

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

Гураль Андрій Богданович

УДК 612.16

**МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ
ДЛЯ ПЕРВИННОГО ДІАГНОСТУВАННЯ АРИТМІЙ**

163 – Біомедична інженерія

Автореферат дипломної роботи магістра

Тернопіль – 2019

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

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри біотехнічних систем
Яворська Євгенія Богданівна,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 24 грудня 2019 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №23 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. За даними ВООЗ Україна є країною № 1 у Європі і № 2 в світі в рейтингу смертності від серцево-судинних захворювань. На відміну від інших європейських країн, де активно борються з цією проблемою, в Україні, це є причиною 67% летальних випадків (особливо серед чоловіків). Станом на 2030 рік прогнозовано смертність близько 23,5 мільйона осіб.

До серцево-судинних захворювань належать – ішемічна хвороба серця (ІХС), інсульт, підвищений артеріальний тиск (гіпертонія), захворювання периферичної артерії, ревматична хвороба серця, вроджені захворювання серця і серцева недостатність. Найчастіше причиною таких захворювань є поведінка і звички людини: куріння, брак фізичної активності, неправильне харчування і надлишок алкоголю. Змінивши таку поведінку, людина зможе істотно знизити ризик серцево-судинних хвороб.

Одним із патологічних станів в роботі серцево-судинної системи є аритмія серця (порушення ритму серця), яка супроводжується наступними відхиленнями: зміна частоти серцевих скорочень (тахікардія, брадікардія); порушення провідності імпульса; поява несинусового ритму. Впровадження у клінічну практику методу холтеровського моніторингу ЕКГ уможливило його використання для вивчення стану вегетативної регуляції серцевого ритму упродовж доби та за певні проміжки часу. Водночас, основні стандарти інтерпретації та клінічного використання показників серцевого ритму, підготовлені американськими та європейськими експертами у 1996 р., до цього часу не переглядалися.

Існує очевидна потреба у визначенні реального місця оцінки серцевого ритму серед інших відомих неінвазивних методів оцінки кардіального ризику, а також оптимального обсягу дослідження його.

Під час проведення фізіотерапевтичних процедур не завжди є можливість моніторингу ЕКГ, оскільки завади, які виникають під час процедур стимуляційним впливом, по амплітуді перекривають корисний сигнал в його спектральній області, тому аналіз ритму серця проводиться за даними фотоплетизмограми.

Завдяки застосуванню сучасної електронної компонентної бази в побудові клінічних біотехнічних систем метод фотоплетизмографії для дослідження периферичного кровотоку отримав подальший розвиток. Це, в першу чергу, виробництво недорогих випромінюючих світлодіодів червоного і інфрачервоного діапазонів і чутливих фотоприймачів. Потужність випромінювання світлодіодів є достатньою для реєстрації фотоплетизмографічного сигналу з високим співвідношенням сигнал / шум у всьому діапазоні оптичної щільності тканин, що містять пульсуючий судину, як при побудові давачів, які реєструють випромінювання, яке проходить через досліджувану ділянку тканин, наприклад, нігтьову фалангу пальця руки, так і реєструючих відбите випромінювання. Опрацювання фотоплетизмографічного сигналу з подальшим вимірюванням міжпульсових інтервалів уможливорює тривалий моніторинг зміни серцевого ритму за показниками якого проводиться оцінювання активності автономної регуляції з боку нервової системи і стан організму в цілому.

