednosti od prosjeka za sve pokazatelje su manje od 10% izuzev prosječnog vremena odgode radnji (-9,4% i 13,5%) i broja preusmjerenih poziva tijekom straže (-14,3% i 7,1%).

⁵¹ Prema modelu je određeno da ručno aktiviran adaptivni sustav ostaje aktivan 5 minuta, nakon čega se samostalno isključuje.

Broj preusmjerenih poziva za vrijeme aktivnog sustava adaptacije iznosi u prosjeku 1,4 tijekom jedne straže odnosno 8,4 dnevno. Pozivi se odnose na usmene pozive putem satelitskog telefona, mobilnog telefona te internog brodskog telefona. Prosječni broj nastajanja ovih triju vrsta poziva iznosi 41 poziv dnevno, s time da se čak 87% odnosi na pozive internim brodskim telefonom. Temeljem navedenog aktivnom adaptacijom se u prosjeku preusmjeri 20,4% telefonskih poziva u trenucima kada je potrebna povećana pažnja časnika.

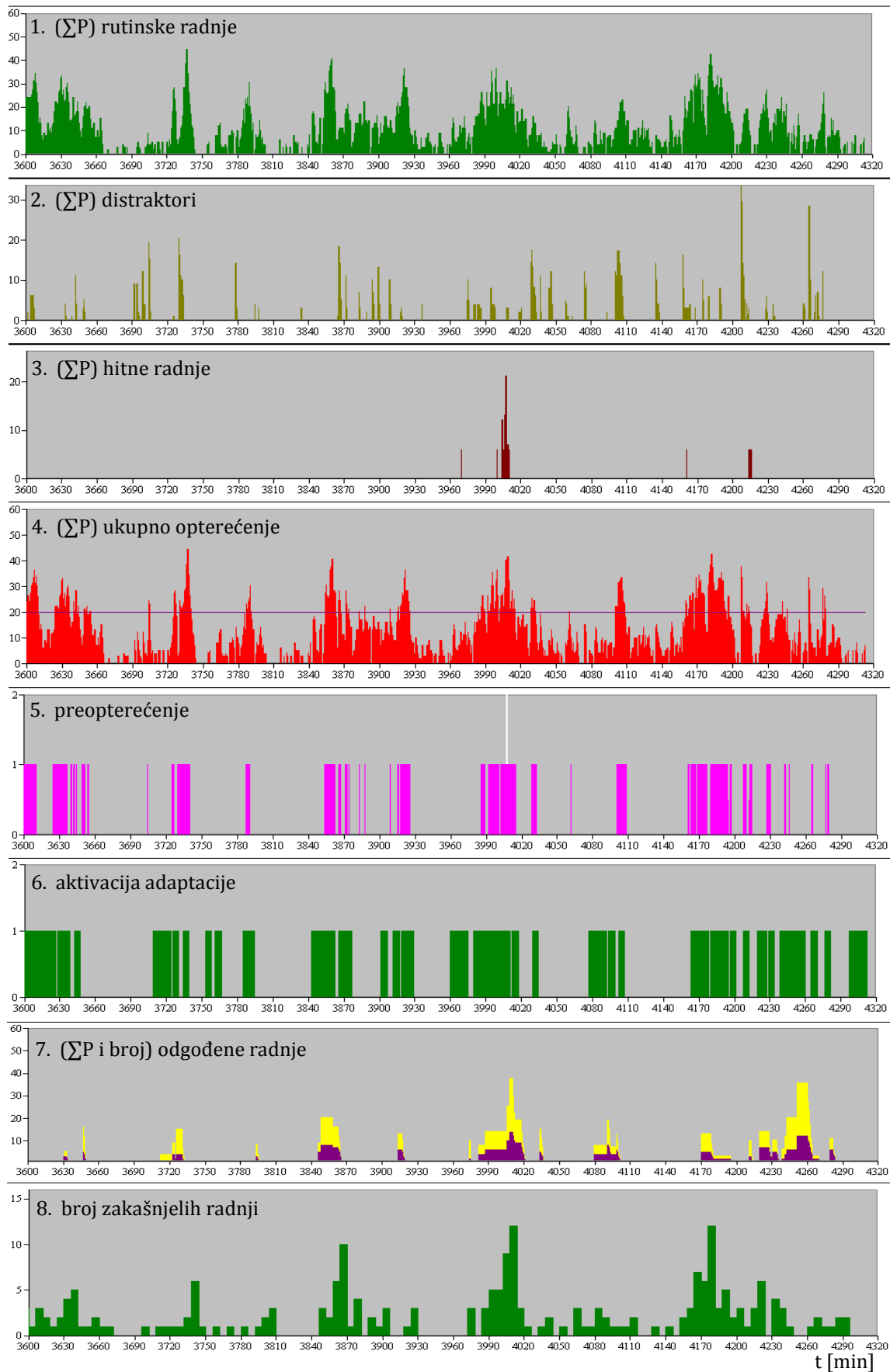
Slika 95 predstavlja prikaz kretanja odabranih pokazatelja rada modela s cjelinom adaptivnog sustava. Vremenski isječak odnosi se na prvu replikaciju simulacije za razdoblje od 12 sati odnosno 3 straže časnika (simulacijsko vrijeme je od 3600. do 4320. minute). Svih osam grafičkih isječaka prikazani su u vremenskoj korelaciji. Svim grafovima jedinica vremena osvježenja je 1 sekunda, izuzev posljednjeg kojem iznosi 6 minuta.

Prva četiri grafa prikazuju radna opterećenja. Zelenom bojom je prikazano radno opterećenje rutinskim radnjama, žutom radnjama distraktora, a tamnocrveno hitnim radnjama. U četvrtom grafu crvenom bojom prikazano je ukupno radno opterećenje, odnosno ukupni zbroj prioriteta svih triju vrsta radnji koje čekaju provođenje u kratkoročnom pamćenju časnika. U tom dijelu, na visini ukupnog radnog opterećenja vrijednosti 20, horizontalnom linijom označena je granica pretpostavljenog osobnog preopterećenja. Vršci ukupnog opterećenja koji prelaze graničnu vrijednost prikazuju vrijeme trajanja i razinu preopterećenja.

Peti graf ružičastom bojom preglednije prikazuje vrijeme preopterećenja, a bijelom vertikalnom linijom trenutak poziva pomoći zapovjednika. Vidljiva je korelacija poziva pomoći s razmjerno visokim opterećenjem hitnim radnjama (oko 4000. minute)

Šesti graf zelenom bojom prikazuje vrijeme aktivacije (bez obzira na metodu) i trajanje adaptacije. Razlozi djelomičnog odstupanja aktivne adaptacije od preopterećenja su:

- adaptacija se aktivira ručno u trenucima kada je časnik opterećen 20% više od osobne granične vrijednosti preopterećenja i
- adaptacija se aktivira automatski u otežanim okolnostima, što ne mora nužno biti u korelaciji s ostalim radnim opterećenjima.



Slika 95 Grafički prikaz odabranih pokazatelja tijekom simulacije prve replikacije za vrijeme od 12 sati

Sedmi graf prikazuje broj odgođenih radnji i preusmjerenih poziva (ljubičasto) za vrijeme aktivne adaptacije te visinu njihovog opterećenja (žuto) koje bi utjecalo na časnika.

Posljednji graf prikazuje broj radnji koje kasne na provođenje u proteklih 6 minuta rada časnika te kojima je uslijed kašnjenja povećana razina prioriteta.

5.3. Usporedba rezultata

U nastavku je prikazana usporedba rezultata prosječnih vrijednosti pokazatelja opterećenja simulacije s i bez cjeline adaptivnog sustava.

Tabela 10 Usporedba rezultata simulacija dviju inačica modela

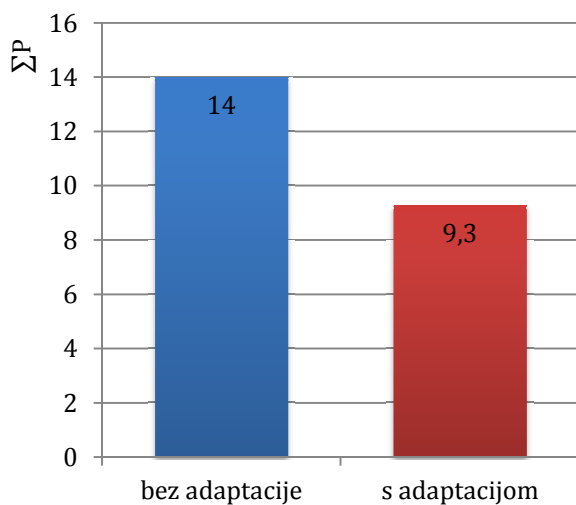
POKAZATELJ		bez adaptacije	s adaptacijom
		Prosjek	Prosjek
Prosječni broj svih provedenih radnji tijekom straže		306,5	304,8
<i>rutinske radnje</i>		<i>69,4%</i>	<i>70,9%</i>
<i>radnje distraktora</i>		<i>23,0%</i>	<i>22,4%</i>
<i>hitne radnje</i>		<i>7,7%</i>	<i>6,7%</i>
OPTEREĆENJE	Prosječno radno opterećenje	14,0	9,3
	Najviše radno opterećenje	254,3	149,5
	Vrijeme zaposlenosti časnika	76,3%	75,4%
	Vrijeme u preopterećenju	22,4%	15,9%
	Prosječno trajanje preopterećenja [min]	3,9	2,4
KAŠNENJE TIJEKOM STRAŽE	Prosječni broj zakašnjelih radnji za provođenje	74,4	62,7
	<i>rutinske radnje</i>	<i>94,5%</i>	<i>95,5%</i>
	<i>radnje distraktora</i>	<i>4,1%</i>	<i>2,9%</i>
	<i>hitne radnje</i>	<i>1,4%</i>	<i>1,6%</i>
	Prosječni broj zakašnjelih radnji dugoročnog pamćenja	16,2	15,4
	Broj prekinutih ili neodgovorenih poziva	1,1	0,9
Broj poziva zapovjednika [dan]		1,4	1,3

Razlika prosječnog broja svih provedenih radnji tijekom straže jest zanemarivo mala, odnosno iznosi manje od dvije cijele radnje ili 0,5%. Ovaj podatak upućuje da časnik tijekom straže u oba slučaja odradi jednak obim posla, odnosno sustav adaptacije ne umanjuje njegovu učinkovitost. Razlike se mogu uočiti u odnosu vrsta provedenih radnji s pozitivnim pomacima. Korištenjem adaptacije provedeno je 1% manje hitnih radnji i 0,6% manje distraktora, koji su pravovremenim rasterećenjem i djelovanjem časnika odrađeni kao rutinske radnje.

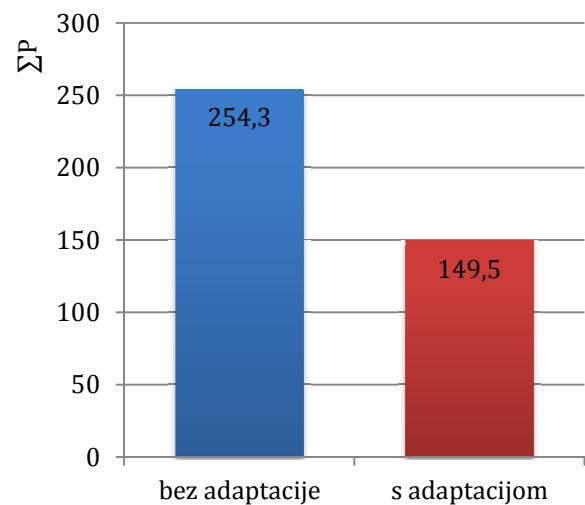


Slika 96 Odnos vrsta svih provedenih radnji

Sljedeći pokazatelji opterećenja jedni su od ključnih za analizu utjecaja adaptivnog sustava na časnika.



Slika 97 Prosječno radno opterećenje



Slika 98 Najviše radno opterećenje

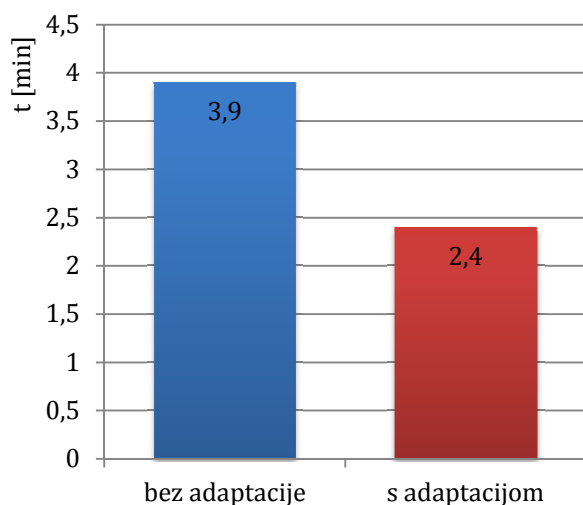
Usporedbom radnih opterećenja vidljivo je da se korištenjem adaptivnog sustava prosječno opterećenje umanjuje za jednu trećinu odnosno točnije 33,6%⁵² (Slika 97), a prosječno najviše radno opterećenje za čak 41,2% (Slika 98).

⁵² Ukoliko se pretpostavi srednja vrijednost prioriteta 3,5, tada se razlika prosječnog radnog opterećenja može promatrati kao 1,3 radnje manje u svakom trenutku, a razlika najvišeg radnog opterećenja kao 30 radnji manje.

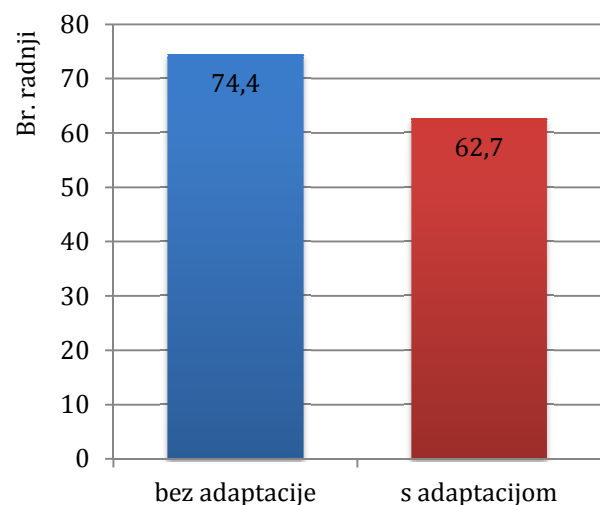
Usporedbom vremena zaposlenosti časnika uočava se razlika manja od 1%, što ukazuje da je časnik vremenski gotovo jednako zaposlen u oba slučaja. S obzirom na indirektno upravljanje adaptivnog sustava postupcima časnika odgađanjem odabranih pobuda te njihovim naknadnim otpuštanjem u povoljnom trenutku, razumno je bilo očekivati razmjerno produženo vrijeme zaposlenosti časnika. Međutim, dosadašnji rezultati prikazuju da rasterećenjem časnik s jednakim vremenskim utroškom odradi jednak obim posla te raspolaže jednakim udjelom slobodnog vremena.

Sljedeći bitan pokazatelj jest udio provedenog vremena u osobnom preopterećenju, koji je 6,5% manji u apsolutnom vremenu korištenjem adaptivnog sustava. Promatrajući u minutama, tijekom jedne straže časnik provede 53,7 min u preopterećenju bez korištenja adaptacije, a 38,2 min odnosno 15,6 min manje korištenjem adaptacije.⁵³ U slučaju otežanih okolnosti razdoblje od 15 minuta može biti izrazito značajno za donošenje i provedbu ispravnih odluka.

Prosječno trajanje preopterećenja iznosi 1,5 min ili 38,5% manje korištenjem adaptivnog sustava (Slika 99). Ovaj pokazatelj ima značajnu važnost s obzirom da, osim visine preopterećenja, dužina vremenskog trajanja nepovoljnih radnih okolnosti ima značajan utjecaj na mogućnost donošenja krivih ili zakašnjelih odluka.



