

# ШКІЛЬНА МЕТЕОСТАНЦІЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ, ВОЛОГОСТІ ТА РІВНЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В КЛАСІ

## Роботу виконав:

Старун Дмитро Валерійович,  
слухач секції радіоелектроніки і  
приладобудування роменської  
Малої академії наук учнівської  
молоді

учень 9-Б класу Роменської  
загальноосвітньої школи

I-III ступенів № 4

Роменської міської ради

Сумської області

# АКТУАЛЬНІСТЬ І МЕТА

**Актуальність.** Даної роботи полягає в тому що розроблена метеостанція дозволить контролювати в шкільному класі наступні параметри:

- ▶ температура
- ▶ вологість
- ▶ концентрацію вуглекислого газу в класі

**Мета роботи** спроектувати та виготовити шкільну метеостанцію.

# ЗАВДАННЯ

**Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:**

- Розглянути вплив кліматичних умов на людину.
- Оглянути існуючі рішення по даній проблемі.
- Вибрати середовище програмування.
- Розробити принципову та структурну схеми шкільної метеостанції.
- Спроекувати алгоритм та програму роботи приладу.
- Виготовити та перевірити метеостанцію.

# ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ

**Практичне значення даної роботи** полягає в тому що в класі буде контролюватися параметри, які оказують вплив на самопочуття учнів присутніх в класі та якщо привищені норми вуглекислого газу буде чути звуковий сигнал і виведене попередження на екран. В такому випадку необхідно провітрити приміщення.



# ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА ЛЮДИНУ

Вплив погоди на людський організм багатогранний і не до кінця ще визначений. Його вивченням займається метеорологія, біометеорологія, медицина та біологія. Різні вчені, намагаючись знайти об'єктивні показники впливу погоди на людину, запропонували декілька таких індексів впливу температури, вологості і вітру. Однак ні один з них не є універсальним.

# ФАКТОРИ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

Якість повітря в приміщенні описується наступними факторами:

- температура
- вологість
- запах
- рівні концентрації різних газів



# НОРМИ ТЕМПЕРАТУРИ, ВОЛОГОСТІ ТА ПРОЦЕНТУ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОВІТРІ

Суб'єктивні відчуття	Температура повітря, °С	Вологість повітря, %
Холодно, дискомфортно	Нижче 15	Вище 80
Прохолодно, субкомфортно	15-20	60-80
Комфортно	20-25	30-60
Субкомфортно, жарко	26-30	60-80
Дискомфортно, сухо й жарко	Вище 30	30-60
Дискомфортно, волого й жарко	Вище 30	Вище 80

Симптоми у дорослих здорових людей	Концентрація CO <sub>2</sub>
Нормальний рівень на відкритому повітрі	300 - 450 ppm
Прийнятні рівні	<600 ppm
Скарги на несвіже повітря	600 - 1000 ppm
Макс. рівень за світовим стандартом	1000 ppm
Загальна млявість і слабкість	1000 - 2000 ppm
Небажані ефекти на здоров'я	> 2000
Легке отруєння, нудота, блювота	30000 ppm

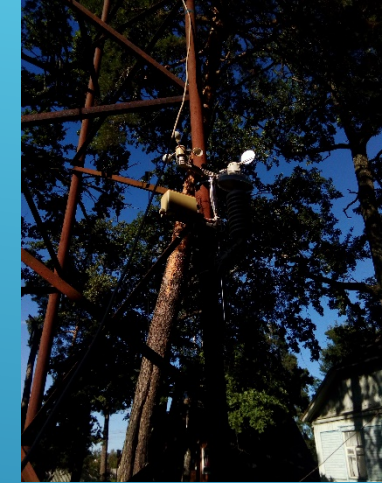
# СПОСОБИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ, ВОЛОГОСТІ ТА ПРОЦЕНТ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОВІТРІ

**Метеорологічна стáнція** — станція для проведення спостережень за погодою. Складена з метеомайданчика, на якому розташована більшість приладів, що фіксують метеоеlementи, і замкненого приміщення, в якому встановлюється барометр і барограф та ведеться обробка спостережень. На бурах у відкритому морі та в ненаселених районах встановлюють автоматичні метеостанції. Одержані на метеостанціях дані кодують і надсилають до метеорологічних центрів.



