

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерної інженерії

ГРАКІНА ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА

УДК 004.35

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ МЕТЕО- ТА
ГЕОГРАФІЧНИХ ДАНИХ ПІД ЧАС ВИЗНАЧЕННЯ ЖИТТЄВИХ
ПОКАЗНИКІВ ОРГАНІЗМУ**

**Автореферат кваліфікаційної магістерської роботи на
здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня кваліфікація
«Магістр з комп'ютерної інженерії»

Миколаїв – 2021

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі комп'ютерної інженерії.

Керівник: кандидат фіз.-мат. наук,
заступник зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Дворник Ольга Василівна

Рецензент: кандидат фіз.-мат. наук,
доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Кубов Володимир Ілліч

Захист відбудеться 24 лютого 2021 р. о 10:30 год на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-406) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, 54003.

З кваліфікаційною магістерською роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, 54003. Електронна версія розміщена в Інституційному репозиторії для бакалаврських та магістерських робіт.

Автореферат представлений 22 лютого 2021 р.

Секретар
екзаменаційної
комісії,

канд. Фіз.-мат. наук , доцент

Пузирьов С. В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасному світі великій кількості людей доводиться пересуватися на значні відстані: кожного робочого дня або під час подорожей. Такі пересування можуть супроводжуватися й змінами звичних для людини умов оточення: від простих висотних над рівнем моря та вологістю, до більш складних і навіть до кліматичних. Потрапляння в нові умови потребують певного часу адаптації, чого можна уникнути, якщо вжити заходів заздалегідь, наприклад, корегуванням режиму сну або часу споживання кофеїн-вмісних напоїв. В такий спосіб можна відчувати смак повноцінного життя без відчуття обмежень фізіологічного характеру. Або, що є життєво-важливим, здійснювати терапію без нанесення ще більшої шкоди пацієнтові.

Персоналізована медицина – порівняно новий напрям, що передбачає використання методів лікувально-діагностичного впливу, орієнтованих на конкретного пацієнта з урахуванням його індивідуальних особливостей. Іншими словами, це цільова діагностика і лікування хворого відповідно до результатів дослідження його генетичного профілю. Персоналізована медицина ґрунтується на сучасних технологіях (генетичних, фармацевтичних, діагностичних та інформаційно-комунікаційних), а її головне завдання – індивідуальне лікування пацієнта в рамках громадської системи охорони здоров'я. Замість дещо застарілого підходу «одні ліки для всіх», лікарі використовують інформацію про людський геном, молекулярні маркери конкретних захворювань при проведенні таргетної терапії та оптимізації стратегій лікування.

Відомо, що деякі лікарські засоби можуть бути ефективними для одного пацієнта і практично не впливати на стан іншого. Причиною цього є генетичні особливості хворих, які впливають на метаболізм препаратів. Одним з найбільш цікавих напрямків розвитку медицини є лікування, засноване на індивідуальних особливостях генетичного профілю людини. Цілком ймовірно,

що в майбутньому схеми лікування будуть формуватися саме виходячи з цих даних. Однак персоналізована медицина – це не тільки таргетна терапія, але ще і цілий комплекс дій, спрямованих на виявлення ризиків розвитку тих чи інших захворювань в той час, коли людина ще здорова, і здійснення заходів, що сприяють збереженню здоров'я.

Ще одним важливим фактором для реалізації персоналізованої медицини є саме характерні особливості роботи організму людини для здійснення моніторингу загального стану та ефективного лікування (за необхідності). Прикладом можуть бути періодичні, наприклад, сезонні варіації показників тиску крові, обумовлені циркадними ритмами. Варто відмітити, що цей напрямок все ще залишається на стадії тільки збирання матеріалу для аналізу, не говорячи вже про повноцінні дослідження.

В даний час бар'єри на шляху впровадження персоналізованої медицини досить великі. Серед них збільшення витрат на діагностику, необхідність оснащення медичних закладів сучасним обладнанням, яке забезпечить належну інформаційно-комунікаційну підтримку.

Для вирішення однієї з проблем впровадження персоналізованої медицини – а саме діагностики – пропонується розробити портативну систему, яка збирає інформацію про життєві показники організму людини, а також дані про навколишнє середовище, які можуть впливати на її самопочуття.