Slika 99 Prosječno trajanje preopterećenja



Slika 100 Broj zakašnjelih radnji tijekom straže

Broj zakašnjelih radnji za provođenje tijekom jedne straže iznosi 15,7% ili 11,7 radnji manje korištenjem adaptivnog sustava (Slika 100), tj. 3,8% manje u odnosu na ukupni broj provedenih radnji.

⁵³ Promatrajući relativno samo vremenski udio preopterećenja, smanjenje iznosi 29%.



Slika 101 Odnos vrsta zakašnjelih radnji

Analizirajući udio vrsta zakašnjelih radnji vidljivo je da i dalje najveći dio pripada rutinskim radnjama, međutim u odnosu postoje vrijedne izmjene. Korištenjem adaptacije udio zakašnjelih rutinskih radnji je povećan za 1%, udio radnji distraktora za 1,5%, ali je udio hitnih radnji, koje imaju status najviše važnosti i najkraće vrijeme čekanja, smanjen za 2,5%.

6. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem dokazana je temeljna hipoteza:

1. Časnik tijekom straže s i bez korištenja adaptivnog sustava odradi jednaki obim posla s jednakim utroškom vremena. Tim pokazateljem može se zaključiti da se uvođenjem adaptivnog sustava ne ukida dio zadatka i ne produžuje vrijeme zaposlenosti koje je potrebno za provođenje svih neophodnih zadataka za sigurnu plovidbu.
2. Prosječna i najviša radna opterećenja su značajno niža korištenjem adaptivnog sustava u odnosno na uobičajeni režim rada i to za više od jedne trećine vrijednosti. Vrijeme provedeno u preopterećenju jest također znatno niže, kao i broj zakašnjelih radnji za provođenje. Navedeno opravdava uvođenje adaptivnog sustava.

Do znatno nižeg radnog opterećenja bez smanjenja obima zadataka dolazi uslijed raspoređivanja radnji tijekom vremena korištenjem adaptivnog informacijskog sustava. Predloženi sustav u otežanim okolnostima ili trenucima visokog opterećenja zadržava pobude niže razine važnosti pružajući časniku mogućnost da odradi sve radnje visoke važnosti i hitnosti neophodne za trenutne okolnosti u plovidbi. U nekom kasnijem trenutku, koji uobičajeno nastupa desetak minuta nakon otežane okolnosti ili visokog opterećenja sustav postupno otpušta sve zadržane pobude kojima se časnik može posvetiti. Na takav način tijekom vremena časnik odradi sve zadatke postupno, umanjujući mogućnost da se u isto vrijeme naglo poveća obim posla što može uzrokovati stres, nepažnju, brzopletost i naposljetku pogrešku.

Specifična okolnost u modelu jest ukoliko sustav automatski prepozna otežanu okolnost, primjerice promjena kursa na točki okreta, koja u tom trenutku nije stvarno otežana jer časnik, osim tog zadatka, ne provodi nijedan drugi. Adaptivni sustav će u takvim okolnostima svejedno potisnuti manje bitne pobude koje bi potencijalno mogle ometati časnika, primjerice poziv satelitskim telefonom. Ukupna razina opterećenja u ovakvim okolnostima može biti razmjerno niska i bez adaptivnog sustava te je modelom teško dokazati koliko jedan distraktor može ometati časnika u bitnim trenucima. Međutim, poučeni stvarnim pomorskim nezgodama vidljiva je ta mogućnost te je stoga nužno umanjiti broj radnji koje ometaju časnika u specifičnim okolnostima. Temeljem navedenog, adaptivni sustav omogućuje i potiskivanje distraktora u trenucima kada je časniku potrebno vrijeme za svjesnost o okolnostima i pravovremeno ispravno djelovanje.

Osnovni cilj adaptivnog informacijskog sustava za prepoznavanje navigacijskih okolnosti i prilagodbu pobuda jest smanjenje radnog opterećenja časnika straže i povećanje sigurnosti plovidbe, što je bila znanstvena hipoteza. Rad modela i dobiveni rezultati

ukazuju da je postavljena hipoteza dokazana u potpunosti za područja plovidbe gustog pomorskog prometa.

Smatra se da rezultati ovog istraživanja pružaju dobru osnovu za daljnje usavršavanje modela adaptivnih informacijskih sustava, kao i za teorijsko ispitivanje utjecaja adaptivnosti za druge specifičnosti plovidbenih područja i opreme na zapovjedničkom mostu te za njegovu primjenu na brodovima radi unaprjeđenja sigurnosti plovidbe.

Daljnje istraživanje može obuhvaćati ispitivanje i izradu liste pobuda i uzbuda za različite vrste broda koje mogu biti upravljane adaptivnim sustavima za pojedine navigacijske okolnosti. Moguće je istražiti i druge metode adaptacije te njihov utjecaj, kao što su automatska izmjena prikaza ili informacija na indikatorima i zaslonima navigacijskih sustava (isticanje promjenom boje ili veličine podatka, zumiranjem, uklanjanjem sporednih podataka i dr.), promjenjivi zvučni signali, isticanje prepoznate okolnosti i sl. Također, istraživanje može obuhvaćati i razvoj novih modela prepoznavanja drugih specifičnih navigacijskih, sigurnosnih i ostalih okolnosti koji mogu biti okidači za aktivaciju adaptivnog sustava s primjerenim metodama. Primjeri drugih specifičnih okolnosti mogu uključivati: sidrenje i manevriranje brodom, plovidba u područjima ograničene dubine, plovidba uskim prolazima i kanalima te za vrijeme otežanih vremenskih uvjeta.

POZIVNE BILJEŠKE

- [1] SN.1/Circ.288, "Guidelines for bridge equipment and systems, their arrangement and integration (BES)." International Maritime Organization, 2010.
- [2] "Bridge Watchkeeping Safety Study," Marine Accident Investigation Branch - MAIB, Southampton, 2004.
- [3] "Recommendation for the Application of SOLAS Regulation V/15." International Maritime Organization, 2011.
- [4] MSC/Circ 982, "Guidelines for ergonomic criteria for bridge equipment and layout." International Maritime Organization, 2000.
- [5] Rezolucija MSC.252(83), "Adoption of the revised performance standards for integrated navigation systems (INS)." International Maritime Organization, 2007.
- [6] Rezolucija MSC.191 (79), "Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays." International Maritime Organization, 2004.
- [7] Rezolucija A.1021(26), "Code on alerts and indicators." International Maritime Organization, 2009.
- [8] Rezolucija MSC.302(87), "Adoption of performance standards for bridge alert management (BAM)." International Maritime Organization, 2010.
- [9] S. Kum, M. Furusho, O. Duru, and T. Satir, "Mental Workload of the VTS Operators by Utilising Heart Rate," *TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 1, no. 2, pp. 145–151, 2007.
- [10] MSC/Circ. 1014, "Guidance on fatigue mitigation and management." International Maritime Organization, 2001.
- [11] "Getting started with Arena," Rockwell Automation Inc., 2012.
- [12] M. B. Vidović, "Kvantitativna analiza sistema rukovanja materijalom." Beograd: Univerzitet u Beogradu, 2007.
- [13] "Safety and Shipping Review 2014," Allianz Global Corporate & Specialty SE, 2014.
- [14] N. Butt, D. Johnson, and et.al., "15 Years of Shipping Accidents: A Review for WWF," Southampton Solent University, Southampton, UK.
- [15] "Alert! The International Maritime Human Element Bulletin," Nautical Institute, Issue No.1., Oct. 2003.
- [16] T. Crowch, "Navigating the Human Element". Kent, United Kingdom: MLB Publishing, 2013.
- [17] R. Ziarati and M. Ziarati, "Review of Accidents with Special References to Vessels with Automated Systems," SURPASS Project Report, IMarEST, 2007.
- [18] D. Embrey, "Development of a Human Cognitive Workload Assessment Tool," Human Reliability Associates, Dalton Lancashire, MCA Final Report, 2006.

- [19] I. Rowley and et.al., "Development of guidance for the mitigation of human error in automated ship-borne maritime systems," Qinetiq, Project Report RP545 MSA10/9/210 for the Maritime and Coastguard Agency, 2006.
- [20] M. R. Endsley, "Automation and Situation Awareness," In R. Parasuraman, M. Mouloua, *automation and Human Performance: Theory and applications*. New Jersey, 1996.
- [21] MSC/Circ.1091, "Issues to be considered when introducing new technology on board ship." International Maritime Organization, 2003.
- [22] M. W. Scerbo, "Theoretical Perspectives on Adaptive Automation," In R. Parasuraman, M. Mouloua, *Automation and Human Performance: Theory and applications*. New Jersey, 1996.
- [23] M. W. Haas and L. J. Hettinger, "Current research in adaptive interfaces," *International Journal of Aviation Psychology*, vol. 11 (2), pp. 119–121, 2001.
- [24] M. Hoedemaeker, "Review of European Human Factors Research on Adaptive Interface Technologies for Automobiles," Soesterberg, Netherlands, TNO Human Factors report TM-02-C031, 2002.
- [25] G. G. Yen and D. Acay, "Adaptive user interfaces in complex supervisory tasks," *ISA Transactions*, vol. 48, no. 2, pp. 196–205, 2009.
- [26] M. Grootjen, E. P. B. Bierman, and M. A. Neerincx, "Optimizing cognitive task load in naval ship control centres: Design of an adaptive interface.," *IEA: 16th World Congress of Ergonomics*, 2006.
- [27] T. Lavie and J. Meyer, "Benefits and costs of adaptive user interfaces," *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 68, no. 8, pp. 508–524, Aug. 2010.
- [28] N. B. Steinhauser, D. Pavlas, and P. A. Hancock, "Design Principles for Adaptive Automation and Aiding," *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, vol. 17, no. 2, pp. 6–10, 2009.
- [29] J. L. Alty, "Cognitive Workload and Adaptive Systems," in *Hollnagel E. Handbook of Cognitive Task Design*, Lawrence Erlbaum Associates, London, 2003.
- [30] W. B. Rouse, "Twenty Years of Adaptive Aiding: Origins of the Concept and Lessons Learned," In R. Parasuraman, M. Mouloua, *Human performance in automated systems: Current research and trends*, New Jersey, 1994.
- [31] NASA Langley Research Centre and Honeywell International Inc., "Verification of Adaptive Systems-Final Report." 2013.
- [32] M. Grandt, H. Distelmaier, and C. Pfendler, "A Knowledge-Based Human-Machine Interface for Future Naval Combat Direction Systems," *RTO Information Systems Technology Panel (IST) workshop (RTO-MP-IST-043)*, pp. 21.1–21.14, 2005.
- [33] V. Frančić, "Model maritimnog ustroja pomorsko-prometnog tokana prilaznim plovnim putovima," Doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka, 2012.
- [34] N. Bowditch, "American Practical Navigator" 2002 Bicentennial edition. Maryland USA: National Imagery and Mapping Agency, 2002.

- [35] "Konvencija o međunarodnim pravilima za izbjegavanje sudara na moru 1972." International Maritime Organization.
- [36] United States Coast Guard, "Global maritime distress and safety system statistics." <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=gmdssStatistics>, Preuzeto lipanj-2014.
- [37] Rezolucija A.801(19), "Provision of radio services for the Global maritime distress and safety system (GMDSS)." International Maritime Organization, 1995.
- [38] COMSAR/Circ.32, "Harmonization of GMDSS requirements for radio installations on board SOLAS ships." International Maritime Organization, 2004.
- [39] N. Bailey, N. Ellis, and H. Sampson, "Training and Technology Onboard Ship: How seafarers learned to use the shipboard Automatic Identification System (AIS)," Lloyds Register Educational Trust Research Unit, Seafarers International Research Centre (SIRC), Cardiff University, Cardiff, 2008.
- [40] R. Gerdes, "Reducing Risk in the English Channel/La Manche Traffic Separation Schemes," BMT Isis, 2009.
- [41] MSC.1/Circ.1403, "Revised Navtex Manual." International Maritime Organization, 2011.
- [42] WVNWS5/2/2, "Analysis and assessment of the GMDSS performance of Inmarsat Global Limited." WVNWS, 2013.
- [43] Allianz Global Corporate & Speciality SE and Cardiff University, "Safety and Shipping - 1912-2012." 2012.
- [44] F. Motz, S. Hockel, and et.al., "Development of a Concept for Bridge Alert Management," *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 3, no. 1, 2009.

BIBLIOGRAFIJA

Knjige

1. A. Dix, „Human-Computer Interaction“, 3rd ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2004.
2. A. Kirlik, „Adaptive Perspectives on Human-Technology Interaction: Methods and Models for Cognitive Engineering and Human-Computer Interaction“ New York: Oxford University Press, 2006.
3. B. Kanki, R. Helmreich, and J. Anca, „Crew Resource Management“, 2nd ed. Elsevier, 2010.
4. B. Michalewicz Z. and D. Fogel, „How to Solve It: Modern Heuristics“, 2nd ed. Springer, 2010.
5. D. Osborne, „Person-Centred Ergonomics: A Brantonian View of Human Factors“, London: Taylor & Francis, 1993.
6. E. Hollnagel, „Handbook of Cognitive Task Design“ London: Lawrence Erlbaum Associates, 2003.
7. E. Mrnjavac, „Pomorski sustav“, Pomorski fakultet u Rijeci, 1998.
8. F. Vivaldi, „Mathematical Writing“, The University of London, 2009.
9. J. Reason, „Human Error“, New York: Cambridge University Press, 1990.
10. M. B. Vidović, „Kvantitativna analiza sistema rukovanja materijalom“ Beograd: Univerzitet u Beogradu, 2007.
11. M. R. Spiegel, J. Schiler, and R. A. Srinivasan, „Theory and Problems of Probability and Statistics“, 2 nd. Shaum’s Outlines, 2000.
12. M. Stein and P. Sandl, „Information Ergonomics, a theoretical approach and practical experience in transportation“, Springer, 2010.
13. N. Bowditch, „American Practical Navigator“, 2002 Bicentennial edition. Maryland USA: National Imagery and Mapping Agency, 2002.
14. P. A. Hancock and p Desmond, *Stress*, „Workload and Fatigue (Human Factors in Transportation)“, Lawrence Erlbaum Associates. 2001.
15. P. A. Hancock, „Human Performance and Ergonomics“, Elsevier, 1999.
16. P. Zhang, „Advanced Industrial Control Technology“, Elsevier, 2010.
17. R. Parasuraman and M. Mouloua, „Automation and Human Performance: Theory and Applications“, Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

18. S. Andriole and L. Adelman, „Cognitive Systems Engineering for User-Computer Interface Design, Prototyping and Evaluation“, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.
19. S. Bauk, „Kvantitativne metode optimizacije u funkciji naučnog menadžmenta“ Podgorica: Ekonomska laboratorija za istraživanje tranzicije, 2011.
20. T. Crowch, „Navigating the Human Element“ Kent, United Kingdom: MLB Publishing, 2013.
21. T. Parker, „A survey of the health, stress and Fatigue of Australian Seafarers“ Australian Maritime Safety Authority, 1997.
22. V. Jevremović and J. Mališić, „Statističke metode u meteorologiji i inženjerstvu“, Beograd: Savezni hidrometeorološki zavod, 2002.
23. Z. Gogala, „Osnove statistike“, Zagreb: Sinergija d.o.o., 2001.

