

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

*Освітньо-професійна програма: «Обслуговування
комп'ютерних систем і мереж»*

Група: 4КС-58

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.58.02.000.ДП**

***ВАСИЛЬЄВА
АРТЕМА ОЛЕГОВИЧА***

**м. Одеса
2025 р.**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-58

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

**Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням
ультразвукових датчиків та звукового оповіщення**

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 66 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 11 аркушах (слайдах)

Дипломник Pat (Васильєв М.В.)

Керівник Vasyuk (Кільдішев В.Й.)

Консультанти:

з економічного розділу M. H. (Канський М.Н.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки Chornovol (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю Petrashova (Петрашова В.І.)

старший консультант Krivchenko (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії Krivchenko (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення Krasnokutska (Краснокутська К.Г.)

Захист «28» сервія 2025 р. Протокол ЕК № 7

Оцінка ЕК 3 (задовільно) / 65.0

Секретар ЕК [Signature]

а

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Заст. дир. з НВР Беркань І.В.
" 19 " 08 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт

Здобувачеві освіти Васильєва Максима Васильовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням
ультразвукових датчиків та звукового оповіщення

затверджена наказом по коледжу від " 14 " листопада 2024 р. № 246

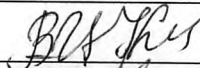
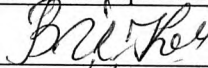
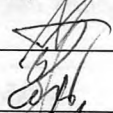


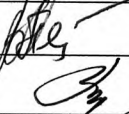

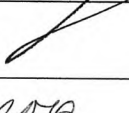
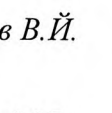
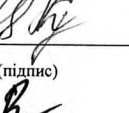
2. Термін здачі закінченого проєкту 16.06.2025

3. Вихідні дані до проєкту 1. Реалізація звукового оповіщення. 2. Розробка схеми електричної
принципальної системи охоронної сигналізації; 3. Розробка програмного забезпечення
системи охоронної сигналізації; 4. Тестування та оцінка ефективності системи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)
Аналіз існуючих систем охорони периметра; Проектування системи охорони периметра;
Реалізація звукового оповіщення; Розробка системи сигналізації на основі ультразвукового
датчика; Тестування та оцінка ефективності системи

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Види датчиків охоронної сигналізації; Схема підключення ультразвукового датчика HC-SR04
до мікроконтролера Arduino UNO; Приклад підключення LCD-дисплею до плати
мікроконтролера Arduino Uno; Основні складові охоронної систем сигналізації; Структурна
схема охоронної сигналізації; Схема з електронних компонентів системи охоронної
сигналізації; Тестування в симуляторі Tinkercad системи охоронної сигналізації

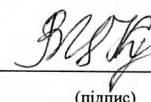
6. Консультанти по проекту, із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Кільдішев В.Й.		
Економічний розділ	Канський М.Ю.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання 16.05.2025.

Керівник

Кільдішев В.Й.
















(підпис)

Завдання прийняв до виконання


Васильєв М.В.


(підпис)


КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1	Вступ. Постановка задачі проектування	19.05.2025	
2	Аналіз технічного завдання та пошук літератури	21.05.2025	
3	Аналіз існуючих систем охорони периметра	22.05.2025	
4	Принципи роботи систем з ультразвуковими датчиками	24.05.2025	
5	Порівняння сучасних засобів контролю периметра	26.05.2025	
6	Проектування системи охорони периметра	28.05.2025	
7	Програмна реалізація системи	30.05.2025	
8	Реалізація звукового оповіщення	02.06.2025	
9	Тестування та оцінка ефективності системи	05.06.2025	
10	Результати перевірки працездатності	07.06.2025	
11	Виявлені проблеми та їх усунення	09.06.2025	
12	Виконання економічних розрахунків	10.06.2025	
13	Розробка титань з охорони праці та техніки безпеки	12.06.2025	
14	Підготовка мультимедійної презентації проекту	14.06.2025	

Дипломник



Керівник


(підпис)

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Основний розділ.....	7
1.1 Огляд предметної області.....	7
1.1.1 Огляд призначення та типів електронних ваг.....	7
1.1.2 Огляд існуючих рішень.....	9
1.2 Аналіз систем розробки.....	14
1.2.1 Огляд платформи Arduino.....	14
1.2.2 Огляд платформи Raspberry Pi.....	16
1.2.3 Огляд платформи STM32.....	17
1.2.4 Огляд платформи ESP32.....	18
1.3 Вибір платформи для проектування.....	20
1.4 Вибір елементної бази.....	22
1.4.1 Вибір тензодатчика.....	24
1.4.2 Вибір аналого-цифрового перетворювача.....	25
1.4.3 Вибір LCD-дисплею.....	27
1.4.4 Вибір стабілізатора напруги.....	30
1.4.5 Вибір джерела живлення.....	31
1.4.6 Вибір органів керування.....	31
1.5 Розробка структурної схеми електронних ваг.....	32
1.6 Розробка макетної схеми електронних ваг.....	35
1.7 Розробка принципової електричної схеми електронних ваг.....	40
1.8 Створення блок-схеми алгоритму електронних ваг.....	45
1.9 Створення програми для працездатності пристрою.....	48
1.9.1 Отримання калібрувального коефіцієнту.....	48
1.9.2 Створення основного програмного коду.....	49
1.10 Тестування спроектованого пристрою.....	55
2 Економічний розділ.....	58
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.....	63

3.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників та умов праці.....	63
3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.....	64
3.3 Вимоги до організації робочого місця.....	65
3.4 Електробезпека.....	66
3.5 Пожежна безпека.....	66
Висновки.....	68
Перелік використаних інформаційних джерел.....	69
Додаток А. Код програми мікроконтролера мовою С++.....	70
Додаток Б. Слайди мультимедійної презентації.....	75

					КС 58. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

В наш час електронні ваги є пристроєм, який ми можемо і зустрічаємо майже кожен день. Звичайно ж ми можемо їх знайти у різних магазинах, ринках, та інших торговельних закладах де ми можемо їх придбати і використовувати на свій розсуд. Крім того ми можемо побачити як їх використовують на деяких підприємствах, їх використовують для вимірювання ваги різних предметів з подальшим виведенням результату. І звичайно ж ваги доволі часто зустрічаються на багатьох кухнях ,де вони використовуються для вимірювання продуктів. Саме ці ваги є найбільш найкращі, вони є доволі компактними завдяки чому вони не займають багато місця, крім того вони не є настільки дорогими, що робить їх доступними для багатьох.

Сучасні електронні ваги працюють на основі спеціального датчика, так званий «тензодатчик» ,який у поєднанні з деякими іншими компонентами визначають вагу покладеного предмета, і передають отримані дані на екран ваг ,які користувач пристрою в результаті може побачити та використовувати у своїх цілях.

Даного роду ваги можна охарактеризувати тим ,що вони мають доволі велику точність з мінімальною можливою погрішністю, а також велику швидкість роботи

Метою даної дипломної роботи є проектування електронних ваг на платформі Arduino.

Проектовані електронні ваги повинні:

- Вимірювати вагу предмету та виводити результат
- Мати мінімальну можливу погрішності
- Мати живлення для працездатності від кнопок

Для написання програмного коду, визначення калібрувального коефіцієнту та безпосереднього вшивання даного коду у пристрій використовуватиметься інтегроване середовище Arduino IDE

Проектування даного пристрою виконується заради того щоб використовувати його в повсякденні чи в іншого роду діяльності, наприклад, на підприємстві де зважування деяких предметів ,які в свою чергу не є дуже великими ,виконується

					КС 58. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доволі часто, але з деякими удосконаленнями які можуть бути відсутніми в сучасних варіантах електронних ваг, що продаються.

В ході написання дипломної роботи необхідно:

- Оглянути предметну область
- Проаналізувати існуючі на сьогодні системи розробки
- Проаналізувати та вибрати платформу для проектування ,елементну базу та інструменти які знадобляться в ході проектування електронних ваг
- Розробити необхідні схеми електронних ваг, наприклад структурну
- Розробити блок-схему алгоритму роботи спроектованих електронних ваг
- Реалізувати програмний код для отримання калібрувального коефіцієнта
- Реалізувати програмний код для працездатності пристрою
- Спроектувати електронні ваги, вшити розроблений програмний код та перевірити пристрій на працездатність

					КС 58. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд предметної області

1.1.1 Огляд призначення та типів електронних ваг

Ваги є невід'ємною частиною нашого повсякдення, якщо врахувати те, наскільки часто їх використовують в самих різних аспектах нашого життя. Вони продаються в різних магазинах, кожен з них має різні функції які вони можуть виконувати, вони можуть мати різні обмеження на вагу яку можна покласти на них, але одне залишається незмінним завжди, це призначення ваг, а саме зважування ваги предмету який був покладений на пристрій, та використання цього результату зважування в своїх цілях, в деяких типах вагах даний результат є кінцевою точкою яка виводиться на дисплей, а в інших після отримання даних проводяться інші дії.

Після отримання результату виконання функції зважування наступні дії які буде виконувати пристрій залежать саме від типу електронних ваг які використовуються.

Як і згадувалося раніше існує деяка кількість типів ваг, кожен з яких має особливості, переваги і недоліки в порівнянні з іншим. Кожний з типів ваг має свою роль та задачу яку йому необхідно виконувати в тому чи іншому роду діяльності.

Серед різних існуючих та використовуваних на даний момент типів електронних ваг можна виділити наступні які є найбільш поширеними серед інших варіацій :

- Торгівельні
- Фасувальні
- Лабораторні
- Платформні
- Кранові
- Побутові

Усі ці типи електронних виконують функцію зважування, але деякі з них

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконують ще й додаткові функції які використовують результат зважування для для отримання результату цієї функції. Одні використовуються для зважування предметів з великою вагою , інші же з маленькою, у одних менше погрішність, інші же мають більшу, це говорить про те наскільки вони схожі між собою, але при цьому є все ж такими різними.

Серед усіх варіацій електронних ваг які були перераховані найбільш оптимальними та збалансованими у плані розмірів ,обмеження ваги яка може бути зважена , ціновому діапазоні є саме побутові. Вони мають достатню кількість характеристик та параметрів для роботи в самих різних областях, але звичайно ж найбільш поширена область їх використання є саме побут де вони виконують свої функції найкраще.

1.1.2 Огляд існуючих рішень

Існує багато варіантів електронних ваг які продаються на ринках на сьогодні, кожен з них відрізняється один від одного ціною, можливостями та тим з якого матеріалу вони складаються.

Розглянемо декілька існуючих на даний момент ваг, розміри яких є достатньо невеликими для роботи в різних сферах діяльності ,де в свою чергу вони можуть бути використані при виконанні зважування предметів з відносно невеликою вагою.

Беремо саме такого плану ваги оскільки саме вони найбільше будуть нагадувати проєктований варіант, електронних ваг у плані своїх розмірів та можливостей.

Для коректного аналізу існуючих на даний момент електронних ваг найоптимальнішим варіантом буде вибрати існуючі на даний момент найбільш дешевий варіант ваг який є доступним для кожного бажаючого , та найбільшим дорожчим який в свою чергу є менш доступним для кожного, саме такий вибір дозволить порівняти їх можливості між собою , та винести їх переваги один над одним.

Таким чином, надалі будуть розглянуті та проаналізовані два варіанта електронних ваг, більш дешевшим варіантом виступає SF-400 за рахунок своєї

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доступності та поширеності на ринках серед користувачів, та більш дорожчий варіант , а саме Beurer KS 51 за рахунок можливостей та характеристик які у нього наявні.



Рисунок 1.1 Зовнішній вигляд ваг SF-400

Електронні ваги SF-400(Рисунок 1.1) являються доволі хорошим варіантом для кухонного або ж іншого побутового , промислового використання, де необхідно лише виміряти вагу предметів які мають відносно невеликий розмір та вагу .

Даний варіант ваг виходячи з поданого фото можна охарактеризувати тим ,що вони зважують предмети вагою до 10 кілограм, це в свою чергу є хорошим показником враховуючи те ,що вони невеликого розміру ,а саме 170x240x38 мм. Крім межі зважування вони також мають погрішність в 1 грам, з таким показником цю погрішність можна назвати мінімально можливою та найкращою саме для такого типу ваг. Електронні ваги SF-400 також мають своє джерело живлення. У якості джерела живлення для даних електронних ваг використовуються дві «пальчикових» батарейки типу АА.

З усіма технічними характеристиками даного пристрою можна ознайомитися у Таблиці 1.1

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Таблиця 1.1. Технічні характеристики SF-400

Розміри	170x240x38 мм
Робоча температура	0-40 градусів
Межа зважування	10 кілограм
Точність	±1%
Живлення	2 батарейки АА

Функції SF-400:

- Зважування та виведення результатів у грамах та унціях
- Тарування
- Автоматичне вимкнення
- Автоматичне скидання результату на дисплеї при знятті предмету з платформи

Даний варіант ваг має 3 кнопки з різними функціями:

- Кнопка увімкнення та вимкнення пристрою
- Кнопка зміни режиму, виведення результату у грамах чи унціях
- Кнопка тарування, встановлення нуля на дисплеї навіть при наявності предмету на платформі

Ваги SF-400 мають відносно невелику ціну і є більш менш бюджетним варіантом для використання.

А тепер можемо розглянути більш дорожчий варіант ваг для використання в повсякденні.

Beurer KS 51(Рисунок 1.2) – являє собою більш дорожчий варіант електронних ваг, але при цьому маючи більш удосконалену форму в порівнянні з попередньо розглянутим SF-400.

Розглядаючи даний варіант ваг можна сказати про них те ,що вони вже зважують предмети максимум до 5 кілограмів ,даний показник вже набагато менший ніж у попередньо розглянутого, але при цьому досі доволі комфортний для використання. Габарити даного варіанта 182x203x15 мм, вони є трохи більшими в розмірах, але при цьому тоншими. Погрішність залишається такою ж

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

самою в 1 грам, тобто невеликою. Живлення такого роду ваг йде від двох батарейок типу CR2032, які є меншими ніж тип AA , але при цьому є більш дорогим варіантом для придбання.



Рисунок 1.2 Зовнішній вигляд ваг Beurer KS 51

З усіма технічними характеристиками даного пристрою можна ознайомитися у Таблиці 1.2

Функції Beurer KS 51:

- Зважування та виведення результатів у грамах, мілілітрах та унціях
- Тарування
- Автоматичне вимкнення
- Автоматичне скидання результату на дисплеї при знятті предмету з платформи
- Індикація про перевантаження

Таблиця 1.2. Технічні характеристики Beurer KS 51

Розміри	182x203x15 мм
Межа зважування	5 кілограм
Точність	±1%
Живлення	2 батарейки CR2032

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

12

Даний варіант ваг має 2 сенсорних кнопки:

- Кнопка увімкнення та вимкнення пристрою
- Кнопка зміни режиму, виведення результату у грамах, фунтах чи унціях

Підсумовуючи дві проаналізовані раніше моделі електронних ваг, а саме SF-400 та Beurer KS 51, їх характеристики та можливості, можна зробити наступні висновки:

Більш дорожчий варіант в порівнянні з більш дешевшим має додаткові функції, такі як індикація про перевантаження, та виведення результату зважування на дисплей у форматі мілілітри, звичайно ж це являється достатньою перевагою, також він виділяється тим, що має більш компактний розмір, а саме його товщину, це в свою чергу забезпечує зручність та комфортність його використання. З іншого боку він має недолік у вигляді максимальної можливою ваги яку він може виміряти, даний показник являється в два рази нижчим ніж у більш дешевого SF-400. Також основним недоліком є його ціна, в порівнянні з дешевшим варіантом цей не є доступним для кожного, оскільки ціна в багато разів більша.

SF-400 навпаки, хоча він має на декілька функцій менше, ніж дорожчий варіант, але в той же час має вагомні переваги у вигляді своєї ціни та показника максимальної ваги, що робить його набагато оптимальнішим варіантом вибору для придбання та користування.

Але все ж таки, хоча вони і мають переваги один над одним, кожен з них не можна назвати найкращим можливим варіантом, з причини того їм не вистачає додаткових функцій, наприклад більшої кількості режимів, тобто форматів ваги в яких можуть виконуватися обчислення, та які можуть бути виведені на дисплей. Є випадки коли користувачеві не потрібно вивести результат у грамах чи унціях як в SF-400, можливо йому треба вивести результат у фунтах, а такого режиму може не бути, чи навпаки необхідно вивести в унціях, а пристрій підтримує тільки фунти. Саме тому не вистачає моделі електронних ваг, які є найбільш доступними

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

при цьому маючи більший функціонал для його використання.

Саме тому, проаналізувавши дані варіації електронних ваг, а саме їхні можливості та характеристики, та отримавши їхні переваги та недоліки, можна взяти за основу проектування саме такий варіант ваг, але вирішуючи проблеми та недоліки які були виявлені.

1.2 Аналіз систем розробки

Проектування електронних ваг являє собою пристрій який базується на використанні деяких в залежності від конкретного випадка систем розробки . До систем розробки можна віднести різного роду інструменти які можуть бути використані для проектування, інтегроване середовище розробки, де в результаті буде написаний програмний код пристрою який відповідає за функціонал, але найважливішим елементом систем розробки можна назвати платформу на якій пристрій буде спроектований.

Тож, виходячи з вищесказаного можна розглянути деякі популярні в використанні платформи за рахунок своїх можливостей, які можуть бути використані для проектування електронних ваг, а саме такими платформами можна назвати:

- Платформа Arduino
- Платформа Raspberry Pi
- Платформа STM32
- Платформа ESP32

1.2.1 Огляд платформи Arduino

Arduino є хорошим вибором платформи для початківців. Вона є зручної та простою платформою для проектування як простих пристроїв, так і для чогось більш складнішого за своєю структурою. Саме за рахунок того що вона підтримує більш прості проекти ,її часто рекомендують використовувати в начальних цілях, оскільки завдяки неї можна показувати не дуже складні прототипи на основі навчального матеріалу. В більш простих проектах дана роду платформа працює в основному в поєднанні з різними датчиками та сенсорами , одним з таких датчиків

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

назвати тензOMETричний датчик ваги завдяки якому можна узнати вагу предмета, крім цього також існують інші датчики, наприклад датчик руху .

Для даної платформи також було створене інтегроване середовище програмування програмного коду, а саме Arduino IDE. Дане інтегроване середовище повністю безкоштовним , і його можна отримати на офіційному сайті розробника. Саме те що воно є безкоштовним ,робить дану платформу ще більш доступною на наш час для навчання та використання в своїх цілях. Arduino IDE також є доступною на всіх операційних системах (ОС), а саме це Windows, Linux та MacOS.

Також не відходячи від теми навчання та простоти даної платформи можна звернути увагу на те ,що вона має велику кількість різного роду матеріалу який може бути використаний при роботі з даною платформою, створенні свого проекту. До такого корисному матеріалу в першу чергу треба віднести бібліотеки які ми можемо додати в Arduino IDE та використовувати тоді коли вони нам знадобляться, оскільки після додавання вони там зберігаються . Самі бібліотеки використовуються для спрощеного програмування програмного коду проекту тому ,що вони являють собою деякий набір готового коду який використовується в роботі з відповідними компонентами.

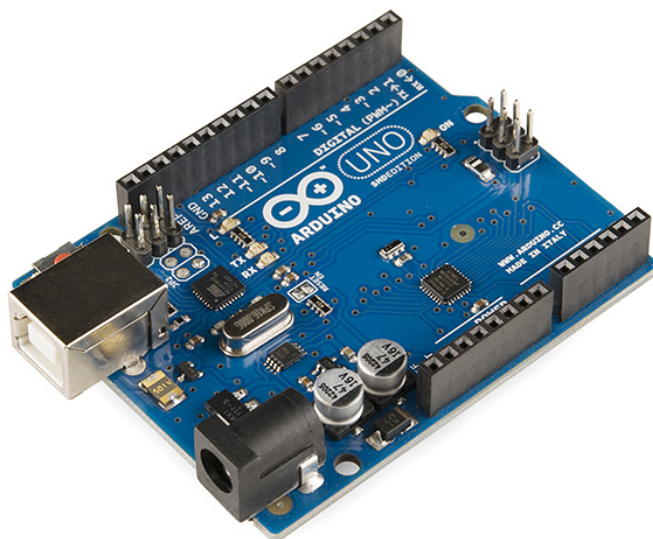


Рисунок 1.3 Зовнішній вигляд однієї з плат Arduino-Arduino UNO

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Також треба відмітити те ,що дана платформа має велику кількість варіацій плат, кожна з яких відрізняється від іншою розмірами ,кількістю портів та своїми можливостями. Однією з варіацій даних плат є Arduino UNO(Рисунок 1.3), крім неї ще є Nano, Mini, Mega, крім них також маються велика кількість інших варіацій, але саме ці являються найбільш поширеними серед людей які використовують дану платформу .

Останнє що можна сказати про дану платформу та це те ,що ця платформа також є доступною в плані ціни, звичайно залежно від розміру і варіації плати Arduino можуть бути дешевшими чи дорожчими, але все ж таки більш доступнішою ніж деякі інші платформи які можуть бути використані для проектування.

1.2.2 Огляд платформи Raspberry Pi

Raspberry Pi(Рисунок 1.4) –є маленькою версією комп'ютера , вона невелика за розмірами , при цьому вона є доволі потужною в плані використання. Але хоча вона і являється потужною ,мається деякий недолік у вигляді того вона є енергозатратною .

Нові плати мають велику оперативну пам'ять, підтримують підключення до PCI Express, USB, Ethernet, Wi-Fi та Bluetooth,що робить їх все більше схожими на комп'ютер ,і ставить їх вище за потужністю та функціоналом серед інших платформ.

Найважливіше що треба сказати про дану платформу так це те ,що вона підходить більш для складних проектів ,а якщо він є простим то використання даної платформи просто не має необхідності , оскільки є більш прості у використанні та дешевші аналоги .