# КЛАСИФІКАЦІЯ ЦИФРОВИХ МЕТЕОСТАНЦІЙ

- ▶ Дорожні метеорологічні станції
- ▶ Лісові метеорологічні станції
- ▶ Гідрологічні метеорологічні станції
- ▶ Побутові домашні метеостанції



# ПОБУТОВІ ДОМАШНІ МЕТЕОСТАНЦІЇ

З'явилися на ринку порівняно недавно. Родоначальниками побутових метеостанцій є звичайні барометри. Функціональність домашньої метеостанції схожа з метеорологічною станцією, тільки обробляється набагато менше даних, які надходять із одного або декількох датчиків, установлених за вікном і в інших приміщеннях. Домашні метеостанції показують температуру в приміщенні, температуру поза приміщенням, вимірюють вологість, атмосферний тиск і виходячи з обробки процесором отриманих даних формують прогноз погоди на добу. Працюють, як від електричної мережі, так і від змінних елементів живлення.



# ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ



Метеостанція Xiaomi Mi Smart

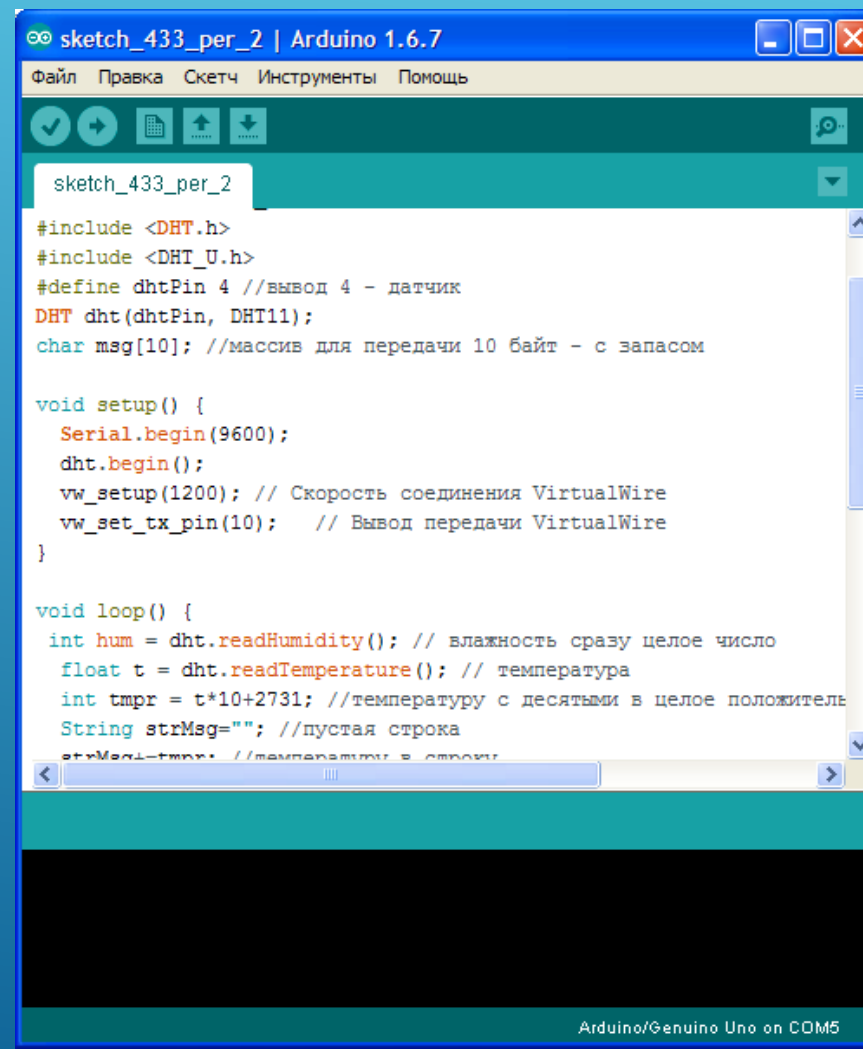


Метеостанція EA2 EN208 Eternity

# СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРАМУВАННЯ

Для проектування скетчу використаю середовище Arduino 1.6.8.

