МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Петрук Сергій Сергійович

УДК 65.011.56

ПРИСТРІЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОГОДНИХ ЗМІН

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат
магістерської роботи
на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2021

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Сідєлєв Микола Іванович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації
та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент: кандидат технічних наук,
доцент Жук Олександр Кирилович,
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова,
доцент кафедри програмованої електроніки,
електротехніки і телекомунікацій

Консультант: кандидат технічних наук, доцент
Щербак Юрій Георгійович,
ЧНУ імені Петра Могили,
Медичний інститут,
доцент кафедри екології

Захист відбудеться «24» червня 2021 р. о 10 ^{00} на засіданні Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-407.

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

Автореферат оприлюднений «10» червня 2021 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. У сучасному світі з високим рівнем розвитку цифрових технологій ми можемо отримувати інформацію про погоду різними способами. Прогноз погоди передають по телебаченню і радіо, аналогічну інформацію вам пропонують різні сайти в мережі Інтернет.

Більшість сучасних метеостанції не можуть зберігати велику кількість метеоданих або оперативно передавати їх на сторонній пристрій. У той же час моделі, що підтримують такі функції, є надзвичайно коштовними. Неможливість зберігати велику кількість даних унеможливлює точний прогноз в певному регіоні.

Актуальність теми обумовлена необхідністю впровадження сучасних засобів комунікації для збору точних погодних даних на певній території. Більшість сучасних методів моніторингу погодних умов дуже складні та дорогі. У зв’язку із широким поширенням IoT технологій у всіх сферах життя, виникає необхідність у автономному автоматизованому пристрої з віддаленим контролем, що допоможе отримувати більший об’єм даних, а також зекономить час на обслуговування метеостанції. Модульна конструкція полегшить діагностику та ремонт метеостанції у разі виходу з ладу одного, або декількох модулів.

Мета: вдосконалення прогнозу погоди в певному регіоні шляхом збору метео даних за допомогою розробки пристрою прогнозування погодних змін.

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

1. Проаналізувати апаратне забезпечення, необхідне для реалізації пристрою прогнозування погодних змін та обрати технічні засоби для побудови програмно-апаратного комплексу.

2. Визначити склад та розробити схему підключення апаратного забезпечення.

3. Обрати середовище розробки програмного забезпечення та засіб зберігання даних.

4. Розробити програмне забезпечення для апаратної частини модулю та пристрою керування.

5. Підтвердити працездатність модуля на макеті.

6. Проаналізувати недоліки виготовленої системи, визначити шляхи розвитку та вдосконалення.

7. Вирішити окремі питання охорони праці.

Об'єкт: сучасні методи та засоби збору і обробки статистичних даних у телеметрії.

Предмет: автономна метеорологічна станція з можливістю віддаленого контролю за допомогою мережі Internet.

Практичне значення: полягає в тому, що апаратно-програмний комплекс може бути запровадженим для вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску з передачею даних з використанням бездротової технології та збереження в хмарному сховищі Thingspeak для обробки за допомогою засобів ППП MATLAB. Програмно-апаратний комплекс може бути впроваджений в агропромисловому комплексі, сферах: логістики, туристичному бізнесі, повсякденному житті тощо.

Публікації:

1. Сідєлєв М.І., Петрук С.С. Пристрій прогнозування погодних змін / Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів конференція: тези доповідей: Комп'ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 9-12 лютого 2021 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. С. 83-86.
2. Бєліков О. Є., Ткаченко П. І., Петрук С. С., Гекова Т. В. Патент № 147123 Автоматизована система збору метеорологічної інформації.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел, додатків. Основна частина роботи містить 116 сторінок, серед яких 73 рис., 12 таблиць, 3 додатка, 37 посилань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, завдання методи дослідження, подано інформацію про апробацію, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** магістерської роботи **«Аналітичний огляд літератури та патентної інформації»** проведено аналіз існуючих методів прогнозування погодних змін, в ході котрого обрано найкращий – алгоритм Замбретті.

