

ШИФР  
«Квітка»

**СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ  
ПОЛИВУ КІМНАТНИХ РОСЛИН**

## АНОТАЦІЯ

**Тема наукової роботи:** «Система дистанційного управління процесом поливу кімнатних рослин».

**Актуальність роботи.** Нині існують безліч приладів, пристроїв, елементів техніки, які націлені на поліпшення життя людей. До таких приладів, зокрема, відносяться системи автоматичного поливу рослин, які використовуються як для прикраси приміщення, так і можуть прискорити час відновлення стану людини після роботи та зменшити стрес. Тому розробка дешевої та ефективної дистанційної автоматизованої системи поливу кімнатних рослин є досить актуальною задачею.

**Мета роботи** полягає у розробці дешевої та ефективної системи автоматичного регулювання поливу кімнатних рослин, яка буде забезпечувати своєчасний полив рослин відповідно до заданих параметрів.

### **Завдання роботи:**

- зробити огляд методів забезпечення кімнатних рослин водою та способів реалізації системи автоматичного поливу рослин;
- вибрати необхідні для функціонування системи датчики і пристрої;
- розробити структурну, принципову схему та програмне забезпечення для функціонування системи дистанційного управління процесом поливу кімнатних рослин;
- виготовити систему поливу та провести дослідження ефективності її роботи.

### **Методика дослідження.**

При виконанні роботи використані наступні методи:

- аналіз методів забезпечення кімнатних рослин водою та способів реалізації системи автоматичного поливу рослин;
- виготовлення дослідного зразка системи та дослідження її ефективності.

**В процесі роботи** проведено аналітичний огляд, розроблені структурна та принципова схеми системи поливу, розроблено алгоритм роботи пристрою та програмного забезпечення мікроконтролера, виготовлено дослідний зразок та проведено дослідження його працездатності та ефективності.

СИСТЕМА ПОЛИВУ, МІКРОКОНТРОЛЕР, КІМНАТНА РОСЛИНА

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	5
2 РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	8
2.1 Розробка апаратної частини.....	8
2.1.1 Розробка структурної схеми системи	8
2.1.2 Розробка принципової електричної схеми системи поливу	9
2.1.3 Елементи системи дистанційного управління процесом поливу.....	10
2.2 Розробка програмного забезпечення.....	11
2.2.1 Обґрунтування вибору програмних засобів для реалізації завдання.....	11
2.2.2 Розробка алгоритму роботи пристрою та програмного забезпечення мікроконтролера.....	12
2.2.3 Процедура розробка програмного забезпечення "My Plants" в середовищі розробки App Inventor.....	14
3 ВИГОТОВЛЕННЯ МАКЕТУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПОЛИВУ КІМНАТНИХ РОСЛИН ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ЇЇ ФУНКЦІЇ.....	20
ВИСНОВКИ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30

## ВСТУП

Найнадійніший і звичний спосіб зберегти рослини, коли господар у від'їзді, - знайти того, хто буде їх в цей час поливати. Але є й інші можливості уберегти рослини, поки господар у відпустці або відрядженні.

Головне, що потрібно рослинам під час вашої відсутності - вода.

Для забезпечення постійної вологості ґрунту кімнатних рослин може бути два підходи:

1. Зберегти вологу, яку отримала рослина з останнім поливом як можна довше. Це добрий варіант для двотижневої відлучки. Перевага у нього тільки одна: він практично не вимагає фінансових вкладень.

2. Автоматизувати процес поливу рослин з мінімальним втручанням людини. Існують різні системи поливу кімнатних рослин, в тому числі і автоматичні. Вони незамінні, якщо рослинам належить існувати самотійно протягом довгого часу.

При автоматичній системі поливу особливо радує мінімальна кількість витрачених зусиль. Доступний автоматичний полив може бути представлений дощуванням, краплинним внутрішньогрунтовим поливом.

Автоматичний полив забезпечує чітке дозування води окремо під кожен рослин. Система також характеризується безперебійною і своєчасною подачею води. Завдяки використанню автоматичного поливу вдається істотно знизити трудомісткість і витрати на воду.

Сьогодні поширені кілька систем автополиву:

- краплинний (простота, доступність і ефективність);
- внутрішньогрунтовий (підходить для особливо примхливих культур);
- дощування (для одночасного поливу всіх рослин зверху).

Якщо порівняти ці системи, то можна вважати, що кращим з них буде автоматизований краплинний полив. Завдяки його функціонуванню вода надходить до коренів рослин. При цьому шланги знаходяться на поверхні землі або під нею. Ця система є більш популярною тому, що вона працює з невеликою кількістю води і при помірному тиску.

## 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

Нині існують безліч приладів, пристроїв, елементів техніки, яка націлена на поліпшення життя людей будинку і на роботі. До таких приладів, зокрема відносяться системи автоматичного поливу рослин. Кімнатні рослини є майже в кожному будинку. Вони використовуються як для прикраси приміщення, так і можуть прискорити час відновлення стану людини після роботи, зменшити стрес і так далі.

Проте, стан кімнатних рослин залежить від своєчасного поливу і догляду, який складно забезпечити сучасній людині за відсутності знань про вимоги догляду за конкретною рослиною, а також через необхідність проводити багато часу поза домом. Для того, щоб забезпечити своєчасний полив рослин, необхідно орієнтуватися на безліч різних чинників, включаючи поточну пору року, характеристики вологості ґрунту, температури і вологості доквілля і так далі.

В ході виконання роботи був проведений огляд існуючих на ринку систем поливу рослин. Основні системи представлені нижче. Можна відзначити, що більшість систем не дозволяють забезпечувати полив з урахуванням поточної вологості ґрунту і функціонують по таймеру.

Більшість існуючих систем поливу рослин не дозволяють:

- забезпечувати полив залежно від вологості ґрунту, вологості і температури доквілля;
- взаємодіяти з системою через зручний, призначений для користувача інтерфейс, доступний на персональному комп'ютері або мобільному пристрої;
- проводити збір, аналіз і обробку даних вологості і температури для отримання оптимальних режимів поливу рослин;
- відображати або візуалізувати поточні показники системи (вологість, температура і так далі).

Спираючись на недоліки існуючих систем, актуальним є завдання розробки системи автоматичного поливу рослин з урахуванням поточної вологості

грунту, а також з можливістю «розумного» поливу (тобто вибору оптимального режиму поливу).

Функціональні характеристики ідеальної системи поливу рослин залежать від безлічі зовнішніх чинників, до яких можна віднести наступні:

- поточна вологість ґрунту;
- температура і вологість довкілля;
- освітленість рослини;
- особливостей самої рослини, які полягають в тому наскільки рослина потребує поливу і як часто.

Таким чином, для оптимального поливу рослини необхідно вичислити два параметри, залежних від вище перелічених чинників:

- об'єм води, яким необхідно забезпечити рослину;
- час, в який необхідно виконати полив рослини.

У простому випадку обчислення цих параметрів замінюється простим поливом рослини по таймеру, деяким середнім об'ємом води, проте часто такий полив не підходить рослині і не є ефективним. Огляд літератури [1-5], присвячених розробці систем поливу рослин показав, що центральною частиною таких систем є мікроконтролери і мікроконтролерні плати, такі як:

- мікроконтролер Arduino Nano;
- мікроконтролер Arduino UNO;
- мікроконтролери Atmega16.

Аналіз літератури [6] показав, що мікроконтролерні плати Arduino Nano дозволяють використати широкий спектр відносно недорогих датчиків і пристроїв, а також задавати програмно складні алгоритми поливу, які потрібно при поливі рослини. Мікропроцесорна плата Arduino Nano побудована на базі контролера "ATmega328" [6].

На даний час системи автоматизації швидко рухаються вперед, також вони не можуть обійти стороною і полив кімнатних рослин, оскільки даний процес

зберігає людині час та є незамінним помічником людини в процесі догляду за кімнатними рослинами.

