

СТАНОВИЩЕ



върху дисертационен труд за даване на научна степен ОНС „Доктор“

Автор на дисертационния труд: инж. Веселин Евгениев Атанасов

Тема на дисертационния труд: „Възможности за събиране и анализ на данни от биометрични и биомедицински сензори“

Изготвил становището: проф. д-р инж. Розалина Димова, ТУ-Варна

**1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем**

Съвременното корабоплаване е важен фактор за развитието на регионалните икономики. В основата на корабоплаването са хората, които работят в специфична професионална среда. Изследванията показват, че морските лица, работещи на плавателни съдове, са подложени на риск от различни заболявания и това определя изключителната актуалност на технологиите за дистанционно наблюдение и медицински контрол при тяхната диагностика. Темата на дисертационния труд е свързана с решаване на проблема за непрекъснатия мониторинг и анализ на текущите параметри на човешкото тяло, с цел превенция и предварително откриване на патологични състояния. Възможностите на съвременните системи за събиране, предаване, обработка, анализ и предоставяне на информация от биомедицински и биометрични сензори са приложени в корабоплаването. Надеждното следене на параметрите на състоянието на членовете на екипажа, автоматичния анализ на резултатите и предвиждане на патологични състояния, умора и стрес са актуални проблеми с международно значение.

Разработеният дисертационен труд решава следните задачи: (1) анализ на съществуващите алгоритми за обработка на данни, (2) синтезиране на модел за събиране и обработка на медицински данни на морски лица в работна среда, (3) изследване на създаден модел и оценка на неговите възможности, (4) създаване на прототип на елемент от системата за събиране и обработка на медицински данни и (5) верифициране на възможностите за събиране и анализ на данни от ЕКГ сигнал в условията на корабните платформи чрез експеримент в контролни условия.

Дисертационният труд е насочен и решава актуални задачи, които са от ключово

значение за екипажите в съвременното корабоплаване и решават въпроси, свързани с необходимостта от мониторинг на тяхното здравословно състояние.

## **2. Познание състоянието на проблема**

Докторантът е показал познание на проблема, използвал е 114 литературни източника, по-голямата част от които са от последните пет години. Направил е литературен обзор на основните причини за заболяване и смърт в корабите в съвременни условия и степента на информираност от електрокардиограмата при ССЗ. След сравнителен анализ за методологията при ръчно и автоматично направен анализ на P-QRS-T комплексе на ЕКГ сигнала и методите за обработка и представяне на сигналите, докторантът е идентифицирал, че морските лица попадат в рисковите групи при ССЗ и са налице притеснителен брой случай на заболяване и смърт в представителни статистически извадки. Направен е извода, че постоянен мониторинг и анализ на текущите параметри на човешкото тяло може да доведе до превенция и предварително откриване на патологични състояния, а електрокардиограмата представлява най-често срещания метод за неинвазивно изследване при проверка на сърдечната дейност и може да бъде индикатор за присъствие на определено кардиологични състояние.

От направения сравнителен анализ между ръчния и автоматичните методи за анализ на P-QRS-T комплекса се извежда заключението за невъзможността за използване на ръчния способ при информационни системи за превенция на здравето и телемедицина. Анализирани са множество математически модели за автоматичен анализ и извличане на P-QRS-T комплекса от ЕКГ сигнала, като при всеки от тях са идентифицирани ограничения, предимства и недостатъци.

Направен е обзор на методите за представяне и извличане на честотно-времевите характеристики на ЕКГ сигнала от теорията на сигналите, като те отговарят на изискванията и са приложими в обработката на сигнала. Получените резултати са публикувани в национални и международни издания.

## **3. Избрана методика на изследване. Приноси.**

Целта на дисертационния труд е изследване на възможностите за автоматизиране на алгоритмите за обработка на медицинска информация за здравословното състояние на морски лица, която е постигната с използване на методите на статистическата теория за вземане на решения и обработка на информация, числени методи и методи за математическо моделиране, експериментални изследвания и програмно осигуряване.

Поставената цел на дисертационния труд е осъществена чрез изпълнение на

поставените задачи, вследствие на което са постигнати шест приноса, които приемам и считам, че имат научно-приложен и приложен характер. Те са свързани с предложен модел на архитектура и алгоритъм на работа на система за получаване, предаване и съхранение на информация от биомедицински и биометрични сензори, разработена методика за оценка на тези системи, съобразена със спецификата на приложение при корабните платформи, както и предоставена оценка на конкурентен принцип на следните подходи при обработката на сигнала: интелигентно селектиране на оптимална обработка и обединяване на данни от множество канали с различни типове филтрация

Приносите с приложен характер са свързани с анализ на рисковете от сърдечно-съдови заболяване при работа на морските лица и интегрираните решения за автоматично извличане на информацията от ЕКГ сигнала с цел продължаваща медицинска диагностика и превенция; създаден прототип на стационарна станция от състава от системата за получаване, предаване, съхранение на информация от биомедицински и биометрични сензори и създадено програмно осигуряване за натрупване на база с данни от ЕКГ сигнали с добавени шумове от различна морфология при контролирани условия.

