

## ИНТЕЛИГЕНТНИ ПРИЛОЖЕНИЯ ЗА ОЦЕНКА НА РИСКА В КОРАБНОТО МАНЕВРИРАНЕ

Инж. Георги Любомиров Димитров

### INTELLIGENT APPLICATIONS FOR RISK ASSESSMENT DURING SHIP MANEUVERING

Georgi Lyubomirov Dimitrov, D.Eng.

***Резюме:** Докладът разглежда възможностите за прилагане на теорията на размитите множества при оценка на риска от сблъскване при провеждане на корабна маневра. Моделите, построени с размита логика са ефективни в случаите на анализ на риск при недостатъчни или неточни данни. Ситуациите при корабното маневриране могат да се причислят към категориите на оперативния риск или появяващия се риск. Приложенията, използващи такава технология са предназначени за подпомагане на системите за управление на корабния трафик.*

***Ключови думи:** риск от сблъскване, безопасно маневриране, особености на морската среда, размити множества, системи подпомагачи вземането на решение.*

#### **1. Актуалност на проблема за осигуряване на ефективност на управлението на корабния трафик**

Съвременните тенденции в разработването и предлагането на програмни продукти и информационни системи се характеризират с непрекъснато увеличаване на техния обхват и приближаване все повече към нуждите на мениджърите и специалистите в практиката на управлението. Всяко следващо поколение информационни системи и технологии притежава все по-големи възможности и специализация в направление на изискванията и нуждите на мениджърите.

Последните години на двадесети век се характеризират с голямо разнообразяване на морските дейности. В допълнение на традиционните дейности, като превоз на товари и пътници, риболов и др. в последните години се наблюдава сериозен интерес към минното дело и операции свързани с подводна работа – премахване на отложени материали по морското дъно, екологически изследвания, изграждане на подводни конструкции свързани с полагането на далекопроводи и т.н. Развива се круизното корабоплаване и се предлагат възможности за спорт и почивка на море.

Всички тези дейности поделят едни и същи морски ресурси, което може определено да доведе до известни конфликти. Това се отнася най-вече за зони с ограничен достъп и натоварен трафик. Рискът от сблъскване и засядане в такива региони остава много висок. Още повече, понастоящем рисковете са много по-различни в сравнение с тези от минали години [1].

#### **2. Причини за усъвършенстване на информационните системи в корабоплаването**

Съвременната морска транспортна система функционира в условията на непрекъснато въздействие на природните процеси и явления, както и рискове и заплахи известни като особени обстоятелства. Независимо от глобализационните процеси на обществото и високите технологии, прилагани в корабостроенето и корабоплаването, както и преди, така и сега корабите продължават да се сблъскват, да се обръщат по време на бури, да засядат в плитчини, да загиват хора в резултат на пожари или терористични действия. Сигурността по море става все по-важна, тъй като инцидентите имат мащабни последици.

За да се повиши надеждността на системата е необходимо да се развиват уменията за едновременни дейности и действия. Операторът получава и обработва информация от множеството независими източници и изпълнява едновременно две или повече задачи. Терминът „едновременно“ е необходимо да се разглежда не буквално а в по-широк смисъл, като бързо превключване на вниманието и фокусиране от една задача към друга. Човекът като част от

системата може да подобри надеждността, но може и да я влоши. Затова човешкият фактор трябва да се разглежда задълбочено.

В началото на новото хилядолетие, независимо от колебанията на пазара на шипингиндустрията, в дългосрочен план се очаква обещаващо развитие на търговията с кораби. Организирането на корабния трафик изисква нови гъвкави решения и нови методи чрез съчетаване на технологиите, за да се подобри производителността и безопасността на дейностите [1].

Операторите от ръководството на корабния трафик получават когнитивна информация от системата и изпълняват задачите според възможностите си и съобразено с правилата. Затова, психическото им натоварване се разглежда като разликата между възможностите да се влияе върху ситуацията и възможностите да се обработи информацията, споменато по-горе. Така тези специалисти могат да проявят забавяне, дори липса на реакция поради нарастването на количеството информация [6]. В проучванията на проблемите свързани с психическо натоварване в системите за управление на трафика във въздухоплаването и корабноплаването, се посочват като причини подготовката и опита, обучението, възрастта на персонала и структурата на задачите. Според ISO 10075:1991 (Ergonomic principles related to mental workload 1991), фундаменталните фактори които влияят върху психическото натоварване са – задачите, оборудването, физическите особености и социалните условия на средата.



