

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему:

*Комп'ютерна система «Самонавідний вентилятор»*

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СІс-43

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

*Гоц В.І.*

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

*Стадник Н.Б.*

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

*Тиш Є.В.*

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

*Осухівська Г.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

*Стадник М.А.*

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.  
(прізвище та ініціали)

(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Гоцу Владиславу Ігоровичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система «Самонавідний вентилятор»

Керівник роботи Стадник Наталія Богданівна, к.т.н.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» березня 2022 року № 4/7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 16.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1. Аналіз технічного завдання

2. Проектна частина

3. Практична частина

4. Безпека життєдіяльності, основи охорона праці

Висновки

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

1. Функціональна схема

2. Електрична схема

3. Блок-схема алгоритму програми

4. Результат розробки мобільного додатку

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>доц. каф. МТ Лазарюк В.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 25.03.2022 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>	<i>25.03 – 31.03</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень</i>	<i>01.04 – 10.04</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Розробка функціональної схеми</i>	<i>11.04 – 15.04</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Розробка електричної схеми, вибір елементної бази</i>		<i>Виконано</i>
5	<i>Розробка програмного забезпечення для проектованої системи</i>	<i>16.04 – 30.04</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»</i>	<i>01.05 – 15.05</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи</i>	<i>16.05 – 20.05</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>21.05 – 03.06</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>04.06 – 13.06</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Захист кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>14.06 – 17.06</i>	

Студент

(підпис)

*Гоц В.І.*

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

*Стадник Н.Б.*

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система «Самонавідний вентилятор» // Кваліфікаційна робота бакалавра // Гоц Владислав Ігорович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-43 // Тернопіль, 2022 // с. – 72, рис. – 39, табл. – 1, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 19.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА, КЕРУВАННЯ, САМОНАВІДНИЙ ВЕНТИЛЯТОР, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці системи, що дозволяє здійснювати керування самонавідним вентилятором. В результаті огляду та аналізу сучасних комп'ютеризованих засобів для реалізації проєкту «Самонавідний вентилятор» показано, що одним з найперспективніших напрямків є розробка системи з використанням технології Wi-Fi та додатка на смартфон. Розроблено структурну схему системи «Самонавідний вентилятор». Розроблено схему електричну принципіву керуючого модуля для самонавідного вентилятора. Описано алгоритм роботи системи та написано відповідне програмне забезпечення.

## ANNOTATION

Computer system "Self-propelled fan" // Bachelor thesis // Hots Vladyslav // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, group CIs-43 // Ternopil, 2022 // p. – 72, fig. – 39, table. – 1, sheets A1 – 4, ref. – 19.

Key words: COMPUTERIZED SYSTEM, CONTROL, SELF-HEADED FAN, MICROCONTROLLER, SOFTWARE.

Qualification work is devoted to the development of a system that allows you to control the homing fan. A review and analysis of modern computerized tools for the project "Self-propelled fan" showed that one of the most promising areas is the development of a system using Wi-Fi technology and a smartphone application. The structural scheme of the system "Self-propelled fan" is developed. The scheme of the electric basic control module for the self-propelled fan is developed. The algorithm of the system operation is described and the corresponding software is written.

## ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	10
1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи «самонавідний вентилятор» .....	10
1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	11
1.3 Огляд існуючих засобів управління настільними вентиляторами.....	12
1.3.1 Блок управління вентилятором ВЕНТС.....	12
1.3.2 Вентилятор ROTEX RAT02 .....	13
1.3.3 Система управління направленістю повітря вентилятора .....	15
1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем керування вентиляторами.....	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА .....	17
2.1 Розробка структури системи для керування самонавідним вентилятором.....	17
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютерної системи побутової охоронної сигналізації .....	18
2.2.1 Керуючий модуль на основі мікроконтролера.....	18
2.2.2 Ультразвуковий давач відстані HC-SR04 .....	21
2.2.3 Сервопривід .....	24
2.2.4 Дачч температури і вологості DHT11 .....	22
2.2.5 Wi-Fi модуль ESP-01.....	23
2.2.6 Вентилятор .....	25
2.2.7 Транзистор IRF3205 .....	26
2.2.8 Блок живлення ZTE.....	27
2.2.9 Модуль XL6019E1 .....	27
2.3 Проектування електричної схеми для системи керування самонавідним вентилятором .....	28

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>			<i>Комп'ютерна система «Самонавідний вентилятор»</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>				5		
<i>Рецензент</i>		<i>Стадник М.А.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

2.4 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для розробки системи керування самонавідним вентилятором.....	30
2.4.1 Середовище для написання програмного коду для мікроконтролера.....	30
2.4.2 Вибір середовища для розробки мобільного додатку.....	32
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА .....	34
3.1 Розробка алгоритмів роботи системи управління самонавідним вентилятором .....	34
3.1.1 Метод calibration.....	36
3.1.2 Метод turn_servo.....	36
3.1.3 Метод hold.....	37
3.1.4 Метод turn_to .....	38
3.1.5 Метод search.....	38
3.2 Опис програмних функцій та модулів .....	40
3.2.1 Метод search.....	40
3.3 Розробка Android додатку .....	42
3.4 Створення веб-сервера для роботи із приладом .....	44
3.4.1 Проєктування бази даних .....	44
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....	46
4.1 Вплив електромагнітних полів на людину та заходи щодо зменшення їх впливу на обслуговуючий персонал.....	46
4.2 Розробка захисту від пожеж та вибухів в системах опалення, вентиляції, освітлення та кондиціонування повітря.....	49
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
Додаток А Технічне завдання .....	56
Додаток Б Перелік елементів .....	65
Додаток Б Лістинг програми.....	67

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

IoT – Internet of Things;

АЦП – аналого-цифровий перетворювач;

БЖ – блок живлення;

ЕМП – електромагнітне поле;

КС – комп'ютерна система;

КМ – керуючий модуль;

МК – мікроконтролер;

ОС – операційна система;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

СКСВ – система керування самонавідним вентилятором;

ТЗ – технічне завдання;

ШІМ – широтно-імпульсна модуляція.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

В наш час, в епоху мікропроцесорних технологій і мобільності цифрові пристрої дозволяють суттєво полегшити роботу людини та зробити її значно ефективнішою. Їхнім головним завданням є задоволення особистих інформаційних потреб користувача, як в побутовій сфері, так і для професійної діяльності. Технології покращують світ, надаючи людям додаткові зручності та можливості для ефективнішої роботи.

Сучасні гаджети стали невід'ємним засобом для реалізації великої кількості сфер діяльності людини. Завдяки смартфонам користувачі щодня виконують дуже багато різноманітних операцій. На сьогоднішній день величезна кількість технічних приладів підтримує методи дистанційного керування і може віддалено виконувати свої функції. Такі пристрої є надзвичайно поширеними та актуальними. Прилади, в яких реалізована можливість безпроводної передачі інформації, мають ряд переваг, серед яких: можливість надсилання керуючих команд на потрібний пристрій, отримання необхідної інформації про стан приладів, обмін даними між компонентами, які розміщені віддалено.

Питання розробки таких пристроїв є надзвичайно актуальним, оскільки це дозволить значно спростити виконання усіляких рутинних побутових задач, що дасть змогу економити час та дозволить підвищити особисту ефективність. Крім того, застосування датчиків та адаптивних методів управління електроприладами суттєво знижує споживання електроенергії при їх використанні та, відповідно, сприяє значній економії коштів.

Працювати чи відпочивати в приміщенні де температура повітря перевищує норму дуже важко. Знижується ефективність фізичної та розумової діяльності. Одним із способів покращення цієї ситуації є використання вентилятора. Він сприяє циркуляції повітря, результатом чого є зниження температури. Більшість вентиляторів направлені в одну сторону, або здійснюють обертання в певному діапазоні. Це є проблемою для людей які рухаються по приміщенню, тому що потрібно кожного разу направляти вентилятор в іншу точку. Це викликає певні

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

незручності та проблеми. Тому, актуальною задачею є розробка системи керування, яка буде автоматично наводити вентилятор на людину, що рухається по приміщенню.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка системи адаптивного керування вентилятором з режимом самонаведення та можливістю дистанційного управління за допомогою мобільного додатка. Для реалізації поставленої мети роботи необхідно розв'язати ряд важливих задач:

- здійснити огляд та порівняльний аналіз існуючих засобів для реалізації систем керування кліматичними приладами;
- створити функціональну схему системи керування вентилятором з можливістю самонаведення;
- описати алгоритм функціонування системи самонавідного вентилятора та написати необхідне програмне забезпечення для мікроконтролера;
- розробити систему керування пристроєм за допомогою мобільного додатку на ОС Android;
- реалізувати можливість обміну інформацією між сервером і мобільним додатком.

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						9
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

### 1.1 Аналіз вимог до комп'ютерної системи «самонавідний вентилятор»

На всій території України влітку середня температура коливається від +18 °С до +25 °С, але якщо брати до уваги тільки денну температуру, то її значення часто перевищує +35° С. Такий літній клімат може призвести до некомфортного, і, навіть, до поганого самопочуття.

Для території України також характерна мала кількість опадів (окрім Карпат і Кримських гір). Ця особливість нашого клімату є результатом ще більшої спеки у літню пору року. Проблему високої температури вирішують шляхом відкриття вікон, встановлення кондиціонерів і вентиляторів. Влітку під час роботи за комп'ютером часто використовують саме настільні невеликі вентилятори у зв'язку з дешевизною і портативністю цих пристроїв [1].

В технічному завданні (ТЗ) сказано, що метою даного проєкту є створення самонавідного вентилятора, процес керування яким може здійснюватися через смартфон. Відповідно до ТЗ проєктована комп'ютерна система повинна бути розроблена з врахуванням таких вимог:

- автоматичне наведення вентилятора на людину в залежності від її положення;
- можливість дистанційного керування пристроєм через Android-додаток на смартфоні з доступом до інтернету;
- зчитування інформації з датчиків температури і вологості, а також передачу та збереження отриманих даних на сервері;
- відображення результатів вимірювань за попередні періоди у мобільному додатку.

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>			<i>Аналіз технічного завдання</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					<i>10</i>	<i>7</i>
<i>Рецензент</i>		<i>Стадник М.А.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Система повинна працювати в приміщеннях з температурними режимами від +5 °С до +60 °С та вологості від 50 % до 90 %, та забезпечувати рівень електробезпеки не нижче I класу.

- кут повороту повинен бути не менший за 140 градусів;
- живлення системи має забезпечуватися адаптером, який підключений до мережевої напруги 220 В, а на виході видає напругу 12 В;
- пошук цілі повинен здійснюватися в діапазоні 2 метрів;
- взаємодія з пристроєм має виконуватися за допомогою Android-додатку.

## 1.2 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

Проектований пристрій призначений для ефективного охолодження повітря. Керування вентилятором повинно здійснюватися через Android-додаток на смартфоні з доступом до інтернету. Користувачу будуть доступні такі функції:

- вимкнення вентилятора;
- пошук об'єкту;
- обертання вентилятора на 140 град;
- фіксація в одному положенні;
- керування швидкістю обертів.

Контроль за станом системи буде відбуватися через Android-додаток, який зв'язуватиметься з сервером та вноситиме зміни або зчитуватиме параметри. Кожна функція буде встановлюватися безпосередньо на сервері. Для моніторингу усіх параметрів у проекті будуть використовуватися датчики температури та вологості. Вони допомагатимуть змінювати та утримувати в бажаних межах швидкість обертання вентилятора. Система повинна зчитувати інформацію з датчика, а дані про режим застосування приладу – з сервера. Дана система також повинна надавати користувачу змогу змінювати параметри обертання на бажані.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В проєктованій системі для користувача потрібно передбачити можливість доступу до інформації про значення температури і вологості повітря, яку він зможе переглянути не тільки за теперішній день а й за попередні.

Конструкція має бути не габаритною, щоб її можна було легко переносити з місця на місце. Водночас вона повинна мати хороший функціонал щоб використовуватись у різних умовах. Керування має відбуватися у легкому та комфортному для користувача форматі.

### 1.3 Огляд існуючих засобів управління настільними вентиляторами

#### 1.3.1 Блок управління вентилятором ВЕНТС

Цей блок управління створений для домашньої автоматизації та задачі керування ефективнішим функціонуванням побутових вентиляторів. В ньому передбачені функції управління з використанням датча руху, фотореле, датча вологості і таймера. Зовнішній вигляд блока зображений на рис. 1.1 [2].



Рисунок 1.1 – Блок керування вентилятором ВЕНТС

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На корпусі блока управління містяться індикатори, які інформують про активацію режимів роботи пристрою. Працює він в автоматично, в залежності від обраного режиму. Перемикачі дають змогу запуснути певні режими роботи, залежно від конкретної ситуації. Давач, який контролює вологість в приміщенні, вмикає вентилятор, якщо його значення перевищує заданий рівень.

Таймер тривалості циклічної роботи дає змогу включати та виключати вентилятор за визначеними інтервалами часу. Тривалість паузи та роботи може варіюватися в діапазоні від п'яти секунд до тридцяти хвилин.

Також даний блок містить давач світла, який реагує на зміну рівня освітленості в кімнаті і автоматично подає напругу живлення на вентилятор. Давач руху дає змогу автоматично включати вентилятор, реагуючи на появу в приміщенні людини. Після припинення руху людини блок управління зупинить вентилятор на деякий час, який можна регулювати в налаштуваннях.

Незважаючи на доволі потужний функціонал розглянутого блока управління вентилятором, в ньому є і ряд недоліків. Зокрема, відсутня можливість дистанційного керування з використанням мобільних гаджетів. Крім того, можливість адаптації обмежена лише врахуванням наявності руху людини в приміщенні. Проте, можливість обертання вентилятора навколо своєї осі, для того, щоб спрямовувати потік повітря з більшою ефективністю не людину, не передбачена.

### 1.3.2 Вентилятор ROTEX RAT02

Настільний вентилятор RAT02 від компанії ROTEX має в своєму арсеналі хороший функціонал, до якого входить можливість зміни швидкісного режиму обертання та можливість регулювання кута нахилу вентилятора, зовнішній вигляд якого приведений на рис. 1.2 [3].

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд настільного вентилятора Rotex RAT02

Проте відсутність датчиків руху та відстані, для реалізації процесу адаптивного управління вентилятором, робить цю модель неефективною з точки зору витрат енергії та зручності користування.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3.3 Система управління направленістю повітря вентилятора

В статтях [4, 5] запропонована система управління спрямованістю повітря побутового вентилятора Only M3GFT з елементами адаптивності. Автори використали ультразвуковий датчик відстані для слідкування за людиною. Сервопривід дає змогу обертати вентилятор навколо своєї осі в залежності від показів датчика, направляючи потік повітря на людину, яка знаходиться на певній відстані. Експериментально визначено, що система забезпечує мінімальний час пошуку людини за період, який не перевищує трьох секунд (рис. 1.3).

