

**Державний університет телекомунікацій
Навчально-науковий інститут Інформаційних технологій
Кафедра Інформаційних систем та технологій**

Методичне керівництво
для виконання курсової роботи

«Розробка моделі елементів інтернету речей»

З дисципліни
«Моделювання систем IoT»

для студентів денної та заочної форм навчання

Київ - 2019

ЗМІСТ

1 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	5
2 ЗМІСТ ТА ТЕМАТИКА КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	7
3 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ	8
4 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	9
Література	19
ДОДАТОК А	20

Дисципліна "Моделювання Інтернет Речей" (MoIoT) є курсом поглибленого вивчення основ проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT) та управління ними.

“Технології Інтернет Речей” передуює вивченню дисципліни “Моделювання Інтернет Речей”, наступна дисципліна для вивчення - “Моделювання IoT advance”.

В склад дисципліни входять такі розділи, як:

- Вступ до Інтернету речей
- Апаратна частина “Інтернету Речей”.
- Принципи підключення “Інтернету Речей”.
- Мережні технології і “Інтернет Речей”.
- Топологія мереж і “Інтернет Речей”.
- Обробка даних в “Інтернеті Речей”. Великі Дані (Big Data)
- Інструменти потокової обробки даних в “Інтернеті Речей”.
- Застосування хмарних технологій в IoT.
- Застосування сервісно-орієнтованих архітектур в “Інтернеті Речей”.

Контроль знань здійснюється захистом курсової роботи та проведенням екзамену.

1 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Виконання курсової роботи починається зі складання індивідуального завдання. *Вихідні дані для роботи обираються з таблиці. Варіант з таблиці обирається згідно списку в журналі.*

Курсова робота оформлюється у папку-швидкозшивач.

Пояснювальна записка пишеться від руки або друкується з одного боку листа формату А4 з полями: ліве - 25мм; верхнє та нижнє - 20мм; праве -10мм. Інтервал між рядками - 1,5. Редактор Word з використанням шрифту Times New Roman розміром 14.

Розміщення матеріалу в курсовій роботі:

- титульний аркуш (представлений в Додатку А);
- чистий аркуш (з надписом РЕЦЕНЗІЯ);
- завдання на курсову роботу;
- зміст;
- вступ;

- основна частина, викладена по розділах;
- висновки;

- перелік посилань;

Розділи можуть мати підрозділи. Вони нумеруються за розділами (4.1, 4.2 та ін.) Назва розділу пишеться великими літерами, посередині, на початку нового аркушу та нумерується арабськими цифрами без крапки в кінці. Після назви розділу необхідно залишити відстань, що дорівнює одному рядку. Написання назви підрозділів необхідно починати з абзацного відступу і писати (друкувати) малими літерами крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки після номеру та в кінці.

Формули та рівняння розміщують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка з відступом зверху і знизу не менш одного рядка. Номер формули ставиться на її рівні в круглих дужках у крайньому правому

положенні на рядку і складається з номера розділу та порядкового номера формули, відокремлених крапкою, наприклад (3.2) - друга формула третього розділу.

Таблиці обов'язково нумерують та надають назву (наприклад «Таблиця 1.1 - Діапазон виміру температури та вологості датчиком DHT11» - перша таблиця першого розділу). Номер та назва розміщуються зверху (над таблицею). Таблицю та її назву розташовують по центру.

Усі ілюстрації називаються рисунками, їх обов'язково нумерують за розділами та надають назву (наприклад: Рисунок 1.3 - Датчик рівня рідини). При цьому скорочення "Рис." не дозволяється. Рисунок та його назву розташовують по центру.

2 ЗМІСТ ТА ТЕМАТИКА КУРСОВОЇ РОБОТИ

Розробка моделі елементів системи Інтернету речей **

*- вказується тип системи контроль освітлення приміщень, опалення приміщень, охорона приміщень або моніторинг інтелектуального сільського господарства (згідно варіанту).