Існуючі пристрої не задовольняють вимогам, так як на користь компактних розмірів, вони позбавлені більшості необхідних датчиків. До того ж, збирання, накопичення та аналіз даних і супровідної інформації потребують задіяння серверних рішень, забезпечення високого рівня захисту та швидкості передачі, а також розроблення або адаптацію методів і моделей статистичного оброблення великих масивів не обов'язково періодичних даних та/або сигналів та їх подальшим зберіганням.

Метою: створення пристрою на сучасній елементній базі зі смарт-функціоналом для моніторингу показників роботи організму людини з

вбудованих давачів та їх узгодженням із метео- та топографічними даними в реальному часі.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

– з аналітичного огляду літератури та патентної інформації сформулювати завдання дослідження та розроблення;

– проаналізувати методи реєстрації пульсу і температури тіла;
– виконати огляд існуючих аналогів смарт-пристроїв;
– обрати принцип реєстрації фізіологічних показників;
– розробити функціональну схему узгодження показників пристрою та метео- та топографічних даних з Інтернет-мережі;

– розробити функціональну схему на основі технічних вимог;

– розробити принципову схему пристрою;

– розробкою алгоритмів роботи системи;

– надати рекомендації щодо використання приладу;

– розробити питання з цивільного захисту та охорони праці.

Об’єкт: методи і засоби неінвазивного визначення життєвих показників людини та технології парсингу метео- та географічних даних.

Предмет: принципи апаратного забезпечення, алгоритм роботи та способи моніторингу стану організму людини з відслідковуванням метео- та географічних даних.

Практичне значення:

– розроблення системи, яка здійснюватиме збирання спектру даних для самостійного моніторингу стану здоров’я та індивідуальних особливостей організму людини;

– збереження даних про життєвоважливі показники, що можуть бути використані спеціалістами для прогнозування перебігу терапії.

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Інтелектуальні інформаційні системи-2021» (Миколаїв, 2021).

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 4 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 28 найменувань, 2 додатків на 6 сторінках. Основна частина роботи становить 76 сторінок, серед яких 45 рис. та 5 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, завдання досліджень, відзначено практичну новизну та актуальність отриманих результатів, подано інформацію про апробацію, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** магістерської роботи «**Автоматизована система моніторингу метео- та географічних даних під час визначення життєвих показників організму**» проведено дослідження наявних засобів моніторингу стану організму людини. Проаналізовані пристрої, що використовуються у побутових умовах, вказано на їх переваги та недоліки.

Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи. А саме встановлено, що необхідно створити мікроконтролерний автоматизований прилад для дистанційного моніторингу основних фізіологічних параметрів людини, таких як пульс і температура тіла, а також метеорологічними показниками та геопозицією. Отримані результати повинні передаватись до хмарного сховища безпосередньо через мережу інтернет за допомогою абонентського модему з SIM-картою, що входить до складу схеми пристрою.

У **другому розділі** бакалаврської роботи «**Автоматизована система моніторингу метео- та географічних даних під час визначення життєвих показників організму**» розглянуто апаратне забезпечення, що необхідне для побудови автоматизованої системи. Найбільш оптимальним варіантом для виконання проекту обрано плату Arduino Uno, що обладнана мікроконтролером ATmega328P. Плата підтримує можливість використання окремого порту для живлення та програмну реалізацію усіх необхідних для проекту інтерфейсів на основі GPIO: UART, I2C, SPI та ін. Також плата не

вимагає наявності додаткового програматору для завантаження програмного забезпечення.

Для використання бездротового стандарту зв'язку GSM обрано модуль зв'язку GPRS Shield SIM808, який є найоптимальнішим варіантом підключення даного інтерфейсу до основи модулю. Для реалізації можливості збору даних про температуру та рівень оксигенації крові людини, обрано датчик MAX30100. Цей датчик володіє стійкістю до вібрацій при знятті показань і надійним процесом вимірювання. З іншого боку, для реалізації вимірювання параметрів навколишнього середовища, обрано комплексний модуль GY-MCU680. В основу модулю входить сучасний цифровий датчик Bosch BME680, що виконуватиме функцію зчитування наступних даних: значення температури і вологості, атмосферного тиску і якості повітря в приміщенні IAQ.