Системи автоматизації життєдіяльності забезпечують:

- зручність проживання;
- раціонально використовувати ресурси.

Тобто, такі системи допомагають оптимізувати витрати в сфері житлово-комунального господарства. На даний час існує багато варіантів для самостійного створення розумного будинку. Є можливість розпочати зі створення систем для дистанційного керування освітленням, автоматичного поливу рослин, переходячи до більш складних систем керування з різним ступенем інтелекту і автоматизації.

На даний момент на ринку електроніки стосовно догляду за кімнатними рослинами дуже мала кількість пропозицій стосовно саме автоматичного поливу кімнатних рослин, тому дана розробка є актуальною.

Виходячи з аналізу предметної області наведеного вище, можна сформулювати мету цієї роботи таким чином.

Метою цієї роботи є розробка системи автоматичного регулювання поливу кімнатних рослин, що дозволяє забезпечувати своєчасний полив рослин відповідно до заданих параметрів, а також навчатися «правильному» поливу.

## 2 РОЗРОБКА АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

### 2.1 Розробка апаратної частини

#### 2.1.1 Розробка структурної схеми системи

В системі, що розробляється, виконується розробка системи дистанційного управління процесом поливу кімнатних рослин, тому структурна схема такої системи повинна містити такі елементи (рис. 2.1):

- аналогові датчики вологості;
- мікроконтролер Atmega 328;
- транзистори IRF520;
- помпа;
- датчик рівня води T1592;
- Bluetooth модуль HC-08

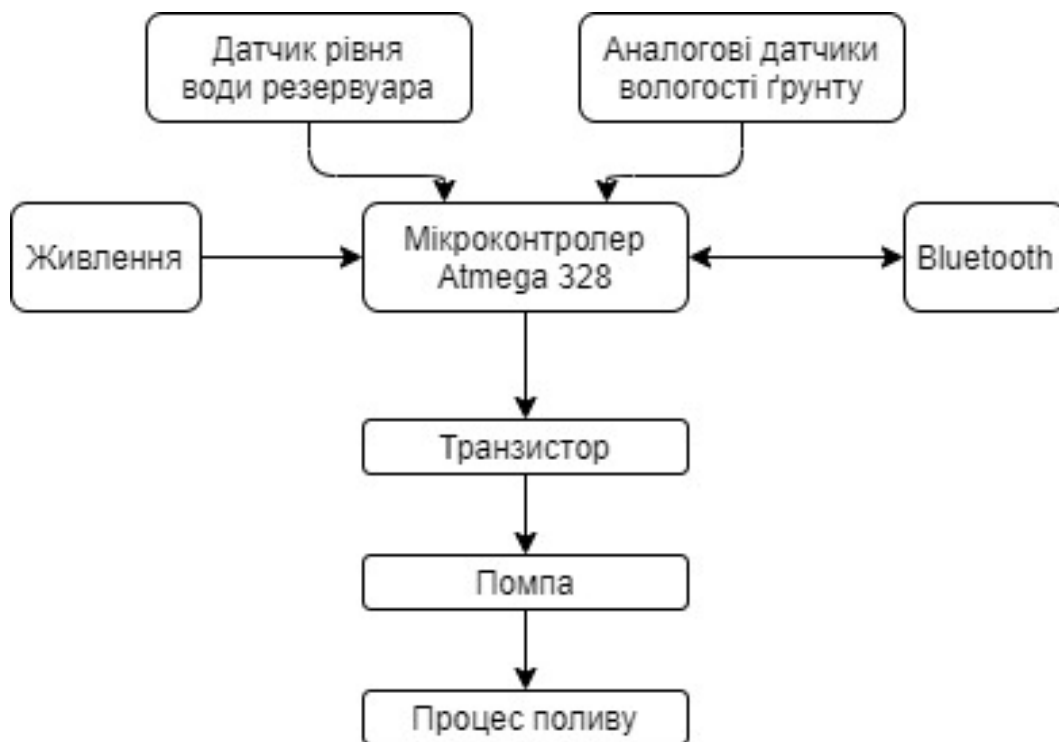


Рис. 2.1 - Структурна схема системи дистанційного управління процесом поливу кімнатних рослин



Для стабільної роботи системи потрібно подати 5В постійної напруги. Користувач, маючи в своєму розпорядженні пристрій на операційній системі (ОС) Android, має можливість підключитися до системи через бездротову мережу за допомогою Bluetooth-модуля. Після підключення пристрою користувача до системи, необхідно налаштувати режими поливу для кожної квітки. Після завершення налаштувань користувачем дані відправляються по асинхронному прийомопередавачу UART на мікроконтролер Atmega 328. Як тільки передача даних по UART буде завершена, мікроконтролер ініціалізує прийняті дані і звертається до датчика рівня ємності води в резервуарі для того, щоб перевірити чи є достатній рівень води в резервуарі для поливу і приймає рішення, на який з транзисторів подати логічний сигнал, якщо це необхідно. Далі система працює в нескінченному циклі, мікроконтролер збирає кожну секунду дані з датчиків рівня вологості ґрунту і приймає рішення про необхідність поливу з допомогою подання логічного сигналу на транзистори. Якщо рівень вологості буде нижче позначки заданої користувачем, то транзистор відкривається і подає живлення на помпу, в іншому випадку транзистори чекають команди.

### **2.1.2 Розробка принципової електричної схеми системи поливу**

Принципова електрична схема поливу показана на рис. 2.2.

Електрична схема складається з блока управління та датчиків вологи. Дані з датчиків вологи посилаються на аналогові порти мікроконтролера «А0, А1» та «А2, А3».

Мікросхема DD1 - є головною мікросхемою для обробки команд користувача. Для живлення мікросхеми підключимо її до виводу "VIN" 5 вольт і до виводу "GND" загальний.

Мікросхема DD2 – Bluetooth є вузлом, який служить для передачі даних по бездротовому зв'язку. Для живлення підключимо мікросхему до виводу "5V" 5 вольт і до виводу "GND" загальний.

Для обміну даних між мікросхемами DD1 і DD2 підключаються виводи "TX" і "RX" до виводу "RX" і "TX" відповідно.

До аналогових виводу "A0, A1" і "A2, A3" мікросхеми DD1 підключаються аналогові датчики вологості ґрунту і датчик рівня води до виводу A4.

До цифрових виводу "D11" і "D12" мікросхеми DD1 підключимо бази транзисторів VT1 і VT2. На клемний блок X1 подаємо живлення 5 Вольт і загальний для живлення всієї схеми.

До клемним блокам X3, X5, X6, X7 - підключаються аналогові датчики вологості ґрунту. До виводу "SIG" - подаємо аналоговий сигнал з датчика, VCC – живлення 5 Вольт, GND - загальний.

Входи клемних блоків X2 і X3 підключені до транзисторів, вихід - для підключення помпи.

