

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи  
бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему *Розробка інтелектуальної системи охолодження  
ноутбука з контролем температури на базі Ардуіно.*

*Development of an intellectual system for laptop cooling with  
temperature control on the basis of Arduino.*

Виконав: студент 4 курсу, групи 4КСМ  
напряму підготовки (спеціальності)  
123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Тригуб Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Козел В.М

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Херсон – 2021 року

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення інформаційних технологій та дизайну

Кафедра, циклова комісія інформаційних технологій

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри, голова циклової комісії інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ Г.О. Райко  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я**  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Тригуб Євген Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка інтелектуальної системи охолодження ноутбука з контролем температури на базі Ардуіно.

керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент Козел В.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» лютого 2021 року № 135-с

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01.06.2021

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Arduino nano, Bluetoth модуль hc-05

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) дослідження наявних систем охолодження ноутбука, розробка пристрою, розробка мережі, кодування отриманої інформації на ПК, моделювання роботи сервера мережі, охорона праці, висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Робота драйверу пристрою Алгоритм. Функціональна схема пристрою. Модель сервера Алгоритм. Схема IP адресації. Комп'ютерна мережа. Кабельна схема

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ           | Прізвище, ініціали<br>та посада консультанта | Підпис, дата      |                     |
|------------------|--|-------------------|---------------------|
|                  |  | завдання<br>видав | завдання<br>прийняв |
| Охорона<br>праці | доцент, к.с.н. Малєєв В. О.                  |                   |                     |
|                  |  |                   |                     |
|                  |  |                   |                     |
|                  |  |                   |                     |
|                  |  |                   |                     |

7. Дата видачі завдання 19.01.2021р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                                       | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|--|---|----------|
| 1.    | Аналіз існуючих розробок за тематикою  | лютий 2021р.                            |          |
| 2.    | Опис очікуваних параметрів приладу   | лютий 2021р.                            |          |
| 3.    | Обґрунтування вибору плати Ардуіно   | лютий 2021р.                            |          |
| 4.    | Вибір функціональних елементів приладу   | лютий 2021р.                            |          |
| 5.    | Розробка схеми приладу   | лютий 2021р.                            |          |
| 6.    | Розробка алгоритму роботи драйверу пристрою                                    | лютий 2021р.                            |          |
| 7.    | Проектування ЛКМ   | лютий 2021р.                            |          |
| 8.    | Моделювання роботи сервера   | березень 2021р.                         |          |
| 9.    | Опис процесу шифрування даних методом RSA                                      | березень 2021р.                         |          |
| 10.   | Розробка заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях           | квітень 2021р.                          |          |
| 11.   | Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу                       | квітень 2021р.                          |          |
| 12.   | Подання випускної кваліфікаційної роботи бакалавра на кафедру для затвердження | травень 2021р.                          |          |
| 13.   | Захист випускної роботи бакалавра  | червень 2021р.                          |          |

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Тригуб Є.О.*  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Козел В.М.*  
(прізвище та ініціали)

## ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

| № п/п | Формат | Позначення | Найменування  | Кіль-<br>сть | Шифр<br>док-та | Примітки |
|-------|--------|------------|---|--------------|----------------|----------|
| 1     | A4     | 123.17040  | Реферат   | 1            | РФ             |          |
| 2     | A4     | 123.17040  | Пояснювальна<br>записка                                   | 1            | ПЗ             |          |
| 3     | A1     | 123.17040  | Робота клієнта<br>Arduino Алгоритм                        | 1            |                |          |
| 4     | A3     | 123.17040  | Пристрій<br>охолодження<br>ноутбука. Схема<br>підключення | 1            |                |          |
| 5     | A1     | 123.17040  | Схема IP адресації  | 1            |                |          |
| 6     | A1     | 123.17040  | Комп ютерна мережа<br>Кабельна схема                      | 1            |                |          |

|                  |             |                   |                |             |                          |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | 123.17040.ВП             |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                          |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>DELL</i>       |                |             | <i>Лит.</i>              | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |                          |             |               |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             | <b>ВІДОМІСТЬ ПРОЕКТУ</b> |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                   |                |             |                          |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             | <i>Райко Г.О.</i> |                |             |                          |             |               |

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить: 93 сторінок, 27 ілюстрацій, 31 таблиць, джерела по переліку посилань, 3 додатки.