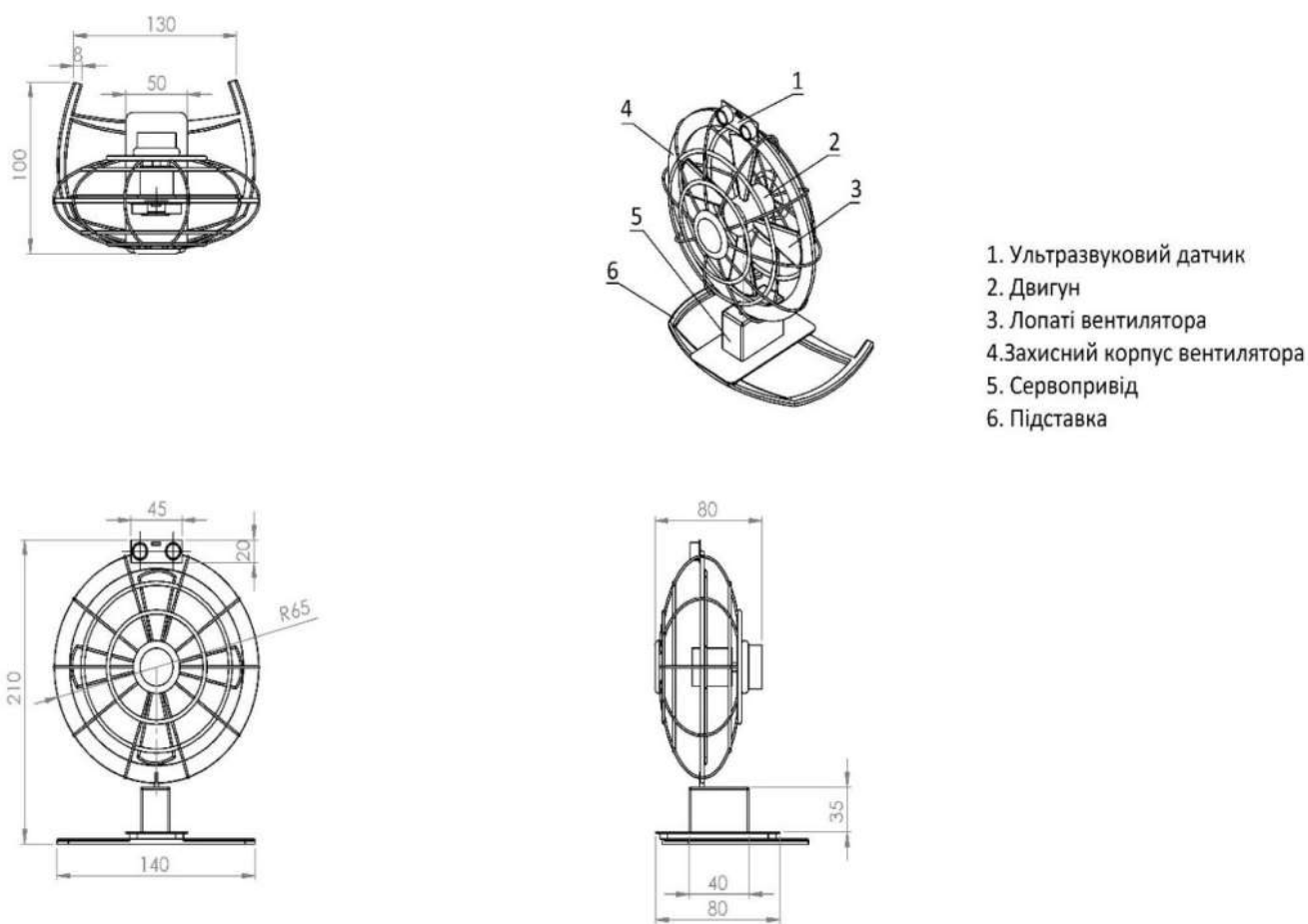


Рисунок 1.3 – Система управління направленістю повітря побутового вентилятора

Однак, в запропонованій системі відсутня можливість дистанційного керування вентилятором за допомогою мобільного додатка чи пульта керування. Це істотно обмежує можливості системи.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 1.3.4 Результати порівняльного аналізу систем керування вентиляторами

В процесі огляду аналогів та пошуку рішень можна підсумувати, що жоден бренд не використовує технологію дистанційного управління для настільних вентиляторів. Вартість більшості популярних в Україні вентиляторів варіюється від 400 до 900 гривень.

В більшості настільних вентиляторів присутні режими швидкості обертання, які вмикаються за допомогою кнопок, проте відсутня можливість зміни швидкості обертання користувачем за допомогою зручного мобільного додатку.

Ряд моделей застосовують датчик відстані, щоб адаптуватись до переміщення людей, та спрямовувати на них потік повітря. Поширеною серед вентиляторів також є функція регулювання кута нахилу. Деякі вироби мають таймер, який дозволяє задавати час включення та виключення вентилятора.

Практично в жодній з розглянутих моделей вентиляторів немає можливості здійснювати керування режимами його роботи з використанням мобільного додатка та безпроводних технологій передачі даних.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка структури системи для керування самонавідним вентилятором

Структурна схема є першою найпростішою моделлю проєктованої системи, яка в загальному вигляді відображає принцип її функціонування. Структурна схема була розроблена на початковій стадії проєктування системи керування самонавідним вентилятором (СКСВ). Вона відображає головні функціональні компоненти системи, зв'язки між ними і їхнє основне призначення. Крім того, структурна схема визначає принцип дії системи в узагальненому вигляді.

За допомогою схеми цього типу можна побачити:

- складові елементи виробу;
- послідовності взаємодії функціональних елементів у системі.

На рис. 2.1 представлена структурна схема системи керування самонавідним вентилятором.

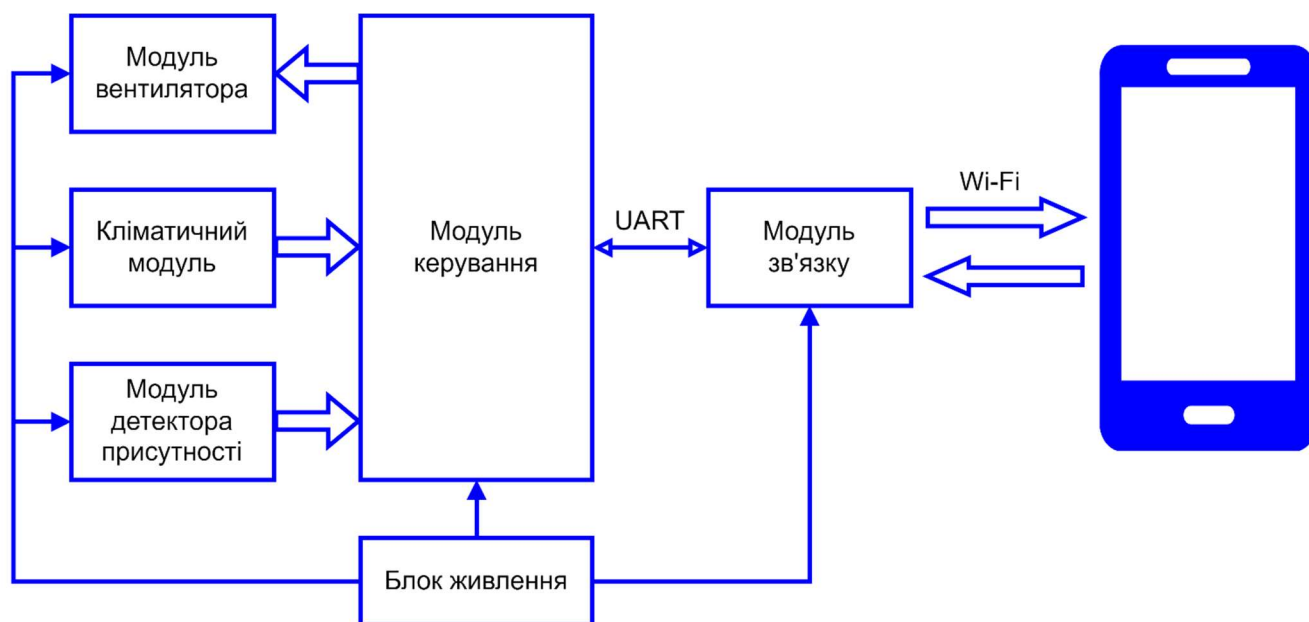


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи керування самонавідним вентилятором

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>			<i>Проектна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					<i>17</i>	<i>17</i>
<i>Рецензент</i>		<i>Стадник М.А.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Система складатися з наступних частин:

- модуль вентилятора, який є основним виконавчим механізмом в цій системі;
- модуль керування, який містить платформу Arduino і призначений для опрацювання всіх даних;
- модуль зв'язку, який призначений для реалізації обміну даними по бездротовому Wi-Fi каналу між модулем керування і смартфоном;
- модуль детектора присутності, який реалізований у вигляді сонара, що здійснює пошук цілі;
- кліматичний модуль, який включає в себе датчі температури та вологості, результати вимірювання яких передаються в модуль керування;
- блок живлення, який являє собою перетворювач напруги змінного струму 220 В в напругу 12 В постійного струму, що забезпечує живлення усіх елементів системи.

Модулі керування та зв'язку обмінюються інформацією по послідовному UART інтерфейсу. Технологія Wi-Fi була обрана для взаємодії модуля зв'язку та смартфона. Кліматичний модуль надсилає дані до мікроконтролера, використовуючи цифровий 1-Wire інтерфейс.

## 2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення комп'ютерної системи керування самохідним вентилятором

### 2.2.1 Платформа Arduino NANO

Модуль керування проєктованої системи створений на основі платформи Arduino NANO, яка являє собою плату на базі мікроконтролера ATmega328P. Її габаритні розміри – одні з найменших серед плат Arduino. Зовнішній вигляд та розміщення компонентів модуля Arduino NANO зображені на рис. 2.2.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

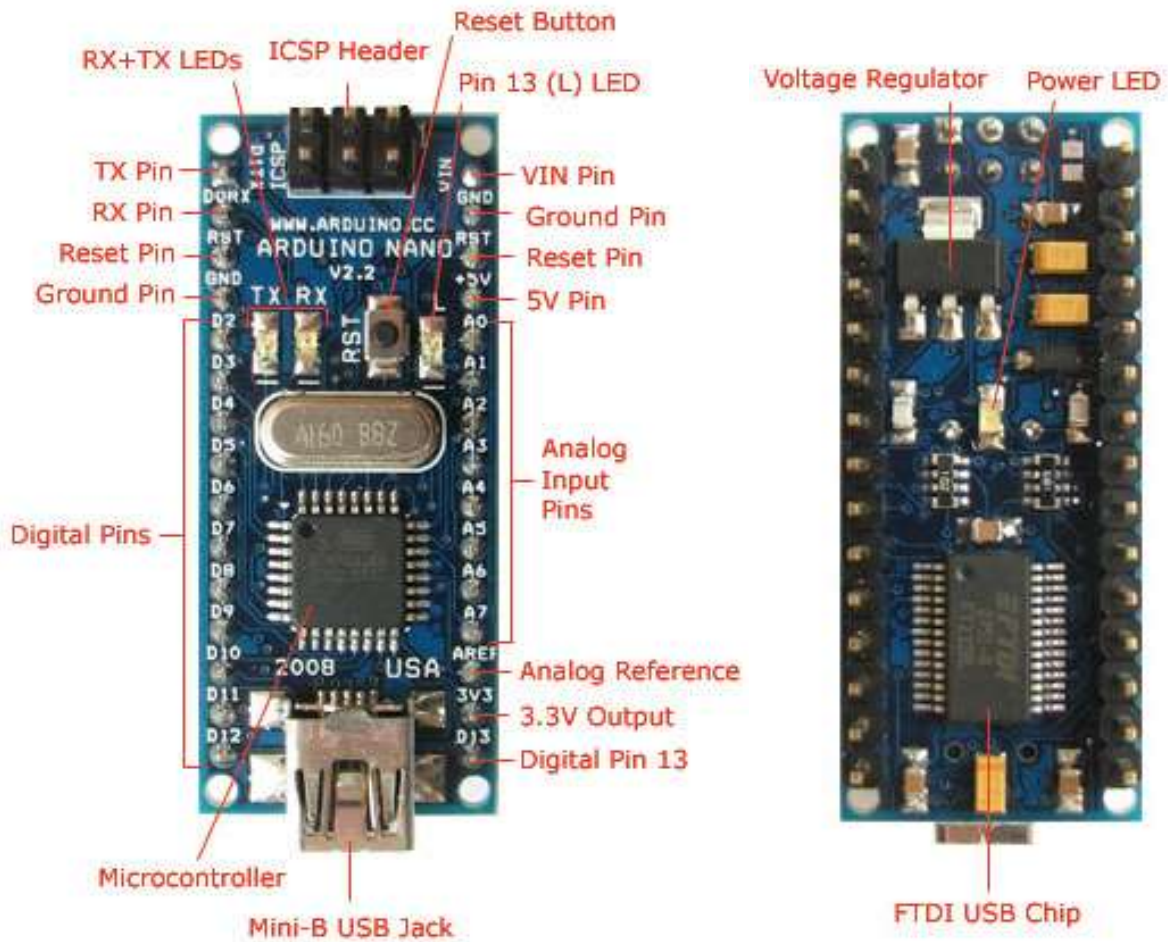


Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд та розміщення компонентів на платі Arduino NANO

Враховуючи свої габарити, плата Arduino NANO застосовується в проєктах, для яких важливим фактором є компактність розмірів. Центральним компонентом модуля Arduino NANO є восьми-розрядний мікроконтролер ATmega328P.

Живиться плата Arduino або від USB-роз'єму, або від зовнішнього джерела, яке може надходити від перетворювача AC/DC або від акумуляторної батареї. В проєктованій системі в якості джерела живлення обрано AC/DC перетворювач.

Платформа має чотирнадцять цифрових виводів, частина з яких мають можливість генерувати ШІМ, та шість аналогових входів. На рис. 2.3 розміщена схема функціонального призначення виводів Arduino NANO.

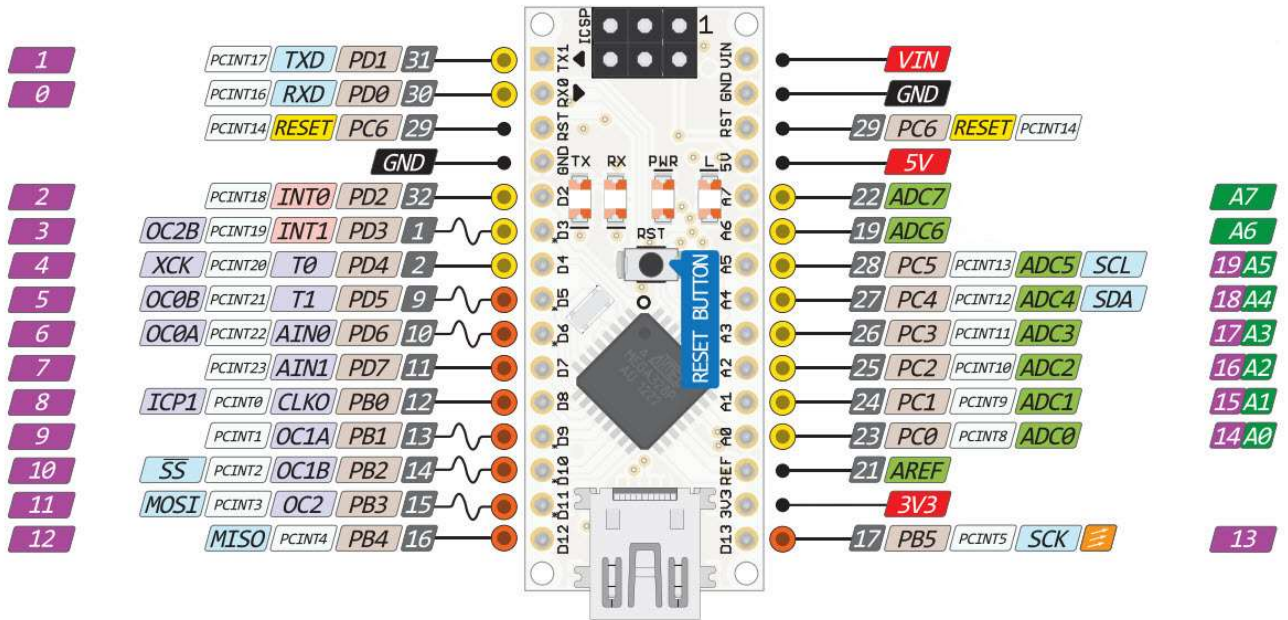


Рисунок 2.3 – Схема функціонального призначення виводів Arduino NANO

Схема електрична принципова платформи Arduino NANO наведена на рис. 2.4.