Також для вимірювання температури тіла людини підключено компактний цифровий датчик температури DS18B20. Принципова схема з'єднань модулів системи наведена на рис. 1.

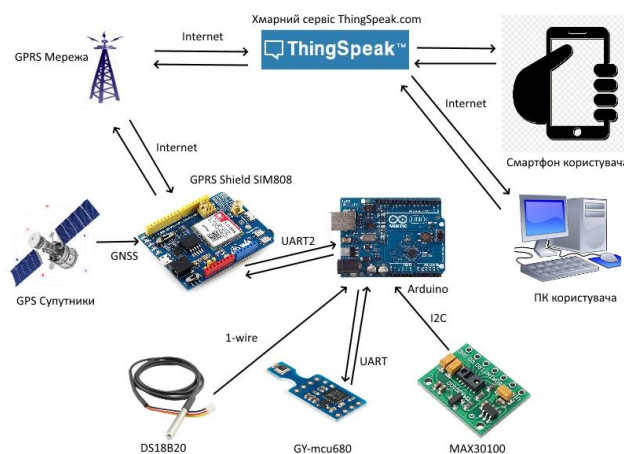


Рисунок 1 – Функціональна схема роботи системи

Пояснення до функціональної схеми:

- Функціональна схема відображає компоненти системи, зв'язки між ними та середовища передачі даних;
- Спочатку мікроконтроллер ініціалізує датчики та модем SIM808, після з'єднання з мережею відразу починається опитування датчиків;

- Пакети, що передаються на хмарний сервер формуються у форматі POST/GET;
 - Відставанням у часі між зчитуванням даних з датчиків та обробкою сервером можна знехтувати, оскільки воно не перевищує кілька хвилин;
 - Інтервали між відправкою даних можуть бути від 5 до 15 хвилин;
 - Статистичні дані у зручному графічному вигляді можна переглянути на ThingSpeak.com та зберегти на комп'ютер;
 - Пульсоксиметр та датчик температури тіла поєднуються з мікроконтролером за допомогою дроту, довжиною від 0,5 до 5 м.
- Також за допомогою сервісу для візуалізації відображено блок-схему алгоритму роботи пристрою, що наведено на рис. 2.

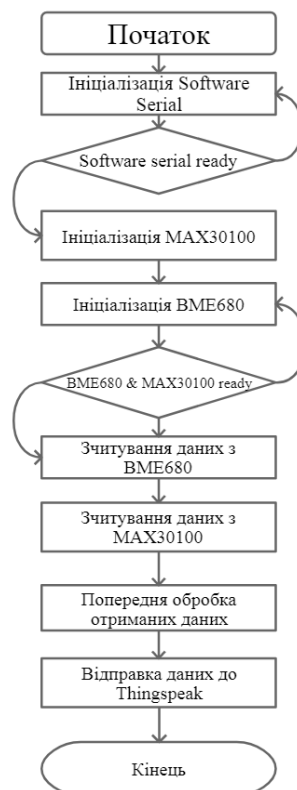


Рисунок 2 — Блок-схема алгоритму роботи програми мікроконтролера

Третій розділ магістрської роботи «**Автоматизована система моніторингу метео- та географічних даних під час визначення життєвих показників організму**» присвячений розробці архітектури пристрою. Обґрунтовано вибір середовищ програмування для розробки програмного застосунку та програмування мікроконтролера: обрано Android Studio та

ВИСНОВКИ

В ході дипломної роботи було проведено аналіз існуючих систем і власної розроблюваної системи. Первинний аналіз показав, що деякі існуючі системи мають очевидний недолік, що стосується високої вартості пристроїв. Інші проаналізовані аналоги не задовольняють потреби персоналізованої медицини виходячи з невеликої кількості датчиків та спектру даних, що вони збирають, а також їх характеристиками. Тож завдяки проведеному аналізу були сформовані вимоги, яким повинна відповідати розроблювана система. В результаті аналізу власної системи були виявлені переваги порівняно з існуючими аналогами. Також були визначені загальні особливості використання систем, що використовують GSM-мережу та GPRS технологію.

В процесі виконання роботи досліджено ринок предметної області та підібрано оптимальне необхідне апаратне забезпечення, яке включає в себе компоненти, описані у розділі 3.

