

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту  
Кафедра інформаційних технологій та телекомунікаційних систем

«Допущено до захисту»  
Начальник кафедри інформаційних  
технологій та телекомунікаційних  
систем

Олександр ПРИДАТКО  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## ДИПЛОМНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему «Розробка підсистеми контролю мікроклімату в приміщенні на  
базі апаратної обчислювальної платформи Arduino»

Виконав:  
здобувач ІV курсу, групи КН-41з  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
(шифр і назва спеціальності)

Владислав СМІЛКА

(прізвище та ініціали)

Керівник Юрій БОРЗОВ

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Львів 2022 рік

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій  
Освітній ступінь бакалавр  
Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”  
Освітня програма Комп’ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Начальник кафедри інформаційних  
технологій та телекомунікаційних  
систем

Олександр ПРИДАТКО  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
на дипломну роботу

Здобувач Владислав СМІЛКА  
(ім’я, прізвище)

1. Тема Розробка підсистеми контролю мікроклімату в приміщенні на базі  
апаратної обчислювальної платформи Arduino

керівник роботи Юрій БОРЗОВ, к.т.н., доцент  
(ім’я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_

3. Початкові дані до роботи

1. Петрик М.Р. Моделювання програмного забезпечення: науково-методичний посібник / М.Р. Петрик, О.Ю. Петрик – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 200 с.
2. Том Иго. Умные вещи. Arduino, датчики и сети для связи устройств. 2016 р. 608 с. ISBN 978-5-9775-3970-8
3. Проектування та програмування мікропроцесорних систем і мереж: Проектування мережі 1-WIRE: Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.05020101, 8.05020101 «Комп’ютеризовані системи управління та автоматика» / Автор: А.О. Новацький–К: НТУУ „КПІ”, 2014–141с.
4. Карвинен Теро, Карвинен Киммо, Валтокари Вилле. Делаем сенсоры: проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi. Пер. с англ. – М.: ООО “И. Д. Вильямс”, 2015. – 432 с.

4. Зміст дипломної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ

Розділ 1. Аналітичний огляд проблеми та аналіз існуючих розробок на ринку

Розділ 2. Вибір апаратних засобів реалізації підсистеми

Розділ 3. Реалізація підсистеми контролю мікроклімату

Висновки

Список використаної літератури

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи/	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд проблеми та аналіз існуючих розробок на ринку		
2	Вибір апаратних засобів реалізації підсистеми		
3	Реалізація підсистеми контролю мікроклімату		

Здобувач

\_\_\_\_\_

(підпис)

Владислав СМІЛКА

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Юрій БОРЗОВ

(ім'я та прізвище)

## Анотація

Смілка Владислав “Розробка підсистеми контролю мікроклімату в приміщенні на базі апаратно обчислювальної платформи Arduino”  
Дипломна робота за спеціальністю 122 “Комп’ютерні науки” складається з текстової частини що містить 3 розділи 46 с., 7 табл., 23 рис., 12 джерел.

В даній дипломній роботі з допомогою мікроконтролера на платформі Arduino Nano було реалізовано підсистему контролю мікроклімату приміщень. Розглянуто декілька систем з різними параметрами. Виділивши необхідні параметри для контролю мікроклімату було підібрано певні датчики та виконавчі пристрої.

В першому розділі дипломної роботи були розглянуті параметри мікроклімату, вплив різних середовищ на людину. Також було проаналізовано ринкові аналоги пристроїв контролю мікроклімату та наведено їхнє порівняння характеристик, недоліків та особливостей.

В другому розділі було досліджено кожен з датчиків та модулів які використовувались в даному проєкті, а саме: плата мікроконтролера, датчик вуглекислого газу, модуль для вимірювання температури, атмосферного тиску та вологості повітря, дисплей, датчик реального часу, сенсорний модуль, світлодіод про кожного з них було написано детальну характеристику та повністю розглянуто їх функціонал.

В третьому розділі роботи було створено алгоритм та схему приладу, написано програмну частину пристрою за допомогою середовища Arduino IDE, в якості прикладу було наведено декілька фрагментів коду програми.

Кінцевим результатом є готова підсистема яка дає змогу контролювати мікроклімат приміщення та по характеристикам зовсім не поступається магазинним аналогам.

## **Annotation**

Smilka Vladyslav “Development of indoor microclimate control subsystem on the basis of Arduino computer computing platform” Thesis on specialty 122 “Computer Science” consists of a text part containing 3 sections 46 pp., 7 tables, 23 figures, 12 sources.

In this thesis, with the help of a microcontroller on the Arduino Nano platform, the subsystem of indoor climate control was implemented. Several systems with different parameters are considered. After selecting the necessary parameters for microclimate control, certain sensors and actuators were selected.

In the first section of the thesis were considered the parameters of the microclimate, the impact of different environments on humans. Market analogues of microclimate control devices were also analyzed and their comparison of characteristics, shortcomings and features was given.

The second section examined each of the sensors and modules used in this project, namely: microcontroller board, carbon dioxide sensor, module for measuring temperature, atmospheric pressure and humidity, display, real-time sensor, sensor module, LED about each of them were written a detailed description and fully considered their functionality.

In the third section of the work, the algorithm and scheme of the device were created, the software part of the device was written using the Arduino IDE, as an example, several fragments of program code were given.