Говорячи про ціни даних плат можна сказати те , що вони не є доступними для кожного, оскільки ціники на дані плати великі за рахунок того наскільки вони є потужними, та які вони мають функція в порівнянні з іншими , але при цьому всьому деякі бюджетні варіації даних плат маються, вони обмежені в плані функцій ,проте все ще можуть використовуватися .

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

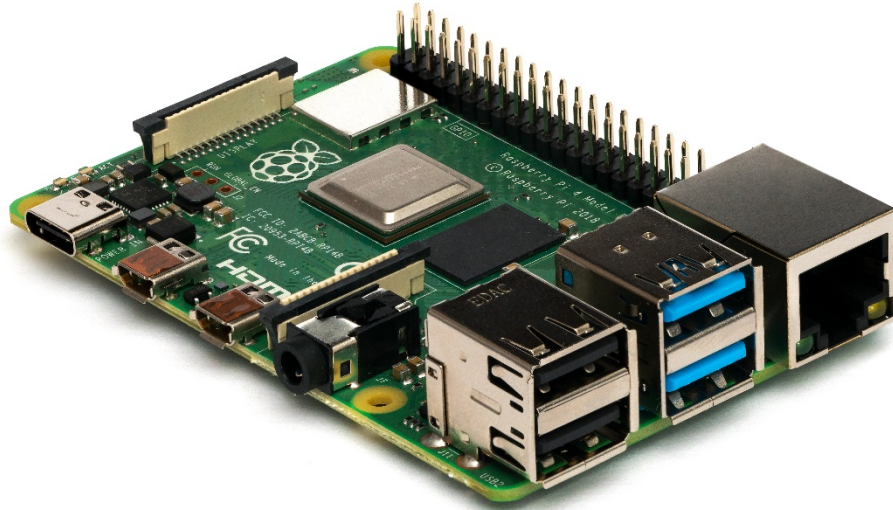


Рисунок 1.4 Зовнішній вигляд плати Raspberry Pi

Повертаючись до розмірів плат Raspberry Pi можна сказати те , що хоча вони самі по собі не дуже великі але при цьому кожна варіація відрізняється від іншою своїми розмірами, оскільки в деяких варіаціях плати удосконалені деякими додатковими можливостями, та компонентами, які відсутні в інших , та які можуть бути використані.

Плати Raspberry Pi підтримують декілька мов програмування, деякими з них являються Python, C++, C. Python є доволі зручною мовою для початківців за рахунок свого синтаксису. C++ також є хорошим варіантом, особливо за рахунок того , що вона часто використовується і в навчанні. А мова програмування C взагалі можна назвати базовою мовою програмування для роботи саме з цими платами.

1.2.3 Огляд платформи STM32

Плати сімейства STM32(Рисунок 1.5) є не дуже великими в розмірах,крім того маються багато доступних по ціні варіацій даних плат. Робота з даного рода платами здійснюється при умові того ,що потрібна висока точність отриманого результату чи не дуже велике споживання енергії, це в свою чергу робить плати даного сімейства хорошим варіантом для різного роду діяльності,наприклад промислової. Крім того вони мають також високу продуктивність роботи, що дає даній платформі ще одну перевагу.

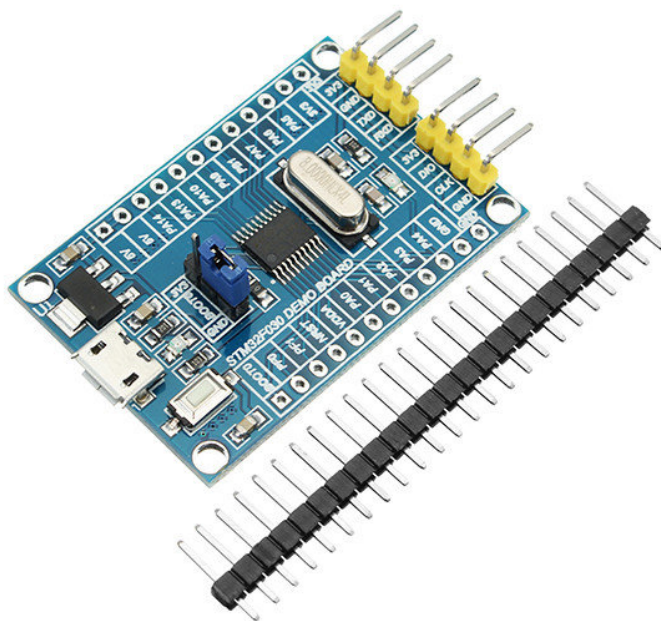


Рисунок 1.5 Зовнішній вигляд плати STM32

Дані плати доволі схожі з платами Arduino, по параметрам їх можна назвати навіть кращими ніж Arduino, але на даний момент не можна сказати, що вони кращі загалом, оскільки по даній платформі не мається багато матеріалу для роботи з ними, тому якщо треба працювати з STM32, то для цього треба потратити багато часу щоб знайти необхідну інформацію, та загалом вивчати роботу з ним з нуля.

Інтегрованим середовищем розробки плат STM32 є STM32CubeIDE , дане середовище є безкоштовним , його можна завантажити на офіційному сайті розробника. Мови програмування які можуть бути використані при створенні програмного коду в STM32CubeIDE є C/C++, вибрати необхідну для користувача мову можна в налаштуваннях. Як згадувалось в пункті 1.2.2 мова програмування C++ є неплохим варіантом для роботи, оскільки вона є доволі зрозумілою та зручною .

1.2.4 Огляд платформи ESP32

Останнє що треба розглянути це платформа ESP32(Рисунок 1.6). Він являє собою платформу з багатим вибором різних плат, багато з яких мають схожий

маленький розмір, що робить дану платформу хорошим варіантом для тих кому важливо створити проект відносно невеликого розміру, тобто фігурує показник компактності.

Деякі з варіації плат ESP32 мають підтримку Bluetooth та Wi-Fi, а це в свою чергу робить платформу більш потрібною для використання при виконання якихось складного плану проектів ,де дані функції є вкрай необхідними користувачеві .

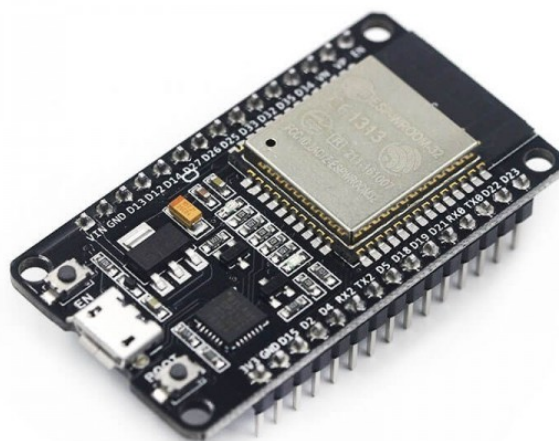


Рисунок 1.6 Зовнішній вигляд плати ESP32

Плати мають відносно невелику ціну, хоча деякі з них і мають вищу ціну за рахунок того що вони мають додаткові функції, це робить плати ESP32 доступними для багатьох, а це в свою чергу є додатковою перевагою даної платформи.

В якості мови програмування для створення програмного коду в роботі з ESP32 виступають знову ж C/C++ , чим не відрізняються від минулих розглянутих варіантів платформ .

Середовищем розробки програмного коду для даних плат можна вибрати той же Arduino IDE, він був розроблений для плат Arduino, але його можна використовувати і для таких плат. Використовуючи дане середовище , робота з даною платформою становиться ще легше .

1.3 Вибір платформи для проектування

Проаналізувавши та взявши до уваги всі переваги і недоліки, доступність та особливості кожної з представлених платформ у п.1.2 була безсумнівно вибрана платформа Arduino та її інтегроване середовище Arduino IDE яке використовує мову програмування C++ .

Платформа Raspberry Pi не була вибрана , оскільки з усіх переглянутих вона є найменш доступною , що є великим недоліком для проектування. Ще однією не менш важливою причиною чому вона не була вибрана є те ,що дана платформа більше підходить при виконанні якихось складних проектів ,де дійсно потрібна потужність Raspberry Pi. А в нашому випадку це не є необхідним. Останньою причиною є те що вона являється енергозатратною, а в нашому випадку даний недолік сильно вплине на працездатність пристрою.

Далі самим правильним варіантом стало відсіювання платформи STM32. Так, треба відзначити що вона є доступною, та доволі потужною в плані параметрів та характеристик ,вона дуже підходить якщо важлива точність та надійність, але в даному випадку велику роль відіграє той факт, що вона більше підходить для досвідчених людей, які розуміють як працювати з платами STM32. Для початківців навпаки дана платформа стане складною для використання, оскільки однією з причин цього є відсутність великої кількості матеріалу по даній темі.

Останнім вибором став вибір між двома платформами Arduino та ESP32. Платформа ESP32 була відсіяна з причини того ,що її плати є дорожчими ,з причин того ,що вони мають додаткові функції які є відсутніми в Arduino, але і це є недоліком, з причини того ,що дані функції та доповнення не є необхідними при проектуванні електронних ваг, хоча якщо пристрій є модернізованим і там потрібні були б дані функції то ця платформа була би хорошим варіантом. Останньою причиною вибору Arduino стала саме кількість матеріалу яка є більшою ніж кількість матеріалу ESP32, а це в свою чергу полегшує роботу з нею початківцям.

Серед усіх варіацій плат Arduino для проектування електронних ваг була

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обрана Arduino Nano V3 AVR(Рисунок 1.7) на мікроконтролері АТmega328. Серед усіх можливих варіантів які можна було вибрати, цей являється найбільш універсальним, та найкращим вибором. Сама плата виділяється на фоні інших варіантів своїми розмірами, вона є дуже компактною, що було великою перевагою при виборі, адже такий розмір є потрібним для проектування маленьких проектів, в нашому випадку електронних ваг.

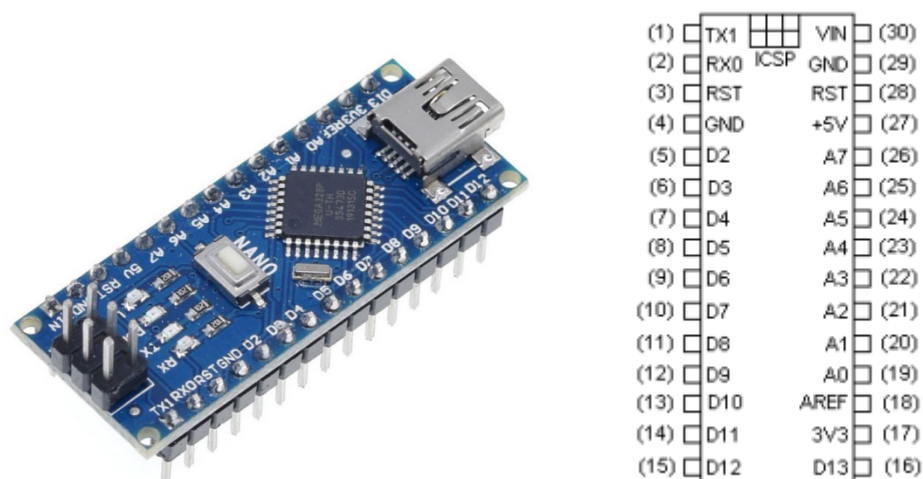


Рисунок 1.7 Зовнішній вигляд плати Arduino Nano та її контактів

Далі варто відмітити те, що хоч Arduino Nano має невеликий розмір, вона має достатню кількість для роботи входів та виходів. А саме, 14 цифрових (digital) входів/виходів (TX1, RX0, та D2-D13) та 8 аналогових (analog) входів (A0-A7). З розташуванням цих контактів можна ознайомитися на Рисунку 1.7.

Крім того Arduino Nano має внутрішньо-схемне послідовне програмування (ICSP), завдяки якому можна легше працювати з програмним кодом проєктованого пристрою, а це являється значною перевагою цієї плати при її виборі.

Про мікроконтролер АТmega328 можна сказати те, що він має деякий набір властивостей завдяки яким він цілком підходить для проектування електронних ваг. Даний мікроконтролер та його сімейство відомі завдяки своїм показникам ціни, швидкодії та енергоспоживання, що робить даний мікроконтролер ще більш підходящим для нашого проектування. Кожен з цих показників має велике

значення при виборі, особливо велике значення має показник енергоспоживання, яке потрібно усіх пристроями які не підключаються до розетки, а мають своє безпосереднє джерело живлення у вигляді декількох батарейок чи акумуляторів .

Мікроконтролер має тактову частоту 16 МГц, що є найбільш підходящою для реалізації даного пристрою, оскільки вона надає в достатній кількості швидкості, щоб виконувалася робота з нашими компонентами, наприклад з датчиком ваги .

Також він містить 32 Кб Flash-пам'яті. Такий показник пам'яті не є оптимальним варіантом для вибору в реалізації складного роду проектів, оскільки такого показника буде замало ,але в нашому випадку даний показник є найкращим варіантом , бо пам'яті для зберігання нашого програмного коду проєктованих електронних ваг не буде потрібно забагато.

Плата має роз'єм під Mini-B USB, через нього її можна підключити до комп'ютера, та подальше працювати з нею. Підключивши плату вона отримує джерело живлення від комп'ютера, в такому випадку вона може працювати від нього, але це не є оптимальним та зручним варіантом. Окрім цього, підключивши плату можна та потрібно працювати з кодом в інтегрованому середовищі Arduino IDE

Підсумовуючи все вищезазначене можна сказати ,що плата Arduino Nano V3 AVR на мікроконтролері ATmega328 поєднує у собі високі показники надійності, швидкодії, має низьке енергоспоживання та ряд достатніх характеристик для проєктування електронних ваг. При усьому цьому вона компактна та доступна в плані ціни, що робить її незамінним варіантом для вибору.

1.4 Вибір елементної бази

Важливим етапом проєктування пристрою являється вибір елементної бази. Даний етап є важливим оскільки саме від вибору компонентів буде залежати надійність приладу, його швидкість роботи , функціональність також може залежати від вибору елементної бази. В нашому випадку, наш пристрій являє собою електронні ваги які в свою чергу є вимірювальним пристроєм , а це означає,

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що вибір компонентів також вплине на точність розрахунків. А правильні та точні розрахунки основа вимірювальної техніки.

Для проектування електронних ваг потрібно вибрати наступний перелік оптимальних для роботи компонентів елементної бази:

Тензодатчик (датчик ваги) – компонент внаслідок роботи якого прилад в результаті буде отримувати вагу предмета з його подальшим виведення. Він перетворює силу деформації покладеного на нього предмета в електричний сигнал який в свою чергу передається далі на наступний компонент. Від вибору тензометричного датчика ваги будуть залежати максимальна вага яку можна покласти на спроектований пристрій та його компактність .

Аналого-цифровий перетворювач (АЦП) – компонент який як слідує з його назви ,перетворює аналоговий сигнал в цифровий . В нашому випадку аналоговим сигналом виступає електричний сигнал який отримується після покладення предмета на тензодатчик, саме цей сигнал передається з датчика на АЦП який перетворює його в цифровий сигнал, що буде використовуватися згодом. Від вибору даного компонента буде залежати надійність і точність роботи електронних ваг.

LCD-дисплей – частина елементної бази на яку буде виводитися результат вимірювань, а саме вага предмета. Від вибору дисплея буде залежати те скільки символів максимально може бути виведено. Якщо крім цифр ваги виводиться також текст то даний показник вибору є доволі важливим .

Стабілізатор напруги – важливий компонент елементної бази який стабілізує напругу яка надходить до пристрою при умові того ,що він матиме джерело живлення. Саме від нього буде залежати надійність , точність та весь функціонал пристрою , оскільки без стабілізації напруги при умові показника джерела живлення вищого за необхідний, може призвести до некоректної працездатності пристрою чи перегорання його компонентів. Виходячи з цього, вибір даного компонента є необхідним для коректної працездатності пристрою, в нашому випадку електронних ваг.

Джерело живлення – компонент який живить увесь прилад .Завдяки джерелу

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

живлення з пристроєм буде легше працювати з причини того , що він не буде прив'язаним до одного конкретного місця. В ролі джерела живлення виступають батарейки чи акумулятори . Від вибору живлення буде залежати зручність та доступність його заміни у разі розрядження. Крім того буде залежати час на протязі якого воно зможе працювати до його розрядження .

Органи керування- компоненти за допомогою яких здійснюється управління пристрою, в залежності від взаємодії з якимось елементом керування виконується деяка дія яка була запрограмована програмним кодом пристрою.

1.4.1 Вибір тензодатчика

Обирання тензометричного датчика ваги являється важливим етапом , оскільки від його вибору буде залежати компактність та максимальна межа вимірювання проєктованих електронних ваг . В ході вибору елементної баз для електронних ваг був вибран тензодатчик на 5 кг, у формі бруска (Рисунок 1.8) з параметрами які найбільш підходять з можливих.

Вибір датчика у вигляді бруска є найбільш оптимальним варіантом, оскільки саме завдяки ньому забезпечується компактність пристрою через невеликі розміри бруска. Саме це є великою перевагою при виборі в порівнянні з тензометричним датчиком у вигляді чотирьох з'єднаних пластин які встановлюються у чотирьох кутах пристрою. Це пов'язано з тим , що вони більше підходять для більш великих варіацій ваг , а не для таких як наші де важлива компактність. Використовувати даний варіант тензодатчика можливо, але при цьому втратиться зручність для встановлення інших компонентів елементної бази , оскільки вони займатимуть велику кількість місця.

Обраний датчик ваги має обмеження ваги яку можна покласти на пристрій з показником 5 кг. Вибір даного показника ваги пов'язаний з розміром пристрою та з тим де має використовуватися . Розмір електронних ваг повинен бути компактним та зручним для використання, а використовуватися вони повинні для зважування предметів схожими за розміром самого пристрою. Саме тому, виходячи з цього найбільш оптимальним показником максимальної ваги став датчик ваги на 5 кілограмів.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.8 Зовнішній вигляд тензодатчика на 5 кілограм

Датчик має 4 дроти, червоний та чорний використовуються для подачі напруги, зелений та білий використовуються для знімання сигналу який буде надходити.

Даного роду датчики будь-якого обмеження на вагу мають схожий один з одним ціновий діапазон, усі вони мають невелику ціну, що робить його доступним для придбання та використання у своїх цілях.

Підсумовуючи вищесказане, вибраний тензометричний датчик ваги має достатню для використання обмеження ваги, та розмір для забезпечення компактності пристрою, має відносно невелику ціну для придбання, що робить його найбільш оптимальним варіантом для проектування електронних ваг.

1.4.2 Вибір аналого-цифрового перетворювача

Для роботи з вибраним тензометричним датчиком ваги також варто вибрати аналого-цифровий перетворювач (АЦП). Його вибір забезпечить надійність проєктованого пристрою та його точність. Для проєктування електронних ваг був вибраний АЦП НХ711 (Рисунок 1.9) з параметрами можливостями які найбільш підходять з можливих які могли бути використані.

Даний АЦП НХ711 є найбільш оптимальним вибором для проєктування електронних ваг, оскільки даний компонент часто використовується у поєднанні з тензодатчиками через його високу сумісність з ними.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

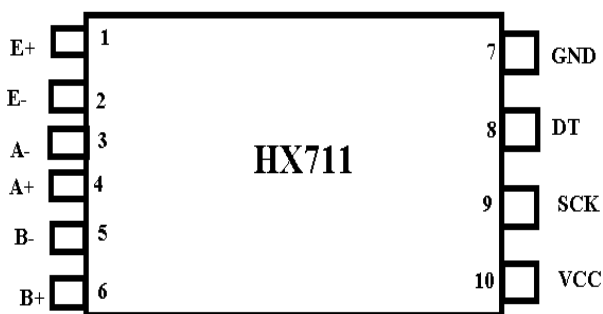
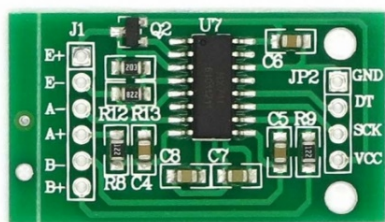


Рисунок 1.9 Зовнішній вигляд HX711 та його контакти

Серед переваг цього компонента варто відмітити його доступність, крім його сумісності з тензодатчиком він також виділяється своєю ціною, яка є меншою ніж у інших АЦП. Також слід зазначити те, що компактний розмір HX711 та його простота монтажу у схему являє собою додаткову перевагу для цього компонента, оскільки при проектуванні електронних ваг це допоможе зменшити розмір готового пристрою, та полегшить монтаж компонента.

HX711 має низький рівень енергоспоживання, це в свою чергу являється додатковою перевагою при проектуванні пристрою який використовує не кабель чи інший метод живлення, а саме джерело живлення, оскільки завдяки цьому електронні ваги будуть працювати тривалий час без потреби замінювати джерело живлення, чи його зарядження.

АЦП має діапазон робочої напруги від 2,6 В до 5,5 В, завдяки чому він більш підходить для роботи з джерелом живлення від батарейок чи акумуляторів, але в нашому випадку даний діапазон робочої напруги є достатнім для проектування електронних ваг.

Крім цього він має діапазон робочих температур від -40 до +85 °С. Це являється значною перевагою для роботи при різних умовах використання. Таким чином також забезпечується і точність, оскільки в нашому випадку проектується вимірювальний пристрій, точність відіграє важливу роль для коректних вимірювань.

Підсумовуючи все вищесказане , HX711 має компактний розмір, низьке енергоспоживання, високий діапазон робочих температур , він є доступним та має високу сумісність з вибраним тензOMETричним датчиком ваги, усі ці показники даного компонента роблять його вибір для проектування електронних ваг найбільш необхідним.