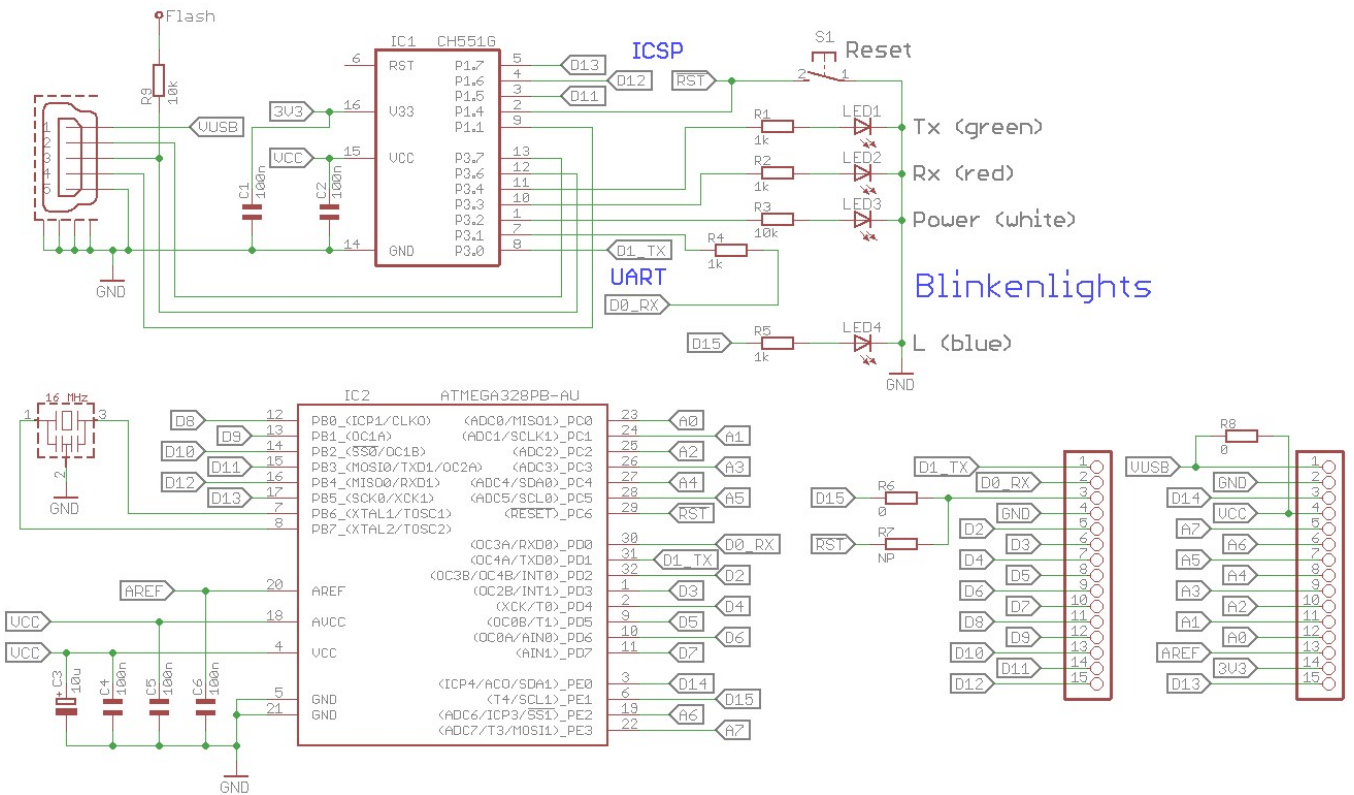


Рисунок 2.4 – Схема електрична принципова плати Arduino NANO

## 2.2.2 Ультразвуковий давач відстані HC-SR04

Дачач HC-SR04 використовується для визначення відстані до предметів. Він є приладом безконтактного типу, який забезпечує високу точність вимірювання. Принцип його роботи полягає у надсиланні звукових імпульсів частотою сорок кілогерц та прийманні відбитої ультразвукової хвилі. Отримуючи дані про час проходження сигналу до об'єкту, визначається відстань до нього. На рис. 2.5 показаний зовнішній вигляд ультразвукового дачача HC-SR04.



Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд ультразвукового дачача HC-SR04

Діапазон вимірювання відстані дачача знаходиться в межах від двох до чотирьохсот сантиметрів. HC-SR04 відрізняється високою стабільністю, оскільки на нього не мають істотного впливу ні електромагнітні випромінювання, ні сонячна енергія. До комплекту модуля з HC-SR04 входять трансмітер та ресивер.

З протилежної сторони плати дачача (див. рис. 2.5) знаходиться електрична об'язка, схема якої зображена на рис. 2.6.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

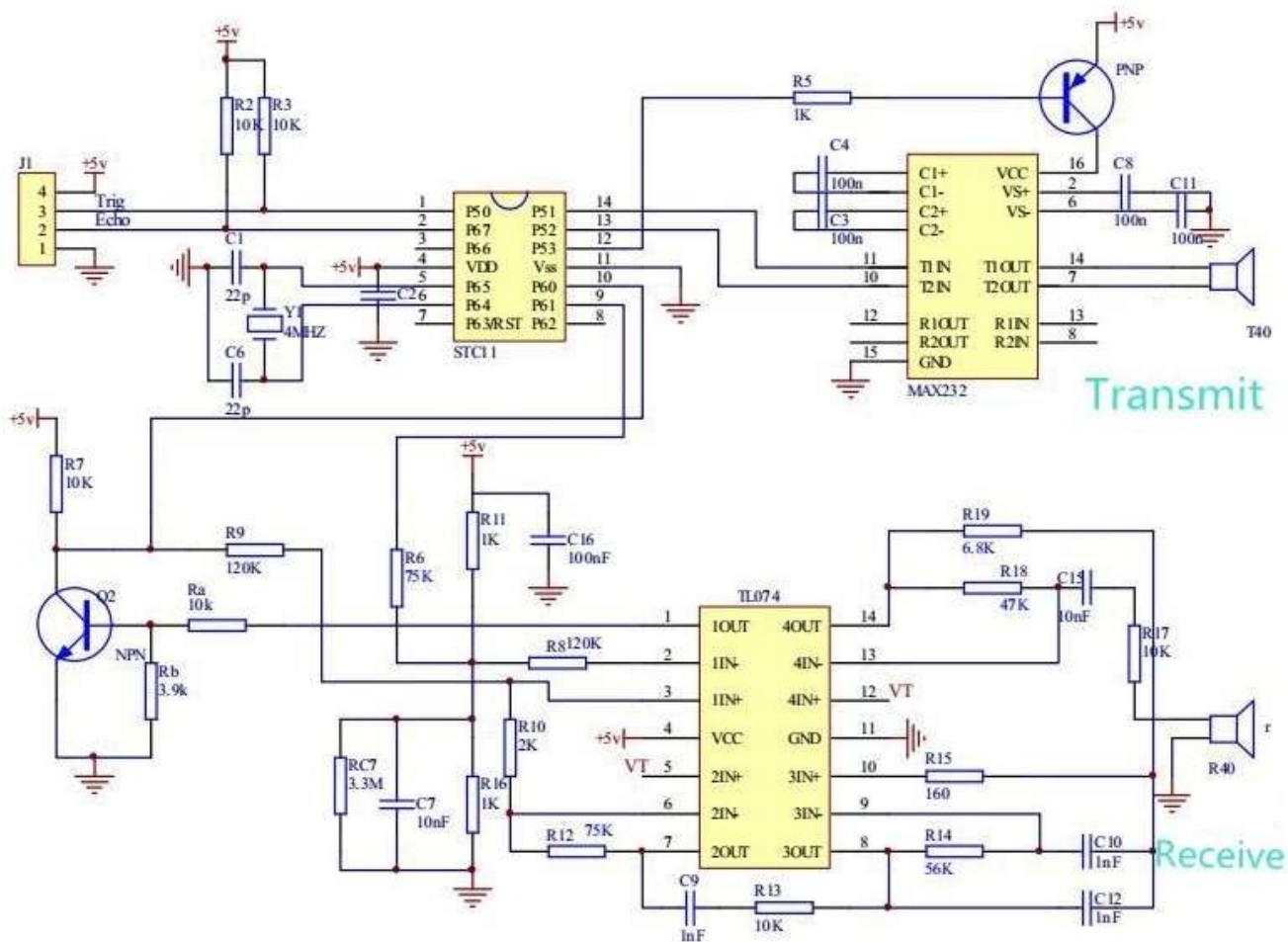


Рисунок 2.6 – Електрична схема ультразвукового давача HC-SR04

### 2.2.3 Давач температури і вологості DHT11

DHT11 є цифровим давачем вологості та температури, який містить ємнісний вологомір та термістор. Крім того, давач має АЦП для перетворення результатів вимірювання в цифрові сигнали. Зовнішній вигляд та призначення виводів давача DHT11 наведені на рис. 2.7.

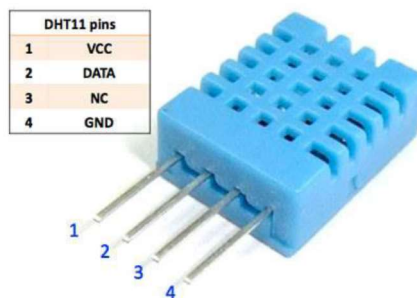


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд та призначення виводів давача DHT11

Схема підключення датчика до мікроконтролера є достатньо простою, для цього використовуються лише три виводи. Застосування резистора, який підтягує вихідну лінію до напруги живлення +5 В, відповідно до технічної документації є обов'язковим (рис. 2.8).

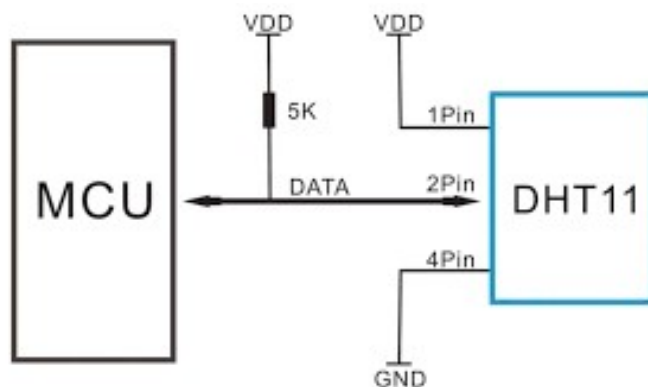


Рисунок 2.8 – Схема підключення виводів датчика DHT11 до мікроконтролера

#### 2.2.4 Wi-Fi модуль ESP-01

Wi-Fi модуль ESP-01 розроблений на базі популярної мікросхеми ESP8266 з інтегрованим стеком протоколу TCP/IP і можливістю управління за допомогою AT-команд. Чіп створений для застосування в безпроводних сенсорних мережах, IP-камерах, mesh-мережах, розумних розетках тощо. Зовнішній вигляд модуля ESP-01 зображено на рис. 2.9.

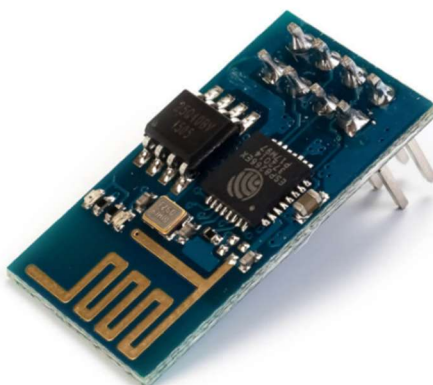


Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд модуля ESP-01



Електрична схема модуля ESP-01, а також призначення його виводів наведені на рис. 2.10.

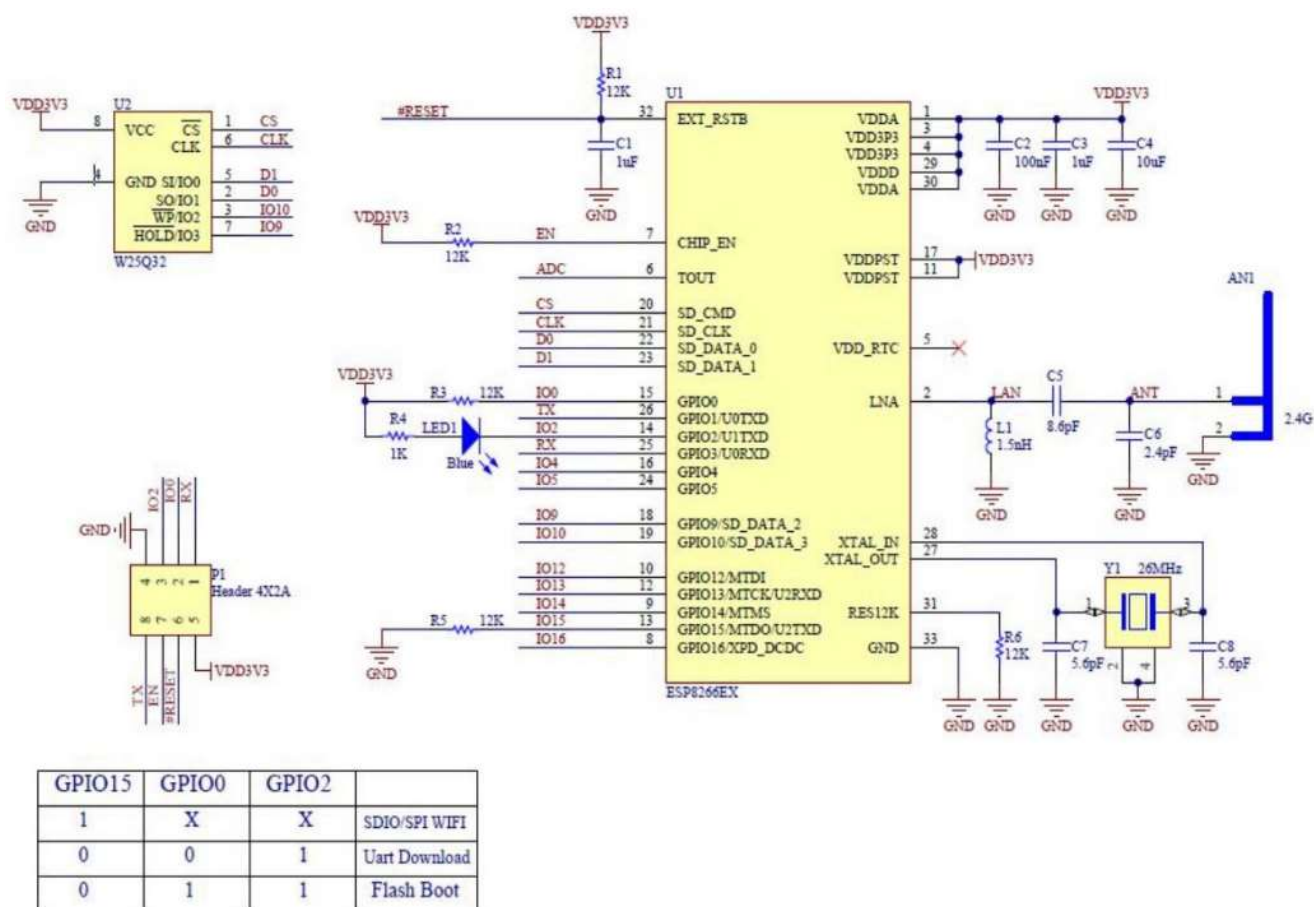


Рисунок 2.10 – Електрична схема модуля ESP-01

### 2.2.5 Сервопривід

Сервопривід – це невеликий електродвигун, який управляється з використанням негативного зворотного зв'язку. Це дає змогу здійснювати точний процес керування параметрами обертання його механізму. Сервоприводом можна назвати будь-який вид механічного приводу, який містить в своїй структурі датчик (наприклад, зусилля, швидкості, положення тощо) і блок, призначений для керування приводом, який підтримує потрібні параметри автоматично на датчику і пристрої відповідно до необхідного значення. Зовнішній вигляд сервоприводу зображений на рис. 2.11.