The end result is a ready-made subsystem that allows you to control the microclimate of the room and the characteristics are not inferior to store counterparts.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РОЗРОБОК НА РИНКУ .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.1 Забрудненість атмосферного повітря та вплив на концентрацію людини .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.2 Концентрація та її нормативи .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.3 Нормативи якості повітря в приміщенні .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.4 Вплив діоксиду вуглецю на самопочуття людини	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.5 Розгляд існуючих розробок на ринку .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.5.1 Прилад для вимірювання концентрації CO <sub>2</sub> від фірми .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
«UNI-T» .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.5.2 Прилад для вимірювання концентрації CO <sub>2</sub> від фірми «AZ Instruments» .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
1.5.3 Прилад для вимірювання концентрації CO <sub>2</sub> від фірми «TFA» .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
2. ВИБІР АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДСИСТЕМИ .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>
2.1 Плата мікроконтролер Arduino nano V3.0 .....	<b>Помилка! Закладку не визначено.</b>

2.2 Датчик для вимірювання CO2 MH-Z19B ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

2.3 Датчик для вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску BME280 ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

2.4 Дисплей LCD 204 I2C ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

2.5 Плата реального часу DS3231 ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

2.6 Сенсорний модуль для керування приладом TTP223 ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

2.7 RGB світлодіод для сигналізації рівня CO2 ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3. РЕАЛІЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ КОНТРОЛЮ МІКРОКЛІМАТУ ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.1 Алгоритм функціонування підсистеми контролю клімату .... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.2 Вибір платформи Arduino ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.3 Схема пристрою ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.4 Середовище програмування Arduino IDE ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.5 Створення скетчу в середовищі Arduino IDE ..... **Помилка! Закладку не визначено.**

3.6 Результати розробки підсистеми.. **Помилка! Закладку не визначено.**

ВИСНОВОК..... 8

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ..... 9

## **ВИСНОВОК**

В даній роботі було розроблено підсистему контролю мікроклімату для приміщення. Складовими параметрами мікроклімату являється температура, вологість повітря, вміст газового складу атмосфери.

Основним компонентом даного пристрою є мікроконтролер, що забезпечує отримання даних з сенсорів, їх обробки та формуванні відповіді, шляхом певних виконавчих підсистем. В ході роботи було розроблено алгоритм функціонування підсистеми, виконано побудову структурної схеми, вибір апаратних засобів реалізації та програмну частину.

Характеристики приладу визначаються якістю датчиків. В даному випадку датчик ВМЕ280 забезпечує діапазон вимірювання температури від  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$  з похибкою в  $2^{\circ}\text{C}$  та вологості від  $0$  до  $100\%$  з похибкою в  $5\%$ .



Також в даному проєкті було використано датчик CO2 MH-Z19B Який себе також чудово зарекомендував, його діапазон вимірювання

від 0 до 5000ppm та похибка всього 5%. Подальша елементарна заміна датчиків на більш якісні покращить характеристики всієї системи.

Під час випробування прототипу було отримано практичний досвід проектування та побудови підсистеми керування мікрокліматом.

У подальшому цей прототип буде випробувано у офісному приміщенні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрик М.Р. Моделювання програмного забезпечення: науково-методичний посібник / М.Р. Петрик, О.Ю. Петрик – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 200 с.

2. Том Иго. Умные вещи. Arduino, датчики и сети для связи устройств. 2016 р. 608 с. ISBN 978-5-9775-3970-8

3. Проектування та програмування мікропроцесорних систем і мереж: Проектування мережі 1-WIRE: Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.05020101, 8.05020101 «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика» / Автор: А.О. Новацький–К: НТУУ „КПІ”, 2014– 141с.

4. UNI-T A-37 — [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.untrend.com/meters/html/product/Environmental/Environmental\\_Tester/Air\\_Quality\\_M](https://www.untrend.com/meters/html/product/Environmental/Environmental_Tester/Air_Quality_M)

[onitor/A37.html](#)— Назва з екрану.

5. AZ Instruments 7788 — [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.az-instrument.com.tw/en/product-616383/CO2-Temp-RH-with-Relay-7788-AZ.html>— Назва з екрану.

6. TFA - AIRCO2ntrol Coach — [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://tfa-dostmann.com.ua/product/items/31500902.html> — Назва з екрану.

7. BME280 — [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arduino.ua/prod1930-bme280-5v-i2c-datchik-temperatyri-vlajnosti- davleniya> — Назва з екрану.

8. MH-Z19B — [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://prom.ua/Datchiki-uglekislogo-gaza-co2.html> — Назва з екрану.

9. Андрушко О. А. Аналіз процесів використання Docker для побудови мікросервісів / О. А. Андрушко, Ю. О. Борзов, І. О. Малець, О. В. Придатко // Науковий вісник НЛТУ України: Зб. нак.праць. Львів: НЛТУ, 2017. - №9(27) – С.95-98.

10. Prydatko O. Informational System of Project Management in the Areas of Regional Security Systems' Development / O. Prydatko, O. Smotr, Yu. Borzov, I. Solotvinskyi, O. Didyk // 2018 IEEE Second Conference on Data Stream Mining & Processing. Lviv, 2018. – №2 – 187-192.

11. LCD 2004 I2C — [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arduino.ua/prod663-lcd-2004-i2c-simvolnii-displei-20x4-sinii>— Назва з екрану.

12. Контроль мікроклімату офісних приміщень і створення якісних умовпраці за допомогою приладів від Delta Ohm[Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу :<http://labprice.ua/ru/stati/stati-ob-izmeritelnyih-priborah/kontrol-mikroklimata- ofisnyih-pomeshheniy-i-sozdanie-kachestvennyih-usloviy-truda-s-pomoshhyu- priborov-ot-delta-ohm/>