1.4.3 Вибір LCD-дисплею

Вибір дисплея є важливим етапом вибору, адже він використовується для відображення результату. Саме тому вибір даного компонента вплине на кількість символів які можуть бути виведені . У якості дисплея для проектування електронних ваг був вибраний рідкокристалічний дисплей LCD 1602 з контролером HD44780 (Рисунок 1.10) , який виділяється завдяки своїм можливостям та параметрам .

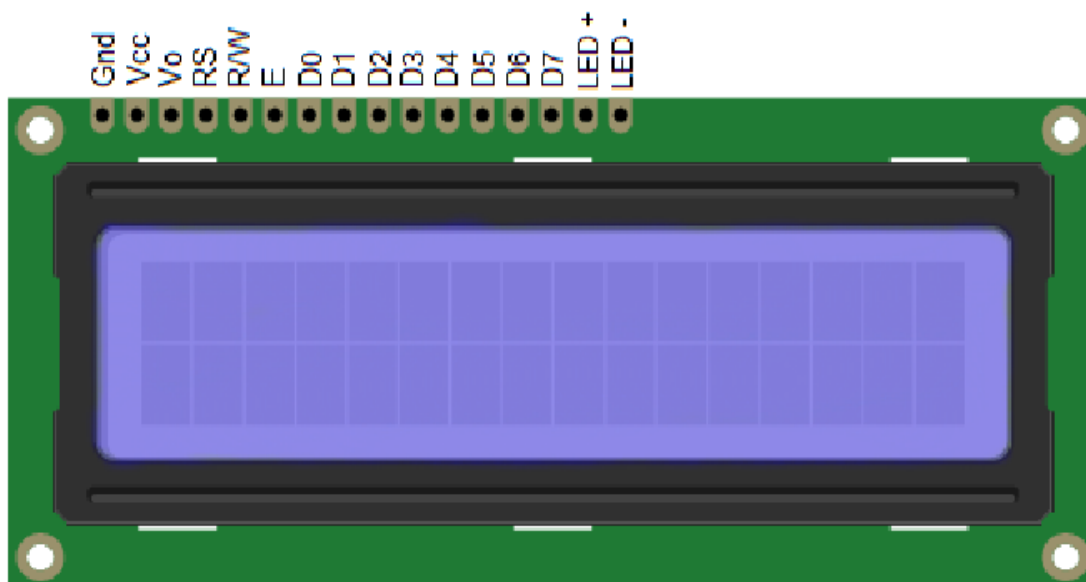


Рисунок 1.10 Зовнішній вигляд LCD-дисплею 1602 (HD44780)

Для вибору дисплея важливим показником є кількість символів яку можна вивести, в нашому випадку дисплей має 2 рядки по 16 символів(усього 32 символи) на які можна вивести результат. Даний показник є найбільш оптимальним з можливих для виведення результату зважування предмета та для отримання компактності пристрою.

Однією з додаткових можливостей цього дисплея являється створення користувацьких символів які можуть бути відображеними на дисплеї у разі їх

використання. Створити необхідні користувачські символи можна за допомогою написаного програмного коду у використовуваному інтегрованому середовищі розробки.

Завдяки широкому діапазону робочої температури від 0 до +50 °C дисплей може використовуватися при наявності високих температур, що є високим показником та вагомою перевагою для вибору даного дисплею для проектування електронних ваг щоб отримати надійність роботи пристрою , та конкретно дисплею.

Важливу роль у виборі елементної бази відіграє енергоспоживання вибраного компонента. Саме тому ще однією перевагою LCD 1602 можна назвати його низьке енергоспоживання, завдяки якому його можна використовувати для пристроїв які використовують у якості джерела живлення різні батарейки чи акумулятори, для забезпечення тривалої роботи пристрою без заміни цього джерела живлення.

Додатковим показником та перевагою для вибору даного дисплею є його сумісність з різними платформами. Саме завдяки його сумісності LCD дисплей також може бути використаний і при проектуванні електронних ваг на платформі Arduino.

Працюватиме він від напруги 5 В, що є достатнім показником для використання даного дисплею в проектуванні, порівнюючи даний показник з показниками інших вибраних компонентів можна зазначити ,що вони не сильно відрізняються один від одного.

Для спрощеної роботи з LCD 1602 був вибраний його послідовний інтерфейс I2C (Рисунок 1.11) який має додаткові переваги та можливості які можуть бути корисними при його використанні в поєднанні з самим використовуваним LCD дисплеєм.

Послідовний інтерфейс I2C має компактний розмір та простоту монтажу у схему, саме тому його можна використати для досягнення необхідного компактного розміру проектованого пристрою , що є вагомою перевагою для його вибору .

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

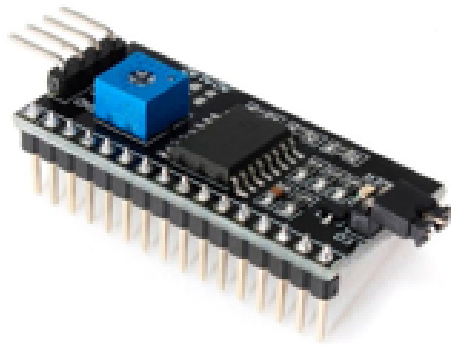


Рисунок 1.11 Зовнішній вигляд послідовного інтерфейсу I2C та його контакти

Без використання послідовного інтерфейсу LCD дисплей використовує 16 контактів, що є вагомим показником для ускладнення процесу монтажу. Але з використанням послідовного інтерфейсу I2C приєднується до усіх 16-х контактів дисплея, тим самим для управління структурою використовуватиметься 4 контакти I2C (Рисунок 1.11), що є вагомим показником для спрощеного монтажу структури дисплею та послідовного інтерфейсу у схему.

Однією з можливостей послідовного інтерфейсу є зміна контрастності дисплею за допомогою змінного резистора який знаходиться поряд з його контактами. Прокручуючи даний резистор можна легко налаштувати дисплей так як зручно.

Обидва розглянутих компонента, дисплей та його послідовний інтерфейс є доступними в плані ціни, що є додатковою перевагою серед їх можливих аналогів для вибору в якості компонентів елементної бази для відображення результату зважування предмета.

Підводячи підсумки з вищесказаного, LCD 1602 та його послідовний інтерфейс I2C мають низьке енергоспоживання, широкий діапазон робочих температур для роботи в різних умовах, надійність для використання. Вони мають достатню кількість для роботи функцій, мають компактний вигляд та простоту для легкого монтажу в схему, доступні в плані ціни та сумісні з багатьма платформами. Усі ці показники і переваги даних компонентів роблять їх вибір для відображення результатів зважування предметів електронними вагами найкращим з усіх можливих варіантів.

1.4.4 Вибір стабілізатора напруги

Вибір стабілізатора напруги є важливим етапом для забезпечення стабільності, точності і надійності проєктованих електронних ваг. Його вибір необхідний для стабілізації напруги яка надходить до пристрою. У якості стабілізатора напруги був вибраний AMS 1117 на 5 В (Рисунок 1.12) який має характеристики оптимальні для пристрою та який виконує необхідну функцію стабілізації.

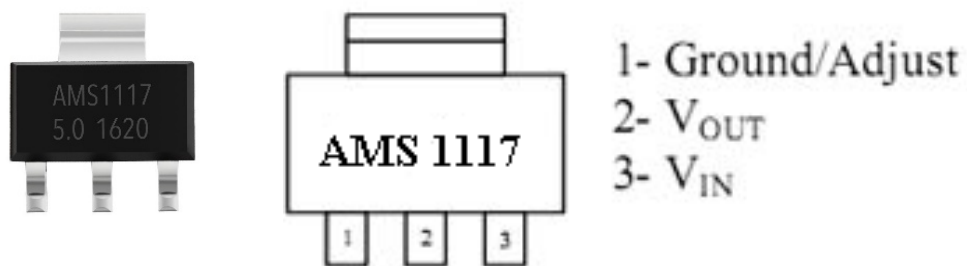


Рисунок 1.12 Зовнішній вигляд стабілізатора напруги AMS 1117 та його контакти

Явною перевагою даного стабілізатора є його компактний розмір. Він спрощує процес монтажу у схему, та додатково не займаючи велику кількість місця забезпечує компактність пристрою, що є важливим чинником для пристроїв малих розмірів.

Маючи широкий діапазон робочої температури показником від -40 до +125 °С даний компонент може працювати в різних умовах роботи, це в свою чергу забезпечує надійність і точність його роботи. Такий показник діапазону температури є вагомою причиною для вибору даного компонента для стабілізації напруги.

AMS 1117 стабілізує вхідну напругу яка може бути від 6 до 15 В, а на виході видає необхідний показник у 5 В. Саме завдяки такому діапазону вхідної напруги даний стабілізатор може використовуватися з різними джерелами живлення, наприклад, батарейками чи акумуляторами. Це є вагомим показником для вибору для використання у пристроях невеликого розміру. Працює він при падінні напруги до 1 В. Вихідна напруга регульованою та фіксованою, що важливим для налаштування в залежності від потрібних вимог.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Підсумовуючи все вищесказане ,стабілізатор напруги AMS 1117 на 5В має компактний розмір та простоту монтажу, достатній для різних умов роботи діапазон робочих температур , та необхідну функцію для стабілізації напруги до 5 В, що є необхідним для проектування електронних ваг. Саме тому вибір даного компонента елементної бази є найбільш оптимальним варіантом для забезпечення надійності роботи проектованого пристрою при умові стабілізації вхідної напруги.

1.4.5 Вибір джерела живлення

Від вибору джерела живлення буде залежати те наскільки довго пристрій буде працювати без його заміни. У якості джерела живлення були вибрані батарейки типу ААА , які задовольняють потребам живлення пристрою своїми характеристиками.

Проаналізувавши різні варіанти джерела живлення, батарейки типу ААА є найбільш оптимальним вибором для джерела живлення за рахунок показників розмірів-ціни-ємності. Дані батарейки в порівнянні з іншими варіантами мають розмір достатній для зменшення розмірів пристрою. В плані ціни вони являються доступними, що не робить їх заміну проблемою. Окрім того вони мають достатню ємність для забезпечення роботи пристрою без заміни джерела живлення протягом тривалого часу. Усі ці показники є найбільш збалансованими серед усіх можливих варіантів джерела живлення, саме тому вибір даних батареек є найраціональнішим.

Оскільки більшість компонентів схеми працюють від напруги в 5 В, найкращим варіантом було взяти батарейки у кількості 4 штук (1,5 В кожна), усього джерело живлення складає 6 В замість потрібних 5 В, так як це може призвести до некоректної роботи пристрою нам знадобиться стабілізатор напруги задля отримання потрібної показника напруги.

1.4.6 Вибір органів керування

Від вибору органів керування буде залежати те чим саме буде керуватися пристрій. У якості органів керування були вибрані – один клавiшний перемикач

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(Рисунок 1.13 – а) та дві механічні кнопки (Рисунок 1.13 – б).

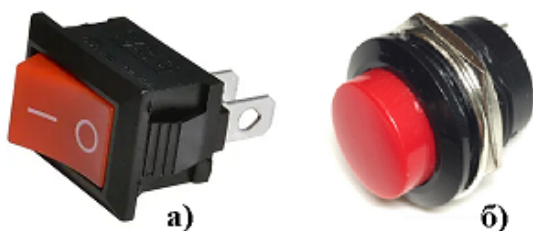


Рисунок 1.13 Зовнішній вигляд перемикача(а) та кнопки(б)

Перемикач має два стани в які може бути встановлений до тих пір доки не буде переставлений в інший , саме тому він являється найбільш оптимальним варіантом вибору для виконання функції увімкнення та вимкнення проєктованих електронних ваг.

Механічні кнопки натискаються, та після чого повертаються в їх початкове положення, з причини цього вони є оптимальним варіантом вибору для виконання функцій тарування (скидання до нуля) та зміни режиму роботи проєктованих електронних ваг.

Усі органи керування мають компактний розмір, що є перевагою для забезпечення компактності проєктованого пристрою.

1.5 Розробка структурної схеми електронних ваг

Однією з важливих схем при проєктуванні пристрою є структурна схема. Вона визначатиме основні компоненти з яких будуть складатися проєктовані електронні ваги ,їх призначення у пристрої та зв'язок між компонентами .Взявши це до уваги , складові структурної схеми будуть наступними :

1) Джерело живлення – містить у собі напругу, після приєднання до схеми подає її, тим самим забезпечуючи живлення усієї схеми, та компонентів на неї. Передає напругу на стабілізатор для її стабілізації, щоб забезпечити надійність і точність працездатності схеми.

2) Стабілізатор напруги –стабілізує отриману напругу від джерела живлення до потрібного за умовою показника, після чого передає отриманий показник стабілізованої напруги на перемикач.

3) Перемикач – контролює подачу напруги на контролер Arduino для того

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

щоб живити схему, при його увімкненні передає напругу, при вимкненні не дає струму добратися до контролера, тим самим не даючи схемі увімкнутися.

4) Тензодатчик – після покладення на нього предмета він перетворює силу деформації предмета в аналоговий сигнал. Після отримання аналогового сигналу він передає його на аналого-цифровий перетворювач (АЦП).

5) АЦП – отримує аналоговий сигнал від тензодатчика ,після чого перетворює його у цифровий сигнал який потрібен для роботи, та передає отриманий цифровий сигнал на контролер Arduino для виконання наступних дій.

6) Кнопки – забезпечують управління пристроєм, а саме відповідають за активацію функцій тарування (скидання до нуля), та зміни режимів, передаючи сигнал при натисненні на них до контролера Arduino .

7) Контролер Arduino – відповідає за роботу та функціональність пристрою. Отримуючи сигнал від кнопок виконує відповідну функцію, отримуючи сигнал від АЦП виконує відповідні дії для одержання результату зважування. Результат передає до послідовного інтерфейсу.

8) Послідовний інтерфейс – застосовується для зменшеного використання контактів дисплея та зміни контрастності дисплею, інтерфейс отримує результат зважування предмета від контролера ,і передає його на дисплей для відображення.

9) Дисплей – Складова яка отримує дані від послідовного інтерфейсу, після чого відображує результати вимірювання предмета . Забезпечує зручне відображення результату та спостереження за роботою пристрою, зміною режимів.

Таким чином , кількість складових необхідних для коректної реалізації структурної схеми проєктованих електронних ваг нараховує 9 . Для створення схеми кожний визначений компонент схеми реалізовується як окремий структурний блок. Після виставлення блоків вони з'єднуються між собою таким чином як було розглянуто раніше для відображення взаємозв'язків компонентів один з одним.

Після виставлення блоків компонентів та відображення взаємозв'язків складових проєктованого пристрою, отримуємо структурну схему (Рисунок 1.14).

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

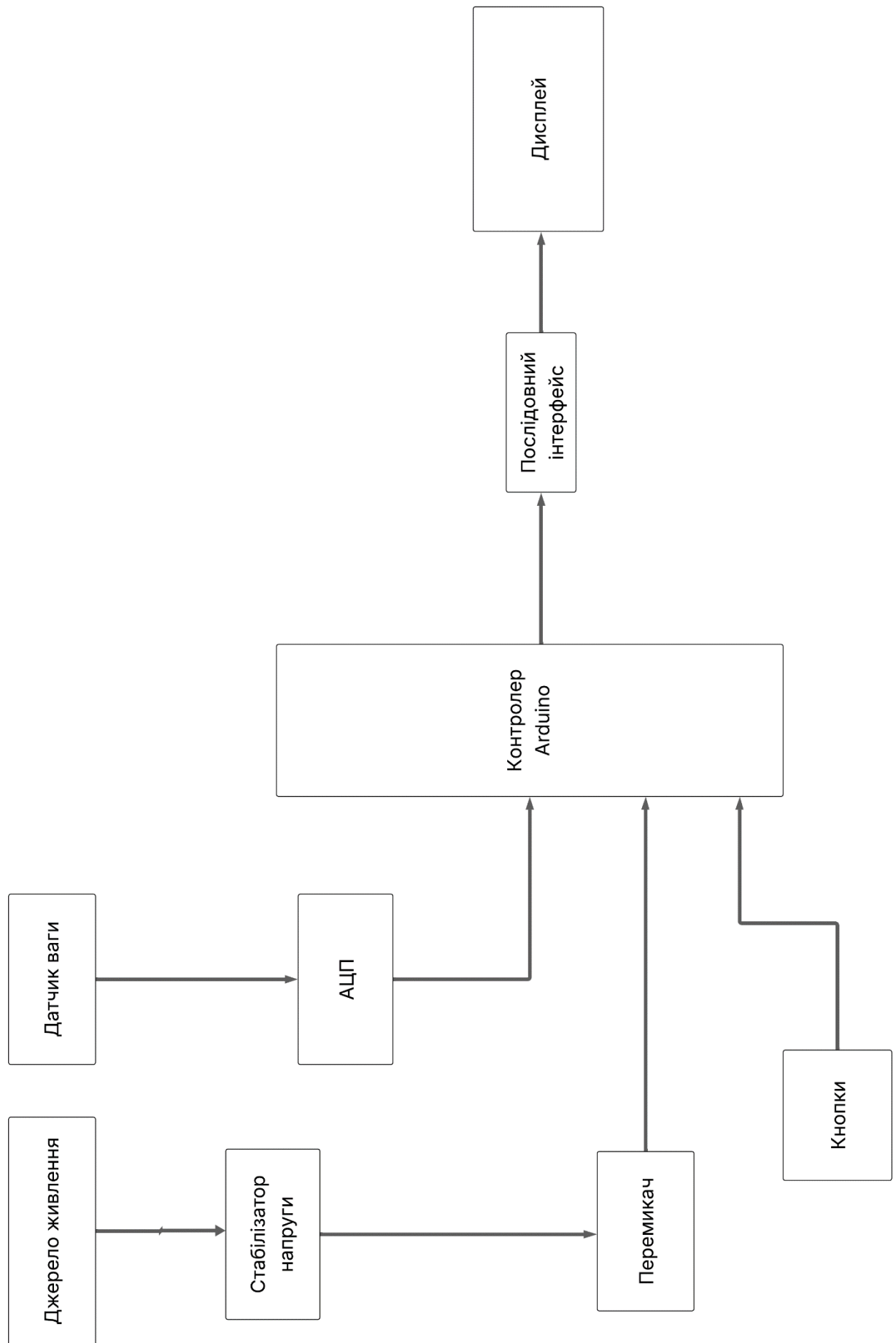


Рисунок 1.14 Структурна схема проєктованих електронних ваг

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

34

1.6 Розробка макетної схеми електронних ваг

Згідно з описаною в пункті 1.5 структурною схемою електронних ваг ми маємо наступну інформацію, проєктований пристрій має 10 компонентів які зв'язані між собою. 10 компонентів оскільки блок Кнопки складається з двох кнопок, які взаємодіють з контролером Arduino , який в свою чергу забезпечує більшу частину функціоналу проєктованого пристрою.

Маючи структурну схему та представлення про те , з чого складається пристрій, та як компоненти взаємодіють між собою можна скласти макетну схему проєктованих електронних ваг.

Саме ця схема забезпечить наглядний розуміння того як компоненти з'єднуються між собою, які контакти при цьому використовуються та навіщо. Виходячи з цього макетна схема електронних ваг має наступний вигляд на Рисунку 1.15.

Для забезпечення найбільшої точності та схожістю між собою , колір з'єднань у розробленій макетній схемі та проєктованому пристрою будуть однаковими .

Для розробки макетної схеми проєктованих електронних ваг було вибрано програмне забезпечення Fritzing , використання якого забезпечить її зручне створення. Вибрано програмне забезпечення з причин того, що її інтерфейс зручний та зрозумілий , саме тому це забезпечить комфортну роботу з ним. Крім того у нього мається додаткова перевага у тому , що можна додати у бібліотеку компонентів новий компонент, а також його можна створити самому , що є вкрай необхідним у разі відсутності необхідного компонента.