Članci, studije, elaborati i priručnici

24. “Alert! The International Maritime Human Element Bulletin,” Nautical Institute, Issue No.1., Oct. 2003.
25. A. Collet, “Objective aspects of mental workload in air-traffic control,” *Performance et Innovation des IHM*, 2010.
26. A. Toet, “Gaze directed displays as an enabling technology for attention aware systems,” *Computers in Human Behavior*, vol. 22, no. 4, pp. 615–647, Jul. 2006.
27. C. Wu and Y. Liu, “Development and evaluation of an ergonomic software package for predicting multiple-task human performance and mental workload in human-machine interface design and evaluation,” *Computers & Industrial Engineering*, vol. 56, no. 1, pp. 323–333, Feb. 2009.
28. D. B. Kaber and M. R. Endsley, “The effects of level of automation and adaptive automation on human performance, situation awareness and workload in a dynamic control task,” *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, vol. 5, no. 2, pp. 113–153, 2004.
29. D. B. Kaber, C. M. Perry, N. Segall, C. K. McClernon, and L. J. Prinzel III, “Situation awareness implications of adaptive automation for information processing in an air traffic control-related task,” *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 36, no. 5, pp. 447–462, May 2006.
30. D. Lenior, W. Janssen, M. Neerinx, and K. Schreibers, “Human-factors engineering for smart transport: Decision support for car drivers and train traffic controllers,” *Applied Ergonomics*, vol. 37, no. 4, pp. 479–490, Jul. 2006.

31. E. Letsu-Dake and C. A. Ntuen, "A case study of experimental evaluation of adaptive interfaces," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 40, no. 1, pp. 34–40, Jan. 2010.
32. F. Motz, S. Hockel, and et.al., "Development of a Concept for Bridge Alert Management," *International Journal on MARine Bavigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 3, no. 1, 2009.
33. F. Nachreiner, P. Nickel, and I. Meyer, "Human factors in process control systems: The design of human-machine interfaces," *Safety Science*, vol. 44, no. 1, pp. 5–26, Jan. 2006.
34. F. Nasoz, C. L. Lisetti, and A. V. Vasilakos, "Affectively intelligent and adaptive car interfaces," *Information Sciences*, vol. 180, no. 20, pp. 3817–3836, Oct. 2010.
35. G. G. Yen and D. Acay, "Adaptive user interfaces in complex supervisory tasks," *ISA Transactions*, vol. 48, no. 2, pp. 196–205, 2009.
36. J. L. Alty, "Cognitive Workload and Adaptive Systems," in Hollnagel E. *Handbook of Cognitive Task Design*, Lawrence Erlbaum Associates, London, 2003.
37. J. Langan-Fox, J. M. Canty, and M. J. Sankey, "Human-automation teams and adaptable control for future air traffic management," *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 39, no. 5, pp. 894–903, Sep. 2009.
38. J. Langan-Fox, M. J. Sankey, and J. M. Canty, "Human Factors Measurement for Future Air Traffic Control Systems," *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 51, no. 5, pp. 595–637, 2009.
39. K. S. Gould, B. K. Røed, E.-R. Saus, V. F. Koefoed, R. S. Bridger, and B. E. Moen, "Effects of navigation method on workload and performance in simulated high-speed ship navigation," *Applied Ergonomics*, vol. 40, no. 1, pp. 103–114, Jan. 2009.
40. M. Grandt, H. Distelmaier, and C. Pfendler, "A Knowledge-Based Human-Machine Interface for Future Naval Combat Direction Systems," *RTO Information Systems Technology Panel (IST) workshop (RTO-MP-IST-043)*, pp. 21.1–21.14, 2005.
41. M. Grootjen, E. P. B. Bierman, and M. A. Neerincx, "Optimizing cognitive task load in naval ship control centres: Design of an adaptive interface", *IEA: 16th World Congress of Ergonomics*, 2006.
42. M. Lundh, M. Lützhöft, L. Rydstedt, and J. Dahlman, "Working conditions in the engine department – A qualitative study among engine room personnel on board Swedish merchant ships", *Applied Ergonomics*, vol. 42, no. 2, pp. 384–390, Jan. 2011.
43. M. R. Endsley, "Automation and Situation Awareness" In R. Parasuraman, M. Mouloua, *automation and Human Performance: Theory and applications*. New Jersey, 1996.

44. M. W. Haas and L. J. Hettinger, "Current research in adaptive interfaces," *International Journal of Aviation Psychology*, vol. 11 (2), pp. 119–121, 2001.
45. M. W. Scerbo, "Theoretical Perspectives on Adaptive Automation," In R. Parasuraman, M. Mouloua, *Automation and Human Performance: Theory and applications*. New Jersey, 1996.
46. N. B. Steinhauser, D. Pavlas, and P. A. Hancock, "Design Principles for Adaptive Automation and Aiding," *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, vol. 17, no. 2, pp. 6–10, 2009.
47. N. Butt, D. Johnson, and et.al., "15 Years of Shipping Accidents: A Review for WWF," Southampton Solent University, Southampton, UK.
48. NASA Langley Research Centre and Honeywell International Inc., "Verification of Adaptive Systems-Final Report" 2013.
49. R. Ziarati and M. Ziarati, "Review of Accidents with Special References to Vessels with Automated Systems" SURPASS Project Report, IMarEST, 2007.
50. S. Cebi, M. Celik, and C. Kahraman, "Structuring ship design project approval mechanism towards installation of operator–system interfaces via fuzzy axiomatic design principles", *Information Sciences*, vol. 180, no. 6, pp. 886–895, Mar. 2010.
51. S. F. Scallen and P. A. Hancock, "Implementing Adaptive Function Allocation", *The International Journal of Aviation Psychology*, vol. 11, no. 2, pp. 197–221, 2001.
52. S. H. Han, H. Yang, and D.-G. Im, "Designing a human–computer interface for a process control room: A case study of a steel manufacturing company", *International Journal of Industrial Ergonomics*, vol. 37, no. 5, pp. 383–393, May 2007.
53. S. Kum, M. Furusho, O. Duru, and T. Satir, "Mental Workload of the VTS Operators by Utilising Heart Rate", *TransNav, International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, vol. 1, no. 2, pp. 145–151, 2007.
54. T. Lavie and J. Meyer, "Benefits and costs of adaptive user interfaces", *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 68, no. 8, pp. 508–524, Aug. 2010.
55. W. B. Rouse, "Twenty Years of Adaptive Aiding: Origins of the Concept and Lessons Learned", In R. Parasuraman, M. Mouloua, *Human performance in automated systems: Current research and trends*, New Jersey, 1994.
56. W. Piechulla, C. Mayser, H. Gehrke, and W. König, "Reducing drivers' mental workload by means of an adaptive man–machine interface", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 6, no. 4, pp. 233–248, Dec. 2003.

57. "Bridge Watchkeeping Safety Study", Marine Accident Investigation Branch - MAIB, Southampton, 2004.
58. "Cognitive Adaptive Man-Machine Interface - CAMMI", Artemis project, Partners: Personalizacion y Seguridad Profesional S.L. (Spain), Re:lab (Italy)Artemis project,, 2012 2008.
59. "Getting started with Arena", Rockwell Automation Inc., 2012.
60. "Ground Human Machine Interface – GHMI", Eurocontrol, Bruxelles, PHARE project - Summary report, 1999.
61. "Guidance Notes on Ergonomic Design of Navigation Bridges", American Bureau of Shipping, New York, 2003.
62. "Guide for Bridge Design and Navigational Equipment/Systems", American Bureau of Shipping, New York, 2010.
63. "Safety and Shipping Rewiev 2014", Alainz Global Corporate & Specialty SE, 2014.
64. "The Adaptive Function allocation for Intelligent Cockpits (AFAIC) profram: Interim research and guidelines for the application of adaptive automation", Naval Air Warfare Center – Aircraft Division, Warminster, 1993.
65. A. Bulukin, "Bridge Alarm Management", Det Norske Veritas, 2009.
66. D. Embrey, "Development of a Human Cognitive Workload Assessment Tool," Human Reliability Associates, Dalton Lancashire, MCA Final Report, 2006.
67. D. Kieras, "A Guide to GOMS Model Usability Evaluation using GOMSL and GLEAN4", University of Michigan, 2006.
68. J. A. Michon, "Generic Intelligent Driver Support – GIDS", Traffic Research Centre, University of Groningen, Netherlands, 1993.
69. M. Hoedemaeker, "Review of European Human Factors Research on Adaptive Interface Technologies for Automobiles", Soesterberg, Netherlands, TNO Human Factors report TM-02-C031, 2002.
70. N. Bailey, N. Ellis, and H. Sampson, "Training and Technology Onboard Ship: How seafarers learned to use the shipboard Automatic Identification System (AIS)," Lloyds Register Educational Trust Research Unit, Seafarers International Research Centre (SIRC), Cardiff University, Cardiff, 2008.
71. R. Gerdes, "Reducing Risk in the English Chanel/La Manche Traffic Separation Schemes", BMT Isis, 2009.
72. Rowley and et.al., "Development of guidance for the mitigation of human error in automated ship-borne maritime systems", Qinetiq, Project Report RP545 MSA10/9/210 for the Maritime and Coastguard Agency, 2006.

73. Allianz Global Corporate & Speciality SE and Cardiff University, "Safety and Shipping - 1912-2012." 2012.

Konvencije, propisi i preporuke

74. "Konvencija o međunarodnim pravilima za izbjegavanje sudara na moru 1972." International Maritime Organization.
75. "Recommendation for the Application of SOLAS Regulation V/15." International Maritime Organization, 2011.
76. COMSAR/Circ.32, "Harmonization of GMDSS requirements for radio installations on board SOLAS ships", International Maritime Organization, 2004.
77. DNV - Rules for Classification of Ships - Part 6, Chapter 8, "Nautical Safety - Newbuildings Special Equipment and Systems - Additional Class", Jan-2014.
78. GL - Rules for Classification and Construction - Ship Technology, "Bridge Arrangement and Equipment on Seagoing Ships", 2012.
79. MSC.1/Circ.1403, "Revised Navtex Manual", International Maritime Organization, 2011.
80. MSC/Circ 982, "Guidelines for ergonomic criteria for bridge equipment and layout", International Maritime Organization, 2000.
81. MSC/Circ. 1014, "Guidance on fatigue mitigation and management", International Maritime Organization, 2001.
82. MSC/Circ. 813, "List of human element common terms", International Maritime Organization, 1997.
83. MSC/Circ.1091, "Issues to be considered when introducing new technology on board ship", International Maritime Organization, 2003.
84. Rezolucija A.1021(26), "Code on alerts and indicators", International Maritime Organization, 2009.
85. Rezolucija A.801(19), "Provision of radio services for the Global maritime distress and safety system (GMDSS)", International Maritime Organization, 1995.
86. Rezolucija MSC.128 (75), "Performance standards for a Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS)", International Maritime Organization, 2002.
87. Rezolucija MSC.191 (79), "Performance standards for the presentation of navigation-related information on shipborne navigational displays", International Maritime Organization, 2004.
88. Rezolucija MSC.252(83), "Adoption of the revised performance standards for integrated navigation systems (INS)", International Maritime Organization, 2007.

89. Rezolucija MSC.302(87), "Adoption of performance standards for bridge alert management (BAM)", International Maritime Organization, 2010.
90. SN.1/Circ.288, "Guidelines for bridge equipment and systems, their arrangement and integration (BES)", International Maritime Organization, 2010.
91. SOLAS, 1974., "International Convention for the Safety of Life at Sea", International Maritime Organization, 2009.
92. WNWWS5/2/2, "Analysis and assessment of the GMDSS performance of Inmarsat Global Limited", WNWWS, 2013.
93. WNWWS5/3/2/I, "MSI Self Assessment NAVAREA I", WNWWS, UK, 2013.

Ostali izvori (enciklopedije, doktorski radovi, internetski i drugi izvori)

94. C. Kyle McClernon, "Human performance effects of adaptive automation of various air traffic control information processing functions", magistarski rad, Graduate faculty of North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 2003.
95. D. Sumpor, "Multipliciranje čimbenika ergoprosudbe sustava čovjek-okoliš u vodnom prometu", doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
96. G. Guk-Ho, "An Accessible Cognitive Modeling Tool for Evaluation of Human-Automation Interaction in the Systems Design Process", doktorska disertacija, Graduate faculty of North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, 2010.
97. „Hrvatska enciklopedija“, vol. 8. Zagreb: Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2006.
98. Narodne novine 181/04, „Pomorski zakonik“, Zagreb.
99. „Pomorska enciklopedija“ vol. 8. Zagreb: Jugoslavenski leksikografski zavod Miroslav Krleža, 1989.
100. United States Coast Guard, "Global maritime distress and safety system statistics." <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=gmdssStatistics>, Preuzeto: lipanj-2014.
101. V. Frančić, "Model maritimnog ustroja pomorsko-prometnog tokana prilaznim plovnim putovima," Doktorska disertacija, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, Rijeka, 2012.

Popis slika

1. Prikaz mentalnog radnog opterećenja i preopterećenja te utjecaj zamora	2
2. Prikaz utjecaja pobuda na časnika bez adaptivnog sustava.....	28
3. Prikaz utjecaja pobuda na časnika s adaptivnim sustavom	29
4. Osnovni koncept i logičke cjeline modela	30
5. Logička cjelina radnji.....	31
6. Logička cjelina adaptivnog sustava.....	32
7. Logička cjelina radnih procesa	33
8. Zona simulirane plovidbe s prikazanom planiranom rutom	35
9. Detalj s instruktorskog računala simulatora: izbjegavanje broda s desne strane.....	36
10. Prikaz časnika u navigacijskom simulatoru za vrijeme ispitivanja.....	37
11. Uzorak ispitanika provedene ankete.....	37
12. Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1, 2)	44
13. Trokutna razdioba TRIA(2, 6, 10)	44
14. Trokutna razdioba TRIA(10, 20, 30)	44
15. Trokutna razdioba TRIA (30, 45, 60)	44
16. Trokutna razdioba TRIA(80, 100, 120).....	44
17. Nastajanje radnji iz dijela planiranja plovidbe.....	46
18. Trokutna razdioba TRIA(1, 2, 4)	47
19. Trokutna razdioba TRIA(1, 2, 3)	47
20. Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1,5, 3).....	48
21. Trokutna razdioba TRIA(0,5, 1, 1,5).....	49
22. Trokutna razdioba TRIA(0,5, 0,7, 1).....	50
23. Trokutna razdioba TRIA(1, 1,5, 2)	50
24. Nastajanje radnji nadzora plovidbe i izbjegavanja nasukanja (prvi dio).....	51
25. Nastajanje radnji nadzora plovidbe i izbjegavanja nasukanja (drugi dio)	52
26. Trokutna razdioba TRIA(2, 2,5, 3)	53
27. Trokutna razdioba TRIA(0,5, 0,7, 2).....	54
28. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 60.....	55
29. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 11.....	56
30. Trokutna razdioba TRIA(0,08, 0,18, 0,37)	56
31. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 15.....	57
32. Trokutna razdioba TRIA(0,62, 0,82, 1,07) za procesno vrijeme određivanja i ucrtavanja pozicije broda	58
33. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 50.....	58
34. Trokutna razdioba TRIA(1,58, 2,66, 4,14) za procesno vrijeme izmjene kursa u točki okreta.....	59
35. Nastajanje radnji iz dijela nadzora sigurnosti broda	60
36. Trokutna razdioba TRIA(0,2, 0,5, 1).....	61