Фиг.1 Процес на изпълнение на задачите при ръководене на корабния трафик

### 3. Проблеми на съвременните морски системи за контрол на трафика

Активността в проучванията и специализираните организации в тази индустрия значително е засилена и това прави възможно дефинирането на задачите на една съвременна морска система за контрол на трафика. Проучванията са свързани с много работа на международно ниво, като най-вече се касае за държавите в Европейския съюз [2]. Целта на тези проучвания е била да се изследват функциите които ще изпълняват морските служби за трафик и средствата за преследване на поставените задачи. Може да се твърди, че концептуалната и методологична работа, която тези проучвания са предложили определят основата при проектирането на един такъв център.

Морската трафик служба трябва да бъде разглеждана като система, чиято функция е да събира, обработва и представя на операторите, разпространява на потребителите, съхранява и печата информация и данни от всякакъв вид свързани с морския трафик, който се наблюдава. Това

означава че това са системи, както с вътрешни функции – придобиване, обработване, съхраняване, отпечатване на информация, така и външни функции – разпространение до потребителите с помощта на високите технологии.

Няколко въпроса са все още отворени за изследване в областта на управлението на корабния трафик:

- хармонизирането на процедурите на морските служби за контрол на трафика,
- дефинирането на стандарти свързани с квалификацията на персонала,
- автоматизиране на функции които понастоящем се изпълняват ръчно
- оползотворяване на навременна информация.

#### **4. Необходимост от методология за ефективно управление на корабния трафик**

Сериозните промени в световната икономика дават своето отражение на корабната индустрия и поставят съответните предизвикателства пред корабоплаването. Противопоставянето на отрицателното влияние на факторите изисква вахтените офицери, главните механици, офицерите по сигурността и капитаните на кораби да притежават необходимите способности да анализират бързо и точно обстановката на море, да вземат правилни решения и да ги привеждат своевременно в изпълнение. Тези действия винаги са свързани с определен риск. За да се постигне ефективно управление на корабите е необходимо това да се осъществява в съответствие с утвърдена методология за вземане на решение.

В процеса на вземане на решения следва да се отчитат множество модели, както на областта, така и на хората, ангажирани с вземането на решения, които по своята специфика трябва да бъдат динамични, тоест да могат да бъдат променяни в хода на процеса на вземане на решение [3]. В най-голяма степен на това изискване отговарят системите с използване на изкуствения интелект, които поддържат множество различни модели и могат да се усъвършенстват в хода на работа. Те включват използване на системи, базирани на знания, в това число и експертни системи, методи за обработка на естествен език, машинно самообучение, методи за анализ и заключения, базирани на знания, и други [7].

Системите за управление на корабния трафик решават задачи свързани с:

- повишаване на безопасността като превантивна мярка и подобряване на ситуацията, според препоръките на компетентните органи за съответните необходими действия
- опазване на околната среда, осигурявайки навременна информация за опасни товари с цел избягване на замърсяването
- ускоряване на морския трафик, оптимизиране на пристанищните ресурси и управляване на потока от кораби в региона
- доставяне на корабите на всякакъв вид информация отнасяща се до ресурсите и състоянието им в пристанищата на региона.

Всичко това може да бъде постигнато още по-ефективно като се използват вече достъпни високи технологии и специализирани приложения подпомагащи вземането на решение.

#### **5. Интелигентна система за оценка на риска при маневриране**

Динамичното управляване на риска представлява система за оценяване на риска от сблъскване в места с натоварен трафик. Рискът е необходимо да бъде предварително идентифициран и потребителят – VTS операторът, да получи ясна индикация за корабите в региона и времето в което вероятността за сблъскване е висока. При динамичното управляване на риска се обединяват както информацията от картината на трафика, така и променящите се параметри свързани с морската среда – скорост на вятъра, вълнение, обледяване, течения и др. Управляването на риска представлява обобщаване на данните за ситуацията и анализиране чрез пресмятания. Резултатите могат да бъдат визуализирани като отделен слой върху екрана на оператора на системата за ръководство на корабния трафик [5].