Мета роботи:

Метою курсової роботи з дисципліни "Моделювання систем IoT" є:

- закріплення і поглиблення теоретичних знань з дисципліни;
- отримання практичних навичок з моделювання систем Інтернет речей на прикладі «Розумного дому»;

Зміст пояснювальної записки:

Пояснювальна записка курсової роботи повинна містити наступні розділи:

Вступ.

У вступі наводиться загальна інформація про Інтернет Речей, розумний будинок, його складові та алгоритми його роботи.

1 Загальна характеристика обраної системи

У *першому* розділі необхідно вибрати елементи системи (згідно варіанту), та аргументувати свій вибір. Вказати основні характеристики вибраних елементів.

2 Підключення та програмування елементів системи

У *другому* розділі, необхідно описати систему згідно з варіантом, схему підключення елементів системи та етапи програмування.

3 Алгоритм роботи системи

У *третьому* розділі, необхідно описати алгоритм роботи системи , можливість підключення системи до мережі.

4 Висновки

У *висновках* вказуються результати проведеної роботи.

3 ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Таблиця 3.1 - Вихідні дані до курсової роботи

A. Система розумного будинку
<i>1. Контроль освітлення</i>
<i>2. Контроль проникнення</i>
<i>3. Контроль температури</i>
<i>4. Пожежна безпека</i>
B. Система моніторингу інтелектуального сільського господарства
<i>1. Контроль поливу</i>
<i>2. Контроль мікроклімату</i>
C. Система охорони здоров'я
<i>1. Дистанційний моніторинг стану</i>
<i>2. Оповіщення про надзвичайні ситуації</i>
D. Система Перевезень
<i>1. Контроль дорожнього руху</i>
<i>2. Розумна парковка</i>
<i>3. Логістика</i>
<i>4. Безпека на дорогах</i>
E. Система моніторингу навколишнього середовища
<i>1. Якість води</i>
<i>2. Стан атмосфери</i>
<i>3. Стан ґрунту</i>

4 ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Нижче наведений приклад виконання курсової роботи з основними положеннями.

4.1 Розробка датчиків для вимірювання параметрів.

Для побудови системи було обрано такі датчики. Датчик вологості і температури DHT11 і датчик рівня рідини.

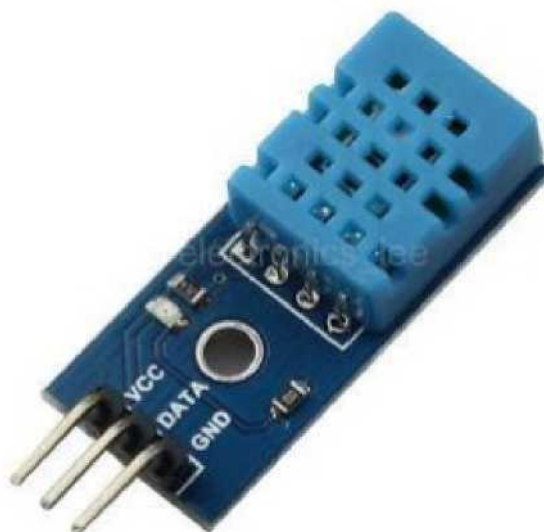


Рисунок 4.1. - Датчик DHT11

DHT 11 являє собою датчик вологості і температури з відкаліброваним вихідним цифровим сигналом. Використовуючи спеціальні технології прийому цифрового сигналу і вимірювання температури і вологості, він забезпечує високу надійність і прекрасну довготривалу стабільність.

Даний датчик включає в себе резистивний елемент вимірювання вологості і компонент вимірювання температури з негативним (NTC, Negative Temperature Coefficient) температурним коефіцієнтом опору (ТКС). Пристрій підключений до 8-розрядного високопродуктивного мікроконтролера, який забезпечує відмінну якість, швидку реакцію, захист від перешкод і економічну ефективність.