У першу чергу виконується під'єднання використовуваного тензометричного датчика ваги до АЦП НХ711. Саме це забезпечить передавання електричного сигналу до АЦП. Датчик ваги має чотири дроти, червоний та чорний будуть використовуватися для подачі напруги, а зелений та чорний використовуватимуться для знімання сигналу який буде надходити. Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.3

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

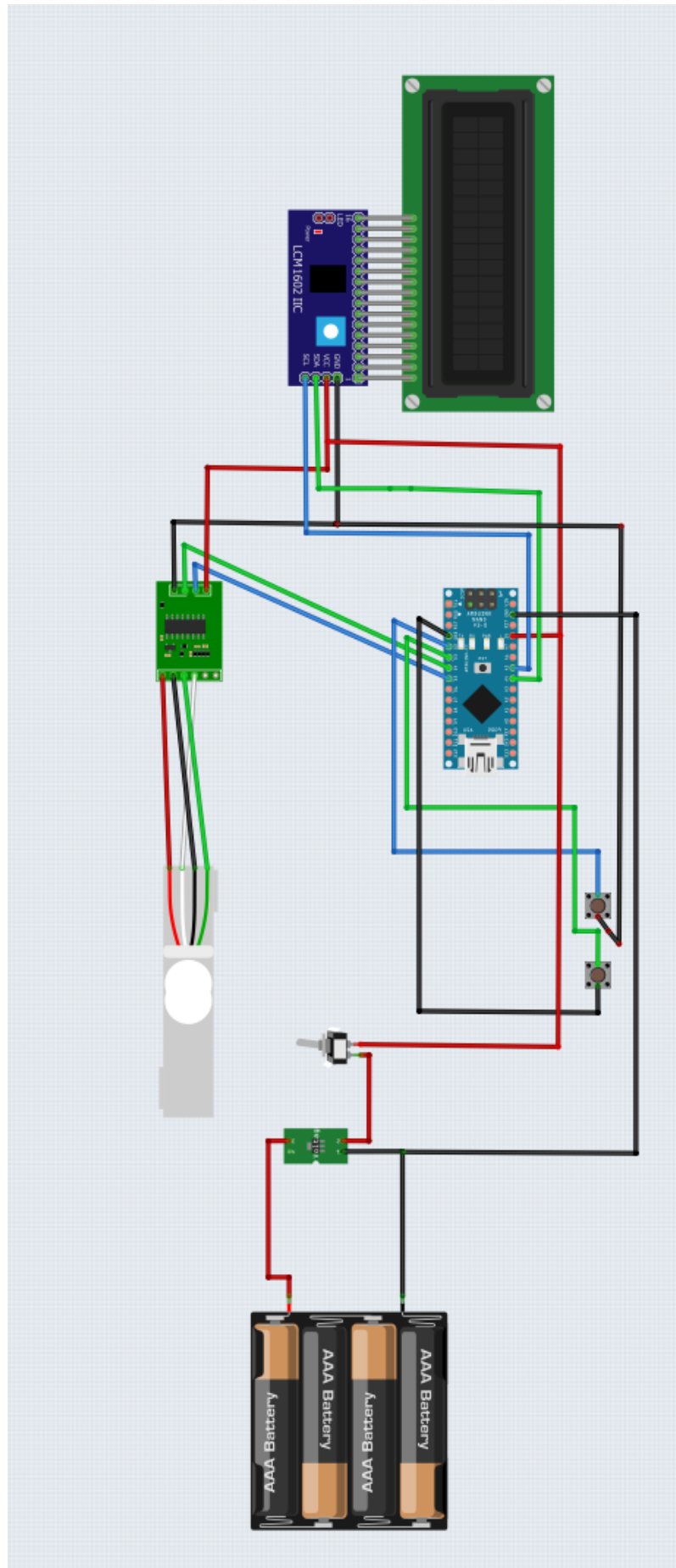


Рисунок 1.15 Макетна схема електронних ваг , створена у Fritzing

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

36

Таблиця 1.3 Огляд з'єднання тензодатчика з АЦП

Тензодатчик	З'єднання	HX711
Червоний дріт	-->	E+
Чорний дріт	-->	E-
Білий дріт	-->	A-
Зелений дріт	-->	A+

Наступною дією являється підключення АЦП, в нашому випадку HX711 до контролера Arduino , для того щоб контролер зміг провести обчислення ваги згідно з отриманим сигналом від АЦП. HX711 має 4 контакти, саме тому з'єднань буде теж 4. Двоє контактів використовується для подачі напруги та заземлення, але заземленню з'єднується з іншим компонентом, яким буде розглядатися далі, інші ж два використовуються для подачі цифрового сигналу на цифровий вхід/вихід використовуваного контролера Arduino. Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Огляд з'єднання АЦП з контролером Arduino

HX711	З'єднання	Контролер Arduino
VCC	-->	5V
DT	-->	D4
SCK	-->	D5

Для забезпечення зручності , та полегшення роботи з LCD дисплеєм використовується послідовний інтерфейс, він з'єднується з усіма контактами дисплея, завдяки чому використовується лише його 4 контакти замість 16. Він підключається до АЦП як і писалося раніше, а також до контролера, а саме до аналогових контактів . Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 Огляд з'єднання АЦП з I2C, та I2C з контролером Arduino

HX711	З'єднання	I2C
GND	-->	GND

Продовження Таблиці 1.5

I2C	З'єднання	Контролер Arduino
VCC	-->	5V
SDA	-->	A4
SCL	-->	A5

Провівши ці з'єднання ми вже отримуємо половину створюваної макетної схеми , а саме головну половину від якої і буде залежати функціонування проєктованого пристрою. Друга половина схема відповідає за живлення пристрою та за його керування.

Оскільки живлення яке подається являється більшим за необхідний показник використовується стабілізатор напруги. Саме тому живлення спочатку приєднується до нього, живлення має два контакти , один відповідає за живлення і йде на вхід стабілізатора, інший за заземлення та йде на контакт заземлення. Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 Огляд з'єднання живлення з стабілізатором

Живлення	З'єднання	Стабілізатор
+	-->	IN
-	-->	GND

Після цього стабілізатор з'єднується з перемикачем для забезпечення роботи функції увімкнення та вимкнення пристрою та з контролером Arduino, оскільки перемикач не має конкретних контактів якими необхідно користуватися, тобто дріт можна приєднати до будь-якого контакту, то дані контакти будуть виражатися у вигляді цифр для зазначення того який контакт використовується на даний момент. Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 Огляд з'єднання стабілізатора з перемикачем та контролером

Стабілізатор	З'єднання	Контролер Arduino
GND	-->	GND
Стабілізатор	З'єднання	Перемикач

Продовження Таблиці 1.7

OUT	-->	1
Перемикач	З'єднання	Контролер Arduino
2	-->	5V

Останнє що залишається для повного завершення створюваної макетної схеми електронних ваг це провести з'єднання елементів керування, а саме кнопок. Для більш зручного розуміння вони будуть називатися Кнопка 1 та Кнопка 2 відповідно. Так як вони управляють пристроєм, один з їхніх контактів обов'язково необхідно приєднати до контролера, оскільки саме завдяки ньому здійснюється функціонування пристрою. Другий же контакт відповідає за заземлення, тобто можна приєднати до найближчого компонента де воно присутнє, в нашому випадку один приєднується до контролера Arduino, а інший же до послідовного інтерфейсу. Для наочності та кращого розуміння, з'єднання будуть показані у Таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 Огляд з'єднання кнопок з контролером та I2C

Кнопка 1	З'єднання	Контролер Arduino
1	-->	GND
2	-->	D3
Кнопка 2	З'єднання	I2C
1	-->	GND
Кнопка 2	З'єднання	Контролер Arduino
2	-->	D2

Підсумовуючи ми маємо макетну схему створену у програмному забезпеченні Fritzing, яке цілком і повністю відповідає проєктованому пристрою, має точне зазначення контактів та їх з'єднання, а також відповідає кольором з'єднань для найбільшої точності та розуміння.

Завдяки даній створеній макетній схемі проєктованих електронних ваг надалі можна реалізувати вже принципово електричну схему електронних ваг, яка забезпечить розуміння того як саме буде працювати даний пристрій.

1.7 Розробка принципової електричної схеми електронних ваг

Виходячи з пункту 1.6 , макетна схема електронних ваг дає нам можливість також відтворити принципово електричну схему проєктованого пристрою. Дана схема аналогічно з попередньою розглянутою матиме 10 використовуваних компонентів.

Розробка принципово електрична схема необхідна для того щоб отримати повне розуміння щодо взаємозв'язків компонентів один з одним, а також наглядного розуміння принципу роботи використовуваних в проєктуванні пристрою компонентів.

Згідно до правил розробки такої схеми, усі компоненти вибраної елементної бази будуть зображуватимуться у вигляді умовних позначень . Компоненти між собою з'єднуються зв'язками .

Для розробки принципово електричної схеми проєктованого пристрою було вибрано програмне забезпечення KiCad, який забезпечує комфортну роботу з ним при створенні схеми. Це пов'язано з його простим в розумінні та зручним інтерфейсом, а також з його великою кількістю можливостей.

Однією з переваг та можливостей даного програмного забезпечення є те ,що воно має велику кількість компонентів у своїй базовій бібліотеці, які можна використовувати у проєктуванні, а також якщо необхідно то можна імпортувати новий вже існуючий компонент, чи створити та додати власноруч створений, саме тому можна розробити будь-яку необхідну схему.

Програмне забезпечення KiCad є безкоштовною , що робить її найкращим варіантом для розробки необхідної схеми.

Розроблена принципово електрична схеми проєктованих електронних ваг зображена на Рисунку 1.17.

Використовуваний тензометричний датчик ваг Х1має чотири дроти які підключаються до АЦП НХ711. Червоний та чорний відповідають за подачу напруги, а білий та зелений відповідають за передачу аналогового сигналу отриманого після покладення на датчику предмета . Працює датчик за рахунок тензорезистивного ефекту , тобто явища при якому змінюється опір провідника чи

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

напівпровідника в залежності від прикладеної сили, механічного навантаження .
 Основною характеристикою тензорезистивного ефекту у матеріалі є коефіцієнт відносної тензочутливості. Визначити його можна за допомогою формули:

$$k = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l}$$

де, чисельником є відносна зміна опору провідника, а знаменник це відносна зміна довжини провідника.

Зміна опору прямо пропорційна добутку питомої опору (ρ) на довжину провідника (l) та обернено пропорційна поперечному перерізу (S). У вигляді формули це можна записати як:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Тензодатчик Х1 складається з чотирьох тензорезисторів , два знаходяться вгорі , два знизу, з'єднуються вони по мостовій схемі, або ж вона також називається міст Вітстона, яка зображена на Рисунку 1.16. При покладенні предмета на тензодатчик , тобто при механічному навантаженні , відбувається деформація при якій два резистора розтягуються і при цьому їхній опір збільшується , а два стискаються і при цьому опір зменшується. За рахунок того , що опір змінюється порушується балансування мосту, завдяки чому на виході отримується необхідний аналоговий сигнал, але він є вкрай малим для роботи , саме тому він відправляється для підсилення на АЦП НХ711, який є найкращим варіантом для роботи саме з тензодатчиками ваги.

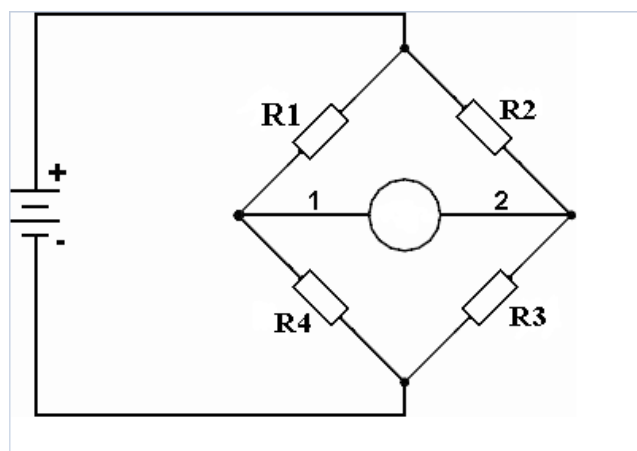


Рисунок 1.16 Мостова схема з'єднання тензорезисторів

АЦП НХ711 U4 отримує від тензодатчика деякий невеликий аналоговий сигнал, який згодом він підсилює для того щоб з ним можна було працювати, оскільки сигнал який отримується тензодатчиком при зміні опору не є достатнім для роботи. Після підсилення сигналу як і говорить назва компоненту він перетворює аналоговий сигнал в цифровий з точністю перетворення у 24 біти . При всьому цьому АЦП має частоту оновлення з показником в 80 Гц. Отриманий цифровий сигнал передається на основну плату, контролер Arduino.

Контролер Arduino U1 приймає на цифровий контакт цифровий сигнал від АЦП для проведення обчислень , розрахунків та подальшого виведення результату свої дій на LCD-дисплей через аналоговий контакт . Завдяки показнику тактової частоти в 16 МГц забезпечується висока швидкодія виконуваних контролером операцій. А показник 32 Кб флеш-пам'яті забезпечує наявність використання програмного коду достатнього розміру відносно розміру самого пристрою де використовується контролер.

На LCD-дисплей через його послідовний інтерфейс U3 виводиться результат зважування , використовуючи для цього два рядка по шістнадцять символів у кожному. Один символ має розміри 5x8 пікселів, що є достатнім для реалізації необхідного користувачеві символу для виведення.

Керування функціоналом пристрою, а саме тарування (скидання до нуля) та зміна здійснюється за допомогою двох механічних кнопок SW1 та SW2. При натисканні на них ланцюг замикається, починає йти струм, це являється в свою чергу сигналом який йде на контролер Arduino , після чого він оброблює команду, задачу яка виконується саме при умові натискання відповідної кнопки. Так як кнопка після натискання повертається в початкове положення ланцюг знову розмикається.

Оскільки проєктований пристрій повинен мати живлення використовується джерело живлення ВТ1 яке складається з 4 батарейок типу ААА, оскільки одна батарейка має показник 1,5 В, то 4 будуть мати 6 В. Більшість використовуваних компонентів створеної схеми працюють від напруги 5 В, саме тому живлення яке подається необхідно стабілізувати для забезпечення коректної і точної роботи

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

проектowanego пристрою. Саме для цього напруга яка подається підключається до входу стабілізатора напруги. Та для заземлення підключається до відповідного контакту цього ж стабілізатора утворюючи спеціальну мітку про яку піде мова в подальшому .

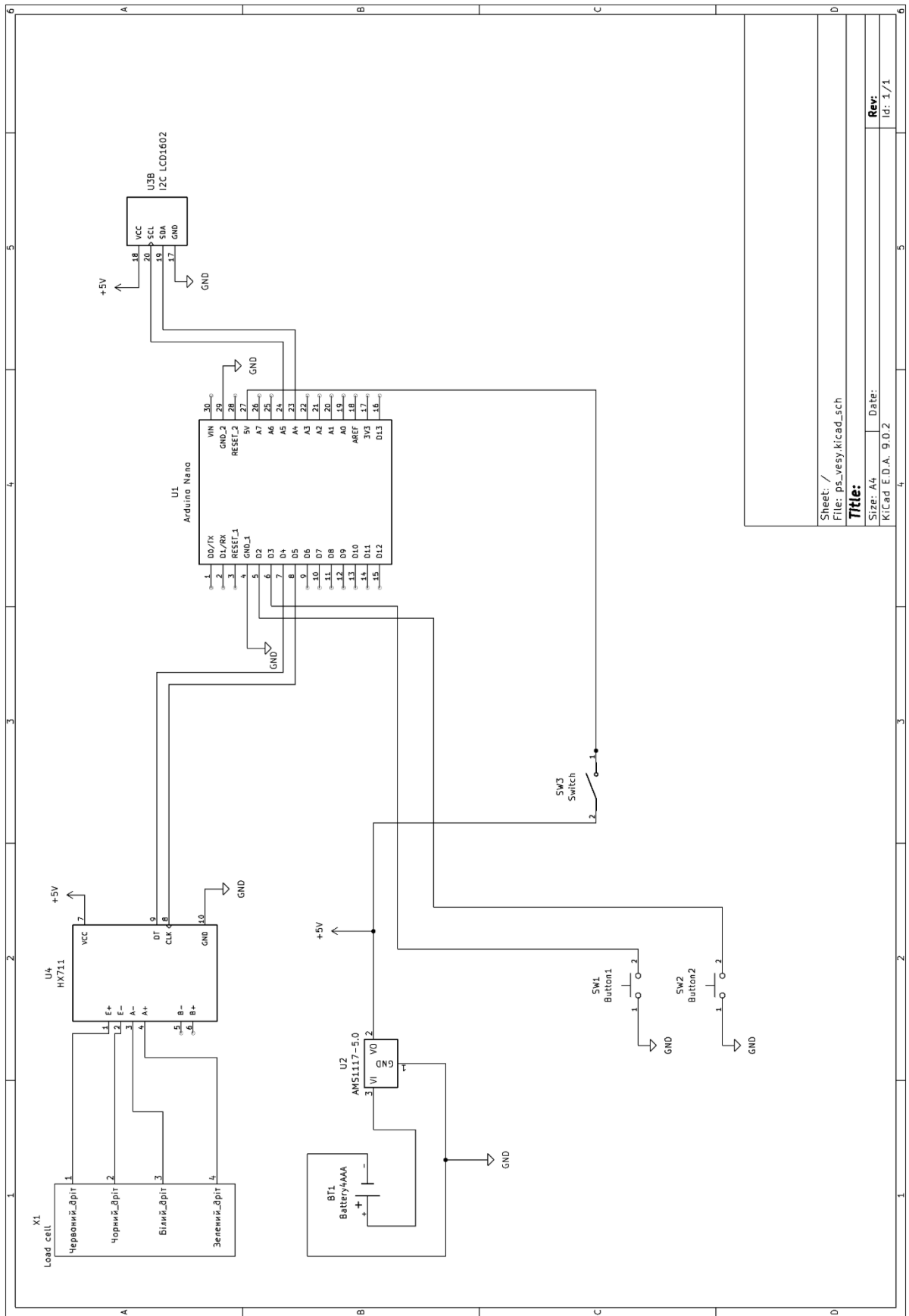
Для стабілізації використовується стабілізатор напруги ASM1117 U2 , до якого підключається використовуване джерела живлення яке складається з чотирьох батарейок типу ААА. Використовуваний стабілізатор стабілізує напругу 6 В яка надходить до нього, завдяки чому на виході компонента виходить необхідний для живлення пристрою показник напруги в 5 В. Даний показник йде на контролер Arduino для живлення усієї схеми, також отримуючи необхідний показник напруги 5 В утворюється необхідна мітка про яку піде мова далі.

З причини того ,що пристрій працює від джерела живлення він повинен мати функцію увімкнення та вимикання , для того щоб пристрій не працював та не витрачалось живлення. Саме для виконання даної функції використовується клавішний перемикач SW3. В порівнянні з кнопками розглянутими раніше перемикач замикає та розмикає ланцюг в залежності від його положення, але перемикач знаходиться у положенні до тих пір поки користувач його не змінить . Поки ланцюг буде розімкнений 5 В отримані на виході стабілізатора не будуть передані на контролер, і тим самим на саму схему, якщо замкнений то живлення схеми забезпечено.

Для зручного показу того , що схема живиться від 5 В отриманого від стабілізатора була створена спеціальна мітка 5 В , до якої були підключені компоненти схеми до яких повинна ця мітка бути підключена, зокрема АЦП HX711 U4 та I2C LCD1602 U3. Оскільки показ багатьох однакових з'єднань на даній схемі не є необхідним, з причини того, що це ускладнює розуміння створюваної схеми.

Саме тому по такому же принципу була створена мітка GND , щоб зручно показати заземлення у багатьох використовуваних компонентів, зокрема HX711 U4 ,I2C LCD1602 U3 ,контролер U1, кнопки SW1 та SW2 , задля запобігання багатьох однакових з'єднань та кращого розуміння створюваної схеми.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Sheet: /
 File: ps_wesy.kicad_sch
Title:
 Size: A4
 Date: / /
 Kicad E.D.A. 9.0.2
 Rev: /
 Id: 1/1

Рисунок 1.17 Принципово електрична схема електронних ваг , створена у KiCad

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ

1.8 Створення блок-схеми алгоритму електронних ваг

Згідно технічному завданню на дипломний проект , проєктований пристрій повинен вимірювати вагу предмета та виводити результат на дисплей, він повинен отримувати результати зважування з мінімальною можливою погрішністю , і останнє це те ,що він має працювати від джерела живлення, а саме батарейок типу ААА. При проєктуванні електронних ваг необхідним етапом є створення блок-схеми алгоритму роботи пристрою. Блок-схема алгоритму роботи електронних ваг можна переглянути на Рисунку 1.18.

Перше з чого починається робота пристрою яке працює від джерела живлення це його увімкнення. Після цього починає виконуватися процес ініціалізації завдяки чому пристрій переходить у стан готовності/очікування, останнє перед початком перевірки умов є встановлення нульового початкового значення ваги на LCD дисплей для забезпечення комфортного та коректного виведення результатів зважування. Даний проміжок алгоритму роботи є лінійним , що передбачає виконання дій послідовно.

Після цього проміжку виконується перевірка умови на коректну працездатність використовуваного джерела живлення, у разі його роботи алгоритм продовжує роботу , якщо його робота некоректна алгоритм закінчує свою роботу , з причини того, що виконання роботи електронних ваг неможливе.

Далі виконується перевірка умови на те ,що на електронні ваги був покладений предмет для зважування. Якщо він не покладений , то будуть виконуватися ніякі дії, пристрій буде працювати доки предмет не буде покладений, але на блок-схемі зобразимо те , що при відсутності предмета алгоритм буде закінчується . У разі того ,що предмет був покладений на пристрій, алгоритм продовжує свою роботу.

Після перевірок умов починається основна частина алгоритму роботи, його більша частина є послідовною, але в ньому присутні також і перевірки умов.