Це зручне та легке середовище програмування.



```
sketch_433_per_2 | Arduino 1.6.7
Файл  Правка  Скетч  Инструменты  Помощь

sketch_433_per_2

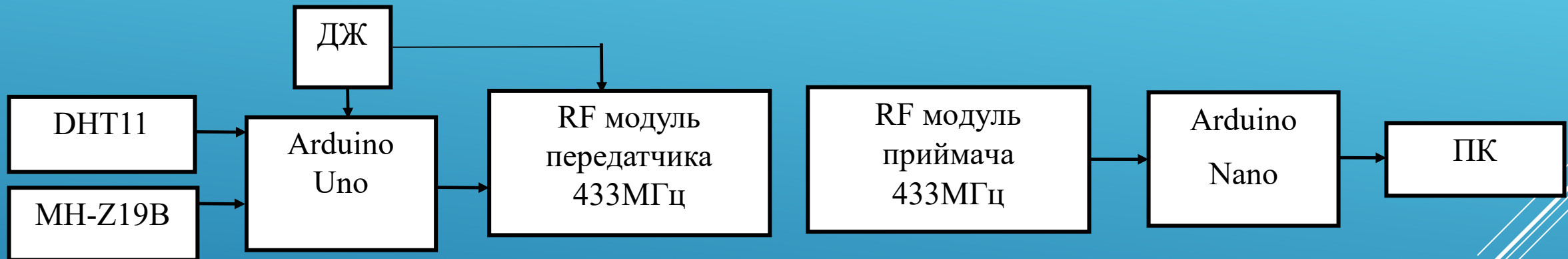
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#define dhtPin 4 //вывод 4 - датчик
DHT dht(dhtPin, DHT11);
char msg[10]; //массив для передачи 10 байт - с запасом

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
  vw_setup(1200); // Скорость соединения VirtualWire
  vw_set_tx_pin(10); // Вывод передачи VirtualWire
}

void loop() {
  int hum = dht.readHumidity(); // влажность сразу целое число
  float t = dht.readTemperature(); // температура
  int tmpr = t*10+2731; //температуру с десятками в целое положитель
  String strMsg=""; //пустая строка
  strMsg+=tmpr; //температура в строку
}
```

Arduino/Genuino Uno on COM5

# СТРУКТУРНА СХЕМА ШКІЛЬНОЇ МЕТЕОСТАНЦІЇ



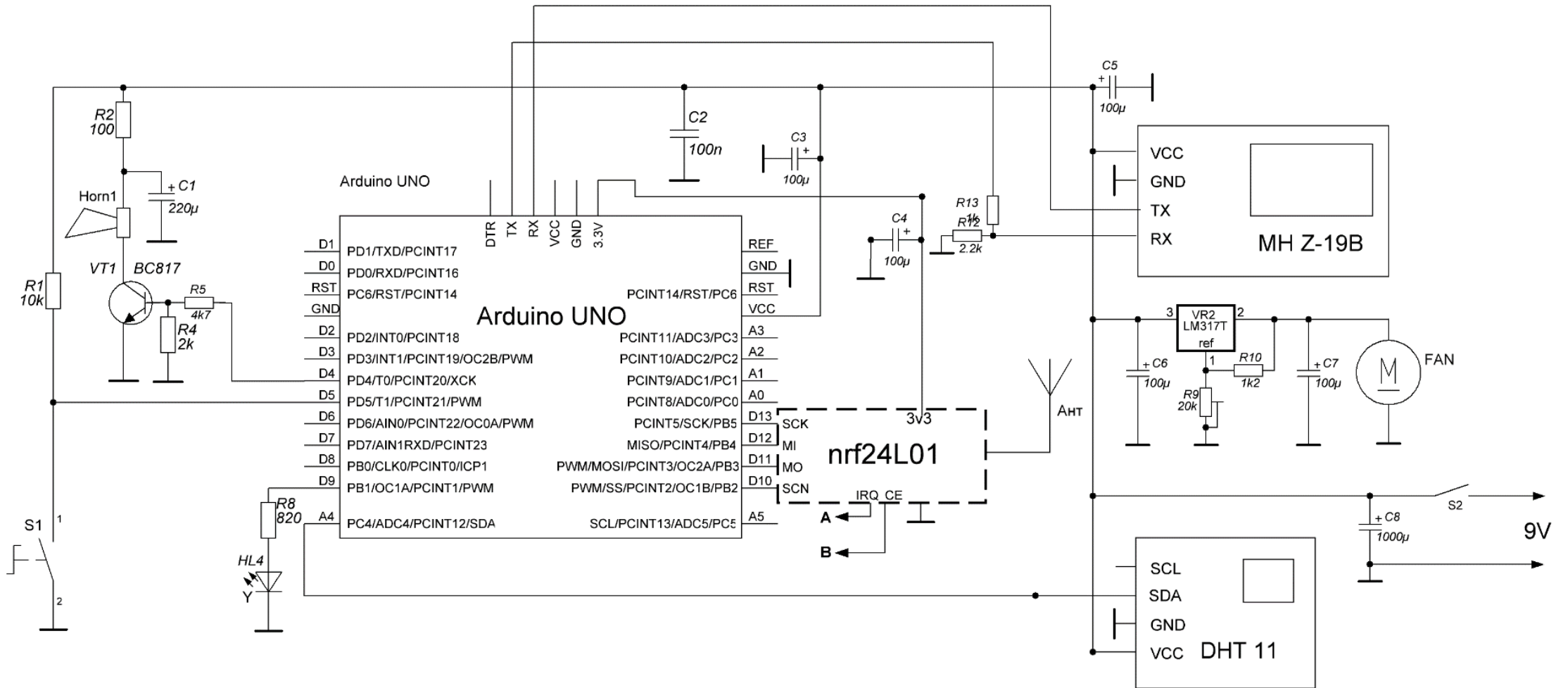
Структурна схема шкільної метеостанції  
(передавальний модуль)