Таблиця 1.1 - Діапазон виміру температури та вологості датчиком DHT11

Параметри	Умови	Мінімальне	Звичайне	Максимальне
Вологість				
Похибка	25C		±4%RH	

	0-50C			$\pm 5\%RH$
Діапазон вимірів	0°C	30%RH		90%RH
	25C	15%RH		90%RH
	50C	15%RH		90%RH
Температура				
Похибка		$\pm 1^\circ C$		$\pm 2C$
Діапазон вимірів		0C		50C

Схема роботи датчика представлена на Рисунок 4.2:

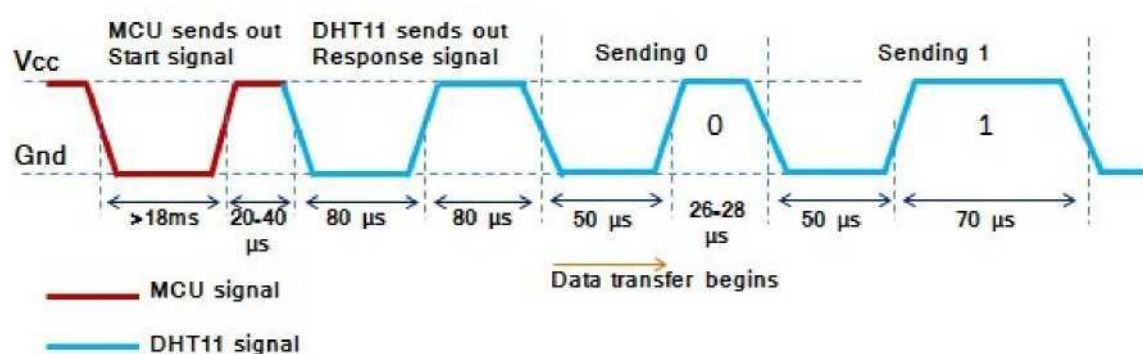


Рисунок 4.2 - Принцип роботи датчика DHT11

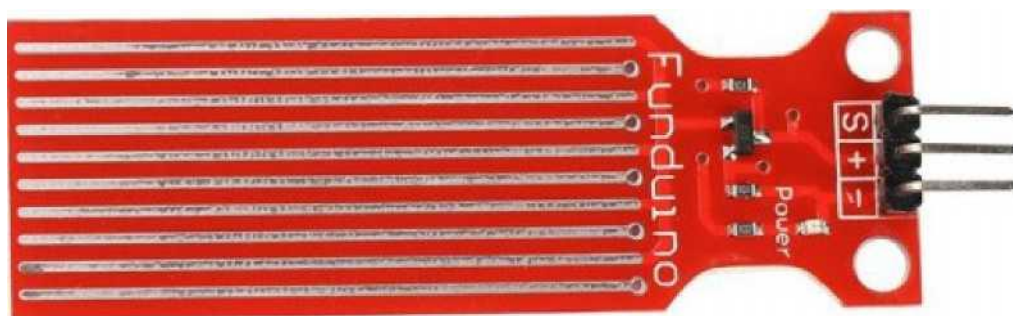


Рисунок 4.3 - Датчик рівня рідини

Даний модуль є підсилювачем струму за допомогою транзистора. Коли рівень рідини досить високий, щоб провести струм між базою і позитивним джерелом живлення, певна кількість струму виробляється між базою і емітером. І в той же час, електричний струм виробляється з певним коефіцієнтом посилення між колектором і емітером, створюючи напругу. Дана напруга буде зібрана аналого-цифровим перетворювачем.

Характеристики:

- Робоча напруга: DC3-5V

- Робочий струм: менш ніж 20 мА
- Тип сенсора: аналоговий
- Зона виявлення: 40 мм x 16 мм
- Вологість: 10% -90% без конденсації
- Розміри: 62 мм x 20 мм x 8 мм

4.2 Контролер

У даній роботі в якості контролера буде використаний Arduino.