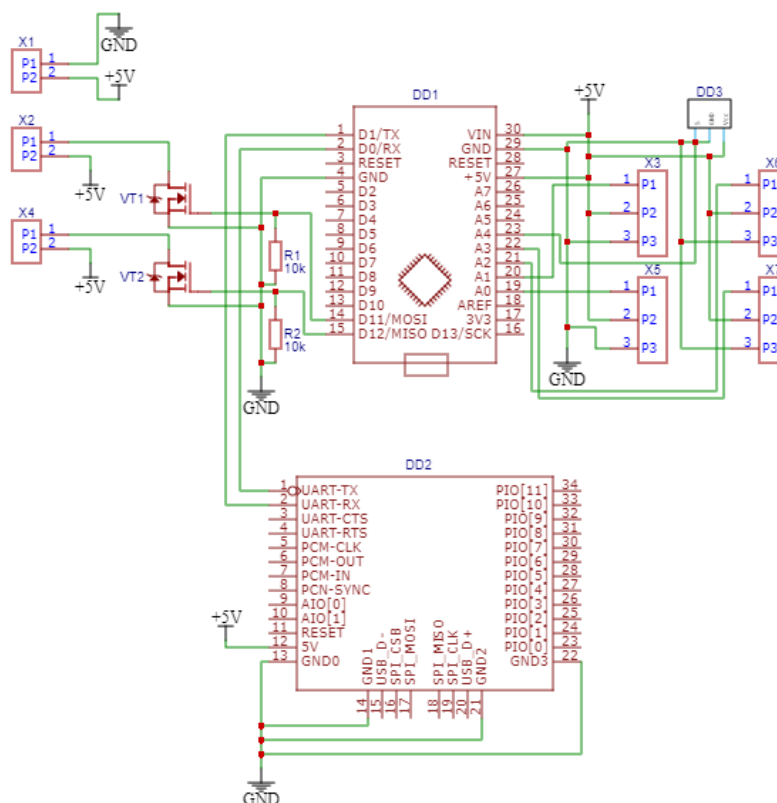


Рис. 2.2 - Принципова електрична схема поливу

### 2.1.3 Елементи системи дистанційного управління процесом поливу

Для розробки даного проекту були використані: аналогові датчики вологості [7], мікроконтролер Atmega 328 [8], мікроконтролерна плата Arduino Nano [9], транзистори IRF520 [10], помпа [11], датчик рівня води T1592 [12], Bluetooth модуль HC-08 [13], клемні блоки Degson DG350 [14].

## 2.2 Розробка програмного забезпечення

### 2.2.1 Обґрунтування вибору програмних засобів для реалізації завдання

В даному проекті програма для мікроконтролера Atmega328 створена в середовищі розробки Arduino IDE.

Arduino IDE - інтегроване середовище розробки для Windows, MacOS і Linux, розроблене на Сі і С++, призначена для створення і завантаження програм на Arduino-сумісні плати, а також на плати інших виробників.

Переваги Arduino IDE:

- Arduino IDE заснований на AVRGCC. Є можливість взаємозаміни бібліотек Arduino з С ++;
- програмування та обмін даних з Arduino виконується за допомогою USB кабелю (або FTDI кабелю для деяких клонів);
- простота в використанні стандартних бібліотек. Зчитування сигналів кнопок, виведення інформації на семисегментні або РК-дисплеї та управління об'єктами, для всього передбачені стандартні бібліотеки, які не потребують додаткового досвіду в програмуванні.
- послідовні і SPI інтерфейси працюють стабільно.

Недоліки Arduino IDE:

- інтегроване середовище розробки Arduino - це крос-платформний додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль завантаження програми в мікроконтролер;
- для завершення проекту із застосуванням Arduino потрібно прошити завантажувач в кожен новий мікроконтролер ATmega;
- відсутність простого способу зміни тактової частоти;
- складність в відключенні стандартних бібліотек для послідовної апаратної частини для того, щоб брати переривання з TX та RX, незалежно від того, запущена вона чи ні.

– при переповненні ISR таймера переривання відбувається кожні 16 тактів в фоновому режимі.

Для керування системою був розроблений мобільний додаток в середовищі розробки App Inventor.

App Inventor - середовище візуальної розробки Android-додатків, що не вимагає від користувача спеціальних знань в програмуванні.

Переваги App Inventor:

- безкоштовний сервіс;
- можливість вибору мови інтерфейсу;
- весь функціонал знаходиться на одному сайті;
- великий набір функцій та можливостей середовища.

### **2.2.2 Розробка алгоритму роботи пристрою та програмного забезпечення мікроконтролера**

Алгоритм включення системи починається з підключення живлення до системи. Для стабільної роботи схеми потрібно подати 5В напруги. Після підключення живлення починається процес ініціалізації даних.

Мікроконтролер Atmega328 є центральним елементом даної системи.

Для можливості передачі команд по безпроводному зв'язку до мікроконтролера підключимо Bluetooth – модуль [15]. Після процесу ініціалізації мікроконтролер очікує дані від прийомо-передавача UART. Для отримання інформації про вологість ґрунту використані аналогові датчики, які збирають дані стану ґрунту та передають їх на мікроконтролер. Мікроконтролер дає запит на збір даних з датчиків, датчики вологості ґрунту після збору даних передають їх до мікроконтролера. У випадку перевищення рівня сигналу наперед заданого значення відкривається транзистор, який замикає коло живлення водяної помпи. Якщо рівень знаходиться в рамках зазначених користувачем, то сигнал не подається. Якщо потрібен полив, то спочатку мікроконтролер дає запит на датчик, який знаходиться в резервуарі з водою на запит: чи достатня там кількість води для роботи помпи? В випадку, якщо рівень води не задовільний, тоді подається

керуючий сигнал на транзистор і процес перекачки води з ємності не відбувається. Якщо рівень вологи знаходиться нижче за заданий користувачем, в цьому випадку подається сигнал на запит резервуара води. Якщо кількість води в резервуарі достатня, то відбувається наступний крок. Керуючий сигнал потрапляє на транзистор, тим самим подається сигнал на помпу і помпа починає перекачувати воду з резервуара в горщик. Помпа працює приблизно 2-3 секунди, після припиняє роботу для того, щоб мікроконтролер встиг опрацювати актуальні дані, які збирають датчики вологи ґрунту. Якщо рівень вологи ґрунту достатній, то мікроконтролер знаходиться в стані збору інформації з датчиків в безкінечному циклі. Якщо рівень вологи не є задовільним, то транзистор відкривається знову і помпа знову працює приблизно 2-3 секунди і так, до тих пір, доки рівень вологи в горщику не буде задовільним для користувача.

Алгоритм роботи пристрою показаний на рис. 2.3.

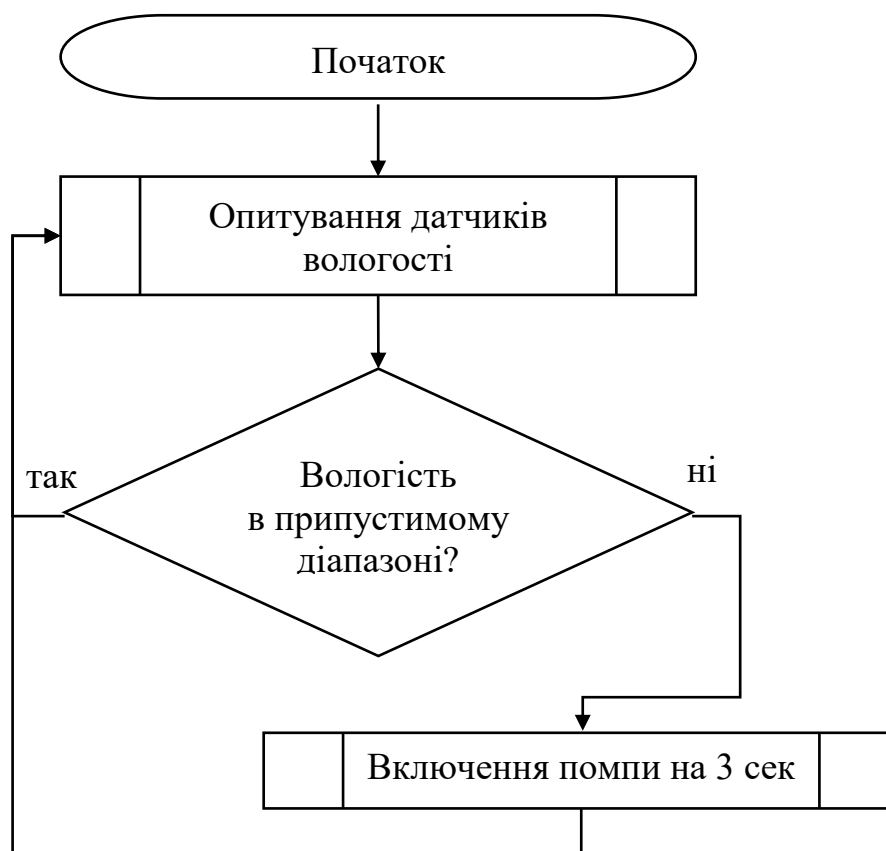


Рис. 2.3 – Алгоритм роботи пристрою

### 2.2.3 Процедура розробка програмного забезпечення "My Plants" в середовищі розробки App Inventor

Програмне забезпечення My Plants необхідне для зв'язку користувача з приладом за допомогою безпроводного модуля Bluetooth.

