

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „ДОКТОР” в професионално направление „Транспорт, корабоплаване и авиация”, специалност „Комуникационни мрежи и системи”

Автор на дисертационния труд: Георги Любомиров Димитров, асистент, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”, катедра „Електроника”

Тема на дисертационния труд: „Разширяване на възможностите на автоматичната система за идентификация при осигуряване на навигационната безопасност на море”

Рецензент: капитан 1 ранг Николай Желев Колев, доцент, доктор, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”, катедра „Електроника”

1. Актуалност на разработения в дисертационния труд проблем.

Темата на изследването е актуална в международен план, тъй като значителен ресурс е насочен към подобряване на безопасността на корабоплаването чрез разработването на съвременни комуникационно-информационни системи и системи подпомагащи човека в процеса на вземане на решение като основен компонент на концепцията за е-навигация за събиране, обобщаване, обмен, предоставяне и анализиране на морска информация. Тематиката съвпада и със стратегията за развитие на научните изследвания във ВВМУ и превръщането му в национален лидер в обучението на морски ръководни кадри и в научните изследвания в областта на морската наука и технологии.

2. Познаване на състоянието на проблема и оценка на литературния материал.

Докторантът познава много добре състоянието на проблема. Научният обзор и изследванията в дисертацията се основават на обработването на 129 литературни източника, 111 от които са на английски език.

Част от изследванията на други автори са насочени към интегриране на информацията от системата за наблюдение и управление на корабния трафик (VTMIS) с информацията от системата за автоматична идентификация (AIS) и морската географска информационна система (MGIS) за оценка на риска от сблъскване на море. Тук се има в предвид, че в системата за наблюдение и управление на корабния трафик траекториите на движение на корабите се построяват, екстраполират и следят със съизмерима със системата AIS дискретност по време (2-10 s) на база на външни за кораба радарни сензори на системата VTMIS. В тази система също така са налични информационни модули за предсказване на опасността от сблъскване (CAS модули), изчисляващи непрекъснато CPA и TCPA. Изискванията към вахтените оператори на VTMIS системите не се различават много от изискванията по отношение оценка на опасността от сблъскване на море към вахтените корабоводители използващи радарни системи ARPA за оценка на тази опасност и предприемащи действия по маневриране в съответствие с международните правила за предпазване от сблъскване на море (МППСМ).

С навлизането и разширяването на оперативното използване на системите AIS, VTMIS информацията се обогатява с недостъпна преди статична и точна динамична информация за кораба в реално време. Това е важен информационен източник, който може

да подпомогне оператора на VTMISS системата или вахтения офицер на борда на кораба при вземането на решение за предпазване от сблъскване на море. Избраният от автора математически модел за подпомагане на процеса на вземане на решение на основата на фъзи логика е базов при редица изследвания свързани както с автоматичното управление на автономни роботизирани апарати, така и с подпомагане на вземането на решение по предпазване от сблъскване на море на кораби, с входни данни включващи информация както от системата AIS, така и радарна информация от VTMISS, допълнена с метеорологична информация, с отчитане на МППСМ.

3. Оценка на методиката на изследването и връзката и с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Научното изследване има за цел разработването на модели и приложения, които да подпомагат процеса на вземане на решение чрез комбиниране на комуникационни технологии и методи с цел информационно обезпечаване и осигуряване на навигационна безопасност на море. Поставените научни изследователски задачи логически водят до постигане на целта.

За решаване на поставените задачи и постигане на целите математически е моделирана ситуацията маневриране с входни реални данни от автоматичната система за идентификация. Извършени са компютърни симулации на SIMULINK в интегрираната среда MATLAB. Създадени са бази данни на MySQL и е реализирано приложение на PHP подпомагащо организирането на трафика и дислоцирането на кораби в пристанище.

Методологията на научното изследване е адекватна и позволява решаването на поставените задачи в дисертацията. Като анализира процеса на вземане на решение авторът достига до извода, че значителното психическо натоварване на операторите на системата VTMISS може да се намали чрез използване на компютърна информационна система, с елементи на изкуствен интелект, използваща данни от AIS, която може да ги подпомогне при вземането на решения и упражняването на контрол върху навигационната ситуация. Така се достига до моделиране на маневрени ситуации в корабоплаването чрез използване на съвременните достижения на теорията на размитите множества („фъзи” логика).