Рисунок 4 - Контролер Arduino Uno R3

Arduino (Ардуіно) — апаратна обчислювальна платформа для аматорського конструювання, основними компонентами якої є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки Processing/Wiring на мові програмування, що є спрощеною підмножиною C/C++. Arduino може використовуватися як для створення автономних інтерактивних об'єктів, так і підключатися до програмного забезпечення, яке виконується на комп'ютері (наприклад: Processing, Adobe Flash, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider). Інформація про плату (рисунок друкованої плати, специфікації елементів, програмне забезпечення) знаходяться у відкритому доступі і можуть бути використані тими, хто воліє створювати плати власноруч.

4.2.1 Апаратна частина

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів обв'язки для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

На концептуальному рівні усі плати програмуються через RS 232 (послідовне з'єднання), але реалізація даного способу різниться від версії до версії. Новіші плати програмуються через USB, що можливо завдяки мікросхемі конвертера USB-to-Serial FTDI FT232R. У версії платформи Arduino Uno як конвертер використовується контролер Atmega8 у SMD-корпусі. Дане рішення дозволяє програмувати конвертер таким чином, щоб платформа відразу розпізнавалася як миша, джойстик чи інший пристрій за вибором розробника зі всіма необхідними додатковими сигналами керування. У деяких варіантах, таких як Arduino Mini або неофіційній Boarduino, для програмування потрібно підключити до контролера окрему плату USB-to-Serial або кабель.

Плати Arduino дозволяють використовувати значну кількість виводів мікроконтролера як вхідні/вихідні контакти у зовнішніх схемах. Наприклад, у платі Decimila доступно 14 цифрових входів/виходів, 6 із яких можуть генерувати ШІМсигнал, і 6 аналогових входів. Ці сигнали доступні на платі через контактні площадки або штирові роз'єми. Також існує багато різних зовнішніх плат розширення, які називаються «shields» («щити»), які приєднуються до плати Arduino через штирові роз'єми.

4.2.2 Пристрої розширення

Ардуіно і Ардуіно-сумісні плати спроектовані таким чином, щоб їх можна було при необхідності розширювати, додаючи в пристрій нові компоненти («shields»). Ці плати розширень підключаються до Ардуіно за допомогою встановлених на них штирових роз'ємів. Існує ряд уніфікованих плат, що допускає конструктивно жорстке з'єднання процесорної плати та плат розширення в стопку через штирові лінійки. Крім того, випускаються плати зі зменшеним (наприклад,

Nano, Lilypad) і спеціальним (для задач робототехніки) формфактором.

Сторонніми виробниками випускається велика гамма всіляких датчиків і виконавчих пристроїв, в тій чи іншій мірі сумісних між собою і з процесорними платами Ардуіно.

Сторонніми виробниками також випускаються набори електромеханічних елементів, орієнтованих на роботу спільно з платами Ардуіно (як правило, через спеціальні плати-«драйвери») — двигуни, електромагніти тощо.

У концепцію Ардуіно не входить корпусних або монтажних деталей. Розробник вибирає метод установки і механічного захисту процесорних плат та компонентів розширення самостійно.

4.2.3 Програмна частина

Інтегроване середовище розробки Arduino це багатоплатформовий додаток на Java, що включає в себе редактор коду, компілятор і модуль передачі прошивки в плату. Середовище розробки засноване на мові програмування Processing та спроектоване для програмування новачками, не знайомими близько з розробкою програмного забезпечення. Мова програмування аналогічна мові Wiring. Загалом, це C++, доповнений деякими бібліотеками. Програми обробляються за допомогою препроцесора, а потім компілюються за допомогою AVR-GCC.