Розроблений пристрій складається з трьох частин:

1. Реалізація апаратної частини на базі апаратної обчислювальної платформи ArduinoUNO у поєднанні з датчиками BME680 (вологість, тиск, температура, якість повітря), MAX30100(пульс, оксигенація), температури DS18B20;
2. Програмного коду, створеного за допомогою мови програмування C, яка розроблена спеціально для програмування мікроконтролеру Arduino, та з використанням середовища розробки ArduinoIDE;
3. А також хмарного середовища «Thingspeak» для зберігання, обробки засобами «Matlab» та дослідження даних.

На прикладі макетного працездатного зразка, проведено отримання, надсилання та аналіз даних, що можуть бути корисними під час дослідження індивідуальних особливостей генетичного профілю людини. Також ці дані

можна ефективно використати під час дослідження поведінки організму людини під час перебігу хвороби COVID-19.

Розроблено питання з охорони праці та безпеки життєдіяльності. А саме проаналізовано умови праці програміста на підприємстві, обчислено інтегральний показник важкості праці та запропоновано заходи для зниження ступеню втоми працівника на визначеному робочому місці.

АНОТАЦІЯ

Гракіна О. М. Автоматизована система моніторингу метео- та географічних даних під час визначення життєвих показників організму. – Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2021.

Дипломна робота присвячена розробці пристрою на сучасній елементній базі зі смарт-функціоналом для моніторингу показників роботи організму людини з вбудованих давачів та їх узгодженням із метео- та топографічними даними в реальному часі. Об'єктом дослідження є методи і засоби неінвазивного визначення життєвих показників людини та технології парсингу метео- та географічних даних. Предметом дослідження є принципи апаратного забезпечення, алгоритм роботи та способи моніторингу стану організму людини з відслідковуванням метео- та географічних даних.

Практичне значення дипломної роботи полягає в розробці системи, яка здійснюватиме збирання спектру даних необхідних для самостійного моніторингу стану здоров'я та індивідуальних особливостей організму людини.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається з наступних частин: вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаної літератури, додатків.

Перший розділ дипломної роботи присвячено дослідженню засобів та пристроїв реєстрації життєвих показників людини та вимірювання метеорологічних показників. У другому розділі дипломної роботи розглянуто

апаратне забезпечення, що необхідне для побудови автоматизованої системи для моніторингу показників роботи організму людини з вбудованих датчиків та їх узгодженням із метеоро- та топографічними даними в реальному часі. У третьому розділі виготовлено макетний діючий зразок пристрою, розроблено електричну принципову схему та ПЗ для мікроконтролера, що відповідає поставленій задачі. У четвертому розділі описано рекомендації до налаштування та використання пристрою, наведені результати тестування.

Дипломна робота містить 76 сторінок (без додатків), 45 рисунка, 29 джерел, 2 додатки.

Ключові слова: GSM, метеоро дані, пульс, оксигенація, датчик, UART.

ABSTRACT

Hrakina O. Automated meteorological and geographical monitoring system during vitals measuring. – Master’s thesis in specialty 123 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2021.

This thesis is devoted to the development of a device with smart features based on modern components. The device is intended to monitor vital signs using onboard sensors and align them with meteorological and topographic data in real time.

The object of the study is non-invasive vitals monitoring methods and technologies for meteorological and topographic data gathering.

The subject of the study is the principles of hardware, algorithm of work and methods of vitals monitoring along with meteorological and topographic data measuring.

The practical value of the thesis is to develop a system that will collect a range of data intended for autonomous health condition and individual characteristics monitoring.

The professional part of the thesis consists of the following parts: introduction, four sections, conclusion, list of used literature, applications.

The first section of the thesis is devoted to the study of vitals monitoring and meteorological data collection ways and devices. The second section of the thesis

deals with the hardware necessary for the construction of the specified system. The third section of the thesis describes software development process. The section content describes the ways of the working prototype implementation and microcontroller software development. The fourth section includes recommendations regarding system configuration and utilization.

Thesis contains 76 pages (without appendixes), 45 figures, 29 sources, 2 applications.

Key words: GSM, meteorological data, hart rate, oxygenation, sensor, UART.