Дані фотоплетизмографії використовують при застосуванні біомедичних систем КАРДІОСЕНС (НТЦ „ХАІ-МЕДИКА”, м. Харків), DiaCard (АОЗТ „Сольвейг”, м. Київ), CARDIO-10DX (Pallar Ltd. Co, м. Вінниця), KARDi (УльтраМед, Росія), КАД-03 «КИГ» (ДНК и К, Росія), Medilog-Ex.(Oxford, Англія), Micro AM (Kontron, Франція). В роботі цих систем застосовують різноманітні методи, які відрізняються способом параметризації стаціонарної моделі для виявлення аритмій. У працях Драгана Я.П., Яворської Є.Б. використано стохастичний підхід до побудови математичної моделі ритмокардіосигналу у вигляді періодично корельованого випадкового процесу, яка на відміну від відомих враховує у своїй структурі поєднання властивостей періодичності із випадковістю, що дає змогу проаналізувати фазово-часову структуру сигналу для задач виявлення ранніх змін у функціонуванні серцево-судинної системи.

Наведені аргументи вказують на актуальність теми дипломної роботи магістра.

Мета і задачі дослідження. *Метою дослідження є розроблення методу оцінювання функціонального стану людини для первинного діагностування аритмій.*

Досягнення цієї мети вимагає розв’язання таких задач:

- проаналізувати відомі методи оцінювання функціонального стану людини для обґрунтування напрямку наукового дослідження;
- провести вибір оптимального методу для первинного діагностування аритмій;
- розробити алгоритм опрацювання серцевого ритму на базі відомих методів;
- провести експериментальну перевірку методу обробки;
- використати об’єктно-орієнтований підхід для первинної діагностики аритмії у людині.

Об’єкт дослідження: процес відбору фотоплетизмографічного сигналу

Предмет дослідження: метод та програмне забезпечення для оцінювання параметрів серцевого ритму.

Методи дослідження побудовано на базі методів математичного аналізу для обґрунтування розробленого методу. Для програмної реалізації алгоритмів опрацювання використано об’єктно-орієнтовану мову програмування Python.

Наукова новизна отриманих результатів. При розробленні оптимального методу обробки фотоплетизмограми використано об’єктно-орієнтований підхід, який уможливив покращення якості оцінювання функціонального стану людини.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений метод та його застосування комп’ютерних діагностичних системах уможливить покращення якості отриманих результатів та суттєво зменшить вартість процедури.

Апробація результатів дослідження. Викладені в дипломній роботі результати доповідалися і обговорювалися на II Міжнародній студентській науково-технічній конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“ (м. Тернопіль, 2019 р.).

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, семи розділів, висновку, викладених на 61 сторінках, списку використаних джерел на 2 сторінках, додатків на 13 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 84 сторінок.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі шляхом аналізу та порівняння відомих медичних інформаційних систем обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано 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 і семінарах.

У першому розділі «Артеріальний тиск: стандарти і методи вимірювання, показники» на основі аналізу методів дослідження фотоплетизмографічного сигналу встановлено, що, з метою покращення результатів, його доцільно проводити паралельно із дослідженням варіабельності серцевого ритму. Це зумовлено тим, що при проведенні лікувально-діагностичних заходів

У другому розділі «Математична модель давача АТЛ» ФПГ є важливим фізіологічним показником стану серцево-судинної системи (ССС) людини. На даний час виникає необхідність в оцінюванні якості ФП сигналу, а це в свою чергу вимагає вибору методу оптимальної фільтрації його для вирішення проблеми підвищення чутливості систолічні та діастолічні хвилі у фільтрованому ФП сигналі, а це в свою чергу дозволяє обробляти сигнали в режимі реального часу у діагностичних системах.

Вибір оптимального типу фільтра є корисним для носимих пристроїв, оскільки ФП сигнал є низькочастотним і чутливим до шумових завад. Тому прийняте рішення на основі аналізу різних типів фільтрів вибрати оптимальний.

Для якісного аналізу необхідно провести попередньо, фільтрацію ФП сигналу.

У третьому розділі «Пристрій для вимірювання артеріального тиску» Анотовано фільтрований фотоплетизмографічний сигнал та проведено розмітку піків Р-інтервалів ЕКГ із використанням алгоритму розмітки. Досягнуто покращення якості досліджуваного сигналу шляхом фільтрації РР-інтервалограми, що уможливило підвищення точності результатів аналізу варіабельного серцевого ритму. За результатами побудовано скатерограми для фотоплетизмографічного сигналу із присутністю аритмії та в нормі. Зроблено висновок про те, що різниця між РР-інтервалами вказує на порушення серцевого ритму, тобто присутність аритмії.