37. Trokutna razdioba $TRIA(0,1, 0,4, 0,7)$	62
38. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 30.....	63
39. Trokutna razdioba $TRIA(1, 2, 5)$	64
40. Nastajanje radnji iz dijela Dnevnika i osnovne komunikacije	65
41. Trokutna razdioba $TRIA(1,5, 2, 4)$	67
42. Nastajanje radnji iz dijela sekundarnih zadataka.....	68
43. Nastajanje radnji usmene komunikacije pogibelji putem VHF-a i MF/HF-a	72
44. Nastajanje radnji rutinske usmene komunikacije.....	72
45. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 36.....	74
46. Trokutna razdioba $TRIA(0,5, 2, 3)$	74
47. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 240.	75
48. Eksponecijalna razdioba prosječne vrijednosti 9.....	76
49. Razdioba frekvencije dolaska poziva putem UHF radio uređaja.....	78
50. Razdioba frekvencije dolaska poziva putem satelitskog telefona.	79
51. Razdioba procesnog vremena razgovora putem satelitskog telefona.	80
52. Razdioba frekvencije dolaska poziva putem mobilnog telefona.	82
53. Razdioba frekvencije dolaska poziva putem internog brodskog telefona.....	83
54. Uniformna razdioba slučajne varijable R u rasponu $[0, 1]$	84
55. Nastajanje radnji rutinske pismene komunikacije	85
56. Nastajanje radnji porukama pogibelji pismene komunikacije.....	86
57. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 24.....	87
58. Razdioba frekvencije dolaska poruka putem DSC VHF-a.....	88
59. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 25,5	90
60. Trokutna razdioba $TRIA(0,1, 0,2, 0,3)$	91
61. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 45.....	92
62. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 72.....	94
63. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 180	95
64. Logički sklop nastajanja uzbuda	99
65. Frekvencija nastanka uzbuda svih vrsta na zapovjedničkom mostu.....	100
66. Udio razina važnosti uzbuda.	101
67. Weibull razdioba broja radnji prilikom nastanka uzbude	103
68. Primijenjena razdioba broja radnji prilikom nastanka uzbude.....	103
69. Lognormalna razdioba procesnog vremena radnji prilikom uzbuda.....	105
70. Logički sklop nastajanja vanjskih pobuda.....	109
71. Eksponecijalna razdioba srednje vrijednosti 120 min	112
72. Trokutna razdioba za određivanje broja radnji pri izbjegavanju broda	113
73. Lognormalna razdioba procesnog vremena nadzora i izbjegavanja broda	115
74. Kontrolni logički sklop vremena čekanja niza radnji vanjskih pobuda.....	117
75. Lognormalna razdioba vremena ponavljanja motrenja horizonta.....	119
76. Weibull razdioba procesnog vremena trajanja motrenja horizonta.....	119

77. Lognormalna razdioba vremena ponavljanja nadzora navigacijskih instrumenata i pokazivača	121
78. Lognormalna razdioba procesnog vremena trajanja vizualnog nadzora navigacijskih instrumenata i pokazivača	122
79. Logički sklop dodjele prioriteta	122
80. Logički sklop redova čekanja i početni dio kontrolnog logičkog sklopa vremena čekanja	124
81. Kontrolni logički sklop vremena čekanja	126
82. Logički sklop aktivacije adaptacije.....	128
83. Logički sklop upravljanja odgodivim pobudama.....	132
84. Kontrolni logički sklop otpuštanja	133
85. Logički sklop dugoročnog pamćenja časnika.....	135
86. Kontrolni logički sklop procesa razmišljanja.....	136
87. Trokutna razdioba TRIA(1, 30, 60).....	137
88. Kontrolni logički sklop vremena čekanja radnji dugotrajnog pamćenja	138
89. Logički sklop procesa radnji.....	140
90. Kontrolni logički sklop vremena čekanja rutinskih radnji	142
91. Kontrolni logički sklop vremena čekanja distraktora	143
92. Kontrolni logički sklop vremena čekanja hitnih radnji.....	144
93. Logički sklop poziva pomoći.....	144
94. Trokutna razdioba TRIA(5, 15, 30).....	145
95. Grafički prikaz odabranih pokazatelja tijekom simulacije prve replikacije za razdoblje od 12 sati.....	152
96. Odnos vrsta svih provedenih radnji	154
97. Prosječno radno opterećenje	154
98. Najviše radno opterećenje.....	154
99. Prosječno trajanje preopterećenja.....	155
100. Broj zakašnjelih radnji tijekom straže	155
101. Odnos vrsta zakašnjelih radnji.....	156

Popis tabela

1.	Uzbude na simulatoru zapovjedničkog mosta <i>Transas 4000</i>	23
2.	Uzbude na simulatoru stroja <i>Kongsberg MC 90</i>	23
3.	Uzbude na simulatoru sustava tereta <i>CHT 2000</i>	23
4.	Atributi entiteta	40
5.	Razine važnosti	42
6.	Statistički podaci GMDSS poziva za istočnu obalu SAD-a (2010.)	73
7.	Rezultati opterećenja - simulacija modela bez cjeline adaptivnog sustava.....	147
8.	Rezultati opterećenja - simulacija modela s cjelinom adaptivnog sustava	149
9.	Rezultati adaptacije	150
10.	Usporedba rezultata simulacija dviju inačica modela	153

Popis simbola

Δv	-	Razlika brzine vlastitog broda od prosjeka
A_s	-	Razina uzbude
C_s	-	Razina rizika od sudara
D	-	Odgodivost radnje
d_{avg}	-	Prosječna udaljenost između brodova
Dis	-	Distraktor
I	-	Važnost radnje
n_a	-	Broj entiteta koji predstavljaju brod statusa <i>pažnja</i>
n_b	-	Broj brodova u promatranom području
n_d	-	Broj odgođenih entiteta
n_{dis}	-	Broj entiteta koji predstavljaju poruku pogibelji ili uzbunu
n_f	-	Broj entiteta koji predstavljaju brod statusa <i>pratnja</i>
n_k	-	Broj ostvarenih komunikacija
n_m	-	Broj entiteta koji predstavljaju brod statusa <i>izbjegavanje</i>
n_p	-	Broj pretjecanja brodova u jednom satu
n_t	-	Broj radnji u nizu
N_t	-	Ukupan broj radnji u nizu
n_{wp}	-	Broj entiteta koji predstavljaju točku okreta broda
P	-	Prioritet radnje
P_D	-	Prioritet radnje distraktora
P_{max}	-	Najviši prioritet radnje
P_R	-	Prioritet rutinske radnje
P_U	-	Prioritet hitne radnje
R	-	Slučajna varijabla
t	-	Trenutno vrijeme
t_e	-	Ulazno vrijeme radnje
t_k	-	Vrijeme između dvije komunikacije
t_p	-	Procesno vrijeme
t_{pl}	-	Prosječno vrijeme plovidbe svih brodova
TS	-	Vremenski korak
t_w	-	Dopušteno vrijeme čekanja radnje na provođenje
t_{ws}	-	Vrijeme čekanja radnje u nizu kod uočavanja broda
V	-	Oznaka usmenog poziva
v_{avg}	-	Prosječna brzina brodova

Popis kratica

AIS	-	Automatic Identification System
AOR(E)	-	Atlantic Ocean Region(East)
ARPA	-	Automatic Radar Plotting Aid
BAM	-	Bridge Alert Management system
CAM	-	Central Alert Management
CNIS	-	Channel Navigation Information Service
CPA	-	Closest Point of Approach
DSC	-	Digital Selective Call
ECDIS	-	Electronic Chart Display and Information System
EGC	-	Enhanced Group Call
GMDSS	-	Global Maritime Distress and Safety System
GNSS	-	Global Navigation Satellite System
GPS	-	Global Positioning System
h MWL	-	high Mental Workload
HMI	-	Human-Machine Interface
IBS	-	Integrated Bridge System
IMO	-	International Maritime Organization
INS	-	Integrated Navigation System
l MWL	-	low Mental Workload
MF/HF	-	Medium Frequency/High Frequency
MSI	-	Maritime Safety Information
MWL	-	Mental Workload
OOW	-	Officer of the Watch
PA	-	Public Address system
ROT	-	Rate of Turn
SAR	-	Search and Rescue
SUS	-	Sustav upravljanja sigurnošću
TCPA	-	Time to Closest Point of Approach
TSS	-	Traffic Separation Scheme
UHF	-	Ultra High Frequency
UKC	-	Under Keel Clearance
USCG	-	United States Coast Guard
UTC	-	Coordinated Universal Time
VHF	-	Very High Frequency

- VTSS – Vessel Traffic Service
- WOP – Wheel Over Point
- WWNWS – World Wide Navigational Warning Service
- XTE – Cross Track Error

Privitak 1 Grafički prikaz simulacijskog modela

Privitak 2 Izvadak iz programskog koda simulacijskog modela

Zbog obima generiranog programskog koda SIMAN iz simulacijskog programa Arena u ovom privitku prikazan je izvadak koji predstavlja 1/3 cjelokupnog koda.

PROJECT, "PhD Lovro Maglic", "Rockwell Automation",,,Yes,Yes,Yes,Yes,No,No,Yes,Yes,Yes,No;

ATTRIBUTES: TimeStep,DATATYPE(Real):

TCPA,DATATYPE(Real):
TaskNumber,DATATYPE(Real):
Distractor,DATATYPE(Real):
ProcessingTime,DATATYPE(Real):
Importance,DATATYPE(Real):
VoiceCall,DATATYPE(Real):
WaitingTime,DATATYPE(Real):
Priority,DATATYPE(Real):
AlertStatus,DATATYPE(Real):
CollisionStatus,DATATYPE(Real):
Delayable,DATATYPE(Real):
WaitingTimeShip,DATATYPE(Real):
EntryTime,DATATYPE(Real):
MaxPriority,DATATYPE(Real):
RemainingTime,DATATYPE(Real);

VARIABLES: Tasks in Delayable Hold Present?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");

Create Time Control Entity.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
MaxDelayTime,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
ThinkTime,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
Separate TIDE AND CURRENT.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Separate WP TURN.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Max Priority Sum All,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
is it a state Lookout?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create Time Control Entity 2.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create DECK LIGHTS.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create AIS MESSAGE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Process Distractor.VATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is OOW already Busy?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Separate COMPASS DEAVIATION.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is OOW IDLE?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Total Delayed Time,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
Priority Sum Urgent,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
SixMinCounter,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real):
Is Adaptation Already Active?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is it an important call?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Tasks in LT Memory Existing?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is ThinkTime to maximum?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Decide Is It ALARM Status?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create LOG BOOK ENTRY.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create GYRO ERROR.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create PLAN ROUTE SAFETY.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create NAVTEX ROUTINE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create AIS UPDATE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Process Reroute Call.TranCost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create SATCOM CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create BALLAST CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is a Delayable Task?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Decide Adaption Activate Manually? SUM P.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Overload?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
No of Alert Tasks GT 0?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is it a Call or a Distractor?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create POSITION FIX.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is OOW IDLE?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Adaptation,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real),0:
Create REPORTING CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create WP TURN.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Was a Call Preempted?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Separate 2.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Create VHF ROUTINE CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is it a Call Type Task?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
Is a Delayable Task?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");

Process Distractor.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Distractor.VACost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Reroute Call.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"),DATATYPE(Real);
 ThinkTimeMAX,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Tasks in LT Memory Existing?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide Is It ALARM Status?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create ADJUST COURSE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create MOBILE CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose Terminated or Unanswered Calls.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Already in overload?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate to Create One More Task.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Calling Help.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Distractor.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"),DATATYPE(Real);
 Overload?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose Reroute Call to Others.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose Task by OOW.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create NOON REPORT.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 No of Alert Tasks GT 0?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Was it an EmCy Alarm?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create SAT C WARNING METEO.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide Condition for Adaptation?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 MProcessingTime,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Process Calling Help.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"),DATATYPE(Real);
 Is Adaptation Still Inactive?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Value of Priority Sum All?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Was it an EmCy Alarm?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create VHF DSC ROUTINE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.VATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Priority Sum All Total,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Dispose 14.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Already Inactive?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide 50% in Area.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Urgent Task.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"),DATATYPE(Real);
 Is it a Call Type Task?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create DOOR PANEL CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create VHF DISTRESS CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Active?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Urgent Priority Reached?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Calling Help.NVATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create Ship Arrival OVERTAKE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create GNSS CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create PLAN ROUTE MAN.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is ThinkTime to maximum?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 is it a state Lookout?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create NAVTEX IMPORTANT SCHED.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 TotalTaskNumber,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Looking,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create ENGINE CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create SAT C WARNING NAV.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create UHF CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.WaitTime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate Distress Calls.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create Shift Control Entity.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Maximum delayed time value reached?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Urgent Task.VATime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Reroute Call.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide 50% in Area.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate Distress Calls.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Record Calls for Help,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Process Reroute Call.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 SixMinPlot,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Priority Sum Regular,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Separate Alert.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 No of Tasks GT 0?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create FIRE PANEL CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Already in overload?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate Alert.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.VACost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create ROUTE OVERLAY.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Calling Help.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");

Create Time Control Entity 3.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create VHF DSC DISTRESS.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate COMPASS DEVIATION.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Regular Task?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Value of Priority Sum All?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Still Inactive?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create ELECTRO CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create METEO CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Overload,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create Alert Arrival.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide Adaption Activate Manually? SUM P.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Was a Call Preempted?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Priority Reached?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is OOW already Busy?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate TIDE AND CURRENT.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create Control Overdue Count.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide Condition for Adaptation?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Reroute Call.WaitTime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Calling Help.NVACost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose 13.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate WP TURN.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Regular Task?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 AvgOverdueTasks,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 TotalAlertTaskNumber,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Dispose Task by Master.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate to Create One More Task.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Urgent Task.NumberIn,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 ShiftNo,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create NAVTEX IMPORTANT RND.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.WaitCost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create TELEPHONE CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 SixMinTOT,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Separate Distress Voice.NumberOut Orig,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Priority Sum Delayed Tasks,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create NAVTEX VITAL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Urgent Task.VACost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Tasks in Delayable Hold Present?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Urgent Task.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Active?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate 2.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Already Inactive?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose 10.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Priority Reached?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is it an important call?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create TIDE AND CURRENT.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create PA AND ALARM TEST.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create SAT C DISTRESS.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create CARGO CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Priority Sum Distractors,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create MFHF DSC DISTRESS.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Separate Distress Voice.NumberOut Dup,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Regular Task.WIP,CLEAR(System),CATEGORY("Exclude-Exclude"),DATATYPE(Real);
 Maximum delayed time value reached?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Distractor.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create MFHF DISTRESS CALL.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create COMM TEST.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Dispose Control Alert.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create PLAN ROUTE.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create VENTILATION CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Reroute Call.WaitCost,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create COMPASS DEVIATION.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Process Reroute Call.TranTime,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create Ship Arrival CROSSING.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create SECURITY CHECK.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is Adaptation Already Active?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Create Think Time Control Entity.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Is it a Call or a Distractor?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 No of Tasks GT 0?.NumberOut True,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Max Urgent Priority Reached?.NumberOut False,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");
 Priority Sum All,CLEAR(System),CATEGORY("User Specified-User Specified"),DATATYPE(Real);
 Create Control Entity.NumberOut,CLEAR(Statistics),CATEGORY("Exclude");

QUEUES: Hold WP Turn.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,);

Hold Ships Manoeuvre.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold OOW Memory.Queue,HVF(Priority),,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Distress.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Process Regular Task.Queue,HVF(Priority),,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Distractors.Queue,HVF(Priority),,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold TCPA CONTROL.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 ShipTasks.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Ships Follow.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Process Reroute Call.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Urgent Tasks.Queue,HVF(Priority),,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Delayable Tasks.Queue,HVF(Priority),,AUTOSTATS(Yes,,):
 Hold Ships Attention.Queue,FIFO,,AUTOSTATS(Yes,,):

PICTURES: Picture.Airplane:

Picture.7up:
 Picture.Green Ball:
 Picture.Blue Page:
 Picture.2up:
 Picture.Telephone:
 Picture.Blue Ball:
 Picture.Yellow Page:
 Picture.EMail:
 Picture.3up:
 Picture.Yellow Ball:
 Picture.Bike:
 Picture.Report:
 Picture.Van:
 Picture.Widgets:
 Picture.Envelope:
 Picture.Fax:
 Picture.4up:
 Picture.Truck:
 Picture.Person:
 Picture.Letter:
 Picture.Box:
 Picture.5up:
 Picture.Woman:
 Picture.Package:
 Picture.Man:
 Picture.1:
 Picture.2:
 Picture.3:
 Picture.4:
 Picture.5:
 Picture.6:
 Picture.7:
 Picture.Diskette:
 Picture.Boat:
 Picture.6up:
 Picture.Red Page:
 Picture.Ball:
 Picture.Green Page:
 Picture.Red Ball;