Структурна схема шкільної метеостанції  
(приймальний модуль)

Структурна схема містить:

- ▶ DHT11 – датчик вимірювання вологості та температури
- ▶ MH-Z19B – датчик вуглекислого газу
- ▶ ДЖ – джерело живлення

# ПРИНЦИПОВА СХЕМА ШКІЛЬНОЇ МЕТЕОСТАНЦІЇ



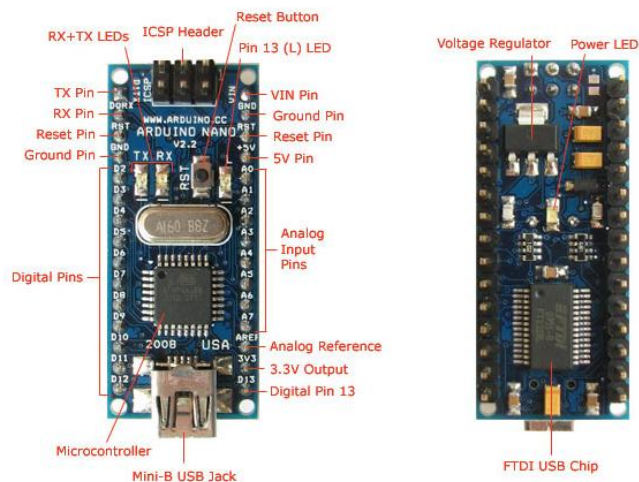
Принципова схема метеостанції для школи (передавальний модуль)

# ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОМПОНЕНТІВ СХЕМИ (МІКРОКОНТРОЛЕРИ)

Arduino Nano



Arduino UNO R3



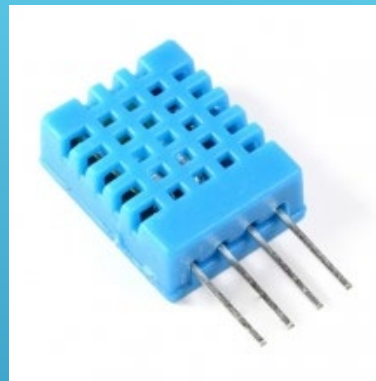
Характеристика	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5 В
Вхідна напруга (рекомендована)	7-12 В
Вхідна напруга (гранична)	6-20 В
Цифрові входи/виходи	14 (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ)
Аналогові входи	6
Постійний струм через вхід/вихід	40 мА
Постійний струм для виведення 3.3 В	50 мА
Розмір флеш-пам'яті	32 КБ (ATmega328), з яких 0.5 КБ використовуються для завантажувача
Розмір ОЗП	2 КБ (ATmega328)
Розмір EEPROM	1 КБ (ATmega328)
Тактова частота	16 МГц

