

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА
ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ЯКИМЕЦЬ БОГДАН ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 004.78:004.42:612.16

**МАТЕМАТИЧНЕ, АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ
ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ СУДИН ЛЮДИНИ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Хвостівський Микола Орестович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент кафедри інформатики та математичного
моделювання
Гащин Надія Богданівна,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 29 грудня 2018 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Розроблення комп'ютерної системи, яка реалізована на фотоплетизмографічному методі для задачі діагностування функціонального стану судин системи людини є актуальною задачею. Система дає змогу отримувати діагностичні ознаки як індикатори стану судин людини шляхом реєстрації пульсового сигналу (ПС) та подальшого його аналізу засобами математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення.

Аналізом відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини (Mobil-O-Graph, BPLab, PulseTrace PCA2 (США), Arteriograph 24, Oscar 2, BPro та інші) встановлено, що вони є обмеженими щодо аналізу пульсового сигналу із метою отримання додатково асортименту діагностичних ознак, кількість яких визначається можливостями математичного забезпечення.

Математичне забезпечення сучасних комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини побудовано на базі математичних моделей ПС та методів їх аналізу. Серед відомих математичних моделей ПС виділено:

- детерміновані моделі: лінеаризовані рівняння Нав'є-Стокса в циліндричних координатах, затухаючий осцилятор, періодична функція (Б.Благітко, І.Заячука, О.Пирогова В.А. Акулова, В.В. Гніліцького, Н.В. Мужичької та Михайлов Н.Ю) – прості алгоритми щодо їх реалізації, проте не враховує стохастичної природи сигналу;

- стохастичні моделі: стаціонарний випадковий процес та адитивна суміш детермінованої і випадкової складових (С.В.Самкова, А.И.Черненко) – не уможливають поєднання періодичності із випадковістю, що є властивим для реальних ПС.

На базі математичних моделей ПС в відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини реалізовано методи кореляційного, спектрального, спектрально-кореляційного та морфологічного аналізу сигналів, які уможливають розроблення алгоритмічного та базі нього програмного забезпечення.

Програмне забезпечення відомих комп'ютерних систем, яке розроблено на базі математичного та алгоритмічного забезпечень, дає змогу отримати низку діагностичних ознак функціонального стану судин людини, проте розширення їх асортименту для підвищення точності діагнозу є актуальною задачею.

Отже, розроблення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечень комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини для розширення асортименту діагностичних ознак є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розроблення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечень комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз забезпечення відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини для обґрунтування напрямку наукового дослідження.

2. Розробити математичне забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини на базі обґрунтування математичної моделі пульсового сигналу та методів їх аналізу для розв'язання задачі розширення асортименту діагностичних ознак.
3. Розробити алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини на базі математичного забезпечення для аналізу експериментальних даних пульсових сигналів.
4. Провести серію експериментів та проаналізувати результати роботи забезпечень (математичного, алгоритмічного, програмного) комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини

Об'єкт дослідження: процес розроблення програмного забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини

Предмет дослідження: математичне та алгоритмічне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин

Методи дослідження: методи цифрової обробки сигналів, теорія періодично корельованих випадкових процесів, пакет прикладних програм MATLAB 2014a.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше на базі математичної моделі пульсового сигналу у вигляді періодично корельованого випадкового процесу та синфазного методу аналізу розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин, що уможливило процедуру розширення класу діагностичних ознак.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що розроблене програмне забезпечення може бути інтегроване у існуючі комп'ютерні системи діагностики функціонального стану судин людини.

Апробація. Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», (м.Тернопіль, 28–29 листопада, 2018 р.).

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, шести розділів, висновку, викладених на 107 сторінках, списку використаних джерел з 62 назви на 7 сторінках, додатків на 18 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 132 сторінки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** шляхом аналізу відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини та їх забезпечення 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 «Огляд аналіз стану проблеми за напрямом наукового дослідження»** проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

Проведено порівняльний аналіз відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини, зокрема їх діагностичні можливості, математичне забезпечення, а саме їх математичні моделі пульсових сигналів та

методів їх аналізу, як ядра алгоритмічного та програмного забезпечення.

В результаті аналізу обґрунтовано необхідність розроблення нового математичного забезпечення, і, відповідно, алгоритмічного та програмного, для комп'ютерних систем системи діагностики функціонального стану людини.

Враховуючи механізм породження пульсового сигналу і той факт, що для відомих задач розпізнавання функціонального стану судин людини за пульсовими сигналами необхідні дані є у фазово-часовій структурі сигналу, тому доцільно проаналізувати його характеристики, і на базі чого обґрунтувати вибір адекватної математичної моделі як ядра комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

У другому розділі «Математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини» описано структурну схему комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини.