FAILURES: Lookout when Idle,Time(LOGN(4.6964, 1.3122),SecondsToBaseTime(4.88+WEIB(10.89, 1.2687)),Idle):
 LookInstruments when Busy,Time(LOGN(3.01003, 0.87037),SecondsToBaseTime(2.68+LOGN(13.5083, 10.0568))),Busy):
 Lookout when Busy,Time(LOGN(4.6964, 1.3122),SecondsToBaseTime(4.88+WEIB(10.89, 1.2687)),Busy):
 LookInstruments when Idle,Time(LOGN(3.01003, 0.87037),SecondsToBaseTime(2.68+LOGN(13.5083, 10.0568))),Idle);

STATESETS: StateSetOOW,Urgent,CallingHelp,Busy(Busy),Idle(Idle),Looking when Busy(Lookout when Busy),Looking when Idle(Lookout when Idle),LookInstruments when Busy(LookInstruments when Busy),LookInstruments when Idle(LookInstruments when Idle),Distract;

RESOURCES: Resource 1,Capacity(1),,COST(0.0,0.0,0.0),CATEGORY(Resources),,AUTOSTATS(Yes,,):
 OOW,Capacity(1),StateSetOOW,,COST(1,1,1),CATEGORY(Resources),FAILURE(Lookout when Busy,Preempt),FAILURE(Lookout when Idle,Preempt),
 FAILURE(LookInstruments when Busy,Wait),FAILURE(LookInstruments when Idle,Wait),AUTOSTATS(Yes,,);

STATIONS: 1,Reassign Station,,,AUTOSTATS(Yes,,):
 2,Station OOW Memory,,,Station OOW Memory,AUTOSTATS(Yes,,):
 3,Station Task Arrival,,,Station Task Arrival,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Adaptive Module,,,Station Adaptive Module,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Call Help,,,Station Call Help,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Back to OOW Memory,,,Station Back to OOW Memory,AUTOSTATS(Yes,,):

Station Tasks from Adaptive Module,,,Station Tasks from Adaptive Module,AUTOSTATS(Yes,,):
Adaptation Control Station,,,Adaptation Control Station,AUTOSTATS(Yes,,);

COUNTERS: Counter Overdue Regular Meteo Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Meteo Check"):

Counter Fire Panel Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Fire Panel Check"):
Counter Overdue LT Mem Plan Route M,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Plan Route M"):
Counter Adjust Course,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Adjust Course"):
Counter Unfinished LT Mem Mobile Call,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Mobile Call"):
Counter Overdue Regular Fire Panel Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Fire Panel Check"):
Counter Overdue LT Mem Door Panel Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Door Panel Check"):
Counter Overdue Urgent Navtex Routine,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Navtex Routine"):
Counter Overdue LT Mem Plan Route S,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Plan Route S"):
Counter Overdue Regular AIS Update,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular AIS Update"):
Counter Overdue Regular Plan Route,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Plan Route"):
Counter Overdue Urgent Reporting Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Reporting Check"):
Counter Overdue Regular Comm Test,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Comm Test"):
Counter Overdue Urgent Position Draw,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Position Draw"):
Counter Overdue LT Mem Entity 1,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Entity 1"):
Counter Overdue Regular VHF DSC Routine,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular VHF DSC Routine"):
Record No. Overload Occured,,,DATABASE("Count","User Specified","Record No. Overload Occured"):
Counter Overdue LT Mem Security Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Security Check"):
Counter Electro Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Electro Check"):
Counter Overdue LT Mem GNSS Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem GNSS Check"):
Counter Overdue LT Mem Mobile Call,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Mobile Call"):
Counter Overdue Regular VHF Distress Call,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular VHF Distress Call"):
Counter Overdue Regular Gyro Error,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Gyro Error"):
Counter Overdue LT Mem Engine Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Engine Check"):
Counter Reporting Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Reporting Check"):
Counter Overdue Urgent MFHF Distress Call,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent MFHF Distress Call"):
Counter Bilge Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Bilge Check"):
Counter Overdue LT Mem SAT C Warning M,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem SAT C Warning M"):
Counter Overdue LT Mem SAT C Warning N,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem SAT C Warning N"):
Counter SAT C Distress,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter SAT C Distress"):
Counter Overdue LT Mem Fire Panel Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Fire Panel Check"):
Counter Overdue Regular SAT C Warning IMP,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular SAT C Warning IMP"):
Record Overdue LT Memory Tasks,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Overdue LT Memory Tasks"):
Counter GNSS Check,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter GNSS Check"):
Counter Position Fix,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Position Fix"):
Counter Overdue Urgent AIS MESSAGE,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent AIS MESSAGE"):
Counter Satcom Call,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Satcom Call"):
Counter Unfinished LT Mem Plan Route M,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Plan Route M"):
Counter Unfinished LT Mem Cargo Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Cargo Check"):
Counter Unfinished LT Mem VHF Routine Call,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem VHF Routine Call"):
Counter Navtex Vital,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Navtex Vital"):
Counter Unfinished LT Mem Plan Route S,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Plan Route S"):
Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Routine,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Routine"):
Counter Overdue Urgent Telephone Call,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Telephone Call"):
Counter Unfinished LT Mem Noon Report,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Noon Report"):
Counter Overdue Regular Security Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Security Check"):
Counter Unfinished LT Mem Door Panel Check,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Door Panel Check"):
Counter Overdue LT Mem Deck Lights,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Deck Lights"):

Counter Overdue LT Mem Alert,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Alert");
Counter Overdue Urgent Comm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Comm Test");
Counter Overdue Urgent Alert,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Alert");
Counter Unfinished LT Mem Log Book,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Log Book");
Counter Overdue Regular PA and Alarm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular PA and Alarm Test");
Counter Overdue LT Mem SAT C Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem SAT C Distress");
Counter Overdue Urgent Set Display,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Set Display");
Counter Unfinished LT Mem Engine Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Engine Check");
Counter Overdue Regular Compass Deviation,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Compass Deviation");
Counter Overdue Urgent SAT C Warning M,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent SAT C Warning M");
Counter Overdue LT Mem Noon Report,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Noon Report");
Counter Overdue Urgent SAT C Warning N,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent SAT C Warning N");
Counter Alert,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Alert");
Counter Overdue Urgent VHF Routine Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent VHF Routine Call");
Counter Overdue LT Mem Ventilation Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Ventilation Check");
Counter Meteo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Meteo Check");
Counter Unfinished LT Mem Ventilation Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Ventilation Check");
Counter Unfinished LT Mem Fire Panel Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Fire Panel Check");
No of Urgent Tasks,,,,DATABASE("Count","User Specified","No of Urgent Tasks");
Counter Overdue Regular UHF Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular UHF Call");
Counter Overdue Regular GNSS Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular GNSS Check");
Counter Overdue Regular Plan Route M,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Plan Route M");
Counter Overdue Regular SAT C Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular SAT C Distress");
Counter Ventilation Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Ventilation Check");
Counter Overdue LT Mem Position Fix,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Position Fix");
Counter Overdue Regular AIS MESSAGE,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular AIS MESSAGE");
Counter Overdue Regular Alert,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Alert");
Counter Unfinished LT Mem Navtex Vital,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Navtex Vital");
Counter Overdue Urgent Adjust Course,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Adjust Course");
Counter Overdue Urgent Deck Lights,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Deck Lights");
Counter Overdue Regular MFHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular MFHF DSC Distress");
Counter Overdue LT Mem Navtex Vital,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Navtex Vital");
Counter Overdue Regular Ship,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Ship");
Counter Unfinished LT Mem Time Control Entity,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Time Control Entity");
Counter Overdue LT Mem Cargo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Cargo Check");
Counter Overdue Urgent Security Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Security Check");
Counter Unfinished LT Mem VHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem VHF Distress Call");
Counter Overdue Urgent Mobile Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Mobile Call");
Counter Overdue Regular Engine Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Engine Check");
Counter Overdue Urgent Electro Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Electro Check");
Counter Overdue Regular Set Display,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Set Display");
Counter Overdue Urgent Log Book,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Log Book");
Counter Overdue Regular MFHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular MFHF Distress Call");
Counter Overdue LT Mem SAT C Warning IMP,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem SAT C Warning IMP");
Counter Overdue LT Mem MFHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem MFHF Distress Call");
Counter Unfinished LT Mem Route Overlay,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Route Overlay");
Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning IMP,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning IMP");
Counter VHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter VHF Distress Call");
Counter Overdue Urgent Door Panel Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Door Panel Check");
Counter VHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter VHF DSC Distress");
Counter Overdue Urgent AIS Update,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent AIS Update");
Counter Overdue Regular VHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",

"Counter Overdue Regular VHF DSC Distress"):
Counter SAT C Warning M,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter SAT C Warning M"):
Counter SAT C Warning N,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter SAT C Warning N"):
Counter Overdue Urgent Plan Route,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Plan Route"):
Counter Unfinished LT Mem Navtex Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Navtex Routine"):
Counter Unfinished LT Mem MFHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem MFHF Distress Call"):
Counter UHF Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter UHF Call"):
Counter Unfinished LT Mem Position Fix,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Position Fix"):
Record Delayed Tasks,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Delayed Tasks"):
Counter SAT C Warning IMP,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter SAT C Warning IMP"):
Counter Overdue LT Mem Ship,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Ship"):
Counter Overdue Urgent Gyro Error,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Gyro Error"):
Attention,,,,DATABASE("Count","User Specified","Attention"):
Counter Overdue Regular Navtex Vital,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Navtex Vital"):
Counter Unfinished LT Mem Bilge Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Bilge Check"):
Counter Overdue LT Mem Compass Deviation,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Compass Deviation"):
Counter Unfinished LT Mem Comm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Comm Test"):
Counter Unfinished LT Mem Compass Deviation,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Compass Deviation"):
Counter Overdue LT Mem VHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem VHF Distress Call"):
Counter Overdue Urgent Cargo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Cargo Check"):
Counter Unfinished LT Mem Ballast Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Ballast Check"):
Counter Overdue Urgent Fire Panel Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Fire Panel Check"):
Counter Entity 1,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Entity 1"):
Counter Unfinished LT Mem Satcom Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Satcom Call"):
Counter Overdue Regular Entity 1,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Entity 1"):
Counter PA and Alarm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter PA and Alarm Test"):
Counter Overdue LT Mem VHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem VHF DSC Distress"):
Counter Overdue Urgent Noon Report,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Noon Report"):
Counter WP Turn,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter WP Turn"):
Counter Compass Deviation,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Compass Deviation"):
Counter Overdue Regular Mobile Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Mobile Call"):
Counter Unfinished LT Mem Telephone Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Telephone Call"):
Counter AIS MESSAGE,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter AIS MESSAGE"):
Counter Unfinished LT Mem UHF Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem UHF Call"):
No of Distractors,,,,DATABASE("Count","User Specified","No of Distractors"):
Counter Navtex Important,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Navtex Important"):
Counter Overdue Regular Route Overlay,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Route Overlay"):
Record Automatic Adaptation Counter,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Automatic Adaptation Counter"):
Counter Overdue Regular Position Fix,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Position Fix"):
Counter Overdue Regular Navtex Important,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Navtex Important"):
Counter Unfinished LT Mem Position Draw,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Position Draw"):
Counter Overdue LT Mem MFHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem MFHF DSC Distress"):
Counter Unfinished LT Mem MFHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem MFHF DSC Distress"):
Counter Overdue LT Mem PA and Alarm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem PA and Alarm Test"):
Counter Unfinished LT Mem Reporting Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Reporting Check"):
Counter Unfinished LT Mem PA and Alarm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem PA and Alarm Test"):
Counter Overdue LT Mem Ballast Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Ballast Check"):
Counter Overdue Urgent SAT C Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent SAT C Distress"):
Counter Set Display,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Set Display"):
Counter Overdue LT Mem VHF DSC Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem VHF DSC Routine"):
Alarm,,,,DATABASE("Count","User Specified","Alarm"):
Record Overdue Urgent Tasks,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Overdue Urgent Tasks"):

Counter Overdue Regular Deck Lights,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Deck Lights");

Counter Overdue Regular Position Draw,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Position Draw");

Counter Ship,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Ship");

Counter Overdue Urgent Ventilation Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Ventilation Check");

Warning,,,,DATABASE("Count","User Specified","Warning");

Counter Overdue LT Mem Route Overlay,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Route Overlay");

Counter MFHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter MFHF DSC Distress");

Counter Overdue Regular Reporting Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Reporting Check");

Counter Tide and Current,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Tide and Current");

Counter Overdue Regular Tide and Current,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Tide and Current");

Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Distress");

Counter Overdue Urgent GNSS Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent GNSS Check");

Counter Overdue Urgent Time Control Entity,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Time Control Entity");

Counter Time Control Entity,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Time Control Entity");

Record Overload Time in Seconds,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Overload Time in Seconds");

Counter Overdue LT Mem Bilge Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Bilge Check");

Counter Overdue Regular Noon Report,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Noon Report");

Counter Overdue LT Mem Navtex Important,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Navtex Important");

Counter Overdue Regular Ballast Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Ballast Check");

Counter Overdue LT Mem Position Draw,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Position Draw");

Follow,,,,DATABASE("Count","User Specified","Follow");

Counter Overdue LT Mem Comm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Comm Test");

Counter Overdue LT Mem Satcom Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Satcom Call");

Caution,,,,DATABASE("Count","User Specified","Caution");

Counter Overdue Urgent VHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent VHF Distress Call");

Counter Deck Lights,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Deck Lights");

Counter MFHF Distress Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter MFHF Distress Call");

Counter Unfinished LT Mem Ship,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Ship");

Counter Overdue Urgent VHF DSC Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent VHF DSC Routine");

Record Overdue Regular Tasks,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Overdue Regular Tasks");

Counter Overdue Regular Time Control Entity,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Time Control Entity");

Counter Overdue Urgent UHF Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent UHF Call");

Counter Overdue LT Mem Tide and Current,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Tide and Current");

Counter Unfinished LT Mem Meteo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Meteo Check");

Counter Overdue Regular WP Turn,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular WP Turn");

Manoeuvre,,,,DATABASE("Count","User Specified","Manoeuvre");

Counter Unfinished LT Mem AIS Update,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem AIS Update");

Counter Overdue Urgent SAT C Warning IMP,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent SAT C Warning IMP");

Counter Unfinished LT Mem Entity 1,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Entity 1");

Counter Overdue Urgent Ship,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Ship");

Counter Mobile Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Mobile Call");

Counter Overdue Regular Cargo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Cargo Check");

Counter Overdue Regular SAT C Warning M,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular SAT C Warning M");

Counter Overdue Urgent Bilge Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Bilge Check");

Counter Overdue Regular SAT C Warning N,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular SAT C Warning N");

Record Time Adaptation Active over 3 min in SEC,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Record Time Adaptation Active over 3 min in SEC");

Counter Overdue LT Mem Meteo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Meteo Check");

Counter Overdue Urgent Entity 1,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Entity 1");

Counter Unfinished LT Mem Navtex Important,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Navtex Important");

Counter Route Overlay,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Route Overlay");

Counter Unfinished LT Mem Adjust Course,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Adjust Course");

Counter Overdue Urgent Plan Route M,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Plan Route M");

Counter Overdue Urgent PA and Alarm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent PA and Alarm Test");

Counter Overdue Urgent Satcom Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Satcom Call");