Целта на дисертационния труд е постигната, като са решени поставените научноизследователски задачи, а резултатите са докладвани на национални и международни научни форуми. Публикациите съдържат най-съществените приноси на дисертационния труд, което показва, че резултатите от работата са получили публичност.

Същността и обема на публикациите напълно отразяват разработеното в дисертационния труд и отговарят на изискванията за придобиване на ОНС „Доктор“. Значимостта на тези приноси за науката и практиката се определя от факта, че се решават значими проблеми, важни за живота и здравето на екипажите на плавателни съдове.

#### **4. Използване на резултатите от дисертационния труд в практиката**

Приносите в дисертационния труд намират приложение в практиката, в научни изследвания и в учебния процес. Капитан-лейтенант инж. Веселин Атанасов участва по темата в колектива на центъра за компетентност “Квантова комуникация, интелигентни системи за сигурност и управление на риска” (Quasar)” с водеща организация Институт по роботика при БАН и с 8 организации партньори по проекта. Горензложеното доказва, че той успешно внедрява в практиката своите знания и умения, предавайки ги и на следващите поколения специалисти.

Основните идеи и приносни резултати от дисертационния труд са представени в три авторски публикации, две от които са в базата данни „Scopus“, а третата е под печат.



Петте цитирания на публикациите в "Scopus" са доказателство за значимостта на получените научни резултати в дисертацията. Докторантът е учатвал в творчески колективи, получили награди Варна - 2022г. и Питагор - 2021г., член е на Научно Технически Съюзи – Варна (НТС).

Приносите и цитиранията на научните трудове на инж. Веселин Атанасов са доказателство за признанието му като учен сред научните среди у нас и в чужбина.

### **5. Бележки и препоръки**

Дисертационният труд показва, че авторът му е много добре подготвен специалист и изследовател, който може самостоятелно да се справя със сложни научни проблеми. Нямам съществени забележки към работата, освен технически. Препоръката ми е инж. Веселин Атанасов да продължи изследванията в избраното направление и резултатите да се доразвият и приложат в научни проекти.

Трудовете на кандидата са написани на добър научен език и с висока компетентност с препоръка да се стреми да публикува в издания с Импакт фактор.

### **6. Заключение**

Основавайки се на гореизложеното оценявам представения дисертационен труд като оригинален и завършен в смисъла на поставената научна цел и свързаните с нея задачи. Давам положителна оценка на формулираните в него научно-приложни и приложни приноси. Считам, че дисертационният труд отговаря напълно на ЗРАС в Република България и Правилника за неговото прилагане.

Това ми дава основание да предложа на уважаемото научно жури да **присъди на инж. Веселин Евгениев Атанасов образователната и научна степен „Доктор“** в професионално направление 5.3. „Комуникационна и компютърна техника“, докторска програма „Автоматизиране системи за обработка на информацията и управление“.

Дата 31.07.2023

Член на научното жури: .....

/проф.д-р инж.Розалина Димова/

## OPINION

on a dissertation work for the educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: **Eng. Veselin Evgeniev Atanasov**

Dissertation topic: **"Possibilities for collecting and analyzing data from biometric and biomedical sensors"**

Prepared by: Prof. Dr. Eng. Rozalina Dimova, TU-Varna

### 1. Relevance of the problem developed in the dissertation work

The importance of modern shipping to regional economies is growing. The main factor for shipping development are the people who work in a specific professional environment. Research has shown that seafarers working on vessels are at risk of various diseases and this determines the extreme importance of remote diagnosis and medical monitoring technologies. The topic of the dissertation is related to solving the problem of continuous monitoring and analysis of the current parameters of the human organism, with the aim of prevention and early detection of pathological staff conditions. In shipping staff, the capabilities of modern systems for collecting, transmitting, processing, analyzing and providing information from biomedical and biometric sensors have been applied. Reliable monitoring of crew parameters, automatic analysis of results and prediction of pathological conditions, fatigue and stress is a current problem of international importance.

The developments in the presented dissertation work are related to solving the following tasks: (1) analysis of existing algorithms for data processing, (2) synthesis of a model for collecting and processing medical data of seafarers in a working environment, (3) research of created model and evaluation of its capabilities, (4) creation of a prototype of an element of the medical data collection and processing system and (5) verification of the capabilities of the collection and analysis of data from an ECG signal in the conditions of ship platforms through an experiment in control conditions. The dissertation is aimed at and solves current tasks that are of key importance for crews in modern shipping and solves issues related to the need to monitor their health status.