Програми Arduino пишуться на мові програмування C або C++. Середовище розробки Arduino поставляється разом із бібліотекою програм «Wiring» (бере початок від проекту Wiring, який дозволяє робити багато стандартних операцій вводу/виводу набагато простіше). Користувачам необхідно визначити лише дві функції для того, щоб створити програму, яка буде працювати за принципом циклічного виконання:

- `setup()`: функція виконується лише раз при старті програми і дозволяє задати початкові параметри
- `loop()`: функція виконується періодично, доки плата не буде вимкнена

4.3 Проектування системи

Для проектування проекту, необхідно підключити плату Arduino до комп'ютера і почати створювати скетч в Arduino IDE. Скетчі в Arduino IDE

```

sketch_mar27a$
#include "SoftwareSerial.h"
String ssid = " ";
String password = " ";
SoftwareSerial esp(6, 7); // RX, TX
String data;
String server = " ";
String uri = "/esp8266.php";
int DHPin = 8;
byte dat [51];
String temp ,hum, waterlevel;
const int read = A0;
int Wlevel;
void setup() {
pinMode (DHPin, OUTPUT);
esp.begin(9600);

```

пишуться з використанням синтаксису мови C ++ і виглядають наступним чином.

Після створення скетчу, його необхідно передати на підключену до комп'ютера плату Arduino. В цілому, загальний процес розробки пристрою можна розділити на 3 частини:

- Установка і програмування датчиків, що використовуються в пристрої
- Налаштування пристрою для роботи з мережею, підключення модуля для

виходу в мережу

- Розробка програми для телефону, для отримання інформації з пристрою

4.3.1 Установка и програмування датчиків

Для створення прототипу пристрою буде використана макетна плата для складання пристроїв без пайки. Це дозволить багаторазово збирати пристрій в разі помилок в схемі. Схема підключення датчика рівня води і датчика вимірювання вологості представлена на малюнку 6. Для підключення датчика DHT11 необхідно додати в схему резистор на 10кОм для подальшої коректної роботи датчика, і для запобігання його можливого виходу з ладу. Датчик рівня води підключається безпосередньо до харчування в 5В. Для програмування датчика рівня води достатньо записувати його дані отримані з аналогового виходу в змінну, і, в наслідок, зчитувати дані з неї. Для датчика DHT11 цей процес складніше, так як треба зчитувати дані згідно з малюнком 2.

