

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КС.55.06.000.ДП**

ГРІЩИШИНА

ВАЛЕРІЯ

МИКОЛАЙОВИЧА

**м. Одеса
2022 р.**

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

Спеціальність: **123 «Комп'ютерна інженерія»**

Освітня програма: **«Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»**

Група: **4КС-55**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи) на тему:

Проектування цифрового пристрою на платі Arduino

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

Дипломник _____ (Гріцишин В.М.)

Керівник _____ (Скорнякова О.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

з дотримання вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідувач відділення _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « ____ » _____ 2022 р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

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

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та Ш
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР _____

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти _____ Грицишину Валерію Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування цифрового пристрою на платі Arduino

затверджена наказом по коледжу від “30” січня 2021 р. № 306-A2-ОД

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи):

Основні параметри плати Arduino Nano

Середовище програмування Arduino IDE

Основні параметри плати плат заряджання акумулятора, підвищення напруги, акумуляторів, MOSFET, світлодіодів та фотодіодів

Принцип роботи монетоприймачів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

ВСТУП.

- 1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ**
- 2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ**
- 3. ОХОРОНА ПРАЦІ**
- 4. ВИСНОВКИ**

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Слайд 1 – Проектування цифрового пристрою на платі Arduino. Слайд 2 – Значення цифрових технологій. Слайд 3 – Універсальні плати. Чому саме Arduino Nano? Слайд 4 – Arduino Nano характеристики. Слайд 5 – Ринок аналогів цифрових пристроїв. Слайд 6 – Структурна схема виробу. Слайд 7 – Складові елементи. Слайд 8 – Схема підключення виробу. Слайд 9 – Arduino IDE характеристики. Слайд 10 – Блок-схема роботи виробу. Слайд 11 - Висновки

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, 1	Скорнякова О.В.		
2	Копайгородська Т.Г.		
3	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень.		
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступна частина дипломного проекту.		
3.	Технологічний розділ. Вибір елементної бази.		
4.	Технологічний розділ. Розробка структурної та принципової схеми пристрою.		
5.	Технологічний розділ. Розробка алгоритму та управляючої програми.		
6.	Економічний розділ.		
7.	Виконання розділу «Охорона праці».		
8.	Підготовка доповіді та презентації для захисту		
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту		
10.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента		
11.	Захист роботи		

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Цифрові пристрої на базі плати Arduino	9
1.2 Огляд ринку цифрових пристроїв	15
1.3 Компоненти для проектування виробу	18
1.4 Схема підключення компонентів	28
1.5 Код-прошивка для Arduino	32
1.6 Принцип роботи	36
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	39
3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ	44
3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників	44
3.1.1 Безпека при проведенні паяльних робіт	45
3.1.2 Мікроклімат	46
3.1.3 Освітлення	47
3.1.4 Електробезпека	47
3.2 Пожежна безпека	48
3.3 Висновки	49
ВИСНОВКИ	50
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51

					КС.55.06.000.ДП ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Розробив	Гріцишин В.М.				Проектування цифрового пристрою на платі Arduino	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Перевірив	Скорнякова О.В.						5	1
Рецензент								
Н. Контр.	Петрашова В.І.							
Затвердив	Скорнякова О.В.							
						ВСП ОТФК ОНТУ 4КС-55		

ВСТУП

В даний час в нашому житті з'являється все більше і більше цифрових пристроїв, які виконують досить широкий ряд функцій. Ці пристрої - калькулятори, програматори, різні лічильники сигналів, осцилографи, термометри, вимірювальні прилади, системи управління і т.д. Сфера їх використання дуже різноманітна, як і призначення. Серед лідерів серед початківців – годинники, термометри, системи охорони і т.д.

Сьогодні більшість таких пристроїв реалізуються на програмованих платах. Серед лідерів – плати Arduino.

Arduino – всесвітньо відома відкрита платформа для вивчення програмування, мікроелектроніки та робототехніки. Arduino представляє собою невелику плату з власним процесором і пам'яттю. На платі також є пара десятків контактів, до яких можна підключати всілякі компоненти: лампочки, датчики, мотори, чайники, роутери, магнітні дверні замки і взагалі все, що працює від електрики. Вона ідеально підходить для освоєння та розуміння основ програмування, тому що з її допомогою можна керувати датчиками, двигунами, пристроями введення та виведення інформації. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, що виконується на комп'ютері, і бути частиною величезної автоматизованої системи. Завдяки відкритості Arduino, її пристрій відомо і допускає вільне модифікацію. Тому будь-який виробник плат може випускати аналог плати Arduino, вносити зміни в саму плату. Завдяки цьому платформа Arduino активно використовується для створення роботів, в елементах «розумного будинку», електроніці, ЧПУ-верстатах і 3D-принтерах, хобі-проектах, а іноді й у професійному обладнанні. Головна перевага платформи в тому, що з її допомогою можна своїми руками і за власним проектом створити безліч технологічних гаджетів.

Тема дипломної роботи - проектування цифрового пристрою на платі Arduino. А таким цифровим пристроєм є «розумна скарбничка». Пристрій, що

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

може розпізнавати монети за номіналом, запам'ятовувати їх кількість, а також підраховувати загальну кількість грошей. В багатьох з нас є мрії, на втілення яких не вистачає фінансів, або просто є бажання накопичити певну суму. Копійка до копійки і вже через деякий час ви маєте чималу суму грошей на втілення ваших забаганок. Саме в цьому основна задача «Розумної скарбнички» - допомогти швидко і якісно зібрати гроші.

В основному розділі дипломного проекту реалізовано аналіз існуючих рішень, вивчаються особливості елементних компонентів, здійснюється вибір елементної бази та представляються схема та алгоритм роботи спроектованого пристрою. Другий розділ – це економічний розрахунок доцільності розробки. Останній розділ присвячено питанню охорони праці.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Цифрові пристрої на базі плати Arduino

В наш час, діяльність проектування цифрових приладів розвивається семимільними кроками. І хоча ця наука є відносно новою(її поява датується у 30-х роках ХХ століття), проте вона є доволі перспективною і прогресуючою. З початку існування цієї галузі людство зробило мільйони відкриттів, а кількість пристроїв навколо нас збільшується з кожним днем.

Комп'ютери, смартфони, побутова електроніка - складно уявити сучасну реальність без таких гаджетів. Цифрові технології - унікальне явище, яке за останні десятиліття повністю змінило спосіб життя кожного жителя планети. Дослідники стверджують, що впровадження технологічних інновацій з кожним роком буде відбуватися все більш швидкими темпами. Повсюдність електрики в ХХ столітті зайняла 30 років, а планшетні комп'ютери набули широкого використання лише за 3-4 роки.

Впровадження нових цифрових технологій в медицину може врятувати мільйони життів на рік. Сучасні розробки допомагають створити високотехнологічне обладнання для діагностики, аналізу та лікування різноманітних захворювань. Клінічні дослідження, які можна проводити за допомогою унікальних емпіричних методів, відкривають широкі можливості для виробництва раніше невідомих препаратів. Удосконалення методів фармакології, терапії та хірургії сприяє зниженню рівня смертності та підвищенню рівня життя.

Збільшення обсягів виробництва зі зростанням населення світу стає пріоритетом у багатьох галузях промисловості. Цифрові технології - це спосіб прискорити будь-які промислові процеси за допомогою надточних методів вимірювання. Впровадження інформаційних систем в методи взаємодії різних частин підприємства дає можливість підвищити ефективність роботи промислової організації. Створюючи все більше продукції в найкоротші терміни, промисловці мають можливість продавати продукцію по всьому світу.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Розширення меж можливостей, сучасні цифрові технології допомагають збільшити темпи економічного розвитку. Зменшення потреби в людських ресурсах у виробництві дає можливість вивільнити творчі резерви суспільства, направляючи їх на розвиток духовності і культури.

Бізнес-корпорації знаходяться на різних етапах впровадження ІТ-методів управління та комунікацій. Однак давно стало зрозуміло, що цифрові технології є найбільш правильним напрямком для швидкого розвитку підприємництва. Автоматизація робочих процесів всередині компаній дозволяє вести фінансову звітність на основі реальних статистичних даних. Використання досвіду оптимізації менеджменту дозволяє диверсифікувати виробництво і приймати більш раціональні рішення в процесі діяльності.

Перспективні розробки провідних світових фахівців вже готові підкорити весь світ. Доповнена реальність – це вже не просто теоретичний проект. Віртуальні дзеркала вже встановлені в примірочних приміщеннях дорогих магазинів одягу. Подібні технології тестуються в автомобілях і на вулицях великих міст. Віртуальна реальність давно перейшла від науково-фантастичних фільмів в індустрію розваг. Спеціальні шоломи і костюми дозволяють відчувати стовідсоткову взаємодію з віртуальним світом, гарантуючи повне занурення в іншу реальність.

Інтернет стає більше, ніж просто спосіб обміну інформацією. Цифрові технології дозволяють створити своєрідну копію фізичного світу. Кожен об'єкт, підключений до WAN, знаходиться під повним контролем власника. Розумна розетка може повідомити про забуте залізо, пральна машина буде сигналізувати про можливу поломку механізму.

Розвиток ІТ-комунікацій передбачає створення взаємодії не тільки між людиною і об'єктом, але і між двома механізмами. Обмін інформацією між різними елементами конвеєрної лінії, прості методи технічного обслуговування, управління логістикою - це неповний список дивовижних переваг, які можуть дати цифрові технології.^[1]

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, можна з упевненістю сказати, що цифрові прилади у багато разів полегшують наше життя, роблячи недосяжні речі – буденними і звичними для нас. Після цього можуть з'явитися запитання, чи доступне проектування виробів для звичайних людей, які не мають спеціальної освіти та обладнання? Адже на перший погляд може здатися, що овоїти цю науку можна закінчивши спеціальні навчальні заклади та створювати винаходи лише на заводах, які обладнанні найсучаснішим обладнанням. Проте можна з упевненістю сказати, що базові навички з цієї дисципліни можна отримати, пройшовши короткотривалі курси, а про обладнання за нас давно подбали виробники універсальних плат.

