

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

ГОНЧАР АНАСТАСІЯ АНДРІЇВНА

УДК 004.925.5

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ
НА БАЗІ ARDUINO WEMOS

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
магістерської роботи
на здобуття кваліфікації магістра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Науковий керівник:** канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пузирьов Сергій Володимирович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** доктор пед. Наук, професор
Мещанінов Олександр Павлович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
- Консультант:** д-р біол. наук, професор
Григор'єва Людмила Іванівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
завідувач кафедри екології Медичного
інституту

Захист відбудеться «25» лютого 2020 р. о 12³⁰ на засіданні
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 «24» лютого_2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Здоров'я людини - це водночас і стан людини (психологічний, фізіологічний, соціальний тощо), так і одна із галузей сучасної наукоємної індустрії, яка розвивається з неймовірною швидкістю. За останні роки біологія, фармація, медицина зробили величезний крок вперед, проникнувши в таємниці людського тіла та психіки. Медицина просунулася дуже далеко у вирішенні найрізноманітніших проблем, пов'язаних зі здоров'ям людини, але, на жаль, не вирішила їх усі.

В сучасній медицині існує багато актуальних проблем, одними з яких є своєчасна діагностика різноманітних захворювань. Оскільки клінічна картина одного і того ж захворювання у різних людей різна, похідною проблемою постає постійний щоденний моніторинг стану здоров'я. Для цього використовують різноманітні гаджети на базі смарт-браслетів або подібних платформах.

Однак більша частина пристроїв для моніторингу нашого здоров'я не завжди доступні по ціні більшості населення, а ті, що доступні, мають обмежений функціонал та низьку надійність. Прикладом можуть слугувати електронні тонометри, які досить часто виходять з ладу і на сьогодні навіть поступаються точністю звичайним механічним тонометрам.

Тому актуальним є допомога у слідкуванні за фізичним станом здоров'я людини у зручний спосіб не лише користувачу, а й лікарю, для швидкого вирішення проблеми при необхідності.

Мета та завдання дослідження. Метою магістерської роботи є розробити прототип інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини, яка допомагає користувачеві слідкувати за станом його здоров'я, а також сигналізує лікарю про виникнення певних проблем.

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

Завдання:

– огляд існуючих мобільних пристроїв, для моніторингу стану здоров'я людини ;

– аналіз апаратних та програмних компонентів для системи моніторингу здоров'я людини та розглядаються методи вимірювання показників: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові;

– розробка функціональної схеми системи моніторингу здоров'я людини, принципової електричної схеми системи для виміру температури тіла пульсу та рівня кисню у крові;

– розробка блок-схеми алгоритму роботи системи моніторингу здоров'я людини;

– розробка програмного забезпечення виміру головних показників стану здоров'я: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові;

– розробка прототипу приладу та його тестування.

Об'єктом дослідження є засоби та датчики вимірювання показників стану здоров'я людини та передача зібраних даних на сервер.

Предметом дослідження інтегрована система вимірювання та обробки інформації з датчиків температури, пульсу та рівня кисню у крові людини з використанням технологій Angular, Wi-Fi, Ethernet, IoT та компонентній базі Arduino Wemos..

Методи дослідження: методи апаратних безконтактних вимірювань температури тіла, методи бездротової передачі інформації.

Вперше запропоновано використання такого пристрою в лікарнях, сімейних амбулаторіях для регулярного відстеження стану здоров'я пацієнтів. Удосконалено методи бездротової передачі даних та методи отримання даних стану здоров'я людини.

Практичне значення одержаних результатів:

- отримання показники з датчиків про температуру тіла, пульс та рівень кисню в крові людини;
- розробка алгоритму для передачі даних та сповіщення про погіршення стану здоров'я у разі відхилення отриманих показників від норми;
- розробка рішення для виводу показників з датчиків;
- розробка схематичної та апаратної частини інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини.

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час:

- XXII Всеукраїнської щорічної науково-практичної конференції «Могилянські читання – 2019: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти»(м. Миколаїв, ЧНУ ім. Петра Могили);
- Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Інтелектуальні інформаційні системи» 28-31 січня 2020 року.

На конференціях було продемонстровано план реалізації приладу, проведення ознайомлення зі складовими елементами та технологіями, що використовувалися при створенні прототипу інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини.

Публікації. За результатами магістерської роботи опубліковані тези доповідей [1, 2].