С помощта на „фъзи” логиката се разработва размит модел на критична ситуация и се подпомага вземането на решение.

Авторът е разработил SIMULINK модел на фъзи алгоритъм в програмната среда MATLAB, който на основата на постъпващите входни данни от системата AIS и предложените правила изработва управляващи въздействия интелигентно подпомагащи вземането на решение.

4. Аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Поставените в дисертационния труд задачи, дисертантът е разработил и изложил в 5 глави с обем от 154 стр. В този обем са включени и три приложения съответно с входни данни от системата AIS използвани при симулациите на разработените модели, потоци от данни за комуникация и параметрични групи на главната машина по протокола NMEA2000.

В увода на дисертацията е направено резюме на работата. Като обект на изследване е заявена системата за управление на корабния трафик. Предмет на изследване е създаването на приложения за подпомагане вземането на решение в критична ситуация

чрез прилагане на съвременни комуникационни технологии. Цел на дисертацията е разработването на модели и приложения, подпомагащи процеса на вземане на решение чрез комбиниране на комуникационни технологии и методи с цел информационно обезпечаване и осигуряване на навигационната безопасност на море.

В глава първа е анализирано съвременното състояние на проблема. Описани са съществуващите информационни и комуникационни системи в корабоплаването. Изтъкнати са недостатъците на системите за управление на корабния трафик като се отделя внимание на физическото и психическото натоварване на оператора. Разгледани са модели и стратегии за вземане на решение. Отделено е внимание на концепцията за „е-навигация” като следващ етап за подобряване на безопасността на корабоплаването. В изводната част в т. 1.5. е подчертано, че усъвършенстването на системата за управление на корабния трафик е свързано с намаляване на психическото натоварване на операторите чрез внедряване на съвременни технологии и софтуерни приложения, които да да подпомагат и дори да изключват човешкия фактор (по скоро да предотвратяват негова грешка) в случай на вземането на решение в критична ситуация. В т. 1.6. са изведени целите и задачите на дисертационната работа.

В глава втора са въведени математически модели, които според автора могат да се използват в процеса на подпомагане на процеса на вземане на решение.

В т. 2.4 е въведен известен математически модел на маневрата базиращ се на законите на корабната хидродинамика. Прави се извода, че преместването на кораба зависи от посоката, скоростта на вятъра и площта на надстройката. Друг съществен фактор, който би могъл да се използва за екстраполация на местоположението на кораба и оценка на риска от сблъскване със същия модел е и течението в зададената акватория. В определени случаи на теснини и канали то може да е и доминиращ фактор. Този модел и указаният съществен метеорологичен фактор в последствие се използват в приложението на SIMULINK.

На фиг. 2.6 е въведена структура на интелигентна система за оценка на риска като на тази база на фиг. 2.7 е предложена структура на приложение за управление на риска.

В параграф 2.6 са представени елементи на теорията на размитата логика с кратък обзор на основните литературни източници. Разгледани са предимствата и недостатъците на размитата логика. На фиг. 2.12 е изведена структурна схема на процес на подпомагане на вземането на решение с прилагане на инструментите на размитата логика.

В глава трета са представени приложения, разработени от автора за подпомагане на човека в процеса на вземането на решения.

Представено е приложение разработено от автора подпомагащо човека във вземането на решение по дислокация на кораб на определено кейово място в пристанището на основа на разпореждания определящи правилата и ограниченията в корабното газене за съответните кейови места. Алгоритъмът на работа на програмата е представен на фиг. 3.1. В алгоритъма на програмата се използва база данни за корабите в пристанището, необходимостта от буксир, допустимото газене в каналите, допустимите размери на кораба, скоростта на вятъра. Програмата има възможност за работа в реално време с връзка към бази данни за корабите, входни данни за скоростта на вятъра и външен интерфейс към системата AIS. Приложението е разработено на програмния език PHP с използване на бази данни MySQL. Приложението е работоспособно и е достъпно в Интернет.

