МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

ГОЛОВЕЦЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 519.216:612

МЕТОД ДОСТОВІРНОГО ВИЯВЛЕННЯ БІОМЕДИЧНИХ СИГНАЛІВ НА ФОНІ ЗАВАД

163 «Біомедична інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль

2018

Роботу виконано на кафедрі біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор технічних наук, професор,
професор кафедри радіотехнічних систем
Яворський Богдан Іванович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук,
завідувач кафедри радіотехнічних систем
Дунець Василь Любомирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 27 грудня 2018 р. о 10^{00} годині на засіданні екзаменаційної комісії №22 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-507.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У клінічній практиці значного поширення отримують методи комп'ютерної діагностики стану організму людини за біомедичними сигналами, що виникають внаслідок його діяльності.

Реєстрація біомедичних сигналів та виділення інформативних ознак із них є необхідним елементом діагностики стану організму людини. Проте дослідження організму людини пов’язане з проблемою виявлення малих за амплітудою біомедичних сигналів у суміші із завадами, спричиненими наведенням зовнішніх електромагнітних полів і впливом багатьох артефактів, таких як загальний стан пацієнта та інші. Внаслідок цього морфологічні параметри біомедичних сигналів (амплітуда, часові тривалості та інші) залежно від виду завади можуть набувати різних значень і ставати недостовірними для діагностування різних органів системи людини.

Проблему виявлення біомедичних сигналів на фоні завад у відомих медичних діагностичних системах вирішують методом усереднення, який є довготривалим та пов’язаний з незручностями та викликає у пацієнта суб’єктивну та об’єктивну втому пацієнта через довготривалість процедури дослідження.

Тому, підвищення достовірності виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами за мінімальною тривалістю їх реалізації є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. **Метою дослідження** є розроблення методу достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад

Досягнення поставленої мети вимагає розв’язати такі задачі:

1. Провести огляд відомих методів реєстрації та виявлення біомедичних сигналів на фоні завад з метою обґрунтування напряму наукового дослідження.
2. Обґрунтувати структуру математичної моделі біомедичних сигналів для задачі їх достовірного виявлення у суміші із завадами.
3. Розробити метод та алгоритм достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад за мінімальною тривалістю їх реалізації
4. Розробити програмне забезпечення для проведення експериментального дослідження щодо достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад.

Об’єкт дослідження: процес достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад.

Предмет дослідження: математична модель біомедичних сигналів у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади.

Методи дослідження: теорія прийняття рішень, теорія ймовірності та математична статистика, цифрова обробка сигналів.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше на базі відношення правдоподібності функцій розподілу ймовірностей та статистичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення достовірного виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами при заданих помилках хибного рішення.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що розроблене програмне забезпечення дає змогу дослідити процес достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад із різними ступенями оцінювання ймовірностей

правильного рішення та помилками прийнятого рішення.

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 114 сторінках, списку використаних джерел 30 назв на 3 сторінках, додатків на 31 сторінці. Загальний обсяг роботи становить 148 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі шляхом аналізу відомих методів виявлення біомедичних сигналів на фоні завад сформовано актуальність роботи, мету і задачі дослідження, визначено об’єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях.

У першому розділі «Аналіз стану проблеми за напрямом наукового дослідження» проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

описано механізм виникнення біомедичних сигналів та основні види біоелектричних відведень, за допомогою якого здійснюється процес відбору біомедичних сигналів. Проаналізовано типи завади і спотворення, які виникають при відборі біомедичних сигналів.

Спричинені завадами спотворення біомедичних сигналів дають поштовх до побудови методу дослідження виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами, тому що цей етап є первинним при опрацюванні біомедичних сигналів, і визначає подальшу точність діагностування стану організму людини.

У другому розділі «Математична модель біомедичних сигналів» сформульовано основну задачу, яка має є первиною при побудові методу виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами, а саме розроблення математичної моделі, як каналу відбору, так і самого біомедичного сигналу. Математичну модель біомедичного сигналу побудовано у вигляді адитивної суміші корисного біомедичного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.

У третьому розділі «Метод та алгоритм виявлення біомедичних сигналів» розроблено метод та алгоритм, який дає можливість оперативно із заданою достовірністю виявити біосигнали у суміші із звадами. Задача сформульовано так, що необхідно виявляти біомедичні сигнали у суміші із завадою типу білого гаусівського шуму (БГШ) за енергіями умовних еталонів норм і патологій. При цьому для вибору рішення застосовано критерій Неймана-Пірсона.