Ознайомимося з блоками програмного коду App Inventor.

На рис. 2.4 показано процедуру вибору пристрою Bluetooth.

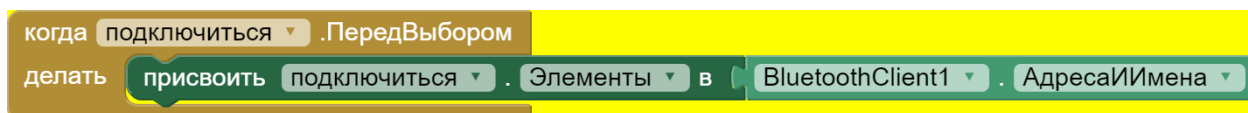


Рис. 2.4 - Вибір пристрою Bluetooth зі списку доступних мереж

На рис 2.5 наведено обробник події для кнопки «отключиться». В цьому обробнику здійснюється відключення до Bluetooth і відображення кнопки «подключиться».

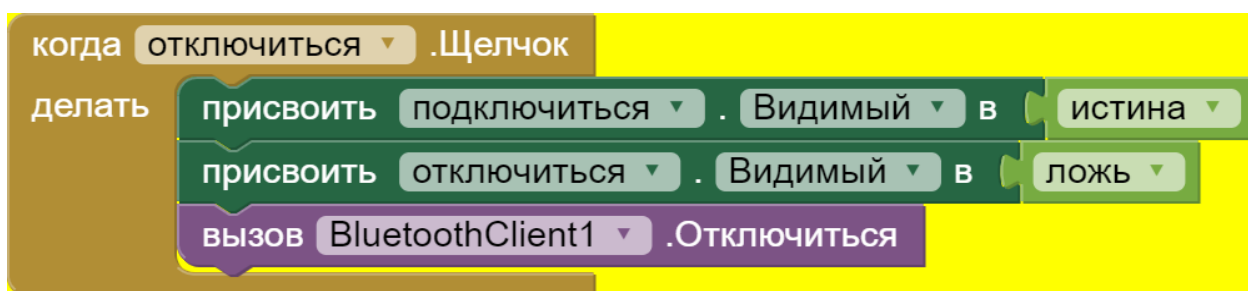


Рис. 2.5 - Обробник подій для кнопки «отключиться»

На рис. 2.6 наведено обробник події для кнопки "подключиться". В цьому обробнику здійснюється підключення до Bluetooth і відображення кнопки «отключиться».

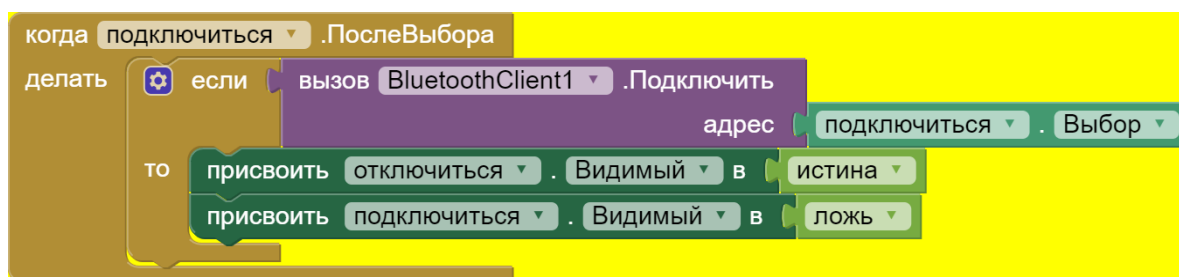


Рис 2.6 - Обробник подій для кнопки «подключиться»

На рис. 2.7-2.10 здійснюється ініціалізація змінних булевого типу flag, flag1, flag2 і flag12.



Рис. 2.7 - Ініціалізація змінної flag



Рис. 2.8 - Ініціалізація змінної flag1



Рис. 2.9 - Ініціалізація змінної flag2



Рис. 2.10 - Ініціалізація змінної flag12

На рис. 2.11 наведений обробник події відпрацювання таймеру 1

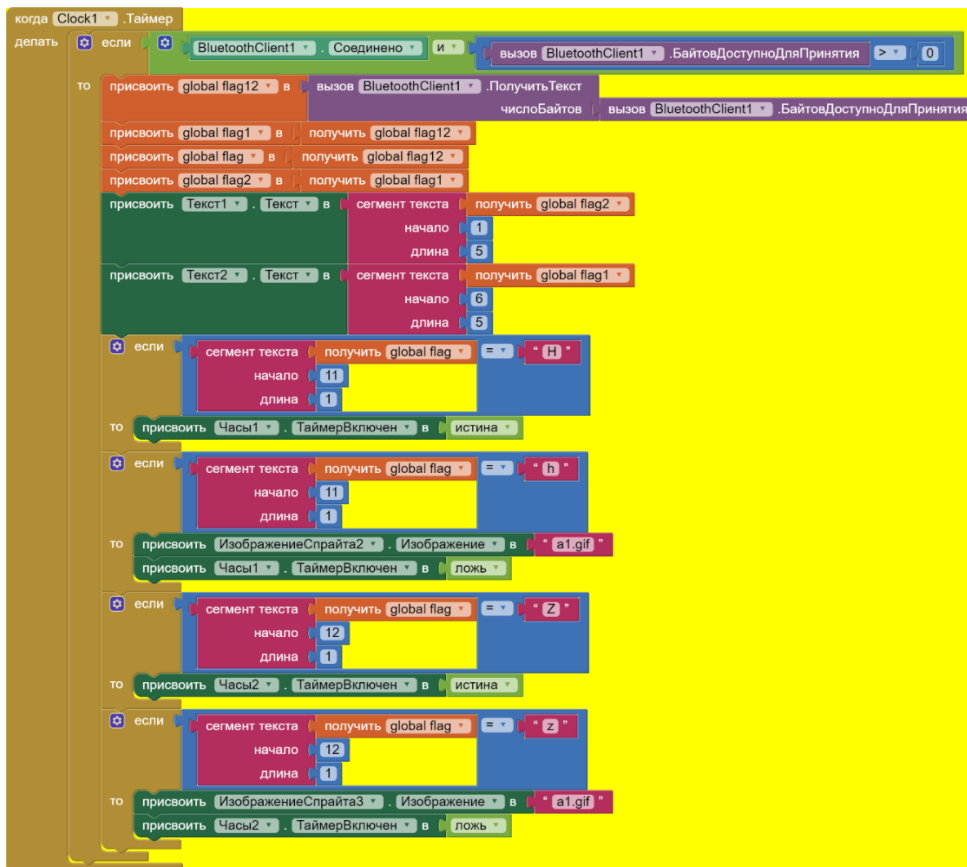


Рис. 2.11 - Обробник таймера1.

Якщо процес поливу розпочато, тоді включається анімація поливу. Тип анімації зберігається в змінній frame. На рис. 2.12 показана ініціалізація цієї змінної.



Рис. 2.12 - Ініціалізація змінної frame, та присвоєння їй значення «нуль»

На рис. 2.13 показано обробник таймера анімації.