Спочатку тензодатчиком під силою деформації покладеного предмета отримується аналоговий сигнал який необхідний для подальшого отримання ваги. Далі АЦП перетворює аналоговий сигнал в цифровий після чого передає його далі.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

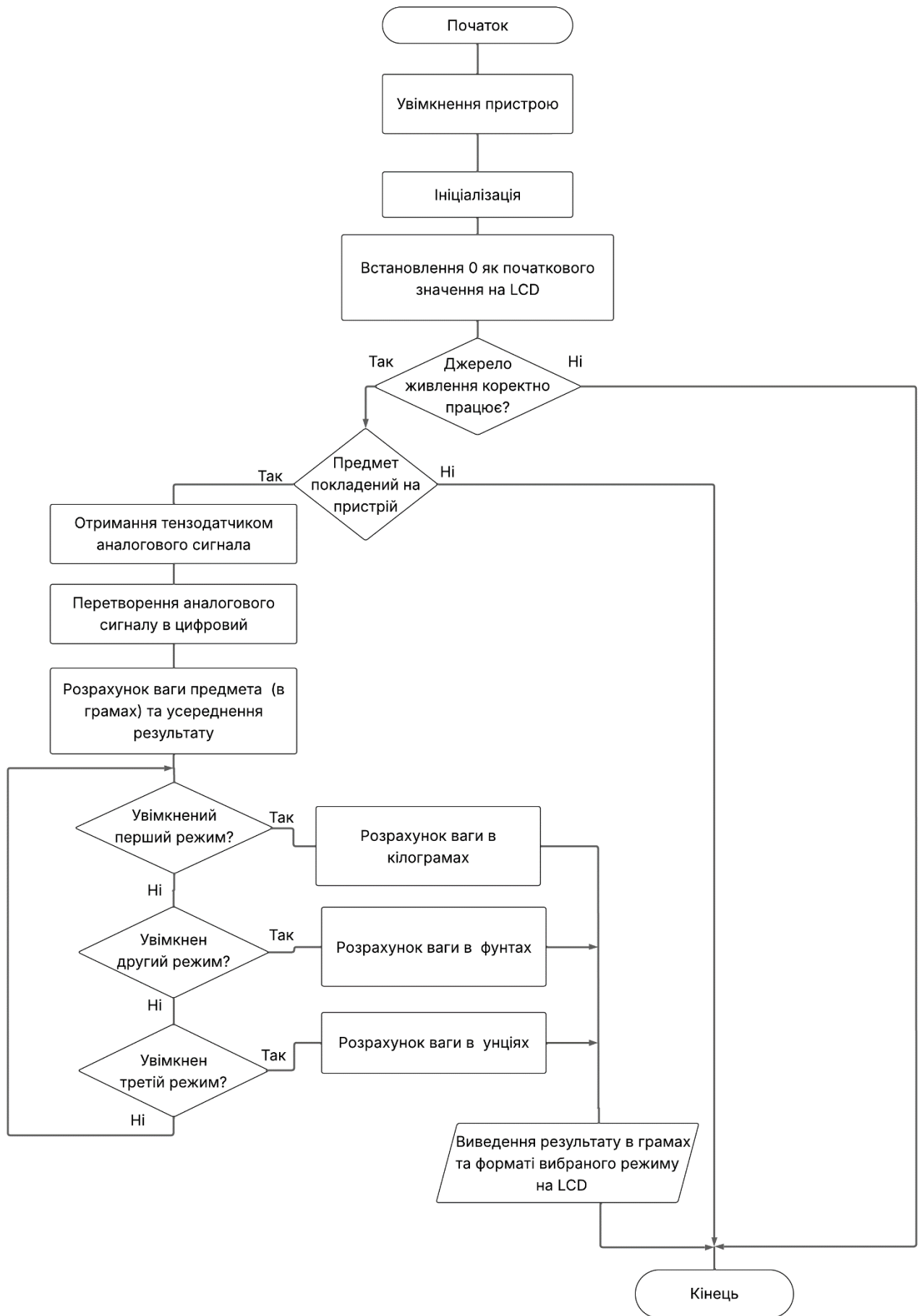


Рисунок 1.18 Блок-схема алгоритму роботи електронних ваг

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ

Арк.

46

Цифровий сигнал використовується для розрахунку ваги у грамах, результат розрахунку усереднюється для забезпечення точності вимірювання та отримання показника найменшої можливої погрішності яка так важлива для вимірювальної техніки. Цей проміжок алгоритму є лінійним, оскільки він йде послідовно, дії йдуть одна за одною.

Далі йде перевірка умови щодо того який був вибраний режим. Якщо вибраний перший режим результат отриманий раніше у грамах використовується для розрахунку ваги у кілограмах, якщо вибраний другий- для розрахунку ваги в фунтах, а якщо вибраний третій режим роботи, то показник ваги у грамах використовується для обчислення ваги в унціях. Цей проміжок алгоритму є циклічним, тобто після отримання негативної відповіді на умові щодо третього режиму, а це означає що негативні відповіді були і на попередніх умовах, перевірка цих умов починається спочатку, і буде виконуватися циклічно.

Після отримання позитивної відповіді на однієї з перевірки умов , та після обрахунку значення ваги у відповідному форматі, даний показник та збережений раніше результат ваги у грамах переходять на останній етап алгоритму роботи, а саме виведення цих двох отриманих значень на LCD дисплей, для ознайомлення з цими результатами. Результати вимірювання виводяться у два рядка, у першому рядку результат у вибраному режимі, у другому результат у грамах.

Таким чином , виходячи з створеної блок-схеми, алгоритм роботи електронних ваг можна поділити на наступні етапи:

- 1) Етап підготовки – виконується увімкнення, ініціалізація та відповідно підготовка пристрою до роботи.
- 2) Етап перевірки умов – виконується перевірка умов коректної працездатності живлення та наявності предмета для вимірювання на пристрої.
- 3) Етап розрахунку – виконується збір необхідних для розрахунку даних та його виконання для отримання результату у грамах.
- 4) Етап перевірки вибраного режиму роботи – виконується перевірка вибраного режиму , від даної перевірки буде залежати виконання

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обчислення у відповідному від режиму роботи форматі.

- 5) Етап виведення – виконується виведення отриманих результатів на LCD дисплей для ознайомлення.

1.9 Створення програми для працездатності пристрою

Необхідною частиною для працездатності проектованого пристрою є створення програми. Програмний код створюється в інтегрованому середовищі розробки. Електронні ваги проектуються з використанням платформи Arduino, тому програмний код буде писатися в середовищі Arduino IDE . Воно забезпечує зручний інтерфейс і надає усі необхідні функції для проектування.

Програмний код буде поділятися на дві частини, перша це отримання калібрувального коефіцієнта, а другий основний – у ньому виконуються усі дії і задається функціонал пристрою.

1.9.1 Отримання калібрувального коефіцієнту

Згідно за умовою для працездатності пристрою потрібен код отримання калібрувального коефіцієнту. Тож, даний код написаний мовою C++ наведений нижче:

```
#include "HX711.h" //Підключення бібліотеки
  HX711 scale(4, 5); // Вказання контактів DT та SCK
  float Index; //Додавання дійсної змінної
  float Calibration; //Додавання дійсної змінної
//Блок що виконується один раз
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.set_scale();
  scale.tare();
  Serial.println("Готово"); // Виведення тексту про готовність
  delay(5000);
  Index = scale.get_units(10); //Отримання показника та його
усереднення
  Calibration = Index/1121; //Розрахунок калібрувального
коефіцієнта
  Serial.print("Калібрувальний коефіцієнт: "); //Виведення напису
для зручного відображення
```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

```

    Serial.println(Calibration);//Виведення отриманого показника
}
//Блок що виконується завжди
void loop() {
}

```

Оскільки код написаний, можна отримати калібрувальний коефіцієнт через Serial Monitor, його отримання можна побачити на Рисунку 1.19. Показник отриманого калібрувального коефіцієнту дорівнює -428.04.

```

1
2 #include "HX711.h" //Підключення бібліотеки
3 HX711 scale(4, 5); // Вказання контактів DT та SCK
4 float Index; //Додавання дійсної змінної
5 float Calibration; //Додавання дійсної змінної
6
7 void setup() { //Основний блок
8     Serial.begin(9600);
9     scale.set_scale();
10    scale.tare();
11    Serial.println("Готово"); // Виведення тексту про готовність
12    delay(5000);
13    Index = scale.get_units(10); //Отримання показника та його осереднення
14    Calibration = Index/1121; //Розрахунок калібрувального коефіцієнта
15    Serial.print("Калібрувальний коефіцієнт: "); //Виведення напису для зручного відображення
16    Serial.println(Calibration); //Виведення отриманого показника
17 }
18
19 void loop() {
20
21 }

```

Output Serial Monitor X

Message (Enter to send message to 'Arduino Nano' on 'COM3') New Line 9600 baud

Готово
Калібрувальний коефіцієнт: -428.04

Рисунок 1.19 Отримання калібрувального коефіцієнта в Serial Monitor

1.9.2 Створення основного програмного коду

Створення основного коду відповідає за весь функціонал пристрою, саме тому він буде довший ніж попередній.

Основний код написаний мовою C++ наведений нижче:

```

#include "HX711.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Підключення бібліотек

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // В скобках вказуємо параметри
адреси I2C, та розмірність нашого дисплею
byte LetterP[8] = {

```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

```
0b00000,  
0b00000,  
0b01110,  
0b01001,  
0b01110,  
0b01000,  
0b01000,  
0b00000  
}; //Створення маски літери р
```

```
byte LetterG[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b01111,  
0b01000,  
0b01000,  
0b01000,  
0b01000,  
0b00000  
}; //Створення маски літери г
```

```
byte LetterK[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b01001,  
0b01010,  
0b01100,  
0b01010,  
0b01001,  
0b00000  
}; //Створення маски літери к
```

```
byte LetterH[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b01001,  
0b01001,  
0b01111,  
0b01001,
```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

```
0b01001,  
0b00000  
}; //Створення маски літери н
```

```
byte LetterU[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b10001,  
0b10001,  
0b10001,  
0b10001,  
0b11111,  
0b00001  
}; //Створення маски літери ц
```

```
byte LetterQ[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b00100,  
0b01110,  
0b10101,  
0b10101,  
0b01110,  
0b00100  
}; //Створення маски літери ф
```

```
byte LetterT[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b11111,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00000  
}; //Створення маски літери т
```

```
// Вказання контактів підключення HX711  
const int DT_PIN = 4;
```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

```

const int SCK_PIN = 5;

// Вказання контактів підключення кнопок
const int Tare = 3; // Кнопка тарування(скидання до нуля)
const int Mode = 2; // Кнопка перемикавання режимів роботи

long zero = 0; // Оголошення цілої змінної zero та надання їй
початкового значення
float kg, lbs, oz; // Оголошення дійсних змінних для обчислення ваги у кг,
фунтах та унціях
int mode = 0; //Оголошення цілої змінної mode для зміни режимів // 0 -
кг, 1 - фунт, 2 - унція

HX711 scale(DT_PIN, SCK_PIN); // Створення об'єкта HX711 з
вказанням необхідних контактів

//Блок, виконується один раз
void setup() {

    Serial.begin(57600);

    scale.set_scale(-428.04); // Встановлення отриманого калібрувального
коефіцієнта
    scale.tare(); // Скидання до нуля початкової ваги

    lcd.begin(16, 2); // Вказання розмірності дисплея
    lcd.backlight(); // Увімкнення підсвічування дисплея

// Створення користувацьких символів // Вказання номера для
швидкого доступу до символу та назву його маски
    lcd.createChar(0, LetterP);
    lcd.createChar(1, LetterG);
    lcd.createChar(2, LetterK);
    lcd.createChar(3, LetterH);
    lcd.createChar(4, LetterU);
    lcd.createChar(5, LetterQ);
    lcd.createChar(6, LetterT);

    pinMode(Tare, INPUT_PULLUP);

```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

```

pinMode(Mode, INPUT_PULLUP);

//Виведення напису в першому рядку // Напис - Вага:
lcd.print("Ba");
lcd.write(1);
lcd.print("a: ");
//Виведення напису в другому рядку // Напис - 0 грам
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("0 ");
lcd.write(1);
lcd.write(0);
lcd.print("am ");
}
// Блок , що виконується завжди
void loop() {
  if (scale.is_ready()) {
    long weight = scale.get_units(10) - zero; // Осереднення ваги 10
вимірювань

    if (weight < 0) weight = 0; // Заборона від'ємних чисел в результаті

    kg = float(weight)/1000; // Обчислення ваги у кг
    lbs = float(weight)/ 453.6; // Обчислення ваги у фунтах
    oz = float(weight)/ 28.35; // Обчислення ваги в унціях

    // Обробка функції тарування(скидання до нуля)
    if (!digitalRead(Tare)) {
      zero = scale.get_units(10);
      delay(300);
    }

    // Обробка функції зміни режимів
    if (!digitalRead(Mode)) {
      mode = (mode + 1) % 3; // Циклічне перемикання режимів - 0 -> 1 -
> 2 -> 0
      delay(300);
    }

    // Виведення напису на перший рядок // Напис - Вага:

```

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

```

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ba");
lcd.write(1);
lcd.print("a: ");

// Обробка всіх можливих варіантів зміни режимів
switch (mode) {
    //Виведення результату обчислення та напису на перший рядок //
    Напис - кг
    case 0:
        lcd.print(kg);
        lcd.print(" ");
        lcd.write(2);
        lcd.write(1);
        lcd.print(" ");
        break;
    //Виведення результату обчислення та напису на перший рядок //
    Напис - фунт
    case 1:
        lcd.print(lbs);
        lcd.print(" ");
        lcd.write(5);
        lcd.write(3);
        lcd.write(6);
        lcd.print(" ");
        break;
    //Виведення результату обчислення та напису на перший рядок //
    Напис - унц
    case 2:
        lcd.print(oz);
        lcd.print(" у");
        lcd.write(3);
        lcd.write(4);
        lcd.print(" ");
        break;
}
//Виведення на другий рядок результату зважування у грамах та
напису // Напис - грам
lcd.setCursor(0, 1);

```

```

lcd.print(weight);
lcd.print(" ");
lcd.write(1);
lcd.write(0);
lcd.print("am ");

delay(200); // Затримка
}
}

```

1.10 Тестування спроектованого пристрою

Не менш важливим етапом по закінченню написання програмного коду пристрою та його вшивання у проєктований пристрій є тестування цього пристрою. Даний етап виконується для перевірки надійності та працездатності пристрою, щоб код був коректний, а функції які повинні виконувати пристрій працювали без помилок.

Тож, проєктовані електронні ваги є вимірювальним пристроєм де важлива точність, крім цього вони можуть працювати від джерела живлення, тому важливо щоб воно підходило за умовами вибраних компонентів.

Компоненти вибраної елементної бази можуть працювати від напруги 5 В, для забезпечення такої напруги взяті батарейки типу ААА та стабілізатор напруги, виходячи з цього можна зробити висновки що джерело живлення працюватиме правильно, що впливатиме на надійність електронних ваг, а також на їхню точність.

Проектовані електронні ваги можуть працювати від основного джерела живлення, а саме батарейок, а також від додаткового, від USB-кабелю, оскільки в корпусі пристрою присутній USB-порт, тож у випадку відсутності працюючого основного джерела живлення можна використати додаткове.

При виконанні тестування треба перевірити наступне:

- Виконання функції тарування
- Виконання функції зміни режимів

Також необхідно перевірити точність вимірюванню, але це можливо поєднати з виконанням верхніх пунктів.

					КС 58. 02 001. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Тож ознайомитися з тестуванням пристрою електронних ваг можна на Рисунок 1.20 та Рисунок 1.21.

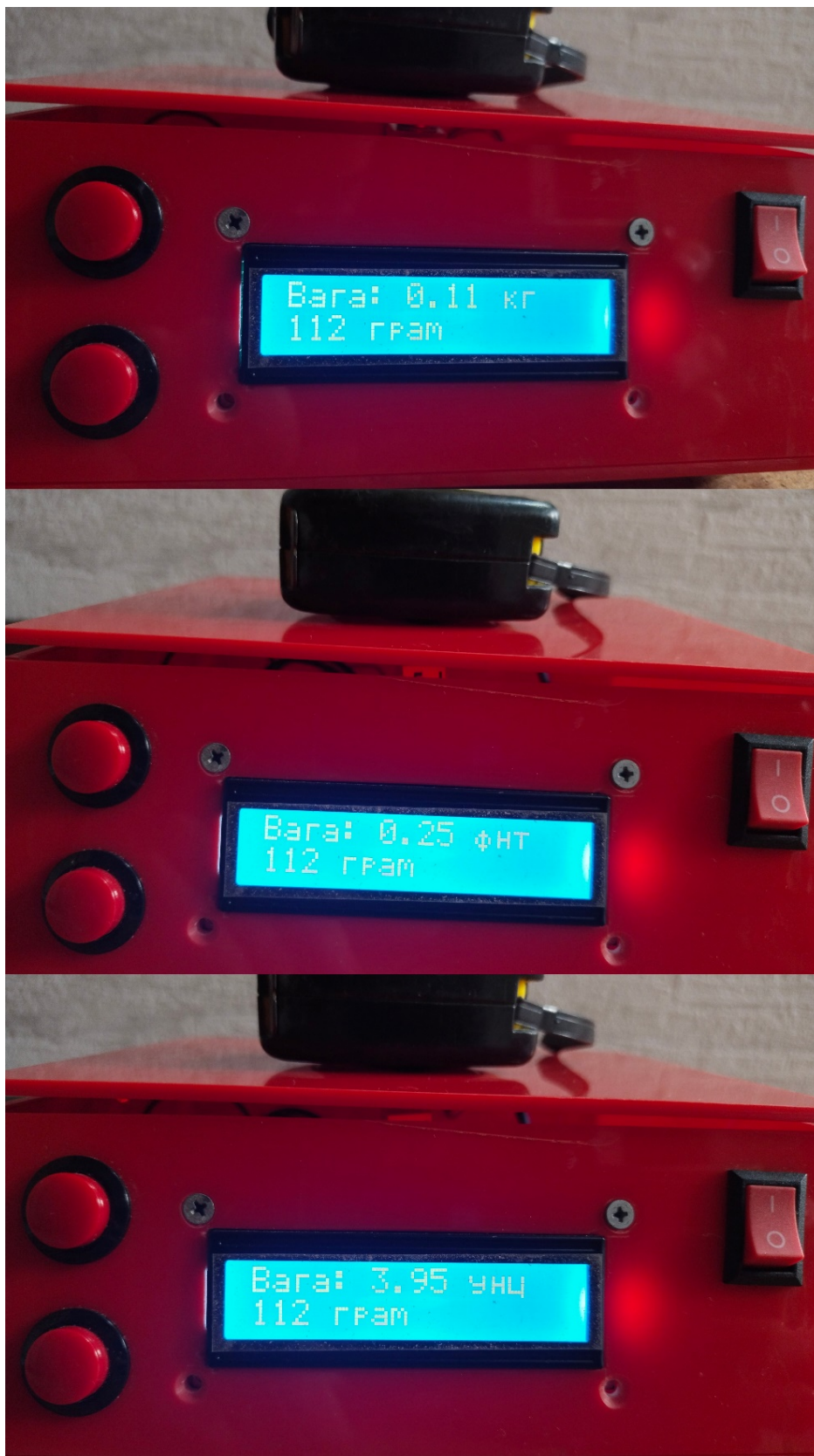


Рисунок 1.20 Тестування функціоналу зміни режимів та вимірювання предмета



Рисунок 1.21 Тестування функціоналу тарування (скидання до нуля)

Зміна режимів виконується довгим натисненням на верхню кнопку. Формат виведення результату в залежності від вибраного режиму має наступним вигляд:
1 рядок – Вага: X.XX кг/фнт/унц – де X це кількість можливих виведених символів
2 рядок – XXXX грам – де X це кількість можливих виведених символів.

Згідно з вибраним тензOMETричним датчиком ваги на 5 кг, діапазон вимірювання ваги предмета складає від 0 до 5000 грамів, вага виводиться на дисплей цілим числом, від'ємних результатів вимірювання не може бути згідно з програмним кодом.

Погрішність складає 1 грам, що є низьким показником, та відповідає технічному завданню, являє собою мінімальний можливий показник погрішності, що є необхідним для вимірювальної техніки, а тим більше для проєктованих електронних ваг.

Результат у форматі вибраного кнопкою режиму виводиться на дисплей дійсним числом, від'ємних результатів вимірювання не може бути згідно з програмним кодом.

Тарування (скидання до нуля) виконується довгим натисненням на нижню кнопку пристрою.

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Темою даного проекту є проектування електронних ваг на платформі Arduino. Даний пристрій призначений для зважування покладеного на нього предмета за допомогою тензOMETричного датчика ваги та подальшого виведення отриманого результату на дисплей для ознайомлення користувачем. Особливостями проєктованого пристрою є наявність функцій тарування (скидання до нуля), та зміни режимів, завдяки якому результат вимірювання можна виводити у декількох форматах. Також важливою особливістю є калібрування отриманого результату, для забезпечення найбільшої точності. Перевагами проєктованих електронних ваг є їх компактність, простота використання, та легкість реалізації за рахунок доступності використовуваних компонентів.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленого пристрою. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій (принципової схеми) по формі, приведеної в Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Макетна плата 50x100MM	шт..	1	30.00	30.00
Контролер Arduino Nano	шт..	1	140.00	140.00
Тензодатчик на 5 кг	шт..	1	171.00	171.00
АЦП HX711	шт..	1	102.00	102.00
Дисплей LCD1602	шт..	1	90.00	90.00
Послідовний інтерфейс I2C	шт..	1	39.00	39.00
Батарейка AAA	шт..	4	15.00	60.00
Батарейний відсік BH-441A	шт..	1	32.00	32.00
Стабілізатор напруги ASM1117-5.0	шт..	1	5.00	5.00
Перемикач MRS-101-R	шт..	1	7.00	7.00
Кнопка R13-507-RD	шт..	2	12.00	24.00
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				700
Транспортні витрати (10%)				70
Всього (В_{пк})				770

					КС 58. 02 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції.