Второто приложение е разработено на SIMULINK в среда на MATLAB. Приложението използва „фъзи” модула на MATLAB. В първия вариант на приложението

входни данни са местоположението (географски координати) курс и скорост на кораба, силата и посоката на вятъра. Корабът застава на кейово място в пр. Бургас. Очертанията на кейовото място имат конфигурация на сложен полигон. Самият кораб би трябвало да бъде описан с безопасен правоъгълник или втори полигон (или като минимум ограден с окръжност за опасна кръгова зона). В програмата за оценка на разстоянието – фиг. 3.10, е възприето сравнение между географските координати на кораба в даден момент и избрана от автора константна точка от полигона на кея където застава кораба. Отдалечаването на кораба от тази точка, не означава, че той не се приближава към друга точка от полигона (например до отсрещен кей). Това означава, че е необходимо непрекъсната оценка на разстоянието от фигурата на кораба до множество от точки на полигона на кея в даден момент. Задачата се превръща в геометрична екстремална задача предмет на решаване в математиката за намиране на минималното евклидово разстояние между фигурата на кораба и полигона (полигоните) на кея (кейовете на пристанището). Не достатъчно ясно е обоснован избора на правило от автора за допустимата дистанция на сближаване на стр. 76, че ако разликата в географските ширини и дължини е по-малка от половин градус дистанцията се приема за „близка”. Оценка на разстояние 30 nm за “близко” в рамките на едно пристанище има смисъл ако се взема решение, че кораба се намира в акваторията на пристанището. Минималните разстояния между корабите (между кораб и кей, кораб и застанали на кея други кораби) в пристанище зависят от индивидуалната динамика на модела на движение на кораба, наличието на база данни с дълбочините, които влияят на динамиката на движение, хидрометеорологичните условия – вятър, течение в съчетания с допълнителни ограничения наложени от администрацията.

Вторият вариант на приложението третира маневра по разминаване на два кораба в протока Дарданели. Входни данни са местоположението (географски координати) курс и скорост на двата кораба, силата и посоката на вятъра. Представеният брой на правилата на „фъзи” модела не включва всички варианти на възможни състояния на входните параметри. Включени са определени правила (може би с най-голямо значение) за оценка на опасността от сблъскване според автора. Правилата са описани текстово. Положително в тази насока би било използването на математическа и/или алгоритмична форма на представяне работата на контролера (решаващото устройство) с отчитане на връзката между хидродинамичния модел на маневрата представен в параграф 2.4, формули 1 до 9 с модела на „фъзи” логика на SIMULINK в среда MATLAB и границите на изменение на входните параметри. В дисертацията не е представено описание как на основа на курса, скоростта и текущите координати на двата кораба се изчислява минималното разстояние на сближаване (DCPA) и времето (TCPA) и информация, дали се следи траекторията на корабите на база на данните от AIS, било то и чрез линейна екстраполация или поне не са явно представени като описание или алгоритъм или текстово. От фиг. 3.17 не е достатъчно ясно каква е дискретността на работа на SIMULINK модела по време (в секунди). Създава се впечатление че предлаганият модел би имал уникалност на входните параметри (а може би и на решаващите правила) за всеки един бъдещ различен и конкретен случай.

Приложенията са работоспособни в среда на MATLAB.

В глава четвърта е предложен вариант на кодиране на съобщение за предаване по AIS комуникационен канал. Представена е структурата и съдържанието на бинарно съобщение тип 6 кодирано ръчно с данни за управление на хода на кораба и перспективен интерфейс към контролера на главната машина на кораба. Кодираното съобщение е декодирано със специализирана програма, което е свидетелство за коректността на неговото кодиране.

В глава пета са обосновани възможности за внедряване на кодираните последователности в интегрираната мрежа за управление на кораба. Описани са стандартите за корабна цифрова серийна комуникация NMEA183 и NMEA2000.

