

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ШВЕНЬ ВІКТОР ВІКТОРОВИЧ

УДК 004.925.5

ПЕРВИННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ВИМІРЮВАННЯ СЕРЦЕБИТТЯ НА
БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат

магістерської роботи

на здобуття кваліфікації магістра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Мусієнко Максим Павлович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри комп'ютерної інженерії

Рецензент: кандидат тех. наук, доцент
Кондратенко Галина Володимирівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інтелектуальних
інформаційних систем

Консультант: д-р біол. наук, професор
Томілін Юрій Андрійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри екології Медичного
інституту

Захист відбудеться «25» лютого 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «23» лютого_2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В даний час має місце бурхливий розвиток різноманітної медичної техніки. В тому числі техніки і технологій дослідження організму. Ідея достатня очевидна. Ми відстежуємо за допомогою приладів всілякі характеристики організму, наприклад, біоструми, біопотенціали серця, мозку, м'язів, інших органів. В ідеалі людина повинна бути обвішаний датчиками не гірше новорічної ялинки. Далі застосовуючи той чи інший вид лікування, від ліків до всіляких фізичних, розумових, емоційних, дихальних гімнастик, міняючи режим праці та відпочинку, харчування і так далі, стежимо за допомогою приладів за тим, на користь чи ні ті чи інші дії на організм.

Все це застосовується не тільки для лікування, але і для розвитку фізичних, розумових здібностей тощо. Наприклад, спортсмени, відстежуючи біоструми м'язів, роблять висновки про користь різних вправ для даних м'язів. Той же принцип використовується для тренування серцевого м'яза за допомогою електрокардіографів. Зараз широко відомі так звані майнд-машини, де та чи інша світлова, звукова, тактильна стимуляція покликана покращувати пам'ять, здатність до навчання, емоційний настрій людини і так далі. Для відстеження ефективності майнд-машин застосовують прилади для фіксування енцефалограм мозку - енцефалографи.

Інша сфера застосування зазначених технологій - це, так звані, детектори брехні.

Прилади на основі Енцефалограми нині так само застосовуються для управління технікою (наприклад, комп'ютером), що називається "силою думки".

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є розробка пристрою, що реєструє зміну різниць потенціалів між двома точками при роботі серця та на основі отриманих даних проводить розрахунок пульсу пацієнта, а також відображає цю інформацію на моніторі ПК.

Для досягнення даної мети в магістерській роботі поставлені та вирішені наступні **завдання**:

– аналітичний огляд платформи Arduino, як основи для апаратної частини пристрою, її технічні можливості та особливості програмування мікроконтролера;

– дослідити методи дискретизації аналогового сигналу в цифровий та алгоритм швидкого перетворення Фур'є;

– розробити алгоритм вимірювання пульсу за отриманим сигналом;

– спроектувати прилад на основі результатів виконання поставлених завдань та створити для нього ПЗ.

Об'єктом дослідження є процес реєстрування змін різниць потенціалів між двома точками при роботі серця та розрахунок пульсу пацієнта з відображенням цієї інформації на моніторі ПК.

Предметом дослідження виступає програмно-апаратний комплекс вимірювання серцебиття на базі програмного модуля Arduino.

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів.

Публікації. За результатами магістерської роботи опубліковані тези доповіді «Первинні перетворювачі вимірювання серцебиття на базі платформи Arduino» [1].

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 21 найменувань, 3 додатків на 8 сторінках. Основна частина роботи становить 70 сторінок, серед яких 21 рис. та 4 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації автора. Серце є центральним елементом людського тіла і його правильне функціонування повинне турбувати кожного, дана технологія повинна стати зручним та недорогим рішенням для полегшення відслідковування стану серця.

У **першому розділі** магістерської роботи «**Аналітичний огляд біології серця та засобів платформи Arduino**» проведено огляд схем ЕКГ та роботи серця на тимчасових інтервалах, проаналізована платформа Arduino.

Розглянуті основні класи задач, що вирішуються у межах цієї предметної сфери. Розглянута основна інформація щодо інтерпретування та отримання результатів електрокардіограм. Розглянуті основні положення про платформу Arduino, версії, плати розширення. Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи.

У **другому розділі** магістерської роботи «**Розробка апаратної частини Arduino**» проведено опис необхідних для виконання поставленої задачі компонентів. Надані детальні характеристики цих компонентів. Розроблена аналітична модель. Розглянуто алгоритм підсилювання сигналу, що використовується в інструментальному операційному підсилювачу AD620. Виконано основне програмування мікроконтролера.

У **третьому розділі** магістерської роботи «**Розробка програмної частини**» описано процеси обробки сигналів, розглянуто аналого-цифрове перетворення сигналу. Розглянута бібліотека jSSC для роботи з COM-портом. Розроблена програма для побудови графіку ЕКГ з використанням мови програмування Java. Розроблено алгоритм вимірювання пульсу за отриманим сигналом на основі результатів схеми ЕКГ.

У спеціальному розділі «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні на підприємстві ФОП «ПІВЕНЬ В.В.», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що була встановлена відповідність всіх розглянутих показників чинним санітарним нормам та виявлено, що умови праці в ФОП «ПІВЕНЬ В.В.» є оптимальними.