Проведено аналіз актуальних моделей метеостанції, принципів їх роботи, основні функції. Досліджено класифікацію метеостанції, визначено три основні групи: дорожні, лісові та побутові.

Сформовано та описано детально технічне завдання на розробку та дослідження магістерської дисертації.

У **другому розділі** магістерської роботи **«Аналіз апаратно-програмного забезпечення»** розроблено функціональну схему для спрощення подальшої розробки. На рис. 1 представлена розроблена функціональна схема пристрою прогнозування погодних змін.

Досліджено апаратне забезпечення, що необхідне для створення пристрою прогнозування погодних змін. У ході дослідження виявлено, що датчик опадів, напрямку та швидкості вітру має високу вартість тому прийнято рішення розробити дешевий аналог за допомогою засобів 3-D друку.

Проаналізовано хмарне сховище Thingspeak.

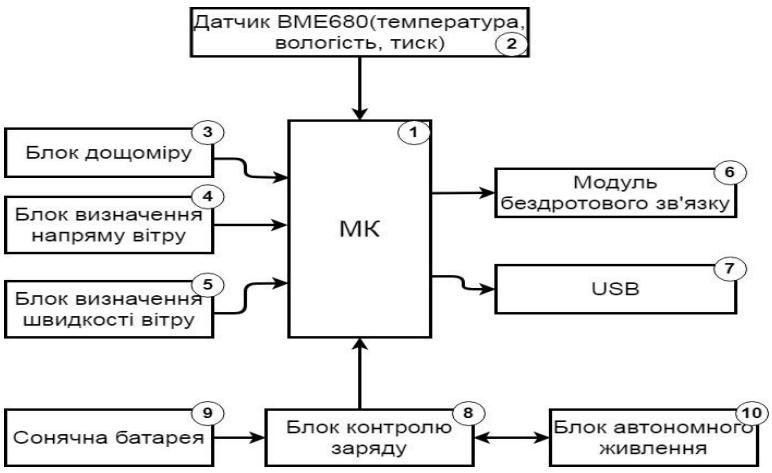

Рисунок 1 – Функціональна схема пристрою прогнозування погодних змін

У **третьому розділі** магістерської роботи **«Розробка та тестування діючого макету та програмного забезпечення пристрою прогнозування погодних змін»** розроблено відлагоджувальну схему з’єднання модулів та описано процес підключення апаратного забезпечення.

На рис. 2 представлена розроблена відлагоджувальна схема з’єднання модулів.

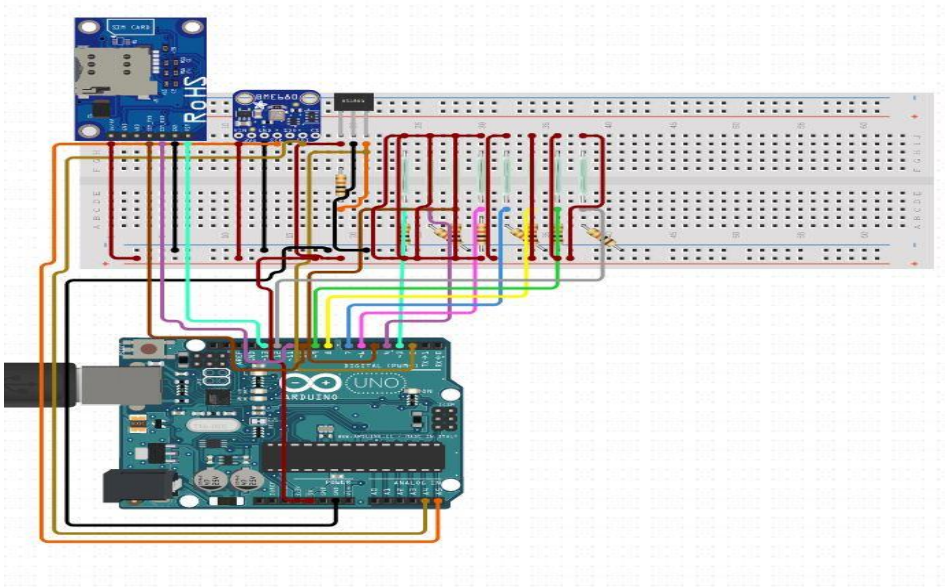

Рисунок 2 – Ілюстрація з'єднань модулів за допомогою бредборда.