У своїй дипломній роботі я також буду займатися проектуванням цифрового пристрою. Ним стане «розумна скарбничка». Головна задача даного пристрою буде полягати в підрахунку суми вкинутих монет. Також скарбничка повинна буде розрізняти монети за номіналом та запам'ятовувати їх кількість. Таким чином, даний виріб повинен буде полегшити збір та підрахунок грошей на поставлену користувачем ціль. Для виконання поставленої задачі я буду також використовувати універсальні плати.



Рисунок 1.1 – Універсальна плата від Particle Photon

Універсальні плати – це невеликі пристрої, які забезпечують управління різними датчиками, системами освітлення, прийом і передачу даних. Такі плати дозволяють проектувати електронні пристрої, які мають більш тісну взаємодію з фізичним середовищем в порівнянні з тими ж ПК, які фактично не виходять

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

за рамки віртуальної реальності. Платформи засновані на відкритому вихідному коді, а сам пристрій побудований на друкованій платі з програмним забезпеченням, «вшитим» в неї.

Найпопулярнішими нині є такі виробники плат, як: BeagleBone, Particle Photon, Raspberry Pi Zero, NodeMCU, Teensy ну і звісно Arduino. Сама ж Arduino буває різна за призначеннями, розмірами, характеристиками та відповідно ціною. До основних моделей Arduino належать:

- Arduino Uno. Стандартна плата Arduino і, можливо, найпоширеніша. В її основі лежить чіп ATmega328, який має на борту 32 КБ флеш-пам'яті, 2 КБ SRAM і 1 КБ пам'яті EEPROM. Для периферійних пристроїв відведено 14 цифрових каналів вводу-виводу і 6 аналогових каналів вводу-виводу, це дуже універсально-корисний пристрій, який дозволяє охопити більшість аматорських завдань в області проектування цифрових пристроїв. Ця плата є однією з найдешевших і найбільш часто використовуваних.

- Arduino Nano. Функціональний аналог Arduino Uno, але розміщений на мініатюрній платі. Різниця полягає в відсутності власного роз'єму для зовнішнього живлення, використанням чіпу FTDI FT232RL для USB-послідовного перетворення (або CH340G, потрібно встановити відповідні драйвери) і використанням міні-USB-кабелю для взаємодії замість стандартного. Все інше наповнення і способи взаємодії збігаються з базовою моделлю. Платформа має контакти, які дозволяють легко встановлювати її на плату розробки. Виробник радить використовувати Arduino Nano, де компактність важлива, а можливостей Arduino Mini або недостатньо, або, якщо ви не бажаєте витратити час на пайку.

- Arduino Due. Одна з найпродуктивніших плат від Arduino на мікроконтролері Cortex-M3. Процесор 84 МГц і 512 КБ пам'яті. 66 контактів вводу-виводу, з яких 12 можуть бути аналоговими входами, 12 підтримують PWM і всі 66 можуть бути налаштовані для апаратного переривання. Вбудований контролер шини CAN дозволяє створити мережу з Due або взаємодіяти з автомобільною електронікою. Два канали DAC дозволяють

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

синтезувати стереозвук з роздільною здатністю 4,88 Гц. Рідна напруга для плати становить 3,3 В, а не традиційна 5 В. Необхідно стежити за тим, щоб обрані периферійні пристрої підтримували роботу з цим рівнем або встановлювати перетворювачі рівня напруги.

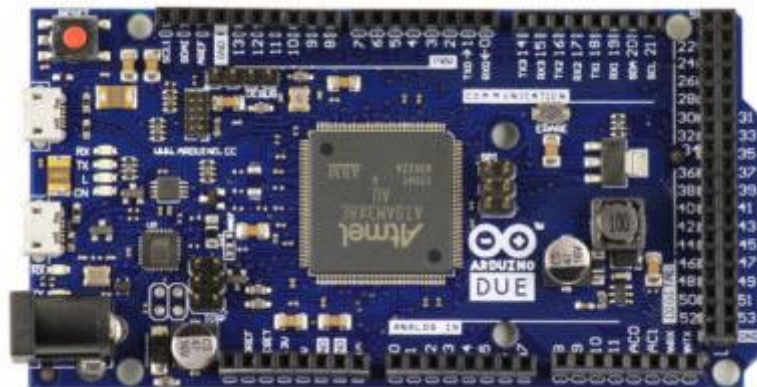


Рисунок 1.2 – Плата Arduino Due

- Arduino Mini. Компактна: всього 30×18 мм. Через форм-фактор не можна встановлювати плату розширення Arduino без хитрощів. Передбачається підключення до додаткових модулів дротами або через макетну плату. На платі немає USB-порту, тому потрібно прошивати її через окремий USB-послідовний адаптер.^[2]

У своєму дипломному проекті я буду використовувати плату Arduino Nano. Це інструмент для створення різних електронних пристроїв (систем автоматизації та робототехніки), орієнтованих на непрофесійних користувачів. Пристрої на Arduino Nano має можливість приймати сигнали від різних датчиків і управляти різними приводами. Arduino Nano може працювати автономно або взаємодіяти з комп'ютером. А найголовнішим критерієм при виборі цієї плати став її розмір.

Засновниками компанії - розробниками плати Arduino, є італійці Массімо Банзі, Девід Квартільє, Том Іго, Джанлука Мартіно і Девід Мелліс. Назва була запозичена з італійського бару, де вони зустрічалися. Плата була розроблена спеціально з відкритим вихідним кодом, тобто запатентована тільки назва бренду. У Сполучених Штатах Америки використовується ім'я Genuino.^[3]

Чому я зупинив свій вибір на платі Arduino?

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Є багато інших мікроконтролерів і мікропроцесорних пристроїв, призначених для програмування різних апаратних засобів: Parllax Basic Stamp, BX-24 Netmedia, Phidgets, Handyboard MIT і багато інших. Всі ці пристрої пропонують подібну функціональність і призначені для того, щоб звільнити користувача від необхідності заглиблюватися в дрібні деталі внутрішньої будови мікроконтролерів, надаючи йому простий і зручний інтерфейс для їх програмування. Arduino також спрощує процес роботи з мікроконтролерами, але на відміну від інших систем, він надає ряд переваг для викладачів, студентів і радіоаматорів:

- Низька вартість. У порівнянні з аналогічними апаратними платформами, плати Arduino мають відносно невисоку вартість: готові модулі Arduino коштують не більше 50 доларів, а можливість збирати плату вручну дозволяє заощадити якомога більше грошей і отримати Arduino за мінімальну ціну.

- Кросплатформеність. Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, Macintosh OSX і Linux, в той час як більшість таких систем орієнтовані тільки на Windows.

- Просте і зручне середовище програмування. Програмне середовище Arduino зрозуміле і просте для початківців, але досить гнучке для досвідчених користувачів. Він заснований на середовищі програмування Processing, яке може бути зручним для педагогів. Завдяки цьому студенти, які вивчають програмування в середовищі Processing, зможуть легко освоїти Arduino.

- Розширюване програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом. Програмне забезпечення Arduino є відкритим вихідним кодом, тому досвідчені програмісти можуть модифікувати та доповнювати його. Можливості мови Arduino також можуть бути розширені за допомогою бібліотек C++. Завдяки тому, що він заснований на мові AVR C, просунуті користувачі, які хочуть зрозуміти технічні деталі, можуть легко перемикатися з мови Arduino на C або вставляти розділи коду AVR-C безпосередньо в програми Arduino.

- Розширюване відкрите обладнання. Пристрої Arduino базуються на мікроконтролерах Atmel ATmega8 і ATmega168. Завдяки тому, що всі схеми

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

модулів Arduino публікуються за ліцензією Creative Commons, досвідчені інженери і розробники можуть створювати власні версії пристроїв на основі існуючих. І навіть звичайні користувачі можуть збирати прототипи Arduino, щоб краще зрозуміти принципи своєї роботи і заощадити гроші.^[4]

1.2 Огляд ринку цифрових пристроїв

У своєму дипломному проекті я буду проектувати «Розумну скарбничку» за допомогою плати Arduino. Так як цей виріб є доволі унікальним, провести аналогію з уже існуючими виробами доволі складно. Серед існуючих аналогів мого пристрою у світі – є монетоприймачі.

Монетоприймач – це дуже складний електричний або механічний пристрій, який приймає монети і розпізнає їх за допомогою вбудованих датчиків. Зазвичай їх використовують в автоматах для самообслуговування, а також в ігрових автоматах.



Рисунок 1.3 – Монетоприймач ICS USA2

Після того, як монета потрапляє в монетоприймач, вона ідентифікується за певним унікальним алгоритмом. Як правило, компанії-виробники тримають свої алгоритми розпізнавання монет в таємниці. Однак суть всіх цих алгоритмів залишається незмінною вже більше десяти років. Кількість характеристик розпізнавання монет змінюється, з'являються лазерні та інші передові технології сканування, але в основі залишається визначення двох основних груп параметрів монети:

- геометричні параметри (діаметр, товщина і т.д.)
- електромагнітні параметри (контроль фізико-хімічних властивостей металу).

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожна монета, кинута в торговий автомат, пролітає повз датчики (оптичні, індуктивні та інші системи розпізнавання, це залежить від марки і типу монетоприймача). За допомогою такого вимірювального модуля по дорозі, тривалістю в декілька мілісекунд, складається «портрет» або електромагнітний підпис (ЕМС) монети.

Потім пристрій управління, отримавши дані про монету, перетворені в цифру, порівнює «портрет» поміщеної монети з «зразковими портретами», що зберігаються в пам'яті монети. Якщо в флеш-пам'яті не знайдено збігів, монета відсіюється.

Буває, що різні монети мають схожі електромагнітні сигнатури, і тоді монетоприймач помиляється. Саме з цим пов'язане постійне вдосконалення елементів зчитування та обробки даних. Також, у часи радянського союзу, поширеними були шахрайські методи, такі як «риболовля».

Виглядало це приблизно так: в монеті просвердлювали невеликий отвір, в отвір протягували тонку мотузку або волосінь, монету опускали в щілину монетоприймача, відбувався продаж і монету благополучно діставали за допомогою мотузки назад.

Це працювало тоді, але сьогодні більшість електричних монетоприймачів мають антифішинговий захист – перешкоду, яка заважає шахраям повернути кинуту монетку.

Антифішингом може бути програмне забезпечення (встановлена спеціальна антифішингова прошивка), електромагнітна (у вигляді завіси або перепонки, які автоматично закриває трубопровід монетоприймача після вкидання монети) і механічна (закрилки типу «граблі», ніж для відрізання волосіні).