Технічні характеристики плати  
Arduino UNO R3

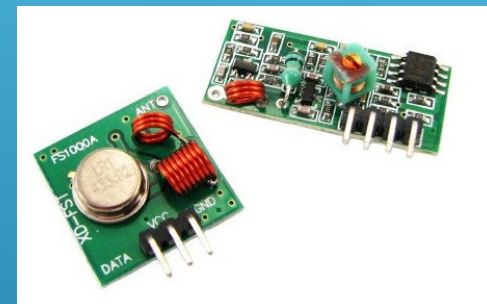
# ДАТЧИКИ ТА РАДІО МОДУЛІ

## Технічні характеристики датчика МН Z-19В

Характеристика	Значення
Модель датчика	MH-Z19B
Вимірюваний газ	CO2
Робоча напруга	от 3.6 до 5.5 В
Напруга логічних рівнів	3,3В
Середній споживаний струм	< 18 мА
Рівень логічних сигналів	3.3 В
Вимірюваний діапазон	от 0 до 0.5%
Вихідні сигнали	UART, PWM
Час розігріву	3 хвилини
Час вимірювання	T90 < 60 s
Робоча температура	от 0 до 50
робоча вологість	от 0 до 95% RH
Розміри	33 мм × 20 мм × 9 мм
Вага	21 грам