Counter Overdue Urgent Plan Route S,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Plan Route S");
Counter Overdue Urgent Compass Deviation,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Compass Deviation");
Counter Unfinished LT Mem Security Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Security Check");
Counter Overdue Regular Plan Route S,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Plan Route S");
Counter Overdue LT Mem Log Book,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Log Book");
Counter Overdue Urgent VHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent VHF DSC Distress");
Record Terminated or Unanswered Calls,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Record Terminated or Unanswered Calls");
Counter Unfinished LT Mem Electro Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Electro Check");
Counter Unfinished LT Mem Tide and Current,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Tide and Current");
Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning M,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning M");
Counter Overdue Urgent Engine Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Engine Check");
Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning N,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning N");
Counter Unfinished LT Mem Plan Route,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Plan Route");
Counter Noon Report,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Noon Report");
Counter VHF DSC Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter VHF DSC Routine");
Counter Navtex Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Navtex Routine");
Counter Ballast Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Ballast Check");
Counter Unfinished LT Mem Gyro Error,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Gyro Error");
Record Rerouted Calls,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Rerouted Calls");
Counter Overdue Urgent MFHF DSC Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent MFHF DSC Distress");
Counter Overdue LT Mem Time Control Entity,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Time Control Entity");
Counter Overdue Urgent Tide and Current,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Tide and Current");
Counter AIS Update,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter AIS Update");
Counter Overdue Adjust Course,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Adjust Course");
Counter Comm Test,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Comm Test");
Counter Unfinished LT Mem SAT C Distress,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem SAT C Distress");
Counter Overdue LT Mem Telephone Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Telephone Call");
Counter Overdue Urgent Navtex Vital,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Navtex Vital");
Counter VHF Routine Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter VHF Routine Call");
Counter Overdue LT Mem Navtex Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Navtex Routine");
Counter Position Draw,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Position Draw");
Counter Unfinished LT Mem Alert,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem Alert");
Counter Gyro Error,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Gyro Error");
Counter Cargo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Cargo Check");
Counter Unfinished LT Mem AIS MESSAGE,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem AIS MESSAGE");
Record Manual Adaptation Counter,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Manual Adaptation Counter");
Counter Overdue Urgent Navtex Important,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Urgent Navtex Important");
Counter Telephone Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Telephone Call");
Counter Overdue LT Mem Reporting Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem Reporting Check");
Counter Overdue Regular Electro Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Electro Check");
Counter Overdue LT Mem Adjust Course,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Adjust Course");
Counter Overdue LT Mem AIS Update,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem AIS Update");
Counter Overdue Urgent WP Turn,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent WP Turn");
Counter Overdue LT Mem Plan Route,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Plan Route");
Counter Overdue Urgent Meteo Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Meteo Check");
Counter Overdue Regular Telephone Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Telephone Call");
Counter Overdue Regular Navtex Routine,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Navtex Routine");
Counter Overdue LT Mem WP Turn,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem WP Turn");
Counter Overdue LT Mem AIS MESSAGE,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem AIS MESSAGE");
Counter Overdue LT Mem VHF Routine Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue LT Mem VHF Routine Call");
Counter Overdue Regular Bilge Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Bilge Check");
Counter Overdue Urgent Position Fix,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Position Fix");

Counter Unfinished LT Mem Set Display,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Set Display"):
Counter Overdue LT Mem Gyro Error,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Gyro Error"):
Counter Overdue Urgent Route Overlay,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Route Overlay"):
Counter Overdue LT Mem Electro Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Electro Check"):
Counter Plan Route,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Plan Route"):
Counter Overdue Regular Satcom Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Satcom Call"):
Counter Overdue Regular VHF Routine Call,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular VHF Routine Call"):
Counter Unfinished LT Mem GNSS Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem GNSS Check"):
Counter Engine Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Engine Check"):
Counter Door Panel Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Door Panel Check"):
Counter Log Book,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Log Book"):
Counter Overdue Regular Log Book,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Regular Log Book"):
Counter Overdue Regular Door Panel Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Door Panel Check"):
Counter Overdue LT Mem Set Display,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem Set Display"):
EmCy Alarm,,,,DATABASE("Count","User Specified","EmCy Alarm"):
Counter Unfinished LT Mem WP Turn,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Unfinished LT Mem WP Turn"):
Counter Overdue Urgent Ballast Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue Urgent Ballast Check"):
Counter Unfinished LT Mem Deck Lights,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Unfinished LT Mem Deck Lights"):
Counter Overdue Regular Ventilation Check,,,,DATABASE("Count","User Specified",
"Counter Overdue Regular Ventilation Check"):
Record Overdue Distractor Tasks,,,,DATABASE("Count","User Specified","Record Overdue Distractor Tasks"):
Counter Plan Route M,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Plan Route M"):
Counter Overdue LT Mem UHF Call,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Overdue LT Mem UHF Call"):
Counter Security Check,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Security Check"):
Counter Plan Route S,,,,DATABASE("Count","User Specified","Counter Plan Route S");

TALLIES: Process Calling Help.NVATimePerEntity,,DATABASE("NVA Time Per Entity","Process","Process Calling Help"):
Process Regular Task.WaitTimePerEntity,,DATABASE("Wait Time Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Urgent Task.VACostPerEntity,,DATABASE("VA Cost Per Entity","Process","Process Urgent Task"):
Process Reroute Call.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total Time Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Urgent Task.TotalCostPerEntity,,DATABASE("Total Cost Per Entity","Process","Process Urgent Task"):
Process Reroute Call.WaitTimePerEntity,,DATABASE("Wait Time Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Regular Task.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total Time Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Distractor.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total Time Per Entity","Process","Process Distractor"):
Process Reroute Call.TranTimePerEntity,,DATABASE("Transfer Time Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Distractor.VACostPerEntity,,DATABASE("VA Cost Per Entity","Process","Process Distractor"):
Process Calling Help.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total Time Per Entity","Process","Process Calling Help"):
Process Regular Task.VACostPerEntity,,DATABASE("VA Cost Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Urgent Task.VATimePerEntity,,DATABASE("VA Time Per Entity","Process","Process Urgent Task"):
Process Urgent Task.TotalTimePerEntity,,DATABASE("Total Time Per Entity","Process","Process Urgent Task"):
Process Reroute Call.TotalCostPerEntity,,DATABASE("Total Cost Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Calling Help.NVACostPerEntity,,DATABASE("NVA Cost Per Entity","Process","Process Calling Help"):
Process Reroute Call.WaitCostPerEntity,,DATABASE("Wait Cost Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Regular Task.WaitCostPerEntity,,DATABASE("Wait Cost Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Distractor.VATimePerEntity,,DATABASE("VA Time Per Entity","Process","Process Distractor"):
Process Regular Task.TotalCostPerEntity,,DATABASE("Total Cost Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Distractor.TotalCostPerEntity,,DATABASE("Total Cost Per Entity","Process","Process Distractor"):
Process Regular Task.VATimePerEntity,,DATABASE("VA Time Per Entity","Process","Process Regular Task"):
Process Reroute Call.TranCostPerEntity,,DATABASE("Transfer Cost Per Entity","Process","Process Reroute Call"):
Process Calling Help.TotalCostPerEntity,,DATABASE("Total Cost Per Entity","Process","Process Calling Help");

DSTATS: MaxDelayTime,MaxDelayTime Value,,DATABASE("Variable","User Specified","MaxDelayTime"):
ThinkTime,ThinkTime Value,,DATABASE("Variable","User Specified","ThinkTime"):
Max Priority Sum All,Max Priority Sum All Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Max Priority Sum All"):
Total Delayed Time,Total Delayed Time Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Total Delayed Time"):
Priority Sum Urgent,Priority Sum Urgent Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Priority Sum Urgent"):
SixMinCounter,SixMinCounter Value,,DATABASE("Variable","User Specified","SixMinCounter"):
Adaptation,Adaptation Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Adaptation"):
ThinkTimeMAX,ThinkTimeMAX Value,,DATABASE("Variable","User Specified","ThinkTimeMAX"):
MProcessingTime,MProcessingTime Value,,DATABASE("Variable","User Specified","MProcessingTime"):
Priority Sum All Total,Priority Sum All Total Value,,DATABASE("Variable","User Specified",
"Priority Sum All Total"):
TotalTaskNumber,TotalTaskNumber Value,,DATABASE("Variable","User Specified","TotalTaskNumber"):
Looking,Looking Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Looking"):
Record Calls for Help,Record Calls for Help Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Record Calls for Help"):
SixMinPlot,SixMinPlot Value,,DATABASE("Variable","User Specified","SixMinPlot"):
Priority Sum Regular,Priority Sum Regular Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Priority Sum Regular"):
Overload,Overload Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Overload"):
AvgOverdueTasks,AvgOverdueTasks Value,,DATABASE("Variable","User Specified","AvgOverdueTasks"):
TotalAlertTaskNumber,TotalAlertTaskNumber Value,,DATABASE("Variable","User Specified","TotalAlertTaskNumber");

ShiftNo,ShiftNo Value,,DATABASE("Variable","User Specified","ShiftNo");
SixMinTOT,SixMinTOT Value,,DATABASE("Variable","User Specified","SixMinTOT");
Priority Sum Delayed Tasks,Priority Sum Delayed Tasks Value,,DATABASE("Variable","User Specified",
"Priority Sum Delayed Tasks");
Priority Sum Distractors,Priority Sum Distractors Value,,DATABASE("Variable","User Specified",
"Priority Sum Distractors");
Priority Sum All,Priority Sum All Value,,DATABASE("Variable","User Specified","Priority Sum All");

OUTPUTS: Process Distractor.VATime,,Process Distractor Accum VA Time,DATABASE("Accum VA Time","Process",
"Process Distractor");
Process Calling Help.NVATime + 0,,Process Calling Help Total Accum Time,DATABASE("Total Accum Time","Process",
"Process Calling Help");
Process Regular Task.WaitTime + Process Regular Task.VATime,,Process Regular Task Total Accum Time,DATABASE(
"Total Accum Time","Process","Process Regular Task");
Process Reroute Call.TranCost,,Process Reroute Call Accum Transfer Cost,DATABASE("Accum Transfer Cost","Process",
"Process Reroute Call");
Process Distractor.VACost + 0,,Process Distractor Total Accum Cost,DATABASE("Total Accum Cost","Process",
"Process Distractor");
Process Urgent Task.VATime + 0,,Process Urgent Task Total Accum Time,DATABASE("Total Accum Time","Process",
"Process Urgent Task");
Process Distractor.NumberIn,,Process Distractor Number In,DATABASE("Number In","Process","Process Distractor");
Process Distractor.VACost,,Process Distractor Accum VA Cost,DATABASE("Accum VA Cost","Process",
"Process Distractor");
Process Regular Task.NumberOut,,Process Regular Task Number Out,DATABASE("Number Out","Process",
"Process Regular Task");
Process Calling Help.NumberIn,,Process Calling Help Number In,DATABASE("Number In","Process",
"Process Calling Help");
Process Reroute Call.WaitCost + Process Reroute Call.TranCost,,Process Reroute Call Total Accum Cost,DATABASE(
"Total Accum Cost","Process","Process Reroute Call");
Process Regular Task.NumberIn,,Process Regular Task Number In,DATABASE("Number In","Process",
"Process Regular Task");
Process Regular Task.VATime,,Process Regular Task Accum VA Time,DATABASE("Accum VA Time","Process",
"Process Regular Task");
Process Calling Help.NVATime,,Process Calling Help Accum NVA Time,DATABASE("Accum NVA Time","Process",
"Process Calling Help");
Process Calling Help.NVACost + 0,,Process Calling Help Total Accum Cost,DATABASE("Total Accum Cost","Process",
"Process Calling Help");
Process Regular Task.WaitTime,,Process Regular Task Accum Wait Time,DATABASE("Accum Wait Time","Process",
"Process Regular Task");
Process Regular Task.WaitCost + Process Regular Task.VACost,,Process Regular Task Total Accum Cost,DATABASE(
"Total Accum Cost","Process","Process Regular Task");
Process Urgent Task.VATime,,Process Urgent Task Accum VA Time,DATABASE("Accum VA Time","Process",
"Process Urgent Task");
Process Reroute Call.NumberOut,,Process Reroute Call Number Out,DATABASE("Number Out","Process",
"Process Reroute Call");
Process Reroute Call.NumberIn,,Process Reroute Call Number In,DATABASE("Number In","Process",
"Process Reroute Call");
Process Reroute Call.WaitTime + Process Reroute Call.TranTime,,Process Reroute Call Total Accum Time,DATABASE(
"Total Accum Time","Process","Process Reroute Call");
Process Urgent Task.VACost + 0,,Process Urgent Task Total Accum Cost,DATABASE("Total Accum Cost","Process",
"Process Urgent Task");
Process Regular Task.VACost,,Process Regular Task Accum VA Cost,DATABASE("Accum VA Cost","Process",
"Process Regular Task");
Process Calling Help.NumberOut,,Process Calling Help Number Out,DATABASE("Number Out","Process",
"Process Calling Help");
Process Reroute Call.WaitTime,,Process Reroute Call Accum Wait Time,DATABASE("Accum Wait Time","Process",
"Process Reroute Call");
Process Calling Help.NVACost,,Process Calling Help Accum NVA Cost,DATABASE("Accum NVA Cost","Process",
"Process Calling Help");
Process Urgent Task.NumberIn,,Process Urgent Task Number In,DATABASE("Number In","Process","Process Urgent Task");
Process Regular Task.WaitCost,,Process Regular Task Accum Wait Cost,DATABASE("Accum Wait Cost","Process",
"Process Regular Task");
Process Urgent Task.VACost,,Process Urgent Task Accum VA Cost,DATABASE("Accum VA Cost","Process",
"Process Urgent Task");
Process Urgent Task.NumberOut,,Process Urgent Task Number Out,DATABASE("Number Out","Process",
"Process Urgent Task");
Process Distractor.VATime + 0,,Process Distractor Total Accum Time,DATABASE("Total Accum Time","Process",
"Process Distractor");
Process Distractor.NumberOut,,Process Distractor Number Out,DATABASE("Number Out","Process","Process Distractor");
Process Reroute Call.WaitCost,,Process Reroute Call Accum Wait Cost,DATABASE("Accum Wait Cost","Process",
"Process Reroute Call");
Process Reroute Call.TranTime,,Process Reroute Call Accum Transfer Time,DATABASE("Accum Transfer Time","Process",
"Process Reroute Call");

REPLICATE, 6,,HoursToBaseTime(720),Yes,Yes,,,,24,Minutes,No,No,,,Yes,No;

ENTITIES: 1,Time Control Entity,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
2,Navtex Routine,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
3,Navtex Vital,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
4,Navtex Important,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
5,Plan Route,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
6,Plan Route S,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
7,Plan Route M,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
8,Meteo Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
9,Route Overlay,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
10,Tide and Current,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
11,Reporting Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
12,Position Fix,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
14,Compass Deviation,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
15,Gyro Error,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
16,GNSS Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
17,AIS Update,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
18,Fire Panel Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
19,Door Panel Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
20,Ventilation Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
21,PA and Alarm Test,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
22,Security Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
23,Telephone Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
24,Satcom Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
25,UHF Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
26,Mobile Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
27,VHF Routine Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
28,VHF Distress Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
29,MFHF Distress Call,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
30,VHF DSC Routine,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
31,VHF DSC Distress,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
32,MFHF DSC Distress,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
33,SAT C Distress,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
34,AIS MESSAGE,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
35,Comm Test,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
36,WP Turn,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
37,Engine Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
38,Electro Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
39,Cargo Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
40,Ballast Check,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
42,Ship,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
43,Alert,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
45,Log Book,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
46,Deck Lights,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
47,Entity 1,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
48,SAT C Warning N,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
49,SAT C Warning M,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
51,Noon Report,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):
52,Adjust Course,Picture.Report,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,0.0,AUTOSTATS(Yes,,):