Незважаючи на те, що антифішинговий захист надійно захищає платіжні системи від шахраїв, на жаль, він не може захистити від вандалізму. Активне витягання залишеної рибалкою монети щільною мотузкою або волосінню може призвести до механічних пошкоджень монетоприймача і зробити торговий автомат несправним.^[5]

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Варто зазначити, що сучасні монетоприймачі можуть не тільки розрізняти монети, а й сортувати їх залежно від номіналу. Так, вже після опрацювання даних, про отриману монету та її потрапляння до розподільного боксу, монетоприймач відправляє монету до задалегідь підготовленого для неї тубусу. Якщо ж тубус виявляється заповненим, або ж для цього номіналу монети тубус не передбачений, тоді монета одразу відправляється в зовнішній монетний бокс.



Рисунок 1.4 – Монетоприймач CURRENZA з тубусами для розподілення монет

Також сучасні монетоприймачі навчили видавати решту. Це відбувається наступним чином:

- Мозок автомату обчислює суму решти, яку необхідно повернути покупцеві, а потім відправляє спеціальну команду монетоприймачу для видачі.

- Монетоприймач, отримавши команду і загальну кількість решти, аналізує вміст тубусів з монетами, перевіряє наявність необхідних номіналів. На даному етапі якісні монетоприймачі підбирають номінали монет для доставки грамотно і з урахуванням наявності достатньої кількості необхідних монет. Так, якщо монетоприймач визначить, що монет номіналом 10 гривень мало, то він візьме дві монети по 5 гривень. З таким розумним монетоприймачем не виникнуть проблеми через недостатню кількість монет конкретного номіналу для видачі решти, а перевантаження монеток в тубусах буде вкрай рідкісним, завдяки рівномірному розподілу монет.

- Монетоприймач за допомогою спускового механізму видає обрані монети у вікно для решти.

1.3 Компоненти для проектування виробу

Плата Arduino Nano

Для реалізації свого дипломного проекту я буду використовувати плату Arduino Nano. Це одна з найпопулярніших платформ для створення автоматизації в домашніх умовах. Nano завоювала свою популярність серед радіоаматорів завдяки своїм мініатюрним розмірам та великим функціоналом. Головною відмінністю цієї плати від інших плат Arduino є відсутність роз'єму для зовнішнього джерела живлення.

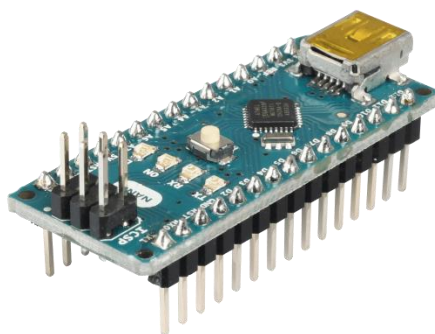


Рисунок 1.5 – Плата Arduino Nano

Плати можуть випускатися у двох варіантах - з припаяними ніжками і без (ніжки зазвичай бувають в комплекті). Плату без ніжок буде набагато зручніше використовувати в проектах, припаюючи дроти до плати безпосередньо. Плату з ніжками можна встановлювати на макетну плату, використовувати для підключення до датчиків і модулів конекторами («тато-тато» і «тато-мама»).[6]

Характеристики Arduino Nano:

Перш за все, слід звернути увагу, що Nano доступна в різних варіантах і найпоширеніші:

- Nano v.2;

- Nano v.3;

Головна відмінність полягає в самому мікроконтролері. Молодша версія використовує Atmega168, а старша – Atmega328.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Характеристика плати Arduino Nano з мікроконтролерами Atmel
ATmega168 або ATmega328

Характеристика	Значення
Робоча напруга	5 В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12 В
Вхідна напруга (гранична)	6-20 В
Цифрові входи/виходи	14 (6 з них можуть використовуватися як виходи PWM)
Аналогові входи	8
Постійний струм через вхід/вихід	40 mAh
Флеш-пам'ять	16 Кб (ATmega168) або 32 Кб (ATmega328)
ОЗП	1 Кб (ATmega168) або 2 Кб (ATmega328)
EEPROM	512 байт (ATmega168) або 1 Кб (ATmega328)
Тактова частота	16 МГц
Розміри	1.85 см x 4.2 см

Arduino Nano має 8 аналогових входів, їх можна використовувати як цифрові виходи, 14 цифрових з яких 6 можуть працювати як модулятор ширини імпульсу (PWM), ще 2 використовують для I2C і 3 під SPI.

На протилежному кінці плати від роз'єму micro-USB знаходиться майданчик Arduino ICSP для мікроконтролерної прошивки.

Виходи PWM і транзистори допоможуть вам: регулювати швидкості двигуна, яскравість світлодіодів, потужність обігрівачів і багато іншого. А аналогові входи дозволять зчитувати значення з аналогових датчиків, таких як:

- фоторезистори;
- термістори;
- термопари;
- датчики вологи;

- датчики тиску та інші.

Виходи Digital 2 і 3 можна використовувати для зовнішніх переривань. Це сигнали, які інформують мікроконтролер про якусь важливу подію. Ці сигнали використовуються для виклику програми обробки переривань і виконання необхідних дій, таких як вихід з режиму енергозбереження і виконання обчислень.

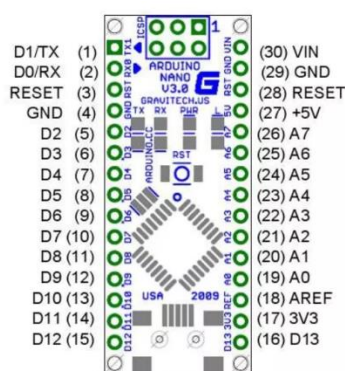


Рисунок 1.6 – Розпіновка плати Arduino Nano

Arduino Nano може працювати з різними джерелами живлення, його можна підключити як через MINI-B USB, так і від звичайного нерегульованого 6-20 вольт (pin 30), або регульованого 5 вольт (pin 27). Плата автоматично підбере блок живлення з найвищою напругою. Зовнішня напруга стабілізується завдяки LM1117IMPX-5.0 з напругою 5В. При підключенні через USB використовується діод Шоттки.^[7]

Arduino Nano надає ряд можливостей для здійснення зв'язку з комп'ютером, ще одним Arduino або іншими мікроконтролерами. У ATmega168 і ATmega328 є приймач UART, що дозволяє здійснювати зв'язок з послідовним інтерфейсів за допомогою цифрових виходів 0 (RX) і 1 (TX). Мікросхема FTDI FT232RL забезпечує зв'язок приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт. У пакет програмного забезпечення Arduino також входить спеціальна програма, що дозволяє зчитувати і відправляти на Arduino прості текстові дані. При передачі даних комп'ютера через USB на платі будуть мигати світлодіоди RX і TX.^[8]

Літій-іонний акумулятор

Літій-іонна батарея (Li-ion) - це тип електричної батареї, який популярний в сучасному побутовому електронному обладнанні і знаходить своє застосування як джерело енергії в електромобілях і накопичувачах енергії в енергетичних системах. Це найпопулярніший тип акумулятора в таких пристроях, як: мобільні телефони, ноутбуки, цифрові камери, відеокамери та електромобілі.^[9]

Перші літєві батареї з'явилися 50 років тому. Це була звичайна батарея, в якій був встановлений літєвий анод для підвищення рівня вироблення електроенергії. Такі виробы мали дуже високі експлуатаційні характеристики, але одним з найсерйозніших недоліків була висока ймовірність займання літію при перегріві катода. З огляду на цю особливість, вчені з часом замінили чистий елемент іонами металів, в результаті чого безпека значно зросла.

Сучасні літій-іонні акумулятори дуже надійні і здатні витримувати велику кількість циклів заряду-розряду. Вони мають мінімальний ефект пам'яті і відносно невелику вагу.

Літєві батареї відрізняються не тільки розмірами і хімічними добавками, але в першу чергу ємністю і напругою. Ці два параметри визначають можливість їх використання в певних видах електроприладів.

На термін служби літєвої батареї впливає безліч факторів, знання яких значно збільшить ресурс. При використанні такого типу акумулятора необхідно:

- Намагайтеся не дозволяти акумулятору повністю розряджатися. Незважаючи на високу стійкість акумулятора до такого впливу, з нього бажано не вичавлювати всі «соки». Особливу увагу слід приділити при експлуатації таких батарей з високопотужними електродвигунами. Якщо стався повний розряд акумулятора, необхідно негайно його оживити, тобто підключити до спеціального зарядного пристрою.

- Не допускайте перезарядки. Перезарядка негативно позначається на продуктивності виробу. Вбудований контролер не завжди здатний вчасно

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

вимкнути акумулятор, особливо коли зарядка здійснюється в холодному приміщенні.

Літій-іонні батареї містять небезпечні для здоров'я речовини, тому ні в якому разі не можна розбирати їх в домашніх умовах. Після того, як акумулятор досягне свого ресурсу, його необхідно здати для подальшої обробки. У спеціалізованих центрах прийому можна отримати грошову компенсацію за стару літієву батарею, адже такі вироби містять дорогі елементи, які можна використовувати повторно.^[10]

Для живлення проекту я буду використовувати літій-іонні акумулятори формату 18650. Перші дві цифри - діаметр, 65 - довжина батареї в міліметрах. Цей тип батареї набирає популярність, так як забезпечує необхідну напругу і ємність та має відносно невеликі габарити. Також до переваг цього типу акумуляторів можна віднести:

- Високу енергетичну щільність;
- Низький саморозряд;
- Відсутність ефекту пам'яті;
- Простота обслуговування та низька вага;



Рисунок 1.7 – Літій-іонний акумулятор формату 18650

Потужність цього типу акумуляторів коливається в межах 1600-3600 мАг, вихідна напруга - 3,7 В.