Об'єкт дослідження – системи допоміжного охолодження для ноутбука.

Ціль проекту – розробити прилад допоміжного охолодження для ноутбука на базі плати Arduino, встановити перелік функціональних елементів, що будуть задовольняти потребам приладу, розробити схему підключення та алгоритм роботи клієнта для пристрою на базі операційної системи сімейства Windows, розробити кабельну схему комп'ютерної мережі, розробити модель локальної комп'ютерної мережі (визначити стандарт ЛКМ, кількість сегментів та вузлів, з'єднання сегментів, протяжність кабелю, розташування та спосіб підключення РС, серверів), надати перелік необхідного обладнання та матеріалів, потрібних для побудови КМ, змодельувати роботу сервера на поверсі, де буде прогнозуватися найбільше інформаційне навантаження та визначити, чи задовольняє наявне обладнання потребам проектованої ЛКМ.

Результати даного бакалаврського дипломного проекту можуть бути використані для подальших досліджень у галузі розробки систем допоміжного охолодження, а також для побудови та аналізу комп'ютерних мереж.

ПЛАТА ARDUINO, ПРОТОКОЛ ЗВ'ЯЗКУ, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, КЛІЄНТ ДЛЯ ОПЕРАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ, КАБЕЛЬНА СХЕМА, ШИФРУВАННЯ RSA.

|           |      |            |         |      |            |      |      |        |
|-----------|------|------------|---------|------|------------|------|------|--------|
|           |      |            |         |      | 123.17040. |      |      |        |
| Изм.      | Лист | № докум.   | Подпись | Дата |            |      |      |        |
| Разраб.   |      | DELL       |         |      | РЕФЕРАТ    | Лит. | Лист | Листов |
| Провер.   |      |            |         |      |            |      |      |        |
| Реценз.   |      |            |         |      |            |      |      |        |
| Н. Контр. |      | Козел В.М. |         |      |            |      |      |        |
| Утверд.   |      | Райко Г.О. |         |      |            |      |      |        |

## АННОТАЦИЯ

Объект исследования - системы вспомогательного охлаждения для ноутбука.

Цель проекта - разработать прибор вспомогательного охлаждения для ноутбука на базе платы Arduino, установить перечень функциональных элементов, которые будут удовлетворять потребностям прибора, разработать схему подключения и алгоритм работы клиента для устройства на базе операционной системы семейства Windows, разработать кабельную схему компьютерной сети, разработать модель локальной компьютерной сети (определить стандарт ЛКМ, количество сегментов и узлов, соединение сегментов, протяженность кабеля, расположение и способ подключения PC, серверов), предоставить перечень необходимого оборудования и материалов, необходимых для построения КМ, смоделировать работу сервера на этаже, где будет прогнозироваться большая информационная нагрузка и определить, удовлетворяет ли имеющееся оборудование потребностям проектируемой ЛКМ.

Результаты данного бакалаврской дипломного проекта могут быть использованы для дальнейших исследований в области разработки систем вспомогательного охлаждения, а также для построения и анализа компьютерных сетей.

|                  |             |                   |                |             |                  |             |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|------------------|-------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | 123.17040.       |             |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                  |             |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>DELL</i>       |                |             | <b>АННОТАЦИЯ</b> | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |                  |             |             |               |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |                  |             |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             | <i>Козел В.М.</i> |                |             |                  |             |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             | <i>Райко Г.О.</i> |                |             |                  |             |             |               |

The object of research is auxiliary cooling systems for a laptop.

The goal of the project is to develop an auxiliary cooling device for a laptop based on an Arduino board, establish a list of functional elements that will meet the needs of the device, develop a wiring diagram and a client operation algorithm for a device based on a Windows operating system, develop a computer network cabling diagram, develop a local model computer network (determine the standard of paintwork materials, the number of segments and nodes, the connection of segments, the length of the cable, the location and method of connecting PCs, servers), provide a list of the necessary equipment and materials required to build a CM, simulate the operation of the server on the floor, where a large information load will be predicted and determine whether the existing equipment to the needs of the designed paintwork materials.