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд сервоприводу

Сервопривід моделі TowerProSG90 має три виводи, два з яких призначені для подачі живлення, а середній – для отримання вхідного ШІМ сигналу. Призначення виводів сервоприводу наведено на рис. 2.12.

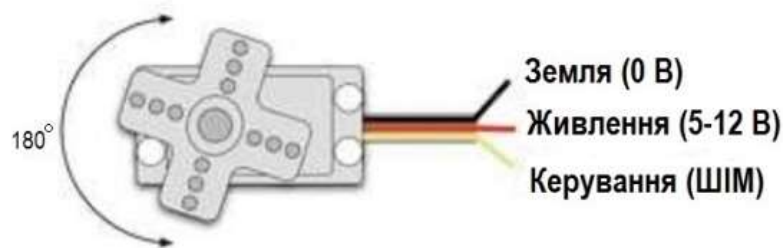


Рисунок 2.12 – Призначення виводів сервоприводу

### 2.2.6 Вентилятор

Вентилятор, який працює від напруги постійного струму (рис. 2.13) – це пристрій, який регулює тепло з метою забезпечення оптимального температурного режиму радіоелектронних компонентів. Вентилятор живиться від джерела напруги 12 В або 24 В постійного струму. Струм споживання при цьому становить до 250 мА, а потужність – до 7,2 Вт.



Рисунок 2.13 – Зовнішній вигляд вентилятора

### 2.2.7 Транзистор IRF3205

IRF3205 використовується для вихідних каскадів, перетворювачів, регуляторів, перемикачів потужності, для яких необхідно забезпечити високу швидкість комутації. Керування транзистором IRF3205 може виконуватись із використанням драйвера польових транзисторів або безпосередньо за допомогою виходу інтегральних мікросхем. Зовнішній вигляд транзистора IRF3205 зображений на рис. 2.14.

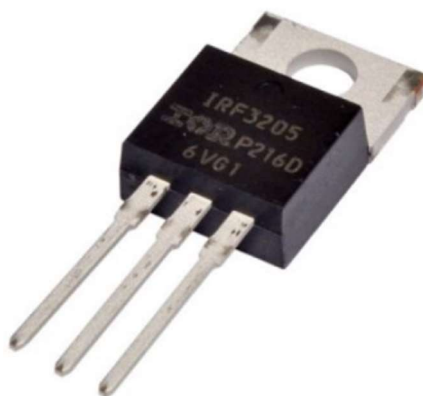


Рисунок 2.14 – Зовнішній вигляд транзистора IRF3205

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

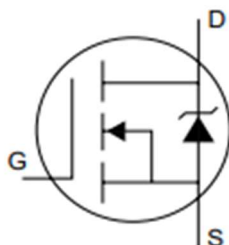


Рисунок 2.15 – Графічне позначення транзистора IRF3205 на схемі

### 2.2.8 Блок живлення ZTE

Блок живлення ZTE являє собою зарядний прилад, який містить усі необхідні рівні захисту для забезпечення нормального режиму роботи від мережі 220 В. Він має вбудовану схему захисту від короткого замикання, раптового стрибка напруги чи перевантаження мережі. На рис. 2.16 зображений зовнішній вигляд блока живлення ZTE.



Рисунок 2.16 – Зовнішній вигляд блока живлення ZTE

### 2.2.9 Модуль XL6019E1

Модуль XL6019E1 є двонаправленим потужним регульованим DC-DC перетворювачем, який забезпечує максимальний рівень струму – три ампері. Його параметри можна регулювати за допомогою змінного резистора, який присутній на платі. Особливістю цього модуля є можливість зміни напруги як в

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нижню, так і в верхню сторону. Вхідний рівень напруги повинен бути не меншим за половину від рівня вихідної напруги. Зовнішній вигляд модуля XL6019E1 зображено на рис. 2.17.

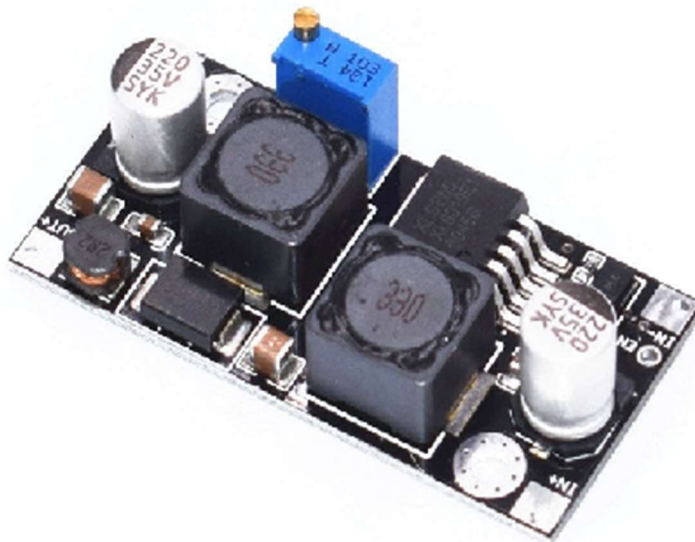


Рисунок 2.17 – Зовнішній вигляд модуля XL6019E1

### 2.3 Проектування електричної схеми для системи керування самонавідним вентилятором

На рис. 2.18 зображено електричну схему пристрою для керування самонавідним вентилятором. На цій схемі центральним елементом є платформа Arduino Nano, яка позначена U4.

Живлення на схему поступає від роз'єму DC1 від дванадцяти-вольтового адаптера ZTE (U3). Wi-Fi модуль U6 з'єднаний з U4 через UART інтерфейс. Резистори R1 та R2 формують подільник напруги для узгодження рівнів сигналів, оскільки U4 живиться від напруги +5 В, а U6 – від +3,3 В.

Давач DHT11 під'єднаний по інтерфейсу 1-Wire до цифрового входу мікроконтролера плати U4. Резистор R1 використовується для підтяжки до +5 В.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вентилятор U8 живиться від напруги +12 В і отримує керуючий імпульс від мікроконтролера через транзистор Q1. Ультразвуковий давач відстані U2 підключений до виводів D12 та D13 плати U4.

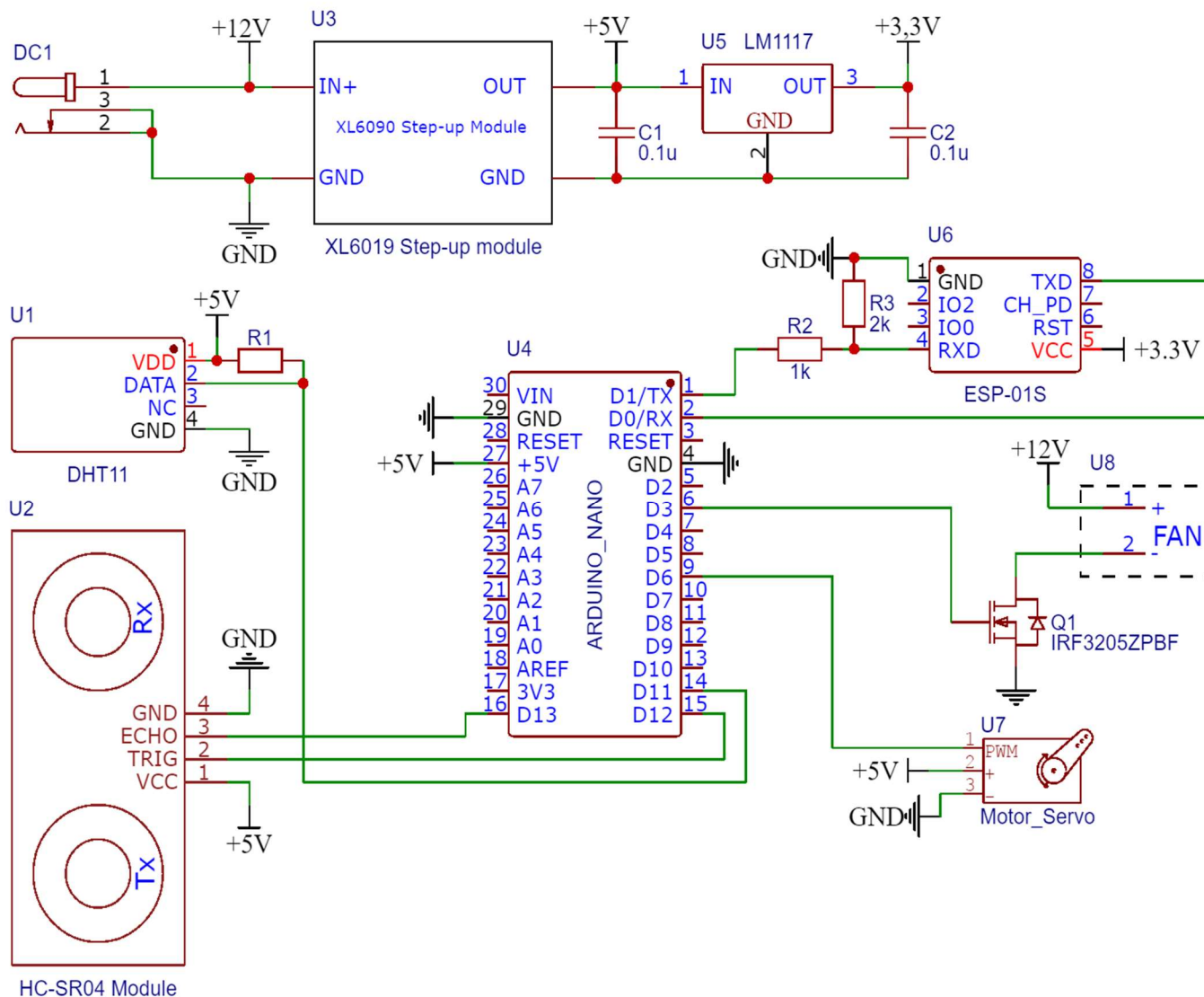


Рисунок 2.18 – Схема електрична пристрою для керування самонавідним вентилятором

Електрична схема з'єднань компонентів системи керування самонавідним вентилятором зображена на рис. 2.19.

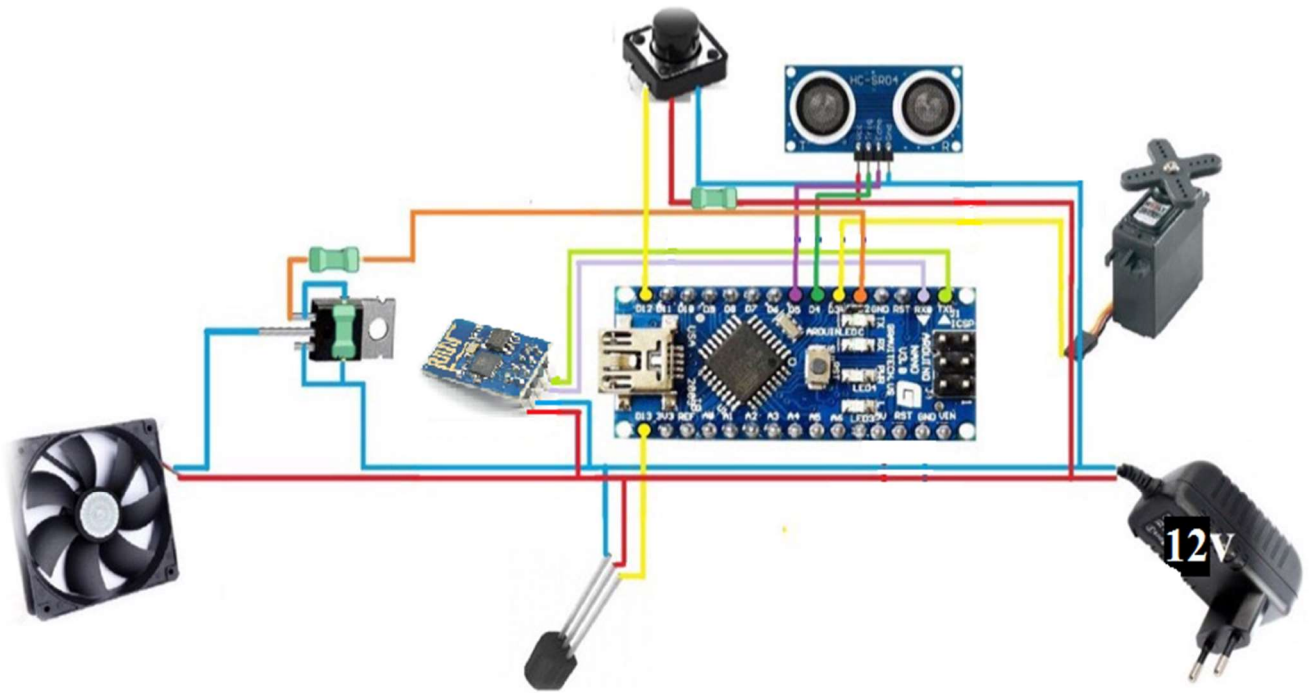


Рисунок 2.19 – Електрична схема з'єднань компонентів системи керування самонавідним вентилятором

При створенні пристрою використовувались такі елементи:

- вентилятор промисловий з поворотним механізмом;
- платформа Arduino NANO;
- Wi-Fi модуль;
- ультразвуковий давач відстані HC-SR04;
- давач DHT11 температури та вологості;
- сервопривід SG90;
- 12 В блок живлення ZTE.

## 2.4 Обґрунтування вибору програмного забезпечення для розробки системи керування самонавідним вентилятором

2.4.1 Середовище для написання програмного коду для мікроконтролера  
Додаток Arduino IDE використаний в якості середовища розробки в даному проєкті через те, що він відповідає таким вимогам:

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- різноманітність бібліотек, які дають змогу розширювати функціонал додатку;
- наявність відкритого вихідного коду;
- відсутність обов’язкової плати за завантаження та користування;
- простий процес встановлення, налаштування та застосування;
- кросплатформенність, яка дозволяє його використання на різних пристроях.

На рис. 2.20 показаний інтерфейс додатку Arduino IDE.



Рисунок 2.20 – Інтерфейс додатку Arduino IDE



Для програмування мікроконтролера буде застосовуватись мова C/C++, яка є багатофункціональною і не потребує надлишкових зусиль для налаштування в додатку Arduino IDE. Вона є об'єктно-орієнтованою, що забезпечує абстракцію даних, обробку винятків, роздільну компіляцію та модульність. На сьогодні C/C++ є досить зручним і найпоширенішим інструментом для програмування мікроконтролерів.

#### 2.4.2 Вибір середовища для розробки мобільного додатку

App Inventor являє собою безкоштовну хмарну платформу з відкритим кодом для створення мобільних застосунків. Середовище App Inventor дозволяє розробляти програми для смартфонів на OS Android за допомогою веб-браузера та підключеного мобільного гаджета або його емулятора. Сервери App Inventor зберігають роботу та допомагають відстежувати зміни у проєктах. Принцип взаємодії компонентів App Inventor показаний на рис. 2.21.

Додатки можна створювати використовуючи:

- редактор блоків «Blocks Editor» застосовується для створення програмних компонентів шляхом задання інформації про те, які дії вони повинні виконувати;
- конструктор «Designer» блоків, в якому є можливість вибрати компоненти для проєктованого додатка.