Серед недоліків цього типу акумулятора називають високу можливість виходу з ладу при перезарядці або перегріві. Для вирішення цієї проблеми, даний тип батареї почали комплектувати вбудованою електронною схемою. Також цей тип акумуляторів з часом «старіє». Батарея може втратити ємність заряду навіть якщо нею не користуватися. Середній термін зберігання такої батареї – 36 місяців.^[11]

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Плата заряду акумулятора

Для зарядки акумулятора я буду використовувати плату на 5 В з вбудованим захистом. Вона має невеликі розміри і значно спростить процес експлуатації виробу. Незважаючи на незначні розміри 25x16,5 мм, модуль забезпечує струм заряду акумулятора до 2,1А і струм розряду до 2,4А. Модуль має захист від перенавантаження струмом (максимально допустимий струм з повністю зарядженим акумулятором 3А.). Однак плата не має захисту від неправильної полярності, тому треба бути дуже обережним при підключенні напруги і акумулятора до модуля, якщо підключити чіп неправильно, чіп вийде з ладу.

Плата підвищення напруги до 5 В

У побуті і на виробництві широко використовуються електричні та електронні пристрої різного призначення. Необхідною умовою їх функціонування є підключення до електричної мережі або іншого джерела електричної енергії. З причин спрощення створення і подальшої роботи мережі або джерела бажано, щоб вихідна напруга мала певне значення.

Найпростіший спосіб підвищення напруги змінного струму - установка активізуючий трансформатор між виходом мережі і блоком живлення. Використовувані на практиці пристрої поділяються на два основних різновиди. Перший - класичні трансформатори, другий - автотрансформатори.

Ефективність трансформаторів підвищується за рахунок використання сердечника з електричної сталі. Неминуча втрата вихрового струму зменшується тим, що серцевина являє собою набір тонких профільованих ізолюваних пластин. Особливістю трансформатора є його оборотний характер, тобто в залежності від ситуації він може однаково успішно виконувати функції як підвищення напруги, так і її пониження. Єдиним серйозним обмеженням є необхідність дотримання нормального режиму роботи первинних і вторинних обмоток.^[12]

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Для коректної роботи Arduino Nano від акумулятору, я буду використовувати плату підвищення напруги до 5 В. Через те, що одна батарея формату 18650 на виході видає напругу у 3,7 В, а для стабільної та безпечної роботи Arduino потрібно мінімум 5 В, доречно буде встановити таку плату. Для вирішення цієї проблеми можна було б використати не один, а два акумулятори та з'єднати їх послідовно. Але такий спосіб зробить виріб важчим, більшим, а також зросте ціна проекту, адже ціна акумулятору більша ніж ціна плати підвищення напруги.



Рисунок 1.8 – Плата підвищення напруги до 5V

Дисплей

Дисплей – це електронний пристрій, призначений для візуального відображення інформації. Дисплеєм, у більшості випадків, можна назвати частину закінченого пристрою, який використовується для відображення цифрової, буквено-цифрової або графічної інформації в електронному вигляді. Їх широко використовують у вимірювальних приладах, електронних годинниках, термометрах, калькуляторах, мобільних телефонах тощо.^[13]

Деякі дисплеї здатні відображати лише цифри та деякі буквені символи. Такі дисплеї називаються сегментними індикаторами, оскільки вони складаються з декількох сегментів, комбінація станів яких (увімкнений чи вимкнений) дозволяє відобразити бажаний символ (гліф). Як сегменти зазвичай використовують світлодіоди або рідкі кристали.^[14]

Для відображення інформації я буду використовувати рідкокристалічний дисплей проекту 1602. Цей дисплей є точковим матричним модулем для показу букв, цифр, символів тощо. Він складається з позицій матриці 5x7 або

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

5x11; кожна позиція може відображати один символ. Між двома символами є точкове поле і пробіл між лініями, таким чином, що розділяє символи і лінії. Модель 1602 означає, що вона відображає 2 рядки по 16 символів.

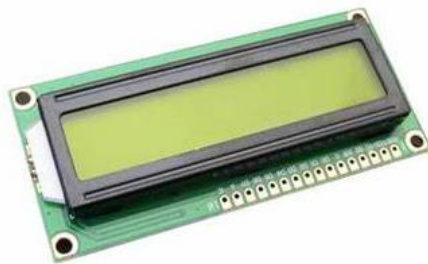


Рисунок 1.9 – LCD1602 16x2

Як правило, LCD1602 має паралельні порти, тобто він буде контролювати кілька контактів одночасно. LCD1602 можна класифікувати на восьмипортіві та чотирипортіві з'єднання.^[15]

У своєму проєкті я буду використовувати чотирипортіве з'єднання. Один провід для живлення. Для коректної роботи цього монітору потрібно 5 В, якщо ж буде менше, можлива поява мерехтіння, або не правильне відображення деяких символів. Другий провід слід пустити на землю. І ще два дроти підуть для отримання інформації з Arduino.

Існують різні варіанти та модифікації даного типу рідкокристалічного дисплею. Вони бувають чотирьох, восьми та шістнадцяти рядкові. Також розрізняються з кольором екрану та підсвітки. Найпопулярніші зеленого та синього кольору.

MOSFET

Для комутації та підсилення електронних сигналів в дипломній роботі, я буду використовувати польові транзистори з замкнутим затвором. Їх ще називають MOSFET. Суть польового транзистора полягає в можливості управління струмом, що протікає через нього, за допомогою електричного поля (напруги). Цим він відрізняється від біполярного транзистора, де великий вихідний струм управляється за допомогою невеликого вхідного струму.

Будова MOSFET:

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- Підкладка з кремнію.

Підкладка може бути як напівпровідником р-типу, так і напівпровідником n-типу. Якщо підкладка р-типу, то в напівпровіднику в вузлах кристалічної решітки кремнію є більш позитивно заряджені атоми. Якщо субстрат відноситься до типу n, то в напівпровіднику більше присутні негативно заряджені атоми і вільні електрони. В обох випадках утворення напівпровідника типу р або n досягається за рахунок внесення домішок.

- Напівпровідникові області n+.

Ці області сильно збагачуються вільними електронами (тому «+»), що досягається шляхом введення домішок в напівпровідник.

- Діелектрик.

Він ізолює електрод затвору від кремнієвої підкладки. Сам діелектрик виготовлений з оксиду кремнію (SiO₂). До поверхні діелектрика підключається електрод затвору - керуючий електрод.

Головною перевагою польового MOSFET транзистору перед звичайним транзистором у тому, що для його включення потрібен дуже малий струм (менше 1 мА), при цьому він витримує набагато більше струму для навантаження.^[16]

У своєму проєкті я буду використовувати MOSFET n-типу. Він полегшить перетворення вхідної напруги для пристроїв з високим споживанням.

Резистори

Для подавлення надлишкової напруги, обмеження струму, зміни і фільтрування сигналів, я буду використовувати резистори. Вони виготовляються з різних матеріалів. Бувають керамічні, вуглецеві, дротяні і мають різні допуски і погрішності.^[17]

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

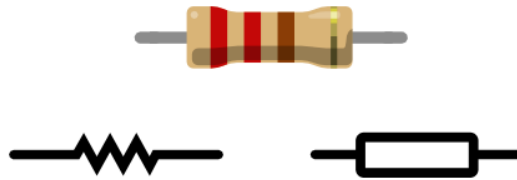


Рисунок 1.10 – Резистор та його позначення на схемі

Основною одиницею вимірювання є Оми. Резистори можна з'єднувати між собою як паралельно, так і послідовно. Також можна використовувати комбінований метод. При послідовному з'єднанні зростає супротив, проте сила струму у цепі буде однаковою. А при паралельному з'єднанні навпаки: напруга в цепі однакова, а супротив зменшується.

Таким чином можна комбінувати різні методи з'єднань і використовувати різні види резисторів для досягнення своєї мети. У своїй роботі я буду використовувати резистори різного супротиву: від 200 Ом до 10 кОм.

Одними з головних деталей у роботі виробу будуть фотодіод і світлодіод. Саме вони буду визначати номінал вкинутої монетки і відправляти дані для подальшої обробки на Arduino.

Світлодіоди і фотодіоди

Світлодіод – це різновид діода. Особливістю світлодіода є його здатність випромінювати світло при прямому підключенні, коли струм проходить від анода (+) до катода (-). Звідси скорочена назва світлодіода – LED. Світлодіод всередині має два шари напівпровідника р- і n-типу. Вони закріплені на клемі-підкладці, яка безпосередньо пов'язана з катодом. Верхній шар напівпровідника пов'язаний з анодом дротяним зв'язком.

Корпус світлодіода виготовляють з світлопрозорих матеріалів, в основному це пластик або скло. Залежно від конфігурації, світлодіод може бути з додатковими технічними рішеннями.^[18]

Фотодіод – це приймач оптичного випромінювання, який перетворює падаюче на його фоточутливу область світло в електричний заряд за рахунок процесів в р-n-переході. Його можна класифікувати як напівпровідниковий

діод, в якому використовується залежність його вольт-амперної характеристики від освітленості.



Рисунок 1.11 – Світлодіод і фотодіод

Коли фотон, що має достатню енергію, потрапляє на фотодіод, в останньому відбувається внутрішній фотоефект: фотон збуджує електрон з матеріалу діода, таким чином створюючи пару носіїв заряду: вільний електрон і позитивно заряджену дірку.^[19]

1.4 Схема підключення компонентів

Для того, щоб скарбничка почала виконувати свої функції, потрібно всі вищезгадані компоненти з'єднати між собою. Для цього я буду використовувати такі типи з'єднань, як «тато-тато» і «тато-мама», а також з'єднувати деякі компоненти безпосередньо між собою за допомогою пайки.

Якщо розглянути структурну схему, то можна побачити, що виріб складається з 4 основних блоків: блок живлення, блок управління, блок датчиків та блок відображення інформації. Усі вони взаємодіють між собою через блок управління.

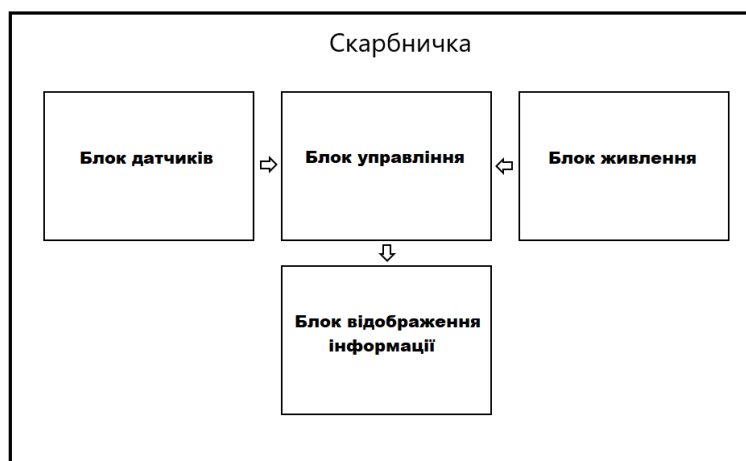


Рисунок 1.12 – Структурна схема виробу

Розглянемо блок живлення. Він забезпечує роботу усієї схеми. До нього входять наступні елементи: літій-іонний акумулятор формату 18650, плата для заряду акумулятора, плата підвищення напруги до 5V.