The results of this bachelor's thesis project can be used as victors for those who have given up to the market for additional cooling systems, as well as for encouraging the analysis of computer fences.

|                  |             |                   |                |             |                 |             |             |               |
|------------------|-------------|-------------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
|                  |             |                   |                |             | 123.17040.      |             |             |               |
| <i>Изм.</i>      | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i>   | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                 |             |             |               |
| <i>Разраб.</i>   |             | <i>DELL</i>       |                |             | <b>АНОТАЦІЯ</b> | <i>Лист</i> | <i>Лист</i> | <i>Листов</i> |
| <i>Провер.</i>   |             |                   |                |             |                 |             |             |               |
| <i>Реценз.</i>   |             |                   |                |             |                 |             |             |               |
| <i>Н. Контр.</i> |             | <i>Козел В.М.</i> |                |             |                 |             |             |               |
| <i>Утверд.</i>   |             | <i>Райко Г.О.</i> |                |             |                 |             |             |               |

## ЗМІСТ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ НЕОБХІДНОСТІ ДОПОМІЖНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ НОУТБУКА І НАЯВНИХ У ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ..... | 13 |
| 1.1   | Проблема необхідності допоміжного охолодження .....  | 13 |
| 1.2   | Огляд існуючих систем допоміжного охолодження для ноутбуків...   | 14 |
| 1.2.1 | Неелектронні системи допоміжного охолодження .....   | 14 |
| 1.2.2 | Електронні пристрої допоміжного охолодження ноутбука...  | 15 |
| 1.2.3 | Сучасні платформи допоміжного охолодження.....   | 16 |
| 2     | ВСТАНОВЛЕННЯ АПАРАТНОЇ БАЗИ РОЗРОБКИ.....  | 18 |
| 2.1   | Вибір плати Arduino.....   | 18 |
| 2.1.1 | Загальні відомості і опис властивостей Arduino Uno.....  | 18 |
| 2.1.2 | Загальні відомості і опис властивостей Arduino Yun.....  | 24 |
| 2.1.3 | Загальні відомості і опис властивостей Arduino Nano.....   | 29 |
| 2.2.  | Порівняльна характеристика плат Arduino.....   | 33 |
| 3     | РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ ПРИЛАДУ.....  | 36 |
| 3.1   | Встановлення апаратно-технічної бази елементів приладу.....  | 36 |
| 3.2   | Вибір елементів для задовільнення потреб виробу.....   | 36 |
| 3.2.1 | Bluetooth модуль.....  | 37 |
| 3.2.2 | Блок живлення.....   | 39 |
| 3.2.3 | Реле.....  | 42 |
| 3.3   | Загальна схема пристрою.....   | 44 |
| 4     | РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....   | 45 |
| 4.1   | Опис технології Bluetooth.....   | 45 |
| 4.2   | Розробка алгоритму роботи клієнта для пристрою.....  | 48 |
| 4.2.1 | Програмування Arduino.....   | 48 |
| 4.2.2 | Розробка алгоритму роботи Windows додатка.....   | 51 |
| 5     | ІНТЕГРАЦІЯ ПРИЛАДУ У МЕРЕЖУ. ПОБУДОВА МЕРЕЖІ.....  | 52 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.1   | Формування даних для побудови мережі.....   | 52 |
| 5.2   | Конфігурація комп'ютерної мережі.....   | 53 |
| 5.3   | Розрахунок значень PDV та PVV для найдовшого сегменту мережі..  | 58 |
| 5.4   | Адресація у мережі.....   | 60 |
| 5.4.1 | Кількість зайнятих IP-адрес у мережах.....  | 60 |
| 5.4.2 | Схема IP-адресації вузлів та мереж .....  | 60 |
| 5.4.3 | Таблиці IP – маршрутизації.....   | 61 |
| 6     | ШИФРУВАННЯ.....   | 63 |
| 6.1   | Визначення алгоритму.....   | 63 |
| 6.2   | Принцип роботи алгоритму.....   | 64 |
| 7     | МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ СЕРВЕРУ.....   | 68 |
| 7.1   | Початкові дані.....   | 68 |
| 7.2   | Опис сегменту мережі, що моделюється.....   | 70 |
| 7.3   | Розробка програмного коду.....  | 71 |
| 7.4   | Представлення результатів моделювання.....  | 74 |
| 8     | ОХОРОНА ПРАЦІ В ЛАБОРАТОРІЇ ВІДДІЛУ ІНФОРМАЦІЙНИХ<br>ТЕХНОЛОГІЙ ХНТУ.....                                       | 76 |
| 8.1.  | Загальна характеристика робочого місця системного адміністратора<br>відділу Інформаційних технологій ХНТУ. .... | 76 |
| 8.2   | Визначення категорії приміщення щодо небезпеки ураження людей<br>електричним струмом .....                      | 84 |
| 8.3   | Дослідження методів та засобів захисту персоналу від іонізуючого<br>випромінювання у виробничих умовах.....     | 85 |
|       | Висновки.....   | 89 |
|       | ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....   | 91 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧОК, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І  
ТЕРМІНІВ