SETS: Counter Set Alert Status,EmCy Alarm,Alarm,Warning,Caution:
Counter Set Overdue LT Memory Tasks,Counter Overdue LT Mem Time Control Entity,
Counter Overdue LT Mem Navtex Routine,Counter Overdue LT Mem Navtex Vital,Counter Overdue LT Mem Navtex
Important,
Counter Overdue LT Mem Plan Route,Counter Overdue LT Mem Plan Route S,Counter Overdue LT Mem Plan Route M,
Counter Overdue LT Mem Meteo Check,Counter Overdue LT Mem Route Overlay,Counter Overdue LT Mem Tide and Current,
Counter Overdue LT Mem Reporting Check,Counter Overdue LT Mem Position Fix,Counter Overdue LT Mem Position Draw,
Counter Overdue LT Mem Compass Deviation,Counter Overdue LT Mem Gyro Error,Counter Overdue LT Mem GNSS Check,
Counter Overdue LT Mem AIS Update,Counter Overdue LT Mem Fire Panel Check,Counter Overdue LT Mem Door Panel
Check,
Counter Overdue LT Mem Ventilation Check,Counter Overdue LT Mem PA and Alarm Test,
Counter Overdue LT Mem Security Check,Counter Overdue LT Mem Telephone Call,Counter Overdue LT Mem Satcom Call,
Counter Overdue LT Mem UHF Call,Counter Overdue LT Mem Mobile Call,Counter Overdue LT Mem VHF Routine Call,
Counter Overdue LT Mem VHF Distress Call,Counter Overdue LT Mem MFHF Distress Call,
Counter Overdue LT Mem VHF DSC Routine,Counter Overdue LT Mem VHF DSC Distress,
Counter Overdue LT Mem MFHF DSC Distress,Counter Overdue LT Mem SAT C Distress,Counter Overdue LT Mem AIS
MESSAGE,
Counter Overdue LT Mem Comm Test,Counter Overdue LT Mem WP Turn,Counter Overdue LT Mem Engine Check,
Counter Overdue LT Mem Electro Check,Counter Overdue LT Mem Cargo Check,Counter Overdue LT Mem Ballast Check,
Counter Overdue LT Mem Bilge Check,Counter Overdue LT Mem Ship,Counter Overdue LT Mem Alert,
Counter Overdue LT Mem Set Display,Counter Overdue LT Mem Log Book,Counter Overdue LT Mem Deck Lights,
Counter Overdue LT Mem Entity 1,Counter Overdue LT Mem SAT C Warning N,Counter Overdue LT Mem SAT C Warning M,

Counter Overdue LT Mem SAT C Warning IMP,Counter Overdue LT Mem Noon Report,Counter Overdue LT Mem Adjust Course:

Hold Ships Set.Queue,Hold Ships Follow.Queue,Hold Ships Attention.Queue,Hold Ships Manoeuvre.Queue:
Counter Set Overdue Urgent Tasks,Counter Overdue Urgent Time Control Entity,Counter Overdue Urgent Navtex Routine,
Counter Overdue Urgent Navtex Vital,Counter Overdue Urgent Navtex Important,Counter Overdue Urgent Plan Route,
Counter Overdue Urgent Plan Route S,Counter Overdue Urgent Plan Route M,Counter Overdue Urgent Meteo Check,
Counter Overdue Urgent Route Overlay,Counter Overdue Urgent Tide and Current,
Counter Overdue Urgent Reporting Check,Counter Overdue Urgent Position Fix,Counter Overdue Urgent Position Draw,
Counter Overdue Urgent Compass Deviation,Counter Overdue Urgent Gyro Error,Counter Overdue Urgent GNSS Check,
Counter Overdue Urgent AIS Update,Counter Overdue Urgent Fire Panel Check,Counter Overdue Urgent Door Panel Check,
Counter Overdue Urgent Ventilation Check,Counter Overdue Urgent PA and Alarm Test,
Counter Overdue Urgent Security Check,Counter Overdue Urgent Telephone Call,Counter Overdue Urgent Satcom Call,
Counter Overdue Urgent UHF Call,Counter Overdue Urgent Mobile Call,Counter Overdue Urgent VHF Routine Call,
Counter Overdue Urgent VHF Distress Call,Counter Overdue Urgent MFHF Distress Call,
Counter Overdue Urgent VHF DSC Routine,Counter Overdue Urgent VHF DSC Distress,
Counter Overdue Urgent MFHF DSC Distress,Counter Overdue Urgent SAT C Distress,Counter Overdue Urgent AIS MESSAGE,
Counter Overdue Urgent Comm Test,Counter Overdue Urgent WP Turn,Counter Overdue Urgent Engine Check,
Counter Overdue Urgent Electro Check,Counter Overdue Urgent Cargo Check,Counter Overdue Urgent Ballast Check,
Counter Overdue Urgent Bilge Check,Counter Overdue Urgent Ship,Counter Overdue Urgent Alert,
Counter Overdue Urgent Set Display,Counter Overdue Urgent Log Book,Counter Overdue Urgent Deck Lights,
Counter Overdue Urgent Entity 1,Counter Overdue Urgent SAT C Warning N,Counter Overdue Urgent SAT C Warning M,
Counter Overdue Urgent SAT C Warning IMP,Counter Overdue Urgent Noon Report,Counter Overdue Urgent Adjust Course:
Counter Set Overdue Regular Tasks,Counter Overdue Regular Time Control Entity,
Counter Overdue Regular Navtex Routine,Counter Overdue Regular Navtex Vital,
Counter Overdue Regular Navtex Important,Counter Overdue Regular Plan Route,Counter Overdue Regular Plan Route S,
Counter Overdue Regular Plan Route M,Counter Overdue Regular Meteo Check,Counter Overdue Regular Route Overlay,
Counter Overdue Regular Tide and Current,Counter Overdue Regular Reporting Check,
Counter Overdue Regular Position Fix,Counter Overdue Regular Position Draw,
Counter Overdue Regular Compass Deviation,Counter Overdue Regular Gyro Error,Counter Overdue Regular GNSS Check,
Counter Overdue Regular AIS Update,Counter Overdue Regular Fire Panel Check,
Counter Overdue Regular Door Panel Check,Counter Overdue Regular Ventilation Check,
Counter Overdue Regular PA and Alarm Test,Counter Overdue Regular Security Check,
Counter Overdue Regular Telephone Call,Counter Overdue Regular Satcom Call,Counter Overdue Regular UHF Call,
Counter Overdue Regular Mobile Call,Counter Overdue Regular VHF Routine Call,
Counter Overdue Regular VHF Distress Call,Counter Overdue Regular MFHF Distress Call,
Counter Overdue Regular VHF DSC Routine,Counter Overdue Regular VHF DSC Distress,
Counter Overdue Regular MFHF DSC Distress,Counter Overdue Regular SAT C Distress,
Counter Overdue Regular AIS MESSAGE,Counter Overdue Regular Comm Test,Counter Overdue Regular WP Turn,
Counter Overdue Regular Engine Check,Counter Overdue Regular Electro Check,Counter Overdue Regular Cargo Check,
Counter Overdue Regular Ballast Check,Counter Overdue Regular Bilge Check,Counter Overdue Regular Ship,
Counter Overdue Regular Alert,Counter Overdue Regular Set Display,Counter Overdue Regular Log Book,
Counter Overdue Regular Deck Lights,Counter Overdue Regular Entity 1,Counter Overdue Regular SAT C Warning N,
Counter Overdue Regular SAT C Warning M,Counter Overdue Regular SAT C Warning IMP,
Counter Overdue Regular Noon Report,Counter Overdue Adjust Course:
Picture Set Task Priority,Picture.1,Picture.2,Picture.3,Picture.4,Picture.5,Picture.6,Picture.7:
Counter Set Collision Status,Follow,Attention,Manoeuvre:
Picture Set New Task Priority,Picture.1,Picture.2up,Picture.3up,Picture.4up,Picture.5up,Picture.6up,Picture.7up:
Counter Set Unfinished Tasks from LT MEM,Counter Unfinished LT Mem Time Control Entity,
Counter Unfinished LT Mem Navtex Routine,Counter Unfinished LT Mem Navtex Vital,
Counter Unfinished LT Mem Navtex Important,Counter Unfinished LT Mem Plan Route,
Counter Unfinished LT Mem Plan Route S,Counter Unfinished LT Mem Plan Route M,
Counter Unfinished LT Mem Meteo Check,Counter Unfinished LT Mem Route Overlay,
Counter Unfinished LT Mem Tide and Current,Counter Unfinished LT Mem Reporting Check,
Counter Unfinished LT Mem Position Fix,Counter Unfinished LT Mem Position Draw,
Counter Unfinished LT Mem Compass Deviation,Counter Unfinished LT Mem Gyro Error,
Counter Unfinished LT Mem GNSS Check,Counter Unfinished LT Mem AIS Update,
Counter Unfinished LT Mem Fire Panel Check,Counter Unfinished LT Mem Door Panel Check,
Counter Unfinished LT Mem Ventilation Check,Counter Unfinished LT Mem PA and Alarm Test,
Counter Unfinished LT Mem Security Check,Counter Unfinished LT Mem Telephone Call,
Counter Unfinished LT Mem Satcom Call,Counter Unfinished LT Mem UHF Call,Counter Unfinished LT Mem Mobile Call,
Counter Unfinished LT Mem VHF Routine Call,Counter Unfinished LT Mem VHF Distress Call,
Counter Unfinished LT Mem MFHF Distress Call,Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Routine,
Counter Unfinished LT Mem VHF DSC Distress,Counter Unfinished LT Mem MFHF DSC Distress,
Counter Unfinished LT Mem SAT C Distress,Counter Unfinished LT Mem AIS MESSAGE,
Counter Unfinished LT Mem Comm Test,Counter Unfinished LT Mem WP Turn,Counter Unfinished LT Mem Engine Check,
Counter Unfinished LT Mem Electro Check,Counter Unfinished LT Mem Cargo Check,
Counter Unfinished LT Mem Ballast Check,Counter Unfinished LT Mem Bilge Check,Counter Unfinished LT Mem Ship,
Counter Unfinished LT Mem Alert,Counter Unfinished LT Mem Set Display,Counter Unfinished LT Mem Log Book,
Counter Unfinished LT Mem Deck Lights,Counter Unfinished LT Mem Entity 1,
Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning N,Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning M,
Counter Unfinished LT Mem SAT C Warning IMP,Counter Unfinished LT Mem Noon Report,
Counter Unfinished LT Mem Adjust Course:
Counter Set Task Type,Counter Time Control Entity,Counter Navtex Routine,Counter Navtex Vital,
Counter Navtex Important,Counter Plan Route,Counter Plan Route S,Counter Plan Route M,Counter Meteo Check,

Counter Route Overlay,Counter Tide and Current,Counter Reporting Check,Counter Position Fix,Counter Position Draw, Counter Compass Deviation,Counter Gyro Error,Counter GNSS Check,Counter AIS Update,Counter Fire Panel Check, Counter Door Panel Check,Counter Ventilation Check,Counter PA and Alarm Test,Counter Security Check, Counter Telephone Call,Counter Satcom Call,Counter UHF Call,Counter Mobile Call,Counter VHF Routine Call, Counter VHF Distress Call,Counter MFHF Distress Call,Counter VHF DSC Routine,Counter VHF DSC Distress, Counter MFHF DSC Distress,Counter SAT C Distress,Counter AIS MESSAGE,Counter Comm Test,Counter WP Turn, Counter Engine Check,Counter Electro Check,Counter Cargo Check,Counter Ballast Check,Counter Bilge Check, Counter Ship,Counter Alert,Counter Set Display,Counter Log Book,Counter Deck Lights,Counter Entity 1, Counter SAT C Warning N,Counter SAT C Warning M,Counter SAT C Warning IMP,Counter Noon Report, Counter Adjust Course;

ACTIVITYAREAS: Station Adaptive Module,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Call Help,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station OOW Memory,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Back to OOW Memory,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Task Arrival,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Station Tasks from Adaptive Module,0,,AUTOSTATS(Yes,,):
 Adaptation Control Station,0,,AUTOSTATS(Yes,,):

MODEL CODE

```
; Model statements for module: BasicProcess.Create 4 (Create Time Control Entity)
;
292$ CREATE, 1,SecondstoBaseTime(0.1),Time Control Entity:SecondstoBaseTime(1),1:NEXT(293$);
293$ ASSIGN: Create Time Control Entity.NumberOut=Create Time Control Entity.NumberOut + 1:NEXT(93$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Search 3 (Search Due Task Collision Avoiding)
;
93$ SEARCH, ShipTasks.Queue,1,NQ(ShipTasks.Queue):TNOW >= (EntryTime + WaitingTimeShip);
296$ BRANCH, 1:
    If,J<>0,297$,Yes;
    Else,298$,Yes;
297$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(94$);
298$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(9$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Remove 3 (Remove Due Task Collision Avoiding)
;
94$ REMOVE: J,ShipTasks.Queue,95$:NEXT(97$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Delay 4 (Delay No 1)
;
97$ DELAY: 0.001666666666667,,Other:NEXT(9$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Search 1 (Search Overdue Regular Task)
;
9$ SEARCH, Process Regular Task.Queue,1,NQ(Process Regular Task.Queue):
(TNOW > (EntryTime + WaitingTime)).AND.(Priority.LT.MaxPriority);
299$ BRANCH, 1:
    If,J<>0,300$,Yes;
    Else,301$,Yes;
300$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(10$);
301$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(245$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Remove 1 (Remove Overdue Regular Task)
;
10$ REMOVE: J,Process Regular Task.Queue,223$:NEXT(109$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Delay 5 (Delay No 2)
;
109$ DELAY: 0.001666666666667,,Other:NEXT(245$);
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Search 11 (Search Overdue Distractor)
```



```

;
245$ SEARCH, Hold Distractors.Queue,1,NQ(Hold Distractors.Queue):
      TNOW > (EntryTime + WaitingTime).AND.(Priority.LT.MaxPriority);
302$ BRANCH, 1:
      If,J<>0,303$,Yes:
      Else,304$,Yes;
303$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(246$);
304$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(198$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Remove 13 (Remove Overdue Task in Distractor Hold)
;
246$ REMOVE: J,Hold Distractors.Queue,250$:NEXT(252$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Delay 25 (Delay No 4)
;
252$ DELAY: 0.001666666666667,,Other:NEXT(198$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Search 9 (Search Overdue Urgent Task)
;
198$ SEARCH, Hold Urgent Tasks.Queue,1,NQ(Hold Urgent Tasks.Queue):TNOW > (EntryTime + WaitingTime);
305$ BRANCH, 1:
      If,J<>0,306$,Yes:
      Else,307$,Yes;
306$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(199$);
307$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(104$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Remove 11 (Remove Overdue Task in Urgent Hold)
;
199$ REMOVE: J,Hold Urgent Tasks.Queue,225$:NEXT(205$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Delay 18 (Delay No 3)
;
205$ DELAY: 0.001666666666667,,Other:NEXT(104$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Search 4 (Search Overdue Task in OOW Memory)
;
104$ SEARCH, Hold OOW Memory.Queue,1,NQ(Hold OOW Memory.Queue):TNOW > (EntryTime + WaitingTime);
308$ BRANCH, 1:
      If,J<>0,309$,Yes:
      Else,310$,Yes;
309$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(105$);
310$ DELAY: 0.0,,VA:NEXT(55$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Remove 4 (Remove Overdue Task in OOW Memory)
;
105$ REMOVE: J,Hold OOW Memory.Queue,226$:NEXT(55$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.Delay 1 (Delay 2 seconds)
;
55$ DELAY: 0.0333333333333333,,Other:NEXT(93$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Record 18 (Record Overdue LT Memory Tasks)
;
226$ COUNT: Record Overdue LT Memory Tasks,1:NEXT(106$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 80 (Assign New Priority ET and WT)
;
106$ ASSIGN: WaitingTime=WaitingTime-(WaitingTime*0.10):
      Priority=Priority+1:
      EntryTime=TNOW:NEXT(107$);
;