Після створення проєкту його відразу можна встановити на мобільний пристрій і запустити на виконання завдяки посиланню у формі QR-коду.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Google App Inventor Servers

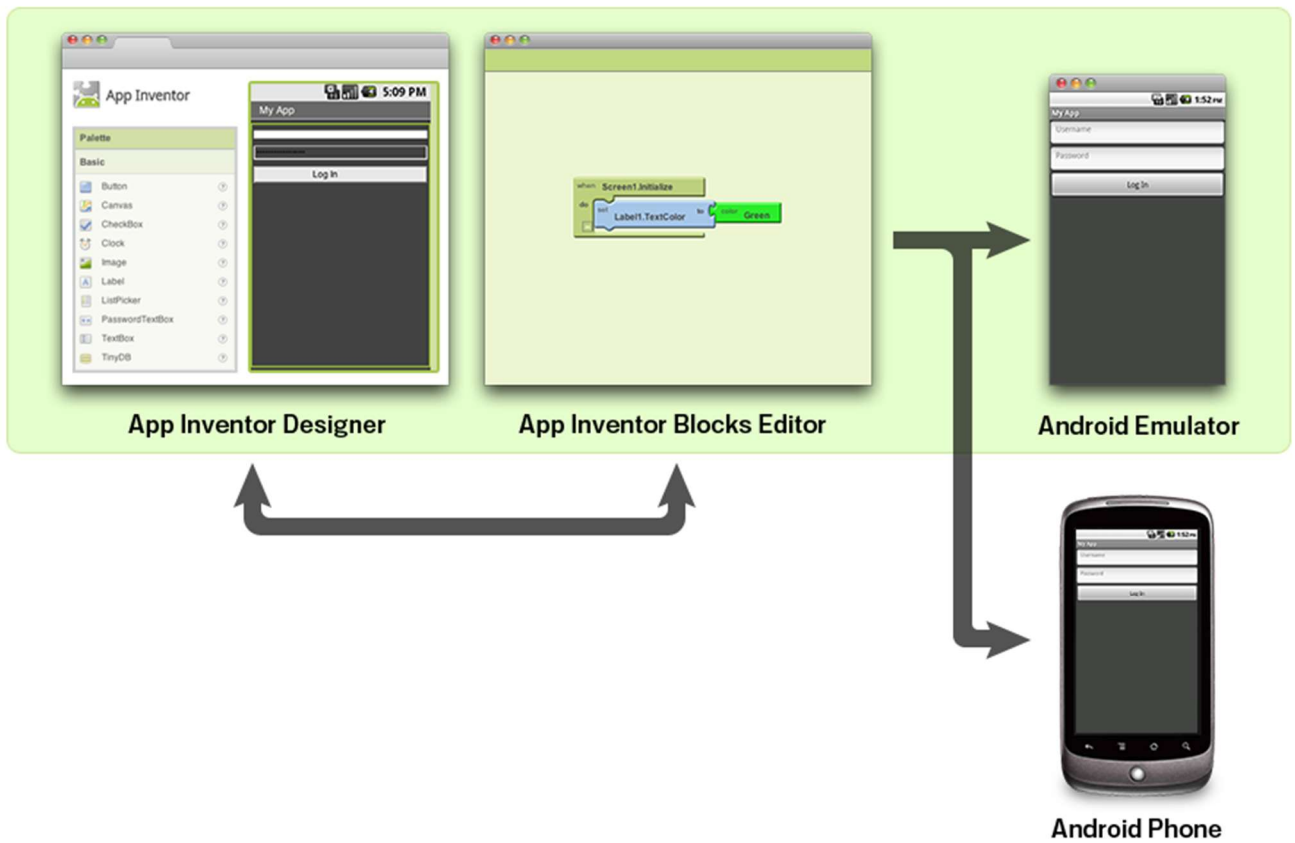


Рисунок 2.21 – Структура взаємодії компонентів середовища App Inventor між собою

## РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка алгоритмів роботи системи управління самонавідним вентилятором

Алгоритм роботи системи керування самонавідним вентилятором передбачає послідовне виконання таких операцій:

- 1) Ініціалізація бібліотек і датчиків.
- 2) Оголошення змінних.
- 3) Встановлення сервоприводу в початкове положення.
- 4) Запис калібрувального масиву.
- 5) Зчитування показників з датчиків температури і вологості.
- 6) Надсилання показників на сервер.
- 7) Зчитування даних про режим роботи і швидкість обертання кулера із сервера.
- 8) Якщо режим роботи 0, то повертаєм сервопривід.

Блок-схема алгоритму роботи системи керування самонавідним вентилятором зображена на рис. 3.1.

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>			<i>Практична частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					34	13
<i>Рецензент</i>		<i>Стадник М.А.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						



Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи системи керування самонавідним вентилятором

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

### 3.1.1 Метод calibration

Метод calibration викликається на початку роботи приладу для того щоб записати масив в якому знаходяться дані про відстань до об'єктів. На основі цього масиву буде здійснюватися пошук цілі (рис. 3.2).

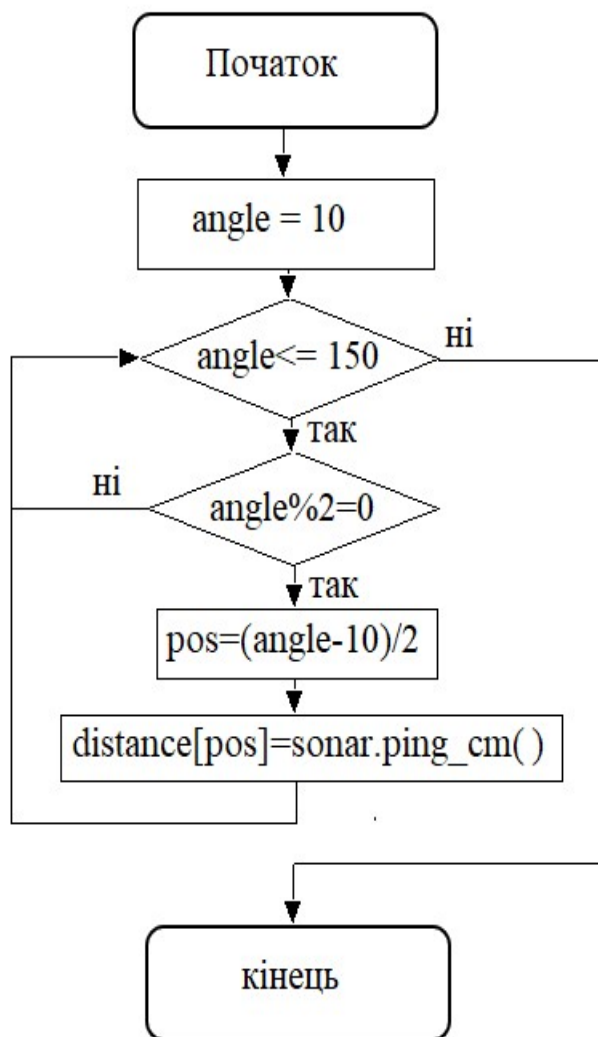


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму роботи методу calibration

### 3.1.2 Метод turn\_servo

Метод turn\_servo призначений для плавного повороту сервоприводу у вказаному напрямку (рис. 3.3).

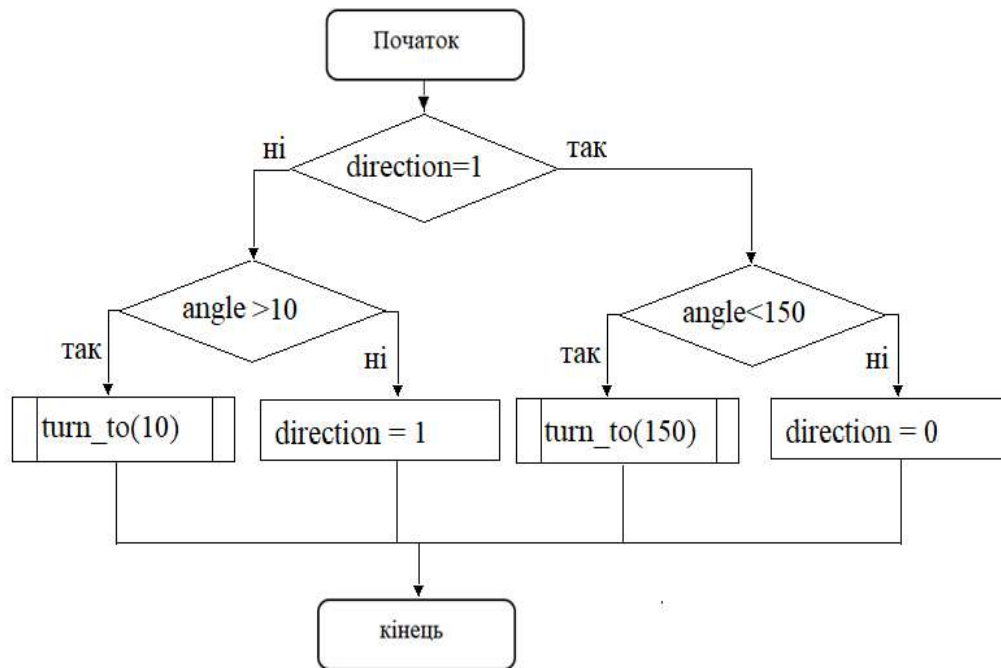


Рисунок 3.3 – Зображення алгоритму роботи методу turn\_servo

### 3.1.3 Метод hold

Метод hold призначений для утримання позиції на знайденому об'єкті. Якщо об'єкт виходить із зони дій то здійснюється пошук (рис. 3.4).

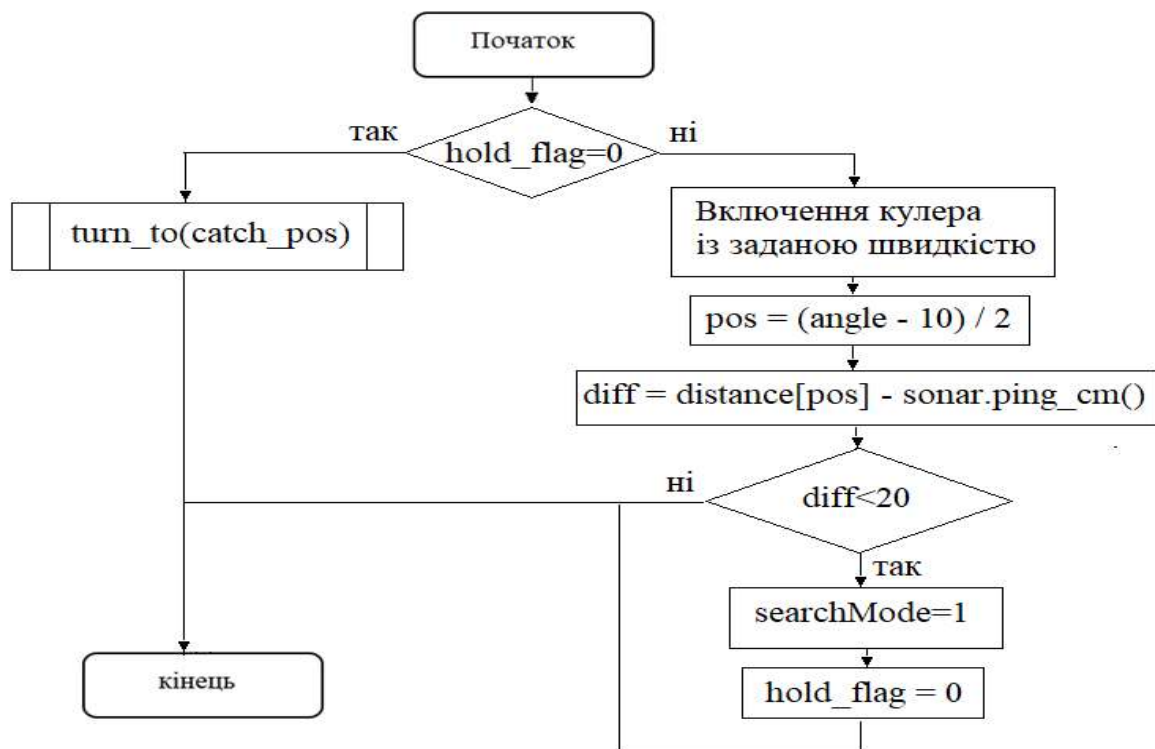


Рисунок 3.4 – Зображення алгоритму роботи методу hold

### 3.1.4 Метод turn\_to

Метод turn\_to – це додатковий метод для плавного повороту сервоприводу на отриманий в якості параметра кут (рис. 3.5).

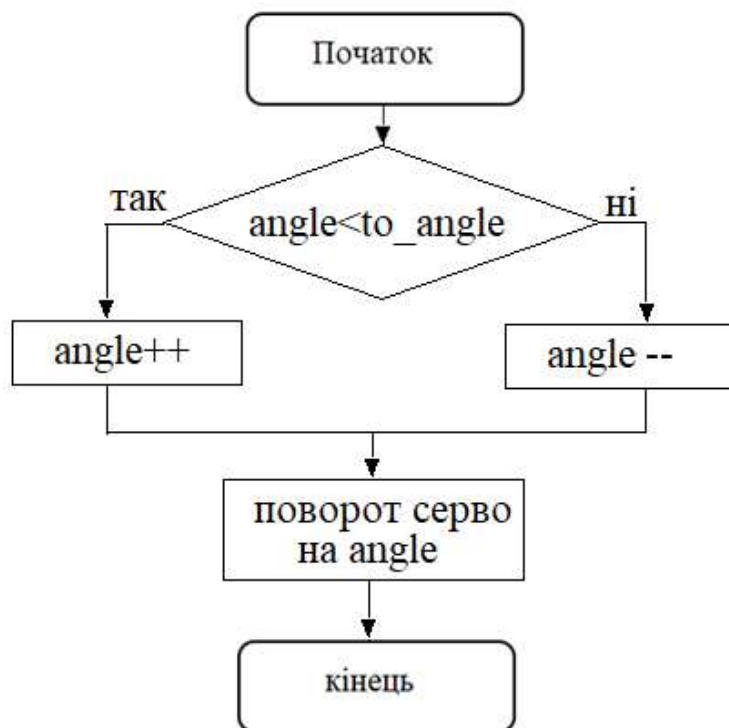


Рисунок 3.5 – Зображення алгоритму роботи методу turn\_to

### 3.1.5 Метод search

Метод search призначений для пошуку цілі. Кожних 2<sup>о</sup> порівнює значення із масиву distance і вимірними, якщо знаходимо різницю більш як 20 см починає рахувати кількість таких точок. Якщо їх більше як 5 – вважає що це ціль. Також метод враховує можливість виникнення декількох помилок а також фільтрує випадкові маленькі об'єкти і шуми. Отримує кут початку і кінця цілі (рис. 3.6).