|         |   |   |
|---------|---|---|
| ЦП      | - | центральний процесор                      |
| USB     | - | універсальна послідовна шина              |
| ISCP    | - | розширення для програмування              |
| AC / DC | - | система передачі даних                    |
| ШИМ     | - | широтно - імпульсна модуляція             |
| COM     | - | двонаправлений послідовний інтерфейс      |
| CDC     | - | тип послідовного зв'язку через usb        |
| SD      | - | secure digital портативна карта пам'яті   |
| PoE     | - | технологія живлення через ethernet кабель |
| RAM     | - | пам'ять з довільним доступом              |
| I2C     | - | послідовна шина даних для зв'язку схем    |
| SPI     | - | послідовний периферійний інтерфейс        |
| EEPROM  | - | пз, що електрично перепрограмується       |
| БЖ      | - | блок живлення                             |
| PIC ARM | - | тип контролера                            |
| SCO     | - | вид з'єднання типу "точка - точка"        |
| ACL     | - | вид з'єднання для пакетної передачі даних |
| E22     | - | алгоритм передачі даних                   |
| PIN     | - | контакт виводу                            |
| Kab     | - | ключ зв'язку                              |
| bod     | - | одиниця вимірювання біт/секунда           |
| API     | - | бібліотеки для arduino                    |
| AVR     | - | сімейство мікроконтролерів фірми atmel    |

## ВСТУП

У сучасному світі інформаційних технологій, що вимагає від представника майже кожної професії мобільності та швидкого доступу до знань, користування портативними комп'ютерами стає не просто об'єктом роскоші, а професійною необхідністю. Особливо, якщо робота пов'язана із сферою інформаційних технологій.

Наразі темпи розвитку програмного забезпечення високі, і з кожним новим збільшенням потужності програмних продуктів збільшуються також і їх системні вимоги до ресурсів комп'ютера. Використання програм з високими системними вимогами призводить до навантаження на процесор, відеокарту, жорсткий диск та інші елементи комп'ютера, особливо портативного, що має менш потужну систему охолодження.

Перегрівання елементів ноутбука призводить до передчасного виходу з ладу різних важливих для роботи систем, зокрема системи живлення, а також до поломки безпосередньо елементів, що перегріваються.

На допомогу вбудованій системі приходять засоби допоміжного охолодження, що представляють собою окремі пристрої, задачею яких є здійснення як пасивного так і активного додаткового охолодження елементів комп'ютера.

На даний момент розробкою систем допоміжного охолодження займаються такі компанії: CROWN, ERGO, XILENCE, KENSINGTON та ін.

Наявні на ринку продукти пропонують здійснення пасивного охолодження, що відбувається за рахунок природної циркуляції повітря між ноутбуком та підставочкою поверхнею, та активного охолодження – за рахунок кулерів, що створюють відток теплого повітря від корпусу.

У той час як пасивне охолодження не потребує ніяких додаткових енергоресурсів, прилади активного охолодження повинні мати доступ до живлення, що зумовлює виникнення додаткових затрат електроенергії.

|      |      |          |         |      |  |  |  |  |  |      |
|------|------|----------|---------|------|--|--|--|--|--|------|
|      |      |          |         |      |  |  |  |  |  | Лист |
|      |      |          |         |      |  |  |  |  |  | 8    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |  |  |  |  |  |      |

Актуальність даної роботи зумовлена потребою поєднати принципи здійснення активного охолодження ноутбука із здатністю зовнішнього керування приладом задля економії енергоресурсів та більш цілеспрямованого їх використання, тим самим забезпечуючи зручність для користувача та економічність.

Робота пов'язана із наступними галузями знань: електроніка, схемотехніка, програмування та мережеве адміністрування.

|      |      |          |         |      |                |      |
|------|------|----------|---------|------|----------------|------|
|      |      |          |         |      | 123.17040.ПЗДП | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                | 9    |