У четвертому розділі «Спеціальна частина» описано методику досліджень серцево-судинної системи.

У п'ятому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 75067,53 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 шостому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» Створення сприятливих умов праці і правильне естетичне оформлення робочих місць має велике значення як для полегшення праці, так і для підвищення привабливості, позитивно впливаючою на продуктивність праці.

У сьомому розділі «Екологія» проаналізовано питання екологічного характеру.

У **додатках** наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows XP).

ВИСНОВКИ

ФПГ є важливим фізіологічним показником стану серцево-судинної системи (ССС) людини. На даний час виникає необхідність в оцінюванні якості ФП сигналу, а це в свою чергу вимагає вибору методу оптимальної фільтрації його для вирішення проблеми підвищення чутливості систолічні та діастолічні хвилі у фільтрованому ФП сигналі, а це в свою чергу дозволяє обробляти сигнали в режимі реального часу у діагностичних системах.

Вибір оптимального типу фільтру є корисним для носимих пристроїв, оскільки ФП сигнал є низькочастотним і чутливим до шумових завад. Тому прийняте рішення на основі аналізу різних типів фільтрів вибрати оптимальний.

Анотовано фільтрований фотоплетизмографічний сигнал та проведено розмітку піків Р-інтервалів ЕКГ із використанням алгоритму розмітки. Досягнуто покращення якості досліджуваного сигналу шляхом фільтрації РР-інтервалограми, що уможливило підвищення точності результатів аналізу варіабельного серцевого ритму. За результатами побудовано скатерограми для фотоплетизмографічного сигналу із присутністю аритмії та в нормі. Зроблено висновок про те, що різниця між РР-інтервалами вказує на порушення серцевого ритму, тобто присутність аритмії.

АНОТАЦІЯ

Гураль Андрій Богданович. Метод оцінювання функціонального стану людини для первинного діагностування аритмій. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 163 – біомедична інженерія, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Дипломну роботу магістра присвячено розробленню методу оцінювання функціонального стану людини для первинного діагностування аритмій.

В роботі ановано фільтрований фотоплетизмографічний сигнал та проведено розмітку піків Р-інтервалів ЕКГ із використанням алгоритму розмітки. Досягнуто покращення якості досліджуваного сигналу шляхом фільтрації РР-інтервалограми, що уможливило підвищення точності результатів аналізу варіабельного серцевого ритму. За результатами побудовано скатерограми для фотоплетизмографічного сигналу із присутністю аритмії та в нормі. Зроблено висновок про те, що різниця між РР-інтервалами вказує на порушення серцевого ритму, тобто присутність аритмії.

Ключові слова: фотоплетизмографічний сигнал, враіабельність серцевої ритміки, аритмія.

ANNOTATION

Hural A. A method of a human functional state analysis for the arrhythmias primary diagnosis. – Manuscript.

Master's thesis work on specialty 163 – biomedical engineering, Ternopil National Technical University named after Ivan Pul'uj, Тернопіль, 2019.

The master's thesis is devoted to the development of a method for assessing a person's functional status for the primary diagnosis of arrhythmias.

The annotated filtered photoplethysmographic signal was annotated and the ECG P-interval peaks were labeled using a markup algorithm. Improvement of the quality of the investigated signal was achieved by filtering the PP intervals, which made it possible to improve the accuracy of the results of the analysis of the variable heart rate. According to the results, scatograms for the photoplethysmographic signal with the presence of arrhythmia and normal were constructed. It is concluded that the difference between PP-intervals indicates a disturbance of the heart rhythm, ie the presence of arrhythmia.

Keywords: photoplethysmographic signal, cardiac arrhythmia, arrhythmia.

