

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра информатики и компьютерных систем

Аннотация к дипломной работе

**«Разработка модуля визуализации пульсовых колебаний
и определения артериального давления»**

Слодинская Виктория Михайловна

Научный руководитель — к.т.н. Семенович С. Н.

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 56 стр., 26 рис., 3 табл., 13 ист., 2 прил.

ПАРАМЕТРЫ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ,
ФОТОПЛЕТИЗМОГРАФИЯ, ОСЦИЛЛОМЕТРИЯ, STM32,
АНАЛОГОВО-ЦИФРОВОЙ ТОНОМЕТР, ПУЛЬСОКСИМЕТР, ДАТЧИК
ДАВЛЕНИЯ

Цель работы — разработать устройство визуализации пульсовых колебаний и определения артериального давления, написать программу обработки полученных с устройства данных и проанализировать их. Объектом исследования выступают осциллограммы пульсовых колебаний и принципы их обработки с применением современных неинвазивных сенсорных технологий и методов цифровой фильтрации.

Проанализированы различные алгоритмы измерения параметров артериального давления. Проведена апробация разработанного модуля. К полученным данным применены алгоритмы сингулярного анализа спектра (SSA) и аппроксимация формы сигнала нормальным распределением. Полученные результаты были оценены и проанализированы. Установлено, что возрастные изменения сосудистой стенки существенно влияют на форму осцилляционного сигнала.

Показано, что для повышения точности измерений требуется разработка специализированных алгоритмов, позволяющих устранить шумы и артефакты, возникающие при регистрации сигнала. Обоснована необходимость использования дополнительных сенсоров, например пульсоксиметра, для синхронного контроля артериального кровотока, что повышает достоверность оценки момента закрытия сосудов при использовании плечевой манжеты.

Показано, что расширение набора сенсоров и внедрение алгоритмов обработки биосигналов в реальном времени позволит терапевтам получать более точную и полную информацию о состоянии сердечно-сосудистой системы пациента непосредственно во время приёма.

Разработанные подходы могут быть положены в основу создания портативных систем оценки микрогемодинамики и диагностики сосудистых нарушений на ранних, доклинических стадиях, с возможностью визуализации данных, хранения результатов и последующего анализа в динамике.

Результаты работы доложены на трех конференциях: Медэлектроника 2024, СТДА 2024 и 82-й научной конференции студентов и аспирантов, — и опубликованы в материалах двух из них (СТДА 2024 [1], Медэлектроника 2024 [2]).

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа 56 стар., 26 мал., 3 табл., 13 крын., 2 дад.

ПАРАМЕТРЫ АРТЭРЫЯЛЬНАГА ЦІСКУ, ФОТАПЛЕТИЗМАГРАФІЯ, АСЦЫЛАМЕТРЫЯ, STM32, АНАЛАГАВА-ЛІЧБАВЫ ТОНОМЕТР, ПУЛЬСАКСІМЕТР, ДАТЧЫК ЦІСКУ

Мэта працы — распрацаваць прылада візуалізацыі пульсовых ваганняў і вызначэння артэрыяльнага ціску, напісаць праграму апрацоўкі атрыманых з прылады дадзеных і прааналізаваць іх. Аб'ектам даследавання выступаюць асцылаграмы пульсовых ваганняў і прынцыпы іх апрацоўкі з ужываннем сучасных неінвазіўных сэнсарных тэхналогій і метадаў лічбавай фільтрацыі.

Прааналізаваны розныя алгарытмы вымярэння параметраў артэрыяльнага ціску. Праведзена апрабацыя распрацаванага модуля. Да атрыманых дадзеных ужытыя алгарытмы сінгулярнасці аналізу спектру (SSA) і апраксімацыя формы сігналу нармальным размеркаваннем. Атрыманыя вынікі былі ацэнены і прааналізаваны. Устаноўлена, што ўзроставыя змены сасудзістай сценкі істотна ўплываюць на форму асцыляцыйнага сігналу.

Паказана, што для павышэння дакладнасці вымярэнняў патрабуецца распрацоўка спецыялізаваных алгарытмаў, якія дазваляюць ліквідаваць шумы і артэфакты, якія ўзнікаюць пры рэгістрацыі сігналу. Абгрунтавана неабходнасць выкарыстання дадатковых сэнсараў, напрыклад пульсаксіметра, для сінхроннага кантролю артэрыяльнага ціску, што павышае даставернасць ацэнкі моманту закрыцця сасудаў пры выкарыстанні плечавы абшэўкі.

Пашырэнне набору датчыкаў і ўкараненне алгарытмаў апрацоўкі біясігналаў ў рэжыме рэальнага часу, як паказана, дазволіць тэрапеўтам атрымаць больш дакладную і поўную інфармацыю аб стане сардэчна-сасудзістай сыстэмы пацыента непасрэдна падчас прыёму.

Распрацаваныя падыходы могуць быць пакладзены ў аснову стварэння партатыўных сістэм ацэнкі мікрагемадынамікі і дыягностыкі сасудзістых парушэнняў на ранніх, даклінічных стадыях, з магчымасцю візуалізацыі дадзеных, захоўвання вынікаў і наступнага аналізу ў дынаміцы.

Вынікі працы даложаны на трох канферэнцыях: Медэлектроніка 2024, CTDA 2024 і 82-й навуковай канферэнцыі студэнтаў і аспірантаў, — і апублікаваныя ў матэрыялах двух з іх (CTDA 2024 [1], Медэлектроніка 2024 [2]).

ABSTRACT

Thesis 56 pages, 26 figures, 3 tables, 13 references, 2 appendices.

ARTERIAL PRESSURE PARAMETERS, PHOTOPLETHYSMOGRAPHY, OSCILLOMETRY, STM32, ANALOG-DIGITAL TONOMETER, PULSE OXIMETER, PRESSURE SENSOR

The aim of the work is to develop a device for visualizing pulse oscillations and determining blood pressure, to write a program for processing the data obtained from the device, and to analyze it. The object of the study is the oscillograms of pulse oscillations and the principles of their processing using modern non-invasive sensor technologies and digital filtering methods.

Various algorithms for measuring blood pressure parameters were analyzed. The developed module was tested. Singular spectrum analysis (SSA) algorithms and normal distribution signal shape approximation were applied to the obtained data. The results were evaluated and analyzed. It was found that age-related changes in the vascular wall significantly affect the shape of the oscillation signal.

It was shown that to increase the accuracy of measurements, it is necessary to develop specialized algorithms that eliminate noise and artifacts arising during signal recording. The necessity of using additional sensors, such as a pulse oximeter, for synchronous monitoring of arterial blood flow was justified, which increases the reliability of the assessment of the moment of vessel closure when using a shoulder cuff.

It has been shown that expanding the set of sensors and introducing real-time biosignal processing algorithms will allow therapists to obtain more accurate and complete information about the state of the patient's cardiovascular system directly during the appointment.

The developed approaches can be used as a basis for the creation of portable systems for assessing microhemodynamics and diagnosing vascular disorders at early, preclinical stages, with the possibility of data visualization, storage of results, and subsequent analysis in dynamics.

The results of the work were presented at three conferences: Medelectronics 2024, CTDA 2024, and the 82nd Scientific Conference of Students and Postgraduates, and published in the proceedings of two of them (CTDA 2024 [1], Medelectronics 2024 [2]).