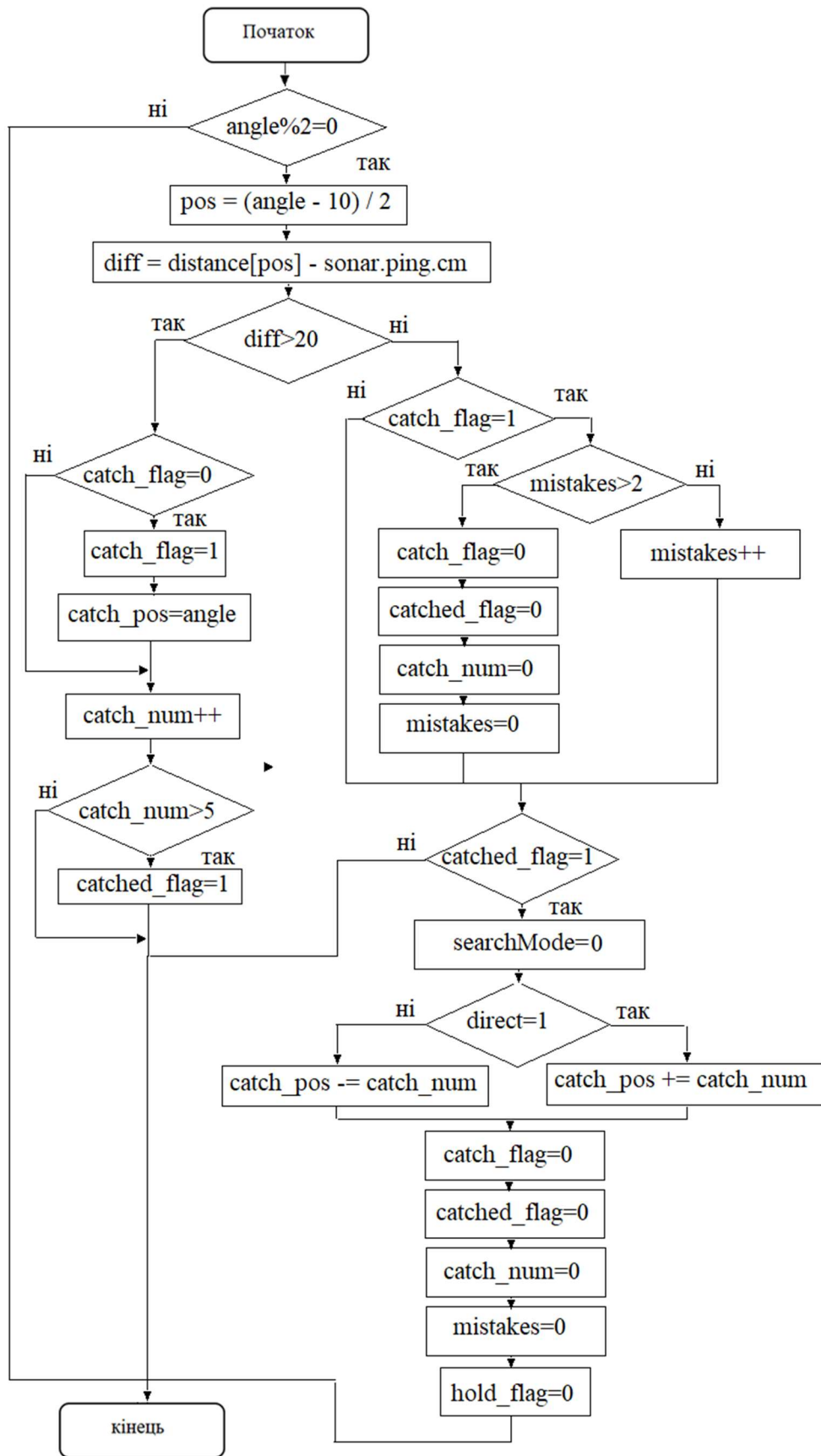


Рисунок 3.6 – Зображення алгоритму роботи методу search

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



## 3.2 Опис програмних функцій та модулів

### 3.2.1 Опис мови програмування

В даному підрозділі буде описано програмні функції, та код програми, який виконується мікроконтролером. Для написання програм для мікроконтролерів сімейства Arduino застосовується мова Processing, синтаксис якої подібний до мови C++. В цій мові програмісту надаються зручні засоби управління цифровими та аналоговими входами і виходами. Перед їх використанням необхідно виконати їх налаштування. Для цієї задачі застосовується функція «pinMode», до якої, в якості параметрів, передається інформація про номер виводу мікроконтролера та режим його роботи. Існує кілька режимів роботи виводів: вихід, вхід, а також внутрішня підтяжка до напруги живлення, зокрема, для задач зчитування стану кнопок.

Крім того, існують функції для роботи з таймером та послідовним портом мікроконтролера. Основною задачею функцій для роботи з часом є обрахунок періоду часу, який пройшов з моменту ввімкнення системи.

Для отримання стану цифрових виводів мікроконтролера використовується функція «digitalRead». Вона повертає стан логічного «0», якщо значення напруги на відповідному виводі буде знаходитись в діапазоні 0 В .. 2,5 В, і стан логічної «1», якщо напруга буде в межах 2,5 В .. 5 В.

Для опитування аналогового сигналу використовується функція «analogRead», яка повертає результат аналого-цифрового перетворення значення напруги з відповідного входу. Через те, що розрядність АЦП мікроконтролера становить 10 біт, тому значення, яке повертається цією функцією лежить в діапазоні від 0 до 1023.

### 3.2.2 Код програми для вимірювання відстані

На рис. 3.7 приведений код програми для опитування давача відстані. Спочатку відбувається визначення виводів мікроконтролера, до яких підключені виводи давача. Далі в головному циклі за допомогою спеціального алгоритму визначається відстань до об'єкта.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

#define PIN_TRIG 12
#define PIN_ECHO 13
long duration, cm;
void setup() {
  // Ініціалізуємо взаємодію по послідовному порту
  Serial.begin (9600);
  // Визначаємо входи і виходи
  pinMode(PIN_TRIG, OUTPUT);
  pinMode(PIN_ECHO, INPUT);
}
void loop() {
  // Спочатку генеруємо короткий імпульс тривалістю 2-5 мікросекунд.
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
  delayMicroseconds(5);
  digitalWrite(PIN_TRIG, HIGH);
  // Виставивши високий рівень сигналу, чекаємо близько 10 мікросекунд. У цей
  момент датчик буде посилати сигнали з частотою 40 КГц.
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(PIN_TRIG, LOW);
  // Час затримки акустичного сигналу на Ехолокаторі.
  duration = pulseIn(PIN_ECHO, HIGH);
  // Тепер залишилося перетворити час у відстань.
  cm = (duration / 2) / 29.1;
  Serial.print("Distance to the object: ");
  Serial.print(cm);
  Serial.println(" см.");
  // Затримка між вимірами для коректної роботи програми.
  delay(250);
}

```

Рисунок 3.7 – Лістинг коду програми для опитування давача відстані

### 3.2.3 Код програми для вимірювання температури та вологості

На рис. 3.8 приведений код програми для опитування DHT11 з метою вимірювання вологості та температури.