Тому що, проєктований виріб відноситься до радіоелектронної апаратури, то: Питома вага матеріалу $\rightarrow \alpha_m = 20\%$; Питома вага покупних виробів $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$; Питома вага основної заробітної плати $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2 Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	248,39	$V_m = \alpha_m * V_{пк} / \alpha_{пк}$ $V_m = 20 * 770 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	770	$V_{пк} = \text{см. табл. 2.1}$
3. Основна заробітна плата	223,55	$V_{озп} = \alpha_{озп} * V_{пк} / \alpha_{пк}$ $V_{озп} = 18 * 770 / 62$
4. Додаткова заробітна плата	89,42	$V_{дз} = 0,4 * V_{озп}$ $V_{дз} = 0,4 * 223,55$
5. Відрахування до єдиного соцфонду	68,85	$V_{ес} = (V_{озп} + V_{дз}) * 0,22$ $V_{ес} = (223,55 + 89,42) * 0,22$
6. Загально-виробничі витрати	268,26	$V_{заг.вир} = (1,2 \dots 1,5) * V_{озп}$ $V_{заг.вир} = 1,2 * 223,55$
7. Виробнича собівартість	1668,47	$S_{вир} = V_m + V_{пк} + V_{озп} + V_{дз} + V_{ес} + V_{заг.вир}$ $S_{вир} = 248,39 + 770 + 223,55 + 89,42 + 68,85 + 268,26$
8. Адміністративні витрати	67,1	$V_a = V_{озп} * 0,3$ $V_a = 223,55 * 0,3$
9. Витрати на збут	33,37	$V_{зб} = S_{вир} * 0,02$ $V_{зб} = 1668,47 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	16,68	$V_{оп} = S_{вир} * 0,01$ $V_{оп} = 1668,47 * 0,01$
Повна собівартість	1785,62	$S_{пов.} = S_{вир} + V_a + V_{зб} + V_{оп}$ $S_{пов.} = 1668,47 + 67,1 + 33,37 + 16,68$

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі:

$$\Pi = (S_{пов.} * p) / 100\% = (1785,62 * 20\%) / 100 = 357,12 \text{ грн} \quad (2.1)$$

де p - планова рентабельність продукції (10%...30%)

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$C_o = S_{пов.} + \Pi = 1785,62 + 357,12 = 2142,74 \text{ грн.} \quad (2.2)$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ:

$$C_p = C_o + P_z, \quad (2.3)$$

де P_z - податкове зобов'язання з ПДВ:

					КС 58. 02 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

$$Пз = Цо * 0,2. = 2142,74*0,2=428,55 \text{ грн.} \quad (2.4)$$

Звідси:

$$Цр = 2142,74+428,55 = 2571,29$$

Отримана в Таблиці 2.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу «Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на малюнку:

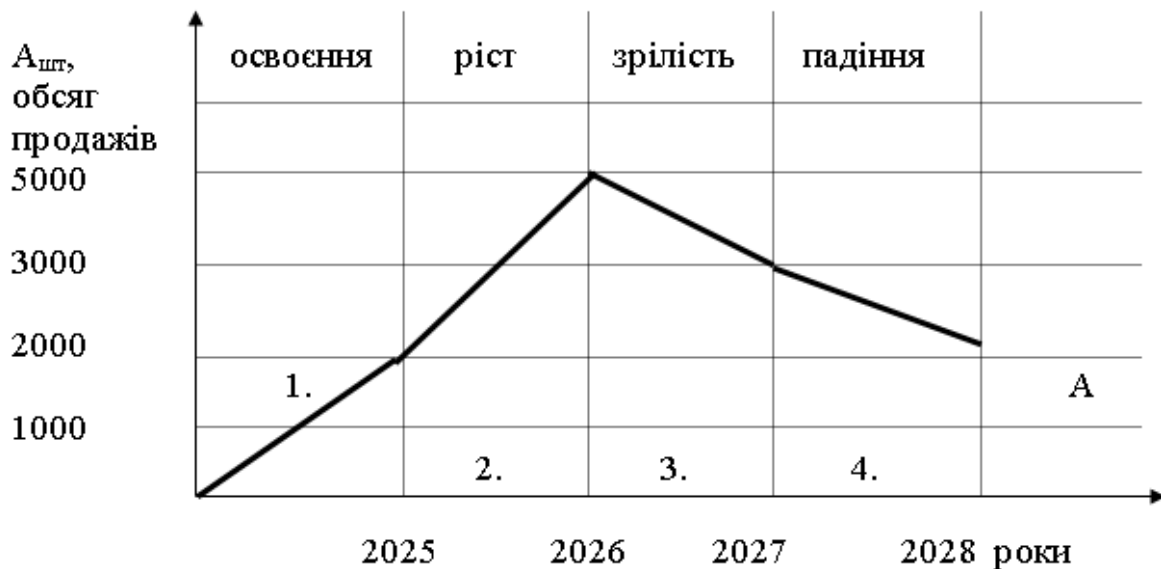


Рисунок 2.1 Характерні зони промислового випуску виробу

В 2025 році обсяг продажів передбачається в розмірі 2000 шт під замовлення. В наступному році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{\text{пов } i+1} = C_{\text{пов } i} \left(\frac{A_i}{A_{i-1}} \right)^{0,23}, \quad (2.5)$$

де

A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.

A_{i+1} – обсяг продажів (I+1)-ом року, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси випливає, що

$$C_{пов2026} = 1785,62 * (2000/5000)^{0,23} = 1446,31 \text{ грн.}$$

При відсутності росту обсягів виробництва, тобто якщо обсяг продажів або не змінюється або зменшується в наступному році, витрати виробництва приймаються на рівні попереднього року.

$$C_{пов2027-2028} = 1446,31 \text{ грн.}$$

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{\rho}{100} \quad (2.6)$$

Звідси:

$$P_{2026-2028} = 1446,31 * 20/100 = 289,26 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{o_{i+1}} = C_{ni+1} + P_{i+1} \quad (2.7)$$

Звідси:

$$C_{2026-2028} = 1446,31 + 289,26 = 1735,57 \text{ грн.}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{o_{i+1}} * 0,2 \quad (2.8)$$

Звідси:

$$Pz_{2026-2028} = 1735,57 * 0,2 = 347,11 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{p_{i+1}} = C_{o_{i+1}} + Pz_{i+1} \quad (2.9)$$

Звідси:

$$C_{p2026-2028} = 1735,57 + 347,11 = 2082,68 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{p_i} * \alpha_i \quad (2.10)$$

де t_p, t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

					КС 58. 02 002. 00 ДП ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

C_{pi} – ціна реалізації в і-тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у і-тім році, грн.;

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Коефіцієнт α_i визначаємо по формулі:

$$\alpha_i = |1 + E_H|^{t_p - t_i}$$

де E_H – норматив ефективності капітальних вкладень, $E_H = 0,1$;

t_p – розрахунковий рік розрахункового періоду;

t_i – і-й рік розрахункового періоду, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

Вартісну оцінку за розрахунковий період визначаємо по формі, приведеної в таблиці 2.3

Таблиця 2.3. Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду				всього
		1-й	2-й	3-й	4-й	
Обсяг продажів, шт	A_i	2000	3000	5000	2000	12000
Ціна реалізації, грн.	C_{pi}	2571,29	2082,68	2082,68	2082,68	8819,33
Вартісна оцінка результатів, млн грн.	$A_i * C_{pi}$	5,142	6,248	10,413	4,165	25,968
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0,98	0,86	0,75	0,69	3,28
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактору часу, млн грн.	$A_i * C_{pi} * \alpha_i$	5,039	5,373	7,810	2,874	21,096

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 21,096 млн. грн.

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Умови праці відіграють велике значення при роботі працівника на його місці роботи. Саме умови праці впливають на працездатність працівника, а також на його фізичне та моральне здоров'я.

Створенням гідних умов праці займається головна особа на підприємстві, наприклад директор, роботодавець. До умов праці відносять зручне для роботи робоче місце, вентиляція, наявність світла, наявність справного обладнання та інше. Це забезпечить запобігання травматизму під час виконання робочих обов'язків, чи професійних захворювань. Також при їх наявності забезпечується комфортність виконання роботи.

В розділі охорони праці розглянуті основні заходи та засоби для комфортної та безпечної роботи при проектуванні електронних ваг. У якості місця роботи буде взято підприємство, а у якості основної роботи працівника буде взято паяння, оскільки саме ця діяльність займатиме більшу частину часу при проектуванні.

3.1 Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих чинників та умов праці

При виконанні своїх робочих обов'язків працівник може зіткнутися з різними небезпечними чи шкідливими для його здоров'я чинниками, чи умовами праці які можуть призвести до нещасних випадків або до погіршення здоров'я працівника.

Серед найбільш поширених чинників згідно ГОСТ 12.0. 003-74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація», які можуть негативно впливати на працівника саме при виконанні паяння можна виділити наступне :

- Недостатня кількість природного освітлення чи штучного освітлення в приміщенні, та на робочому місці працівника
- Підвищений рівень шуму
- Недостатня вентиляція приміщення
- Підвищений або понижений рівень вологості повітря та температури
- Відсутність прибирання, наявність великої кількості пилу чи інших

					КС 58. 02 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

шкідливих матеріалів у приміщенні

– Фізичне чи психічне перевантаження працівника

3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Виробниче середовище характеризується вимогами які затвердженні в нормативних документах норм і правил , виконання та дотримання яких забезпечить здорове та якісне виконання обов'язків на виробництві , в нашому випадку якісне виконання паяння.

До таких гігієнічних вимог можна віднести мікроклімат, наявне освітлення приміщення , рівень шуму, вібрації та чистоту повітря.

Показник мікроклімату (температура, вологість) у приміщенні підприємства повинен бути таким який затверджений згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Відсутність необхідного показника мікроклімату суттєво може впливати на працездатність та комфортність роботи працівника, та призвести до захворювань.

Природне освітлення здійснюється через вікна в зовнішніх стінах будинку. Штучне освітлення використовують при недостатньому природному освітленні й здійснюють за допомогою двох систем: загального та місцевого освітлення.

Для загального освітлення приміщення використовуються газорозрядні лампи типу ЛД. Норма для необхідної освітленості робочого місця становить 300-500 лк. Освітлення в приміщенні повинно відповідати вимогам ДБН В 2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення».

Рівень шуму та вібрації на підприємстві має задовольняти вимогам затверджених документів , а саме ДСН 3.3.6.037-99 про «Санітарні норми виробничого шуму ,ультразвуку та інфразвуку», а також ДСН 3.3.6.039-99 про «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації». Дотримання цих вимог забезпечить відсутність проблем зі здоров'ям та зосередженість при роботі.

Повітря в приміщенні повинно бути чистим, повинна бути відсутня велика кількість різних шкідливих матеріалів у ньому. Для підтримки в приміщеннях нормального, що відповідає гігієнічним вимогам складу повітря, видалення з

					КС 58. 02 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нього шкідливих газів, пилу використовують вентиляцію. Переважно це припливно-витяжною. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення і видаляється з нього внаслідок різниці температур і тиску.

3.3 Вимоги до організації робочого місця

Робоче місце працівника відіграє велике значення , пов'язано це з тим , що саме за своїм робочим місцем працівник проводить більшість свого робочого часу. У зв'язку з цим керівник підприємства чи , організації повинен слідкувати та організовувати працівникам робоче місце яке задовольняє ергономічним вимогам згідно з статтею 13 Закону України від 14.10.1992 №2694-ХІІ «Про охорону праці».

Оскільки більша частина роботи працівника полягає у виконанні паяння то більшість свого часу він буде знаходитися у сидячому положенні. Характеристика роботи , а саме паяння є тонкою роботою, оскільки процес паяння вимагає від виконавця високої точності та зосередженості . А тому, ергономічність робочого місця працівника повинна відповідати вимогам ДСТУ 8604:2015 про «Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги».

Для забезпечення безпечного виконання паяння, роботодавець повинен також видати працівникові необхідні засоби індивідуального захисту згідно ДСТУ 7239:2011 про «Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту . Загальні вимоги та класифікація».

Також важливо щоб роботодавець видав працівникові прилад для роботи, в нашому випадку паяльник , який є придатним до його користування. Тобто він повинен нормально працювати , і не мати дефектів, у вигляді пошкодженого дроту який в кінцевому випадку може призвести до електротравми.

Робоче місце працівника повинно рівномірно освітлюватися природним чи штучним джерелом освітлення.

Також проводиться перевірка робочих місць за умовами праці, так звана атестація, яка виконується згідно Порядку проведення атестації робочих місць за

					КС 58. 02 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

умовами праці, який був затверджений постановою КМУ від 01 серпня 1992 року №442.

3.4 Електробезпека

Виконуючи свої обов'язки на підприємстві, організації, працівник може зіткнутися з різними проблемами, однією з таких проблем можна назвати некоректну електробезпеку, внаслідок якої людина може отримати травми від струму.

Можуть бути різні причини отримання електротравм на підприємстві . З великої кількості цих причин можна виділити декілька основних, а саме:

1. Використання обладнання яке є пошкодженим, наприклад якщо його дрiт з пошкодженою ізоляцією.

2. Відсутність використання працівником виданих підприємством засобів індивідуального захисту .

3. Виконання роботи без необхідного ознайомлення з правилами безпеки, та особливо з електрикою на підприємстві .

Згідно ДСТУ Б В.2.5-82:2016 про «Електробезпеку в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом» існують деякі засоби які необхідно забезпечити на підприємстві для оптимальної електробезпеки, а саме :

- Автоматичне вимикання живлення
- Подвійна ізоляція
- Електричне відокремлення

Крім цього також є інші засоби які необхідно обов'язково виконувати, наприклад, дотримуватися правил безпеки, використовувати засоби індивідуального захисту. Роботодавець також повинен забезпечити на підприємстві попереджаючі знаки, плакати в місцях де можна отримати електротравму.

3.5 Пожежна безпека

Важливе значення для забезпечення правильної та безпечної роботи відіграє дотримання пожежної безпеки. Необхідно дотримуватися Правил пожежної

					КС 58. 02 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

безпеки в Україні , які були затверджені наказом МВС України №1417 від 30.12.2014.

При виконанні процесу пайки працівник використовує деякі речовини та матеріали , які можуть бути пожежонебезпечними чи вибухонебезпечними. До таких матеріалів можна віднести використовуваний припій , флюс, ацетон чи спирт .

Саме тому одним з місць де може статися загорання це робоче місце працівника де проводиться процес пайки . Причиною може стати саме необережне використання цих матеріалів .

Згідно документу ДСТУ Б В.1.1-36:2016 про «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» підприємство в якому проводиться процес паяння можна віднести до категорії В – тобто пожежонебезпечна , де присутні матеріали які здатні горіти та призвести до пожежі .

В приміщенні підприємства повинні бути в наявності засоби, інструменти пожежогасіння. Самим поширеним серед них є саме вогнегасник. Оскільки при виконанні пайки в більшості випадків використовується саме електричний паяльник, то оптимальним варіантом є використання саме вуглекислотного вогнегасника.

Оскільки дана річ є вкрай необхідною , її необхідно поставити на помітному місці, яке кожен може побачити у разі чого, крім того місце повинно бути легкодоступне щоб не виникало проблем для його взяття. Оптимальним рішенням є поставлення його у коридорі чи у входу в приміщення. Також можна поставити в місці де є найбільша ймовірність виникнення пожежі. Окрім пожежника також необхідно мати інші інструменти для гасіння пожежі, зокрема ящик з піском , покривало з матеріалу що не горить.

Також важливо щоб приміщення підприємства мало запасний вихід , який повинен підсвічуватися , а також план евакуації в місці де його можна легко побачити.

					КС 58. 02 003. 00 ДП ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Впродовж виконання дипломного проектування відбувалося проектування електронних ваг на платформі Arduino. Використовуючи вибрані компоненти елементної бази, а саме контролер Arduino Nano, тензOMETричний датчик ваги на 5 кг, АЦП HX711, дисплей LCD1602 та його послідовний інтерфейс I2C, джерело живлення у вигляді 4 батарейок ААА, стабілізатора напруги ASM1117 та органів керування, на виході було отримано проектований пристрій. Електронні ваги мають просте керування, компактний розмір, низьке енергоспоживання, а головніше те, що вибрані компоненти зробили проектування пристрою найбільш доступним у плані вартості.

Програма працездатності проектованого пристрою написана мовою C++ в інтегрованому середовищі розробки Arduino IDE, яка була створена саме для цієї платформи. Інтегроване середовище забезпечило зручне та легке програмування для створення програми функціонування пристрою. Написаний код забезпечує обчислення ваги предмета у грамах, а також у трьох інших форматах вимірювання які можна міняти за допомогою кнопки, крім цього забезпечує виконання функції тарування. Результат вимірювання виводиться на LCD-дисплей державною мовою, за допомогою створених користувацьких символів.

Проектовані електронні ваги на платформі Arduino має межу вимірювання у діапазоні від 0 до 5000 грамів, від 0 оскільки результат виводиться у вигляді цілого числа. Вимірювання проводиться 10 разів для виконання калібрування та забезпечення найбільшої точності. Погрішність вимірювання складає 1 грам, що є низьким показником, та являється найменшою можливою погрішністю.

Використовуватися проектовані електронні ваги можуть як у побуті, так і у різних підприємствах, де необхідно вимірювати предмети відносно невеликого розміру та ваги, у різних форматах вимірювання. Здійснюватися це може за рахунок широкого діапазону температур пристрою

У подальшому проектований пристрій може бути модернізованим, за рахунок додавання більшої кількості функцій, чи заміни старих компонентів на більш кращі у плані своїх характеристик та можливостей.

					КС 58. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кривонос О.М., Кузьменко Є.В., Кузьменко С.В. - Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у вищій школі: Стаття. - Житомир: ЖДУ ім. Івана Франка, 2016. – 13 с.
2. Коваль В.М. - Фізичні основи сенсорики: Навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 130 с.
3. Чайковський А.В. - Застосування аналого-цифрових перетворювачів: Навчальний посібник. - Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2020. - 31 с.
4. Arduino AG - Офіційний сайт з документацією по Arduino: <https://docs.arduino.cc/learn/>
5. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. - Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин: Навчальний посібник. - Ужгород: Видавництво УжНУ, 2018. - 311 с.
6. Гуржій А.М., Мещанінов С.К., Нельга А.Т., Співак В.М. - Електротехніка та основи електроніки: Підручник. - Київ: Літера ЛТД, 2020. - 288 с.
7. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. - Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: Навчальний посібник. - Харків: ХНУРЕ, 2019. - 192 с.
8. Баран В.С., Власюк Г.Г., Оникієнко Ю.О., Смоленська О.І. - Основи мікропроцесорної техніки: Лабораторний практикум. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 140 с.
9. Тищенко К.В., Ткач О.П. - Програмування систем збору і аналізу даних: Навчальний посібник. - Суми: СДУ, 2022. - 168 с.
10. Миколаєць Д.А. - Пристрої відображення та реєстрації інформації: Навчальний посібник. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 388 с.
11. Сакун М.М., Чучуй В.П., Москалюк І.В. - Електротехніка та електроніка: Навчальний посібник. - Одеса: Видавництво ВМВ, 2021. - 291 с.
12. Forum Arduino - Форуми з використання та роботи з платами Arduino: <https://forum.arduino.ua/>

					КС 58. 02 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Додаток А. Код програми мікроконтролера мовою С++

// Отримання калібрувального коефіцієнта

```
#include "HX711.h" //Підключення бібліотеки
HX711 scale(4, 5); // Вказання контактів DT та SCK
float Index; //Додавання дійсної змінної
float Calibration; //Додавання дійсної змінної
//Блок що виконується один раз
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    scale.set_scale();
    scale.tare();
    Serial.println("Готово"); // Виведення тексту про готовність
    delay(5000);
    Index = scale.get_units(10); //Отримання показника та його усереднення
    Calibration = Index/1121; //Розрахунок калібрувального коефіцієнта
    Serial.print("Калібрувальний коефіцієнт: "); //Виведення напису для
зручного відображення
    Serial.println(Calibration); //Виведення отриманого показника
}
//Блок що виконується завжди
void loop() {
}
```

//Основний код пристрою

```
#include "HX711.h"
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Підключення бібліотек

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
// В скобках вказуємо параметри адреси I2C, та розмірність нашого дисплею

byte LetterP[8] = {
    0b00000,
    0b00000,
    0b01110,
    0b01001,
    0b01110,
    0b01000,
    0b01000,
    0b00000
}; //Створення маски літери p

byte LetterG[8] = {
    0b00000,
    0b00000,
```

```
0b01111,  
0b01000,  
0b01000,  
0b01000,  
0b01000,  
0b00000  
}; //Створення маски літери г
```

```
byte LetterK[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b01001,  
0b01010,  
0b01100,  
0b01010,  
0b01001,  
0b00000  
}; //Створення маски літери к
```

```
byte LetterH[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b01001,  
0b01001,  
0b01111,  
0b01001,  
0b01001,  
0b00000  
}; //Створення маски літери н
```

```
byte LetterU[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b10001,  
0b10001,  
0b10001,  
0b10001,  
0b11111,  
0b00001  
}; //Створення маски літери ц
```

```
byte LetterQ[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b00100,  
0b01110,  
0b10101,
```

```
0b10101,  
0b01110,  
0b00100  
}; //Створення маски літери ф
```

```
byte LetterT[8] = {  
0b00000,  
0b00000,  
0b11111,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00100,  
0b00000  
}; //Створення маски літери т
```

```
// Вказання контактів підключення HX711  
const int DT_PIN = 4;  
const int SCK_PIN = 5;
```

```
// Вказання контактів підключення кнопок  
const int Tare = 3; // Кнопка тарування(скидання до нуля)  
const int Mode = 2; // Кнопка перемикання режимів роботи
```

```
long zero = 0; // Оголошення цілої змінної zero та надання їй початкового  
значення  
float kg, lbs, oz; // Оголошення дійсних змінних для обчислення ваги у кг, фунтах  
та унціях  
int mode = 0; //Оголошення цілої змінної mode для зміни режимів // 0 - кг, 1 -  
фунт, 2 - унція
```

```
HX711 scale(DT_PIN, SCK_PIN); // Створення об'єкта HX711 з вказанням  
необхідних контактів
```

```
//Блок, виконується один раз  
void setup() {
```

```
Serial.begin(57600);
```

```
scale.set_scale(-428.04); // Встановлення отриманого калібрувального  
коефіцієнта
```

```
scale.tare(); // Скидання до нуля початкової ваги
```

```
lcd.begin(16, 2); // Вказання розмірності дисплея
```

```
lcd.backlight(); // Увімкнення підсвічування дисплея
```

```

// Створення користувачьких символів // Вказання номера для швидкого доступу
до символу та назву його маски
lcd.createChar(0, LetterP);
lcd.createChar(1, LetterG);
lcd.createChar(2, LetterK);
lcd.createChar(3, LetterH);
lcd.createChar(4, LetterU);
lcd.createChar(5, LetterQ);
lcd.createChar(6, LetterT);

pinMode(Tare, INPUT_PULLUP);
pinMode(Mode, INPUT_PULLUP);

//Виведення напису в першому рядку // Напис - Вага:
lcd.print("Ba");
lcd.write(1);
lcd.print("a: ");
//Виведення напису в другому рядку // Напис - 0 грам
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("0 ");
lcd.write(1);
lcd.write(0);
lcd.print("am ");
}
// Блок , що виконується завжди
void loop() {
  if (scale.is_ready()) {
    long weight = scale.get_units(10) - zero; // Осереднення ваги 10 вимірювань

    if (weight < 0) weight = 0; // Заборона від'ємних чисел в результаті

    kg = float(weight)/1000; // Обчислення ваги у кг
    lbs = float(weight)/ 453.6; // Обчислення ваги у фунтах
    oz = float(weight)/ 28.35; // Обчислення ваги в унціях

    // Обробка функції тарування(скидання до нуля)
    if (!digitalRead(Tare)) {
      zero = scale.get_units(10);
      delay(300);
    }

    // Обробка функції зміни режимів
    if (!digitalRead(Mode)) {
      mode = (mode + 1) % 3; // Циклічне перемикання режимів - 0 -> 1 -> 2 -> 0
      delay(300);
    }
  }
}