Блок управління забезпечує обчислення та виконання всіх процесів виробу. Він повинен взаємодіяти між усіма блоками. До нього входять плата Arduino Nano та дві кнопки. Одна з кнопок відповідає за пробудження, інша за калібрування.

Блок датчиків повинен забезпечити розрізнення монеток та передати дані до блоку керування. До цього блоку входять світлодіод та фотодіод.

Блок відображення інформації повинен показати отриману інформацію з блоку керування. До цього блоку входить рідкокристалічний екран формату 1602 16x2.

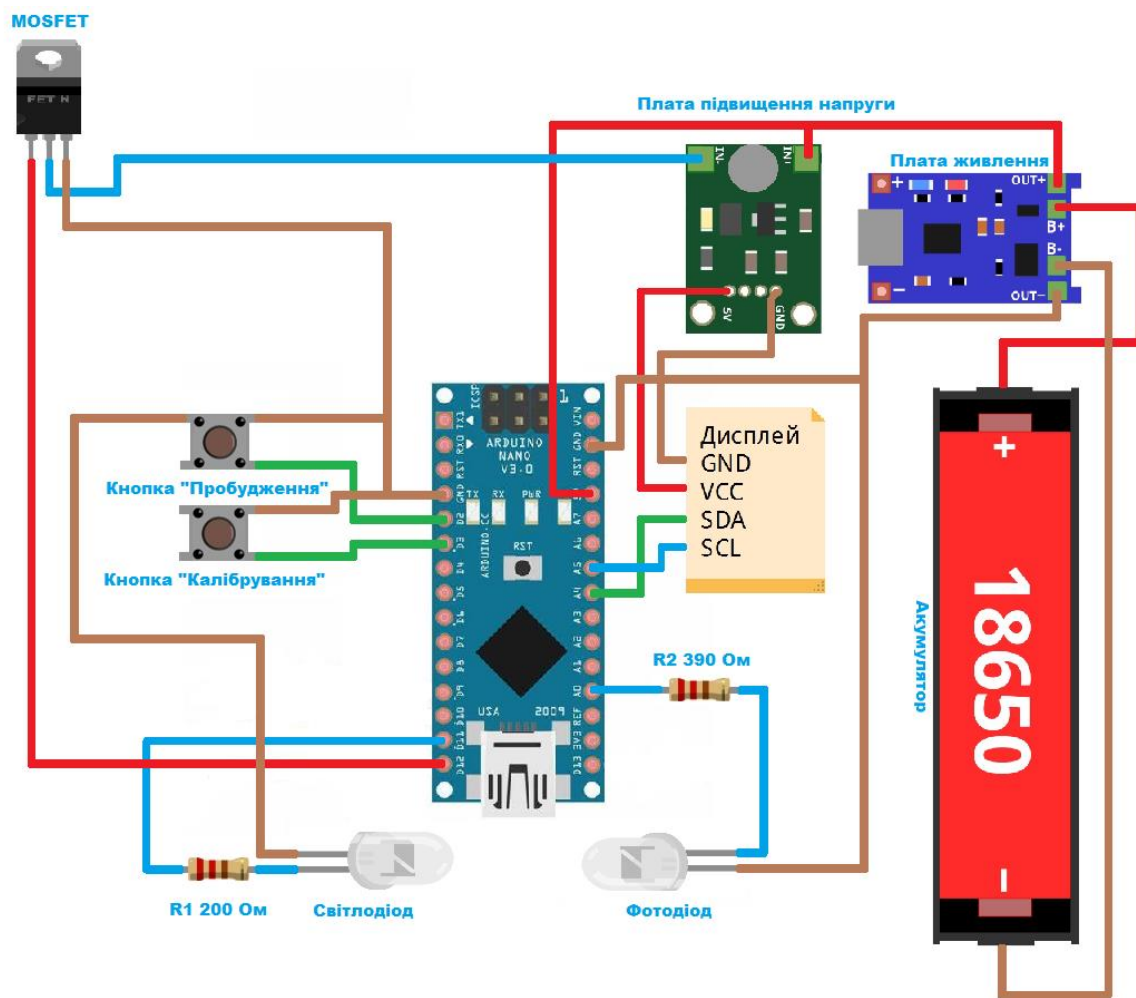


Рисунок 1.13 – Схема підключення компонентів

Перейдемо до підключення всіх блоків між собою.

Розпочнемо з блоку живлення. Щоб зручніше було монтувати акумулятор до інших елементів блоку живлення слід для нього знайти батарейний відсік формату АА. Таким чином акумулятор буде надійно зафіксовано, що забезпечить безперебійне і надійне живлення виробу. Отже, плюсовий вивід від батарейного відсіку повинен йти до плюсового входу батареї на платі для заряду акумулятора. Мінусовий вивід від батарейного відсіку повинен йти до мінусового входу батареї на платі для заряду акумулятора.

Далі з'єднуємо плюсовий вивід плати для заряду акумулятора з плюсовим входом плати підвищення напруги. Після цих маніпуляцій блок живлення зібрано.

Переходимо до збору блоку управління. Для початку слід підвести живлення до плати Arduino: плюсовий вхід плати підвищення напруги під'єднаємо до контакту 5V на Arduino та мінусовий контакт(його ще називають землею, а на платі відображається, як GND) з'єднаємо з мінусовим виходом на платі зарядження акумулятора. Для безпечної роботи плати під'єднаємо до неї MOSFET. Ліву ніжку слід з'єднати з цифровим виходом D12, середню під'єднати до мінусового входу плати підвищення напруги, а праву сполучити з GND на Arduino. Залишилося лише під'єднати дві кнопки. Кнопку «Пробудження» з'єднуємо з входом D2 і з GND на Arduino. Теж робимо для кнопки «Калібрування», тільки з'єднуємо з входом D3. На цьому збірка блоку управління завершена.

Блок датчиків збирається дуже просто. Тут слід лише під'єднати світлодіод і фотодіод до плати Arduino. Але може виникнути проблема в визначенні плюсового і мінусового контакту, через що елементи можуть вийти з ладу.

Справа в тому, що діод має два електроди, звані анодом і катодом. Він здатний проводити струм від анода до катода, але не навпаки. Тому, щоб правильно визначити що де є, слід звернути увагу на маркування. Воно

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

виглядає як стрілка, що впирається в пластину. Напрямок стрілки збігається з прямим напрямком струму, що протікає через діод. Якщо ж маркування не має, слід скористатися вимірювальними пристроями. Переключіть мультиметр в режим перевірки діодів – поруч з відповідним положенням перемикача є позначення цієї деталі. Червоний щуп відповідає аноду, чорний — катоду. У правильній полярності буде показано пряме падіння напруги на діоді, в неправильній ж індицирується нескінченність.^[20]

Анод фотодіоду під'єднаємо до виходу D11(Додавши між ними резистор на 200 Ом). Катод з'єднаємо з землею на платі Arduino. З фотодіодом проводимо туж операцію. Анод з'єднуємо з виходом A0 на Arduino, а катод під'єднаємо до GND. При цьому бажано ще встановити додатковий резистор на 390 Ом між цифровими виходами A0 та фотодіодом. Збірка блоку датчиків завершена.

Залишилося лише підключити блок відображення інформації, тобто дисплей. Для цього контакт GND слід з'єднати із землею на платі підвищення напруги. VCC треба сполучити з піном 5V на платі підвищення напруги. Інші два контакти під'єднаємо до плати Arduino. SDA до A4 та SCL до A5.

Всі компоненти з'єднано і пристрій готовий до роботи. Слід відмітити, що збірку блоку живлення не треба проводити з зарядженим акумулятор, а під'єднувати дроти 5V до Arduino краще вже після встановлення скетчу на плату. В інакшому випадку вона може вийти з ладу, або деякі компоненти будуть працювати не правильно.

Розрахунок резисторів

Резистор R1 включається послідовно разом з світлодіодом. Функція резистора полягає в тому, щоб обмежити струм, зробити його близьким до номінального значення світлодіода, щоб світлодіод миттєво не перегорів, а працював у звичайному режимі. До розрахунку входять наступні дані:

V_{ps} - напруга джерела живлення;

V_{df} – пряме падіння напруги на світлодіоді в звичайному режимі;

I_f – номінальний струм світлодіода в звичайному режимі світіння.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепер, перш ніж знайти значення резистора, варто звернути увагу, що струм в послідовній цепі буде постійним, однаковим в кожному елементі.

Струм I_f через світлодіод буде дорівнювати струму I_r через обмежуючий резистор. Отже, $i_r = I_f$. Але $I_r = U_r/R$ відповідно до закону Ома. А $U_r = V_{ps} - V_{df}$.

Таким чином $R = U_r/I_r = (V_{ps} - V_{df})/I_f$.

$$V_{ps} = 5\text{В}$$

$$V_{df} = 3\text{В}$$

$$I_f = 10\text{ мА}$$

$$R = (V_{ps} - V_{df})/I_f = (5 - 3)/0,01 = 200\text{ Ом}$$

Розрахунок резистора R_2 відбувається за таким же принципом:

$$V_{ps} = 5\text{В}$$

$$V_{df} = 1.1\text{В}$$

$$I_f = 1,5\text{ мА}$$

$$R = (V_{ps} - V_{df})/I_f = (5 - 1.1)/0,01 = 390\text{ Ом}$$

1.5 Код-прошивка для Arduino

Для того, щоб виріб працював і кожен із елементів виробу знав своє завдання, слід запрограмувати «мозок» скарбнички, а саме Arduino. Для цього розробники плати створили середу для створення та загрузки програм на Arduino-сумісні плати. Називається ця програма Arduino IDE.