Управлението на морските служби за трафик включва:

- Наблюдаване на ситуацията с трафика

- Осигуряване на информационни услуги свързани с навигацията
- Организиране на трафика
- Осигуряване на навигационно подпомагане
- Справяне с инциденти

#### **6.Адаптивни приложения за подпомагане вземането на решение. Модели за оценка на несигурността.**

В сложната и динамично променяща се среда на съвременното, вземането на решение изисква нови начини за изчислителна интелигентност, като приоритетна цел е създаването на адаптивни приложения предлагащи алтернативи за изход от ситуацията. Системите подпомагащи вземането на решение са компютърни информационни системи, които обикновено намират приложение в организационните дейности и в бизнеса. Такива системи са в услуга на управленско ниво, оперативното ниво и ниво планиране, като ролята им е съдбоносна в случаите на бързо променящи се условия и при неяснота за изхода от събитията.

Вземаните решения обикновено работят в условия на стрес, като са ограничени във времето и са претоварени с информация. Развитието на информационните технологии и високите скорости на предаване на данни през интернет правят възможно такива приложения да осигуряват решения, които са дефинитивно по-добри от тези, които човекът взема сам. В някои случаи може да се прилага хибриден подход използващ едновременно например дърво на решенията и невронна мрежа. Хибридният начин позволява построяване на модели, които правят по-добра оценка на риска.

За управление на риска и оценка на несигурността от много години се използват сложни модели. С развитието на високите технологии се налагат все повече съвременни методи като например стохастично моделиране или оценка на стреса. Докато професионалистите които се занимават с оценка на риска се стремят към по-добро разбиране на ситуацията и прилагат сложни модели, много от рисковете остават недостатъчно добре разбрани.

Анализът на риска в корабоплаването следва да се разглежда като структуриран процес, целта на който се явява определянето на вероятността и размера на неблагоприятните последици на изследваните действия, обекта или системата. В качеството на неблагоприятни последици се разглеждат загубите и вредите, нанасяни на корабните екипажи, на кораба или товара и на околната среда, а също и на пристанищата [4].

Анализът на риска може да осигури качествена и количествена информация за използването ѝ в системата за управление на сигурността. Качественият анализ на риска се провежда при недостатъчни данни за извършване на количествен анализ. Сценарият за качествена оценка предвижда извършването на дедуктивна или интуитивна оценка. Дедуктивната оценка е свързана с построяване на дърво на решенията, а интуитивната се основава на анализ на статистически данни и разчети. Управлението на една система е свързано с мониторинг на някои характеристики. В зависимост от промените им следва да се приложат различни начини за въздействие. Алгоритъмът, който преобразува информацията от сензорите в съответни контролирани величини представлява прилаганата стратегия за контрол [7].

Ако се използват традиционни методи от теорията на управлението, на първо място се прави опит да се опише поведението на системата с точни математически изрази, т.е. прави се точен модел на системата. На второ място се описва точно търсеният резултат. Търси се начин за въздействие, който е възможно най-добър според критериите. Когато системата за управление е описана с точни математически термини и функцията свързана с постигането на целта е също точно дефинирана, може да се определи за всяко от състоянията на системата какви промени се очаква да настъпят и какви ще бъдат крайните стойности на резултата. Тогава основната цел е да се открие стратегия при която стойността на търсения резултат е най-висока.

Съществуват практически случаи, когато тази теория не е приложима. За да се използва традиционната теория на управлението, е необходимо да се:

- познава модела на управляваната система
- да се познава функцията определяща крайната цел
- да има възможност да се реши математическия проблем

За да бъде един проблем труден, той трябва да отговаря на един от следващите критерии:

- Проблемът е информационно голям – определя се от необходимостта да бъде обработена за кратко време огромно количество информация, което оказва негативно влияние върху продължителността на процеса на вземане на адекватно решение;
- Решаването на проблема се оценява спрямо няколко често взаимно изключващи се критерии – вземащият решението се стреми да обхване всички възможни аспекти на стоящия пред него проблем. За тази цел се налага оценяването на възникналата кризисна ситуация от гледна точка на множество фактори, които оказват отрицателно влияние върху функционирането на кораба и чиито брой не внася такава сложност в проблема, както внасят взаимната противоречивост и взаимното изключване на отделните фактори;
- В процеса на вземане на решение има несигурност – не е сигурно че извършеният избор на мероприятията, действията и процедурите по сигурност ще доведат до желаните резултати. Наличието на несигурност всъщност определя и наличието на риск.