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 25 найменувань, 2 додатків на 5 сторінках,. Основна частина роботи становить 78 сторінок, серед яких 42 рис. та 2 табл..

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення

одержаних результатів, наведено відомості про апробацію результатів роботи та публікації автора. Розробка системи моніторингу здоров'я людини набуває своєї актуальності адже своєчасна діагностика різноманітних захворювань є дуже важливою оскільки клінічна картина одного і того ж захворювання у різних людей має відмінності, тому постає проблема постійного щоденного моніторингу стану здоров'я. Більша частина пристроїв для моніторингу нашого здоров'я не завжди доступні по ціні більшості населення, а ті, що доступні, мають обмежений функціонал та низьку надійність. Тому актуальним є допомога у слідкуванні за фізичним станом здоров'я людини у зручний спосіб не лише користувачу, а й лікарю, для швидкого вирішення проблеми при необхідності.

У **першому розділі** магістерської роботи **«Аналітичний огляд мобільних пристроїв для моніторингу стану здоров'я людини»** проведено огляд мобільних пристроїв для моніторингу стану здоров'я людини.

Розглянуті найсучасніші пристрої та засоби вимірювання основних показників здоров'я людини. Визначені основні переваги та недоліки обраних пристроїв: електронний термометр від Kinsa, що підключається до смартфона, розумний фітнес браслет Lemfo G26S, контролер для відстеження здоров'я Scanadu Scout та платформа датчиків e-Health для Arduino і Raspberry Pi. Визначено, що всі продукти являються комерційними розробками і недоступні ні у вигляді програмного коду, ні у вигляді формального опису алгоритмів. Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи.

У **другому розділі** магістерської роботи **«Методи вимірювання показників стану здоров'я та вибір апаратних та програмних компонентів для системи моніторингу здоров'я людини»** проведено аналіз методів вимірювання основних показників: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові. Визначено основний функціонал розробленої системи для огляду та вибору потрібних апаратних компонентів, що відповідають нашому функціоналу. Проведено аналіз обраних апаратних та програмних компонентів

для розробки схематичної та апаратної частини інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини, визначено їх переваги та недоліки. Для апаратної частини обрано:

- MLX90614ESF (GY-906) – датчик, що забезпечує функцію вимірювання температури тіла;
- датчик пульсу та виміру рівню кисню у крові MAX30102;
- OLED-дисплей 0,91-дюймовий, білий, для виведення даних;
- Arduino Wemos D1 mini Pro з вбудованим WiFi модулем.

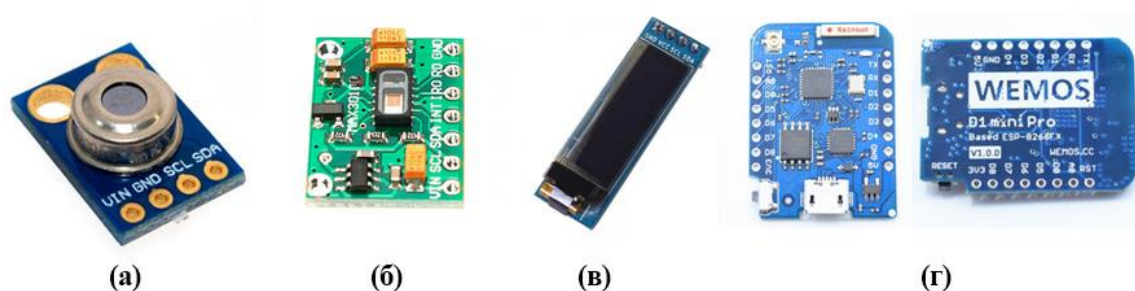


Рисунок 1 – Обрані деталі апаратної частини: (а) – датчик MLX90614ESF (GY-906); (б) – датчик MAX30102; (в) - OLED-дисплей; (г) - Arduino Wemos D1 mini Pro

Для розробки та побудови системи моніторингу здоров'я було розглянуто та обрано наступні програмні засоби: Fritzing та Arduino IDE 1.8.2 for Windows.

У **третьому розділі** магістерської роботи **«Розробка програмної частини та прототип інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини»** описано процес отримання основних показників стану здоров'я людини: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові. Визначено способи відображення отриманих показників. Обґрунтовано вибір деталей апаратної частини, середовища та мови програмування для розробки прототипу інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини.