Варто зазначити, що програма підтримує мови C і C++, якщо дотримуватись спеціальних правил структурування коду. Arduino IDE надає бібліотеку програмного забезпечення з проекту Wiring, яка забезпечує багато загальних процедур введення та виведення. Написаний користувачем код вимагає лише двох основних функцій для запуску ескізу та основного циклу програми.

Зі зростанням популярності Arduino, інші постачальники плат в якості програмної платформи почали впроваджувати спеціальні компілятори і інструменти з відкритим вихідним кодом (ядра), які можуть створювати і

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

завантажувати ескізи в інші мікроконтролери, які не підтримуються офіційною лінійкою мікроконтролерів Arduino.^[21]

Отже, перейдемо до програмування виробу. Запускаємо програму Arduino IDE. Для базових налаштувань пишемо наступний код:

```
//-----Налаштування-----  
#define coin_amount 5 // кількість монет, які потрібно розпізнати  
float coin_value[coin_amount] = {0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0}; // номінал монети  
String currency = "UAN"; // валюта  
int stb_time = 10000; // Час бездіяння, після якого програма перейде у сонний режим (мілісекунди)
```

Рисунок 1.14 – Текстовий блок налаштувань

Тут ми можемо корегувати загальну кількість монеток, їх номінали, а також використовувану валюту. Є можливість налагодження часу бездіяння.

Після цього необхідно оголосити константи та їх значення:

```
int coin_signal[coin_amount]; // тут зберігається значення сигналу для кожного номіналу монети  
int coin_quantity[coin_amount]; // кількість монет  
byte empty_signal; // тут зберігається рівень порожнього сигналу  
unsigned long standby_timer, reset_timer; // таймер  
float summ_money = 0; // сума монет в скарбничці
```

Рисунок 1.15 – Текстовий блок оголошення констант

У наступному текстовому блоці задав назву для кожного елементу виробу:

```
//-----КНОПКИ-----  
#define button 2 // Кнопка "Пробудження"  
#define calibr_button 3 // Кнопка "Калібрування"  
#define disp_power 12 // Живлення дисплею  
#define LEDpin 11 // Живлення світлодіода  
#define IRpin 17 // Живлення фототранзистора  
#define IRSens 14 // Сигнал фототранзистора
```

Рисунок 1.16 – Текстовий блок оголошення назв компонентів

Текст коду для калібрування виробу перед початком роботи має наступний вигляд:

```

if (!digitalRead(calibr_button)) { // Якщо при запуску натиснута кнопка калібрування
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print(L"Cepbic");
  delay(500);
  reset_timer = millis();
  while (1) {
    if (millis() - reset_timer > 3000) { // Якщо кнопка натиснута і минуло 3 секунди
      // Очищення кількості монет
      for (byte i = 0; i < coin_amount; i++) {
        coin_quantity[i] = 0;
        EEPROM.writeInt(20 + i * 2, 0);
      }
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print(L"Пам'ять очищена");
      delay(100);
    }
    if (digitalRead(calibr_button)) { // Якщо відпустити кнопку і перейти до калібрування
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print(L"Калібрування");
      break;
    }
  }
}
while (1) {
  for (byte i = 0; i < coin_amount; i++) {
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print(coin_value[i]); // відображення ціни монети, яку калібрують
    lcd.setCursor(13, 1); lcd.print(currency); // відображення валюти
    last_sens_signal = empty_signal;
    while (1) {
      sens_signal = analogRead(IRsens);
      if (sens_signal > last_sens_signal) last_sens_signal = sens_signal;
      if (sens_signal - empty_signal > 3) coin_flag = true;
      if (coin_flag && (abs(sens_signal - empty_signal)) < 2) {
        coin_signal[i] = last_sens_signal;
        EEPROM.writeInt(i * 2, coin_signal[i]);
        coin_flag = false;
        break;
      }
    }
  }
  break;
}
}

```

Рисунок 1.17 – Текстовий блок функцій калібрування пристрою
Текст коду для кнопки «Пробудження»:

```

// Якщо затиснути кнопку "Пробудження"
while (!digitalRead(button)) {
  if (millis() - standby_timer > 2000) {
    lcd.clear();

    // Відображення на дисплеї кількості монет і їх номінал
    for (byte i = 0; i < coin_amount; i++) {
      lcd.setCursor(i * 3, 0); lcd.print((int)coin_value[i]);
      lcd.setCursor(i * 3, 1); lcd.print(coin_quantity[i]);
    }
  }
}
}

```

Рисунок 1.18 – Текстовий блок для кнопки «Калібрування»

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Також, для коректної роботи виробу, необхідно об'явити бібліотеки. Для цього я створив наступний блок коду:

```
//-----Бібліотеки-----  
#include "LowPower.h"  
#include "EEPROMex.h"  
#include "LCD_1602_RUS.h"
```

Рисунок 1.19 – Текстовий блок оголошення бібліотек

Для правильної загрузки коду на плату, ці бібліотеки повинні бути і у системній папці програми. Тому перед завантаженням програми, обов'язково необхідно перевіряти наявність бібліотек у папці «library».

Також, перед тим як завантажити текст програми на плату, необхідно виконати підключення плати до комп'ютеру і програмного засобу. Раніше плати Arduino Nano комплектувалися лише Mini-B USB роз'ємом. На сьогоднішній день, різні виробники плат комплектують сучасними видами роз'ємів, такими як: USB Type-C, Micro USB та Mini USB. Тож перед початком слід визначитися з типом роз'єму та підібрати до нього відповідний кабель.

Підключаємо плату до ПК, повинно з'явитися вікно про успішне підключення. В цей момент важливо запам'ятати порт, до якого підключена плата. Якщо ж запам'ятати порт не вдалося, його можна подивитися перейшовши у вкладку «Налаштування» - «Пристрої та принтери».

Після успішного підключення плати до комп'ютеру, можна приступати до з'єднання плати з програмним засобом. Для цього запускаємо програму Arduino IDE. Далі переходимо у вікно «Інструменти» - «Менеджер плат». Так як я у своєму проекті використовую плату Arduino Nano, відповідно я виберу її, якщо ж ви використовуєте іншу плату, слід з списку вибрати саме вашу плату, для її подальшого програмування.

Слід звернути увагу що плата Arduino Nano використовує різні типи процесорів. Тому у тому ж вікні «Інструменти», переходимо у вкладку «Процесори» та вибираємо відповідний процесор. Для того, щоб дізнатися який процесор стоїть у вашій Arduino, необхідно або спитати у виробника, або

шукати відповідні позначки на платі. Якщо ж вибрати не правильний процесор, це може призвести до виникнення помилок, некоректної роботи елементів управління, а також виведення з ладу плати. У моєму випадку, плата Arduino Nano оснащена процесором ATmega 328P.

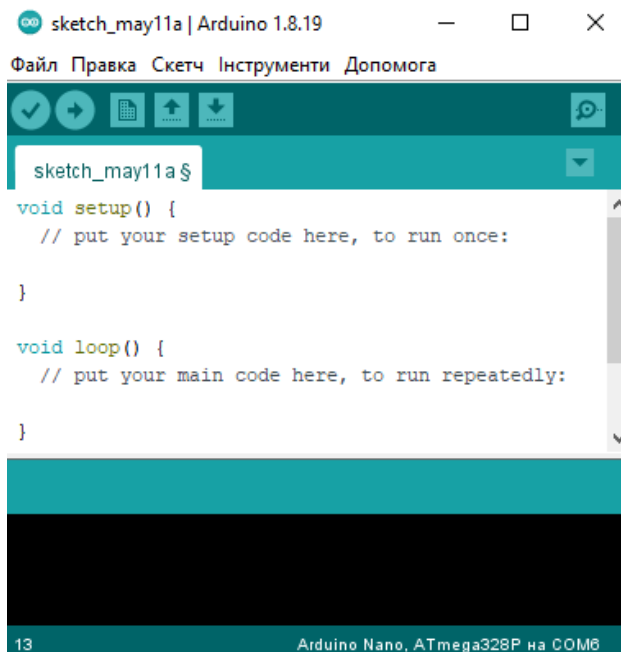


Рисунок 1.20 – Вигляд інтерфейсу програми Arduino IDE

Після цього слід вказати порт, до якого підключена плата. Робиться це у вікні «Інструменти» у вкладці «Порт». Його ми могли побачити при підключенні плати або у вкладці «Налаштування» - «Пристрої та принтери».

Після цього підключення та налаштування плати завершено. Далі необхідно лише написати необхідний код, перевірити на правильність написання коду за допомогою стандартного засобу, та вивантажити проект у плату.

1.6 Принцип роботи пристрою

- Кнопка «Калібрування»

Перед початком роботи зі скарбничкою, слід провести її калібрування. Для цього треба затиснути і не відпускати кнопку «Калібрування», потім перезапустити плату Arduino не відпускаючи при цьому кнопку «Калібрування». Після цього з'явиться напис «Сервіс». Тримаємо кнопку

«Калібрування» ще три секунди до появи напису «Пам'ять очищено». Ця процедура звільнює з пам'яті інформацію про кількість вкинутих монеток. Відпускаємо кнопку «Калібрування».

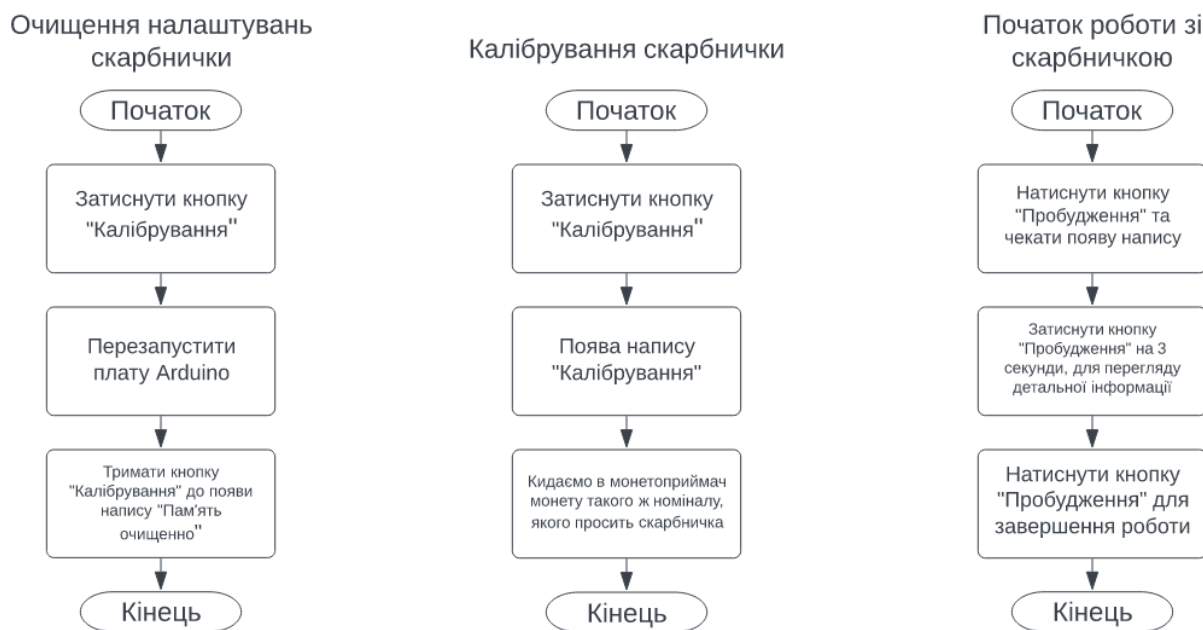


Рисунок 1.21 – Блок-схема роботи виробу

Після цього на екрані з'явиться напис «Калібрування» та номінал потрібної монетки. На цьому етапі у монетоприймач слід кидати монету такого ж номіналу, якого просить скарбничка. Справа в тому, що в Україні використовують монети різного номіналу і всі вони різні за розміром. На цьому і базується принцип роботи «розумної скарбнички».

У монетоприймачі розташований з одного боку світлодіод, а з іншого фотодіод. Таким чином, коли монетка попадає у монетоприймач, вона займає певну кількість місця. Від кількості зайнятого місця у монетоприймачі залежить величина сигналу з датчика. Далі всі операції з обчислення виконує Arduino.

Отже, послідовно кидаючи у монетоприймач монетки потрібного номіналу, Arduino зчитує та запам'ятовує значення з датчиків. Скарбничка зберігає значення навіть після перезавантаження, тому дану процедуру не потрібно робити кожного разу після вимкнення. На цьому процес калібрування завершений і подальше використання кнопки «Калібрування» не

передбачається, звісно, якщо вам не знадобиться скинути налаштування скарбнички.

- Кнопка «Пробудження»

Для початку роботи зі скарбничкою, слід натиснути кнопку «Пробудження». Після цього на екрані скарбнички з'явиться напис. Цей напис ми можемо самотужки редагувати у прошивці Arduino. Так як екран у нашій роботі дворядковий, то у першому рядку відображається так звана ціль збору грошей, а у другому сума всіх вкинутих монеток.

Якщо затиснути кнопку «Пробудження» протягом трьох секунд, ми зможемо побачити скільки монеток якого номіналу було кинуте за весь час роботи скарбнички.

Повторне натискання кнопки «Пробудження» завершує роботу скарбнички. Також у виробі продумано автоматичне вимкнення після 10 секунд бездіяльності. Це дозволить економити заряд батареї, а отже дозволить прослужити виробу довше.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Проектування цифрового пристрою на платі Arduino».

Основна мета даного дипломного проекту є проектування цифрового пристрою, а саме «Розумної скарбничка», для швидкого і якісного збору грошей користувачем, з можливістю автоматичного підрахунку.

Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення. Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

1) Складений перелік всіх етапів і видів робіт, які необхідно виконати в ході даної НДР. Після узгодження з керівником проекту допущено виключення, доповнення, об'єднання окремих етапів і видів робіт;

2) По кожному виду робіт визначений кваліфікаційний рівень виконавців.. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування цифрового пристрою на платі Arduino»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури. 2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР . 3. Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник

	4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	
Теоретичні і експериментальні дослідження	1. Огляд цифрових пристроїв на базі плати Arduino 2. Огляд ринку цифрових пристроїв 3. Огляд компонентів для проектування виробу 4. Створення схеми підключення компонентів 5. Створення коду-прошивки для Arduino 6. Огляд принципу роботи	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Таблиця 2.2. Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час (дні) виконання
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування цифрового пристрою на платі Arduino»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	4
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2

4. Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	2
5. Огляд цифрових пристроїв на базі плати Arduino	4
6. Огляд ринку цифрових пристроїв	3
7. Огляд компонентів для проектування виробу	2
8. Створення схеми підключення компонентів	3
9. Створення коду-прошивки для Arduino	4
10. Огляд принципу роботи	2
Всього:	27

Результатом виконання НДР є науково-технічна продукція, що є закінчені науково – дослідницькі роботи, виконані відповідно до вимог, передбачених договором, і прийнятими замовником. Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали, купувальні комплектуючі, напівфабрикати визначають на основі розрахунку потреби в них за оптовими цінами, що діють і складають (53 стр.*1,5грн/стр) 78 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2022» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2022 року - 6500 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 39,26 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі: $Z_{ден} = п.т.с. * 8;$

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

Зден дипломника = $39.26 \cdot 8 = 314,08$ грн.

Зден керівника = $65 \cdot 8 = 520$ грн.

Зден консультантів = $65 \cdot 8 = 520$ грн.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	39,26	314.08	27	8 480,16
Керівник	65	520	1	520
Консультант по економічній частині	65	520	0,25	130
Консультант по охороні праці	65	520	0,25	130
Нормоконтроль	65	520	0,25	130
Всього (Зо)	299,26	2394,08	30,75	9 390,16

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної і враховують виплати за час, що не пропрацював, встановлений законом. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$Зд = 10\%(9\,390,16);$

$Зд = 939,01$ грн

4) До складу собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, встановлені системою оподаткування що діє. Відрахування до єдиного соціального внеску складає.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{есв} = 0,22*(9\,390,16+939,01);$$

$$З_{есв} = 2272,41 \text{ грн}$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР.. У наукових закладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

$$R_{накл} = (9\,390,16+939,01)*0,4;$$

$$R_{накл} = 4131,66 \text{ грн}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	78 грн
2. Основна заробітна плата	9 390,16 грн
3. Додаткова заробітна плата	939,01 грн
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2272,41 грн
5. Накладні витрати	4131,66 грн
Планова собівартість (Спл)	16 811,24 грн

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$П_{пл} = 0,1*16\,811,24= 1\,681,12 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі:

$$Ц_{нір} = 16\,811,24 + 1\,681,12 = 18\,492,36 \text{ грн}$$

Звідси ціна реалізації становить:

$$Ц_{р} = 18\,492,36 + 18\,492,36*0,2$$

$$Ц_{р} = 22\,190,83 \text{ грн.}$$

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Вступ

Охорона праці відіграє велику роль у виробничому процесі нашої країни. Це не просто рекомендації, правила і накази. Це повноцінний комплекс заходів для забезпечення комфортної та безпечної роботи на підприємстві.

Охорона праці в першу чергу захищає працездатність співробітників, попереджає і запобігає виникненню ситуацій, що загрожують здоров'ю та життю працівників. Вона містить безліч аспектів таких як: норми освітлення, рівня шуму, мікроклімату, розмір робочого місця і безліч інших, не менш важливих пунктів.

Нині комфорт та безпеку робітників забезпечують нормативно-правові акти, закони та положення. Адже, якщо працівник працюватиме у негативній для нього обстановці або під впливом негативних факторів і на робочому місці не забезпечуватиметься належні умови праці, тоді цей працівник буде швидше втомлюватися, допускати помилки, що може стати причиною розвитку професійної хвороби або виробничої травми.

В дипломному проекті охорона праці розглядається з точки зору безпеки на робочому місці інженера, що працює в приватному закладі для розробки цифрового пристрою з використанням персонального комп'ютера та електронно-вимірювальних приладів.

Дипломним проектом розглядається праця інженера у дослідницькому центрі. Ця робота вимагає невеликих фізичних навантажень і належить до категорії 1б. Під час виконання роботи використовуються персональний комп'ютер, прилади для пайки та електронно-вимірювальні прилади.

3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників

Шкідливими факторами на робочому місці цього робітника можуть стати чинники що приведенні у таблиці 3.1

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Шкідливі чинники

Джерело	Чинники	
	Шкідливі	Небезпечні
1. Робота за персональним комп'ютером.	1. Підвищена або знижена температура повітря робочої зони.	1. Ураження електричним струмом.
2. Робота з електронно-вимірювальними приладами.	2. Підвищена або знижена рухливість повітря.	2. Отримання опіків.
3. Робота з приладами для пайки.	3. Прямий та відбитий відблиск.	3. Вдихання шкідливих парів під час пайки.
4. Тестування роботи пристрою	4. Нервово-психічні перевантаження.	

Для кожного з цих факторів повинні бути проведенні заходи для захисту робітника.

3.1.1 Безпека при проведенні паяльних робіт

Безпека залежить від правильного обладнання робочого місця для виконання паяльних робіт. Робоча зона повинна бути обладнана електричною розеткою, яка розташована з правого боку (для лівші вона буде зліва). Це дозволить запобігти потраплянню електричного шнура в робочу зону. Відстань до розетки повинна бути такою, щоб можна було легко дістати. В процесі роботи електричний шнур паяльника не повинен сильно натягуватися.

Найбільш часто використовують припої марки РІС (олово-свинцеві). Свинцеві випари шкідливі для організму людини, тому робоче місце повинно бути обладнане витяжною вентиляцією. Щоб розмістити паяльник на робочому місці, потрібна спеціальна підставка. Вона повинна зробити працю користувача безпечною та запобігти падінню паяльника. Це також запобіжить попаданню гарячого жала на поверхню столу.

Для видалення зайвого припою жало треба протирати шматком азбесту. Замість азбесту можна використовувати щільну бавовняну тканину.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

Деталі під час пайки не можна тримати руками, для цього слід використовувати пінцет або невеликі плоскогубці. Дрібні деталі, які потрібно з'єднати між собою, зручно фіксувати затискачами.

Забороняється перевіряти нагрівання паяльника, доторками рук до нагрівальних елементів. Можна отримати опік, а якщо порушена фаза напруги електромережі, то ураження електричним струмом. Не можна струшувати зайвий припій на жалі. На тіло може потрапити гаряча крапля припою, що призведе до опіку. Для захисту очей необхідно використовувати захисні окуляри при роботі.

У паузах між пайними операціями паяльник повинен знаходитися на підставці.

3.1.2 Мікроклімат

Згідно до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86. мікроклімат повинен відповідати нормативам.

Для підтримки в приміщенні нормального, що відповідає гігієнічним вимогам, складу повітря, видалення з нього шкідливих речовин використовують вентиляцію. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення і видаляється внаслідок різниці температур. Але вона має низку недоліків. Тому у приміщенні застосовується штучна, загально обмінна вентиляція, яка очищає повітря і направляє його до робочого місця. Повітря, перед його споживанням можна піддати обробці: підігріти, зволожити, охолодити тощо.

Таблиця 3.2 – Показники мікроклімату у приміщенні

Пора року	Температура повітря у градусах Цельсія.	Відносна вологість повітря у відсотках.	Швидкість руху повітря у метрах за секунду.
Холодна	21-23	40-60	0,1
Тепла	23-25	40-60	0,2

Рівень іонів у повітрі що повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам № 2152-80. Наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Показники іонів у повітрі

Рівні	Кількість іонів в 1 куб.см повітря	
	n+	n-
Мінімальне	400	600
Оптимальне	1500-300	3000-5000
Максимальне	50000	50000

Для підтримки мікроклімату слід використовувати кондиціонери та зволожувачі повітря або інші прилади.

3.1.3 Освітлення

У приміщенні де буде застосовуватися персональний комп'ютер повинно бути штучне та природне освітлення. Природне освітлення повинно бути переважно з північної сторони та забезпечувати коефіцієнт освітлення не нижче ніж 1,5%. Штучне освітлення повинно бути системою загального рівномірного освітлення.

Освітлення на робочій поверхні повинно бути 300-500лк. Якщо загальна система не може забезпечити цей показник то додаткова освітлення може забезпечити місцевими світильниками. Вони повинні не створювати відблиск та освітлення екрану не повинно бути вище ніж 300лк.

У разі використовувані штучного освітлення слід використовувати люмінесцентні лампи. Допускається використання металогалогенних ламп потужністю 250Вт. Також допускається використання ламп розжарювання для місцевих світильників. Використовування будь яких світильників без розсіювачів заборонено.

3.1.4 Електробезпека

Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, електропроводи та кабелі за ступіні захисту повинні відповідати класу захисту зони, повинні мати

апаратури захисту від короткого замкнення або інших аварійних ситуацій. Під час експлуатації або монтажу необхідно максимально дотримуватися безпеки що до загорання у наслідок короткого замкнення або перевантаження. Треба мінімізувати використання проводів з легкозаймистою ізоляцією або в загалі використовувати не горючу ізоляцію.

Повинен використовуватися нульовий захисний провідник для заземлення. Усі провідники повинні відповідати параметрам мережі та навантаження. Якщо у приміщенні використовується 5 або більше комп'ютерів або периферійних пристроїв, тоді повинен бути встановлений на помітному та легкодоступному місці аварійний вимикач. Розетки повинні бути справні та відповідати певним нормам та характеристикам.

3.2 Пожежна безпека

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці,
- мінімізації ризику виникнення пожеж,
- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для запобігання займанню та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей),
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.
- своєчасне і повноцінне сповіщення про пожежі

Первинні засоби пожежогасіння застосовуються для боротьби з пожежами на початковій стадії. До них належать: пожежні кран-комплекти, вогнегасники, пожежний інвентар (резервуари з водою, ящики з піском,

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

пожежні відра, лопати), а також різний переносний пожежний інструмент (кирки, сокири, багри, ломи і т. ін.).

Для гасіння пожеж промисловість випускає різні вогнегасники. Найбільшого поширення набули водопінні, водяні, газові (вуглекислотні) і порошкові. За ефективністю пожежогасіння гасіння, економічністю та іншими показниками більш перспективними вважаються порошкові вогнегасники.

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюють на виробничій території з розрахунку один щит на 5000 м². Вони фарбуються у червоний колір.

Вогнегасники маркують буквами, що означає їх вид, та цифрами, що означають їх об'єм.

3.3 Висновки

Питання охорони праці є одним з найважливіших на сучасному етапі життя нашого суспільства, в період, коли роботодавці ставлять перед собою головне завдання якомога швидше і з мінімальними інвестиціями отримати найбільшу суму прибутку, і скориставшись дефіцитом робочих місць, що виникла останнім часом в нашій країні, ігнорують правила безпечної праці. Тому дотримання норм і правил встановлених охороною праці, дає змогу унеможливити виробничі травми та зробити вашу працю комфортною і безпечною.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті розроблено цифровий пристрій на платі Arduino. Створений пристрій складається з плати Arduino Nano, літій-іонного акумулятору, дисплею, плати підвищення напруги до 5 В, плати заряду акумулятора, резисторів та діодів.

Створений пристрій може використовуватися для швидкого підрахунку грошей у повсякденному використанні.

Для використання пристрою за призначення потрібно його своєчасно заряджати та не доводити до повного розряду батареї. Запустити пристрій і почергово закидувати монетки.

В пояснювальній записці розглянуті всі питання, які передбачені технічним завданням на дипломне проектування, проведено аналіз цифрових пристроїв на базі плати Arduino, ринок цифрових пристроїв, докладно розглянуто компоненти для проектування виробу, схема підключення компонентів. Створена код-прошивка для Arduino, а також посібник з використання виробу.

Розробка відповідає технічному завданню на проектування і може використовуватися за призначенням.

Також у пояснювальній записці до дипломного проекту приведений економічний розрахунок, в якому розраховано вартість виконання науково-дослідної роботи «Проектування цифрового пристрою на платі Arduino», розглянуті питання охорони праці, зокрема організація робочого місця, правила пожежної та електробезпеки, приведений перелік використаних джерел.

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Татьяна Романова «Цифровые технологии — это будущее человечества»
<https://fb.ru/article/335698/tsifrovyye-tehnologii---eto-budushee-chelovechestva>
2. https://ampermarket.kz/base/arduino_family/
3. Робототехника «Уроки и проекты Ардуино»
<https://xn--18-6kcdusowgbt1a4b.xn--p1ai/%d1%87%d1%82%d0%be-%d1%82%d0%b0%d0%ba%d0%be%d0%b5-%d0%b0%d1%80%d0%b4%d1%83%d0%b8%d0%bd%d0%be/>
4. <https://doc.arduino.ua/ru/about/>
5. <http://www.vendoved.ru/kak-rabotaet-monetopriemnik-vidy-ustrojstvo-printsip/>
6. Arduino NANO характеристики, распиновка, память » Ардуино Уроки (xn--18-6kcdusowgbt1a4b.xn--p1ai)
7. <https://arduinoplus.ru/arduino-nano/>
8. Arduino Nano — Вікіпедія (wikipedia.org)
9. Литий-ионный аккумулятор — Википедия (wikipedia.org)
10. <https://istochnikipitaniy.ru/akkumulyatory/batarei/li-ion.html>
11. Аккумулятор 18650 - описание и характеристики (diodmag.ru)
12. <https://oxotnadzor.ru/plata-dlya-uvelicheniya-napryazheniya/>
13. Дисплей — Википедия (wikipedia.org)
14. Дисплей — Вікіпедія (wikipedia.org)
15. Модуль LCD1602 - Вікі (sunfounder.cc)
16. MOSFET транзисторы. Устройство, принцип работы и разновидности. (go-radio.ru)
17. Что такое резистор [подробная статья] - для чего нужен резистор (radioelementy.ru)
18. Що таке світлодіод - простими словами (bitkit.com.ua)
19. Фотодіод — Вікіпедія (wikipedia.org)
20. <http://yak-prosto.com/yak-viznachiti-anod-dioda/>
21. Arduino IDE — Википедия (wikipedia.org)

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Бойчик І. М. Економіка підприємства : навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації. Третє видання, випр. і доп. / І. М. Бойчик, П. С. Харів., М. І. Холчан, Ю. В. Піча. – К. : Каравела, 2016. – 328 с.
23. Закон України Про охорону праці , №235-IV, 22.11.2002.
24. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
25. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.
26. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
27. НАПБ А.01.001-2004 (ДНАОП 0.01–1.01–95). Правила пожежної безпеки в Україні.
28. Методичні рекомендації до написання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах бакалаврів та молодших спеціалістів.
29. <https://luchzak.ru/mery-bezopasnosti-pri-luzhenii-i-pajke-chto-takoe-pajka-bezopasnost-pri-pajke-podgotovka-k-pajke.html>
30. ДСанПіН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».
31. ДСанПіН 2.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку»
32. https://www.arduinostarterkits.com/wp-content/uploads/2017/04/Photon-wo-Headers-WiFi-Module-sideview-resized_640x480-300x225.png
33. <http://www.ulisp.com/pictures/3j/arduinode.jpg>
34. http://vendmachines.ru/upload/resize_cache/iblock/f23/390_390_1/f239884ec258b1e06c636146ffba2f42.png
35. https://www.comestero.ru/upload/iblock/1a8/currenzac2_csalad1_senza_nri.jpg
36. https://cdn-reichelt.de/bilder/web/artikel_ws/B300/ARDUINO_NANO_01.jpg
37. <https://arduinoplus.ru/wp-content/uploads/2017/09/arduino-nano-raspinovka.png.webp>
38. <https://www.dhresource.com/webp/m/0x0/f2/albu/g10/M00/0B/F1/rBVaVl4xAEyARbceAADDZDSBHwQ473.jpg>

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		

- 39. https://ae01.alicdn.com/kf/HTB17azFRVXXXXXacXXXXq6xXFXXXw/5-STKS-DC-DC-Boost-Converter-Step-Up-Module-1-5-V-naar-5-V-500mA.jpg_Q90.jpg_.webp
- 40. <https://www.eeshopbd.com/wp-content/uploads/2019/12/lcd1602-500x500.jpg>
- 41. Теория. Резистор (shagir.ru)
- 42. Світлодіод, фотодіод ІЧ - 940nm 5 мм. - Купити в Україні, Харків (1wire.com.ua)
- 43. <https://arduinoplus.ru/arduino-nano/>

					КС.55.06.000. ДП ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		