```

#include <DHT.h>
#define DHTPIN 11 // Номер піна, до якого під'єднаний вихід датчика
// Один з наступних рядків закоментований. Зніміть коментар, якщо підключаєте
датчик DHT-22 до Arduino
DHT dht(DHTPIN, DHT11);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop() {
  delay(2000); // 2 секунди затримки
  float h = dht.readHumidity(); //Вимірюємо вологість
  float t = dht.readTemperature(); //Вимірюємо температуру
  if (isnan(h) || isnan(t)) { // Перевірка. Якщо не вдається отримати
показники, виводиться «Помилка зчитування», і програма завершує роботу
  Serial.println("Помилка зчитування");
  return;
}
}

```

Рисунок 3.8 – Лістинг коду програми для опитування давача відстані

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3 Розробка Android додатку

Програму для Android-пристрою розроблено за допомогою застосунку App Inventor, який являє собою середовище візуального створення додатків для OS Android, що потребує від користувача лише мінімальних знань в сфері програмування. В App Inventor використовується графічний інтерфейс. Для програмування в App Inventor використовуються логічні блоки з алгоритмами.

На рис. 3.9 зображено фрагмент, який відповідає за відображення веб-сторінки із вибором режиму роботи і швидкістю обертання вентилятора.

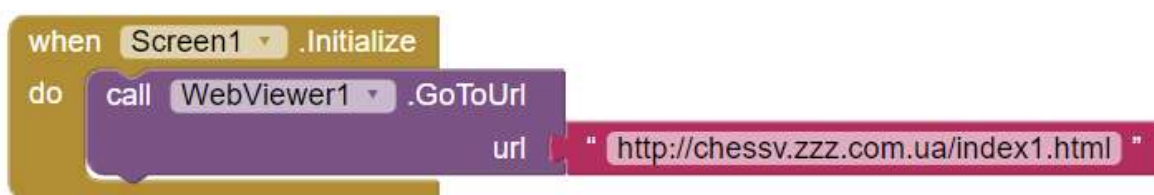


Рисунок 3.9 – Блок із алгоритмом відображення веб-сторінки

На рис. 3.10 зображено блок із алгоритмом переходу на Screen2.



Рисунок 3.10 – Блок із алгоритму який виконує перехід на Screen2

На рис. 3.11 зображено фрагмент, який виконує перехід на веб-сторінку із даними про температуру і вологість.

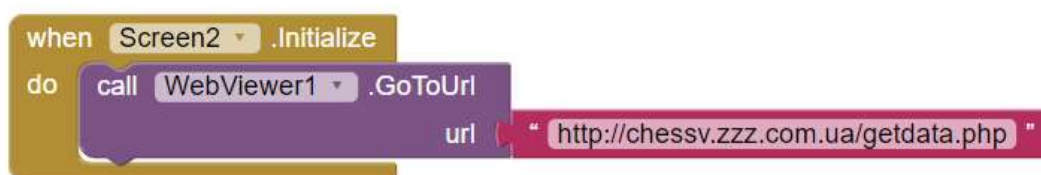


Рисунок 3.11 – Блок із алгоритмом переходу на веб-сайт із таблицею

На рис. 3.12 зображено інтерфейс розробленого додатку.

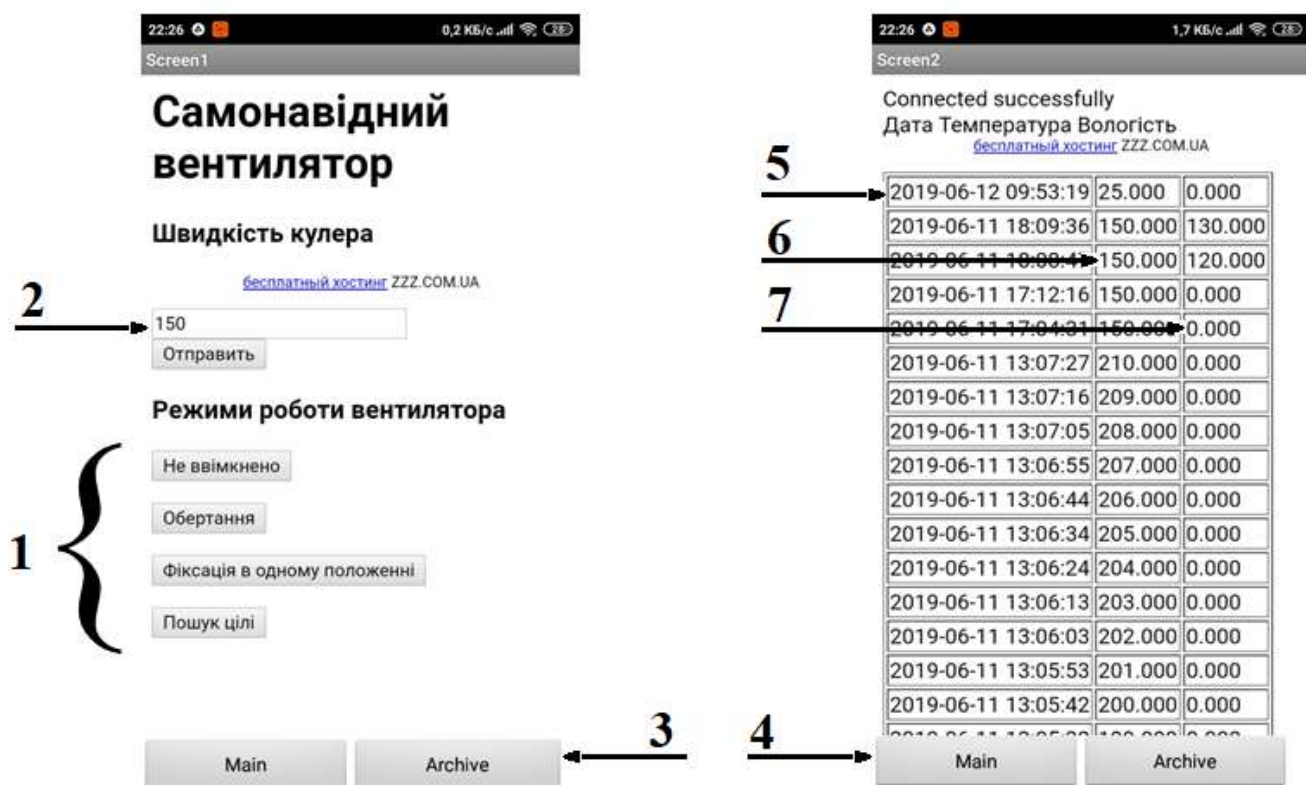


Рисунок 3.12 – Інтерфейс Android додатку

Інтерфейс Android додатку:

1. Кнопки вибору режиму роботи вентилятора:
  - 1.1. Не ввімкнено;
  - 1.2. Обертання;
  - 1.3. Фіксація в одному положенні;
  - 1.4. Пошук цілі;
2. Встановлення швидкості обертання;
3. Перехід на Screen2;
4. Перехід на Screen1;
5. Стовець із датою та часом коли були зафіксовані виміри;
6. Стовець із температурою;
7. Стовець із вологістю.

### 3.4 Створення веб-сервера для роботи із приладом

В головному вікні index.html знаходиться поле для вводу і чотири кнопки вибору режиму роботи вентилятора. В полі для вводу можна вказувати швидкість обертання вентилятора і при натисканні на кнопку “Надіслати” виконується kulerset.php, який записує в базу даних kulconf значення із поля для вводу. При натисканні одної із кнопок вибору режиму роботи виконується confset.php, що встановлює значення 0-3 в базі даних stat.

При ввімкнені приладу setdata.php записує в базу даних tabl значення отримані з датчика температури і вологості. ESP подає запити getmode.php і getspeed.php які отримують значення із баз даних kulconf і stat відповідно. getdata.php отримує таблицю із значеннями з бази даних tabl.

#### 3.4.1 Проєктування бази даних

На рис. 3.13 зображено структуру бази даних kulconf, яка містить поле speed де зберігається швидкість обертання вентилятора (0-255).

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно
1	id	int(2)			Нет	Нет		AUTO_INCREMENT
2	speed	int(3)			Нет	Нет		

Рисунок 3.13 – Структура бази даних kulconf

На рис. 3.14 зображено структуру бази даних stat, яка містить поле modstat де зберігається режим роботи вентилятора (0-3).

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно
1	id	int(15)			Нет	Нет		AUTO_INCREMENT
2	modstat	int(2)			Нет	0		

Рисунок 3.14 – Структура бази даних stat

На рис. 3.15 зображено структуру бази даних tabl, яка містить поля: температура, вологість і дата. В них зберігається дані отримані із давача на приладі.

#	Имя	Тип	Сравнение	Атрибуты	Null	По умолчанию	Комментарии	Дополнительно
1	id	int(15)			Нет	Нет		AUTO_INCREMENT
2	adate	datetime			Нет	current_timestamp()		
3	t	decimal(7,3)			Да	NULL		
4	w	decimal(7,3)			Да	NULL		

Рисунок 3.15 – Структура бази даних tabl

Простий інтерфейс та чіткі вказівники усіх перемикачів розробленого додатку допомагають клієнтам у швидкому орієнтуванні. Система здатна виконувати більшість необхідних користувачу функцій, при цьому будучи компактною та простою у використанні.

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Вплив електромагнітних полів на людину та заходи щодо зменшення їх впливу на обслуговуючий персонал

Внаслідок інтенсивного розвитку електроніки, радіо- та комп'ютерної техніки значно підвищився рівень забруднення електромагнітним випромінюванням природного середовища. Джерела електромагнітних полів (ЕМП) можуть бути антропогенного та природного характеру.

Електромагнітні випромінювання антропогенного походження вважаються одним з різновидів енергетичних забруднювачів, тому що вони здійснюють шкідливий вплив на екологічні системи, негативно впливають на людський та інші живі організми. ЕМП володіють енергією і поширюються у формі електромагнітних хвиль, основними параметрами яких є швидкість поширення, частота коливань та довжина хвилі. Напруженість (В/м) є мірою вимірювання забруднення електромагнітними полями.

Штучними джерелами електромагнітного випромінювання є потужні радіолокаційні та радіотелевізійні станції, недосконалі комп'ютери, базові станції мобільного зв'язку, електростанції й підстанції, електротранспорт, високовольтні лінії електрозв'язку, мікрохвильові печі, вимірювальні прилади, промислове обладнання високочастотного нагріву, а також усі елементи, під'єднані до мережі.

Інтенсивність електромагнітного поля в будь-якій точці простору залежить від відстані від нього і потужності генератора. На характер розподілу поля в приміщенні має вплив наявність металевих конструкцій і предметів, які є провідниками, а також діелектриків, які знаходяться в ЕМП. Рівень інтенсивності ЕМП у зв'язку із зростанням їх потужності та кількості джерел наразі різко виріс. В деяких районах він в сотні разів перевищує значення середнього нормального "природного фону".

					<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>					46	7
<i>Консульт.</i>		<i>Лазарюк В.В.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>						
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

Електромагнітні поля негативно впливають на людей, які безпосередньо мають справу із джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу таких джерел. Рівень впливу електромагнітних випромінювань на організм людини залежить від розмірів поверхні тіла, яка опромінюється, режиму опромінення, індивідуальних особливостей організму, характеру випромінювання, тривалості опромінення, діапазону частот та інтенсивності впливу відповідних чинників [15].

Рівень електромагнітних випромінювань у районах, де розміщені потужні локаційні та радіопередавальні станції, часто перевищує допустимі санітарні норми. Це дуже шкодить здоров'ю людей, які проживають біля таких станцій. Вплив ЕМП характеризується біологічною дією. Вони негативно впливають на нервову систему, спричинюють сильну втому і головний біль, зумовлюють зниження точності робочих рухів, млявість, безсоння, розвиток неврозів, порушення в органах і системах (підшлункової залози, селезінки, печінки, шлунку), функціональні зсуви в діяльності кровотворної, ендокринної, серцево-судинної, нервово-психічної систем, фіксуються зміни показників вуглеводного та білкового обміну, зафіксовані порушення на клітинному рівні, змінюється склад крові. Вплив ЕМП на біологічні об'єкти залежить від рівня інтенсивності опромінення [16].

Тепловий вплив характеризується загальним збільшенням температури тіла, подібним до локалізованого нагріву тканини. Впливаючи на живу тканину організму, ЕМП спричиняє змінну поляризацію атомів і молекул, які формують клітини, внаслідок чого виникає небезпечний нагрів. Надмірне тепло може мати негативний вплив на окремі органи і весь людський організм. Особливо шкідливим є перегрів таких органів, як нирки, мозок, очі тощо. З ростом інтенсивності проявляється вплив на клітини печінки, умовно-рефлекторну діяльність, нервову систему, підвищення тиску, викликає втрату зору та зміни у корі головного мозку.

Для запобігання професійних захворювань, які з'являються під впливом ЕМП, розроблені санітарні правила та норми щодо електротехнічних і радіотехнічних об'єктів на основі медикобіологічних досліджень. Вони також

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



регламентують умови експлуатації для охорони населення від негативного впливу випромінювань.

Для захисту людини від дії електромагнітних опромінювань використовуються різні заходи і засоби захисту: захист відстанню, часом, застосування засобів індивідуального захисту, скорочені робочі дні, додаткова відпустка, медичні огляди, дистанційне керування і контроль в екранованому приміщенні, виділення зон випромінювання, екранування джерел випромінювання, екранування робочих місць, встановлення санітарних кордонів навколо джерела ЕМП, зменшення випромінювання безпосередньо в самому джерелі випромінювання. Основні заходи захисту від негативного впливу електромагнітних випромінювань [17]:

- використання засобів індивідуального захисту, від електромагнітних випромінювань, до яких відносять і халати з металізованої тканини, комбінезони, переносні парасолі;

- організаційні заходи (допуск осіб не молодших за 18 років і тих, які не мають захворювань очей, серця, центральної нервової системи, скорочений робочий день, додаткова відпустка, проведення медогляду – не рідше одного разу на рік, проведення дозиметричного контролю інтенсивності електромагнітних випромінювань – не рідше одного разу на шість місяців);

- зменшення випромінювання безпосередньо біля джерела (досягається шляхом збільшення відстані між робочим місцем і джерелом спрямованої дії, зменшенням потужності випромінювання генератора);

- екранування джерел випромінювання.

Для захисту робітників від електромагнітних випромінювань також використовують заземлені захисні козирки, кожухи, екрани, які встановлюються на шляху випромінювання. Засоби захисту (кожухи, екрани) з радіопоглинаючих матеріалів виконують у вигляді феромагнітних пластин, жорстких або гнучких листів поролону, тонких гумових килимків.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4.2 Розробка захисту від пожеж та вибухів в системах опалення, вентиляції, освітлення та кондиціонування повітря

Перед початком опалювального сезону теплові мережі, які розміщені у приміщеннях, калориферні й теплогенераторні установки, котельні, печі та інші опалювальні прилади повинні бути перевірені й відремонтовані. Несправні опалювальні прилади не повинні допускатися до експлуатації.

Гарячі поверхні тепломереж, що розташовані у приміщеннях, у яких вони можуть створити небезпеку спалахування парів, газів, пилу або аерозолів, потрібно ізолювати таким способом, щоб температура на поверхні теплоізольованої конструкції була не менш ніж на 20% нижчою за температуру самоспалахування речовин [18].

Усі гарячі ділянки поверхонь трубопроводів і обладнання, яке розташоване в зоні можливого потрапляння на них вибухонебезпечних, горючих або легкозаймистих речовин, необхідно покрити металеву обшивкою. Не дозволяється експлуатація теплових мереж з просоченою вибухонебезпечними, горючими або легкозаймистими речовинами теплоізоляцією. Очищення печей та димоходів від сажі необхідно проводити перед початком, а також впродовж усього опалювального сезону, а саме [19]:

- кухонних кип'ятильників та плит – один раз на місяць;
- печей безперервної дії – не рідше одного разу на два місяці;
- опалювальних печей періодичної дії на рідкому та твердому паливі – не рідше одного разу на три місяці.

У приміщеннях котелень та інших теплогенеруючих установок населених пунктів і підприємств забороняється:

- сушити взуття, спецодяг та інші матеріали на паропроводах та котлах;
- працювати при відключених або зіпсованих приладах регулювання і контролю, а також за їх відсутності;
- розпалювати установки без їх попередньої продувки; подавати паливо, коли газові пальники або форсунки згасли;

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– експлуатувати установки у випадку витікання газу із системи паливоподачі або підтікання рідкого палива;

– допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання з пожежно-технічного мінімуму та не отримали відповідних кваліфікаційних посвідчень, а також залишати без догляду працюючі нагрівники і котли.

Забороняється вносити зміни до елементів системи кондиціонування, вентиляції повітря і опалення, які перешкоджають поширенню пожежі. Не дозволяється робота технологічного обладнання у пожежонебезпечних та вибухопожежонебезпечних приміщеннях при відключених або несправних сухих фільтрах, гідрофільтрах, пиловловлювальних, пиловсмоктувальних та інших приладах вентиляційних систем.

Усі металеві фільтри, трубопроводи, повітроводи та інше обладнання витяжних установок, які транспортують вибухонебезпечні та горючі речовини, повинні бути захищені від статичної електрики та заземлені, а також мати пристрої для очищення.

При розміщенні вибухозахищених вентиляторів за межами приміщень для них необхідно влаштовувати спеціальне укриття з негорючих матеріалів. Під час експлуатації вентиляційних систем забороняється [19]:

- експлуатувати переповнені циклони;
- видаляти за допомогою однієї системи відсосів пил, пару, різні гази та інші речовини, які при змішуванні можуть викликати вибух, горіння або спалахи;
- складувати впритул (на відстані менше половини метра) до устаткування і повітроводів негорючі матеріали в горючій упаковці або горючі матеріали;
- застосовувати припливно-витяжні повітроводи й канали для відведення газів від кип'ятильників, газових колонок, приладів опалення та інших нагрівальних приладів;
- залишати двері вентиляційних камер відчиненими, зберігати в камерах різне устаткування та матеріали;
- знімати або відключати вогнезатримувальні пристрої;
- закривати решітки, отвори і витяжні канали.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автономні моноблочні кондиціонери, а також автономні кондиціонери роздільного типу можна розміщувати у будівлях та приміщеннях різного призначення, крім приміщень, у яких не допускається рециркуляція. Зовнішні блоки автономних кондиціонерів роздільного типу потужністю по холоду до 12 кВт допускається розміщувати у критих переходах, відкритих сходових клітках, на незаскленіх лоджіях.

Холодильне обладнання з аміаковмісним холодоагентом можна використовувати при реконструкції для холодопостачання систем кондиціонування виробничих приміщень, розміщуючи обладнання в окремих прибудовах, будинках або окремих приміщеннях одноповерхових виробничих будинків. Випарники та конденсатори можна розміщувати на відкритих майданчиках на відстані не менше ніж два метри від стіни будівлі. Використання поверхневих повітроохолоджувачів з аміаковмісним холодоагентом не допускається.

Під час експлуатації калориферів потрібно дотримуватися таких вимог [19]:

- слідкувати за тим, щоб транзитні канали, через які подається нагріте в калорифері повітря, не мали отворів, крім каналів, призначених для подавання повітря у приміщення;
- систематично проводити гідравлічним або пневматичним способом очищення калориферів від забруднень;
- не допускати виникнення зазорів між калориферами, а також між будівельними і калориферними конструкціями камер, а виявлені зазори зашпаровувати негорючими матеріалами;
- тримати в справному стані контрольно-вимірювальні прилади;
- відстань між конструкціями з важкогорючих та горючих матеріалів і калориферами повинна бути не меншою за півтора метра за наявності електричного або вогневого підігріву і не меншою за 0,1 метр, коли теплоносієм є пара або вода.

Прокладання, підключення, монтаж мереж, влаштування електричного захисту на лініях, які живлять побутові кондиціонери, повинні виконуватись

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідно до вимог інструкції виробника. Лінії живлення до кожного побутового кондиціонера чи групи кондиціонерів потрібно забезпечувати автономним пристроєм електричного захисту незалежно від наявності захисту на загальній лінії, яка відповідає за живлення групи кондиціонерів.

Поперечний переріз електропровідників, які живлять одинично встановлені побутові кондиціонери, повинен відповідати допустимому навантаженню по струму, яке визначається паспортом на виріб. Зовнішній простір та стіни будинків навколо кондиціонерів повинні бути розчищені від витких рослин, гілок дерев та інших конструкцій і предметів із горючих матеріалів у радіусі не менше ніж півтора метра.

Під час експлуатації побутових кондиціонерів заборонено [19]:

- перетинати протипожежні перешкоди інженерними системами кондиціонера без влаштування проходок, які відповідають нормованій межі вогнестійкості протипожежної перешкоди;
- замінювати наявні триполюсні штепсельні роз'єднувачі на двополюсні;
- вносити в конструкцію кондиціонерів зміни, не передбачені заводом-виробником;
- використовувати в якості опорних конструкцій горючі елементи конструкцій рам замість монтажних кріплень заводського виготовлення або інших металевих конструкцій у випадку встановлення кондиціонера у віконному отворі.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра було розроблено вентилятор з режимом самонаведення та можливістю адаптивного керування за допомогою апаратно-програмних засобів, створених на базі платформи Arduino. Внаслідок реалізації цього проєкту було отримано такі результати:

1. Огляд та порівняльний аналіз існуючих комп'ютерних засобів для створення системи управління кліматичними приладами показав, що одним з найперспективніших шляхів реалізації проєкту є застосування технології IoT.

2. Створено функціональну схему системи управління вентилятором, в якій передбачена можливість передачі керуючих сигналів дистанційно через додаток на смартфоні.

3. Описано алгоритм функціонування системи самонавідного вентилятора та написано необхідне програмне забезпечення мікроконтролера.

4. Розроблена система керування пристроєм за допомогою мобільного додатку, який створений на ОС Android.

5. Реалізована можливість обміну інформацією між сервером і мобільним додатком, розробленим з використанням PHP і HTML.

Система самонавідного вентилятора була змонтована у формі робочого макету. В результаті тестування було виявлено, що усі компоненти системи функціонують відповідно до вимог ТЗ.

Розроблений самонавідний «розумний» вентилятор з можливістю керування зі смартфона через Wi-Fi є простим у користуванні та може застосовуватись у офісах і житлових будинках. Завдяки універсальності і мобільності розробленого пристрою, його можна застосовувати в якості елемента складніших систем, таких як «розумний дім».

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Памірський О. Є. Розробка засобів енергоефективного частотного керування електроприводом вентилятора. Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, магістрантів і молодих дослідників з міжнародною участю «Молодий науковець XXI століття». Кривий Ріг. 2019. С. 357-361.

2. Блоки керування побутовими вентиляторами ВЕНТС. URL: <https://vents.ua/series/domestic-fan-control-unit> (дата звернення: 16.05.2022).

3. Вентилятор настільний Rotex RAT02-E. URL: [https://hotline.ua/bt-ventilyatory/rotex\\_rat02-e/](https://hotline.ua/bt-ventilyatory/rotex_rat02-e/) (дата звернення: 15.05.2022).

4. Тесленко А. В., Стаценко В. В. Адаптивна система керування напрямком повітря побутового вентилятора. Технології та дизайн. № 2 (35). 2020. С. 1-7.

5. Тесленко А. В. Розробка адаптивної системи керування напрямком повітря побутового вентилятора. Наукові розробки молоді на сучасному етапі. Київський національний університет технологій та дизайну. 2019. С. 11-12.

6. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі. [навчальний посібник] Львів: «Магнолія 2006». 2013. 256 с.

7. Паламар М.І., Стрембіцький М.О., Паламар А.М. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.

8. Osukhivska H., Tysh I., Lobur T., Shylinska I., Lupenko S. Method for Estimating the Convergence Parameters of Dynamic Routing Protocols in Computer Networks. In 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). 2021. Vol. 1. P. 228-231.

9. Оконський М. В., Лупенко С. А., Паламар А. М. Комп'ютерна система для моніторингу метеорологічних параметрів на основі IoT. Збірник тез доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій». 2021. С. 109.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Vasylykivskyi I., Ishchenko V., Pohrebennyk V., Palamar M., Palamar A. System of water objects pollution monitoring. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM 2017), Vienna, Austria. 2017. Vol. 17, No. 33. P. 355-362.

11. Palamar A. Intelligent control and monitoring module for uninterruptible power supply system. II International Scientific and Practical Conference «Theoretical and Applied Aspects of Device Development on Microcontrollers and FPGAs» (MC&FPGA-2020), Kharkiv, Ukraine. 2020. P. 12-13.

12. Паламар М., Пастернак Ю., Паламар А. Дослідження динамічних похибок системи прецизійного керування антеною з асинхронним електроприводом. Вісник ТНТУ. Тернопіль: ТНТУ. 2014. Вип. 4, № 76. С. 164–173.

13. Palamar M., Pasternak Y., Palamar A., Poikhalo A. Precision tracking of the trajectory LEO satellite by antenna with induction motors in the control system. Proceedings of the 2017 IEEE 9th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS 2017), Bucharest, Romania. 2017. Vol. 2. P. 1051–1055.

14. Palamar A. Control system simulation by modular uninterruptible power supply unit with adaptive regulation function. Scientific Journal of the Ternopil National Technical University, Ternopil, Ukraine. 2020. Vol. 2, No. 98. P. 129–136.

15. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Основа. 2011. 526 с.

16. Толок А.О. Крюковська О.А. Безпека життєдіяльності: Навч. посібник. 2011. 215 с.

17. Яремко З. М. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. Львів. 2005. 301 с.

18. Желібо Є. П. Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. К.: Каравела, 2004. 328 с.

19. Наказ КМУ про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні № 1417 від 30.12.2014.

					КС КРБ 123.212.00.00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Додаток А  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедру КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА «САМОНАВІДНИЙ ВЕНТИЛЯТОР»

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на  8  листках

Вид робіт: Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ к.т.н. Стадник Н.Б.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Студент групи СІс-43

\_\_\_\_\_ Гоц В.І.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

Тернопіль 2022

## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи бакалавра: «Комп'ютерна система «Самонавідний вентилятор»».

Умовне позначення дипломного проекту: КС КРБ 123.212.00.00.

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Гоц Владислав Ігорович.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра є наказ по університету № 4/7-180 від «23» березня 2022 року.

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 08.02.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи бакалавра – 16.06.2022 р.

## 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Оформлення технічної документації до кваліфікаційної роботи бакалавра здійснюється згідно діючих вимог вітчизняних та міжнародних стандартів. Технічна документація до кваліфікаційної роботи бакалавра включає в себе текст пояснювальної записки та креслення, які максимально інформативно та стисло відображають основні результати розробки комп'ютерної системи «Самонавідний вентилятор». Основними регламентними документами при оформленні та пред'явленні результатів проектування є групи діючих стандартів ДСТУ, ГОСТ, ISO та ЄСКД, ЕСПД. Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи бакалавра відбувається шляхом захисту дипломного проекту на відповідному засіданні ДЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Система призначена для створення самонавідного вентилятора, керування яким може здійснюватися через смартфон.

### 2.2 Мета створення системи

Метою створення системи є:

- ефективне охолодження повітря;
- автоматичне наведення вентилятора на людину в залежності від її положення;
- забезпечення можливості дистанційного керування пристроєм через Android-додаток на смартфоні з доступом до інтернету;

- зчитування інформації з датчиків температури і вологості, а також передача та збереження отриманих даних на сервері.

### 2.3 Характеристика об'єкту

Система проектується для ефективного охолодження житлових та офісних приміщень, що включає в себе:

- розробку функціональної схеми;
- розробку електричної схеми з'єднань;
- розробку алгоритму роботи та програмного забезпечення для мікроконтролера;
- розробку мобільного додатку для смартфона.

## 3 Вимоги до системи

### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Комп'ютерна система самонавідного вентилятора повинна забезпечити:

1. Автоматичне наведення вентилятора на людину в залежності від її положення;
2. Можливість дистанційного керування пристроєм через Android-додаток на смартфоні з доступом до інтернету;
3. Зчитування інформації з датчиків температури і вологості, а також передачу та збереження отриманих даних на сервері;
4. Безвідмовну роботу при температурі повітря навколишнього середовища від  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при відносній вологості повітря до 90 %.

### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

Структура системи побутової охоронної сигналізації включає в себе:

- однокристальний мікроконтролер, який забезпечує загальне керування функціонуванням системи;
- датчі температури та вологості;
- Wi-Fi модуль;
- віддалений сервер.

В загальному випадку, структура системи повинна реалізовувати функції адаптивного охолодження житлового чи офісного приміщення за допомогою вентилятора.

Основні функціональні вимоги характеризуються наступними критеріями:

- точність вимірювання;
- надійність;
- захищеність;
- зручність монтажу та модернізації;
- контрольованість.

### 3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Обмін даними між компонентами системи самонавідного вентилятора повинен здійснюватися з використанням безпроводних технологій передачі інформації.

### 3.1.3 Вимоги до режимів функціонування системи

Система повинна функціонувати в двох режимах роботи: режим моніторингу та режим керування. Режим моніторингу передбачає використання датчів для вимірювання температури і вологості в приміщенні та передачу цієї

інформації на веб-сервер. Режим керування передбачає зміну кута обертання вентилятора в залежності від положення людей, які знаходяться в приміщенні.

#### 3.1.4 Перспективи розвитку та модернізації системи

Передбачаються перспективи розвитку пристрою, що включають масштабування та інтеграцію з системою «розумний дім».

#### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

Система повинна бути захищена від фізичних чи механічних пошкоджень на рівні апаратного та програмного забезпечення. Надійність системи повинна забезпечувати відновлюваність функціонування у випадку збою апаратного чи програмного забезпечення.

Показники надійності системи самонавідного вентилятора повинні відповідати вимогам ДСТУ 50136-1. Ймовірність безвідмовної роботи системи повинна складати не менше 99,3 %.

#### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції та задачі, які повинна виконувати система, передбачають:

- автоматичне наведення вентилятора на людину в залежності від її положення;
- можливість дистанційного керування пристроєм через Android-додаток на смартфоні з доступом до інтернету;
- зчитування інформації з датчиків температури і вологості, а також передачу та збереження отриманих даних на сервері;
- відображення результатів вимірювань за попередні періоди у мобільному додатку.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Вимоги до елементної бази розробки:

- режими роботи і умови експлуатації вибраних елементів повинні відповідати вказаним в ТЗ;
- вибрана елементна база має забезпечувати необхідні режими роботи системи;
- елементна база по можливості має бути широкоживаною, доступною і дешевою. Необхідно також враховувати можливість заміни вибраних елементів на аналогічні (вітчизняні чи імпортного виробництва).

Вимоги до мікроконтролера:

- мікроконтролер має підтримувати RISC архітектуру команд;
- мікроконтролер повинен містити необхідний набір вбудованих периферійних пристроїв (таймери, АЦП і т.п.) та потрібну кількість керованих портів введення /виведення.

## 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

Комплект конструкторської документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
- графічного матеріалу:
  1. функціональна схема системи;
  2. структурна схема пристрою;
  3. схема електрична принципова;
  4. перелік елементів до електричної схеми;
  5. блок-схема алгоритму роботи програми.



\*Примітка: В комплект конструкторської документації можуть вноситися зміни та доповнення в процесі розробки.

## 5 Техніко-економічні показники

Собівартість розробки системи повинна становити не більше 6000 грн.

Термін експлуатації системи повинен бути не менший 10 років.

\*Примітка: собівартість системи може змінюватись під час розрахунку в процесі розробки.

## 6 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання КРБ

№ етапу	Назва етапу виконання КРБ	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	25.03.2022 – 31.03.2022
2	Аналіз технічного завдання та обґрунтування можливих рішень	01.04.2022 – 10.04.2022
3	Розробка функціональної схеми	11.04.2022 – 15.04.2022
4	Розробка електричної схеми, вибір елементної бази	16.04.2022 – 30.04.2022
5	Розробка програмного забезпечення для проектованої системи	01.05.2022 – 15.05.2022
6	Опрацювання питань розділу «Безпека життєдіяльності, основи охорони праці»	16.05.2022 – 15.05.2022
7	Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту	21.05.2022 – 03.06.2022
8	Оформлення графічної частини	04.06.2022 – 13.06.2022
9	Попередній захист кваліфікаційної роботи бакалавра	14.06.2022 – 17.06.2022
10	Захист кваліфікаційної роботи бакалавра	22.06.2022 – 24.06.2022

## 7 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Додаток Б  
Перелік елементів

<i>Поз. позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кіл.</i>	<i>Примітка</i>
<u>Конденсатори</u>			
C1, C2	0805-50V-100 нФ±10%	2	
<u>Роз'єми</u>			
DC1	DC/DC-05L	1	
<u>Модулі</u>			
U1	DHT11	1	
U2	HC-SR04	1	
U3	XL6019	1	
U4	ARDUINO NANO	1	
U5	LM1117	1	
U6	ESP-01S	1	
U7	Motor servo	1	
U8	Fan	1	
<u>Транзистори</u>			
Q1	IRF3205ZPBF	1	
<u>Резистори</u>			
R1	0805-0,125-4,7 кОм±5%	1	
R2	0805-0,125-1 кОм±5%	1	
R3	0805-0,125-2 кОм±5%	1	

<i>КС КРБ 123.212.00.00 ПЕ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>
<i>Розробив</i>		<i>Гоц В.І.</i>		
<i>Перевірив</i>		<i>Стадник Н.Б.</i>		
<i>Рецензент</i>		<i>Стадник М.А.</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Е.В.</i>		
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>		
<i>Комп'ютерна система побудової охоронної сигналізації</i>		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
			66	1
		<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		

## Додаток Б

### Лістинг програми

Лістинг Б.1 – Програма для мікроконтролера для реалізації процесу керування самонавідним вентилятором.