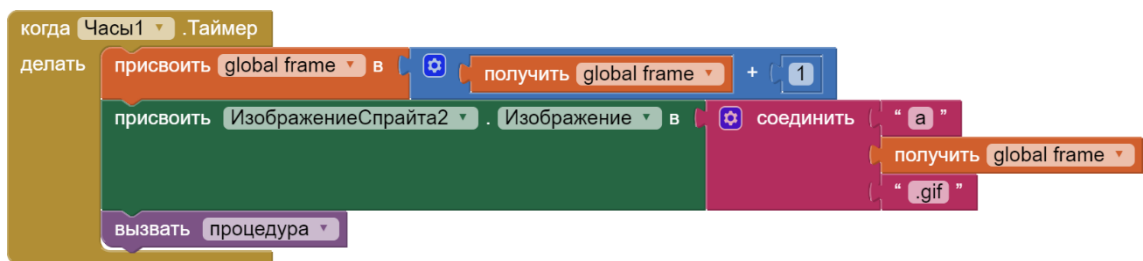


Рис. 2.13 - Обробник таймера для показу анімації

На рис. 2.14 представлена реалізація циклу відображення рисунків анімації

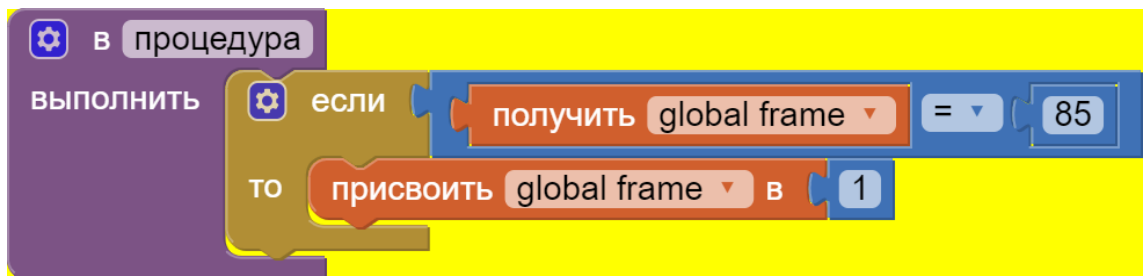


Рис. 2.14 - Процедура1. Цикл відображення рисунків анімації.

На рис. 2.15 показана процедура обробки наперед заданих значень вологості ґрунту.



Рис. 2.15 - Обробник списку для вибору значень вологості ґрунту



На рис. 2.16 показано занесення обраного значення вологості ґрунту до змінної num.

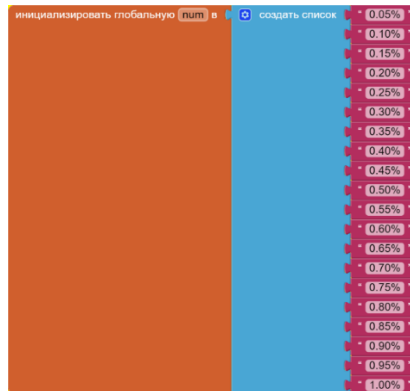


Рис 2.16 - Створення змінної num і занесення до неї вибраного значення зі списку

На рис. 2.17 показано процедура відправки обраного значення вологості ґрунту до порту мікроконтролера.



Рис 2.17 – Ілюстрація відправки в порт значення рівня вологості зі списку

На рис. 2.18 показана ініціалізація змінної frame2



Рис. 2.18 - Ініціалізація змінної frame2 присвоєння їй значення «нуль»

На рис. 2.19 показаний обробник події таймера 2.

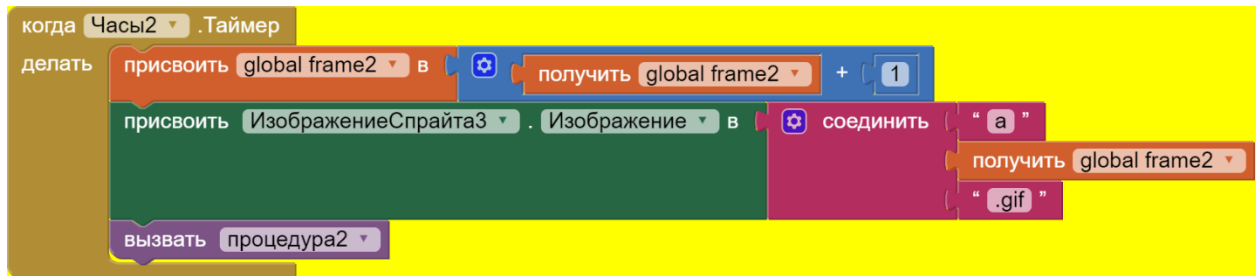


Рис. 2.19 - Обробник таймера 2.

На рис. 2.20 показана реалізація циклу відображення рисунків анімації. Якщо процес поливу розпочато, тоді включаємо анімацію поливу.



Рис. 2.20 – Процедура 2. Цикл відображення рисунків анімації

На рис. 2.21 показаний обробник списку для вибору значень вологості ґрунту



Рис. 2.21 - Обробник списку для вибору значень вологості ґрунту

На рис. 2.22 показано створення змінної num2 та занесення до неї значення зі списку

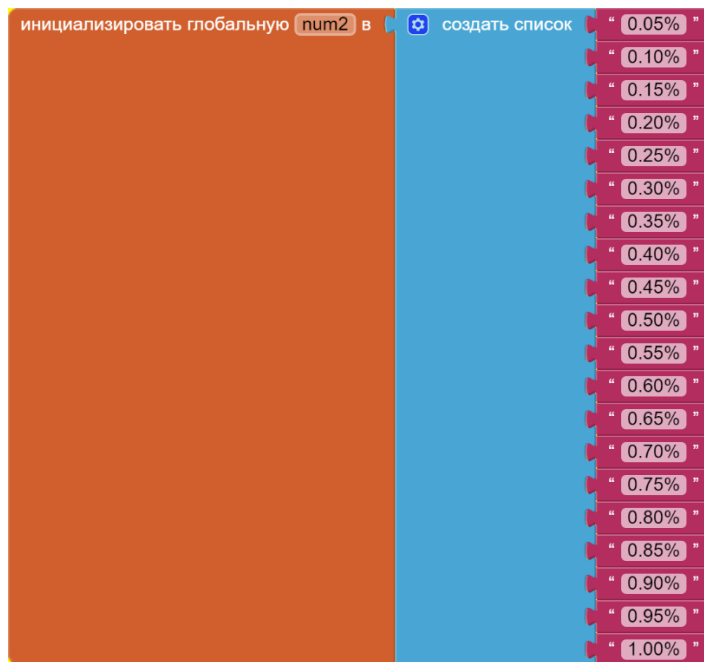


Рис. 2.22 - Створення змінної num2 і занесення до неї значення зі списку

На рис. 2.23 показано відправлення значення вологості ґрунту до порту мікроконтролера



Рис. 2.23 - Відправлення в порт вибраного значення рівня вологості зі списку

### 3 ВИГОТОВЛЕННЯ МАКЕТУ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ПОЛИВУ КІМНАТНИХ РОСЛИН ТА ДЕМОНСТРАЦІЯ ЇЇ ФУНКЦІЇ

#### 3.1 Макетна модель системи поливу

Для збору компонентів була використана макетна плата для складання без пайки (рис. 3.1), яка дозволяє провести монтаж електричної схеми та запуск її без використання паяльника. При цьому можна перевірити всі параметри і характеристики майбутньої схеми, підключивши до плати вимірювальні і контрольні прилади.

Оскільки найбільш важливим в розробці приладу є швидке створення прототипу розроблювального пристрою, то макетна плата є універсальним рішенням даного питання, тому що заміна компонентів виконуються за лічені хвилини.