```

```

// Виведення напису на перший рядок // Напис - Вага:
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Ba");
lcd.write(1);
lcd.print("a: ");

// Обробка всіх можливих варіантів зміни режимів
switch (mode) {
//Виведення результату обчислення та напису на перший рядок // Напис - кг
case 0:
    lcd.print(kg);
    lcd.print(" ");
    lcd.write(2);
    lcd.write(1);
    lcd.print(" ");
    break;
//Виведення результату обчислення та напису на перший рядок // Напис -
фнт
case 1:
    lcd.print(lbs);
    lcd.print(" ");
    lcd.write(5);
    lcd.write(3);
    lcd.write(6);
    lcd.print(" ");
    break;
//Виведення результату обчислення та напису на перший рядок // Напис - унц
case 2:
    lcd.print(oz);
    lcd.print(" y");
    lcd.write(3);
    lcd.write(4);
    lcd.print(" ");
    break;
}
//Виведення на другий рядок результату зважування у грамах та напису //
Напис - грам
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(weight);
lcd.print(" ");
lcd.write(1);
lcd.write(0);
lcd.print("am ");

delay(200); // Затримка
}
}

```

Додаток Б. Слайди мультимедійної презентації

ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВАГ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO



Васильєв Артем, група 4КС-58

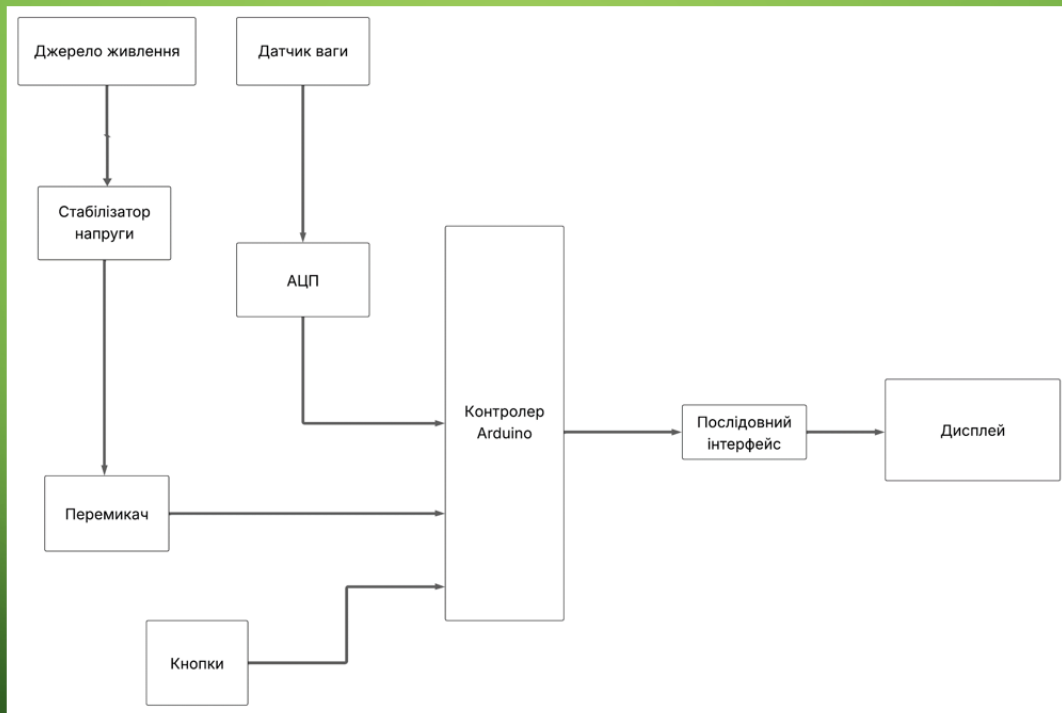


Розміри	170x240x38 мм
Робоча температура	0-40 градусів
Межа зважування	10 кілограм
Точність	±1%
Живлення	2 батарейки АА

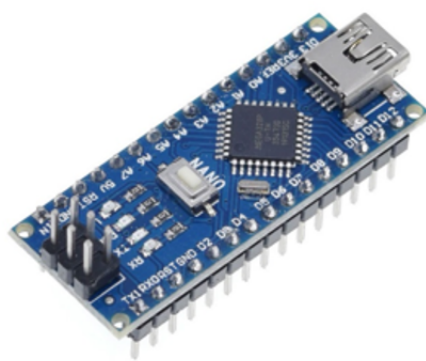


Розміри	182x203x15 мм
Межа зважування	5 кілограм
Точність	±1%
Живлення	2 батарейки CR2032

Сучасні варіації електронних ваг

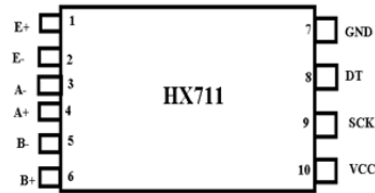
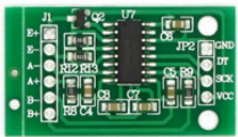


Структурна схема електронних ваг

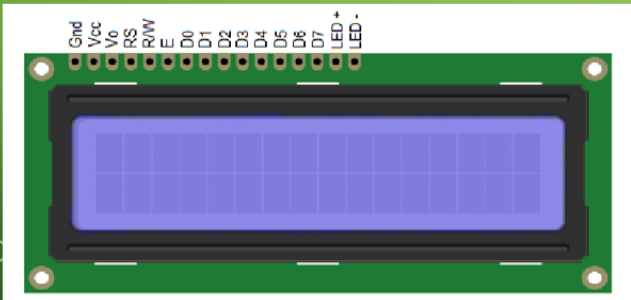


(1)	TX1	ICSP	VIN	(30)
(2)	RX0		GND	(29)
(3)	RST	RST	(28)	
(4)	GND	+5V	(27)	
(5)	D2	A7	(26)	
(6)	D3	A6	(25)	
(7)	D4	A5	(24)	
(8)	D5	A4	(23)	
(9)	D6	A3	(22)	
(10)	D7	A2	(21)	
(11)	D8	A1	(20)	
(12)	D9	A0	(19)	
(13)	D10	AREF	(18)	
(14)	D11	3V3	(17)	
(15)	D12	D13	(16)	

Зовнішній вигляд Arduino Nano та її контакти



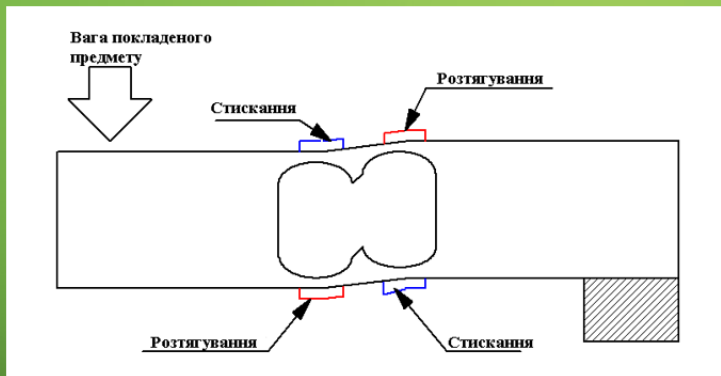
Зовнішній вигляд АЦП HX711 та його контакти



Зовнішній вигляд дисплею LCD1602 та його контакти

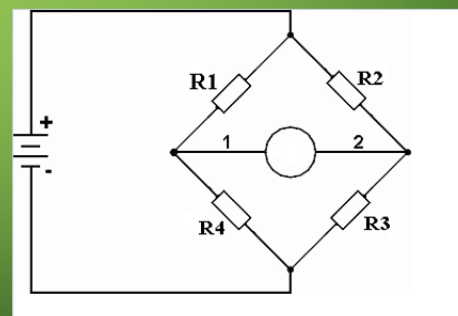


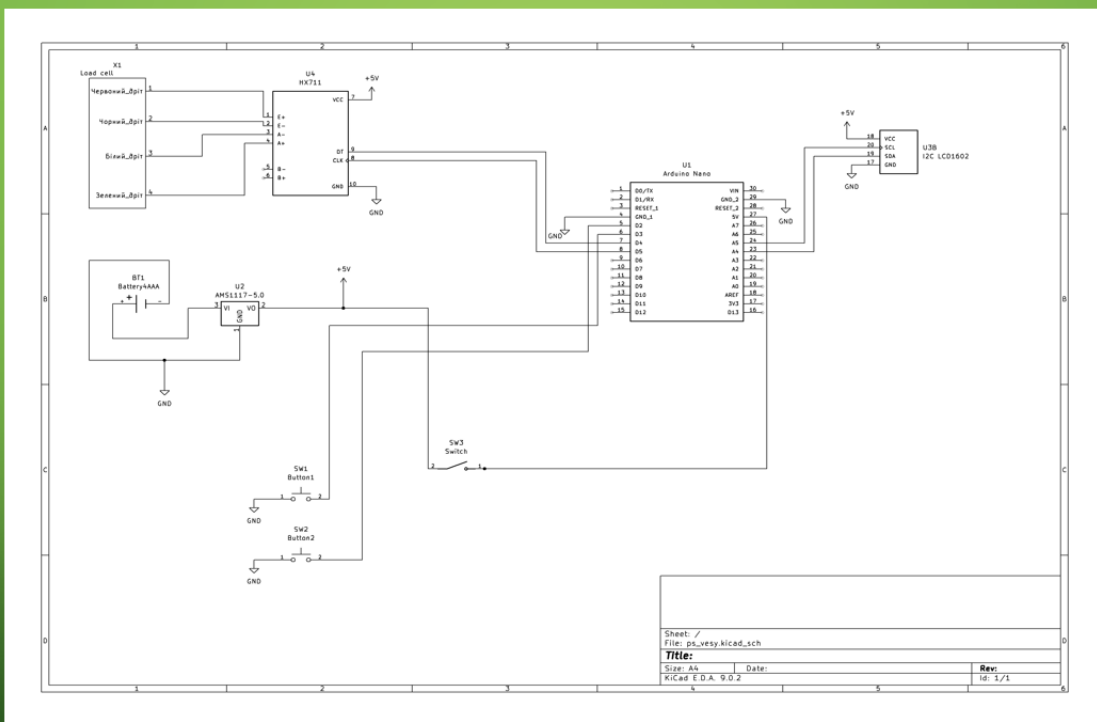
Зовнішній вигляд послідовного інтерфейсу та його контакти



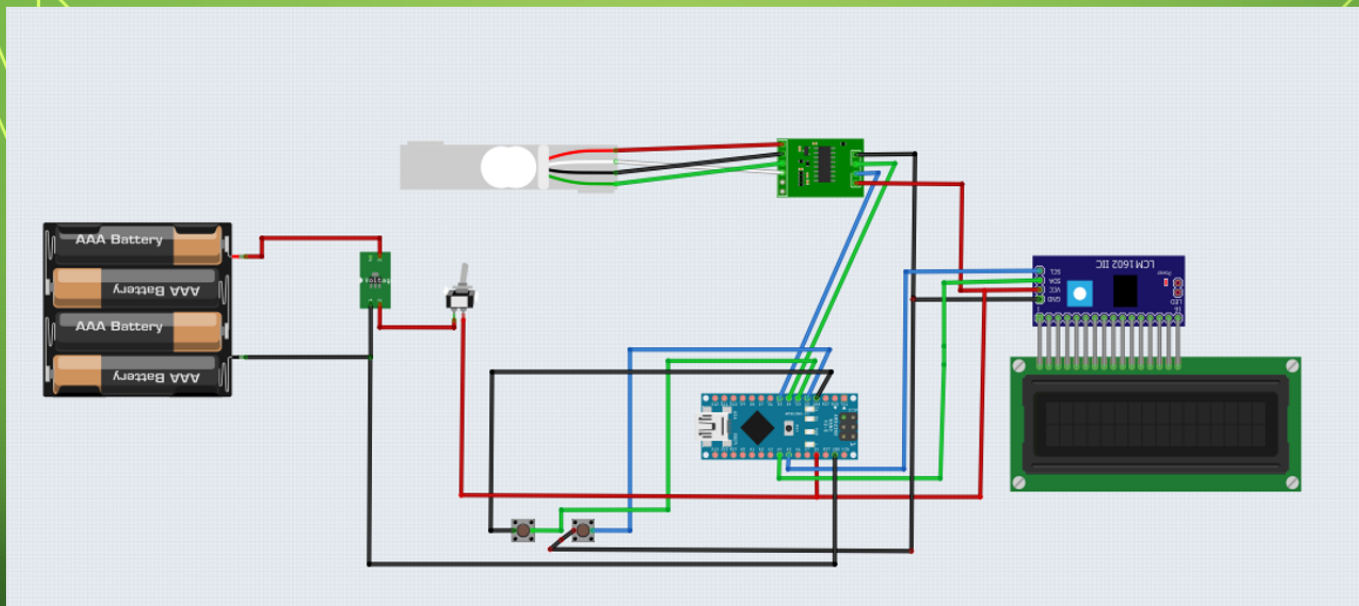
Принцип роботи тензометричного датчика ваги

Мостова схема з'єднання тензорезисторів





Принципова електрична схема електронних ваг, створена у KiCad



Макетна схема електронних ваг, створена у Fritzing

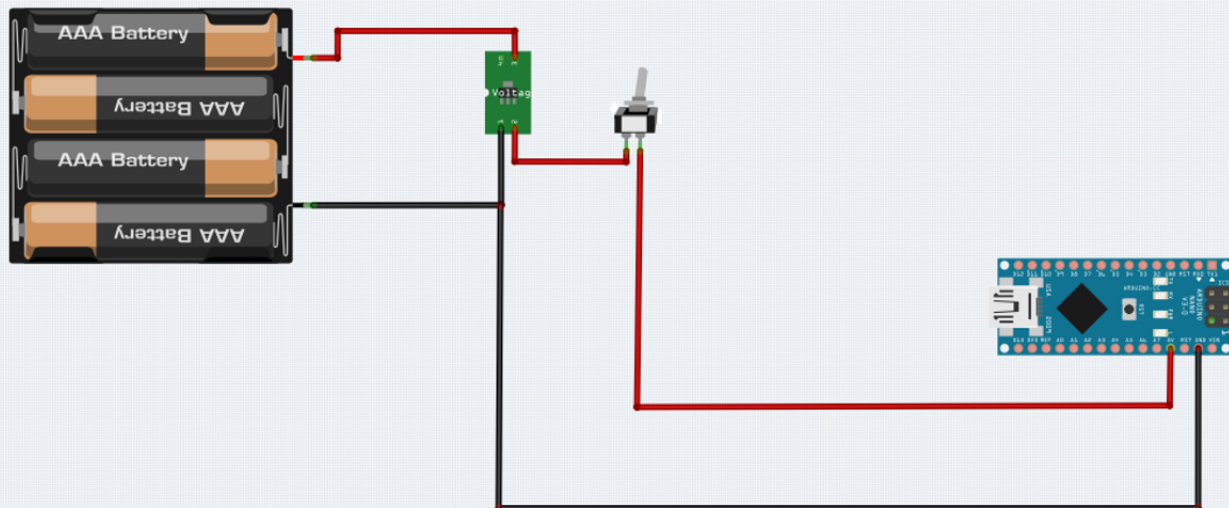


Схема підключення джерела живлення

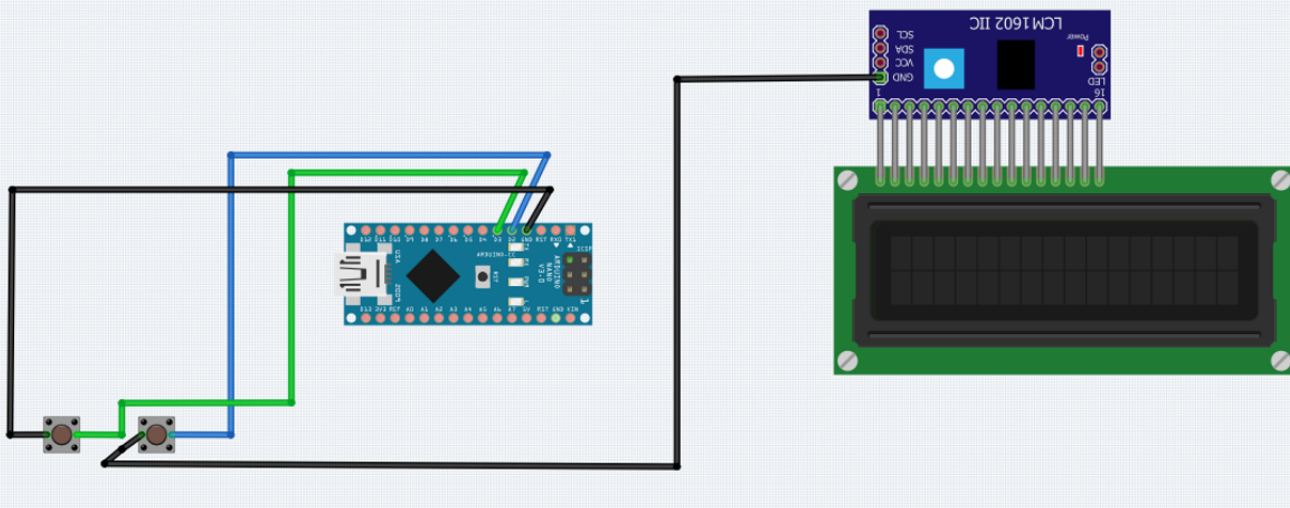


Схема підключення елементів керування

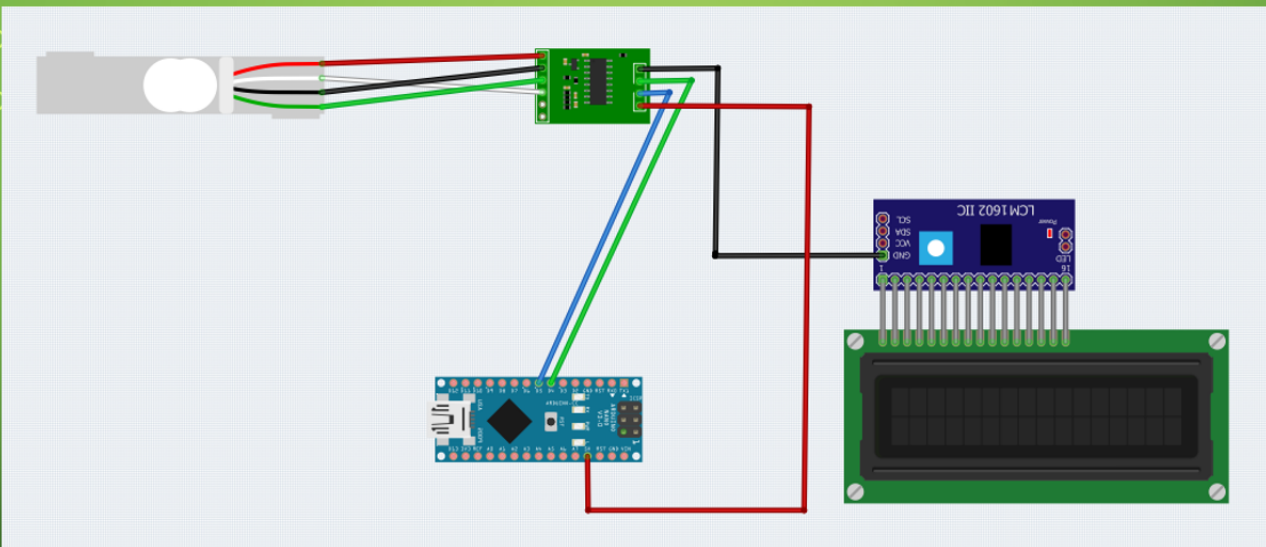


Схема підключення тензометричного датчика ваги

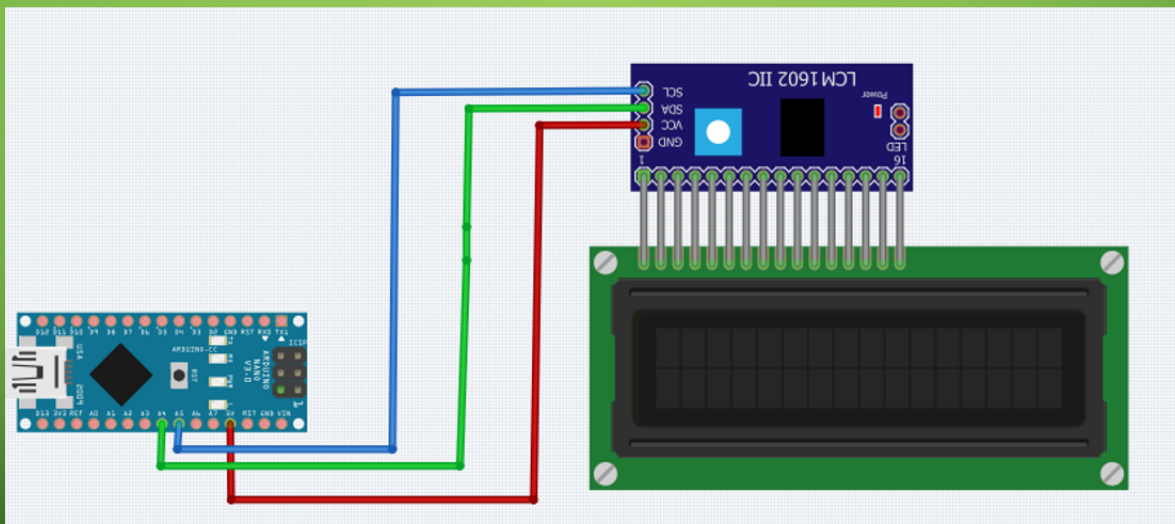
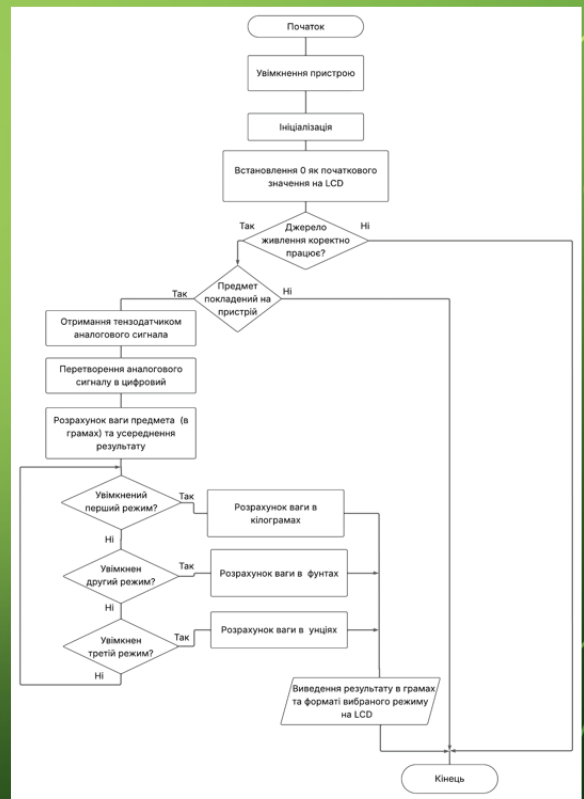