Датчик DHT 11



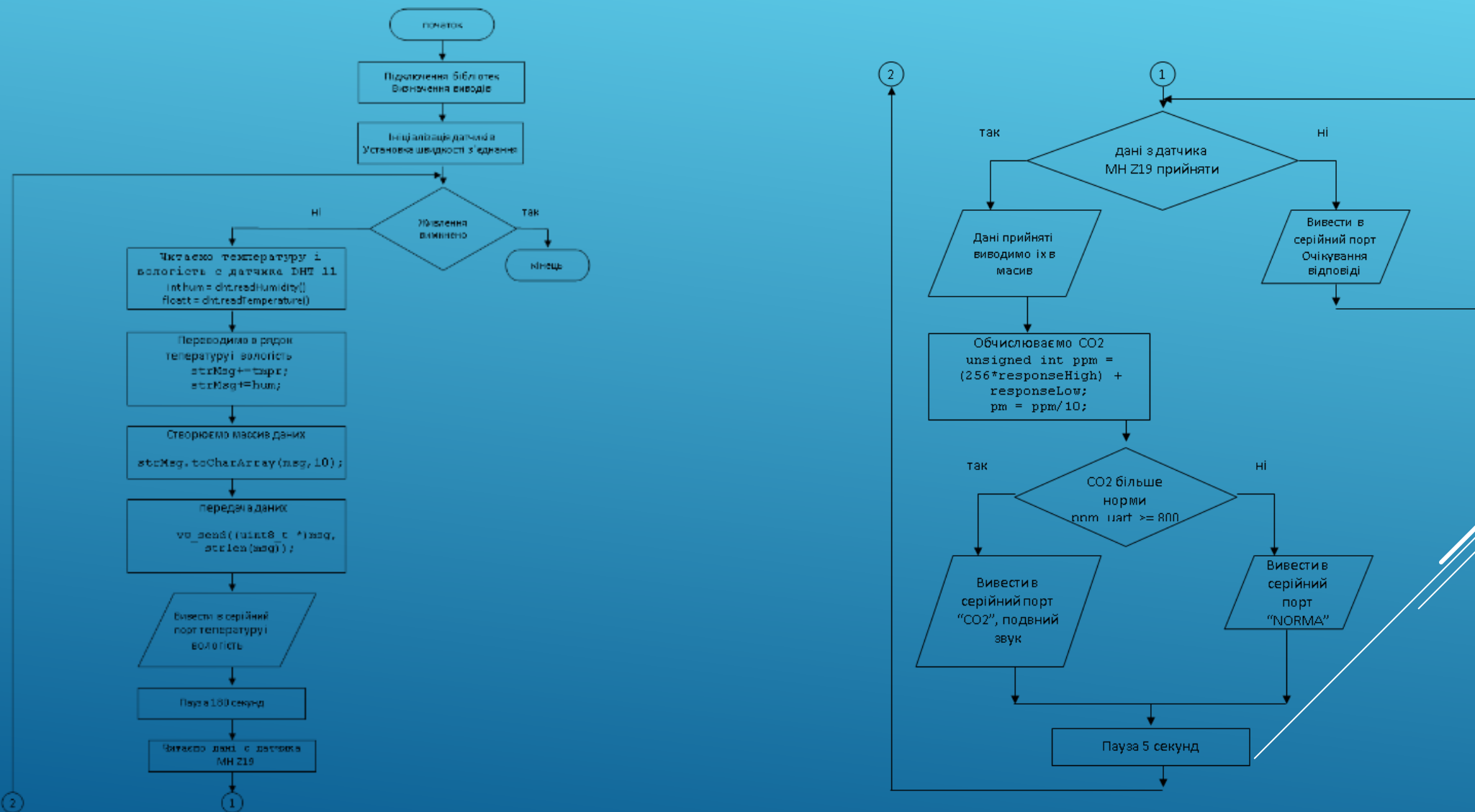
Радіо модулі RF-5V  
433 MHz



Датчик МН Z-19В



# АЛГОРИТМ РОБОТИ ПРИСТРОЮ



# ПРОГРАМА РОБОТИ ПРИСТРОЮ

```
//Передавач даних DHT11 433 Мгц Arduino Nano
#include <SoftwareSerial.h>;
#include <VirtualWire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#define dhtPin 4 //вивід 4 - датчик
DHT dht(dhtPin, DHT11);
char msg[10]; //масив для передачі 10 байт - із запасом
SoftwareSerial mySerial(A0, A1); // A0 - до TX сенсора, A1 - до RX
byte cmd[9]= {0xFF,0x01,0x86,0x00,0x00,0x00,0x00,0x00,0x79};
unsigned char response[9];

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  mySerial.begin(9600);
  dht.begin();
  vw_setup(1200); // Швидкість з'єднання VirtualWire
  vw_set_tx_pin(10); // Виведення передачі VirtualWire
}
```

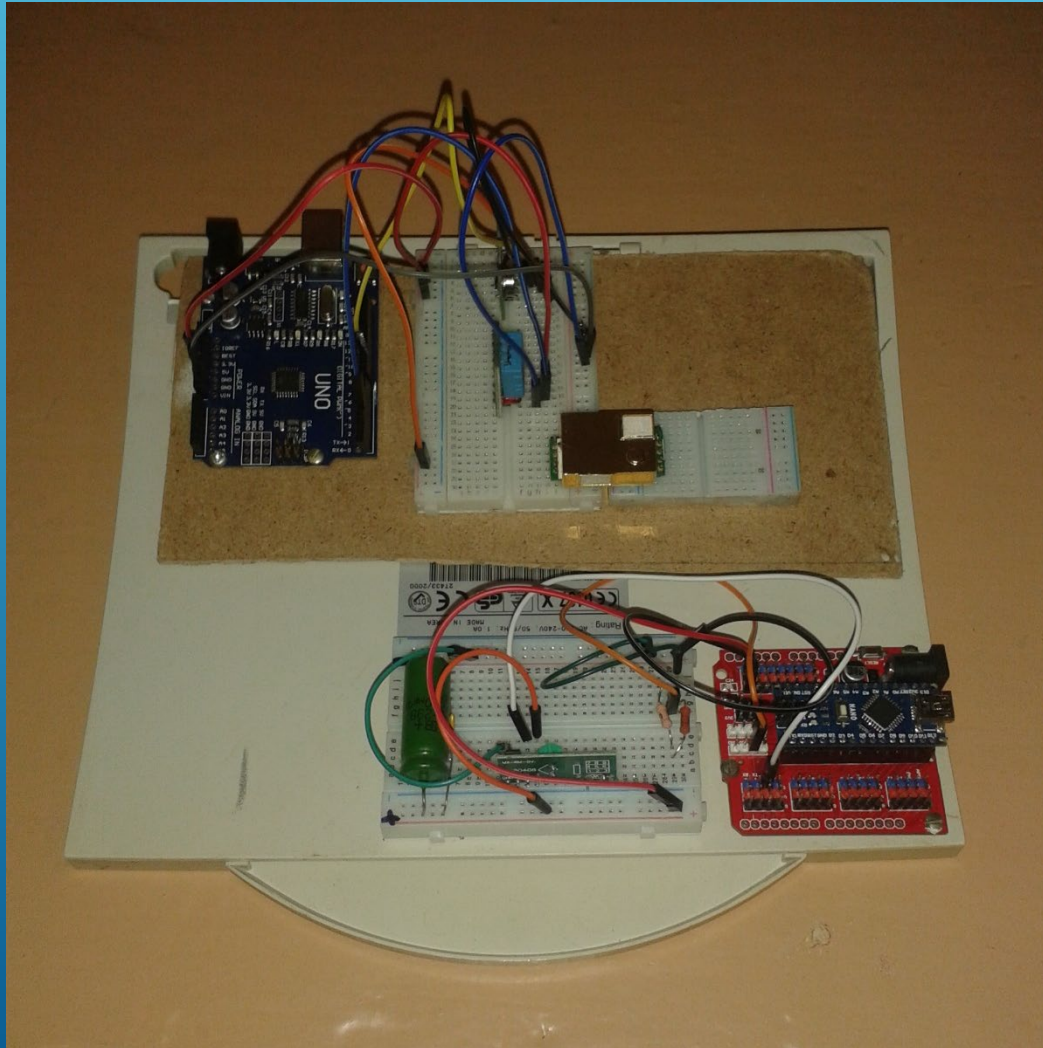
# ПРОГРАМА РОБОТИ ПРИСТРОЮ

```
void loop() {  
  int hum = dht.readHumidity(); // вологість відразу ціле  
  ЧИСЛО  
  float t = dht.readTemperature(); // температура  
  int tmpr = t*10+2731; //температуру з десятими в ціле  
  ПОЗИТИВНЕ ЧИСЛО  
  String strMsg=""; //пустий рядок  
  strMsg+=tmpr; //температуру в рядок  
  strMsg+=hum; //присоединяем вологість  
  strMsg.toCharArray(msg,10); //переводимо рядок в  
  масив, тут 10 – загальна кількість знаків  
  vw_send((uint8_t *)msg, strlen(msg)); // передача  
  vw_wait_tx(); // чекаємо завершення передачі  
  Serial.print("HUM: ");  
  Serial.print(hum);  
  Serial.print(" %\t");  
  Serial.print("TEMP: ");  
  Serial.print(t);  
  Serial.println(" *C "); //Виведення показників на екран  
  delay(2000);  
}
```