Створено діаграми станів пристрою та блок-схему алгоритму роботи створеної системи. Зібрано структурні та принципові схеми систем вимірювання показників температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові.

Для виведення та керування отриманими показниками використано застосунок Blynk для iOS і Android. Розроблено прототип інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини, яка про сигналізує виникнення певних проблем, опираючись на отримані показники: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові та.

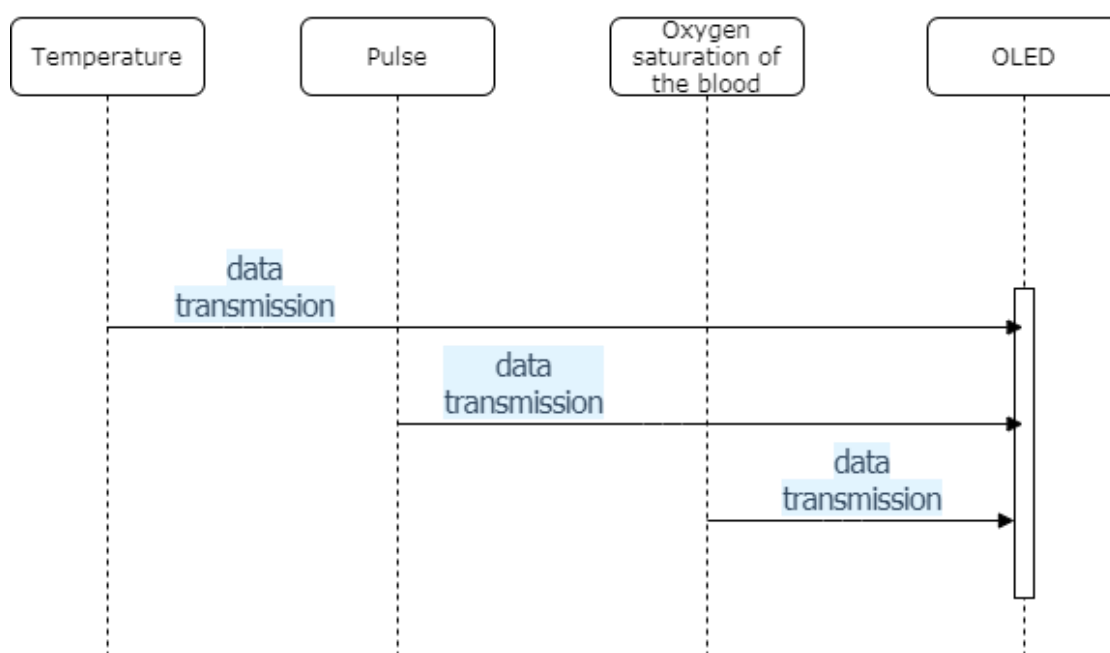


Рисунок 2 – Діаграма станів пристрою

Додатки містять лістинг коду алгоритму роботи прототипу та огляд сучасних за стосунків для моніторингу здоров'я.

Спеціальна частина «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проведений аналіз факторів виробничого середовища у приміщенні на підприємстві ТОВ «TemplateMonster», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що компанія дотримується умов, що визначають оптимальну організацію робочого місця програміста, що дозволяє зберігати максимальну працездатність

протягом всього робочого. Розроблено інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки при виникненні надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи:

1. На основі проведеного аналітичного огляд мобільних пристроїв для моніторингу стану здоров'я людини, визначено основні їх переваги та недоліки, на основах яких, сформульовано задачі досліджень дипломної роботи

2. На основі розглянутих методів вимірювання основних показників: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові, визначено основний функціонал розробленої системи. Обрано та досліджено апаратні та програмні компоненти системи.

3. Проведені експериментальні дослідження роботи обраних апаратних компонентів: датчику температури тіла та датчику пульсу та визначення рівня кисню в крові. Реалізовано виведення показників датчиків на OLED-дисплей та встановлена взаємодія із за стосунком Blynk для iOS і Android, який забезпечує не лише відображення показників, а й керування отриманими результатами. Реалізовано виведення сповіщень за допомогою за стосунку Blynk, при відхиленні отриманих показників стану здоров'я людини від норми.

4. Створено макетну та друковану схеми системи моніторингу здоров'я людини на базі платформи Arduino Wemos D1, яка допоможе користувачеві слідкувати за станом його здоров'я, а також сигналізуватиме про виникнення певних проблем. Лістинг коду алгоритму роботи системи написаний в інтегрованій середі розробки Arduino IDE.

