

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Зузук Богдан Васильович
Zuzuk Bohdan

УДК 004:681.5

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр та назва спеціальності)

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Розробка текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на
базі мікроконтролера ATmega.

Development of a text display for remote communication with the office
based on the ATmega microcontroller

Науковий керівник:
кандидат фіз.-мат. наук,
доцент Павлюк М.Ф.

Рецензент:
канд. фіз.-мат. наук,
професор кафедри фізики і
хімії твердого тіла
Никируй Л.І.

Івано-Франківськ
2023

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-ть	Прим.
			123. УДК 004:681.5	Титульна сторінка	1	
			123. УДК 004:681.5	Специфікація	1	
			123. УДК 004:681.5	Анотація	1	
			123. УДК 004:681.5	Схеми, креслення	1	
			123. УДК 004:681.5	Пояснювальна записка	55	

			123. УДК 004:681.5					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Зузук Б. В.			Специфікація	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Павлюк М.Ф.					2	1
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

АНОТАЦІЯ

Комунікація і своєчасна передача інформації – один з критеріїв успішного бізнесу у сучасних умовах. Моя робота опише один з способів покращення якості комунікації не залежно від відстані, опише можливі економічні ефекти від установки подібного пристрою, та опише процес створення даного пристрою.

ABSTRACT

Communication and timely transfer of information is one of the criteria for successful business in modern conditions. My work will describe one of the ways to improve the quality of communication regardless of distance, describe the possible economic effects of installing such a device, and describe the process of creating this device.

					123. УДК 004:681.5			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Зузук. Б. В.			Анотація	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевірив		Павлюк М.Ф.					3	1
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

Схема у режимі програмування модуля ESP8266 ESP-12F

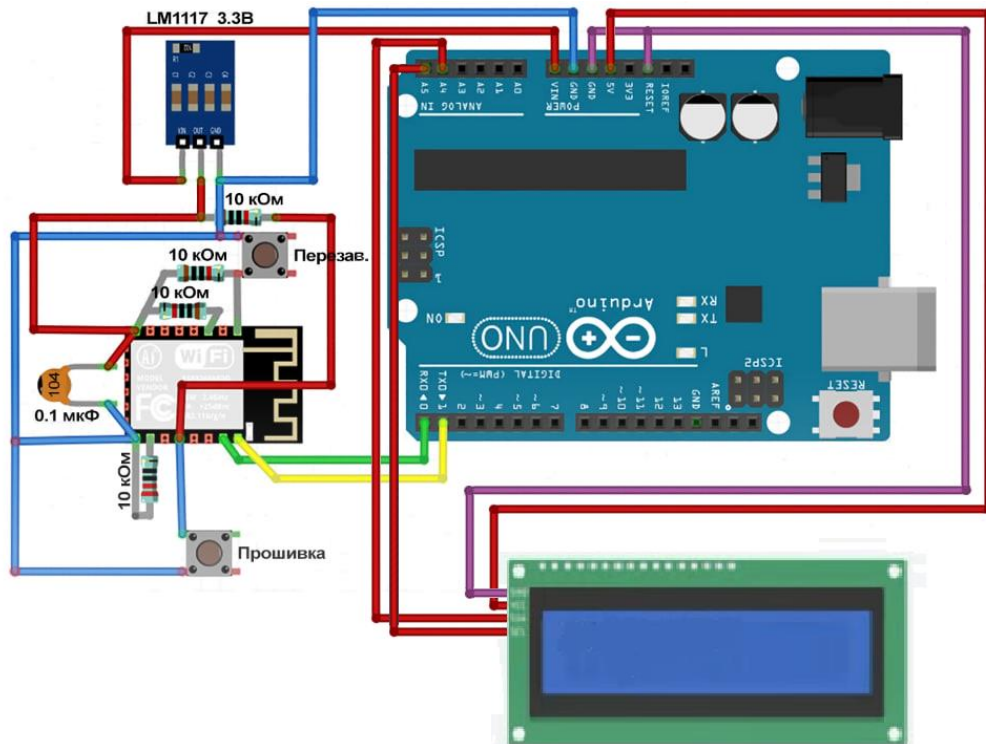
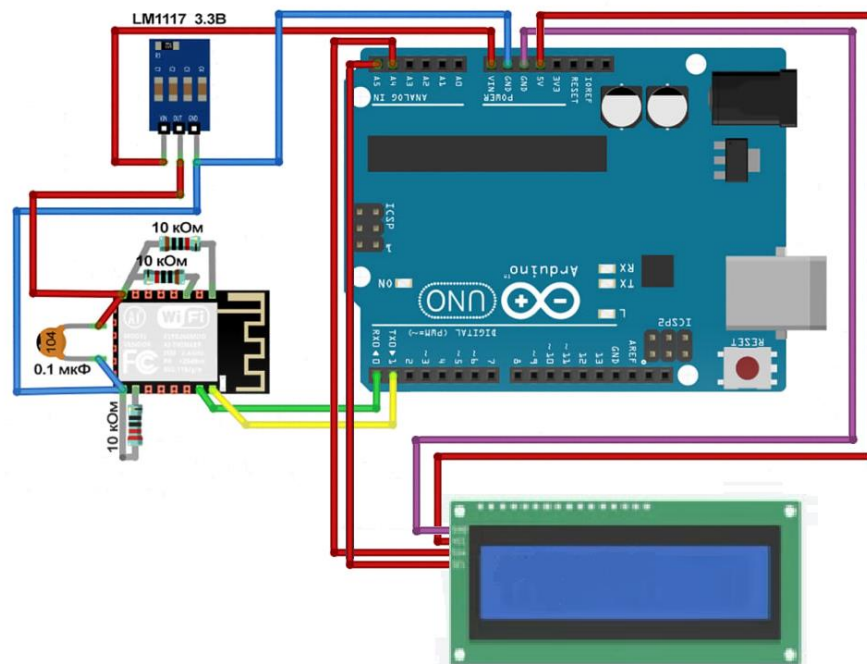


Схема готового і запрограмованого пристрою



123. УДК 004:681.5

					123. УДК 004:681.5			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Зузук Б. В.			Схема підключень	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевірив		Павлюк М.Ф.					4	1
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

на тему:

«Розробка текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі
мікроконтролера ATmega»

					123. УДК 004:681.5			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Зузук Б. В.			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірив		Павлюк М.Ф.					5	63
Н. Контр.		Павлюк М.Ф.						
Затвердив								

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

WI-FI (Wireless Fidelity) – загальноживана назва для стандарту IEEE 802.11 передавання цифрових потоків даних по радіоканалах;

IPS (Internet service provider) – постачальник послуг інтернету;

ГГц (Гіга Герци) – одиниця вимірювання частоти;

Мбіт/с (Мегабіти за секунду) – одиниця вимірювання швидкості передачі інформації в обчислювальній техніці і телекомунікаціях, що окреслює кількість інформації (у бітах), що передається за певний проміжок часу (за секунду);

MQTT (message queuing telemetry transport) – спрощений мережевий протокол, що працює на TCP/IP;

LCD (liquid crystal display) – різновид дисплею принцип дії якого ґрунтується на явищі електричного переходу Фредерікса в рідких кристалах;

C++ (Сі-плюс-плюс) – мова програмування загального призначення з підтримкою таких парадигм програмування як об'єктно-орієнтована, узагальнена, процедурна та ін.;

USB (Universal Serial Bus) універсальна послідовна шина) – стандарт роз'ємів і кабелів для передачі даних (до 40 Гбіт/с) та живлення (до 240 Вт) невеликих пристроїв.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ.....	9
1.1. Аналіз існуючих технологій віддаленого зв'язку та відображення інформації.....	9
1.2. Вивчення технічних особливостей мікроконтролера Atmega і можливостей його використання для даного проекту.....	19
1.3. Формулювання технічних вимог до розробки проекту.....	24
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМКУ.....	27
2.1. Обґрунтування вибору напрямку розробки пристрою.....	27
2.2. Оцінка ризиків та можливостей успішної реалізації проекту.....	28
2.3. Визначення потенційних застосувань проекту.....	30
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ.....	32
3.1. Формулювання технічного завдання та опис функціональних вимог.....	32
3.2. Проектування апаратної частини з використанням мікроконтролера Atmega.....	33
3.3. Розроблення програмного забезпечення та програмування мікроконтролера.....	43
3.4. Виготовлення прототипу та тестування його роботи.....	45
3.5. Налаштування роботи дисплею.....	46
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ.....	47
4.1. Розрахунок вартості матеріалів та обладнання.....	47
4.2. Розрахунок вартості робіт з виготовлення та впровадження.....	48
4.3. Оцінка очікуваного економічного ефекту від реалізації пристрою.....	49
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА.....	52
5.1. Визначення можливих небезпек та способів їх уникнення.....	52
5.2. Організація заходів з безпеки праці при виробництві та використанні дисплею.....	55
ВИСНОВОК.....	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	60

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Сьогодні, у світі швидких змін та стрімкого технологічного розвитку, все більше уваги приділяється віддаленому зв'язку та можливостям контролювання різних процесів з віддаленого доступу. У зв'язку з цим, розробка пристроїв для віддаленого моніторингу та управління стає все більш актуальною.

У даній дипломній роботі розглядається розробка текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера Atmega. Цей проект має на меті розробити пристрій, який буде дозволяти віддалено відображати різноманітну інформацію, отриману з сенсорів та інших пристроїв, що підключені до мікроконтролера.

У роботі будуть розглянуті сучасні методи віддаленого зв'язку та відображення інформації, а також обґрунтовано вибір мікроконтролера Atmega та розроблено апаратну та програмну частину для пристрою. Також буде проведена економічна оцінка проекту та розглянуті питання з охорони праці та безпеки.

Результатом даної дипломної роботи буде створення пристрою для віддаленого зв'язку та відображення інформації, який може знайти своє застосування в різних галузях, таких як промисловість, медицина, екологія та інші.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ТЕОРИТИЧНІ ОСНОВИ

1.1. Аналіз існуючих технологій віддаленого зв'язку та відображення інформації

Аналізуючи існуючі технології віддаленого зв'язку та відображення інформації потрібно визначити переваги та недоліки кожної з технологій та з'ясувати, які з них можуть бути використані для реалізації проекту. Основні види зв'язку для підключення пристрою: Кабельне підключення, Wi-Fi, Bluetooth, мобільний зв'язок, радіозв'язок та супутниковий зв'язок.

Кабельне підключення - це вид підключення до глобальної мережі Інтернет за допомогою кабелю, який забезпечує стабільний та швидкий доступ до мережі. Цей тип підключення використовує провідний канал для передачі даних між користувачем та постачальником інтернет-послуг (ISP). Цей вид підключення до інтернету має ряд вищеописаних переваг, проте разом з встановленням дисплею доведеться монтувати кабель, що ускладнить встановлення системи або й загалом унеможливить, залежно від вимог замовника та плану приміщення.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) - це технологія бездротового зв'язку, яка дозволяє пристроям підключатися до Інтернету або місцевої мережі без фізичного підключення кабелем. Wi-Fi використовує радіочастоти (зазвичай 2,4 ГГц або 5 ГГц) для передачі даних між пристроями.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

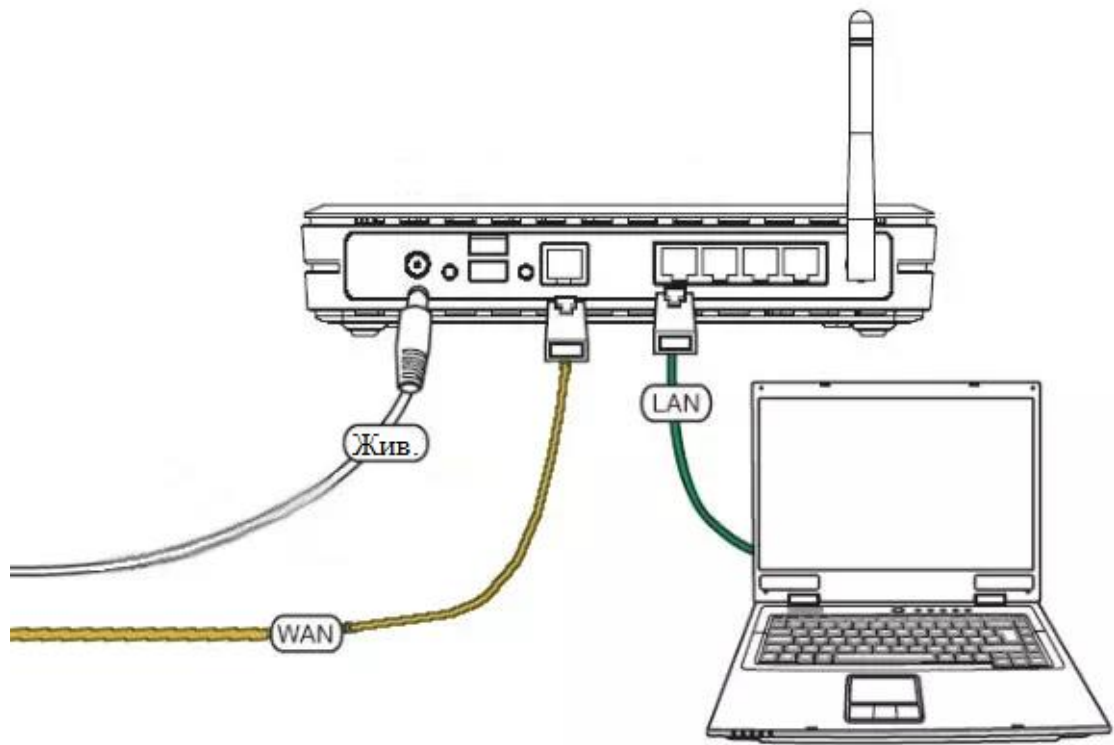


Рисунок 1.1 – Схема підключення WI-Fi роутера.

Розглядаючи даний вид зв'язку в контексті мого проекту можна визначити наступні переваги:

- Низька щомісячна вартість у порівнянні з мобільним зв'язком та супутниковим зв'язком.
- Відстань між пристроєм з якого вводиться інформація і дисплеєм на який він виводиться не має значення, доки обидва пристрої підключені до мережі інтернет.

На ряду з перевагами у такого способу підключення є й недоліки, а саме:

- Збільшене енергоспоживання для користувача, адже потрібно буде тримати маршрутизатор увімкненим.
- Встановлення маршрутизатора досить коштовне, хоч це і одноразова витрата.

Bluetooth - це технологія бездротового зв'язку, яка дозволяє обмінюватися даними та з'єднувати пристрої на невеликій відстані Bluetooth використовує

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

радіочастоти в діапазоні 2,4 ГГц для створення невеликих особистих мереж (PAN - Personal Area Networks) між різними пристроями, у контексті даного проекту варто виділити наступні переваги цього виду зв'язку:

- Жодних платежів не потрібно для підтримання даного виду зв'язку.
- Не значне споживання електроенергії.

Однак, даний вид зв'язку не створений для передавання інформації на великі відстані, а саме при відсутності перешкод між пристроями вони можуть обмінюватись інформацією на максимальній відстані близько 100 метрів. Враховуючи цей недолік, даний вид зв'язку не варто використовувати.

Мобільний зв'язок - це технологія бездротового зв'язку, яка забезпечує передачу даних між пристроями використовуючи мобільні мережі. Мобільні мережі побудовані на основі системи базових станцій, розташованих на відносно невеликій відстані одна від одної. Ці станції забезпечують покриття та зв'язок для мобільних пристроїв у їх зоні дії.

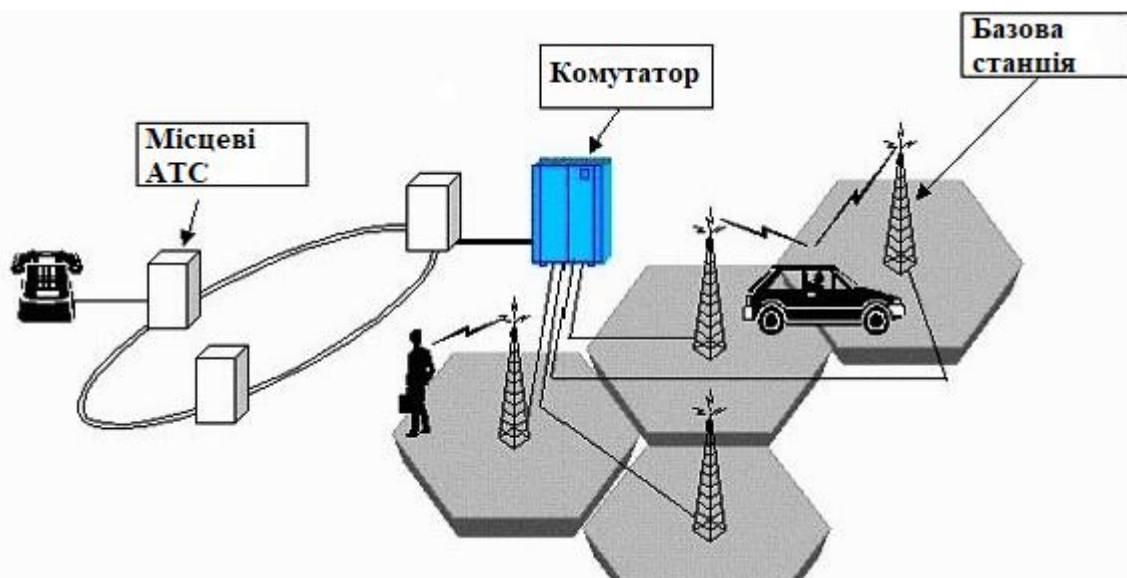


Рисунок 1.2 – Схема роботи мобільного зв'язку.

Розглядаючи цей вид зв'язку для реалізації проекту можна назвати наступні переваги:

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- Оскільки базові станції покривають значну частину земної кулі то, за не значним винятком, можна вважати що пристрій зможе підключитись до мережі.
- Помірне споживання електроенергії для підтримання роботи модуля, який буде забезпечувати зв'язок.
- Не потрібне встановлення додаткового обладнання будь-то маршрутизатор тощо.

Однак даний вид зв'язку є досить коштовним в довгостроковій перспективі і залежно від тарифу і компанії яка надає послуги зв'язку може вартувати значно дорожче інших способів.

Радіозв'язок - це технологія бездротового зв'язку, яка базується на передачі інформації за допомогою радіохвиль. Радіохвилі є електромагнітними хвилями, які можуть передавати інформацію на відстань без необхідності фізичних провідників. Загалом маже усі вище описані методи є варіаціями радіозв'язку, але цей пункт розглядає використання власних радіомодулів.

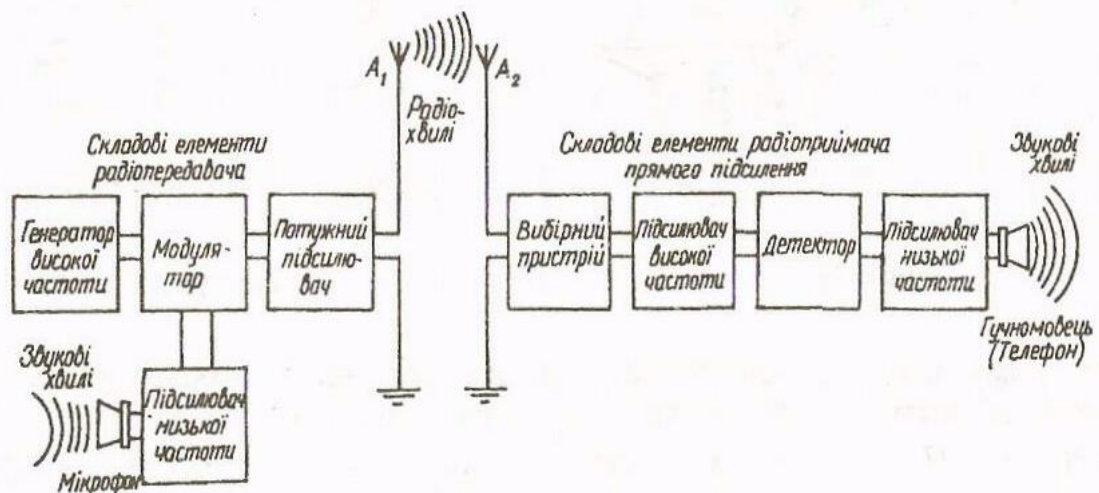


Рисунок 1.3 – Схема роботи радіозв'язку на прикладі пари радіопередавач та радіоприймач.

Такий підхід має ряд переваг, таких як відсутність плати за використання трафіку, і відсутність дороговартісного обладнанні як у випадку з маршрутизатором, проте радіус дії такого пристрою є обмеженим і хоч при

мінімальній швидкості передачі інформації можливо забезпечити значний радіус (близько двох кілометрів), але це за відсутності перешкод між модулями і відсутності приладів що працюють на аналогічній частоті, тоді це унеможливить зв'язок.

Супутниковий зв'язок використовує супутники на геостаціонарній або низькій земній орбіті для передачі інформації між пристроями на Землі. Супутниковий зв'язок може забезпечити покриття в регіонах з недостатньою інфраструктурою та віддалених місцях, де інші технології зв'язку не працюють або недоступні.

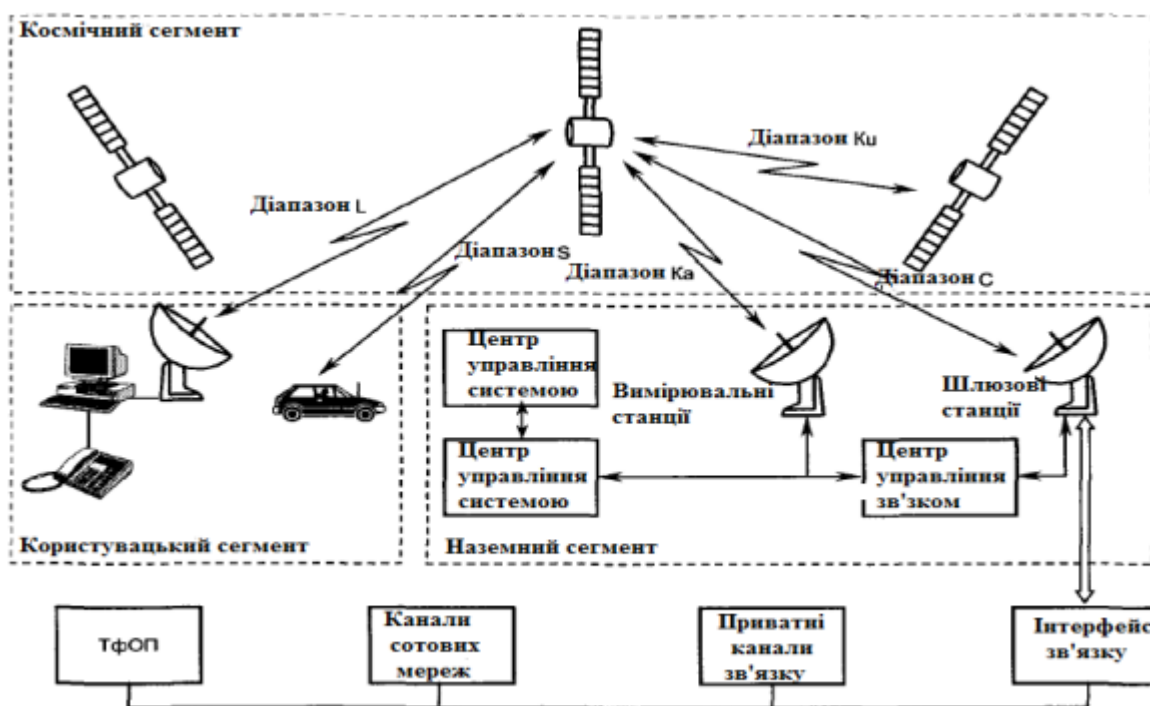


Рисунок 1.4 – Схема роботи супутникового зв'язку.

Цей варіант є найкращим з точки зору покриття, проте і найдорожчим через щомісячні платежі за користування послугів супутників.

Поверхнево розглянувши ці технології зв'язку, оглянувши на базовому рівні їх сильні та слабкі сторони, найперспективнішими в контексті проекту з них є Wi-fi та мобільний зв'язок. Для того, щоб зробити однозначний вибір в сторону однієї з технологій зв'язку варто розглянути їх детальніше.

Термін Wi-Fi почав активно використовуватись в середині 1990-х років, коли ця технологія радіопередачі даних і була створена та впроваджена, головним чином, у локальних мережах великих американських корпорацій та компаній Кремнієвої долини. Зв'язок із мобільним користувачем (зазвичай працівником фірми з ноутбуком та бездротовим мережевим адаптером) здійснювався через точки доступу, які були підключені до провідної інфраструктури компанії. В радіусі дії кожної такої точки (декілька десятків метрів) до 20 користувачів могли одночасно мати доступ до мережі. Спершу термін "Wi-Fi" застосовувався лише до технології, що забезпечує зв'язок на частоті 2,4 ГГц та працює згідно зі стандартом IEEE 802.11b (швидкість передачі даних до 11 Мбіт/с). Однак згодом цей термін став використовуватися для позначення інших технологій бездротових локальних мереж, зокрема таких, як стандарти IEEE 802.11a та 802.11g (швидкість передачі до 54 Мбіт/с, частотні діапазони 5 ГГц та 2,4 ГГц відповідно). Стандарт 802.11n надає швидкість до 320 Мбіт/с і широко використовується сьогодні. Точка доступу є центральним елементом бездротової мережі Wi-Fi, яка в свою чергу підключається до наземної мережевої інфраструктури (канали інтернет-провайдера) та передає радіосигнал. Точка доступу містить приймач, передавач, інтерфейс для підключення до дротової мережі та програмне забезпечення для конфігурації. Навколо точки доступу формується просторова зона радіусом 50-100 метрів (хот-спот або Wi-Fi зона), де можна скористатися бездротовою мережею.

Технологія ж мобільного зв'язку є набагато старшою. Вперше прототип мобільного телефонного зв'язку було використано Детройтським поліцейським відділом (США) у 1921 році. Спочатку це був лише односторонній зв'язок (на частоті 2 МГц), але через 20 років поліція Нью-Йорка почала використовувати двосторонній зв'язок. В 1946 році компанія Bell Labs створила перший мобільний радіотелефон для споживачів (частота 150 МГц).

						123. УДК 004:681.5	Арк.
							14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

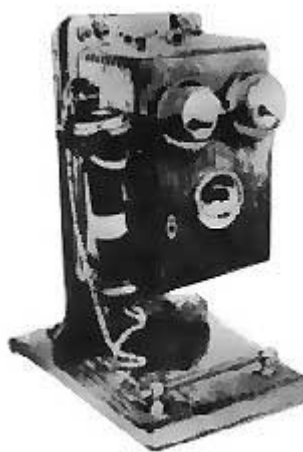


Рисунок 1.5 – Перший телефонний апарат системи Белл-Блека.

Наступного року Дуглас Ринг, працівник тієї ж лабораторії, запропонував використовувати "стільниковий" принцип для мереж мобільного зв'язку. У 1949 році служба таксі Детройта спробувала вперше використати "стільниковий" принцип, а в 1955 році було запуснено 11-канальну систему (150 МГц), а через рік - 12-канальну систему (450 МГц). Систем мобільного радіозв'язку (СМРЗ) класифікуються наступним чином:

Наземні:

- системи персонального радіовиклику (СПРВ);
- стільникові СМРЗ (надають доступ до територіального ресурсу);
- найпростіші системи мобільного радіозв'язку, транкінгова система мобільного радіозв'язку (використовують ретранслятори, система автоматично вибирає найкращий);
- зонові СМРС (фіксований канал через ретранслятор);

Супутникові :

- геостаціонарні (супутник перебуває на геостаціонарній орбіті, висота близько 34 тисяч км);
- середньорбітальні;
- низькоорбітальні;
- високоеліптичні (робота супутника здійснюється при його знаходженні в апогеї).

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Детальніше проаналізувавши принципи роботи кожної з технологій і беручи до уваги вищеописане технологія Wi-Fi є доцільнішою для використання у даному проекті.

Також варто детальніше розглянути технології відображення зображення. Плоскопанельні дисплеї - це дисплеї з товщиною, що не перевищує 10 сантиметрів. Вони значно легші та тонші порівняно з телевизорами та моніторами, які використовують електронно-променеві трубки.

Більшість сучасних плоскопанельних дисплеїв використовують рідкокристалічні технології. Вони зазвичай мають заднє підсвічування для покращення читабельності в яскравому освітленні. Ці екрани характеризуються невеликою товщиною, легкою вагою, покращеною лінійністю та вищою роздільною здатністю.

Багатофункціональний монітор - це плоскопанельний дисплей, що має додаткові відеовходи (більше, ніж у звичайних РК-моніторах). Він призначений для роботи з різноманітними зовнішніми джерелами відеосигналу. Часто такі монітори оснащені телевізійними тюнерами, що надає їм схожість з РК-телевізорами.

Корпорація General Electric одна з перших висунула концепцію плоскопанельних дисплеїв під час досліджень у сфері радарних моніторів. Їх опубліковані дані послужили основою для розвитку майбутніх плоскопанельних телевізорів та моніторів. Однак General Electric не продовжила розробку цієї технології та не створила жодного робочого плоскопанельного дисплея.

У 1964 році в Іллінойському університеті була винайдена перша плазмова панель.

У 1968 році відділ Thin-Film Devices корпорації Westinghouse Electric, яким керував Пітер Броді, розробив перший в світі адресний дисплей на основі активної матриці.

До 2012 року тайванські виробники, такі як AU Optronics і Chimei Innolux Corporation, займали половину світового ринку плоскопанельних дисплеїв.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Одні з найпоширеніших видів дисплеїв це:

- Рідкокристалічні дисплеї – це дисплей який складається з двох пластин з електропровідного матеріалу між якими накладається тонкий шар рідких кристалів з кристалічними властивостями. На верхній пластині розміщені прозорі електроди, а нижня пластина представляє собою дзеркальну поверхню. Застосування напруги спричиняє зміну світлорозсіювальних та поляризаційних властивостей різних областей рідких кристалів, які можуть або пропускати світло, або блокувати його. Зображення створюється відбиттям світла, яке проходить крізь відповідні сегменти рідких кристалів та відбивається від дзеркальної пластини до спостерігача.

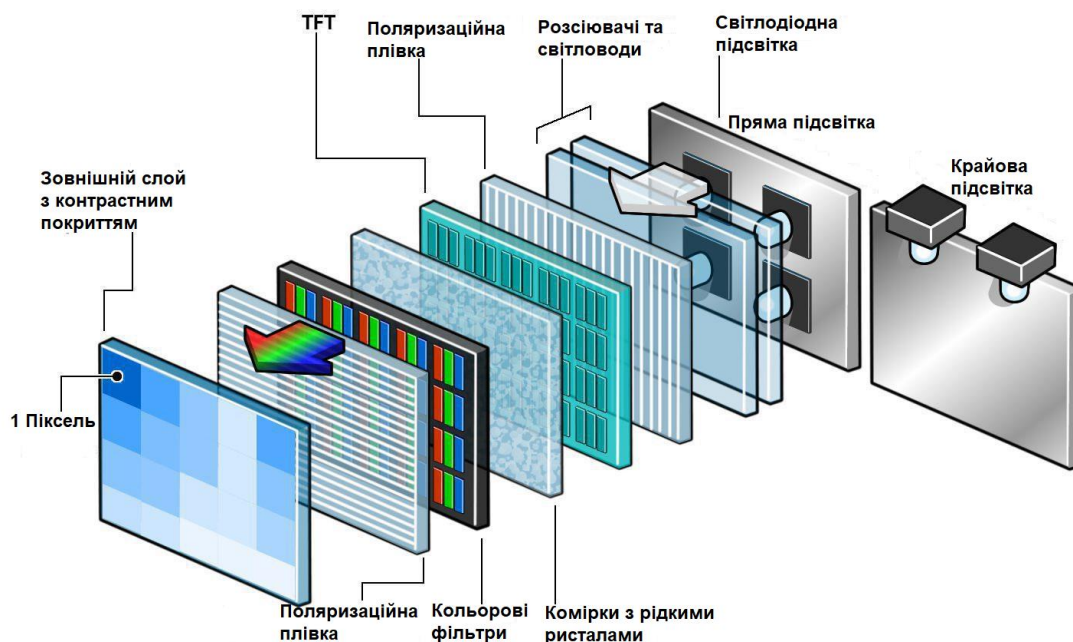


Рисунок 1.6 – Сучасний РК дисплей.

Рідкокристалічні дисплеї мають переваги перед електронно-променевими дисплеями, такі як невелика вага, портативність, компактність, доступність, підвищена надійність та менший стрес для очей. Ці дисплеї використовуються в різноманітних електронних пристроях, таких як годинники, калькулятори, ноутбуки та інше.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Газорозрядні або плазмові дисплеї - це дисплей який складається з двох скляних пластинок, розділених відповідно на вузькі камери, які містять специфічний газ, такий як неон. Декілька електродів проходять паралельно через кожну пластинку. Електроди на обох пластинах знаходяться під прямим кутом одне до одного.

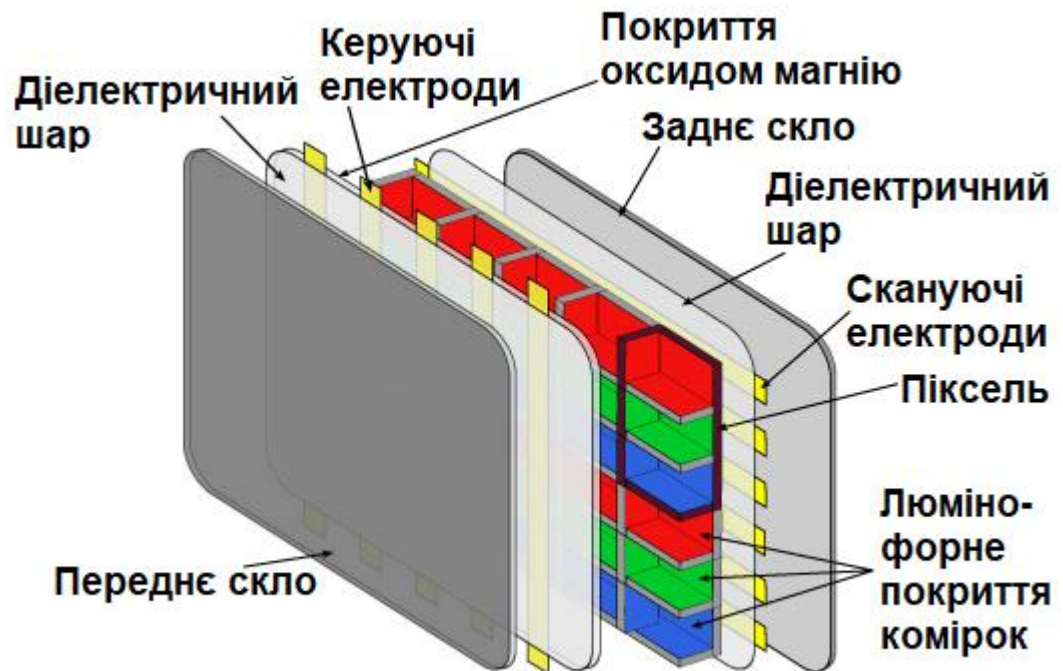


Рисунок 1.7 – Принцип роботи плазмового дисплею.

Коли напруга подається на електроди обох пластин, газова камера між ними починає випромінювати світло. Освітлення газових камер підтримується завдяки низькій напрузі, яка подається на всі електроди.

Для виготовлення прототипу я використав LCD 1602 модуль для Arduino, РК дисплей, 16x2 blue gl, для комерційного виробництва можна застосовувати інші дисплеї які будуть більші за розмірами і естетично приємніші.

1.2. Вивчення технічних особливостей мікроконтролера Atmega і можливостей його використання для даного проекту

Мікроконтролери Atmega відомі своєю надійністю, гнучкістю та доступністю, завдяки чому їх активно використовують у різних сферах, зокрема, в IoT-пристроях для віддаленого зв'язку. У цьому тексті ми розглянемо технічні особливості мікроконтролерів Atmega та їх можливості для створення пристрою для віддаленого зв'язку з офісом.

Мікроконтролери Atmega є частиною сімейства AVR, восьмибітних мікроконтролерів, які випускались з 1996 року, раніше їх виготовляла фірма Atmel, а потім Microchip.

Концепція нового RISC-ядра була придумана двома студентами Норвезького університету науки та технологій (NTNU) які родом з Тронхейму - Альфу Богену (Alf-Egil Bogen) та Вегарду Воллену (Vegard Wollen). У 1995 році ці студенти ознайомили американську корпорацію Atmel, яка була відома своїми чіпами з Flash-пам'яттю, та запропонували випустити новий 8-бітний RISC-мікроконтролер і оснастити його Flash-пам'яттю для програм на одному кристалі з обчислювальним ядром.

Концепція була схвалена Atmel Corp., і фірма почала фінансувати проект. В кінці 1996 року був випущений експериментальний мікроконтролер AT90S1200, а у другій половині 1997 року корпорація Atmel розпочала серійне виробництво нової лінійки мікроконтролерів, а також запустила їх рекламну кампанію та технічну підтримку.

Нове ядро було запатентовано під назвою AVR. Існує кілька ймовірних варіантів, що пояснюють суть даної аббревіатури. Дві найпопулярніші, що це означає Advanced Virtual RISC, та що ця аббревіатура пішла від перших букв імен студентів Alf Egil Bogen, Vegard Wollan та архітектурним підходом до проектування RISC.

Мікроконтролери AVR використовують гарвардську архітектуру (програма та дані розташовані в різних адресних просторах) і систему команд, близьку до архітектурного підходу RISC. Процесор AVR має 32 8-бітні регістри загального

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

призначення, об'єднані в реєстровий файл. Проте, у даних мікроконтролерах реєстри не є абсолютно ортогональними.

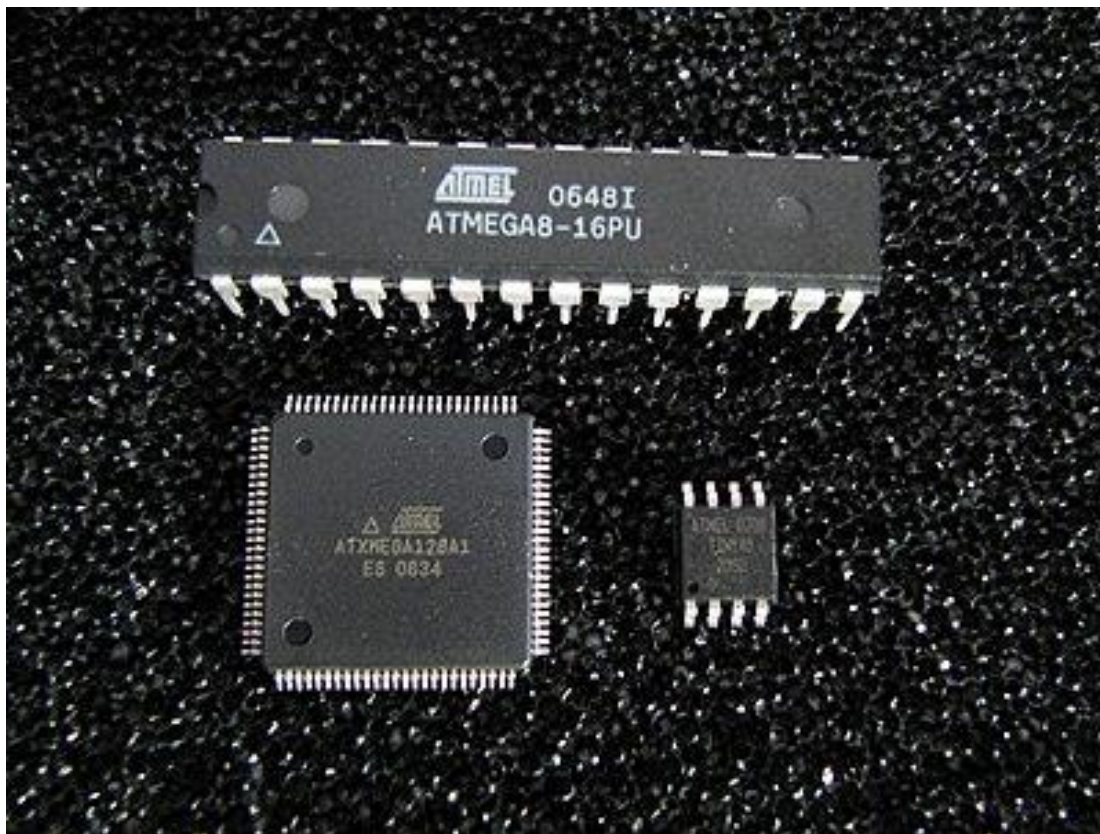


Рисунок 1.8 – Мікроконтролери родини AVR.

Деякі команди працюють лише з реєстрами r16...r31. До них належать команди, які працюють з безпосереднім операндом: ANDI/CBR, ORI/SBR, CPI, LDI, LDS (16-біт), STS (16-біт), SUBI, SBCI, SER і MULS. Команди, що збільшують і зменшують 16-бітне значення (в тих моделях, де вони доступні) з безпосереднім операндом (ADIW, SBIW), працюють лише з однією з пар r25:r24, r27:r26 (X), r29:r28 (Y) або r31:r30 (Z). Команда копіювання пар реєстрів (в тих моделях, де доступна) може працювати лише з суміжними реєстрами, що починаються з непарного (r1:r0, r3:r2, ..., r31:r30). Результат множення (в тих моделях, де є модуль множення) завжди розміщується в r1:r0. Та лише ця пара використовується як операнди для команди самопрограмування (де доступна).

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деякі варіанти команд множення приймають як аргументи лише регістри з діапазону r16...r23 (FMUL, FMULS, FMULSU, MULSU).

Система команд мікроконтролерів AVR є обширною і в залежності від моделі має від 90 до 135 різних інструкцій. Більшість команд займає 1 комірку пам'яті (16 біт). Більшість команд виконується за 1 такт. Усі команди мікроконтролерів AVR можна розділити на декілька груп:

- команди логічних операцій;
- команди арифметичних операцій та команди зсуву;
- команди операцій з бітами;
- команди передачі даних;
- команди передачі керування;
- команди керування системою.

Керування периферійними пристроями здійснюється через адресний простір даних. Для простоти експлуатації є "скорочені команди" IN/OUT.

Основні характеристики мікроконтролерів Atmega це швидкість роботи, розмір пам'яті та кількість вводів-виводів. Ці параметри можуть варіюватися в залежності від моделі мікроконтролера, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для конкретної задачі. Для реалізації цього проекту може бути достатньо мікроконтролера з середньою швидкістю роботи, невеликим обсягом пам'яті та невеликою кількістю вводів-виводів.

Для реалізації зв'язку є вбудовані комунікаційні інтерфейси, такі як UART, SPI або I2C, що доступні на мікроконтролерах Atmega. Але в контексті поставленої задачі, варто розглянути використання зовнішніх модулів для бездротового зв'язку, таких як Wi-Fi, Bluetooth, LoRa або GSM/GPRS. Вибір оптимального способу зв'язку залежить від відстані між пристроєм та офісом, швидкості передачі даних, надійності з'єднання та інших вимог проекту. Аналіз даних способів описувався у підпункті 1.1, і оптимальним я вважаю для даного проекту вибір WI-FI модуля.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

При використанні мікроконтролера Atmega для створення пристрою для віддаленого зв'язку з офісом важливим етапом є розробка програмного забезпечення. Мікроконтролери Atmega підтримують різні мови програмування, такі як C, C++ та Assembler, а також різні середовища розробки, включаючи Atmel Studio, Arduino IDE та PlatformIO. Вибір мови програмування та середовища розробки залежить від суб'єктивних вподобань розробника, складності проекту та наявності бібліотек для підтримки використовуваних модулів комунікації.

При розробці програмного забезпечення для пристрою віддаленого зв'язку з офісом слід звернути увагу на такі аспекти:

- Ініціалізація та налаштування комунікаційних інтерфейсів, відповідно до використовуваних модулів зв'язку.
- Розробка алгоритму обміну даними між пристроєм та офісом, забезпечуючи стабільність та надійність зв'язку.
- Реалізація функцій для обробки отриманих даних та контролю стану пристрою.
- Розробка протоколу передачі даних між пристроєм та офісом, з урахуванням захисту від помилок та можливості шифрування інформації.

Окрім програмного забезпечення, слід звернути увагу на розробку апаратної частини пристрою, включаючи схему підключення текстового дисплею та модулів комунікації до мікроконтролера Atmega, вибір джерела живлення (батареї, адаптер, Power over Ethernet) та розробку друкованої плати (PCB) або використання універсальної плати для розміщення компонентів. Крім того, може бути потрібно розробити корпус для пристрою, який забезпечує захист від пилу, вологи та інших небажаних факторів.

При розробці апаратної частини пристрою варто врахувати наступні рекомендації:

- Вибір оптимального текстового дисплею, який задовольняє вимоги до розміру, контрастності, кількості символів та інтерфейсу підключення. Дисплей може обиратись залежно від потреб офісу у якому він буде

										123. УДК 004:681.5	Арк.
											22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

встановлюватись, для експериментального зразка я використовую LCD 1602 модуль для Arduino, РК дисплей, 16x2 blue gl.

- Розробка схеми підключення мікроконтролера Atmega, текстового дисплею та модулів комунікації, з урахуванням правил ЕМС (електромагнітна сумісність) та оптимізації довжини доріжок на друкованій платі.
- Розробка алгоритму живлення пристрою з урахуванням потреби в резервному джерелі живлення або забезпечення максимальної енергоефективності.
- Планування і реалізація процесу тестування апаратної частини пристрою, з метою перевірки правильності підключення компонентів, якості зв'язку та стабільності живлення.

Після успішної реалізації програмного та апаратного забезпечення, на етапі впровадження пристрою для віддаленого зв'язку з офісом, важливо забезпечити належну підтримку та обслуговування. Це може включати регулярне оновлення програмного забезпечення, заміну джерел живлення, а також перевірку стану корпусу, текстового дисплею та модулів комунікації.

У цілому, використання мікроконтролера Atmega для створення пристрою для віддаленого зв'язку з офісом є перспективним та гнучким підходом, який дозволяє адаптувати систему до конкретних вимог та обмежень. Вивчення технічних особливостей мікроконтролера Atmega та його можливостей дає можливість створити надійний, енергоефективний та гнучкий пристрій для віддаленого зв'язку з офісом, який може бути легко інтегрований у різні інфраструктури та допомогти оптимізувати роботу співробітників та забезпечити надійний обмін інформацією між різними локаціями.

Крім того, розробка пристрою на базі мікроконтролера Atmega може стати відмінною основою для подальшого вдосконалення системи, зокрема, шляхом додавання нових функцій, таких як голосовий зв'язок, відеозв'язок, або інтеграція з іншими системами контролю та моніторингу офісу. Врахуванням актуальних тенденцій розвитку IoT технологій, можливо також розглянути розвиток системи з використанням мікроконтролерів Atmega у складі більших мережевих рішень,

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

що можуть значно покращити якість та швидкість зв'язку, а також робити систему більш гнучкою та масштабованою.

1.3. Формулювання технічних вимог до розробки проекту

Основні вимоги до модулів, які будуть використовуватись при реалізації проекту наступні:

- Мікроконтролер: Вибір підходящої моделі мікроконтролера ATmega з достатньою кількістю вводів-виводів, об'ємом пам'яті та тактовою частотою для забезпечення швидкодії системи.
- Текстовий дисплей: Вибір оптимального текстового дисплею з достатнім розміром, контрастності, кількістю символів та підтримкою відповідного інтерфейсу підключення (SPI, I2C, UART, або інший).
- Модуль зв'язку: Вибір підходящого модуля для бездротового зв'язку, який забезпечує стабільність, надійність та безпеку передачі даних на відстані, достатній для потреб офісу. Можливі варіанти включають Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, LoRaWAN або інші технології зв'язку.
- Живлення: Розробка схеми живлення, яка забезпечує стабільність та енергоефективність системи, з урахуванням можливості використання резервного джерела живлення або автономної роботи від батареї.
- Корпус: Розробка корпусу для пристрою, який забезпечує захист від пилу, вологи та механічних пошкоджень, а також ергономіку та естетичність вигляду.
- Програмне забезпечення: Розробка вбудованого програмного забезпечення для мікроконтролера ATmega, яке забезпечує коректну роботу з текстовим дисплеєм, передачу даних через модуль зв'язку, а також реалізацію додаткових функцій та налаштувань за потреби. Розробка програмного забезпечення повинна включати модульність, стабільність та зручність оновлення та налаштування.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Інтерфейс користувача: Розробка простого та інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу користувача для налаштування та керування пристроєм, що включає функції перегляду, введення та редагування тексту, налаштування параметрів зв'язку та інших налаштувань системи.
- Безпека: Розробка механізмів захисту даних та пристрою від несанкціонованого доступу, зокрема шифрування даних, аутентифікація користувачів, режими доступу та інші заходи, що забезпечують конфіденційність і цілісність інформації.
- Тестування та налагодження: Проведення випробувань та налагодження системи з метою перевірки відповідності технічних вимог, стабільності роботи, якості зв'язку та інших параметрів, що впливають на функціональність та ефективність пристрою.
- Документація: Розробка документації, що включає опис пристрою, схеми підключення компонентів, інструкції з монтажу та налаштування, опис програмного забезпечення, а також рекомендації щодо використання та обслуговування пристрою.
- У процесі розробки проекту можуть виникати додаткові вимоги або обмеження, які слід враховувати для досягнення оптимального результату та задоволення потреб користувачів.
- Модульність та масштабованість: Розробка пристрою з урахуванням можливості його модульного розширення або зменшення відповідно до потреб користувачів. Модульність може передбачати підключення додаткових дисплеїв, модулів зв'язку або інших компонентів для покращення функціональності та ефективності системи.
- Екологічність: Вибір екологічно чистих та енергоефективних компонентів для розробки пристрою, з метою зменшення впливу на навколишнє середовище та економії електроенергії.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Надійність та довговічність: Використання якісних компонентів та ретельне тестування пристрою на різних етапах розробки забезпечать його надійність та довговічність у процесі експлуатації.
- Сервіс та підтримка: Надання сервісної підтримки користувачам пристрою, що включає консультації, ремонт, обслуговування та оновлення програмного забезпечення.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

2. ОБГРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Обґрунтування вибору напрямку розробки пристрою

Даний напрямок є перспективним, адже даний пристрій допоможе у організації офісних робіт і має наступні ключові фактори які якісно вирізняють його з подібних пристроїв, а саме:

Низька вартість виробу, оскільки мікроконтролери серії ATmega відомі своєю економічністю, що робить їх ідеальним рішенням для проектів з обмеженим бюджетом.

Універсальність пристрою через широкий діапазон вбудованих функцій на мікроконтролері ATmega, що дозволяє адаптувати систему до різних потреб і вимог.

Легкість при розробці софту, адже завдяки популярності ATmega, існує величезна кількість готових бібліотек і туторіалів, які спрощують розробку і впровадження систем на цій платформі.

Пристрій допомагає зменшення витрат на комунікацію через впровадження системи дистанційного зв'язку який в перспективі може зменшити витрати на телефонні дзвінки або відеоконференції, особливо якщо офіси розташовані в різних містах або країнах.

Встановлення пристрою допомагає збільшити продуктивність праці через швидкий і прямий зв'язок між офісами а також може поліпшити комунікацію, що в свою чергу, позитивно вплине на прибутки компанії яка встановить пристрій.

Екологічна ефективність є одним з факторів що якісно вирізняє пристрій від його подібних серед традиційних засобів комунікації.

Також варто відзначити надійність та простоту підтримки систем, розроблених на базі мікроконтролерів ATmega, відомих своєю надійністю. Вони здатні працювати тривалий час без серйозних проблем або необхідності частого обслуговування. Це є великою перевагою для компаній, оскільки менше часу та ресурсів буде витрачено на підтримку та ремонт системи. Крім того, в разі виникнення проблем існує ймовірність що для неї є уже готове рішення серед користувачів та розробників ATmega, що спрощує ремонт.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мікроконтролери ATmega сумісні з великою кількістю пристроїв та технологій, включаючи різні типи дисплеїв, модулі зв'язку, сенсори та інше. Це означає, що система може бути легко адаптована або розширена в майбутньому, щоб відповідати змінюваним потребам або вимогам бізнесу. Ця гнучкість та сумісність є важливим чинником при виборі технології для розробки системи.

В останні роки все більше компаній переходять до віддалених моделей роботи. Даний пристрій може бути важливим інструментом для підтримки цих моделей роботи, дозволяючи співробітникам легко та ефективно спілкуватися, незалежно від їх місцезнаходження. Це може бути особливо важливо для компаній, які хочуть забезпечити високий рівень продуктивності працівників на дистанційному режимі роботи.

Подібний пристрій є унікальний у своїй області, і маючи вищеописаний ряд переваг є перспективним.

2.2. Оцінка ризиків та можливостей успішної реалізації проекту

При розробці проекту можуть виникати різноманітні ризики, такі як:

Технічні ризики:

- Необхідні компоненти можуть бути недоступні або мати обмежену доступність на ринку.
- Можливі проблеми зі сумісністю компонентів або зі стабільністю системи.
- Можуть виникнути труднощі з розробкою та інтеграцією програмного забезпечення.

Фінансові ризики:

- Затрати на розробку та виробництво пристрою можуть перевищити очікувані витрати.
- Зменшення або збільшення вартості компонентів може вплинути на вартість кінцевого продукту.
- Ринкові ризики:

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Може бути недостатній попит на продукт через низьку потребу користувачів або конкуренцію з іншими продуктами.
- Зміна технологій або ринкових умов може зробити продукт менш актуальним або застарілим.

Організаційні ризики:

- Можуть виникнути проблеми з комунікацією, координацією або управлінням проектом, що може призвести до затримок або проблем з якістю продукту.
- Можливі труднощі з привласненням знань та навичок, необхідних для успішної реалізації проекту.

Проте разом із ризиками у проекту є перспективи і можливості, такі як:

- Проект може привернути інвестиції або допомогу зовнішніх партнерів.
- Розробка може виявитися інноваційною та створити нові ринкові можливості.
- Набуті знання та досвід можуть бути використані для подальшого розвитку та вдосконалення технологій та продуктів, пов'язаних з віддаленим зв'язком і дисплеями.
- Успішна реалізація проекту може підвищити репутацію компанії на ринку, забезпечити привабливість для інвесторів та сприяти залученню нових клієнтів.
- Використання екологічних та енергоефективних рішень може підтримати сталий розвиток компанії та сприяти її корпоративній соціальній відповідальності.

Щоб забезпечити успішну реалізацію проекту, необхідно враховувати ці ризики та можливості. Ретельне планування, управління ресурсами, моніторинг та контроль на всіх етапах проекту допоможуть мінімізувати ризики та використати можливості для досягнення успіху.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Визначення потенційних застосувань проекту

Проект текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega може мати широкий спектр потенційних застосувань у різних галузях та сферах діяльності. Ось деякі приклади:

- Офісні приміщення - текстові дисплеї можуть використовуватися для відображення повідомлень, сповіщень, настанов, розкладу роботи та іншої інформації для співробітників.
- Промисловість - дисплеї можуть бути встановлені на виробничих лініях або на робочих місцях для відображення виробничих параметрів, статусу обладнання, інструкцій чи повідомлень про безпеку.
- Сфера послуг - ресторани, кафе, готелі та інші заклади можуть використовувати текстові дисплеї для інформування клієнтів про меню, акції, розклад роботи тощо.
- Транспорт - текстові дисплеї можуть бути використані на залізничних вокзалах, аеропортах, автобусних зупинках для відображення розкладу руху, змін у розкладі, затримок тощо.
- Освітні установи - школи, університети та інші навчальні заклади можуть встановлювати текстові дисплеї для показу розкладу занять, особливих подій, повідомлень від адміністрації тощо.
- Медичні установи - лікарні та клініки можуть використовувати дисплеї для інформування пацієнтів про розклад роботи лікарів, час очікування, порядок запису на прийом та інші повідомлення.
- Урядові установи - дисплеї можуть бути використані для надання інформації про роботу установи, графік роботи, нормативні документи, рекомендації та інші важливі повідомлення для громадян.
- Торгові центри та магазини - текстові дисплеї можуть використовуватися для реклами товарів, акцій, спеціальних пропозицій та інших актуальних інформаційних повідомлень для покупців.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Спортивні заходи - стадіони, спортивні комплекси та інші спортивні об'єкти можуть використовувати текстові дисплеї для відображення результатів змагань, інформації про команди, графіків проведення змагань тощо.
- Конференції, виставки та інші події - організатори заходів можуть використовувати текстові дисплеї для надання актуальної інформації учасникам про розклад заходів, місце проведення, умови участі тощо.

Загалом, проект текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega може мати окрім свого прямого застосування ще велику кількість потенційних застосувань у різних галузях економіки та сферах діяльності. Це підтверджує актуальність та перспективність даного проекту, а також можливість його успішної комерціалізації.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

3. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ

3.1. Формулювання технічного завдання та опис функціональних вимог

Данна дипломна робота своєю ціллю ставить розробку системи текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega. Даний пристрій повинен відповідати наступним критеріям.

Основні функціональні вимоги пов'язані із системою, яка повинна забезпечувати комунікацію через текстові повідомлення між різними офісами або власником і офісом.

Дисплей повинен відображати отримані текстові повідомлення в реальному часі.

Система повинна забезпечувати можливість введення текстових повідомлень для надсилання до інших офісів. А також мати інтерфейс для легкого та зручного керування процесом надсилання та отримання повідомлень.

Система повинна бути надійною та стабільною, забезпечуючи безперебійну роботу.

Вимоги до елементів системи наступні:

- Мікроконтролер ATmega для управління системою.
- Текстовий дисплей для відображення повідомлень.
- Модуль зв'язку для надсилання та отримання повідомлень.
- ПЗ для управління системою та обробки текстових повідомлень.

Терміни та етапи розробки:

- Визначення та аналіз вимог: 2 тижні.
- Проектування системи: 3 тижні.
- Розробка та тестування прототипу: 4 тижні.

Результатом слідування даному технічному завданню є успішно розроблена система текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом, яка забезпечує ефективну комунікацію з офісом.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Проектування апаратної частини з використанням мікроконтролера ATmega

Проектування апаратної частини текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega включає кілька ключових етапів.

Згідно із технічним завданням необхідно здійснити вибір компонентів. Для цього проекту це буде мікроконтролер ATmega а саме встановлений на платі Arduino Uno R3 це варіація плати Arduino Uno — широко використовуваної плата з відкритим кодом на базі мікроконтролера ATmega328P. У її склад входить: 14 цифрових входів-виходів (з яких 6 мають можливість використання в якості ШІМ-виходів), 6 аналогових входів та кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для програмування всередині схеми (ICSP) і кнопка скидання. Почати роботу з платою можна подавши живлення від AC/DC-адаптера або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою USB-кабелю.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

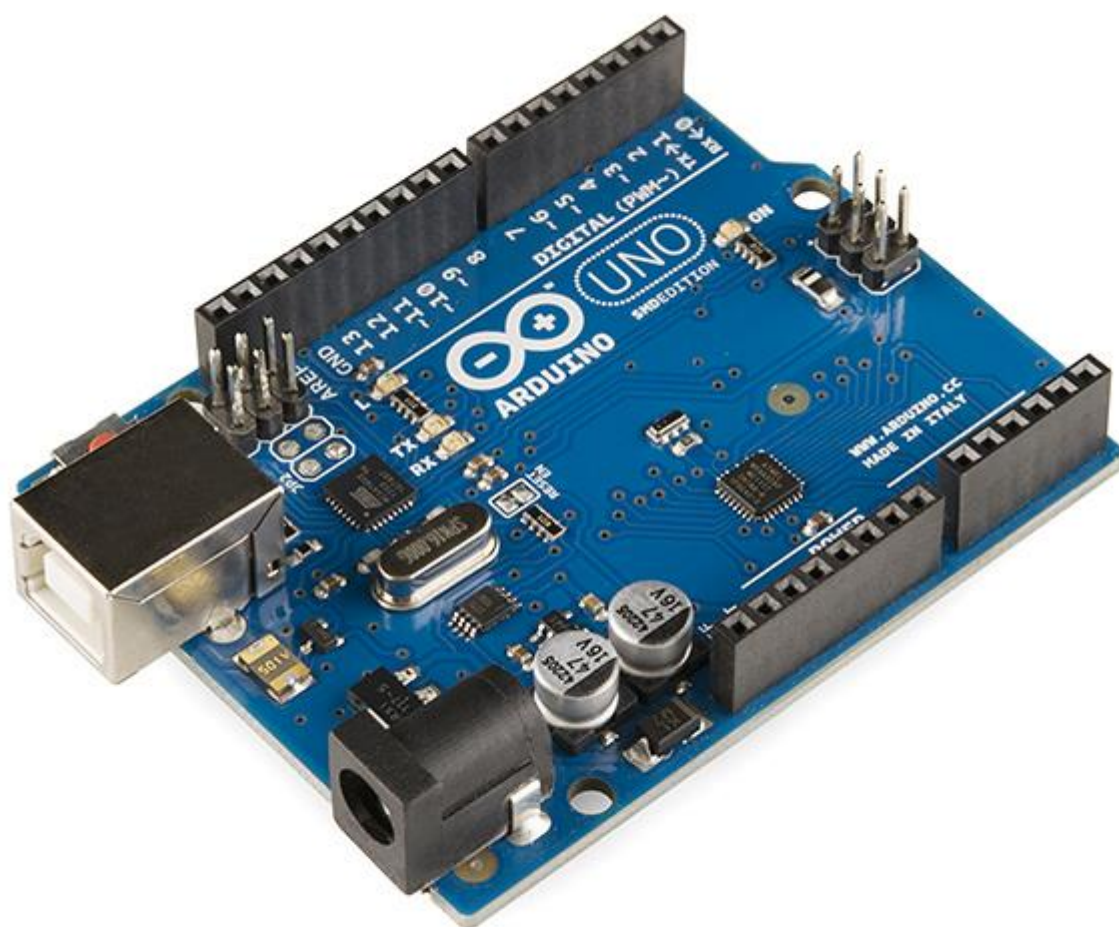


Рисунок 3.1 – Плата Arduino Uno R3.

Ключова відмінність від попередніх плат Arduino, в серії Uno в якості перетворювача інтерфейсів USB-UART використовує мікроконтролер ATmega16U2 (замість нього ATmega8U2 до версії R2) замість мікросхеми FTDI.

Живлення плат Arduino Uno може відбуватись завдяки USB кабелю або від зовнішнього джерела живлення.

В якості зовнішнього джерела живлення може використовуватися мережевий AC/DC-адаптер або акумулятор чи батарея. Штекер адаптера вставляється у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

акумулятора або батареї, її дроти необхідно під'єднати до виводів Gnd і Vin роз'єму POWER.

Напруга зовнішнього джерела живлення може бути в діапазоні від 6 до 20 В. Однак, зменшення напруги живлення нижче 7 В призводить до зменшення напруги на виході 5V, що може дестабілізувати роботу пристрою. Використання напруги більше 12 В може призводити до перенавантаження стабілізатора напруги і унеможливлення подальшої експлуатації плати.

Плата Arduino Uno R3 має наступні виходи живлення, розташовані на платі:

- VIN. Напруга, що надходить в Arduino безпосередньо від зовнішнього джерела живлення, через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, у випадку коли пристрій живиться від зовнішнього адаптера.
- 5V. На вивід надходить напруга 5 В від стабілізатора напруги на платі, незалежно від того, яким способом живиться плата. Живити пристрій через вивід 5 V або 3V3 не рекомендується, оскільки в цьому випадку не використовується стабілізатор напруги, що спричиняє ризик виходу плати з ладу.
- 3V3. 3,3 В, що надходять від стабілізатора напруги на платі. Максимальний струм, який можна подавати від цього виводу, становить 50 мА.
- GND. Вивід землі.
- IOREF. Цей вивід надає платам розширення інформацію про робочу напругу мікроконтролера Arduino. Залежно від напруги, плата розширення може перемкнутися на джерело живлення або задіяти перетворювачі рівнів, що дозволить їй працювати як з 5 В, так і з 3,3 В-пристроями.

Плата Arduino Uno R3 Входи і виходи, які з використанням функцій pinMode(), digitalWrite() і digitalRead() можуть працювати в якості входу або виходу. Рівень напруги на виводах обмежений 5 В. Максимальний струм, який

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

може віддавати або споживати один вивід, становить 40 мА. Всі виводи пов'язані з внутрішніми резисторами (за умовчанням відключеними) номіналом 20-50 кОм. Крім цього, є особливі виводи Arduino, які можуть виконувати додаткові функції:

- Послідовний інтерфейс на виводах 0 (RX) і 1 (TX). Вони використовуються для отримання (RX) і передачі (TX) даних по послідовному інтерфейсу.
- Зовнішні переривання реалізуються на виводах 2 і 3, що можуть вступати джерелами переривань, що виникають при фронті, спаді або при низькому рівні сигналу на цих виводах.
- ШІМ виводи, а саме виводи 3, 5, 6, 9, 10 і 11. За допомогою функції `analogWrite()` вони можуть виводити 8-бітові аналогові значення в вигляді ШІМ-сигналу.
- Інтерфейс SPI реалізуються виводами 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Із застосуванням відповідної бібліотеки, дані виводи можуть здійснювати зв'язок по інтерфейсу SPI.
- 13-тий вивід має вбудований світлодіод. При відправці значення HIGH світлодіод включається, при відправці LOW — вимикається.
- В Arduino Uno є 6 аналогових входів (A0 — A5), кожен з яких може інтерпретувати аналогову напругу у вигляді 10-бітного числа. За умовчанням, замір напруги відбувається у діапазоні від 0 до 5 В. Проте, верхню межу цього діапазону можна редагувати, використовуючи вивід AREF і функцію `analogReference()`.

Крім вищеописаного, деякі з аналогових входів також мають додаткові функції:

TWI вивід A4 або SDA і вивід A5 або SCL. За допомогою бібліотеки `Wire` можуть здійснювати зв'язок по однойменному інтерфейсу.

Крім перерахованих на платі існує ще кілька виводів, AREF та Reset.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

AREF вивід. Опорна напруга для аналогових входів. Вивід може бути задіяний функцією `analogReference()`. При формуванні низького рівня на Reset виводі відбувається перезавантаження мікроконтролер, цей вивід служить для функціонування кнопки скидання на платах розширення

Обсяг флеш-пам'яті ATmega328 становить 32 КБ (з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем).

Функція зв'язку може реалізовуватись через приймач UART, що дозволяє здійснювати послідовну зв'язок за допомогою цифрових виходів 0 і 1.

Мікроконтролер на платі забезпечує з'єднання приймача з USB-портом комп'ютера, і при підключенні до ПК дозволяє Arduino визначатися як віртуальний COM-порт. Прошивка мікросхеми використовує драйвера USB-COM, тому установка зовнішніх драйверів не потрібно. На комп'ютері необхідна тільки наявність відповідного .inf-файлу. У пакет програмного забезпечення Arduino входить також спеціальна програма, що дозволяє зчитувати і відправляти на Arduino прості текстові дані. При передачі даних через мікросхему-перетворювач USB-UART під час USB-з'єднання з комп'ютером, на платі будуть по чергово світитись світлодіоди RX і TX.

Бібліотека `SoftwareSerial` дозволяє реалізувати послідовний зв'язок на будь-яких цифрових виходах Arduino Uno.

У мікроконтролері реалізується підтримка послідовних інтерфейсів I2C (TWI) і SPI. До програмного софту Arduino входить бібліотека `Wire`, що дозволяє спростити роботу з шиною I2C.

Передбачений також і захист USB від перевантажень, навіть попри те, що більшість комп'ютерів мають інтегрований захист, такі запобіжники забезпечують додатковий рівень захисту. Якщо від USB-порту буде споживається струм більше 500 мА, запобіжник автоматично розірве з'єднання.

За фізичними характеристиками плата має довжину і ширину 6,9 см. і 5,4 см. відповідно, включаючи роз'єм USB і роз'єм живлення, які відступають від країв

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

плати. Слід зауважити, що відстань між цифровими виводами 7 і 8 не кратне стандартним 2,54 мм що варто враховувати при розробці пристрою.

Текстовий дисплей на дослідному зразку буде використаний LCD 1602 модуль для Arduino з рідкокристалічним дисплеєм, 16x2 blue gl, даний модуль може відображати 2 рядки по 16 символів у кожному, має підтримку латиниці, але може відображати і кирилицю за умови підключення відповідної бібліотеки.



Рисунок 3.2 – LCD 1602 модуль для Arduino, РК дисплей, 16x2 blue gl.

Робоча напруга даного модуля становить 5В. Модуль має такі фізичні характеристики: 80 на 36 на 11 мм. та вагу 31 грам. Як для дослідного зразка даний модуль підходить для демонстрації роботи пристрою, в подальшому можливе

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

встановлення майже будь-якого іншого дисплею який би відповідав потребам замовника.

Як модуль зв'язку я обрав Wi-Fi модуль, трансивер ESP8266 ESP-12F. Версія ESP-12F – це варіант з покращеною антеною та платою (тепер багат шарова).

Даний модуль є удосконаленою версією модуля ESP8266-12 з узгодженим вихідним каскадом та антеною, що значно збільшило радіус дії. На модулі також виведені користувачькі виходи GPIO, що розширює області використання і значно спрощує використання даного модулю для побудови на його основі систем розумного будинку і розумних речей.



Рисунок 3.3 – Трансивер ESP8266 ESP-12F.

Даний модуль дуже зручний у роботі оскільки має підписані виводи, що полегшує проведення маніпуляцій з ним. На відміну від модуля ESP-07, дана модель використовує антену, виконану на друкованій платі. На відміну від

молодших моделей доступна більша кількість портів GPIO і режим сну з вкрай низьким споживанням електроенергії. Для використання модуля з макетними платами потрібен перехідник, оскільки модуля крок виводів 2мм а не 2,54 як у макетних плат.

Характеристики даного модуля наступні:

- Напруга живлення: 1.7-3.3В
- Робоча частота: 2.4 ГГц
- Потужність випромінювання: +24dbm
- Порти GPIO: доступні у всіх різновидах модуля з кроком 2.0мм
- Тип антени: вбудована
- Бездротові режими: точка доступу / softAP / SoftAP + точка доступу;
- Бездротовий протокол: 802.11 b/g/n;
- Підтримка безпеки: Wi-Fi @ 2.4GHz, підтримка WPA/WPA2 режиму безпеки
- Управління: вбудованими AT-командам

Пристроєм введення буде виступати пристрій користувача. Як приклади це смартфон з підключенням до мережі інтернет або персональний комп'ютер який також під'єднаний до мережі інтернет. Компоненти обирались з урахуванням вимог та сумісністю між собою.

Перш за все варто підключити дисплей. Дисплей 1602 до плати Arduino Uno R3 я підключаю через I2C модуль, даний модуль значно спрощує підключення і вартує близько 20 грн. Припаюємо модуль I2C до дисплею, і з'єднуємо виходи +5V, GND до відповідних на модулі і 2 виходи I2C шини плати A5 до SCL на модулі та A4 до SDA відповідно.

Щоб схема працювала необхідна відповідна бібліотека, і такж необхідно дізнатись адрес модуля I2C. Щоб його дізнатись є I2C сканер, записуємо його на плату Arduino, відкриваємо монітор порту і дізнаємось адресу модуля, і знаючи її можна використовуючи приклади з бібліотеки писати власний код який буде коректно працювати з дисплеєм.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спершу перед підключенням модуля ESP8266 ESP-12F необхідно здійснити «обв'язку модуля». Перш за все варто установити конденсатор на 0.1 мкФ на піни живлення модуля для згладжування перепадів напруги. Потім через резистор на 10кОм «притягую» до «плюса» контакт модуля EN (enable), відсутність низького рівня на даному контакті при подачі живлення на модуль буде означати, що модуль знаходиться в активному стані. Наступним кроком «притягую» до «плюса» через аналогічний резистор вивід модуля Reset, адже при заземленні даного виводу модуль перезавантажиться а PullUp резистор запобігає можливим «наводкам». Всі модулі EPS з розведеним на платі IO15 потребують «стягування» даного піну через резистор до землі, дана маніпуляція гарантує стабільну роботу при завантаженні модуля. Вищеописане це необхідний мінімум для забезпечення коректної роботи модуля при подачі на нього живлення.

Для програмування модуля додаємо перетворювач з 5В на 3.3В, з'єднуючи «землю» з «землею» і VCC контакт з OUT на стабілізаторі. З'єдную «землю» на Arduino та землю на регуляторі живлення і подаємо живлення з піну VIN на Arduino до регулятора живлення. Важливо згадати що живлення від Arduino при підключенні його до комп'ютера може не вистачати, тож варто шукати альтернативні джерела живлення. З'єдную однойменні піни TX та RX на платі Arduino та на модулі.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

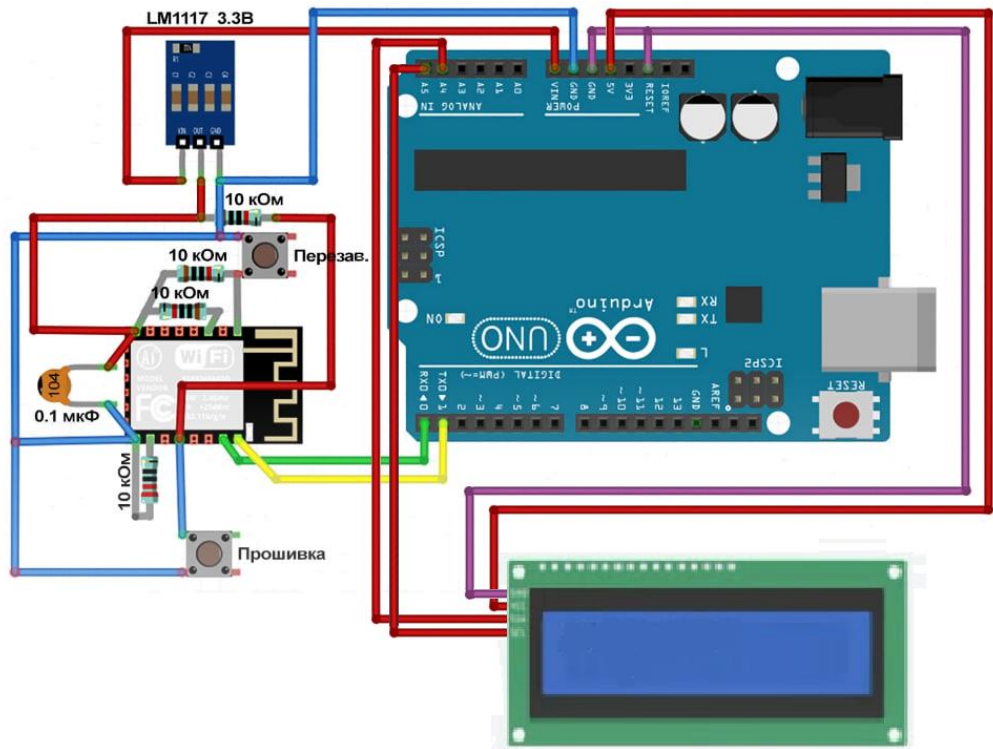


Рисунок 3.4 – Схема пристрою, в режимі програмування WI-FI модуля.

Щоб активувати режим мосту я встановив перемичку між пінами GND та Reset. Для можливості програмування додаю ще 2 кнопки, одну встановлюю між землею та піном Reset на модулі (ця кнопка буде перезавантажувати модуль), а іншу між землею та піном IO0 і «притягуємо» цей вивід через резистор до «плюсової» лінії. Для переходу в режим програмування необхідно утримуючи кнопку між землею і IO0 натиснути кнопку перезавантаження модулю.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

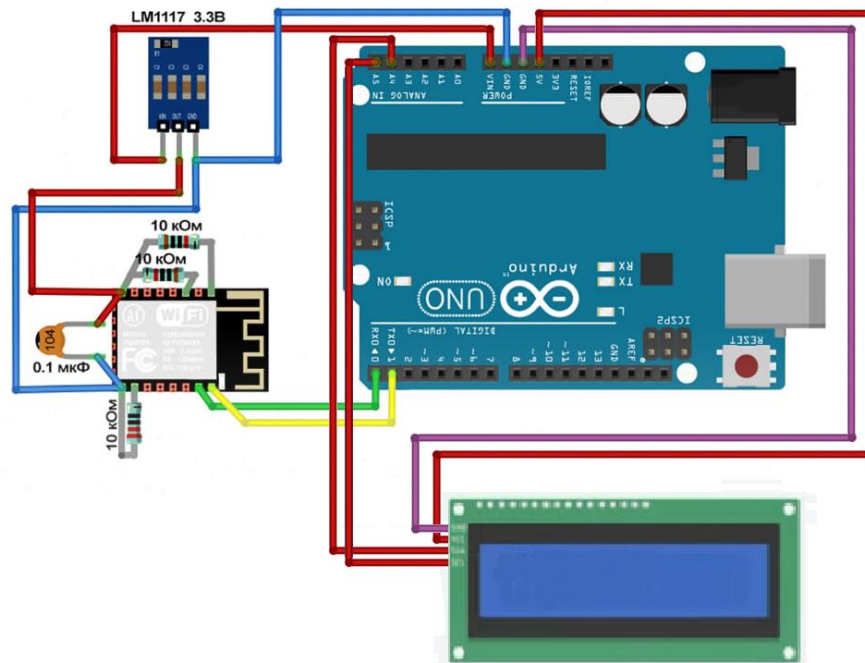


Рисунок 3.5 – Схема готового, запрограмованого пристрою.

Готовий пристрій буде живитись від джерела живлення у 5В, важити ~ 200 грам, і мати розміри 10 × 10 сантиметрів.

Виконавши данні кроки, я приступаю до програмування дисплею та WI-FI для виконання завдань зазначених у темі дипломної роботи.

3.3. Розроблення програмного забезпечення та програмування мікроконтролера

Після фізичного підключення модулів між собою можливо почати їх програмування. Перш за все підготувавши ESP модуль я програмую його.

Програмування відбувається в спеціальному середовищі Arduino IDE, що використовує мову C++ та використовується для програмування Arduino і модулів для нього. Данні будуть отримуватись з MQTT сервера, тож я зареєструвався на довільному сервісі який надає послуги MQTT сервера. Відкривши пустий шаблон програми для ESP модуля я імпортував бібліотеку для роботи з протоколом MQTT та ініціалізував змінні «логін» і «пароль», що є відповідними логіну і пароллю від моєї домашньої мережі WI-FI, через яку і буде відбуватись підключення до MQTT

сервера. Потім ввів змінні які відображають данні для підключення до MQTT сервера, а саме ім'я серверу, порт для підключення, логін та пароль і об'являю підключення до серверу. Програмуючи в середовищі Arduino IDE слід зауважити присутність двох методів setup() та loop(), метод setup() виконується 1 раз і служить для попередніх налаштувань, а метод loop() виконується весь час поки активний модуль і там пишеться основний код. У методі setup() я реалізував підключення до WI-FI. У методі loop() я реалізував підключення до MQTT серверу.

```

6
7
8
9 #define ONE_WIRE_BUS 2
10 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
11 DallasTemperature sensors(&oneWire);
12
13 const char *ssid = "TP-LINK_7960"; // логін WI-FI
14 const char *pass = "77906823"; // Пароль WI-FI
15 const char *mqtt_server = "192.168.0.102"; // логін сервера MQTT
16 const int mqtt_port = 1883; // Порт для підключення серверу MQTT
17 const char *mqtt_user = "DDFCO"; // Логін від сервер
18 const char *mqtt_pass = "20052023"; // Пароль від сервера
19
20 #define BUFFER_SIZE 100
21
22 bool ledState = false;
23 int tm=300;
24 float temp=0;
25
26
27

```

Рисунок 3.6 – Підключення модуля ESP8266 ESP-12F до домашньої мережі WI-FI та MQTT сервера.

Підписавшись на необхідні топіки модуль буде отримувати дані з сервера. Дописавши декілька рядків коду я програмую модуль виводити данні на плату Arduino.

Дисплей програмувати значно простіше, імпортую необхідну бібліотеку, ініціалізую модуль, включаю підсвітку і виводжу текст з Arduino на дисплей.

Описаний шлях створення програмного забезпечення дозволяє розробити ПЗ для пристрою, що відповідає вимогам у технічному завданню.

3.4. Виготовлення прототипу та тестування його роботи

Тестування є важливим етапом розробки пристрою і дозволяє помітити та усунути несправності перед тим як з ними зіштовхнеться замовник.

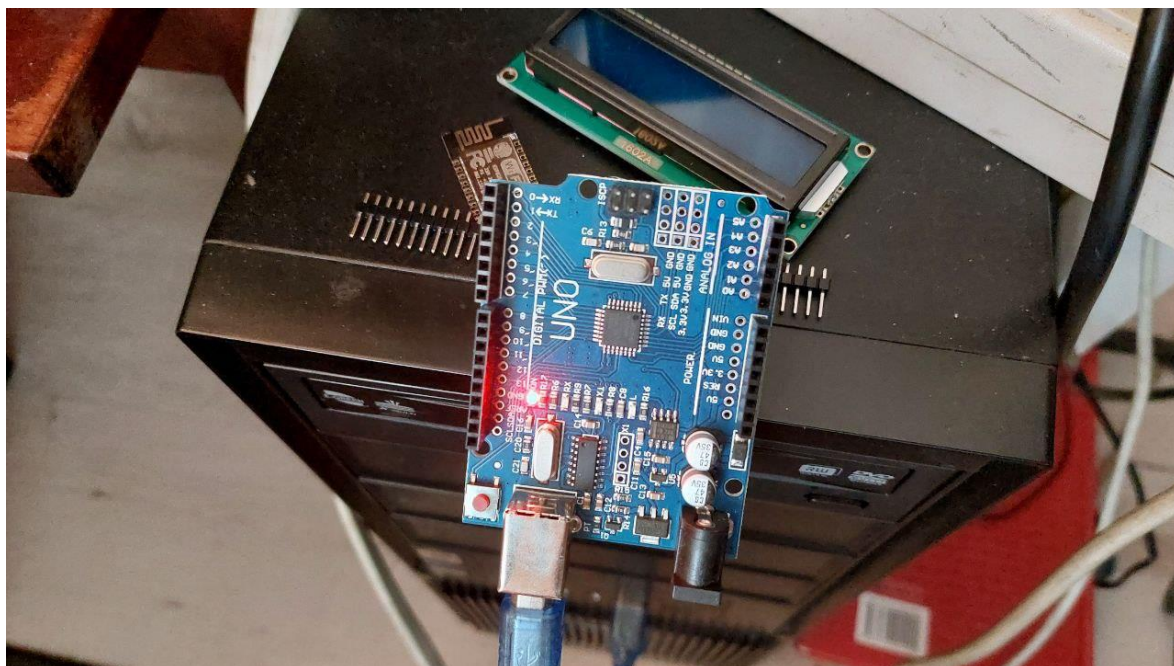


Рисунок 3.7 – Тестування справності плати Arduino Uno R3.

У ході тестування пристрою було встановлено, що живлення від USB порту комп'ютера є нестабільним, і навіть попри вжиті заходи може призводити до не коректної роботи модулів, варто використовувати стабільніші способи живлення.

Також у ході тестування з'ясувалось що невірно було вказано пароль до WI-FI, через що модуль не підключався до мережі. Дана помилка була виправлена і тепер модуль працює правильно.

Під час перевірки працездатності пристрою виявлена помилка у неправильною спаюванні елемента дисплею, через що дисплей не активувався, помилка була усунена.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3.5. Налаштування роботи дисплею

Дисплей за замовчуванням не може відображати кирилицю, для цього потрібні додаткові маніпуляції. Необхідно встановити на Arduino IDE в папку «Бібліотеки» бібліотеку LiquidCrystal_I2C яка складається з двох файлів. Кожен символ на дисплеї складається з масиву пікселів 8 на 5, використовуючи цю особливість можна створити свої символи які будуть відповідати кирилиці. Після створення коду для символу його можна імплементувати в свій проект і використовувати.

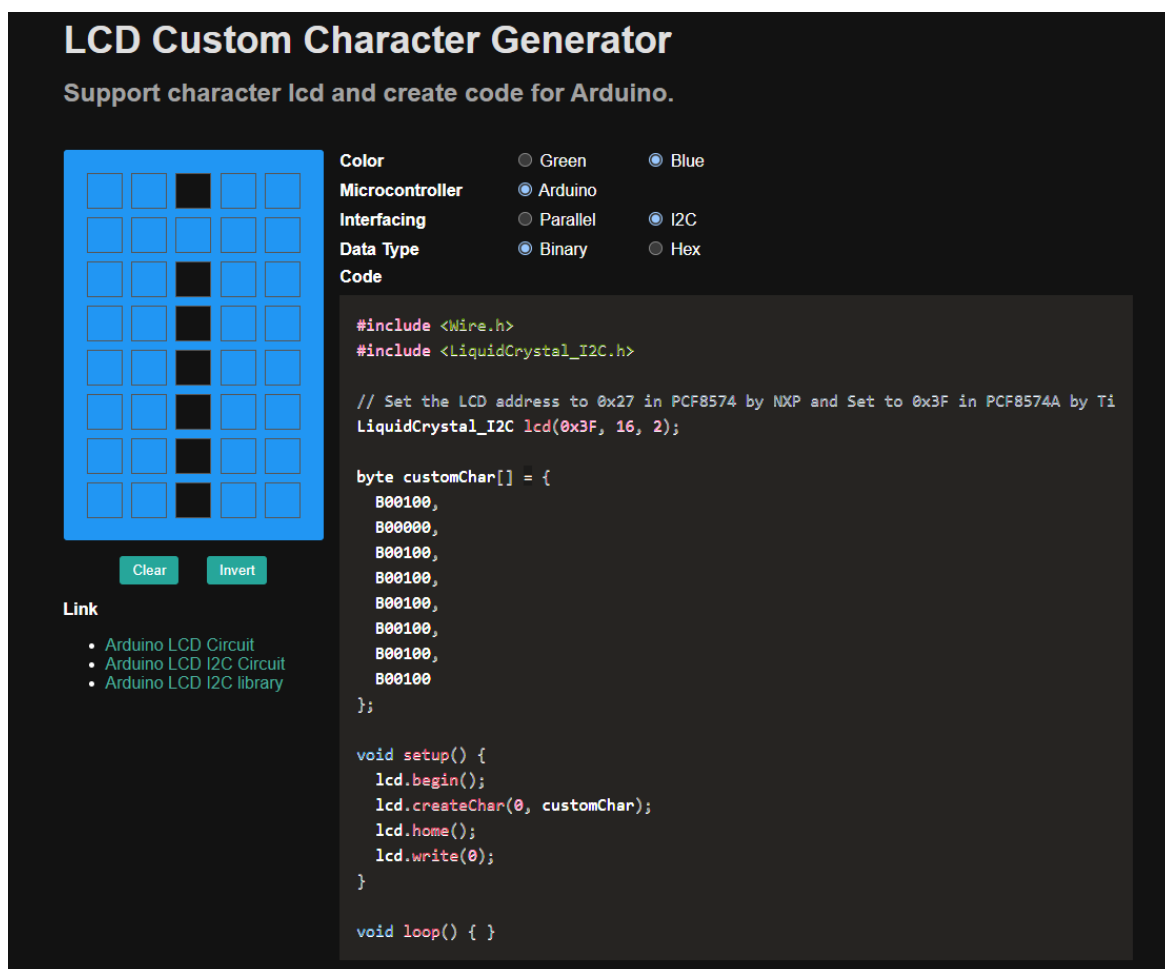


Рисунок 3.8 – Приклад розробки власного символу для LCD 1602 модуль для Arduino, РК дисплей, 16x2 blue gl.

4. ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ

4.1. Розрахунок вартості матеріалів та обладнання

Для розширеного розрахунку вартості матеріалів та обладнання для впровадження пристрою на гіпотетичному об'єкті розглянемо додаткові компоненти та витрати, які можуть виникнути під час встановлення та налаштування пристрою:

Плата Arduino Uno R3, ATmega328P-AU: вартість 186 гривень. Це основний мікроконтролер, який використовується для керування дисплеєм та забезпечення зв'язку з іншими компонентами системи.

LCD 1602 модуль для Arduino, РК дисплей, 16x2 blue gl: вартість 59 гривень. Цей дисплей використовується у демонстраційному пристрої для відображення текстових повідомлень, які надсилаються з офісу.

Wi-Fi модуль, трансивер ESP8266 ESP-12F, Arduino gl: вартість 80 гривень. Він забезпечує бездротове підключення до Інтернету та передачу даних між мікроконтролером і сервером, на якому зберігається інформація з офісу.

Витрати на додаткові компоненти є наступними:

- Резистори, конденсатори, діоди: приблизно 20 гривень.
- Живлення (блок живлення або акумулятор): приблизно 50 гривень.
- Корпус для зберігання та захисту електроніки: приблизно 70 гривень.
- Кабелі та роз'єми для з'єднання компонентів: приблизно 30 гривень.

Витрати на розробку та налаштування приладу:

- Вартість розробки прошивки та програмного забезпечення: приблизно 200 гривень (залежить від побажань замовника та обсягу робіт).
- Витрати на тестування та налаштування системи: приблизно 50 гривень.

Сумарна вартість матеріалів та обладнання, додаткових компонентів і витрат на налаштування пристрою:

186 грн (Arduino Uno R3), 59 грн (LCD 1602 модуль), 80 грн (Wi-Fi модуль), 20 грн (резистори, конденсатори, діоди), 50 грн (живлення), 70 грн (корпус), 30 грн

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(кабелі та роз'єми), 200 грн (розробка прошивки та програмного забезпечення) + 50 грн (тестування та налаштування), загалом приблизно 745 гривень.

Підсумовуючи усе вищеописане, посилаючись на попередні розрахунки, загальна вартість матеріалів, обладнання, додаткових компонентів і витрат на розробку та налаштування текстового дисплею для зв'язку з офісом становить 745 гривень.

4.2. Розрахунок вартості робіт з виготовлення та впровадження

Розрахунок вартості опирається на мінімальні критерії заробітку описані у законі і є наступним, заробітна плата робітників:

Мінімальна заробітна плата в Україні на даний час становить 6 000 грн на місяць. При 8-годинному робочому дні та 20 робочих днях на місяць, мінімальна заробітна плата на годину становить 37,5 грн/год (6 000 грн (8 годин у 20 робочих днях)).

За попередніми оцінками, на реалізацію пристрою в межах одного об'єкту може йти до 40 годин. Тоді заробітна плата робітників становитиме 1 500 грн за встановлення пристрою на одному об'єкті (37,5 грн/год за 40 год).

Розрахунок вартості впровадження посилається на чинне законодавство і за мінімальними розрахунками є наступним:

Витрати на монтаж та інсталяцію обладнання у залежності від складності замовлення і особливостей об'єкту може становити приблизно 1 000 грн.

Транспортні витрати за попередніми розрахунками якщо впровадження здійснюється на відстані від об'єкту де пристрій встановлюється, витрати на транспорт можуть становити приблизно 500 грн. враховуючи що об'єкт розташований у межах області.

Підсумовуючи загальну вартість робіт зі складання та впровадження: 1 500 грн (заробітна плата робітників), 1 000 грн (монтаж та інсталяція обладнання), 500 грн (транспортні витрати) загалом 3 000 гривень.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, судячи з попередніх розрахунків та враховуючи умови, загальна вартість робіт зі складання та впровадження проекту становитиме орієнтовно 3 000 гривень.

4.3. Оцінка очікуваного економічного ефекту від реалізації пристрою

Для оцінки очікуваного економічного ефекту від реалізації та встановлення пристрою варто проаналізувати наступні фактори, що повинні економічно вплинути на підприємство, котре придбало пристрій для дистанційного зв'язку:

Першим фактором, очевидно, є економія на зв'язку, адже завдяки віддаленому зв'язку з офісом через текстовий дисплей, можна заощадити на витратах, пов'язаних з традиційними засобами зв'язку, такими як телефонні дзвінки або відеоконференції.

Це також може допомогти зменшити витрати на супутниковий зв'язок або мобільні послуги, особливо якщо офіс знаходиться в місці з поганим покриттям. Другий фактор це збільшення продуктивності працівників, тому що через віддалений зв'язок з офісом вони можуть отримувати інформацію та в режимі реального часу, без необхідності відволікатися на дзвінки або переписку.

Через це, співробітники можуть менше відволікатись від своїх основних обов'язках і збільшити ефективність праці що матиме економічний ефект на компанію.

Слід звернути увагу і на зменшення витрат на інфраструктуру, оскільки використання текстового дисплею для віддаленого зв'язку може зменшити витрати на додаткове обладнання, таке як комп'ютери, телефони або відеоконференц-системи, оскільки пристрій може частково замінити їх функціонал.

Для повноти оцінки економічного ефекту, слід розглянути ще й витрати на реалізацію проекту та порівняти їх з потенційними заощадженнями та прогнозованим збільшенням продуктивності. Нехай вартість матеріалів та обладнання для проекту становить 745 гривень, а вартість робіт з виготовлення та впровадження становить 3 000 гривень. Загальні витрати на проект будуть дорівнювати 3 745 гривень.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заощадження на витратах на зв'язок - щомісячні витрати на телефонні дзвінки та відеоконференції можуть становити орієнтовно 500 гривень. Припустимо, що віддалений зв'язок через текстовий дисплей знижує ці витрати на половину. Таким чином, щомісячні заощадження становитимуть 250 гривень.

Збільшення продуктивності - важко оцінити в грошовому виразі, але припустимо, що впровадження віддаленого зв'язку може підвищити продуктивність на 10%. За умови, що щомісячна зарплата співробітника становить 6 000 гривень, додатковий приріст продуктивності становитиме 600 гривень на місяць.

У результаті, щомісячні економічні вигоди від проекту становитимуть $250 + 600 = 850$ гривень. Щоб окупити витрати на проект (3 754 гривень), навіть на гіпотетично найдрібнішому підприємстві потрібно буде $\approx 4,5$ місяці.

Таким чином, пристрій може принести економічний ефект у вигляді заощаджень на зв'язку та підвищення продуктивності співробітників. З огляду на вищенаведені розрахунки, вартість пристрою може бути окуплена через приблизно 4,5 місяці. Звичайно, ці оцінки можуть змінитися залежно від реальних умов і потреб організації.

Для оцінки прибутків компанії, яка реалізовує проект, потрібно розглянути кілька факторів, таких як обсяг продажів, маржі та витрати на рекламу та маркетинг.

Обсяг продажів: Припустимо, що компанія планує продати 100 одиниць продукту щомісячно.

Вартість продажу: Загальні витрати на проект складають 3 754 гривень. Щоб врахувати необхідний прибуток та покрити додаткові витрати, такі як витрати на упаковку та доставку, припустимо, що компанія встановить вартість продажу на рівні 3 800 гривень за одиницю.

Маржа: Вартість продажу одного продукту (3 900 гривень) мінус витрати на пристрій (3 745 гривень) дорівнює прибутковій маржі в 155 гривень за одиницю.

Витрати на рекламу та маркетинг: Припустимо, що компанія витратить 5 000 гривень щомісячно на рекламу та маркетинг свого продукту.

										123. УДК 004:681.5	Арк.
											50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Отже, прибуток компанії можна розрахувати за формулою:

Прибуток = (Обсяг продажів × Маржа) - Витрати на рекламу та маркетинг

Прибуток = (100 × 155 гривень) - 5 000 гривень = 10 500 гривень.

Таким чином, компанія може отримати прибуток в розмірі 10 500 гривень щомісячно, залежно від обсягу продажів та ефективності рекламних та маркетингових зусиль. Звичайно, ці оцінки можуть змінитися залежно від конкретних умов ринку та попиту на продукт.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Визначення можливих небезпек та способів їх уникнення

При реалізації проекту та впровадженні текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega можуть виникнути різні ризики стосовно безпеки праці. Основні з даних небезпек та способи їх уникнення наступні:

Ризики пов'язані з роботою із електричним струмом. Працівники, що працюють з електричними компонентами та пристроями, можуть зазнавати ураження електричним струмом. Щоб уникнути цього, слід надавати спеціальне обладнання (антистатичні килимки, браслети тощо) та забезпечити правильне заземлення, також проводити регулярні інструктажі та навчання з безпеки праці і використовувати електричні інструменти з подвійною ізоляцією та низьким рівнем напруги.

Ергономічні ризики як наслідок роботи на робочому місці, що не відповідає стандартам, а саме - довготривале сидіння або незручне робоче місце можуть призвести до розвитку проблем з опорно-руховим апаратом. Щоб уникнути цього, слід забезпечити комфортні та ергономічні робочі станції, організувати регулярні перерви на розминку та відпочинок та проводити навчання з правильного оформлення робочих місць.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

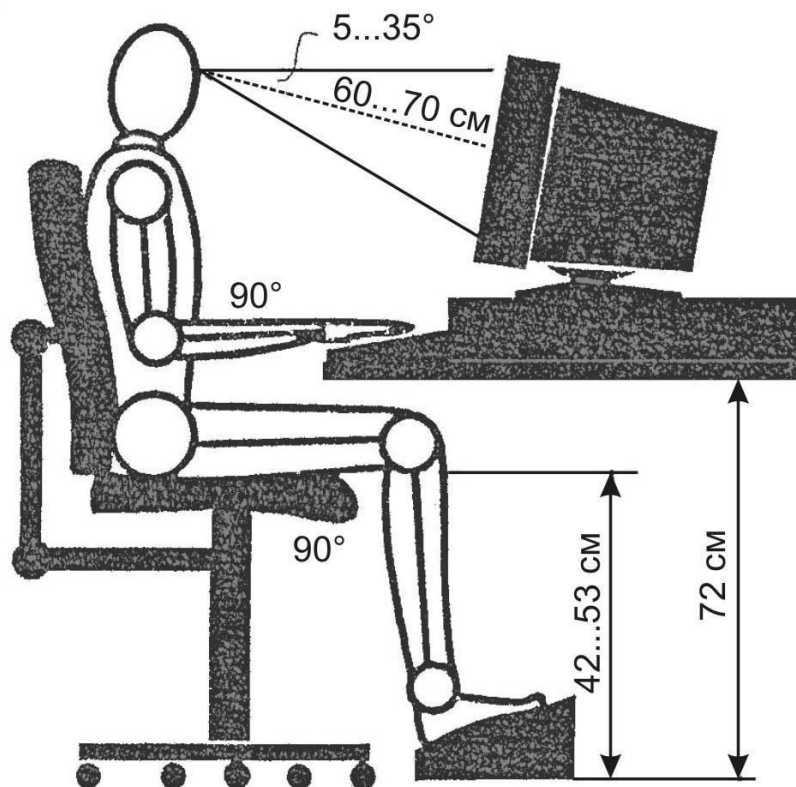


Рисунок 5.1 – Приклад правильного робочого місця для мінімізації ергономічних ризиків під час роботи за ком'ютером.

Хімічні ризики представляють із собою ризики спричинені контактами з різноманітними хімічними сполуками в процесі роботи з електричними компонентами. До прикладу у процесі проведення паяльних робіт у не відповідних робочих умовах, працівник може постраждати від впливу свинцю, що спричиняє ураження нервової системи, судин. Крім того можливе також ураження кадмієм, що в довгостроковій перспективі спричиняє негативні наслідки для органів дихання, шлунково-кишкового тракту, кісткової тканини. Щоб уникнути цього, слід забезпечити належне зберігання та використання хімічних речовин, використовувати особисті засоби захисту (респіратори, рукавички тощо), проводити регулярні інструктажі з безпеки праці з хімічними речовинами та правилами їх використання.

На будь-якому виробництві існують ризики виникнення пожежі. Праця з електричними компонентами може призвести до короткого замикання, не дотримання вимог техніки безпеки під час паяння може також привести до

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

пожежі, та багато інших умов можуть привести до подібної небезпечної ситуації. Щоб уникнути цього, слід встановити протипожежні системи, такі як детектори диму та вогнегасники, забезпечити правильне зберігання легкозаймистих матеріалів, проводити регулярні інструктажі з пожежної безпеки та евакуації.

Ризики що можуть привести до фізичного травмування працівників, адже під час роботи вони можуть отримати травми при роботі з інструментами або важким обладнанням. Щоб уникнути цього, слід надавати спеціальні засоби захисту, такі як окуляри, рукавички та захисні каски при цьому використовувати сертифіковані безпечні інструменти та обладнання та проводити регулярні інструктажі з безпеки праці та використання інструментів.

Також вагомими є ризики пов'язані зі стресом та перевтомою. Розробка та впровадження проекту можуть вимагати високого рівня концентрації та напруження, що може призвести до стресу та перевтоми. Щоб уникнути даних ризиків, слід регулювати робочий час та навантаження на працівників, створити сприятливе робоче середовище, яке забезпечує комфорт та підтримку, а також організувати корпоративні заходи та відпочинок для зменшення стресу працівників.

Враховуючи ці ризики та можливості їх уникнення, можна бути певним що впровадження пристрою текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega пройде з мінімальними ризиками для безпеки праці працівників.

Проте, існує і інша категорія ризиків яка також потребує урахування для успішного впровадження пристрою:

Ризики пов'язані з конфіденційністю та безпекою даних полягають у тому, що працівники можуть ненавмисно або навмисно допустити витік інформації або компрометацію даних під час роботи з проектом. Щоб попередити подібне, слід розробити та впровадити політику конфіденційності та захисту даних, організувати регулярні навчання та інструктажі зі свідомості про безпеку інформації, а також використовувати захищені канали передачі даних та надійне обладнання.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Ризики пов'язані з несправністю обладнання полягають у тому, що обладнання яке використовується під час реалізації, може у зв'язку з багатьма причинами може вийти з ладу. Щоб не допустити цього, варто проводити регулярне технічне обслуговування та перевірку обладнання, забезпечити наявність запасних частин або замінних пристроїв та навчити працівників правилам експлуатації та обслуговування обладнання.

Ризики пов'язані з змінами законодавства є одними з найменш ймовірних, проте повинні передбачатись заздалегідь, адже зміни в законодавстві або нормативних актах можуть вплинути на реалізацію проекту або його результати. Щоб мінімізувати ризики слід слідкувати за змінами в законодавстві та своєчасно вносити необхідні зміни в проект, забезпечити належну юридичну підтримку та консультації та проводити аналіз ризиків та планувати заходи щодо адаптації до можливих змін.

Беручи до уваги усі описані вище ризики та способи їх уникнення, реалізацію проекту з впровадження текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера ATmega може пройти з мінімальними ризиками як зі сторони безпеки працівників так і юридичних нюансів.

5.2. Організація заходів з безпеки праці при виробництві та використанні дисплею

Організація заходів безпеки під час роботи з дисплеєм є важливим аспектом проекту, незалежно від того, який тип дисплею використовується. Далі будуть приведені загальні рекомендації для забезпечення безпеки працівників:

Електрична безпека є одним з найважливіших моментів у забезпеченні безпеки під час роботи з дисплеями, в процесі роботи слід враховувати ризики, пов'язані з електричним струмом. Рекомендується враховувати цей фактор ще на етапі проектування робочого місця, використовувати антистатичне обладнання та забезпечити правильне заземлення робочого місця.

Відповідне освітлення допоможе працівникам знизити рівень браку та уникати потенційно небезпечних ситуацій, а також забезпечення достатнього

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

освітлення робочого місця може попередити напруження очей та полегшити роботу з дисплеєм.

Ергономічні характеристики робочого місця при роботі з дисплеєм повинні враховувати специфіку роботи та ще на етапі проектування мати стандарти таких параметрів як висота столу та крісла, підставка для ніг та підставка для дисплею, щоб зменшити ризик проблем з опорно-руховим апаратом у працівника та мінімізувати можливість пошкодження дисплею під час роботи з ним.

Захист очей для працівників є пріоритетним, адже вони можуть довгий час працювати з дисплеями, рекомендується носити захисні окуляри, щоб захистити очі від випромінювання та напруження. Регулярні перерви це один з способів зменшити напруження очей для працівників, які працюють з дисплеями, щоб запобігти можливим негативним наслідкам для здоров'я очей працівників.

Технічний інструктаж з правилами експлуатації та характеристиками дисплеїв, з якими робочим доведеться працювати є запорукою безпечної та ефективної роботи з обладнанням.

Безпека даних є вкрай важливою у сучасних умовах, тож виконавці повинні забезпечити захист даних, переданих через дисплей, використовуючи зашифровані канали передачі та надійні протоколи зв'язку. Також працівники повинні бути ознайомленими з основами безпеки інформації та конфіденційності.

Робота з дисплеями несе свої ризики з пожежної безпеки. Потрібно врахувати ризики пожежі, пов'язані з електронним обладнанням. Інструктажі з пожежної безпеки та евакуації повинні проводитись регулярно.

Організація конференцій для обговорення робочих моментів забезпечить чітку організацію роботи допоможе у встановленні розподілу обов'язків та дозволить оперативно вирішувати питання та усувати можливі ризики через комунікацію з працівниками з урахуванням їх пропозицій.

Усі дисплеї повинні Відповідати нормативам та стандартам. Це допоможе забезпечити якість та безпеку роботи, а також варто забезпечити належне зберігання матеріалів та інструментів, щоб уникнути їхнього випадкового пошкодження або використання.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дотримання даних рекомендацій допоможе звести до мінімуму ризику при роботі з дисплеями та значно збільшити шанси на успішну реалізацію проекту.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі була розроблена концепція та виготовлений прототип текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера Atmega. Результатом виконання роботи є пристрій, який забезпечує віддалений доступ до інформації та можливість її відображення на дисплеї.

У аналітичному розділі були проведені дослідження сучасних технологій віддаленого зв'язку та відображення інформації, а також обґрунтовано вибір мікроконтролера Atmega та визначено технічні вимоги до розробки проекту. У проектному розділі були спроектовані апаратна та програмна частини пристрою, виготовлений прототип та проведено його тестування.

Також виконано економічний аналіз проекту, в якому розраховано вартість матеріалів та робіт, а також оцінено очікуваний економічний ефект від реалізації проекту. Були проведені дослідження з питань охорони праці та безпеки при виробництві та використанні пристрою.

Отже, на основі проведених досліджень та виконання практичної роботи можна зробити висновок, що розроблений пристрій є ефективним засобом віддаленого зв'язку та відображення інформації. Даний проект має потенціал для використання в різних галузях, таких як промисловість, медицина, екологія та інші.

Далі можливе подальше вдосконалення пристрою, зокрема з урахуванням побажань та потреб користувачів. Також можливе розширення функціональності пристрою шляхом додавання можливості зберігання та передачі даних, а також підключення до мережі Інтернет.

В цілому, розробка текстового дисплею для віддаленого зв'язку з офісом на базі мікроконтролера Atmega є актуальним та перспективним напрямком в розробці високотехнологічних пристроїв. Результати роботи мають значний науково-практичний інтерес та можуть бути використані для подальшого розвитку даного напрямку.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Завдяки розробці даний пристрій може знайти своє застосування в різних галузях промисловості та інших сферах, що дозволяє значно поліпшити ефективність взаємодії та забезпечити швидкий доступ до інформації. Також, враховуючи економічні переваги проекту, його реалізація може привести до значного економічного ефекту для підприємства-розробника.

					123. УДК 004:681.5	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Justin Lahart (27 листопада 2009). Taking an Open-Source Approach to Hardware
2. F. Hanson and S. Radic, "High bandwidth underwater optical communication", Applied Optics, ISSN 0003-6935 vol. 47, no. 2, pp. 277–283, Jan. 2008.
3. Christoforos Kachris and Ioannis Tomkos, "A survey on optical interconnects for data centers", IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 14, no. 4
4. Thompson, Marc T. (2006). Intuitive analog circuit design : a problem-solving approach using design case studies
5. University of Minnesota. Material Science and Engineering, William Moyer (2008).
6. Abbate, Janet (2002-06). Raül Rojas;, Ulf Hashagen (Editors). The First Computers: History and Architectures. (History of Computing.
7. <https://www.arduino.cc/>
8. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці [Текст]: підруч. / В. Ц. Жидецький. — 3-тє вид., перероб. і доп. — Львів
9. Теорія економічного аналізу : навч. посіб. / А. Г. Загородній, Г. І. Кіндрацька, З. О. Коваль, О. І. Тивончук ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка"
10. Physical computing : sensing and controlling the physical world with computers. Boston: Thomson. 2004.
11. М.П. Матвієнко ОСНОВИ ЕЛЕКТРОНІКИ.
12. Будіщев М. С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник. — Львів
13. Основи теорії електронних кіл: підручник для студ. вищих навч. закладів / Ю. Я. Бобало
14. Todd Veldhuizen «Techniques for scientific C++»
15. Timothy A. Budd. C++ For Java Programmers

					123. УДК 004:681.5	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		