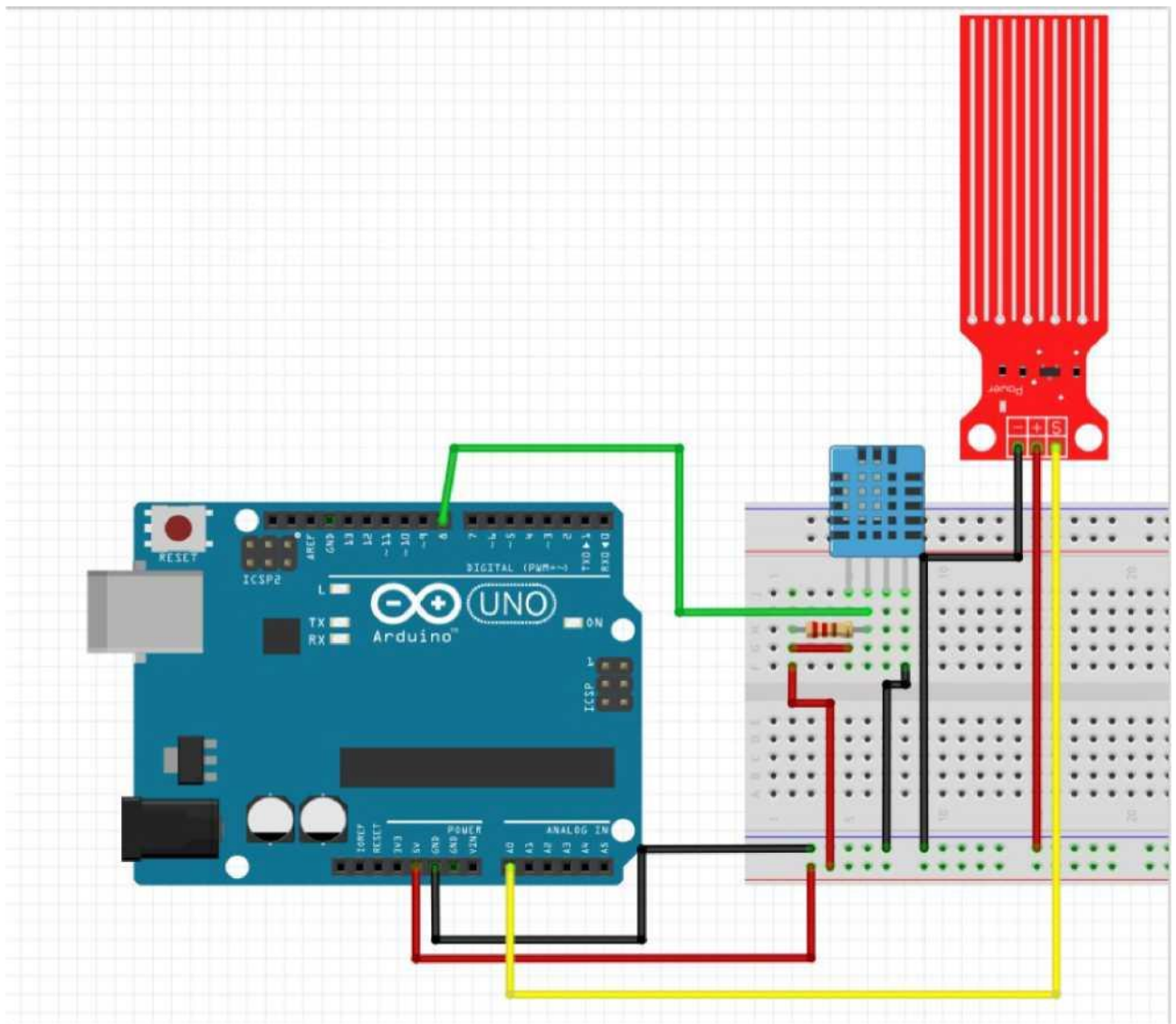


Рисунок 4.3.2 - Схема підключення датчиків пристрою

Мікроконтролер Arduino представляє з себе універсальний пристрій з безліччю функцій, які ідеально підходять для розробки, тестування і налагодження прототипу фінальної системи. При розробці фінального продукту доцільно буде відмовитися від використання мікроконтролера Arduino для зменшення витрат на розробку, і використовувати плату власної розробки, з необхідним мінімумом функцій для забезпечення працездатності пристрою і зменшення енерговитратності.

Датчик рівня рідини був додатково протестований для визначення достовірності зазначених технічних характеристик. Крім іншого, було протестовано ще кілька інших датчиків, але всі або володіли більшою вартістю, або мали надмірну точність, що не була необхідна.

Датчик вологості DHT11 є додатковим обладнанням в системі, і не є абсолютно

необхідним, тому з метою зменшення собівартості кінцевого пристрою, був обраний відносно дешевий датчик з низькою точністю.

Як додаткові модулі можна підключати сторонні пристрої, такі як електронні крани (здатні перекривати труби, якщо виникає проблема) або ж насоси.

4.3.2. Wi-Fi

Однією з важливих деталей пристроїв інтернету речей є можливість спілкуватися один з одним без участі користувача, відповідно такі пристрої повинні бути підключені до мережі.

На поточному момент часу існує величезна безліч різних стандартів, протоколів і специфікацій мережевих протоколів, що дозволяють пристроям виходити в мережу. Одна з найпоширеніших технологій це Wi-Fi. У зв'язку з цим, мною було вирішено використовувати її для реалізації виходу пристрою в мережу і передачі даних на сервер.