```

```

;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 81 (Assign New Task Picture by Priority 2)
;
107$   ASSIGN:   Entity.Picture=Picture Set New Task Priority(ANINT(Priority)):NEXT(110$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Decide 7 (Max Priority Reached?)
;
110$   BRANCH,   1:
          If,Priority>=MaxPriority,311$,Yes:
          Else,312$,Yes;
311$   ASSIGN:   Max Priority Reached?.NumberOut True=Max Priority Reached?.NumberOut True + 1:NEXT(111$);
312$   ASSIGN:   Max Priority Reached?.NumberOut False=Max Priority Reached?.NumberOut False + 1:NEXT(108$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 16 (Route 3 to Reassign Station)
;
111$   ROUTE:    0.000000000000000,Reassign Station;
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 15 (Route to Station Back to OOW Memory)
;
108$   ROUTE:    0.000000000000000,Station Back to OOW Memory;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Record 17 (Record Overdue Urgent Tasks)
;
225$   COUNT:    Record Overdue Urgent Tasks,1:NEXT(236$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 159 (Assign Six Min Counter No2)
;
236$   ASSIGN:   SixMinCounter=SixMinCounter+1:NEXT(203$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Decide 38 (Max Urgent Priority Reached?)
;
203$   BRANCH,   1:
          If,Priority>=MaxPriority,313$,Yes:
          Else,314$,Yes;
313$   ASSIGN:   Max Urgent Priority Reached?.NumberOut True=Max Urgent Priority Reached?.NumberOut True + 1
: NEXT(204$);
314$   ASSIGN:   Max Urgent Priority Reached?.NumberOut False=Max Urgent Priority Reached?.NumberOut False + 1
: NEXT(200$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 23 (Route to Station Call Help)
;
204$   ROUTE:    0.000000000000000,Station Call Help;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 144 (Assign New Urgent Priority and EntryTime)
;
200$   ASSIGN:   Priority=Priority+1:
          EntryTime=TNOW:NEXT(201$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 145 (Assign New Task Picture by Priority 3)
;
201$   ASSIGN:   Entity.Picture=Picture Set New Task Priority(ANINT(Priority)):NEXT(202$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 22 (Route to Reassign Station 2)
;
202$   ROUTE:    0.000000000000000,Reassign Station;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Record 22 (Record Overdue Distractor Tasks)
;
250$   COUNT:    Record Overdue Distractor Tasks,1:NEXT(247$);
;
;
;

```

```

; Model statements for module: BasicProcess.Assign 164 (Assign New Distractor Priority and EntryTime)
;
247$   ASSIGN:   Priority=Priority+1:
          EntryTime=TNOW:NEXT(248$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 165 (Assign New Task Picture by Priority 4)
;
248$   ASSIGN:   Entity.Picture=Picture Set New Task Priority(ANINT(Priority)):NEXT(251$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 166 (Assign Six Min Counter No3)
;
251$   ASSIGN:   SixMinCounter=SixMinCounter+1:NEXT(249$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 28 (Route to Reassign Station 3)
;
249$   ROUTE:    0.000000000000000,Reassign Station;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Record 15 (Record Overdue Regular Tasks)
;
223$   COUNT:    Record Overdue Regular Tasks,1:NEXT(11$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 9 (Assign New Priority and EntryTime)
;
11$    ASSIGN:   Priority=Priority+1:
          EntryTime=TNOW:NEXT(34$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 32 (Assign New Task Picture by Priority)
;
34$    ASSIGN:   Entity.Picture=Picture Set New Task Priority(ANINT(Priority)):NEXT(235$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 158 (Assign Six Min Counter No1)
;
235$   ASSIGN:   SixMinCounter=SixMinCounter+1:NEXT(12$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 1 (Route to Reassign Station)
;
12$    ROUTE:    0.000000000000000,Reassign Station;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 79 (Assign New EntryTime)
;
95$    ASSIGN:   EntryTime=TNOW:NEXT(96$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 14 (Route Collision tasks to Station Task Arrival)
;
96$    ROUTE:    0.000000000000000,Station Task Arrival;
;
;
; Model statements for module: AdvancedProcess.StateSet 4 (StateSet00W)
;
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Station 1 (Station Task Arrival)
;
16$    STATION,   Station Task Arrival;
317$   DELAY:     0.0,,VA:NEXT(24$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 21 (Assign Priority)
;
24$    ASSIGN:   Priority=Importance + (1/(10+WaitingTime)):NEXT(33$);
;
;

```

```

; Model statements for module: BasicProcess.Assign 31 (Assign Task Picture by Priority)
;
33$   ASSIGN:   Entity.Picture=Picture Set Task Priority (ANINT(Priority)):NEXT(150$);
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 18 (Route to Station Adaptive Module)
;
150$  ROUTE:    0.,Station Adaptive Module;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Create 5 (Create NAVTEX ROUTINE)
;
318$  CREATE,   1,HoursToBaseTime(0.01),Navtex Routine:HoursToBaseTime(4):NEXT(319$);
319$  ASSIGN:   Create NAVTEX ROUTINE.NumberOut=Create NAVTEX ROUTINE.NumberOut + 1:NEXT(17$);
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 12 (Assign NAVTEX ROUTINE Attributes)
;
17$   ASSIGN:   Distractor=0:
           MaxPriority=3:
           WaitingTime=TRIA(80,100,120):
           ProcessingTime=TRIA(0.5, 1.5, 3):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=1:NEXT(39$);
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 8 (Route 4 to Station OOW Memory)
;
39$   ROUTE:    0.0000000000000000,Station OOW Memory;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Create 6 (Create NAVTEX VITAL)
;
322$  CREATE,   1,HoursToBaseTime(EXPO(180)),Navtex Vital:HoursToBaseTime(EXPO(180)):NEXT(323$);
323$  ASSIGN:   Create NAVTEX VITAL.NumberOut=Create NAVTEX VITAL.NumberOut + 1:NEXT(18$);
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 14 (Assign NAVTEX VITAL Attributes)
;
18$   ASSIGN:   Distractor=1:
           MaxPriority=7:
           WaitingTime=TRIA(2,6,10):
           ProcessingTime=TRIA(0.5, 1, 1.5):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=4:NEXT(216$);
;
; Model statements for module: BasicProcess.Separate 12 (Separate Distress Calls)
;
216$  DUPLICATE, 100 - 100:
           3,328$,100:NEXT(327$);
327$  ASSIGN:   Separate Distress Calls.NumberOut Orig=Separate Distress Calls.NumberOut Orig + 1:NEXT(217$);
328$  ASSIGN:   Separate Distress Calls.NumberOut Dup=Separate Distress Calls.NumberOut Dup + 1:NEXT(211$);
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 26 (Route 4 to Adaptation Control Station)
;
217$  ROUTE:    0.0000000000000000,Adaptation Control Station;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 24 (Route 8 to Station Task Arrival)
;
211$  ROUTE:    0.0000000000000000,Station Task Arrival;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Create 7 (Create NAVTEX IMPORTANT SCHED)
;

```

```

329$ CREATE, 1,HoursToBaseTime(0.66),Navtex Important:HoursToBaseTime(4):NEXT(330$);

330$ ASSIGN: Create NAVTEX IMPORTANT SCHED.NumberOut=Create NAVTEX IMPORTANT SCHED.NumberOut +
1:NEXT(19$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 15 (Assign NAVTEX IMPORTANT S Attributes)
;
19$ ASSIGN: Delayable=1:
Distractor=0:
MaxPriority=5:
WaitingTime=TRIA(10,20,30):
ProcessingTime=TRIA(0.5, 1, 2):
EntryTime=TNOW:
Importance=3:NEXT(253$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Separate 13 (Separate The Alarm Signal from Task)
;
253$ DUPLICATE, 100 - 100:
1,335$,100:NEXT(334$);

334$ ASSIGN: Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Orig=
Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Orig + 1:NEXT(267$);

335$ ASSIGN: Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Dup=
Separate The Alarm Signal from Task.NumberOut Dup + 1:NEXT(254$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Decide 47 (Decide 50% Chance for Additional Task)
;
267$ BRANCH, 1:
With,(50)/100,336$,Yes:
Else,337$,Yes:
336$ ASSIGN: Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut True=
Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut True + 1:NEXT(268$);

337$ ASSIGN: Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut False=
Decide 50% Chance for Additional Task.NumberOut False + 1:NEXT(51$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Separate 14 (Separate to Create One More Task)
;
268$ DUPLICATE, 100 - 100:
1,340$,100:NEXT(339$);

339$ ASSIGN: Separate to Create One More Task.NumberOut Orig=Separate to Create One More Task.NumberOut Orig + 1
:NEXT(51$);

340$ ASSIGN: Separate to Create One More Task.NumberOut Dup=Separate to Create One More Task.NumberOut Dup + 1
:NEXT(51$);
;
;
; Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 9 (Route 6 to Station Task Arrival)
;
51$ ROUTE: 0.000000000000000,Station Task Arrival;
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Assign 168 (Assign Alarm Signal Attributes)
;
254$ ASSIGN: Delayable=1:
Distractor=1:
MaxPriority=5:
WaitingTime=3:
ProcessingTime=TRIA(0.1,0.2,0.3):
EntryTime=TNOW:
Importance=4:NEXT(51$);
;
;
; Model statements for module: BasicProcess.Create 8 (Create PLAN ROUTE)
;
341$ CREATE, 1,HoursToBaseTime(0.01),Plan Route:HoursToBaseTime(4):NEXT(342$);

```

```

342$   ASSIGN:   Create PLAN ROUTE.NumberOut=Create PLAN ROUTE.NumberOut + 1:NEXT(20$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Assign 16 (Assign PLAN ROUTE Attributes)
;
20$   ASSIGN:   Distractor=0:
           MaxPriority=5:
           WaitingTime=TRIA(10,20,30):
           ProcessingTime=TRIA(1, 2, 4):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=4:NEXT(62$);
;
;
;   Model statements for module: AdvancedTransfer.Route 11 (Route 1 to Station OOW Memory)
;
62$   ROUTE:   0.000000000000000,Station OOW Memory;
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Create 9 (Create PLAN ROUTE SAFETY)
;
345$   CREATE,   1,HoursToBaseTime(0.01),Plan Route S:HoursToBaseTime(4):NEXT(346$);

346$   ASSIGN:   Create PLAN ROUTE SAFETY.NumberOut=Create PLAN ROUTE SAFETY.NumberOut + 1:NEXT(21$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Assign 17 (Assign PLAN ROUTE SAFETY Attributes)
;
21$   ASSIGN:   Distractor=0:
           MaxPriority=5:
           WaitingTime=TRIA(10,20,30):
           ProcessingTime=TRIA(1, 2, 3):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=4:NEXT(62$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Create 10 (Create PLAN ROUTE MAN)
;
349$   CREATE,   1,HoursToBaseTime(0.01),Plan Route M:HoursToBaseTime(4):NEXT(350$);

350$   ASSIGN:   Create PLAN ROUTE MAN.NumberOut=Create PLAN ROUTE MAN.NumberOut + 1:NEXT(22$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Assign 18 (Assign PLAN ROUTE MAN Attributes)
;
22$   ASSIGN:   Distractor=0:
           MaxPriority=5:
           WaitingTime=TRIA(10,20,30):
           ProcessingTime=TRIA(1,2,3):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=4:NEXT(62$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Create 11 (Create METEO CHECK)
;
353$   CREATE,   1,HoursToBaseTime(0.01),Meteo Check:HoursToBaseTime(4):NEXT(354$);

354$   ASSIGN:   Create METEO CHECK.NumberOut=Create METEO CHECK.NumberOut + 1:NEXT(23$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Assign 19 (Assign METEO CHECK Attributes)
;
23$   ASSIGN:   Distractor=0:
           MaxPriority=4:
           WaitingTime=TRIA(30,45,60):
           ProcessingTime=TRIA(0.5, 1.5, 3):
           EntryTime=TNOW:
           Importance=1:NEXT(62$);
;
;
;   Model statements for module: BasicProcess.Create 12 (Create ROUTE OVERLAY)
;
357$   CREATE,   1,HoursToBaseTime(0.01),Route Overlay:HoursToBaseTime(4):NEXT(358$);

```

Privitak 3 Anketni upitnik

DIO I. Istraživanje radnog opterećenja časnika tijekom priobalne navigacije (gušći pomorski promet)

Vaše ovlaštenje u pomorstvu: _____

Zvanje tijekom posljednjeg ukrcaja: _____

Godine plovidbenog iskustva: _____

Posljednji ukrcaj:

- Tip broda: _____
- Dužina (m): _____
- Najčešće područje plovidbe (ruta): _____

Alarmi na zapovjedničkom mostu

Po iskustvu s prošlog broda molim odgovoriti na sljedeća pitanja:

1. Je li na zapovjedničkom mostu bio ugrađen centralni sustav za upravljanje pobudama (*Bridge Alert Management System*)? da/ne
2. Koliko često se javljaju alarmi (svih vrsta)? (svakih koliko min)
3. Javljaju li se na zapovjedničkom mostu i alarmi sustava nadzora stroja? da/ne
4. Koliko često se javljaju alarmi stroja? (svakih koliko min)
5. Javljaju li se na zapovjedničkom mostu i alarmi sustava nadzora tereta? da/ne
6. Koliko često se javljaju alarmi tereta? (svakih koliko min)
7. Dijele li se alarmi po prioritetima *Alarms, Warnings, Cautions*? da/ne
8. Koliki postotak alarma **bi po Vašem iskustvu** imao status:
ALARMS (djelovanje potrebno odmah):
WARNINGS (djelovanje nije potrebno odmah):
CAUTIONS (samo informacija):
9. Koliki postotak alarma smatrate nevažnim (u trenutku javljanja samo ometaju):
10. Komentari i primjeri alarma koji u trenutku javljanja ometaju plovidbu:

.....

.....

.....

.....

.....

DIO II. Dolazni pozivi na zapovjedničkom mostu

Po iskustvu s prošlog broda, koliko često primete pozive na zapovjedničkom mostu:

11. satelitskim telefonom?..... (u straži ili dnevno)
12. službenim mobitelom na mostu (u priobalnoj navigaciji)?..... (u straži ili dnevno)
13. brodskim internim telefonom?..... (svakih koliko min)
14. brodskim *Walky Talkyem* (UHF)?..... (svakih koliko min)
15. VHF DSC-om, *Routine* poruke/pozivi?..... (u straži ili dnevno)

16. Koliki postotak prethodnih poziva smatrate nevažnim (u trenutku poziva ometaju)?

17. Komentari i primjeri prirode poziva, loše navike, organizacije posade/kompanije koji pozivima na most mogu ometati plovidbu:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DIO III. Zaokružite broj koji označava VAŽNOST i HITNOST zadatka na zapovjedničkom mostu u trenutku nastajanja:

ZADATAK ili DOGAĐAJ	VAŽNOST (Razina značaja za sigurnost broda i navigacije)		HITNOST (Koliko brzo se mora početi provoditi zadatak)	
	Najmanja	Najviša	Najmanja	Najviša
Provjera plana putovanja po dolasku u stražu	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Provjera ispravnosti navigacijske opreme	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Određivanje i ucrtavanje pozicije u zadanom vremenu	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor stroja (monitor na mostu, ako ima)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor tereta (monitor na mostu, ako ima)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor balasta (monitor na mostu, ako ima)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor broda CPA<0.5M TCPA<10min	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor broda CPA<0.5M TCPA>20min	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor broda 2<CPA<5M TCPA<10min	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Nadzor broda 2<CPA<5M TCPA>20min	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Manevar izbjegavanja sudara, TCPA<6 min	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Promjena kursa na točki okreta	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Telefonski poziv (satelitski/mobitel na mostu)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Rutinski radiopoziv (GMDSS oprema)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Poziv pogibelji ili hitnosti (GMDSS oprema)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
EGC <i>Warning</i> poruka (Navtex, SAT C)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
<i>Distress</i> poruka (Navtex, SAT C)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Alarm otkazivanja pumpe kormila	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Protupožarni alarm	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Alarm stanja „stroj bez straže“ - UMS (<i>unattended machinery space</i>)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Alarm upozorenja visoki viskozitet goriva	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Alarm prebacivanja između DGPS i GPS	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5
Alarm greške na anemometru (<i>Wind Input Fail</i>)	1	2 3 4 5	1	2 3 4 5