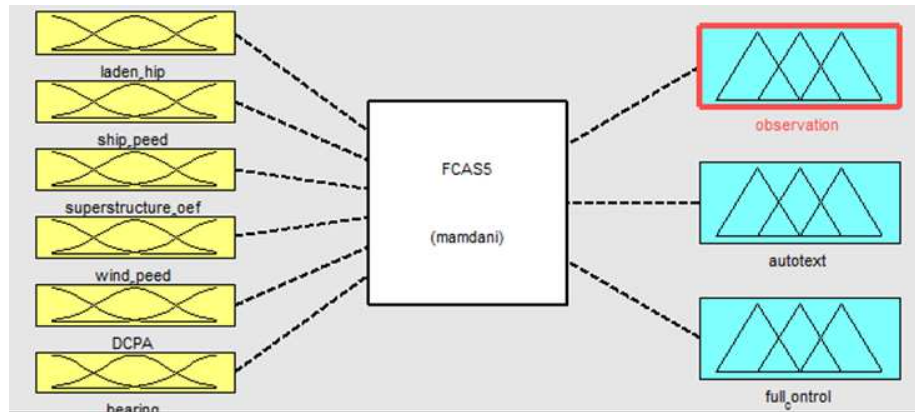
#### **7. Модел на приложение за оценка на риска в корабното маневриране**

Поради липсата на определеност и комбинираното влияние на факторите на средата и субективните фактори на борда на кораба, извършването на маневра – разминаване или заставане на кейово място представлява сложен и труден проблем. Голямото количество природни процеси и явления определя реалното съществуване на още по-голям брой директни и индиректни връзки между тях. Обективните обстоятелства в морския транспорт оказват отрицателно влияние върху функционирането, като те винаги ще продължават да въздействат на елементите, независимо от предприеманите мерки за намаляване на ефективността им. Субективните обстоятелства са свързани с човешката дейност, което е неизменно свързано с развитието на индустриалните процеси и глобализацията. Многообразието от обективни и субективни причини и условия, позволява едновременната проява на повече от една от тях.

Комбинираното въздействие на множеството фактори което оказва влияние върху успешния изход от ситуацията налага използване на нетрадиционни класически методи за оценка на риска.

Провеждането на маневра в корабоплаването представлява ситуация върху която оказват влияние много фактори – метеорологични условия, натовареност на кораба, особености на морската среда, опитност на капитана и т.н. На Фиг.2 е предложен вариант на модел използващ теорията на размитите множества, който използва оценка по метода на Мамдани. Входните променливи, които всъщност са факторите влияещи върху изхода от ситуацията са:

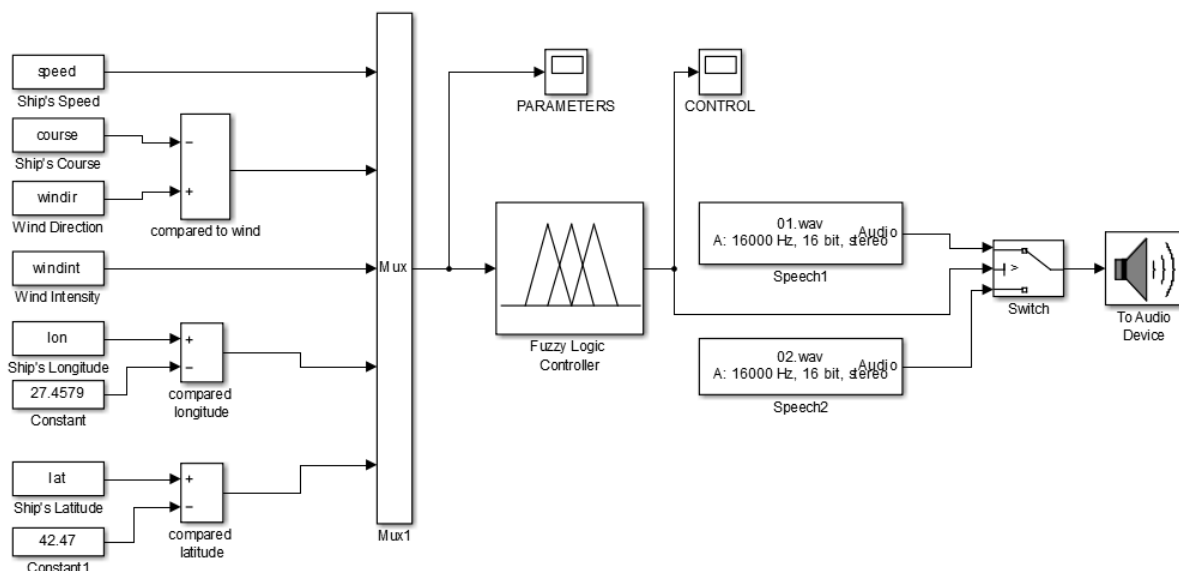
- Коефициент свързан с натоварването на кораба
- Скорост на кораба
- Коефициент свързан с особеностите на надстройката на кораба
- Скорост на вятъра
- Разстояние до критичната точка на сближаване
- Пеленг



Фиг.2. Структура на размита логика с оценка по метода на Мамдани

Изходните състояния на системата са свързани с три възможни алтернативи:

- Наблюдаване на маневрата
- Изпращане на предупреждение за критична ситуация
- Пълен контрол върху маневрата



Фиг.3 Схема на модела отразяващ маневрата на кораб заставащ на кей

На Фиг.3 е представен схематан модел построен в програмна среда на MATLAB. Изходът от контролера, работещ с размита логика на примера е подаден към генератор текст-реч или възпроизвеждащо аудио устройство, което да излъчи информацията по радио канал.

## 8. Изводи

Необходимо е да се разработи стратегическо виждане за навигация по електронен път, да се интегрират съществуващите навигационни прибори и тези апарати от ново поколение в една всеобща електронна система, която да допринесе за увеличаване на безопасността на корабоплаването, като същевременно облекчи натоварването на навигатора. Тъй като технологиите за такава иновативна стъпка са вече налични, предизвикателството остава в осигуряването на възможности на всички компоненти на системата да опростят и подпомогнат работата на мореплавателите, показвайки точно навигационната картина.

Моделите които са построени с размита логика използват теорията на размитите множества и са ефективни в случаите на анализ на риск при недостатъчни или неточни данни. Тези типове ситуации в корабното маневриране се причисляват към категориите на оперативния риск или появяващия се риск.

#### **Литература:**

1. Стратегически цели и препоръки за политиката на ЕС в областта на морския транспорт до 2018 // URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri>
2. Регламент (ЕС) № 1315/2013 // URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri>
3. МехмедНевин. Управленски решения. Същност и видове. Етапи// URL: <http://www.referati.org/upravlenko-reshenie-syshtnost-i-vidove-etapi/25196/ref>
4. Norcontrol IT AS – Vessel Traffic Management & Information System – VT MIS 5060, (2006) // URL: <http://www.aatash.com/website/aatash-norcontrol/pdf/VTMIS5060.pdf>
5. IALA Recommendation V-103: Standards for Training and Certification of VTS Personnel, 2009.
6. Gopher D. & Donchin E., 1986. Workload-An examination of the concept. Handbook of perception and Human Performance, Cognitive Processes and Performance, vol. 2, chp. 41, Boff K.R., Kaufman L. & Thomas J. (ed.), John Wiley, New York.
7. Тенкеджиев Кирил; Николова Наталия Вземане на решения. Субективност, реалност и размитарационалност ИК “Сиела“ 2012 ISBN:978-954-28-0113-9

#### **За контакти:**

Инж. Георги Любомиров Димитров  
ВВМУ „Н.Й.Вапцаров“  
Факултет „Навигационен“  
Катедра „Електроника“  
Тел. 052 632015  
Мобилен тел. 0878 786 747  
Email: [g.d@mail.bg](mailto:g.d@mail.bg)