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 та розроблено інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки при виникненні надзвичайної ситуації.

Робота пройшла апробацію на двох Всеукраїнських науково-технічних конференціях, за результатами надруковано дві публікації.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Гончар А.А., Пузирьов С.В. Інтегрована система моніторингу здоров'я людини на базі Arduino Wemos. Могилянські читання-2019, XXI Всеукраїнська науково-методична конференція: тези доповідей / ЧНУ ім. Петра Могили. 2019. С. 103-105.

2. Гончар А.А., Пузирьов С.В. Інтегрована система моніторингу здоров'я людини на базі Arduino Wemos. Інтелектуальні інформаційні системи, Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів: тези доповідей / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020.. С. 46-47.

АНОТАЦІЯ

Гончар Анастасія Андріївна. Інтегрована система моніторингу здоров'я людини на базі Arduino Wemos. – На правах рукопису.

Магістерська робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп'ютерної інженерії». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2020.

Магістерська робота спрямована на дослідження датчиків та систем виміру показників стану організму людини та на розробку прототипу інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини, яка допомагає користувачеві слідкувати за станом його здоров'я, а також сигналізує лікарю про виникнення певних проблем. Розглянуто методи вимірювання показників стану здоров'я: температури тіла, пульсу та рівень кисню у крові. Проведено аналітичний огляд сучасних мобільних пристроїв для моніторингу стану здоров'я, визначені їх переваги та недоліки. Практичне значення результатів

дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику для відстеження стану здоров'я людини не лише вдома, а й застосування розробленого пристрою в лікарнях чи сімейних амбулаторіях, для пришвидшення огляду пацієнтів.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та двох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення. У першому розділі проводиться аналітичний огляд мобільних пристроїв та за стосунків для моніторингу стану здоров'я людини. У другому розділі здійснюється аналіз апаратних та програмних компонентів для системи моніторингу здоров'я людини; розглядаються методи вимірювання показників: температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові. Третій розділ містить у собі розробку програмної частини та прототип інтегрованої системи моніторингу здоров'я людини. Створено діаграми станів пристрою та блок-схему алгоритму роботи створеної системи. Зібрано структурні та принципові схеми систем вимірювання показників температури тіла, пульсу та рівня кисню у крові. В четвертому спеціальному розділі до магістерської роботи розглянуті основні положення охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях на підприємстві. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений огляд сучасних застосунків для моніторингу здоров'я. У додатку Б містять лістинг коду алгоритму роботи прототипу.

В цілому, магістерська робота без додатків містить 78 сторінок, 42 рисунки, 2 таблиці, 25 джерел посилання.

ABSTRACT

Honchar Anastasiia. Integrated human health monitoring system based on Arduino Wemos. – On the rights of the manuscript.

Master's work for obtaining an educational qualification "Master of Computer Engineering". – Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2020.

The Master's Thesis is focused on the study of sensors and systems for measuring the status of the human body and the development of a prototype of an integrated system for monitoring human health, which helps the user to monitor their state of health and also signals the doctor about the occurrence of certain problems. The methods of measuring health indicators such as body temperature, heart rate and blood oxygen level are examined. An analytical review of modern mobile health monitoring devices, their advantages and disadvantages have been carried out. The practical significance of research and development results consists in the ability to put them into practice to monitor human health not only at home but also to use the developed device in hospitals or family outpatient clinics to enhance patient screening.

The professional section includes an introduction, four chapters, conclusions and two applications. The introduction is determined by the relevance of the topic, the aim, object, subject, research and development tasks. The first section provides an analytical overview of mobile devices and applications for human health monitoring. The second section analyzes the hardware and software components for the human health monitoring system; methods of measuring indicators such as body temperature, pulse and oxygen level in the blood are considered. The third section contains the development of a software part and a prototype of an integrated human health monitoring system. The device state diagrams and the flow chart of the created system workflow have been created. Structural and schematic diagrams of systems for measuring body temperature, heart rate and oxygen levels have been developed. In the fourth special section for the Master's Thesis, the basic provisions of occupational safety and security in the enterprise are considered. In conclusion, analysis of the work and the results of the research and development tasks are carried out. Appendix A provides an overview of current health monitoring applications. Appendix B is a listing of the prototype algorithm program.

In general, the Master's Thesis without the enclosures contains 78 pages, 42 pictures, 2 tables, 25 references.