У четвертому розділі «Результати виявлення біомедичних сигналів» розроблено блок-схему програми, яка реалізовує метод виявлення біомедичних сигналів. На базі блок-схеми розроблено програмне забезпечення у середовищі Matlab із графічним інтерфейсом користувача Використавши програмне забезпечення проведено дослідження щодо виявлення електрокардіограми та електроретинограми за критерієм Неймана-Пірсона. За результатами дослідження побудовано криві виявлення, які забезпечили почислити достовірність виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами для різних відношень сигнал-шум із різними помилками прийнятого рішення.

У п’ятому розділі «Спеціальна частина» описано методику проведення медико-біологічних дослідження та обґрунтовано вибір УДК тематики за напрямом наукового дослідження.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 58386,70 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовано рекомендації по охорони праці з питань електробезпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації системи для реєстрації біомедичних сигналів, буде забезпечено безпечні умови праці при експлуатації блоку і тим самим мінімізовано ризик ушкодження персоналу електричним струмом. Проаналізовано оптимальні комфортні умови у виробничих приміщеннях по виготовленню системи реєстрації біомедичних сигналів.

У восьмому розділі «Екологія» встановлено, що при проведенні виробничих процесів монтажу і складання системи для реєстрації біомедичних сигналів використовуються технологічні методи і засоби, які створюють мінімальний вплив на навколишнє середовище.

У **додатках** наведено текст програмного забезпечення, яке розроблено для ПК (ОС Windows 7, 10 (32/64 біт)).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра розв’язано актуальну наукову задачу розроблення методу достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного огляду відомих методів реєстрації та виявлення біомедичних сигналів на фоні завад встановлено, що виникає необхідність розроблення методу, який би дав змогу за мінімальною кількістю реалізації достовірно виявити сигнал на фоні завад.
2. Обґрунтовано структуру математичної модель біомедичного сигналу у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму, яка є придатною для розв’язання задачі виявлення.
3. Розроблено метод та алгоритм достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад на базі критерію Неймана-Пірсона та відношення правдоподібності функцій розподілу ймовірностей.
4. Розроблено програмне забезпечення та на базі нього проведено експериментальне дослідження щодо оцінювання результатів достовірного виявлення біомедичних сигналів (ретиносигналів, кардіосигналів) на фоні завад.

АНОТАЦІЯ

Головецький Володимир Володимирович. Метод достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія», Тернопільський національний технічний університети імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню методу достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад.

Спричинені завадами спотворення біомедичних сигналів дали поштовх до дослідження виявлення біомедичних сигналів у суміші із завадами, тому що цей етап є первинним при опрацюванні біомедичних сигналів, і визначає подальшу точність діагностування стану організму людини.

Для задачі виявлення використано математичну модель біомедичних сигналів у вигляді адитивної суміші корисного біомедичного сигналу та завади типу білого шуму. На базі математичної моделі та статистичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено метод та алгоритм достовірного виявлення біомедичних сигналів на фоні завад.

Метод та алгоритм виявлення біомедичних сигналів реалізовано у вигляді програмного забезпечення із графічним інтерфейсом в середовищі програмування Matlab (утиліта Guide). Із використанням програмного забезпечення проведено процес дослідження виявлення корисних біомедичних сигналів на фоні задав різної потужності.

Ключові слова: біомедичні сигнали, завади, виявлення, критерій Неймана-Пірсона, криві виявлення, достовірність, програмне забезпечення.

ANNOTATION

Holovetsky Volodymyr Volodymyrovych. The method of the biomedical signals reliable detection in a mixture with noises. - The manuscript.

Master's diplom work on specialty 163 «Biomedical Engineering», Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

Master diplom work is devoted to the development of the method of reliable detection of biomedical signals against the background of interference.

The disturbances caused by disturbances of biomedical signals gave an impetus to the study of the detection of biomedical signals in a mixture of interferences, because this stage is the primary in the processing of biomedical signals, and determines the further accuracy of diagnosis of the human body.

For the detection problem, a mathematical model of biomedical signals in the form of an additive mixture of useful biomedical signal and noise type noise was used. Based on the mathematical model and the statistical criterion for the decision of the Neumann-Pearson solution, a method and algorithm of reliable detection of biomedical signals against the backdrop of noise was developed.

The method and algorithm for the detection of biomedical signals is implemented as a software with a graphical interface in the Matlab programming environment (the Guide

utility). With the use of software, a study was carried out to find useful biomedical signals on the background with different power.

Key words: biomedical signals, noise, detection, Neyman-Pearson criterion, detection curves, reliability, software.