```
#include "DHT.h"
#include <Servo.h>
#include "GyverHacks.h"
#include <NewPing.h>

// ----- НАЛАШТУВАННЯ -----
#define STEP_DELAY 20 // швидкість серво привода
#define TIMEOUT 2000 // таймаут на новий пошук цілі з режиму утримання
#define PWR_TIMEOUT 10000 // таймаут на виключення кулера
#define MAX_ANGLE 150 // максимальний кут повороту
#define MIN_ANGLE 10 // мінімальний кут повороту
#define DIST_MAX 150 // максисальна відстань (см)
#define DEADZONE 20 // зона нечутливості (мінімальна різниця із
калібровкою)
#define MIN_CATCH 5 // мінімальна кількість точок підряд, щоб вважати
ціль ціллю
#define MISTAKES 2 // допустима кількість точок при скануванні
цілі

//-----glibrary-----
GTimer stepTimer(STEP_DELAY);
GTimer sonarTimer(100);
GTimer timeoutTimer(TIMEOUT);
GTimer powerTimer(PWR_TIMEOUT);
GTimer wakeTimer(2000);

//-----PIN-----
#define kuler 3 // кулер
#define trigPin 13 //ультразвуковий датчик
#define echoPin 12
#define serv 7 //сервопривід

NewPing sonar(trigPin, echoPin, DIST_MAX);
Servo servo;
DHT dht(A4,DHT22);

boolean direct; //в якому напрямку крутиться серво
boolean next;
const byte steps_num = (MAX_ANGLE - MIN_ANGLE) / 2; //кількість
кроків
int angle = MIN_ANGLE; //кут повороту сервоприводу
int distance[steps_num + 1]; //карта(масив відстаней)
boolean catch_flag, caught_flag, hold_flag;
```

```

byte catch_num;
byte mistakes;           //кількість помилок(сонар)
byte searchMode = 1;     //пошук цілі режими
byte catch_pos;
int hold_signal;
int kuler_speed = 150;   // швидкість кулера
String str;              // стрічка яка зчитується із терміналу
int read_num = -1;

typedef enum {SEEK, HOLD};
char inp_mode;
int mode = 0;
    // 0 - не включено
    // 1 - обертання від початку до кінця і назад
    // 2 - фіксація в одному положенні
    // 3 - режим пошуку

//-----SETUP-----

void setup() {
    Serial.begin (115200);
    dht.begin();
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
    servo.attach(serv);
    servo.write(MIN_ANGLE);
    delay(15000);

    Serial.flush();           //очищення буферу послідовного з'єднання
    calibration();           // заповнюєм калібровочний масив
    powerTimer.reset();     // скидання таймера чекаючого режиму
    pinMode(kuler,OUTPUT);

    float h = dht.readHumidity(); //вологість
    float t = dht.readTemperature(); //температура
    // передача даних через UART на ESP
    Serial.print("W:");
    Serial.println(h);
    Serial.print("T:");
    Serial.println(t);
}

//-----LOOP-----

void loop() {
    //отримуємо дані через UART з ESP
    if (Serial.available())
    {
        char a=Serial.read();
        if (a=='.') {
            read_num = str.toInt();

            delay(1000);
        }
    }
}

```

```

    str="";
    }else
    str+=a;
    if (read_num > 4)
    kuler_speed= read_num;
    else mode = read_num;
    }

switch (mode)
{
    case 0: {
        turn_to(80,0);
        analogWrite(kuler, 0);
        break; }
    case 1: {
        analogWrite(kuler, kuler_speed);
        turn_servo(0);
        break; }
    case 2: {
        analogWrite(kuler, kuler_speed);
        break;
    }
    case 3: {
        switch (searchMode)
        {
            case HOLD: {
                hold();          // режим утримання позиції
                break; }
            case SEEK: {        // режим пошуку цілі
                turn_servo(1);   // поворот сервоприводу
                search();        // пошук цілі дальнометром
                break; }
        }
        break;
    }
}

}

void hold() {
    if (!hold_flag)          // рух до середини цілі
        turn_to(catch_pos,1); // поворот сервоприводу
    else {                   // розразункова точка досягнута
        analogWrite(kuler,kuler_speed);
        if (sonarTimer.isReady()) { // окремий таймер сонару
            byte pos = (angle - MIN_ANGLE) / 2; // перевод градусів в
елемент массива
            int curr_dist = sonar.ping_cm(); // отримання сигналу із
датчика
            if (curr_dist == 0) curr_dist = DIST_MAX; // 0 це не тільки 0,
але і максимум
            int diff = distance[pos] - curr_dist; // шукаем різницю

```

```

        if ((diff < DEADZONE) || (curr_dist > 1 && curr_dist < 10)) {
// якщо вийшли із зони або піднесли руку
        if (timeoutTimer.isReady()) { // обробка таймаута
            searchMode = SEEK; // якщо ціль втрачено і вийшов
            час перехід в режим пошуку цілі
            hold_flag = false;
            powerTimer.reset(); // скидання таймеру чекаючого режиму
        }
        } else { // якщо ціль в зоні видимості
            timeoutTimer.reset(); // скидання таймеру
        }
    }
}

void search() {
    if (angle % 2 == 0 && next) { // кожні 2 градуси
        if (powerTimer.isReady()) {
            mode = 1;
        }
        next = false;
        byte pos = (angle - MIN_ANGLE) / 2; // перевід градусів в
        елемент масиву
        int curr_dist = sonar.ping_cm();
        if (curr_dist == 0) curr_dist = DIST_MAX;
        int diff = distance[pos] - curr_dist;

        if (diff > DEADZONE) { // різниця показів більше 20
            if (!catch_flag) {
                catch_flag = true; // якщо піймано значення
                catch_pos = angle; // кут початку вірогідної цілі
            }
            catch_num++; // збільшується лічильник значень
            if (catch_num > MIN_CATCH) // якщо піймано багато значень
                підряд
                caught_flag = true; // це - ціль
        } else { // якщо "пусто"
            if (catch_flag) { // якщо знайдено ціль
                if (mistakes > MISTAKES) { // якщо число помилок перевищило
                    2
                    // скинути все
                    catch_flag = false;
                    caught_flag = false;
                    catch_num = 0;
                    mistakes = 0;
                } else {
                    mistakes++; // збільшити число помилок
                }
            }
        }

        if (caught_flag) { // знайдено ціль
            searchMode = HOLD; // перехід в режим утримання

```

```

        // catch_pos - середина цілі. Розрахунок по різному, якщо
рухались вперед чи назад
        if (direct) catch_pos += catch_num;
        else catch_pos -= catch_num;

        // скидання всіх отриманих даних
        hold_flag = false;
        catch_flag = false;
        caught_flag = false;
        catch_num = 0;
        mistakes = 0;
    }
}
}
}

```

```

void turn_servo(byte type_turn){
if (direct) { // рух в прямому напрямку
    if (angle < MAX_ANGLE)
        turn_to(MAX_ANGLE,type_turn); // плавний поворот
    else {
        direct = false; // зміна напрямку
        delay(50); // затримка в крайньому положенні
    }
}
else { // рух в зворотному напрямку
    if (angle > MIN_ANGLE)
        turn_to(MIN_ANGLE,type_turn); // плавний поворот
    else {
        direct = true; // зміна напрямку
        delay(50); // затримка в крайньому положенні
    }
}
}
}

```

```

void calibration() {
    // прохід по роботчому діапазоні
    for (angle = MIN_ANGLE; angle <= MAX_ANGLE; angle++) {
        servo.write(angle);
        if (angle % 2 == 0) { // кожен 2 градус
            byte pos = (angle - MIN_ANGLE) / 2;
            int curr_dist = sonar.ping_cm();
            Serial.println(curr_dist);
            if (curr_dist == 0) distance[pos] = DIST_MAX;
            else distance[pos] = sonar.ping_cm();
        }
        delay(STEP_DELAY * 1.5);
    }
}
}

```

```

// додатковий метод плавного повороту сервоприводу на вказаний кут
void turn_to(byte to_angle, byte type_turn) {
    if (stepTimer.isReady()) {

```



```
if (angle < to_angle) angle++;
else if (angle > to_angle) angle--;
else {
    hold_flag = true;

}
servo.write(angle);
if (type_turn == 1)
next = true;
}
}
```