Сьогодні, практично в кожному будинку є WiFi-маршрутизатор, тому не повинно виникнути проблем з підключенням пристрою.

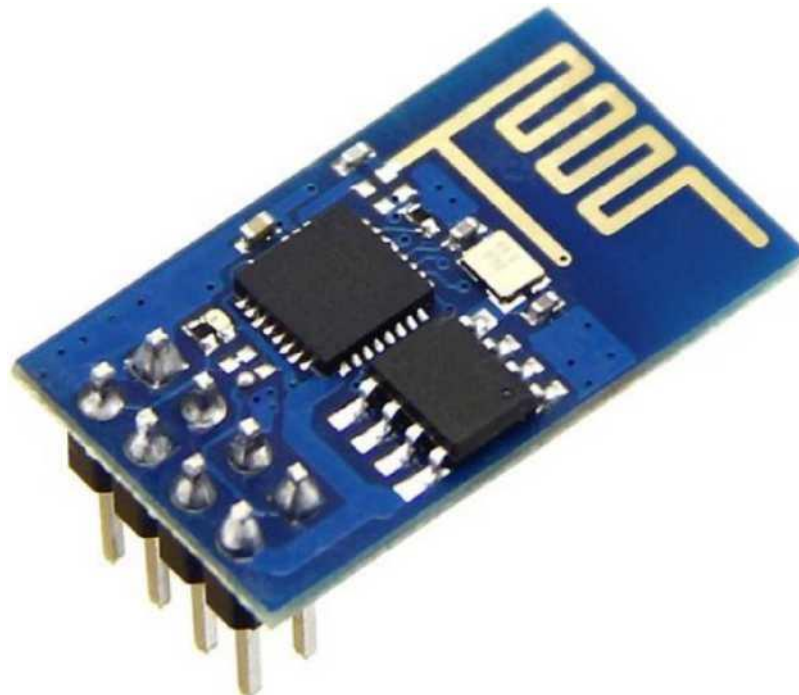
Вай-фай (від англ. Wireless Fidelity, Wi-Fi, WiFi; — Бездротова точність) — торгова марка Wi-Fi Alliance та загальноживана назва для стандарту IEEE 802.11 передачі цифрових потоків даних по радіоканалах. Обладнання, що відповідає стандарту [IEEE 802.11](#), може бути протестовано [Wi-Fi Alliance](#) та отримати відповідний сертифікат і право нанесення логотипу *Wi-Fi*. Поширеним на сьогодні є протокол *IEEE 802.11n*.

Встановлення Wireless LAN доцільне для побудови мереж, де розгортання кабельної системи є неможливим або економічно недоцільним. Поточні реалізації Wi-Fi дозволяють отримати швидкість передачі даних понад 100 Мбіт/с, при цьому користувачі можуть переміщуватися між [точками доступу](#) на території покриття мережі Wi-Fi, використовуючи мобільні пристрої (КПК, смартфони, PSP і ноутбуки), оснащені клієнтськими приймально- передавальними пристроями Wi-Fi та отримувати доступ в Інтернет.

4.3.3. Інтегрування модуля

Для забезпечення виходу в мережу пристрою був встановлений модуль WiFi

ESP8266. Він являє собою невеликий мікроконтролер з антеною, здатний виконувати програми з зовнішньої флеш-пам'яті з інтерфейсом SPI.



Малюнок 4.3.1 - Модуль ESP8266 (ESP-01)

Мікроконтролер має наступні характеристики:

- 32-бітний процесор Tensilica Xtensa LX106 з частотою в 80 МГц 64 Кбайт ОЗУ для зберігання команд і 96 Кбайт ОЗУ для зберігання
- даних
- Зовнішній пристрій флеш-пам'яті об'ємом від 512 Кбайт до 4
- Мбайт
- IEEE 802.11 b / g / n Wi-Fi з підтримкою WEP або WPA / WPA2

Схема підключення модуля ESP8266 (використана його різновид ESP-01) представлена на малюнку 10.