Розроблено алгоритм роботи програмного забезпечення та описано принцип роботи. На рис. 3 представлений алгоритм роботи програмного забезпечення мікроконтролера.

Розроблено 3-D моделі для датчику швидкості та напрямку вітру, а також для датчику опадів. Описано процес налаштування програмного середовища Arduino IDE. Описана розробка програмного забезпечення мікроконтролера та налаштування роботи модулю бездротового зв’язку.

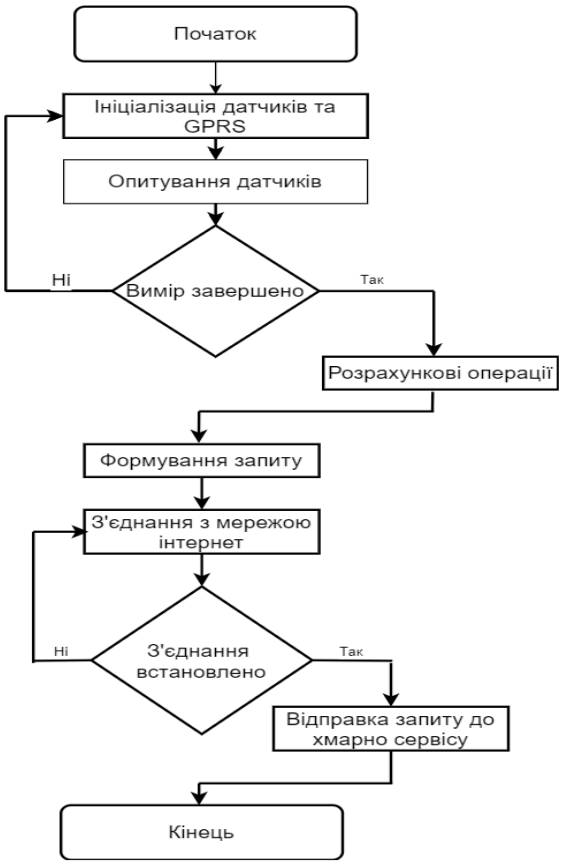

Рисунок 3 – Блок-схема алгоритму роботи програмного забезпечення

Наведено застосування математичної моделі методу найменших квадратів для показників атмосферного тиску також описана програмна реалізація даного методу для мікроконтролері Arduino Uno.

Розроблено спрощений алгоритм за методом Замбретті, перевагами котрого є можливість використовувати менші обчислювальні потужності МК.

Налаштовано хмарне сховище для зберігання даних та розроблено віджети для візуального відображення напряму вітру та атмосферного тиску.

Проведено дослідження змін погодних умов, побудовані відповідні графіки через хмарне середовище Thingspeak.

Під час перевірки працездатності діючого макета, виявлено переваги та недоліки системи, а також шляхи розвитку даного проекту у майбутньому.

У **четвертому розділі** магістерської роботи «Покращення мікрокліматичних умов в офісному приміщені та запобігання в ньому надзвичайних ситуацій, пов’язаних з порушенням вимог електробезпеки та пожежної безпеки», описано проблеми впливу мікроклімату на організм людини. Мікроклімат є невід’ємною частиною робочого процесу, і в першу чергу впливає на продуктивність і стан здоров’я робітника. В розділі охорони праці приділено увагу обчисленням і розробці системи кондиціонування повітря як однієї із складових збереження норм мікроклімату на робочому місці.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи:

1. Проведений аналіз існуючих методів прогнозування погодних змін, в ході котрого обрано найкращий – алгоритм Замбретті, на основі порівняння аналогів виділені недоліки аналогів: висока ціна, неможливість збору великої кількості даних.