Представено е примерно решение за контрол на корабната главна машина по стандарта NMEA2000. На основата на специализиран софтуер на MARETRON е направена симулация на работата на системата. Предложено е включване на параметрична група PGN126208 за управление на машината в потока от данни на NMEA2000.

В заключението е подчертана актуалността на изследването и приносната част.

5. Научни и научно-приложни приноси на дисертационния труд.

Моето мнение е, че посочените от докторанта приноси в резултат на научното изследване са оригинални приноси с научно-приложен и приложен характер.

Приноси с научно-приложен характер:

В този раздел поставям приносите:

1. Предложена е методика за оценяване на ситуацията при създаване и използване на интелигентни програмни средства за подпомагане вземането на решение.

2. Предложена е структура на приложение за управление на риска. В условията на тази среда се изгражда прототип, оценяващ вероятността за сблъскване използвайки реална информация от автоматичните системи за идентификация и телеметричните прибори за определен регион.

3. С помощта на теорията на размитите множества са разработени модели на провеждане на маневра. Разгледани са два варианта - заставане на кораб на кейово място в Бургас и разминаване на два кораба в протока Дарданели. Моделите работят в програмна среда на MATLAB и правят изводи свързани с вероятността за риск от сблъскване на база на предложени от автора правила.

Приноси с приложен характер и практическо значение:

В този раздел поставям приносите:

1. Разработено е приложение за автоматично подпомагане на дислоцирането на корабите в акваторията на пристанище. Приложението е уеб базирано с динамични бази данни, администриране и генериране на рапорти свързани с пристанищната дейност. Софтуерът работи съгласно изискванията и правилата на ДП"Пристанищна инфраструктура" - гр.Варна.

2. Кодирани са последователности за излъчване на радиопакети в автоматичната система за идентификация AIS свързани с три команди към машината - SLOW AHEAD, HALF AHEAD и DEAD SLOW AHEAD.

3. Предложена е схема за включване на AIS транспондер към магистрална линия NMEA2000 на борда на кораб ползващ такива вътрешни комуникации.

6. Дисертационния труд и приносите лично дело ли са на дисертанта?

Убеден съм, че дисертационният труд и приносите са лично дело на докторанта. Присъствал съм на всички катедрени съвети, където последователно са представяни и обсъждани части от дисертацията и приложните разработки и софтуер от докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

По темата на дисертацията са направени шест публикации на национални конференции и са отпечатани в реферирани издания. Една от публикациите е на английски език от конференция InfoTECH 2013. Две са отпечатани в списание „Известия” на Съюза на учените – Варна, 2014 г. Останалите са отпечатани в сборници научни трудове на ВВМУ и ТУ – Варна, 2012 г. В публикациите са представени същностни части на изследванията на автора по дисертацията. Липсва информация за цитиране на резултатите от изследванията от други автори.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в практиката.

Няма представени документи за внедряване на резултатите, подадени заявки за полезни модели или патенти.

9. Препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси.

Изследванията в дисертацията отразяват оригинален принос на автора със значителен потенциал за последващо внедряване в центровете за управление на системите за наблюдение и управление на корабния трафик при подпомагане на работата на операторите. Това обаче трябва да се предхожда от разработване на приложения на „фъзи” контролера за работа в реално време (с входни данни постъпващи в реално време) и провеждане планирани натурни експерименти с приемане на реална информация от управляем съд на море. Необходима е оценка на управляващите изходни сигнали и тяхното влияние върху вахтени оператори (реално интерпретиране и подпомагане на действията), натрупване на статистика в различни хидрометеорологични условия, различни географски райони (пристанища) и извършване на статистически анализ на данните. Едва тогава може да се даде утвърдителен отговор за възможността за практическо използване и ефективността на предлаганите модели. При изследването по обясними причини не е било възможно да се извършат натурни експерименти с реална апаратура на AIS транспондер по предаване на предупредителната информация от VTMISS център към кораб и/или свързване с контролер за управление на главната машина (включване в NMEA комуникационна магистрала на транспондера). В перспектива с планираното закупуването на AIS транспондер и наличието на корабен контролер биха могли да се реализират реални експерименти и да се оцени приложимостта за подпомагане на вахтения офицер при вземане на решение по управление на кораба в критична ситуация. Тези експерименти биха могли да се извършат във ВВМУ с развърнат команден център и съответна апаратура за работа в реално време във VTMISS тренажора и на борда на новия учебен кораб „Асен”.