Згідно аналізу властивостей характеристик пульсового сигналу та описаних властивостей періодично корельованих випадкових процесів впливає, що математична модель процесу такого класу як ядро математичного забезпечення дає змогу адекватно описати сигнал, а саме врахувати поєднання випадковості та періодичності сигналу, а тому і розробити методи визначення інваріантних інформаційних ознак пульсового сигналу виходячи із статистики таких сигналів для задач діагностики функціонального стану судин людини.

Проаналізовано синфазний метод аналізу пульсового сигналу як ПКВП, вибір якого обґрунтовується швидкістю та простотою реалізації в порівнянні із компонентним та фільтровим методами. Базуючись на операціях, які є складовими при реалізації синфазного методу як складової математичного забезпечення, розроблено алгоритмічне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини та проаналізовано його складність.

У третьому розділі «Програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини та результати його роботи» базі математичного забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини, а саме математичної моделі пульсового сигналу у вигляді періодично корельованого випадкової послідовності, яка враховує у своїй структурі механізм формування сигналу, поєднуючи властивість випадковості із повторністю, реалізовано синфазний метод аналізу у вигляді програмного забезпечення з графічним інтерфейсом користувача за допомогою програмного забезпечення Matlab. Отримані результати роботи програмного забезпечення у вигляді оцінок спектральних компонент є інваріантні до зсувів і інформативними ознаками при аналізі функціонального стану судин людини.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 40273,08 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,735 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовано рекомендації щодо електробезпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини, які забезпечать безпечні умови праці при експлуатації системи і тим самим мінімізують ризик ушкодження персоналу електричним струмом. Проаналізовано заходи організаційно-технічного характеру протипожежного захисту на виробництві комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини.

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано питання роботи з банками екологічної інформації джерел та теплового забруднення атмосфери і методів його зменшення.

У загальній висновках до дипломної роботи наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра щодо розроблення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

У додатках наведено тексти програмного забезпечення, розроблені для ПК (ОС Windows).

У графічній частині до дипломної роботи магістра проілюстровано основні наукові та практичні результати щодо розроблення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі розв'язано актуальну наукову задачу розроблення математичного, алгоритмічного та програмного забезпечень комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу забезпечень відомих комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини сформульовано обґрунтовано напрям наукового дослідження та сформульовано вимоги до математичного забезпечення як ядра алгоритмічного та програмного забезпечень.

2. Розроблено математичне забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини на базі математичної моделі пульсового сигналу у вигляді періодично корельованого випадкового процесу та синфазного методу аналізу, що забезпечило процедуру розширення асортименту діагностичних ознак.

3. Розроблено алгоритмічне та комп'ютерне програмне забезпечення комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини на базі математичного забезпечення, які забезпечують процедуру оцінювання функціонального стану судин людини за результатами аналізу пульсового сигналу.

4. Проведено серію експериментів та проаналізовано результати роботи забезпечень (математичного, алгоритмічного, програмного) комп'ютерних систем діагностики функціонального стану судин людини.

СПИСОК ОПУБЛКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Якимець Б.В., Хвостівська Л.В., Хвостівський М.О.. Комп'ютерна система діагностики функціонального стану судин людини. Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 28–29 листоп. 2018.) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2018. – С.188-189.

АНОТАЦІЯ

Якимець Богдан Васильович. Математичне, алгоритмічне та програмне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія», Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

У дипломній роботі розроблено математичне забезпечення комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини, яке базується на математичній моделі пульсового сигналу у вигляді періодично корельованого випадкового процесу та синфазного методу аналізу. На базі математичного забезпечення розроблено алгоритмічне забезпечення, яке уможливило розробити програмне забезпечення із графічним інтерфейсом користувача в середовищі MATLAB для комп'ютерної системи діагностики функціонального стану судин людини.

Ключові слова: комп'ютерна система діагностики функціонального стану судин людини, математичне забезпечення, алгоритмічне забезпечення, програмне забезпечення, MATLAB.

ANNOTATION

Yakimets Bogdan Vasilyevich. Mathematical, algorithmic tools and software of computer system for diagnostics of human vessels. - The manuscript.

Master's diplom work on specialty 123 "Computer Engineering", Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

In the diplom work the mathematical support of the computer system of diagnostics of the functional state of human vessels is developed, which is based on the mathematical model of the pulse signal in the form of periodically correlated random process and in-phase analysis method. On the basis of the mathematical support algorithmic support was developed, which made it possible to develop software with graphical user interface in the MATLAB environment for a computer system for diagnosing the functional state of human vessels.

Key words: computer system of diagnostics of functional state of human vessels, mathematical support, algorithmic support, software, MATLAB.