2. На основі аналізу апаратного забезпечення, обрано необхідні компоненти для реалізації діючого макету: мікроконтролер Arduino Uno, модуль bme680, GPRS Shield SIM 900.

3. Визначений склад та реалізована схема підключення апаратного забезпечення.

4. Обрано середовище розробки програмно забезпечення – Arduino UNO та засіб зберігання метеоданих – хмарне сховище Thingspeak. Перевагами даного сховища є міський дата колектор, підтримка MATLAB.

5. Розроблено програмне забезпечення апаратного модулю.

6. Підтверджена працездатність роботи на макеті.

7. Розглянуто питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Сідєлєв М.І., Петрук С.С. Пристрій прогнозування погодних змін / Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених, аспірантів і студентів конференція: тези доповідей: Комп’ютерні науки. Технічні науки, Миколаїв, 9-12 лютого 2021 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. С. 83-86.

2. Бєліков О. Є., Ткаченко П. І., Петрук С. С., Гекова Т. В.. Патент № 147123 Автоматизована система збору метеорологічної інформації.

АНОТАЦІЯ

Петрук С. С. Пристрій прогнозування погодних змін. – Кваліфікаційна магістерська робота із спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2021.

Магістрерська робота присвячена розробці програмного та апаратного забезпечення для комплексу прогнозування погодних змін. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає в тому, що апаратно-програмний комплекс може бути запровадженим для вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску з передачею даних за допомогою використанням бездротової технології та збереження в хмарному сховищі Thingspeak для подальшої обробки за допомогою засобів Matlab.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та трьох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об’єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення магістерської роботи. У першому розділі розглянуті методи та засоби прогнозування погодних змін. Проведено порівняльний аналіз сучасних метеостанцій, визначено їх основні переваги та недоліки.

У другому розділі проводиться дослідження апаратного та програмного забезпечення, що необхідне для побудови пристрою прогнозування погодних змін. Розроблено функціональну схему пристрою.

Третій розділ присвячено розробці апаратно-програмного забезпечення та тестування розробленого діючого макета. Розроблено схему електричних з’єднань модулів, алгоритм роботи, датчики швидкості та напрямку вітру. Розроблено програмне забезпечення для мікроконтролера. Розроблено алгоритм роботи програмного забезпечення та описано принцип роботи.

У четвертому розділі описано проблеми впливу мікроклімату на організм людини.

Магістерська робота містить 116 сторінок, серед яких 73 рис., 12 таблиць, 3 додатка, 37 посилань.

Ключові слова: метеостанція, алгоритм Замбретті, Thingspeak, Arduino, 3-D моделювання.

SUMMARY

Petruk S. S. Device for forecasting weather changes. - Qualifying master's thesis in the specialty 151 Automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, 2021.

The master's thesis is devoted to the development of software and hardware for complex weather forecasting. The practical significance of the research and development results is that the hardware and software complex can be implemented to measure temperature, humidity and atmospheric pressure with data transmission using wireless technology and storage in the cloud storage Thingspeak for further processing using Matlab.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, four sections, conclusions and three appendices. The introduction determines the relevance of the topic, formulates the purpose, object, subject and objectives of research and development of the master's thesis.

The first section discusses methods and tools for forecasting weather changes. A comparative analysis of modern weather stations, identified their main advantages and disadvantages.

The second section examines the hardware and software needed to build a weather forecasting device. The functional scheme of the device is developed.

The third section is devoted to the development of hardware and software and testing of the developed working layout. The scheme of electrical connections of

modules, algorithm of work, sensors of speed and wind direction are developed. Developed software for the microcontroller. The algorithm of software operation is developed and the principle of work is described.

The fourth section describes the problems of the microclimate on the human body.

The master's thesis contains 116 pages, including 73 figures, 12 tables, 3 appendices, 37 references.

Keywords: meteorological station, Zambretti algorithm, Thingspeak, Arduino, 3-D modeling.