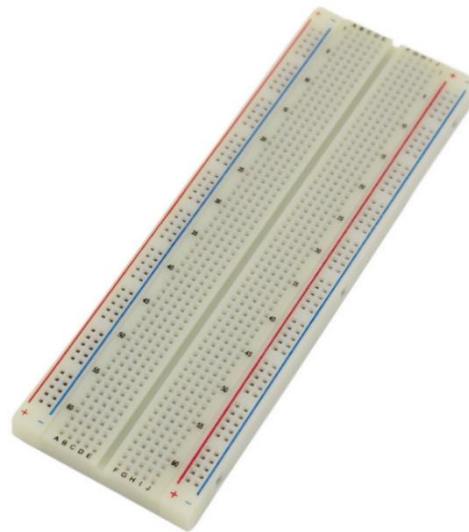


Рис. 3.1 - Макетна плата для реалізації проекту

Для реалізації проекту була використана мікроконтролерна плата Arduino Nano. За допомогою завантажувача записується програма в мікроконтролер з персонального комп'ютера без застосування апаратних програматорів.

На рис. 3.2 показана мікроконтролерна плата Arduino Nano з найменуванням виводів, які використовувалися.

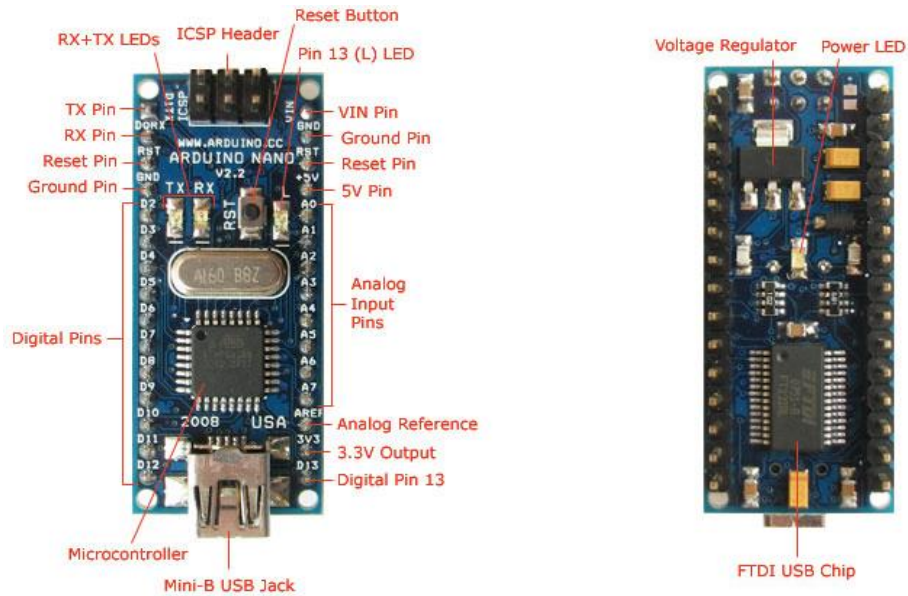


Рис. 3.2 – Мікроконтролерна плата Arduino Nano з найменуванням виводів, які використовувалися

Для живлення схеми використано модуль живлення для макетної плати 5В/3,3В [16], (рис. 3.3).



Рис. 3.3 – Модуль живлення для макетної плати

Конструкція модуля передбачає його установку на безпачну макетну плату. Модуль призначений для отримання стабілізованих напруг 5 і 3,3 вольт.

Основним варіантом подачі живлення на модуль є підключення блоку живлення до вхідної напруги 7-12В. При такому включенні модуль має три групи виходів зі стандартними штирями 2,54мм, (на схемі секції SA, SB, SC) і USB-



роз'єм також є виходом для живлення інших пристроїв за стандартним USB-кабелем з набору Arduino USB A / B Cable.

Характеристики модуля живлення:

- вихідна напруга - фіксовані 3,3В і 5В DC, незалежні канали;
- сумарний вихідний струм при живленні від DC -150mA;
- струм каналу – «+ 5В» під час приймання живлення USB 500mA;
- вхідна напруга - 7... 23В DC;
- тип перетворювача - лінійний, понижуючий;
- габаритні розміри - 53x33мм.

На рис. 3.4 приведені фото системи поливу в зборі.

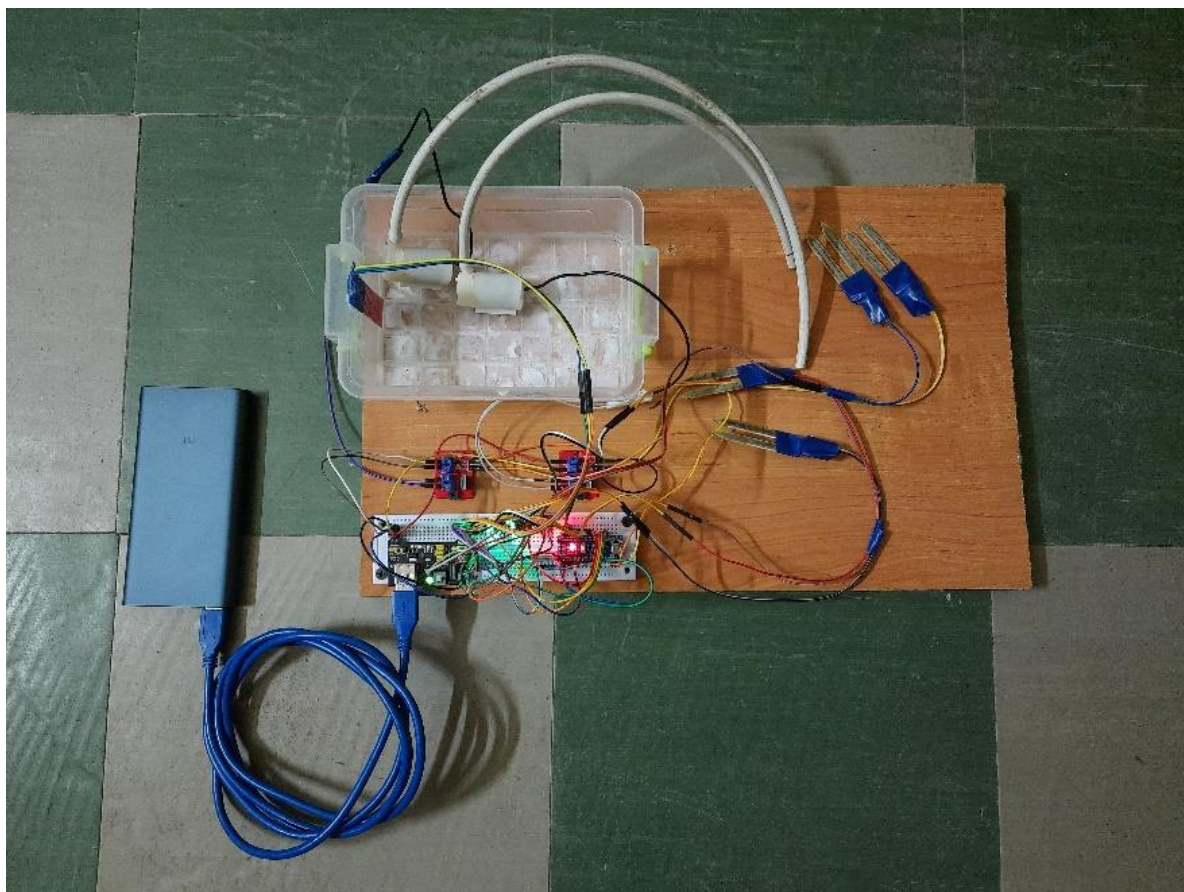


Рис. 3.4– Зібрана система автоматичного поливу

### 3.2 Демонстрація функцій системи

Для того, щоб запустити систему, підключимо живлення. Після підключення живлення на модулі повинна загорітися індикація живлення (рис.3.5).