# ПРОГРАМА РОБОТИ ПРИСТРОЮ

```
mySerial.write(cmd, 9);
memset(response, 0, 9);
mySerial.readBytes(response, 9);
int pm;
int i;
byte crc = 0;
for (i = 1; i < 8; i++) crc+=response[i];
crc = 255 - crc;
crc++;
if ( !(response[0]== 0xFF && response[1]== 0x86 && response[8]== crc) ) {
  Serial.println("CRC error: " + String(crc)+ " / "+ String(response[8]));
} else {
  unsigned int responseHigh = (unsigned int) response[2];
  unsigned int responseLow = (unsigned int) response[3];
  unsigned int ppm = (256*responseHigh) + responseLow;
  pm = ppm/10;
  if (pm >= 800) {
    Serial.println("CO2");
    Serial.println(pm);
    tone (portSpeak, 1500, 1000);
    delay(1000);
    tone (portSpeak, 1500, 1000);
  }
  else
  {
    Serial.println("NORMA");
  }
  delay(5000);
}
```


# МАКЕТ ШКІЛЬНОЇ МЕТЕОСТАНЦІЇ




Передавальний та приймальний  
модулі

# ВИСНОВКИ

В даній роботі було досягнуто наступні результати:

- ▶ Проведено аналіз впливу кліматичних умов на життя людини.
  - ▶ Оглянуто існуючі рішення по даній проблемі.
  - ▶ Вибрано середовище програмування.
  - ▶ Розроблено структурну та принципову схему передавального та приймального модулю шкільної метеостанції.
  - ▶ Створено модуль передачі та модуль прийому метеоданих.
  - ▶ Розроблено алгоритм роботи шкільної метеостанції та програма його роботи.
  - ▶ Проведено тестування роботи пристрою в межах лабораторії.
- 

## В подальшому планується:

- ▶ Виготовити передавальний та приймальний модулі в окремих конструкціях.
  - ▶ Провести іспит модулів в класних умовах.
  - ▶ Розглянути можливість передачі метеоданих через Bluetooth модуль з можливістю виведення метеоданих на смартфон.
  - ▶ Виконати пошук інвесторів для промислового виготовлення пристрою.
- 

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