10. Автореферат на дисертацията.

Представеният автореферат е в обем от 46 стр. и е разработен съгласно изискванията. Авторефератът представлява резюме на дисертацията като са включени основните положения и научните приноси на дисертационния труд.

11. Препоръки и забележки.

В част 4 на рецензията бе направен критичен анализ на съдържанието на дисертацията с посочване на някои забележки по същество. Имам следните допълнителни препоръки и забележки към дисертацията като цяло:

1. Предметът на дисертацията е широкообхванат, като авторът се стреми да изследва множество проблеми, което води до описание на известни научни теории и факти, протоколи за комуникация, частни документи на ИМО и IALA почти във всяка глава, което води до намаляване на задълбочеността на научното изследване по всеки един научен проблем взет поотделно и намалява теглото на оригиналната приносна част спрямо известната и цитирана с указване на литературата част.

2. В дисертацията се наблюдават единични случаи на терминологични неточности.

При описанието на хидродинамичния модел на маневрата параграф 4.2, Таблица 2.1, приложение 3 се използва не много точния термин „градус на завиване”. Така например в параграф 4.2 във формула 1 – 6 параметърът r има по точен смисъл - ъглова скорост на завъртане около оста z .

3. В своя доклад „Системи, подпомагащи вземането на адекватни решения в съвременното ръководене на корабния трафик” авторът стига до извода, че предотвратяването на сблъскване на море най-добре се постига чрез използване едновременно на различни методи за получаване на информация: радарна от VTMISS, от система AIS, визуална информация за обстановката, като не може да се разчита само на един единствен метод. Предложен е модел на „фъзи” система получаваща входна информация за ДСПА, относителна скорост и относителен пеленг от системата VTMISS на основа на радарни сензори, като правилата на работа на експертната система са на основа на МППСМ. В дисертацията като основен източник на информация се разглежда само системата AIS. Перспективно за бъдеща работа в това отношение би било съчетаване или обединяване на информацията от тези два основни информационни източника, което би намалило информационната неопределеност в определени случаи.

12. Заключение.

Направените забележки не намаляват стойността на изследването. Още повече, че не е съществувала обективна възможност за по задълбочени изследвания с използване на реални данни от планирани експерименти и натрупване на статистически материал за анализ. Темата на дисертацията е много актуална и насочена към решаване на много важен за морската практика проблем за намаляване на опасността от сблъскване на море чрез прилагане на съвременните достижения на науката в сферата на подпомагането на човека при вземане на решение в критична ситуация.

В резултат на изследването са постигнати определени научно-приложни приноси. Разработени са математически модели и софтуерни приложения подпомагащи действията на оператора на сложна система при вземане на решение в критична ситуация. Резултатите са апробирани на научни форуми и са известни на научната общественост. Дисертацията, авторефератът, публикациите и всички необходими документи съгласно изискванията са подготвени много акуратно. Инженер Димитров чрез представената дисертация се доказва като изграден научен работник и изследовател, притежаващ умения да разработва и

изследва съвременни морски комуникационно-информационни системи и експертни системи подпомагащи вземането на решения.

В заключение, като вземам в предвид качеството на разработената дисертация, оригиналността на приносите и публикациите, давам ПОЛОЖИТЕЛНА ОЦЕНКА на дисертационния труд. Той отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Р България и Правилника за неговото прилагане, както и на изискванията на ВВМУ „Н. Й. Вапцаров”.

Позволявам си да препоръчам на уважаемото Научно Жури да присъди образователна и научна степен „Доктор” на асистент, инженер Георги Любомиров Димитров в професионално направление „Транспорт, корабоплаване и авиация”, специалност „Комуникационни мрежи и системи”.

Дата 29.01.2015 г.
Гр. Варна

Рецензент: