

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

Бабалюк Ігор Богданович  
Babalyuk Igor

УДК 004:42

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Кваліфікаційна робота  
на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Аудіо і відео паркувальні системи автомобіля  
Audio and video car parking systems

Науковий керівник:  
Професор Когут І. Т.  
Рецензент:  
К.ф.-м.н., Ліщинський І.М.

Івано-Франківськ  
2023



## АНОТАЦІЯ

Дана робота присвячена розробленню власної паркувальної системи, яка буде допомагати водіям.

В першому розділі даної роботи розглядаються загальні відомості про акустичну паркувальну систему(АПС), подано всі відомі рішення, види і використання АПС.

В другому розділі даної роботи розглядається середовище програмування Arduino IDE, сама платформа Arduino UNO та елементна база, здійснюється технічна та програмна реалізація пристрою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Н.	Бабалюк І. Б.			Анотація	Літ.	Арк.Роз	Аркушіє
Перевірив	За	Когут І. Т.					3	1
Н. Контр.								
Затвердив								

## ABSTRACT

This work is devoted to the development of its own parking system, which will help drivers.

In the first section of this work, general information about the acoustic parking system (APS) is considered, all known solutions, types and uses of APS are presented.

In the second section of this work, the Arduino IDE programming environment, the Arduino UNO platform itself and the element base are considered, the technical and software implementation of the device is carried out.

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Бабалок І. Б.			Abstract	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
Перевірів		Когут І. Т.					4	1
Н. Контр.								
Затвердив								

Пояснювальна записка  
до кваліфікаційної роботи  
на тему:  
**«Аудіо і відео паркувальні системи автомобіля»**

					123.КІ-41.3			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розробив		Бабалюк І.Б.			Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Перевірив		Когут І. Т.					5	45
Н. Контр.								
Затвердив								

## ЗМІСТ

<b>Вступ.....</b>	<b>7</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ВИСВІТЛЕННЯ Й АНАЛІЗ НАЯВНИХ РІШЕНЬ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Відомі рішення.....	8
1.2 Загальні відомості про паркувальні системи, їх різновид.....	11
1.3 Висновок до першого розділу.....	19
<b>РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ .....</b>	<b>19</b>
2.1 Компілятор коду для Arduino IDE .....	19
2.1.1 Платформа Arduino UNO .....	21
2.1.2 Елементні складові пристрою .....	24
2.2 Написання програми для парктроніка .....	28
2.3 Виготовлення пристрою.....	32
2.4 Висновок до другого розділу.....	39
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>40</b>
<b>СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>41</b>

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Кожного дня люди винаходять щось нове, щоб полегшити наше життя. Ми живемо в такий час, коли кожен з нас може спробувати створити щось своє. Але є речі, які просто необхідні для комфортного користування і навіть власної безпеки. В автошколі нас всіх вчать правильно паркуватись, але завжди є вірогідність зробити помилку, так як існує «людський фактор». «Сліпих зон» навколо автомобіля часто буває дуже багато та інколи людина не в змозі безпечно припаркувати автомобіль без підказки. Завдяки такому винаходу як парктронік, ця проблема зникне раз і назавжди. Хоча парктроніки часто бувають дуже дорогими, в будь якому разі краще

**Мета і задачі дослідження.** Метою даної роботи є розробка і побудова паркувальної системи, яка стане в допомозі водіям, й допоможе уникнути ДТП

### **Задачами дослідження є:**

- проаналізувати відомі рішення;
- обрати платформу й елементну базу середовища;
- створити парктронік на основі бази та середовища;
- протестувати дану розробку;
- розкрити суть побудови та програмування даного пристрою.

### **Практичне значення одержаних результатів.**

Парктронік створений для того, щоб полегшити паркування автомобіля.

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# РОЗДІЛ 1. ВИСВІТЛЕННЯ Й АНАЛІЗ НАЯВНИХ РІШЕНЬ

## 1.1 Відомі рішення

Парктронік, або акустична паркувальна система(АПС) – це пристрій, розроблений для допомоги водіям у безпечному паркуванні свого автомобіля, зменшення ДТП на дорогах завдяки своєчасному виявленні перешкод. На ринку зараз дуже багато різновидів АПС, як дешевих, так і значно дорогих. В чому ж між ними різниця?

Дозвольте представити вам кілька варіантів АПС, які можна зустріти на ринку. Вони відрізняються за кількома параметрами:

1. Вартість: На ринку присутні як дешеві, так і дорогі моделі АПС. Вартість може варіюватись в залежності від виробника, якості матеріалів, функціональних можливостей та додаткових функцій.

2. Кількість датчиків: АПС може мати різну кількість датчиків, які використовуються для виявлення перешкод. Дешевші моделі можуть мати менше датчиків, тоді як дорожчі моделі можуть мати більше датчиків, що дозволяє більш точно визначати місцезнаходження перешкод.

3. Функціональність: Дорожчі АПС можуть мати розширені функціональні можливості, такі як індикація відстані до перешкоди на дисплеї, звукові сигнали з різною інтенсивністю або навіть можливість автоматичного керування рульовим кермом під час паркування.

4. Якість датчиків: Дорожчі моделі можуть використовувати високоякісні датчики, які забезпечують більш точну та надійну роботу системи. Вони можуть бути менш вразливі до впливу шуму або інших електромагнітних сигналів.

5. Установка та підключення: Різні АПС можуть мати відмінності в установці та підключенні. Дехто може вимагати професійного монтажу та

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8



підключення до електричної системи автомобіля, тоді як інші можуть бути більш простими в установці та працювати від батарейок.

Паркувальна система марки Falcon 2611-4 black є одним з найдешевших рішень на ринку. Характеристики цієї системи не є дуже визначними: мінімальна робоча дистанція датчиків від 0.3 м до 2 м, визначення перешкод по вертикалі становить - 60°, а по горизонталі – 120°, робоча напруга становить 9-16 В, працює при струмі від 20 до 200 мА.

Система GT PDR8Black місце в середній категорії цін на ринку. Характеристики цієї системи вже значно відрізняються від попередньої: мінімальна робоча дистанція датчиків від 0.3 м до 2.5 м, кут визначення перешкод по вертикалі – 88°, а по горизонталі – 85°, робочою є напруга від 10 до 16 В, а ось робочий струм тут вже менший, всього 150мА. Тут ми вже можемо побачити суттєву відмінність, оскільки дальність визначення перешкода значно зросла, а робочий струм став меншим.

Система від марки Gazer PA40F вже йде в дорожчій категорії. Характеристики цієї системи такі мінімальна робоча дистанція датчиків від 0.2 м до 2.5 м, кут визначення перешкод по вертикалі – 80°, а по горизонталі – 120°, робочою є напруга від 9 до 16 В, а ось робочий струм є в значно вищим від попередніх – 400мА, в режимі паркування – 12мА. В цьому пристрої також можна побачити значно більшу відстань спрацювання, але і споживчий струм значно вище. Але все ж таки більша відстань визначення перешкоди дає більш суттєву перевагу, оскільки вірогідність ДТП стає меншою.

					123.KI-41.3	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче представлено таблицю 1.1, де наведено порівняльну характеристику відомих рішень.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика відомих рішень

Характеристики/Назви	Falcon 2611-4 black	GT PDR8 Black	Gazer PA40F
Низька вартість парктроніка	+	-	-
Низький робочий струм	-	+	-
Низька напруга роботи	-	-	-
Низька мінімальна дальність спрацьовування (<20 см)	-	+	+
Велика максимальна дальність спрацьовування (>200 см)	-	+	+

Проаналізувавши наведені паркувальні системи, можна зробити висновок, що не всі вони є ідеальними, так як кожна має свої недоліки, так і свої переваги перед іншими, тому «розробка парктроніка на основі плати Arduino UNO» має неабияку актуальність на сьогоднішній день.

Щоб створити свій власний паркувальний пристрій, потрібно:

- проаналізувати відомі рішення;
- обрати платформу й елементну базу середовища;
- створити парктронік на основі бази та середовища;
- протестувати дану розробку;
- розкрити суть побудови та програмування даного пристрою.

## 1.2 Загальні відомості про паркувальні системи, їх різновид.

Паркувальний пристрій, також відомий як акустична паркувальна система (АПС) або парктронік, є допоміжною системою для безпечного паркування автомобіля. Він використовує звукові хвилі, які часто називають сонарами, оскільки вони працюють на основі ультразвукових датчиків.

Паркувальний пристрій складається з датчиків паркування, електронного блока управління і пристрою індикації. Датчики паркування зазвичай встановлюються у передньому і задньому бамперах автомобіля. Вони відправляють ультразвуковий сигнал і приймають його відображення від перешкоди. Чим швидше повертається сигнал, тим ближче знаходиться перешкода. Робоча дистанція датчика паркування зазвичай становить від 0,25 до 1,8 метрів.

Електричні сигнали від датчиків передаються до електронного блока управління, який обробляє їх і формує інформацію для пристрою індикації. Пристрій індикації може використовувати різні методи відображення інформації,

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

такі як звукові сигнали, світлові індикатори, цифрові дисплеї або оптичні сигнали, щоб попередити водія про наближення до перешкоди та небезпеку.

Наприклад, система APS (Acoustic Parking System) працює зі звуковим індикаторним пристроєм, який генерує звукові сигнали з різною частотою залежно від відстані до перешкоди, від переривчастого до безперервного сигналу. Це дозволяє водію оцінювати відстань із за допомогою звуку.

Таким чином, паркувальні пристрої використовують ультразвукову технологію та різні способи індикації для надання водіям додаткової допомоги при паркуванні та запобіганні можливим ДТП.

Пристрій призначений для допомоги або повного керування паркуванням автомобіля, в більшості у міській місцевості.

Першими на ринку з розробкою автоматичної системи паркування виступили Volkswagen в 2006 році. Вони здійснили великий прорив в цій області, оскільки після успішних випробувань, на ринку з'явився Volkswagen Touran вже з вбудованою системою парктроніку.

Спершу було розроблені системи для паралельного паркування, а вже згодом вони почали виконувати вже й більш складні способи паркування. Щоб вдосконалити свою розробку, й усунути на той момент всі наявні недоліки, інженери працювали більше 4-рх років над цією розробкою, й нарешті змогли досягнути того стандарту, який був перед ними поставлений.

На даний момент системи АПС можуть в напівавтоматичному й повністю автоматичному порядку виконувати складні паркувальні маневри.

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



Призначення систем автоматичного паркування:

- допомога водіям без досвіду водіння;
- значного зниження ДТП при виконанні маневрів;
- допомоги водіям у складних ситуаціях на дорогах.

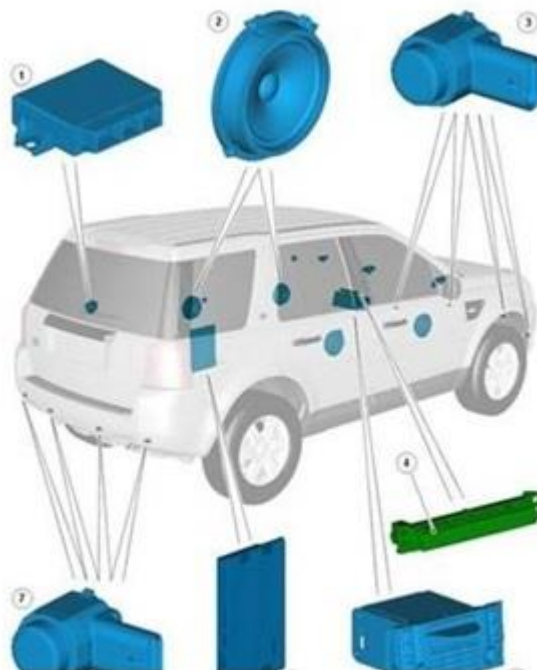
Кожна з великих автомобільних компаній називає свій пристрій паркування по-різному:

- Volkswagen** — Park Assist і Park Assist Vision;
- Audi** — Parking System;
- Toyota і Lexus** — Intelligent Parking Assist System;
- BMW** — Remote Park Assist System;
- Ford і Mercedes** — Active Park Assist;
- KIA** — SPAS (Smart Parking Assistant System);
- Opel** — Advanced Park Assist.

У стандартну систему автоматичного паркування входять:

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

- блок керування системою паркування;
- датчики (частіше ультразвукові);
- кнопки управління включенням — виключенням системи;
- виконавчі пристрої систем керування рульовим механізмом, АКПП та інш.



Послідовність дій при використанні автоматичного асистента паркування:

- Рішення про активацію допомоги при паркуванні приймає безпосередньо водій. Йому потрібно натиснути спеціально призначену кнопку або важіль, яка може знаходитись на панелі керування, сенсорній панелі, мультирулі, тощо.
- З моменту активації інтелектуального режиму блок керування системою підключає всі вузли, датчики, які будуть задіяні в роботі.
- Основними датчиками зазвичай виступають ультразвукові (аналогічні встановленим у парктроніках). Спочатку вони аналізують обстановку в найближчому оточенні автомобіля. Радіус «зору» цих датчиків вище, ніж

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

паркувальних. Зазвичай він становить близько 4 – 5 метрів. Ультразвукове випромінювання та чутливість таких сенсорів на порядок вище.

Після отримання інформації з датчиків інтелектуальна система становить площинну і об'ємну графічну модель розташування автомобіля відносно інших об'єктів. Не можна встановлювати систему автоматизованої паркування від однієї моделі на іншу авто. Для коректної паркування в автоматичному режимі необхідно 100-відсоткова відповідність розташування осей, геометричних розмірів кузова, місць встановлення датчиків, коефіцієнта передачі рульового кута зсуву та інших численних факторів.

Після аналізу показів всіх датчиків, блок керування переходить в режим «автопілот».

В цьому режимі знаходяться різноманітні функції автомобіля:

- блок управління системою АБС;
- автоматична коробка перемикачів передач;
- блок керування двигуном;
- блок керування кузовом;
- електро - або гідروпідсилювач керма та ін.
- Інтелектуальний асистент паркування повідомляє на дисплей, або смартфон в режимі дистанційного паркування, інформацію про поточний стан процесу для водія, який може вжити екстрених заходів у разі виникнення внутрішніх неполадок або зовнішніх факторів небезпеки (появи перешкод, дітей, тощо).

Виконання паркування можна розділити на два основних етапи:

- вибір і визначення місця паркування;
- автоматичне маневрування.

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

Для оцінювання ситуації на етапі вибору місця, використовуються датчики дального типу дії. Маневрування при перпендикулярній парковці проводиться зі швидкістю не більше 20км/год.

Автомобіль при цьому надсилає сигнали від бічного датчика для пошуку «дірки» на паркувальній стоянці. Одночасно блок управління аналізує відстань між об'єктами на стоянці, яка необхідна для безпечного маневру.



При паралельному паркуванні, максимальна швидкість руху автомобіля не має перевищувати 40 км/год. Автоматизовані системи паркування різних марок автомобілів мають свої особливості.

Наприклад, Volkswagen оцінює в якості даної «ніші», яка вважається достатньою, якщо вона перевищує довжину на 1 метр більше, ніж довжина кузова автомобіля. Асистент паркування може від Opel «втиснути» автомобіль при параметрі 80 сантиметрів, плюс довжина кузова. З цієї точки зору для міських умов експлуатації, більш надійними є системи паркування Opel.

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16



Деякі автоматизовані системи паркування мають режим «підказки». В цьому випадку на дисплей виводяться показники, в яку сторону слід обернути кермо, в який момент зупинитися. Такий режим часто використовують недосвідчені водії, які бажають опанувати складний маневр, щоб потім його використовувати на автомобілях, оснащених інтелектуальною системою.

Повністю автоматичний режим використовують в більшості тоді, коли є якісь обмеження, такі як погана видимість, складна ситуація, або просто водій втомлений.

Також почали розробляти автономні системи паркування з удосконаленими системами зв'язку й мобільного інтернету. В цьому випадку водій може перебувати поза межами свого автомобіля.



Вперше дія автономної системи була продемонстрована на презентації BMW i-3. Для керування цим процесом, водій може використовувати свій смартфон або планшет, на який заздалегідь встановлено спеціальну програму,

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

розроблену самим виробником автомобіля, або пульт від цього ж виробника. Як і в усіх випадках, в цієї системи є як свої плюси, так і свої недоліки.

#### Плюси:

- менше навантаження йде на водія;
- полегшує паркування людям з обмеженими можливостями;
- менша вірогідність ДТП в умовах обмеженої видимості.

#### Мінуси:

- можливість технічних збоїв при перешкодах;
- обмежений час реакції комп'ютера при появі швидкорухомих перешкод(тварини, діти, тощо);
- висока вартість системи, як додаткової функції для автомобіля.

Системи інтелектуальної парковки дуже примхливі. Це пов'язано з тим, що для їх коректної роботи потрібна абсолютна працездатність всіх систем автомобіля. Враховуючи, що в теперішніх реаліях наші автошляхи не є ідеальними, то після певного часу експлуатації автомобіля система може вийти з ладу за однією або декількома наявними причинами:

- проблема в роботі датчиків;
- проблеми в роботі блоків керування АБС, двигуна, АКПП;
- програмних або технічних збоїв в комп'ютері.

Якщо водій є досвідченим, то на мою думку переплачувати за таку дорогу функцію немає сенсу, але ж при умові, якщо у водія досвіду як такого мало, або взагалі немає, то йому ця функція стане в пригоді. А в особливості коли

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

живеш у великому місті, де трафік руху є досить загруженим, а паркомісця деколи не вистачає.

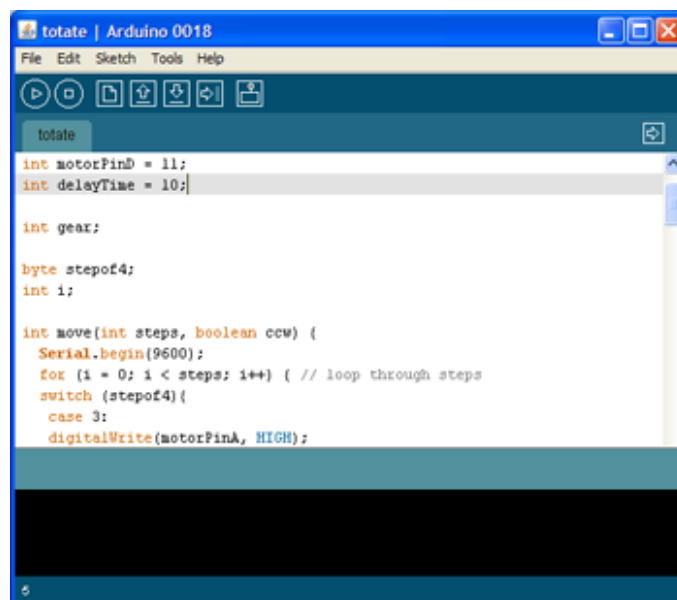
### 1.3 Висновок до першого розділу.

В першому розділі було розглянуто різні види парктроніків, різновид моделей у відповідності до виробників автомобілів, всі його функції та особливості використання.

## РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ

### 2.1 Компілятор коду для Arduino IDE

Середовище програмування Arduino IDE складається з редактора програмного коду, області повідомлення, консолі, панелі інструментів та меню, Малюнок 2.1.



Малюнок 2.1 – Середовище розробки Arduino IDE

Для програмування плати Arduino використовується спеціальна програма під назвою Arduino IDE, яку можна завантажити безкоштовно з офіційного веб-сайту. Ця програма має в собі редактор тексту, проектний менеджер, препроцесор, компілятор та всі необхідні інструменти. Саме середовище розробки було розроблено на мові програмування Java з використанням проекту Processing і підтримує операційні системи Windows, MacOSX і Linux. У програмі використовується комплект бібліотек Arduino, який поширюється під ліцензією LGPL.

Програми, що написані для плати Arduino, називаються "скетчами" або іноді "начерками" (англ. Sketch) і зберігаються у файлах з розширенням .ino. Ці файли перед компіляцією обробляються препроцесором Arduino. Препроцесор автоматично додає обов'язкову функцію main() у мові C++, в яку вставляються необхідні початкові дії.

При розпочатку програмування на Arduino важливо знати, що потрібно написати дві обов'язкові функції: setup() і loop(). Функція setup() викликається лише один раз під час запуску мікроконтролера, а функція loop() виконується безкінечно в циклі після завершення функції setup().

При написанні скетчу початківець не обов'язково включає стандартні заголовки бібліотек, оскільки препроцесор Arduino додасть їх автоматично залежно від конфігурації проекту. Однак, якщо використовуються користувацькі бібліотеки, то їх потрібно вказати в скетчі окремо.

Arduino IDE мінімізує налаштування компілятора, що дозволяє зменшити складність для початківців і знизити ризик виникнення проблем. Інтерфейс Arduino IDE не надає налаштувань компілятора.

### 2.1.1 Платформа Arduino UNO

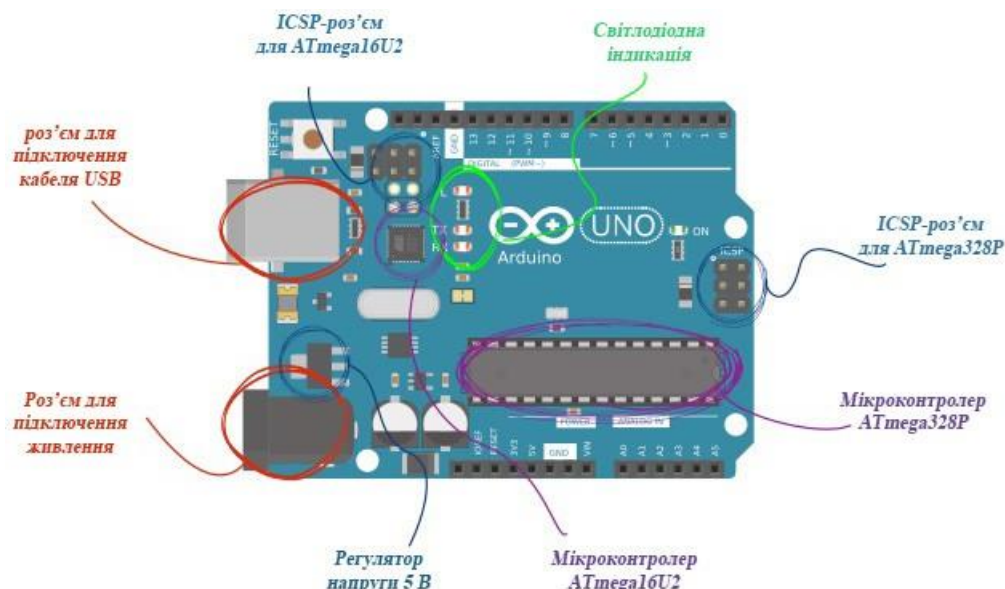
					123.KI-41.3	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Arduino UNO - флагманська платформа для розробки на базі мікроконтролера ATmega328P (див. мал. 2.2).



Малюнок 2.2 – Arduino UNO

На Arduino UNO передбачено все необхідне для зручної роботи з мікро контролером: 14 цифрових входів / виходів (6 з них можуть використовуватися в якості ШІМ-виходів), 6 аналогових входів, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм для внутрисхемного програмування (ICSP) і кнопка скидання (див. мал. 2.3).



Малюнок 2.3 – Елементи плати

Arduino UNO має в основі 8-бітний мікроконтролер ATmega328P з сімейства AVR. Для забезпечення зв'язку між ATmega328P та USB-портом комп'ютера використовується мікроконтролер ATmega16U2. При підключенні Arduino UNO до ПК він розпізнається як віртуальний COM-порт, і прошивка мікросхеми 16U2 використовує стандартні драйвери USB-COM, що не вимагає додаткової установки зовнішніх драйверів.

Arduino UNO має вбудований запобіжник, який захищає USB-порти комп'ютера від перенапруги та коротких замикань. Хоча більшість комп'ютерів мають свій власний захист, запобіжник Arduino UNO надає додаткову безпеку, він відключить з'єднання, якщо на USB-порт надійде понад 500 мА, і автоматично поновить з'єднання після відновлення нормального стану.

Розміри плати Arduino UNO становлять  $6,9 \times 5,3$  см, а гнізда для зовнішнього живлення і USB виступають на кілька міліметрів за межі плати. На платі також передбачені отвори для кріплення на шурупи або гвинти. Розмір контактів становить 0,1 (2,54 мм), за винятком 7-го і 8-го контактів, де відстань становить 0,16.

						123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			22

Платформа Arduino складається з двох частин: апаратної і програмної. Обидві частини дуже прості у використанні та гнучкі. Мова програмування, яку використовує Arduino IDE, є спрощеною версією C++ під назвою Wiring. Arduino можна програмувати за допомогою безкоштовної Arduino IDE або інших програм, використовуючи інструменти C/C++. Arduino IDE підтримує операційні системи Windows, macOS X і Linux.

Arduino - це відкрита платформа, яка є дуже простою і зручною для побудови будь яких електронних пристроїв. Arduino буде дуже цікавим для будь кого, якщо являєшся креативним, які бажають створити свій електронний пристрій. Розроблені пристрої зазвичай працюють автономно, але можуть працювати і в зв'язку з комп'ютером, дивлячись яка ідея.

### 2.1.1 Елементні складові пристрою

Перша версія представляла з себе датчик відстані і спікер, спікер частотою (рази в секунду), майже пропорційною відстані. Потім було додано екран і резистор для зміни контрастності. Згодом постійне пицання спікера під час тестів набридло і було поставлено резистор для зміни гучності звучання. Так парктронік набув свій кінцевий вигляд.

Текстовий екран 16x2. LCD дисплей MT-16S2H компанії Мелт для виведення тексту з підсвічуванням. По зображенню схожий на дисплеї старих мобільних телефонів на зразок Nokia 3310 або Siemens C35.

Рідкокристалічний індикатор MT-16S2H складається з БІС контролера управління та РК панелі. Контролер управління KB1013BG6,

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		23

виробництва ВАТ «АНГСТРЕМ» ([www.angstrem.ru](http://www.angstrem.ru)), аналогічний HD44780 фірми HITACHI і KS0066 фірми SAMSUNG.

Індикатор випускається зі світлодіодним підсвічуванням. Зовнішній вигляд наведений на малюнку 2.4. Індикатор дозволяє відобразити 2 рядки по 16 символів. Символи відображаються в матриці 5x8 точок. Між символами є інтервали шириною в одну відображену точку.

Кожному відображеному РКІ символу відповідає його код в осередку ОЗУ індикатора.

Індикатор містить два види пам'яті – кодів, відображуваних символів призначеного для користувача знакогенератора, а також логіку для управління ЖК.

Екран, зображений на рисунку 2.4, має 16 контактів для підведення живлення і взаємодії з електронікою. Для управління виводу дисплея можна використовувати всього 6 з них.



Малюнок 2.4 – Текстовий екран

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		24



Дисплей готовий до використання і впаяні в контакти штиркові з'єднувачі, що дозволяє відразу використовувати його на макетній платі.

Дисплей виконаний на чипі, що відповідає стандартам HD44780, який є фактичним стандартом для LCD-екранів (див. мал. 2.5). Характеристики текстового екрану наведені в додатках.



Малюнок 2.5 – Плата текстового екрану

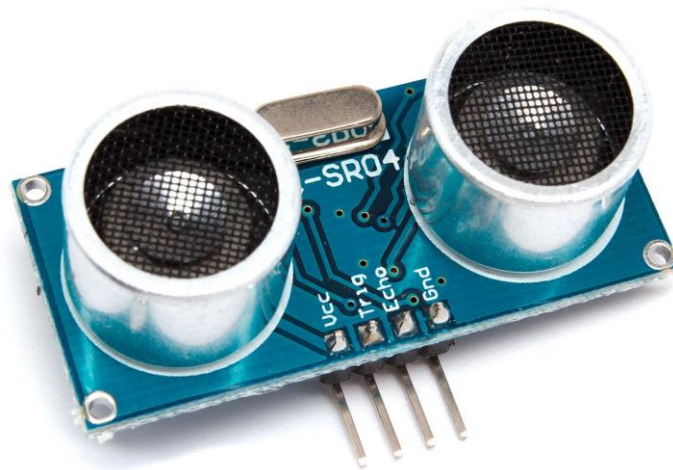
Ультразвуковий датчик HC-SR04 (див. мал. 2.6) є прекрасним інструментом для робототехніки, який може вимірювати відстань до об'єктів, уникати перешкод або створювати зображення приміщень. Також можна використовувати як датчик для активації сигналізації при наближенні його об'єктів.

Принцип роботи відбувається в тому, що ультразвуковий датчик генерує звукові імпульси на частоті 40 кГц і вимірює відлуння. За час, який затрачає звукову хвилю на проходження до об'єкта і повернення, можна точно завантажити відстань до нього.

Ультразвуковий датчик не залежить від освітлення сонця або кольору об'єкта, він працює незалежно від прозорих поверхонь. Проте, можуть виникати

складності в вимірюванні відстані до пухнастих або тонких предметів. Тому важко буде використати його для точного визначення відстані до таких об'єктів, як пухнасті тварини.

Коротше кажучи, ультразвуковий датчик HC-SR04 є надійним інструментом для вимірювання відстаней та уникнення перешкод у робототехніці, але його варто було б обмеження при вимірюванні відстаней до окремих типів об'єктів.



Малюнок 2.6 – Ультразвуковий далекомір HC-SR04

На відміну від ультразвукового далекоміра URM37, цей далекомір не володіє таким великим вибором інтерфейсів і режимів роботи. Але цей

«недолік» компенсується простотою роботи з ним. Якщо планується використовувати його з Arduino то можна скористатися існуючими бібліотеками (бібліотеки та пінування датчика знаходяться в додатках).

Відтворювач звуку HPA17A без власного генератора частоти має такі характеристики:

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		26

- частота: 4 кГц;
- інтенсивність: 78 дБ;
- номінальна робоча напруга: 5 В.

Для роботи зі звуком при підключенні пицалки до Arduino, можна використовувати вбудовану функцію `tone` або багату можливостями бібліотеку `Tone`, пицалка (малюнок 2.7).



Малюнок 2.7 – Відтворювач звуку НРА17А

## 2.2 Написання програми для парктроніка

Тут будуть показані фрагменти коду, його реалізація а також пояснення.

Фрагмент коду, малюнок 2.8, вводиться бібліотека даних, з якими буде потрібно працювати та використовується директива, яка дозволить дати найменування константі перед тим, як програма скомпілюється.

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
						27
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Якщо простіше, ми просто даємо імена пінам, які будуть використані в програмі.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_1
#define trigPin 12
#define echoPin 13
#define led 2
#define led2 3
#define led3 4
#define led4 5
#define led5 6
#define led6 7
#define led7 8
#define led8 9
#define led9 10
```

Малюнок 2.8 – Фрагмент програми

У цьому фрагменті коду (див. мал. 2.9) встановлено режим роботи заданого входу/виходу. Тут встановлено режим роботи виходу для індикаторів. Фрагменти коду `pinMode(led, OUTPUT)`, `pinMode(led2, OUTPUT)`, `pinMode(led3, OUTPUT)` відповідають за зелені світлодіодні індикатори, `pinMode(led4, OUTPUT)`, `pinMode(led5, OUTPUT)`, `pinMode(led6, OUTPUT)` за жовті світлодіодні індикатори, а `pinMode(led7, OUTPUT)`, `pinMode(led8, OUTPUT)`, `pinMode(led9, OUTPUT)` за червоні. Код `pinMode(buzzer, OUTPUT)` відповідає за роботу звуковідтворювача (піщалку). Код `pinMode(trigPin, INPUT)` відповідає за відправлення звукових хвиль а код `pinMode(echoPin, OUTPUT)` відповідає за прийняття цих хвиль, які відбилися від об'єкта, до якого наближаємося.

У фрагменті коду, що показаний на малюнку 2.9, встановлено режим вхід/вихід. На них ми встановлюємо режим роботи виходу для світлодіодних індикаторів. Фрагменти коду `pinMode(led, OUTPUT)`, `pinMode(led2, OUTPUT)`, `pinMode(led3, OUTPUT)` відповідають за зелені світлодіодні індикатори, `pinMode(led4, OUTPUT)`, `pinMode(led5,`

OUTPUT),pinMode(led6, OUTPUT) за жовті світлодіодні індикатори, а pinMode(led7, OUTPUT),pinMode(led8, OUTPUT),pinMode(led9, OUTPUT) за червоні.Код pinMode(buzzer, OUTPUT) відповідає за роботу звуковідтворювача(піщалку). Код pinMode(trigPin, INPUT) відповідає за відправлення звукових хвиль а код pinMode(echoPin, OUTPUT) відповідає за прийняття цих хвиль, які відбилися від об'єкта,до якого наближаємося.

Частина коду, малюнок 2.11, це функціонал системи, так як вказується інтервал часу, з яким буде відбуватись свігіння світлодіодів і вказується відповідна дистанція та реакція на неї паркувального радару, а також розрахунок та переведення получених даних в дистанцію. Рядок if(distance< 50) говорить про те, що при відстані менша півметра парктронік не реагує на об'єкти і не видає жодних попереджень щодо руху користувача.

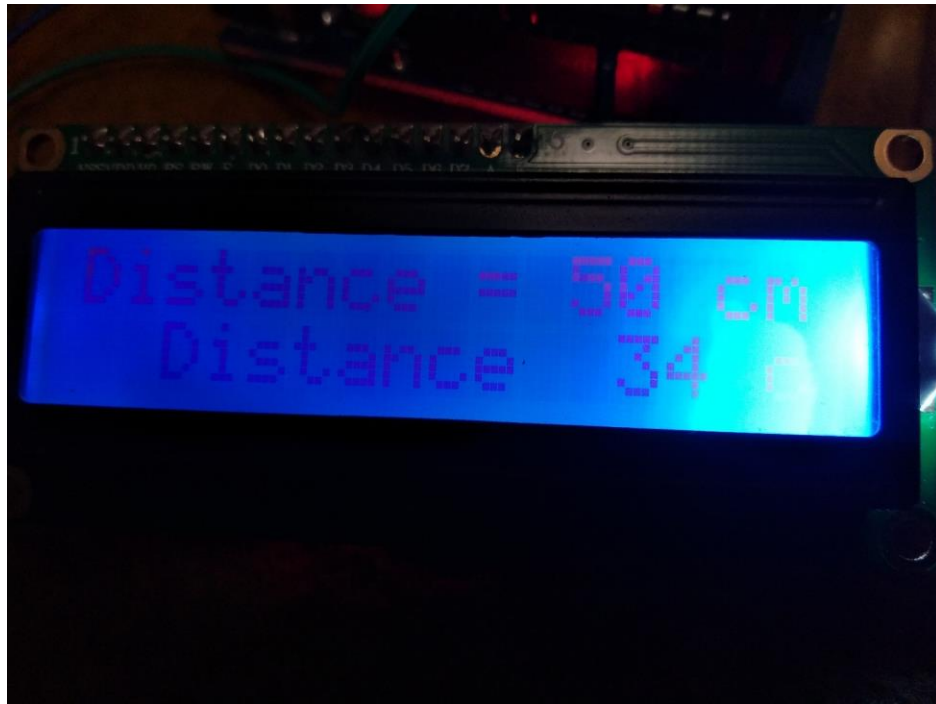
```

lcd.begin(16, 2);
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  duration = pulseIn(echoPin,
  distance = (duration/2) / 2
lcd.print("Distance = 50 cm")
lcd.setCursor(2,1);
  if (distance <= 50) {
    lcd.backlight();
    lcd.print("Distance ")
    lcd.print(distance);
    lcd.print(" cm");
    lcd.setCursor(2,2);
    digitalWrite(led, HIGH);

```

Малюнок 2.11 – Фрагмент програми

Малюнок 2.12, перший рядок показує відстань, яка є максимальною, а ось останній ту, яка є зараз до найближчої перешкоди.



Малюнок 2.12 – Виведення показників на екран

Малюнок 2.13, тут описано три різні значення відстаней, які будуть між автомобілем та перешкодою. Перший випадок – коли до перешкоди буде 30 см, відтвориться сигнал з затримкою в 200 мілісекунд. Другий випадок – відстань становить 25 см, також буде сигнал в 200 мілісекунд. У випадку якщо до перешкоди залишиться 20 см і менше, пропищить сигнал з затримкою 300 мілісекунд. Пристрій розроблений так, що в разі неполадку дисплея, водій зможе зрозуміти на якій він відстані, завдяки циклічності звукових сигналів.

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
						30
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

```

    if (distance < 30) {
        lcd.backlight
        lcd.print("Distance:");
        lcd.print(distance);
        lcd.print(" cm");
        lcd.setCursor(2,2);
        digitalWrite(led5, HIGH);
        tone(11, 5000);
        delay(200);
    }
    noTone(11);
}
else {
    digitalWrite(led5, LOW);
}
if (distance < 25) {
    lcd.backlight
    lcd.print("Distance:");
    lcd.print(distance);
    lcd.print(" cm");
    lcd.setCursor(2,2);
    digitalWrite(led6, HIGH);
}
else {
    digitalWrite(led6, LOW);
}
if (distance < 20) {
    lcd.backlight
    lcd.print("Distance:");
    lcd.print(distance);

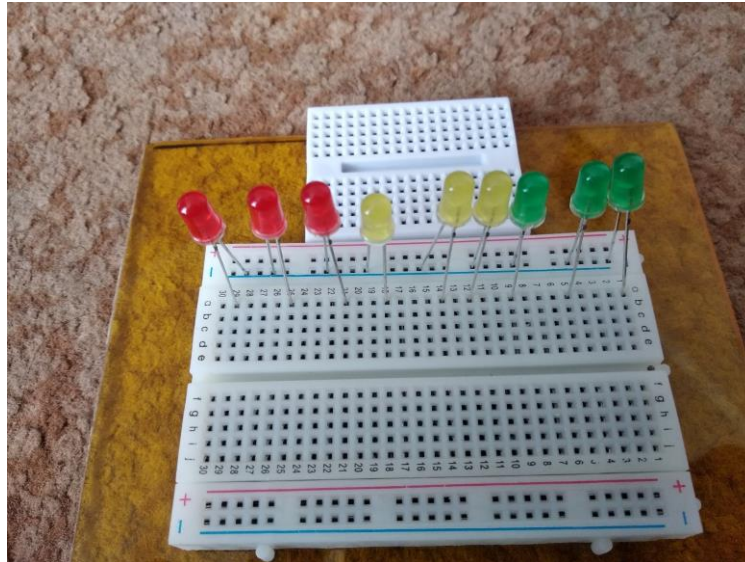
```

Малюнок 2.13 – Фрагмент коду

## 2.3 Виготовлення пристрою

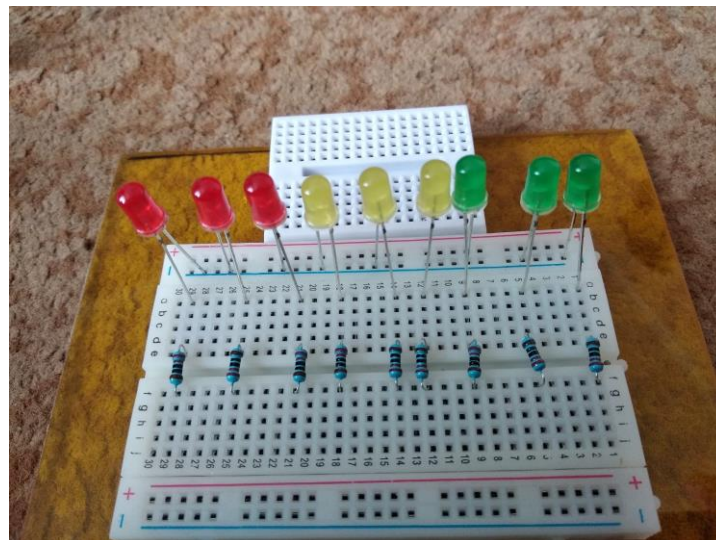
На платі розмістимо 9 світлодіодів. У світлодіодів мінус буде загальним. Катод (коротка ніжка) треба з'єднати з мінусовою шиною на макетній платі, малюнок 2.14.

					<i>123.KI-41.3</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



Малюнок 2.14 – Приєднання світлодіодів

До довгих ніжок світлодіодів (анод) треба підключити резистори 220ом, без них світлодіод згорить, малюнок 2.15.



Малюнок 2.15 – Під'єднання резисторів до плати

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

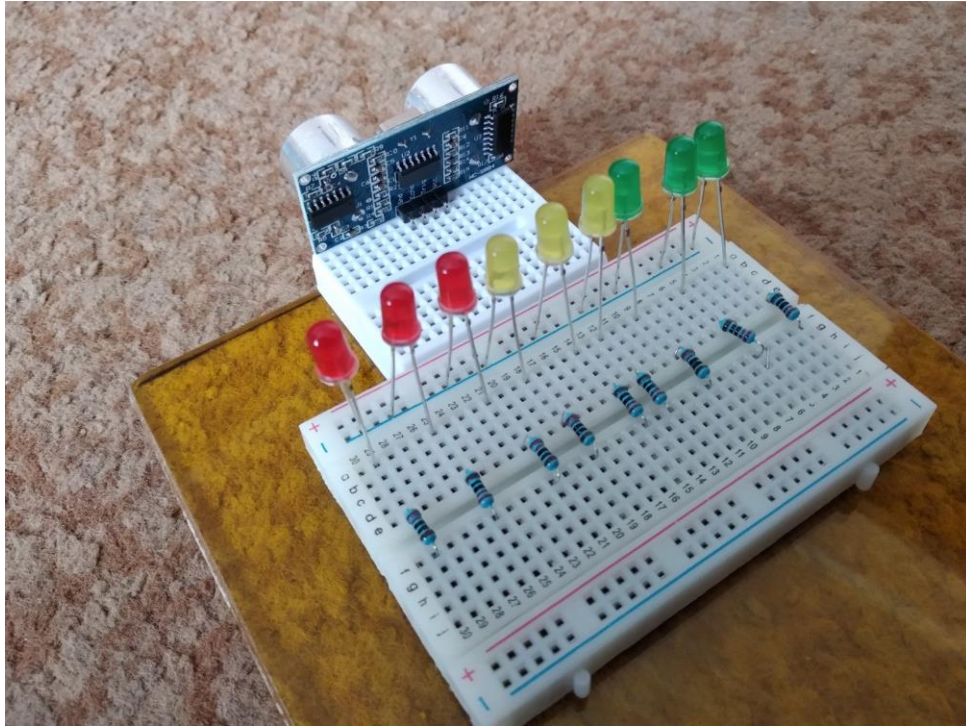
123.KI-41.3

Арк.

32

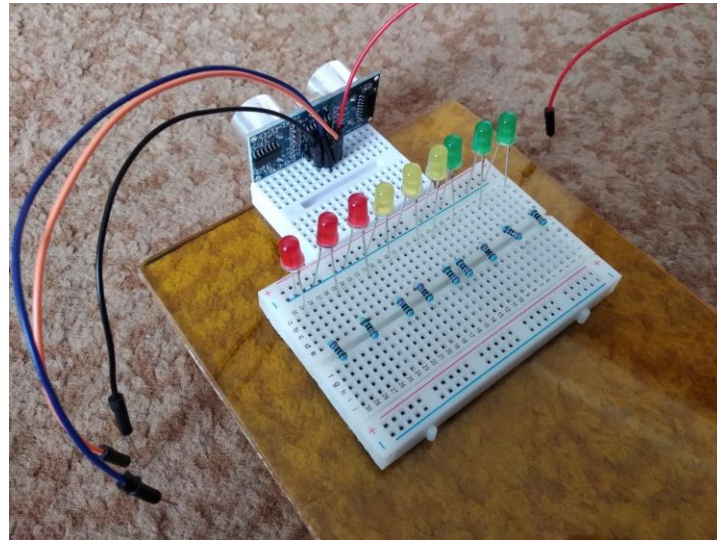


Наступним кроком потрібно встановити датчик ультразвуку, який буде розміщено наступним чином на окремій платі, малюнок 2.16.



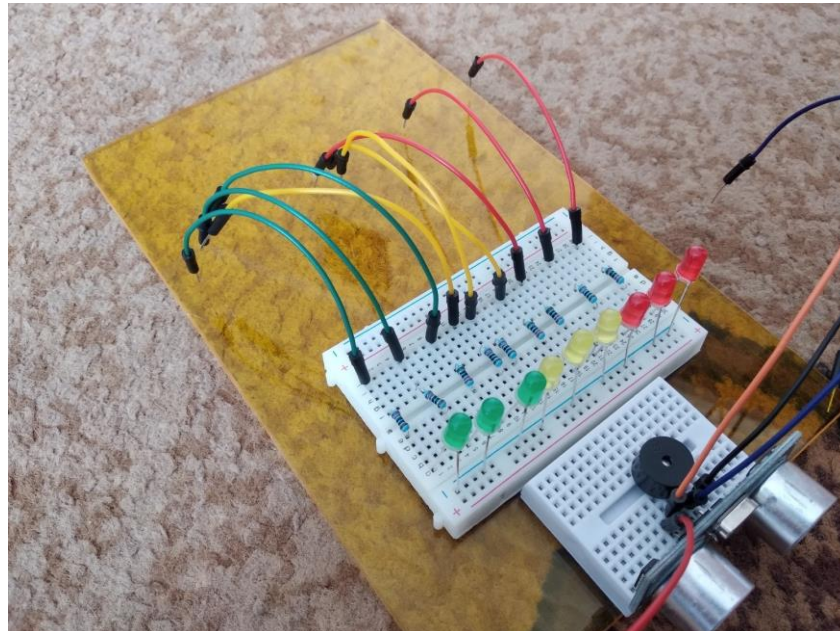
Малюнок 2.16 – Встановлений датчик

До ніжок датчика парктроніка підключаємо дроти типу (Папа-Папа). Echo буде з'єднаний з 13-м контактом, а Trig з 12-м. GND(Ground) до землі на платі мікроконтролера, а Vcc відповідно до виводу 5V на Arduino, малюнок 2.17.



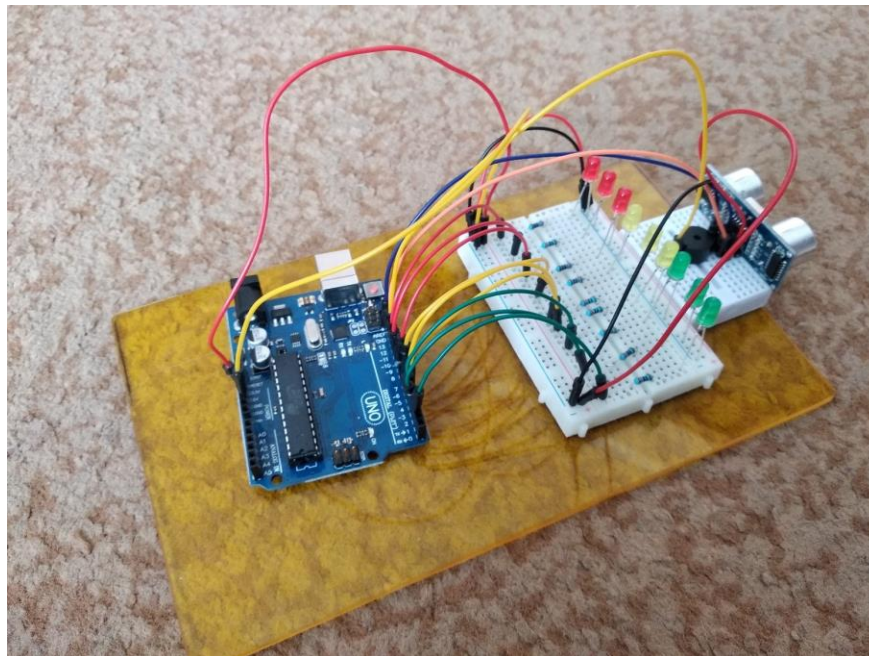
Малюнок 2.17 – З'єднані контакти з платою

Також треба підключити дроти до ніжок резисторів. І послідовно по пінам Arduino від 2 до 10, малюнок 2.18.



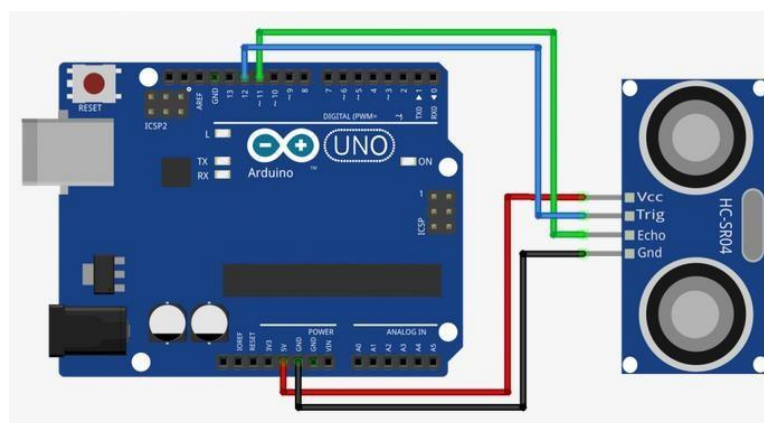
Малюнок 2.18 – Підключення світлодіодів

Пищалка має два контакти - плюс і мінус. Мінус від пищалки з'єднуємо з мінусом від ультразвукового дальноміра. А плюс з'єднуємо з 11 піном на платі Arduino UNO, малюнок 2.19.



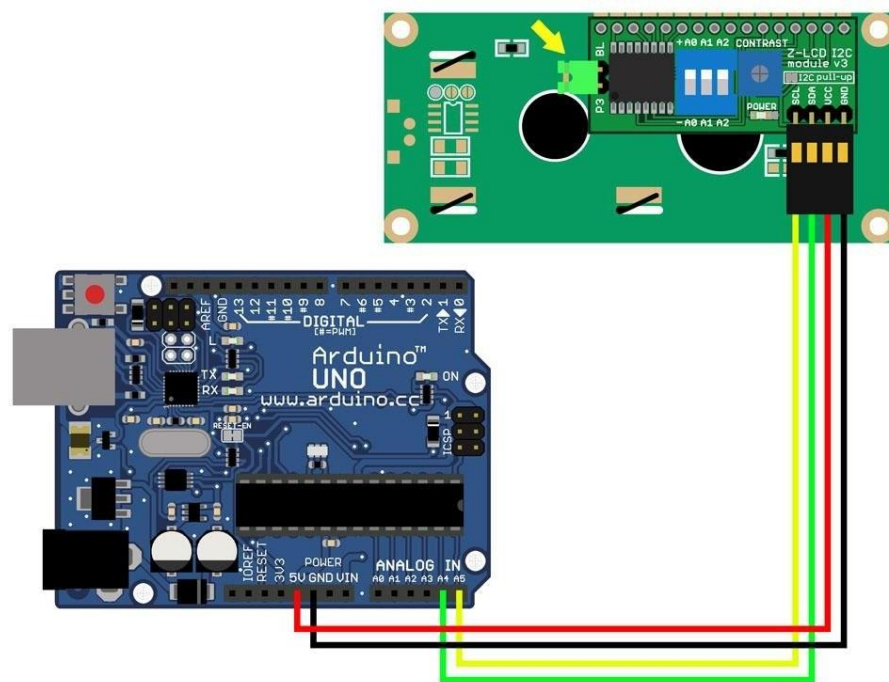
Малюнок 2.19 – Підключений звуковідтворювач

Підключення ультразвукового дальноміра показано на схемі нижче, малюнок 2.20.



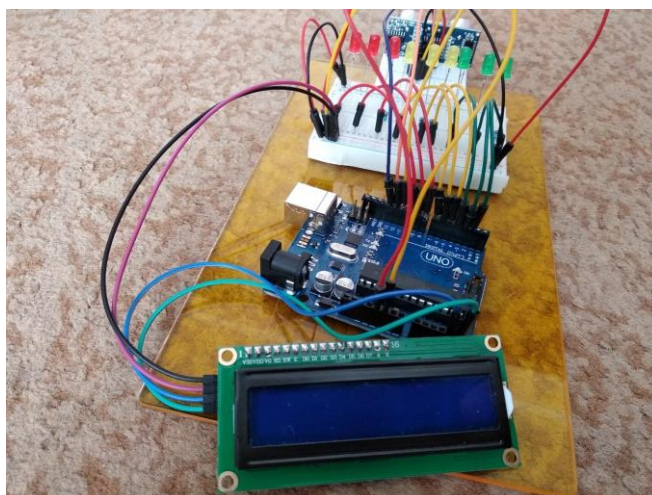
Малюнок 2.20 – Схема підключення

Для вдосконалення нашого паркувального пристрою, шляхом встановлення на нього дисплею, потрібно зробити з'єднання типу (Папа-Мама), після цього на ньому буде відображатись відстань до об'єкта і текстові повідомлення з попередженнями щодо якихось перешкод, малюнок 2.21.



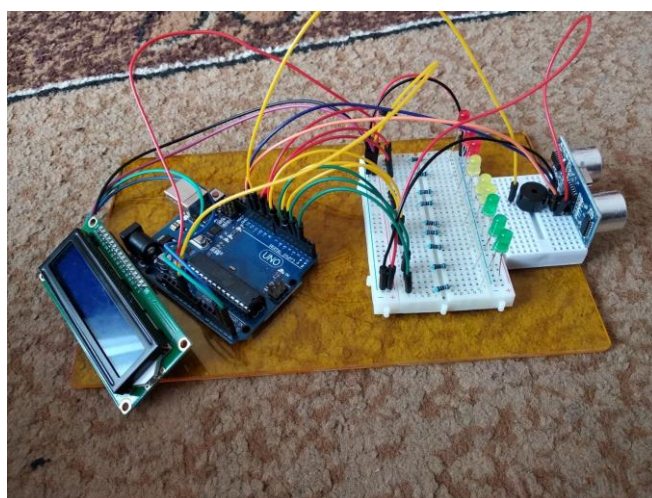
Малюнок 2.21 – Схема підключення дисплею

Коли ми визначили правильні піни для підключення дисплею, з'єднуємо його з платою Arduino UNO. В зв'язку з цим, що ми модернізували цей парктронік, водій зможе відслідковувати точну відстань автомобіля до перешкоди.



Малюнок 2.22 – під'єднаний дисплей

Ось такий вигляд буде мати завершена розробка парктроніка на основі плати Arduino UNO, малюнок 2.23



Малюнок 2.23 – готовий пристрій

## 2.4 Висновок до другого розділу

В другому розділі було теоретично розроблено власний паркувальний пристрій. Було створено середовища для за програмування парктроніка, та реалізовано його практично.

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## ВИСНОВКИ

У процесі написання даної роботи, був розроблений власний проект реалізації парктроніка.

В першому розділі було описано всі наявні рішення на ринку парктроніків, описано принцип їх дії, створення, і різницю між дешевою категорією та дорогою.

В другому розділі було детально описано програмне забезпечення та платформу для створення парктроніка, практично реалізовано даний проект.

					123.KI-41.3	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Паркувальний радар [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Паркувальний\\_радар](https://uk.wikipedia.org/wiki/Паркувальний_радар)
2. Як правильно вибрати та купити парктронік? [Електронний ресурс] –  
Доступ до ресурсу: <https://130.com.ua/uk/parktronic/>
3. Паркувальні системи, що це і як працює?[Електронний ресурс] – Доступ до  
ресурсу: <https://130.com.ua/uk/iz-chego-sostoit-parkovochnaya-systema/>
4. Паркувальні системи[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: [http://klim-  
autostyle.com.ua/index.php/bloh/12-rizne/3-parkovalni-systemy](http://klim-autostyle.com.ua/index.php/bloh/12-rizne/3-parkovalni-systemy)
5. Парктронік на Arduino [Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
[https://roboeducation.club/arduino-zanyattya-2-sonar-datchyk-vidstani-  
operrator-if-parktronic-na-arduino/](https://roboeducation.club/arduino-zanyattya-2-sonar-datchyk-vidstani-operrator-if-parktronic-na-arduino/)
6. Розумна система паркування[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
<https://www.mokosmart.com/uk/smart-parking-system-using-iot/>
7. Програмування на платі Arduino[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
[https://geekmatic.in.ua/ua/arduino\\_osnovyi\\_programirovaniya](https://geekmatic.in.ua/ua/arduino_osnovyi_programirovaniya)
8. Електронні системи допомоги при паркуванні[Електронний ресурс] –  
Доступ до ресурсу: [https://service-intc.com.ua/uslugi-servisa/dopolnitelnoe-  
oborudovanie/51-elektronnye-sistemy-pomoschi-pri-parkovke.html](https://service-intc.com.ua/uslugi-servisa/dopolnitelnoe-oborudovanie/51-elektronnye-sistemy-pomoschi-pri-parkovke.html)
9. Паркувальний радар[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/Паркувальний\\_радар](https://uk.wikipedia.org/wiki/Паркувальний_радар)
10. Як вибрати парктронік[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
<https://vse.ua/info/kak-vybrat-parktronic-400/>
11. Принцип роботи парктроніка[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу:  
[https://auto.24tv.ua/parktronic\\_yak\\_vybraty\\_ohliad\\_tsina\\_plusy\\_ta\\_minusy\\_n3  
4944](https://auto.24tv.ua/parktronic_yak_vybraty_ohliad_tsina_plusy_ta_minusy_n3_4944)

					123.KI-41.3	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



12. Поради для вибору паркувальної системи[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <https://dzigoracomplex.kiev.ua/blog/uk/yak-obraty-parktronik-ua/>
13. Парктронік з LCD-дисплеєм[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <https://arduino-site.ru/parktronik-arduino/>
14. Проекти на платах Arduino[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <https://cxem.net/arduino/arduino.php>
15. Ультразвуковий датчик на Arduino[Електронний ресурс] – Доступ до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=YtVOnv2Le38>

					<i>123.KI-41.3</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		41