### 2. Knowing the state of the problem

The doctoral student showed knowledge of the problem, used 114 literary sources, most of which are from the last five years. He made a literature review of the main causes of illness and death in ships in modern conditions and the degree of awareness of the electrocardiogram in

CVD. After a comparative analysis of the methodology for manual and automatic analysis of the P-QRS-T complex of the ECG signal and the methods for processing and presenting the signals, the doctoral student has identified that seafarers fall into the risk groups for CVD and there are an alarming number of cases of disease and death in representative statistical samples. It was concluded that constant monitoring and analysis of the current parameters of the human body can lead to the prevention and early detection of pathological conditions, and the electrocardiogram is the most common non-invasive test method for checking cardiac activity and can be an indicator of presence of a certain cardiac condition.

From the comparative analysis made between the manual and automatic methods for the analysis of the P-QRS-T complex, the conclusion is drawn about the impossibility of using the manual method in information systems for health prevention and telemedicine. Numerous mathematical models for automatic analysis and extraction of the P-QRS-T complex from the ECG signal have been analyzed, and limitations, advantages and disadvantages of each of them have been identified. An overview of the methods for representing and extracting the frequency-time characteristics of the ECG signal from the signal theory is made, as they meet the requirements and are applicable in signal processing. The obtained results have been published in national and international publications.

### **3. Selected research methodology. Contributions.**

The aim of the dissertation is to study the possibilities of automating the algorithms for processing medical information about the health status of seafarers, which was achieved by using the methods of statistical theory for decision-making and information processing, numerical methods and mathematical modeling methods, experimental research and software development. The set goal of the dissertation work has been realized by fulfilling the set tasks, as a result of which six contributions have been achieved, which I accept and consider to have a scientific-applied and applied nature. They are related to a proposed model of architecture and algorithm of operation of a system for receiving, transmitting and storing information from biomedical and biometric sensors, a developed methodology for evaluating these systems, tailored to the specifics of application on ship platforms, as well as a provided evaluation of competitive principle of the following approaches in signal processing: intelligent selection of optimal processing and merging of data from multiple channels with different types of filtration.

Contributions of an applied nature are related to the analysis of the risks of cardiovascular disease in the work of seafarers and the integrated solutions for the automatic extraction of the information from the ECG signal for the purpose of ongoing medical diagnosis and prevention; created a prototype of a stationary station composed of the system for receiving,

transmitting, storing information from biomedical and biometric sensors and created software for accumulating a database of ECG signals with added noises of different morphology under controlled conditions. The aim of the dissertation work has been achieved by solving the set research tasks, and the results have been reported at national and international scientific forums. Publications contain the most essential contributions of the dissertation, indicating that the results of the work have received publicity. The substance and volume of the publications fully reflect what was developed in the dissertation work and meet the requirements for acquiring the "Doctor" degree. The significance of these contributions to science and practice is related to solving significant problems important to the life and health of ship crews.

#### **4. Using the results of the dissertation work in practice**

Contributions in the dissertation find application in practice, in scientific research, as well as in the learning process. Eng. Veselin Atanasov participated in the team of the competence center "Quantum Communication, Intelligent Systems for Security and Risk Management (Quasar)" with the leading organization Institute of Robotics at BAS and with 8 partner organizations on the project. The above proves that he successfully implements his knowledge and skills in practice, passing them on to the next generations of specialists.

The main ideas and contribution results of the work are presented in three author publications, two of which are in the Scopus database and the third is in press. The five citations of the publications in "Scopus" is proof of the importance of the obtained scientific results in the dissertation. The doctoral student studied in scientific teams that received Varna'2022 awards and Pythagoras'2021. He is a member of the Scientific and Technical Unions - Varna (NTS).

The contributions and citations of the scientific works of Engineer Veselin Atanasov are proof of his recognition as a scientist among the scientific community in Bulgaria and abroad.

#### **5. Notes and recommendations**

The dissertation shows that its author is a very well-prepared specialist and researcher who can independently deal with complex scientific problems. I have no significant remarks on the work, except related to the technical layout. My recommendation is Eng. Veselin Atanasov to continue research in the chosen field and the results to be further developed and applied in scientific projects.

The candidate's papers are written in good scientific language and with high competence. My recommendation is that, in his scientific development, the doctoral student publishes in publications with an Impact Factor.



## 6. Conclusion

Based on the above, I evaluate the presented dissertation work as original and complete in the sense of the set scientific goal and related tasks. I give a positive assessment of the scientific-applied and applied contributions formulated in it. The national requirements and rules have been met.

This gives me reason to propose to the respected scientific jury to **award Captain-Lieutenant Eng. Veselin Evgeniev Atanasov the educational and scientific degree "Doctor"** in professional field 5.3. "Communication and computer engineering", doctoral program "Automation of information processing and management systems".

Date 31.07.2023

Member of the jury: .....

/Prof. Dr. Eng. Rozalina Dimova/