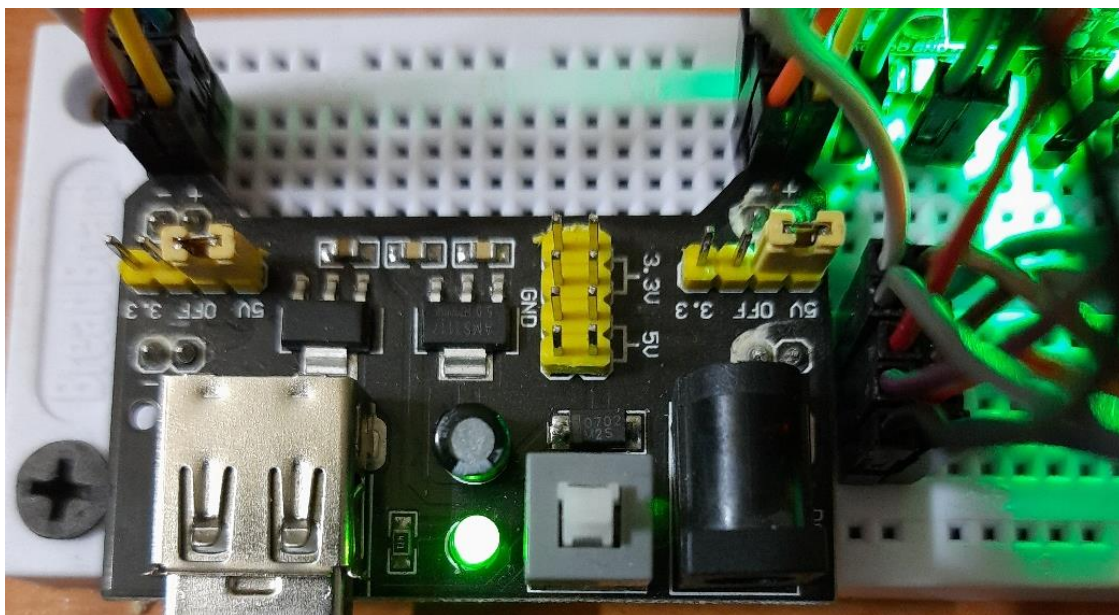


Рис 3.5 – Індикація живлення модуля

Після підключення живлення схеми запускається додаток “My Plants”, (рис. 3.6).

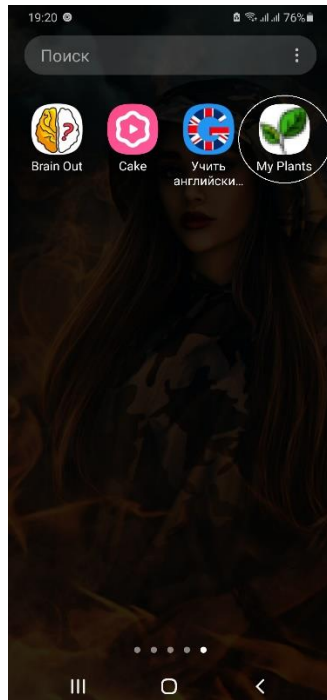


Рис. 3.6 – Ілюстрація запуску додатка My Plants

Після запуску додатка натискається кнопка «підключитися» для підключення до Bluetooth-модуля системи (рис. 3.7).

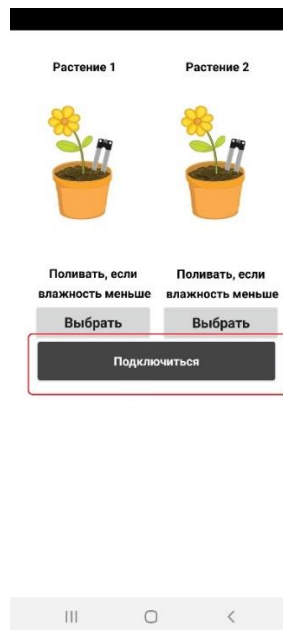


Рис. 3.7 – Ілюстрація підключення до Bluetooth-модуля системи

Із списку доступних мереж обирається необхідний модуль та здійснюється з'єднання приладів (рис. 3.8).

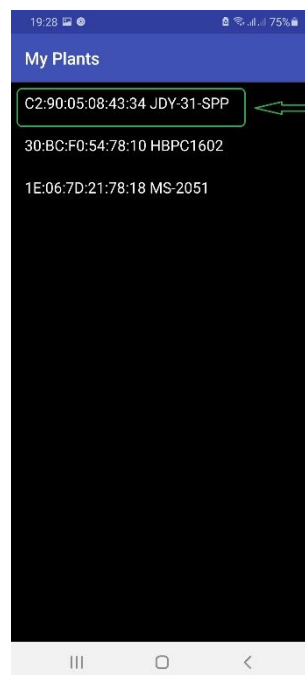


Рис. 3.8 – Ілюстрація процесу з'єднання приладів

Після під'єднання до системи починається виконання алгоритму роботи системи. Система перевіряє рівні вологи з датчиків та рівень води в резервуарі. В початковій точці резервуар не містить води (рис. 3.9).





Рис. 3.9 – Порожній резервуар для води

Перед початком роботи системи потрібно в додатку для кожної пари датчиків виставити необхідний рівень вологи для кожного з горщика (3.10).

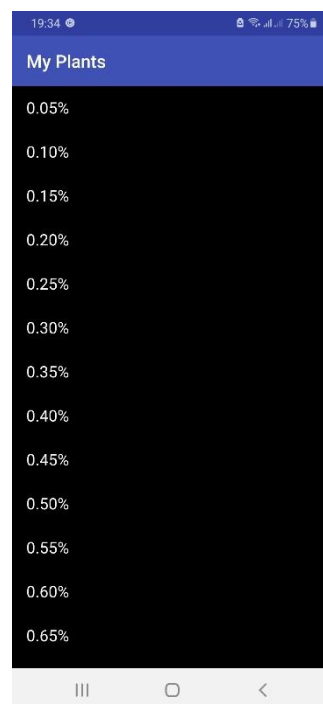


Рис. 3.10 – Вибір необхідного рівня вологи для рослини

Для кожної з рослин були обрані показники вологості ґрунту, зображені на рис. 3.11.



Рис. 3.11 – Обрані рівні вологи для рослин

Після того як були обрані необхідні рівні вологи для кожної пари датчиків в резервуар заливається вода до необхідного рівня (рис. 3.12).

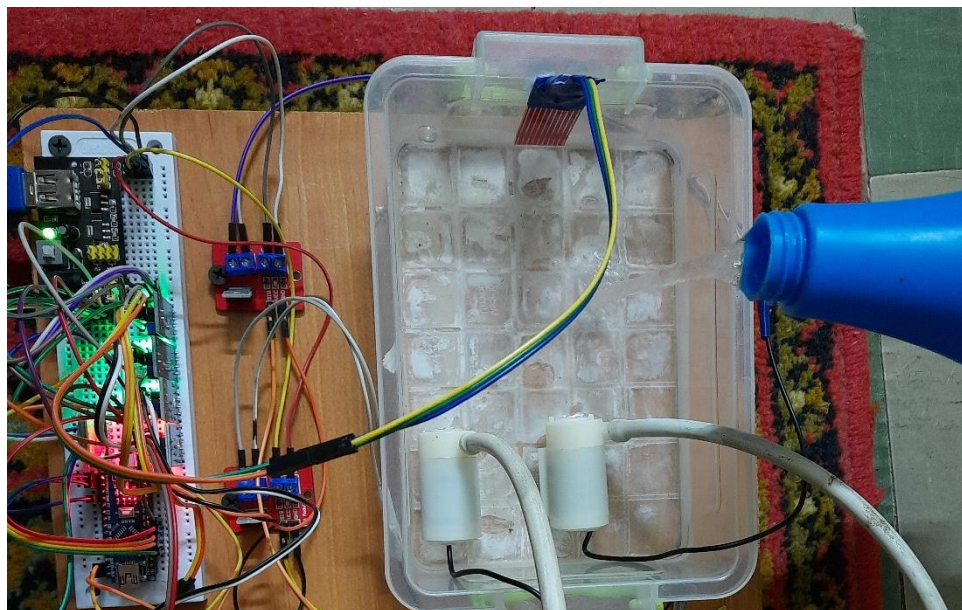


Рис. 3.12 – Заповнення резервуара водою

Датчики вологи знаходяться в ґрунті (3.13), якщо датчики будуть знаходитися в другому середовищі, ніж земля, то дані не будуть відображатися.