Додатки містять лістинги коду ПЗ, а саме: програмування роботи з портами на основі бібліотеки jSSC та програмування мікроконтролера, та матеріали апробації магістерської роботи.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. На основі проведеного аналітичного огляду схем ЕКГ були визначені основні принципи інтерпретації результатів електрокардіограм, що в майбутньому зменшило втрати часу на розробку алгоритму вимірювання пульсу за отриманими сигналами.

2. Було описано всі технічні засоби, необхідні для реалізації дипломного проекту. Ознайомлено з компонентами які будуть необхідні нам для використання поставленого проекту, дали загальну та технічну характеристику, зрозуміли принцип дії та навчилися працювати з ними. Було використано саме мікроконтролер Arduino, так як ці програмні контролери призначені для створення різних робото-технічних проектів, навчання, конструювання різних систем мехатроніки та програмування. Також Arduino є невеликою за розмірами, що робить її дуже компактною, але при цьому має достатню кількість виходів. Перевагою є велика кількість бібліотек, прикладів програм та літератури, що дозволяє швидко опанувати роботу, не потребуючи великого досвіду у програмуванні.

3. На основі отриманих рішень, які нам надає платформа Arduino, був запрограмований прототип мікроконтролера на основі плати Arduino Leonardo, за допомогою мови програмування Java та бібліотека для роботи з послідовним портом – jSSC, було розроблено ПЗ для відображення ЕКГ на екрані ПК.

4. Досліджені принципи та схеми роботи інструментальних підсилювачів сигналів. Розглянуто принцип роботи аналого-цифрового перетворення сигналу.

5. У спеціальному розділі з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, які супроводжують роботу працівника ІТ-сфери. Виконано аналіз освітлення та мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

Робота пройшла апробацію на Всеукраїнській науково–практичній конференції студентів, аспірантів та молодих науковців, за результатами магістерської роботи надруковано одну публікацію.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Півень В. В. Первинні перетворювачі вимірювання серцебиття на базі платформи Arduino. Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих науковців 19 лютого 2019 р., м. Миколаїв: тези доп. Комп'ютерна інженерія. Чорном. Нац. Ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. С. 49–51.

АНОТАЦІЯ

Півень В.В. Первинні перетворювачі вимірювання серцебиття на базі платформи Arduino.

Магістерська робота спрямована на дослідження процесу реєстрування зміни різниць потенціалів між двома точками при роботі серця та вирахуванню пульсу пацієнта на основі отриманих даних з відображенням схеми ЕКГ на екрані ПК. Розглянуто інформацію щодо роботи серця та аналізу схем ЕКГ, розглянуті методи та алгоритми обробки сигналів, особливості та можливості програмування платформи Arduino. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику для розробки дешевих та зручних ЕКГ моніторів.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та трьох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення. У першому розділі досліджується принцип роботи та аналізу результатів ЕКГ; розглядаються можливі основи для апаратної частини з лінійки плат Arduino. У другому розділі здійснюється аналіз схеми інструментального операційного підсилювачу сигналу AD620 та її модернізація; аналізуються основні характеристики вибраної плати Arduino Leonardo та програмується сам мікроконтролер. Третій розділ присвячений програмній реалізації методів та алгоритмів, аналізу аналого-цифрового методу перетворення сигналів та розробці алгоритму обрахування пульсу на основі отриманих сигналів. В ній описане створення ПЗ для ПК для інтерпретації сигналів в ЕКГ з використанням мови програмування Java та бібліотеки jSSC для роботи з COM-портом. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений лістинг коду для програмування мікроконтролера. Додаток Б містить лістинг коду ПЗ для ПК. У додатку А наведені матеріали апробації магістерської роботи.

В цілому, магістерська робота без додатків містить 70 сторінок, 28 рисунків, 1 таблицю, 30 посилання.

Ключові слова: Arduino, ЕКГ, мікроконтролер, програмування.

ABSTRACT

Piven Viktor "Primary heart rate monitor based on the Arduino platform"

The Master's Thesis is to the development of a device that registers the change in the potential difference between two heart centers and, based on the data obtained, calculates the patient's pulse, and displays this information on the PC monitor. In the course of work on graduation research an analytical review of the Arduino platform as the basis for the hardware part of the device was conducted, technical capabilities and features of the programming of build-in microcontroller, the methods of sampling the analog signal into digital were investigated. The practical significance of the research results consists in the ability to apply them into the development of cheap and convenient ECG monitors.

The professional section includes of introduction, three chapters, conclusions and the three applications. In the introduction is determined by the relevance of the topic and provides a brief overview of the task, the aim, object, subject, research and design tasks are presented too. In the first explores the principle of work and analysis of ECG results; The possible bases for the hardware part from the line of Arduino boards are considered. In the second an analysis of the diagram of the instrumental operating amplifier of the signal AD620 and its modernization are done; analysis of the main characteristics of the selected Arduino Leonardo board and programming of microcontroller are conducted. The third chapter is devoted to program implementation methods and algorithms. analysis of the analog-digital signal conversion method and the development of a pulse-rate algorithm based on received signals. It describes the creation of PC software for interpreting ECG signals using the Java programming language and the jSSC libraries to work with the COM port. In conclusion analysis of the work carried out and the results obtained. In an addition A is a listing of the code for programming the microcontroller. In an addition B is a listing of the software code for the PC. Addition C provides master's work's approbation materials.

In general, Master's Thesis without the enclosures contains 70 pages, 28 pictures, 1 table, 30 references.

Key words: Arduino, ECG, microcontroller, programming.