Схема підключення LCD-дисплею

БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМУ РОБОТИ ЕЛЕКТРОННИХ ВАГ



```
1
2 #include "HX711.h" //Підключення бібліотеки
3 HX711 scale(4, 5); // Вказання контактів DT та SCK
4 float Index; //Додавання дійсної змінної
5 float Calibration; //Додавання дійсної змінної
6
7 void setup() { //Основний блок
8   Serial.begin(9600);
9   scale.set_scale();
10  scale.tare();
11  Serial.println("Готово"); // Виведення тексту про готовність
12  delay(5000);
13  Index = scale.get_units(10); //Отримання показника та його осереднення
14  Calibration = Index/1121; //Розрахунок калібрувального коефіцієнта
15  Serial.print("Калібрувальний коефіцієнт: "); //Виведення напису для зручного відображення
16  Serial.println(Calibration); //Виведення отриманого показника
17 }
18
19 void loop() {
20
21 }
```

Output Serial Monitor x

Message (Enter to send message to 'Arduino Nano' on 'COM3')

New Line 9600 baud

Готово
Калібрувальний коефіцієнт: -428.04

Отримання калібрувального коефіцієнта за допомогою Serial Monitor інтегрованого середовища Arduino IDE



ТЕСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВАГ

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Васильєву Артему Олеговичу

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Скорняков В'ячеслав Сергійович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Проектування електронних ваг на платформі
Arduino

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 82 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 15 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

Представлений дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений розробці та реалізації моделі електронних ваг на базі платформи Arduino і складається з пояснювальної записки та мультимедійної презентації з відповідними схемами.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (Огляд предметної області; Аналіз систем розробки; Вибір платформи для проектування; Вибір елементної бази; Розробка структурної схеми електронних ваг; Створення блок-схеми), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять структурні, принципові та функціональні схеми, фото пристрою, блок-схеми алгоритмів, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана достатньо акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання пояснювальної записки добра.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту Кожен компонент проаналізовано за вартістю, енергоспоживанням і компактністю. Гарна читаємість коду, коментарі українською, зрозумілі назви змінних. Калібрування винесене окремо. Три режими відображення (кг, фунти, унції) роблять прилад універсальним для побуту й малих виробництв.

д) основні недоліки дипломного проекту Відсутній апаратний фільтр шумів. При вібраціях чи протягах покази будуть «плавати»; Нульова термокомпенсація. При зміні температури тензодатчик «повзе»; Логіка кнопок без антидрязкоту й тайм-аутів — не найкраще рішення: блокує цикл, «тягне» реакцію дисплея. Корпус/механіка не описані; немає 3D-моделі, способу кріплення датчика — це критично для точності.

Оцінка розрахункової частини	<u>Відмінно</u>
Оцінка графічної частини	<u>Добре</u>
Загальна оцінка	<u>Відмінно</u>

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Шибасєва Наталя Олегівна

Місце роботи і посада рецензента Національний університет «Одеська політехніка», доцент кафедри інформаційних технологій



ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Васильєва Артема Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітньо-професійна програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Проектування електронних ваг на платформі Arduino

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка містить 82 сторінки. У пояснювальній записці виконано опис етапів розробки пристрою для визначення ваги на базі платформи Arduino, а також його програмного забезпечення. Графічна частина складається з 15 слайдів мультимедійної презентації, які також містять креслення, передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Васильєв А.О. поступово та послідовно виконував всі етапи розробки. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з оглядом на рекомендації керівника

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Васильєв А.О. під час роботи над дипломним проектом вивчив достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника добра і він готовий до захисту дипломного проекту

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання

Під час дипломного проектування здобувач освіти Васильєв А.О. мав змогу самостійно приймати окремі рішення з реалізації принципової електричної схеми пристрою та показав вміння організовано працювати над поставленим завданням, складати креслення та розрахунки за допомогою сучасних комп'ютерних програмних засобів та САПР, таких як Arduino IDE, KiCAD, Fritzing

Оцінка розрахункової частини Відмінно

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту

Скорняков В'ячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту

ВСП "Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ", викладач
специдисциплін комісії комп'ютерних технологій та програмної інженерії,
адміністратор ЄДБО

Підпис

«16» червень 2025 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Васильєв А.О.

здобувач освіти гр. 4КС-58, та

Скорняков В.С.,

керівник дипломного проекту,

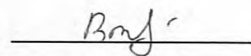
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Проектування електронних ваг на платформі Arduino» (автор роботи – Васильєв А.О., керівник роботи – Скорняков В.С.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

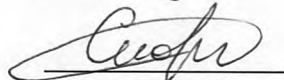
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Васильєв А.О. /

Керівник



/ Скорняков В.С. /

«16» червня 2025 р.

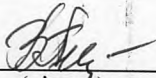
Д О В І Д К А

циклової комісії КТ та ПІ
про допуск до захисту дипломного проєкту
здобувача (здобувачки) освіти ІV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КС-58

Васильєва Артема Олеговича

на тему Проектування електронних ваг
на платформі Arduino

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:
пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана з деякими
порушеннями ДСТУ, оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проєктування


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагиату згідно звіту про перевірку від 05.06.2025 р. значення коефіцієнту
подібності в роботі становить 14,15%, коефіцієнт цитування – 1,10%.


(підпис)

16.06.2025
(дата)

Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проєкту

здобувача (здобувачки) освіти

Васильєва А.О.
(П.І.Б.)

проведена « 16 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проєкту виконана у повному
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проєкт) відповідає
вимогам Положення про дипломне проєктування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПІ


(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Проектування електронних ваг на платформі Arduino

Автор

Науковий керівник / Експерт

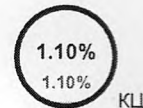
Васильєв Артем ОлеговичСкорняков В'ячеслав Сергійович

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

15224

Кількість слів

110095

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		29
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		122

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

порядковий НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download	82 0.54 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content	78 0.51 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	65 0.43 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	62 0.41 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	62 0.41 %

6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	62 0.41 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdf7db780/download	61 0.40 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	49 0.32 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	47 0.31 %
10	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content	38 0.25 %

з домашньої бази даних (0.12 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка віртуального асистента для безпечного перегляду криптовалютної статистики 6/4/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	11 (2) 0.07 %
2	Розробка віртуального асистента для безпечного формування текстових документів 6/4/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	7 (1) 0.05 %

з програми обміну базами даних (0.31 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Навчальний посібник Електро.docx 6/8/2021 Odessa State Agrarian University (Науковий відділ)	19 (2) 0.12 %
2	Диплом Баландин.docx 6/17/2021 Odessa National Polytechnic University (IEE, каф. електромеханічної інженерії)	16 (2) 0.11 %
3	диплом Середовская.docx 12/17/2021 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Фізичне матеріалознавство")	6 (1) 0.04 %
4	Zags_2020b_005 8/20/2024 O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (O.M.Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv)	6 (1) 0.04 %

з Інтернету (13.72 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05c07c5-bf65-4cb0-bdfa-e28694707551/content	570 (57) 3.74 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e72a3b9-bdd7-4711-a3c6-dedc1d4287cc/download	382 (20) 2.51 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/8999d5af-6274-44f4-ae78-d23e08048d38/download	216 (10) 1.42 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c63b91ba-d04f-4715-890d-b16277695c7e/content	157 (6) 1.03 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download	94 (2) 0.62 %

6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7b1e10b9-0ac2-4b07-afc4-8cdfff7db780/download	76 (3) 0.50 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	62 (1) 0.41 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/1dff552d-7200-49b8-ae1d-ba76a1335685/download	48 (4) 0.32 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/11562741-24e6-4201-bc41-a00c8013fca1/download	47 (4) 0.31 %
10	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a141b658-5fa7-4f90-b0bd-7f0ccaed21e5/content	42 (5) 0.28 %
11	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8da72e29-656f-4ee4-9b22-716dedf53ff5/content	42 (2) 0.28 %
12	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/55e2b8f2-7d3c-4235-99fc-2be51199b96d/download	41 (4) 0.27 %
13	https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42230/2/Oleh_Papka.pdf	36 (2) 0.24 %
14	https://leksi.org/9-49309.html	30 (3) 0.20 %
15	https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42303/2/Mladyslav_Brazhnikov.pdf	27 (3) 0.18 %
16	https://document.kdu.edu.ua/metod/2025_10281.pdf	25 (2) 0.16 %
17	https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/676/1/Pavliukovyh_bach.pdf	24 (2) 0.16 %
18	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/34a6756b-592f-4b77-a805-183aa03a6a26/download	18 (1) 0.12 %
19	https://document.kdu.edu.ua/metod/2022_8252.pdf	17 (1) 0.11 %
20	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c58b0ff5-46e0-49f8-8cbe-65c32256665d/download	16 (1) 0.11 %
21	https://dspace.kntu.kr.ua/bitstreams/93e7ef49-4658-4311-b3a9-da029cda4623/download	16 (1) 0.11 %
22	https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/55422/1/Volynets_bakalavr.pdf	16 (1) 0.11 %
23	http://opcb.kpi.ua/wp-content/uploads/2015/05/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA-%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B8-%D0%B4%D0%BE-%D0%BC%D0%B0%D0%B3-%D0%B4%D0%B8%D1%81IFF.pdf	14 (1) 0.09 %
24	https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/42310/2/Ihor_Zaletskyi.pdf	13 (2) 0.09 %
25	https://ua-referat.com/%D0%95%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B4%D1%96%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9	11 (1) 0.07 %
26	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/0e6c3361-ffb-4469-86a1-fe84a1fe21cd/download	11 (1) 0.07 %
27	https://www.kadrovik.ua/novyny/atestatsiya-robocyh-mists-za-umovamy-pratsi-poryadok-provedennya	10 (1) 0.07 %
28	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4bb7255e-46d4-4349-9726-9698476da02d/content	6 (1) 0.04 %
29	https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/21948/1/elektrotehnika_lab.pdf	6 (1) 0.04 %
30	https://ela.kpi.ua/bitstreams/0f95bcc4-21fd-475f-a26c-7266928dfc6/download	6 (1) 0.04 %
31	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/21173711-5b67-4b87-b17f-6302c25e7a31/download	5 (1) 0.03 %
32	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/bbaf3f38-16a8-4070-bead-5562769b7c71/download	5 (1) 0.03 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проєкт здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Васильєва Максима Васильовича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проєкту (роботи) Кільдішев Віталій Йосипович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проєкту (роботи) Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 61 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 11 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проєкту завданню

Представлений на рецензію дипломний проєкт відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проєкт присвячений темі розробки системи охорони периметра для офісу та складається з пояснювальної записки, мультимедійної презентації, що містить приклади використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проєкту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (структурна схема охоронної сигналізації, схема підключення компонентів системи, тестування системи у симуляторі Tinkercad), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та вимоги до техніки безпеки оператора КТ. Економічний розділ проєкту містить розрахунок витрат на НДР та реалізацію проєкту.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проєкту

Графічна частина складається з 11 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять ілюстративні схеми, схеми підключення охоронної сигналізації, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання графічної частини проєкту та пояснювальної записки добра, розробку виконано у повному обсязі.

г) перелік позитивних якостей дипломного проєкту Розроблено, змодельовано та протестовано систему безпеки на базі платформи Arduino з використанням ультразвукового датчика, LCD-дисплея та звукового оповіщення.

Проведене тестування підтвердило коректну роботу пристрою при виявленні об'єктів на відстані до 130 см.

д) основні недоліки дипломного проєкту _____

Для підвищення ефективності захисту периметра було б доцільним застосувати сейсмічні системи охорони периметра. Було б доцільним розглянути пристрої ультразвукових датчиків та звукового оповіщення не тільки на основі платформи Arduino. Деякі недоліки оформлення пояснювальної записки.

Оцінка розрахункової частини _____ Добре

Оцінка графічної частини _____ Добре

Загальна оцінка _____ Добре

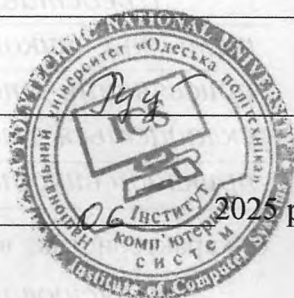
Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____ к.т.н. Шibaєва Наталя Олегівна

Місце роботи і посада рецензента Національний університет «Одеська політехніка»,
доцент кафедри інформаційних технологій

Підпис: _____

« 27 »

2025 р.



ВІДГУК

керівника на дипломний проєкт здобувача освіти
відділення комп'ютерних систем

Васильсва Максима Васильовича
(прізвище, ім'я та по батькові здобувача/здобувачки освіти)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проєкту: «Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення»

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

а) обсяг і якість виконання проєкту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки)

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі, відповідно до індивідуального завдання та теми дипломного проєкту, розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленого у дипломному проєкті.

Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі. Презентація наочно демонструє результати роботи.

б) самостійність роботи над проєктом: _____

Студент самостійно обрав напрям та тематику кваліфікаційної роботи. Проведено аналіз існуючих систем охорони периметра. Представлено принципи роботи систем з ультразвуковими датчиками. В рамках захисних заходів представлено проектування системи охорони периметра. Проведено тестування та оцінка ефективності системи.

в) теоретична підготовка випускника _____

відповідає вимогам, що надаються здобувачу освіти зі спеціальності

«Комп'ютерна інженерія»

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____

У дипломному проєкті розроблено, змодельовано та протестовано систему безпеки на базі платформи Arduino з використанням ультразвукового датчика, LCD-дисплея та звукового оповіщення. Система демонструє високу ефективність, стабільність функціонування та доступність для подальшої модернізації.

Оцінка розрахункової частини _____ 4 (добре)

Оцінка графічної (презентаційної) частини _____ 4 (добре)

Загальна оцінка _____ 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові керівника роботи _____ Кільдішев Віталій Йосипович

Місце роботи і посада керівника роботи _____ к.т.н., доцент кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації ДУІТЗ

« 16 » 06 2025 р.

(підпис)

Кільдішев В.Й.
(прізвище та ініціали керівника)

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Васильєв Максим Васильович,

здобувач освіти гр. 4КС-58, та

Кільдішев Віталій Йосипович,

керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення» (автор роботи – Васильєв М.В., керівник роботи – Кільдішев В.Й.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

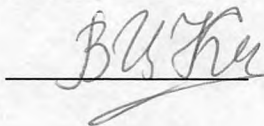
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Васильєв М.В. /

Керівник



/ Кільдішев В.Й. /

«18» червня 2025 р.

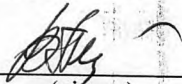
Д О В І Д К А

циклової комісії КТ та ПІ
про допуск до захисту дипломного проекту
здобувача (здобувачки) освіти ІV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КС-58

Васильєва Максима Васильовича

на тему Розробка системи охорони периметра для офісу
з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:
пояснювальна записка до дипломного проекту виконана з некритичними
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проектування


(підпис)

20.06.2025
(дата)

Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагіату згідно звіту про перевірку від 15.06.2025 р. значення коефіцієнту
подібності в роботі становить 18,97%, коефіцієнт цитування – 1,28%.


(підпис)

20.06.2025
(дата)

Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проекту

здобувача (здобувачки) освіти

Васильєва М.В.
(П.І.Б.)

проведена « 20 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проекту виконана у повному
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проект) відповідає
вимогам Положення про дипломне проектування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПІ


(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Розробка системи охорони периметра для офісу з використанням ультразвукових датчиків та звукового оповіщення

Автор

Науковий керівник / Експерт

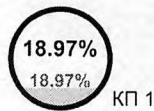
Васильєв Максим Васильович Кільдішев Віталій Йосипович

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

11057

Кількість слів

88754

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		6
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		73

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	Копір тексту КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	67 0.61 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	60 0.54 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	54 0.49 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	49 0.44 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	48 0.43 %

6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	47 0.43 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	39 0.35 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/76e3c1ec-4240-49ea-88c2-457a2c955630/content	37 0.33 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/29489599-0581-4ce6-8890-c3b13d9f2e0e/download	37 0.33 %
10	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	35 0.32 %

з домашньої бази даних (0.17 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка веб-застосунку інтелектуального пошуку та сумісного перегляду аніме-контенту 6/14/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	13 (2) 0.12 %
2	Створення веб-застосунку цифрового помічника з використанням Open AI 5/28/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	6 (1) 0.05 %

з програми обміну базами даних (1.34 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Створення рухомого роботу здатного рухатися за розміткою 6/4/2023 South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky (Кафедра прикладної математики та інформатики)	76 (4) 0.69 %
2	Levchenko_Svatovskiy_Diplom_2023.pdf 6/11/2023 V. N. Karazin Kharkiv National University (KGNU) (ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту - кафедра кібербезпеки інформаційних систем, мереж і технологій)	31 (1) 0.28 %
3	МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИЩЕНОСТІ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ КОРИСТУВАЧІВ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ 10/16/2023 State University of Telecommunications (ННІЗІ)	15 (2) 0.14 %
4	Bilovus_Gromyko_Diplom_2025 5/30/2025 V. N. Karazin Kharkiv National University (KGNU) (ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту - кафедра кібербезпеки інформаційних систем, мереж і технологій)	11 (1) 0.10 %
5	Suv minorasida suv sathini boshqarish A 5/31/2025 Tashkent Institute of Irrigation and Melioration ("TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti O'quv-uslubiy boshqarmasi)	8 (1) 0.07 %
6	Розробка підсистеми "Обслуговування пасажирів" ІС аеропорту 10/27/2024 National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov (National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov)	7 (1) 0.06 %

з Інтернету (17.46 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/1dff552d-7200-49b8-ae1d-ba76a1335685/download	458 (39) 4.14 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/aed610a6-43ef-47e0-9066-e85c89456f3e/download	330 (27) 2.98 %
3	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	240 (10) 2.17 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	228 (6) 2.06 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/4bb7255e-46d4-4349-9726-9698476da02d/content	91 (6) 0.82 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/76e3c1ec-4240-49ea-88c2-457a2c955630/content	86 (4) 0.78 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	61 (3) 0.55 %
8	http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/do-rozdilu-4-ohorona-praci.pdf	55 (4) 0.50 %
9	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/29489599-0581-4ce6-8890-c3b13d9f2e0e/download	42 (2) 0.38 %
10	https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u37/ok15_onp.pdf	37 (2) 0.33 %
11	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/549ee9fe-7574-4ae5-b500-9fe2711f33e6/download	36 (3) 0.33 %
12	https://duikt.edu.ua/uploads/p_2642_60577574.pdf	32 (2) 0.29 %
13	https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u34/rp_ziks_2023-2024_125_bak.pdf	32 (2) 0.29 %
14	http://uadoc.zavantag.com/text/16872/index-1.html	27 (1) 0.24 %
15	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/158e44b0-583e-4b2d-b758-6b86979e33bb/download	27 (2) 0.24 %
16	https://nadoest.com/metodichni-vkazivki-do-vikonannya-rozdilu--ohorona-praci-v-dip-stor-2	25 (3) 0.23 %
17	http://nm2.univd.edu.ua/download/139295	22 (3) 0.20 %
18	https://bmet.org.ua/biblioteka/spetsialnist-122-komp-yuterni-nauki/tsikl-profesijnoyi-ta-praktichnoyi-pidgotovki/	21 (1) 0.19 %
19	https://studfile.net/preview/5283206/page:15/	20 (1) 0.18 %
20	https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/e8557a15-d48e-44ac-9db0-6eb626e97d27/content	16 (1) 0.14 %
21	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/21ac499a-a9e9-4137-810c-5f21a0318048/content	14 (2) 0.13 %
22	http://dte.kpi.ua/wp-content/uploads/2024/02/pv_sylabus_zi.pdf	9 (1) 0.08 %
23	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-fbfd149b7747/download	9 (1) 0.08 %
24	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/72fa1396-889f-4082-af7d-898b6ac28dd4/download	7 (1) 0.06 %
25	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/7f031b5d-95bb-43c2-8b3f-0fa2499416c4/download	5 (1) 0.05 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР

ЗМІСТ

КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)