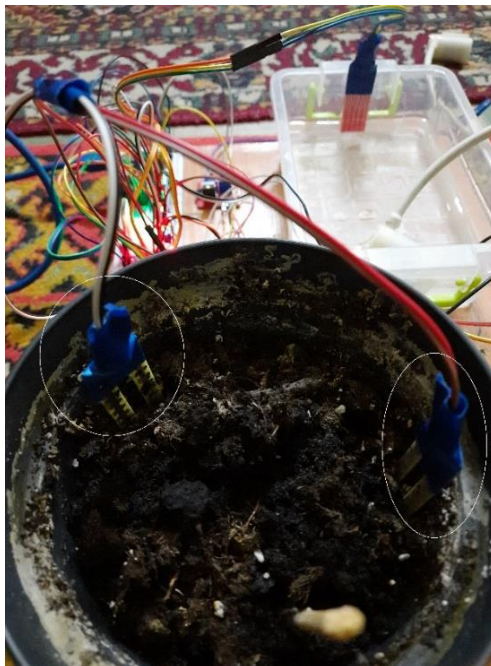


Рис. 3.13 – Зображення знаходження датчиків вологості в ґрунті

Після того, як система перевірила дані з датчиків вологи ґрунту та датчика об'єму резервуара, система відпрацьовує алгоритм, визначаючи потребу в поливі рослин. На рис. 3.14 відображена актуальна інформація про вологість ґрунту на момент відпрацювання алгоритму та заданий користувачем рівень вологи в горщику. З цієї інформації видно, що в першому горщику рівень поточної вологи ґрунту не є задовільним, в другому горщику рівень вологи є задовільним. Алгоритм відпрацює наступним образом, оскільки в першому горщику рівень вологи не є задовільним, то на 2-3 секунди буде увімкнута помпа, помпа для другого горщика залишиться без змін. Після цього помпа першого горщика перестане перекачку води для того, щоб отримати актуальні дані про стан вологи ґрунту, через 5 секунд мікроконтролер приймає рішення про необхідність додаткового поливу рослини. На рис. 3.15 відображена інформація про вологість ґрунту після першого циклу включення, з якої видно, що додатковий полив рослини у першому горщику не потрібен.



Рис. 3.14 – Стан вологи ґрунту під час поливу



Рис 3.15 – Стан ґрунту після поливу

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання роботи розроблена системи дистанційного управління процесом поливу кімнатних рослин, яка призначена для автоматизації процесу поливу кімнатних рослин, а також для контролю та регулювання процесу.

Розроблена система автоматичного поливу має провідний тип підключення, елементи схеми підключені до одної інформаційної шини, по якій передаються керуючі сигнали до виконавчих вузлів.

Система може виконувати наступні функції:

- визначати поточний рівень вологи в горщиках;
- підтримувати заданий користувачем рівень вологи ґрунту;
- визначати рівень води в резервуарі.

Розроблена система має переваги перед своїми конкурентами в тому, що система має найнижчу собівартість серед аналогів, відмінно підходить для невибагливих квітів, має інтуїтивно зрозумілий додаток для гаджета, не потребує підключення до напруги 220В, можливо запуснути від переносного носія живлення, наприклад Power Bank з напругою 5В, при цьому система буде працювати максимально коректно та протягом довгого часу.

До недоліків системи можна віднести те, що для розширення можливостей по кількості одночасно підключених горщиків до системи автополиву, потрібна модернізація з додаванням додаткових датчиків та розширення резервуара для води. При зміні цільового призначення системи потрібно буде підбирати інші датчики. Отже, відповідно, може змінитися структурна та принципова схема системи та програмне забезпечення.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Amazon [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.amazon.com/Claber-8053-4-Programs-Automatic-Watering/dp/B000U5YFR4>
2. Amazon [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://www.amazon.com/Orbit-62061Z-Single-Programmable-1-Valve/dp/B004INGS8S/ref=sr\\_1\\_1?dchild=1&keywords=Orbit+62061Z+Single-Outlet+Hose+Watering+ Timer%2C+1&qid=1603906806&sr=8-1](https://www.amazon.com/Orbit-62061Z-Single-Programmable-1-Valve/dp/B004INGS8S/ref=sr_1_1?dchild=1&keywords=Orbit+62061Z+Single-Outlet+Hose+Watering+Timer%2C+1&qid=1603906806&sr=8-1)
3. Amazon [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.amazon.com/Rachio-Smart-Bundle-Generation-16-Intelligence/dp/B088F6LS38>
4. Prom.ua [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://prom.ua/p1120574349-sistema-avtopoliva-plantt.html?&primelead=MS4zMw>
5. Aliexpress [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://aliexpress.ru/item/33040350267.html?tt=API&af=1532208\\_1&utm\\_campaign=1532208\\_1&aff\\_platform=api-new-link-generate&utm\\_medium=sra&cn=42qjubm4pfw7iicdd4gl7me2usck5nn1&dp=v5\\_42qjubm4pfw7iicdd4gl7me2usck5nn1&cv=39705794&product\\_id=33040350267&sk=bX5xtT2&aff\\_trace\\_key=c32350ed7d91407d88c919caf5321272-1605448012602-04117-bX5xtT2&terminal\\_id=b498a82b719d4253ac1fc87c01aa4274&tmLog=new\\_Detail&utm\\_source=epn&utm\\_content=39705794](https://aliexpress.ru/item/33040350267.html?tt=API&af=1532208_1&utm_campaign=1532208_1&aff_platform=api-new-link-generate&utm_medium=sra&cn=42qjubm4pfw7iicdd4gl7me2usck5nn1&dp=v5_42qjubm4pfw7iicdd4gl7me2usck5nn1&cv=39705794&product_id=33040350267&sk=bX5xtT2&aff_trace_key=c32350ed7d91407d88c919caf5321272-1605448012602-04117-bX5xtT2&terminal_id=b498a82b719d4253ac1fc87c01aa4274&tmLog=new_Detail&utm_source=epn&utm_content=39705794)
6. Технічні характеристики МП Arduino [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>
7. Технічні характеристики аналогового датчика вологості ґрунту [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-vlazhnosti-pochvy-arduino/>
8. Даташит мікроконтролера Atmega 328 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/392243/ATMEL/ATMEGA328.html>

9. Технічні характеристики плати Arduino Nano [Електронний ресурс]. - Режим доступу:  
<http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B:arduino-nano>
10. Даташит транзистора IRF520 [Електронний ресурс]. - Режим доступу:  
<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Irf520%20datasheet>
11. Технічні характеристики заглиблювальної помпи [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://arduino.ua/prod3722-vodyanoi-pogryjnoi-nasos-pompa-3-6-v-120lch>
12. Технічні характеристики датчика рівня води, глибиномір T1592 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://freedelivery.com.ua/arduino-100/datchiki-130/datchik-urovnja-vody-glubinomer-t1592-modul-arduino.html>
13. Технічні характеристики Bluetooth модуля HC-08 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://wiki.keyestudio.com/KS0355\\_keyestudio\\_HC-08\\_Bluetooth\\_Module](https://wiki.keyestudio.com/KS0355_keyestudio_HC-08_Bluetooth_Module)
14. Даташит клемних блоків Degson DG350 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/DG350.pdf>
15. Электроника Проекты с использованием контроллера Arduino 2-е издание Санкт-Петербург «БХВ-Петербург» Петин В. - 2015 - ст. 312
16. Модуль живлення для макетної плати [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/5m47Rpa8\\_MB102-PS.pdf](https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/5m47Rpa8_MB102-PS.pdf)