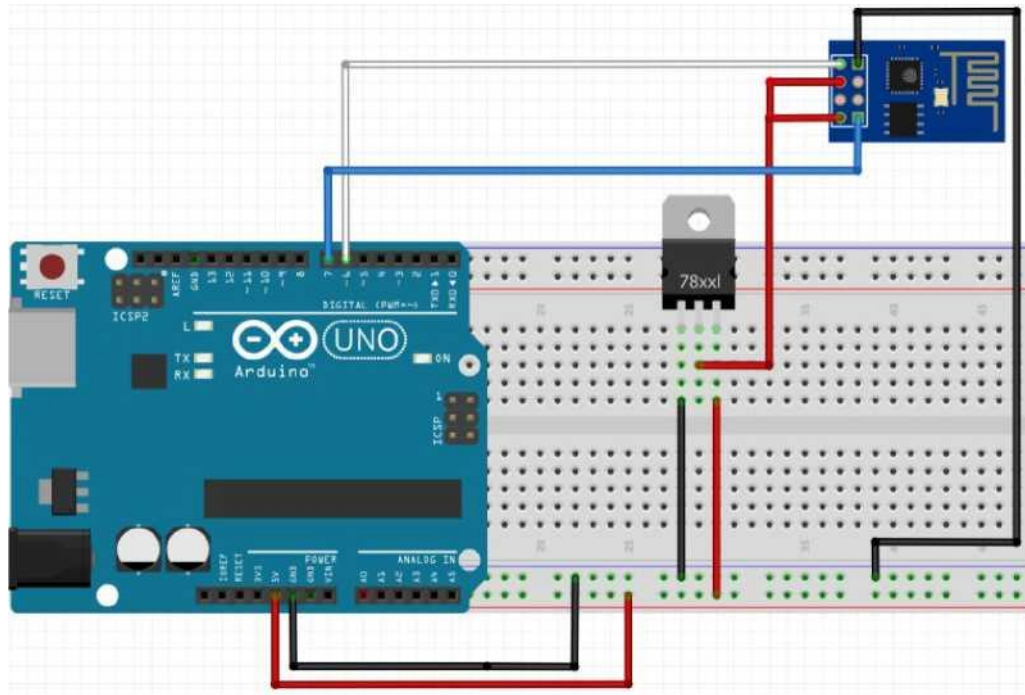


Рисунок 4.3.2 - Схема підключення ESP-01

Для живлення модуля ESP-01 необхідно напруга в 3.3 В і струм до 250 мА. Плата Arduino не підтримує такий великий струм на виході 3.3 В, тому для того, щоб модуль функціонував правильно, необхідно подавати живлення через вихід 5 В з подальшим застосуванням стабілізатора напруги 5В-> 3.3В.

Література

Основна

1. Tripathy B. Internet of Things (IoT): Technologies, Applications, Challenges and Solutions (англ.) / B. Tripathy, J. Anuradha. - Florida: CRC Press, 2017 - Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/280527542_Internet_of_Things_IoT_A_Literature_Review
2. The 2nd Annual Internet of Things 2010 (англ.) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://eu-ems.com/summary.asp?event_id=55&page_id=342
3. Головна Smart Home: Одомашнювання Інтернет речей (англ.) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.toptal.com/designers/interactive/smart-home-domestic-internet-of-things>

Додаткова

1. Internet of Things (IoT) Cisco / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/internet-of-things/overview.html>
2. INTERNET OF THINGS NEWS / [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.theinternetofthings.eu/>

ДОДАТОК А

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Кафедра Інформаційних систем та технологій

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ІоТ**»

на тему: *Розробка моделі елементів системи Інтернету
речей **

Студента (ки)курсу групи
напряму підготовки _____
спеціальності _____

(прізвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н. Сторчак К.П.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: Оцінка: ЕСТ8

Члени комісії

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Київ - 20_ рік