

Шифр «Робототехнічні системи»

**«МЕТОДИКА НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖІВ
СТВОРЕННЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ З
ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМИ TINKERCAD CIRCUITS»**

Анотація

до конкурсної роботи під шифром «Робототехнічні системи»

Актуальність дослідження полягає у зростанні потреби якісної підготовки фахівців з розробки та використання розумних систем. Для вирішення цієї проблеми в якості програмних засобів доцільно використовувати безкоштовні онлайн сервіси. Зокрема, у підготовці студентів технічних коледжів перспективним є використання програмного сервісу Tinkercad Circuits в якості засобу для вивчення методики створення інтелектуальних роботизованих систем.

Мета роботи - теоретично обґрунтувати та розробити методику навчання студентів технічних коледжів створенню інтелектуальної роботизованої системи з використанням онлайн платформи Tinkercad Circuits.

Завдання роботи:

1. Розкрити поняття інтелектуальної роботизованої системи та проаналізувати програмні засоби для їх створення.

2. Реалізувати інтелектуальну роботизовану систему для автоматичного контролю світла та температури в кімнаті з використанням програмної платформи Tinkercad Circuits.

3. Розробити методику створення інтелектуальної роботизованої системи в рамках навчальної дисципліни «Основи робототехніки».

Методи дослідження: теоретичні (дослідження публікацій, наукових статей та матеріалів, що стосуються використання платформи Tinkercad Circuits для створення роботизованих систем і робототехніки) та емпіричні (спостереження та опитування студентів).

В роботі проаналізовано ефективність використання програмної платформи Tinkercad Circuits у створенні розумних систем. Доведено перспективність вивчення основ робототехніки у технічних коледжів, описано алгоритм створення інтелектуальної роботизованої системи та реалізовано систему автоматичного контролю світла та температури в кімнаті програмним засобом Tinkercad Circuits. Здійснено опис методики вивчення технології

створення інтелектуальної роботизованої системи на практичних заняттях з основ робототехніки для студентів технічних коледжів.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел (найменувань) та додатків. Загальний обсяг роботи – 43 сторінки. Робота містить 22 рисунки.

Ключові слова: інтелектуальна роботизована система, методика навчання, навчальний процес, програмна платформа Tinkercad Circuits, технічний коледж.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ	8
1.1.Огляд понять та принципів інтелектуальних роботизованих систем	8
1.2. Використання програмної платформи Tinkercad Circuits для створення інтелектуальних роботизованих систем.	9
1.3. Реалізація інтелектуальної роботизованої системи автоматичного контролю світла та температури в кімнаті.....	14
Висновки до першого розділу.....	18
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖІВ СТВОРЕННЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В РАМКАХ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ»	19
2.1. Опис навчальної дисципліни «Основи робототехніки», формування мети та завдань.....	19
2.2. Методика створення та використання інтелектуальної роботизованої системи програмним засобом Tinkercad Circuits в процесі підготовки студентів технічних коледжів.	24
Висновки до другого розділу	25
ВИСНОВКИ.....	26
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	27
ДОДАТКИ	29
Додаток А	29
Додаток Б.....	30
Додаток В.....	31
Додаток Г	36

ВСТУП

В сучасному світі, наповненому інноваціями та технологічними досягненнями, ключову роль відіграють фахівці, які здатні впроваджувати передові інженерні рішення у соціальні сфери та виробництво. Тому важливою є підготовка спеціалістів, які володіють практичними навиками створення та використання сучасних технологій. Однією з найбільш захоплюючих та перспективних галузей є створення інтелектуальних роботизованих систем. Зважаючи на це, актуальним є вивчення даних технологій у підготовці студентів технічних коледжів. Використання платформи Tinkercad Circuits в цьому процесі відкриває безмежні можливості для розвитку та експериментів.

Студенти технічних коледжів активно залучаються до проєктів з розробки інтелектуальних роботизованих систем, використовуючи передові технології, щоб вирішувати складні завдання. Тому платформа Tinkercad Circuits є важливим інструментом для їх творчості та навчання, дозволяючи створювати, тестувати та оптимізувати роботизовані системи в онлайн-середовищі без доступу до фізичного обладнання.

Таким чином, дослідження в сфері створення роботизованих систем з використанням платформи Tinkercad Circuits має великий потенціал зробити значний внесок у сучасну освітню практику та сприяти підготовці молодих фахівців до викликів цифрової епохи.

Об'єктом дослідження є процес навчання студентів технічних коледжів створенню інтелектуальної роботизованої системи.

Предмет дослідження: методика використання платформи Tinkercad Circuits для створення інтелектуальної роботизованої системи.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та розробити методику навчання студентів технічних коледжів створенню інтелектуальної роботизованої системи з використанням онлайн платформи Tinkercad Circuits.

Для досягнення поставленої мети дослідження потрібно виконати наступні завдання:

1. Розкрити поняття інтелектуальної роботизованої системи та проаналізувати програмні засоби для їх створення.

2. Реалізувати інтелектуальну роботизовану систему для автоматичного контролю світла та температури в кімнаті з використанням програмної платформи Tinkercad Circuits.

3. Розробити методику створення інтелектуальної роботизованої системи в рамках навчальної дисципліни «Основи робототехніки».

Методи дослідження: теоретичні (аналіз науково-педагогічної літератури, навчально-методичних матеріалів, інформаційних ресурсів, що розкриваються проблему формування практичних навичок створення інтелектуальних роботизованих систем), емпіричні (спостереження за формуванням практичних навичок студентів у процесі створення інтелектуальних роботизованих систем з використанням платформи Tinkercad Circuits студентами технічних коледжів).

Наукова новизна: Удосконалено методику навчання студентів технічних коледжів створенню інтелектуальних роботизованих систем: запропонована методика формування практичних вмінь студентів щодо створення інтелектуальних роботизованих систем з використанням програмної платформи Tinkercad Circuits на прикладі системи для автоматичного контролю світла та температури в кімнаті.

Теоретичні основи дослідження становлять наукові положення праць з проблем: робототехнічних систем, автономних роботів, та використання мобільних роботів у різних галузях (О. Петров, А. Харченко, Rodney Brooks); Використання робототехнічних систем із застосуванням штучного інтелекту (В. Матвієнко, О. Тарасов, Rey Reddy, Yorick Wilks);

Теоретичне значення дослідження: обґрунтовано ефективність методики формування практичних навичок створення інтелектуальної роботизованої системи з використанням платформи Tinkercad Circuits для студентів технічних коледжів.

Практичне значення дослідження: у роботі сформовано методику створення інтелектуальної роботизованої системи з використанням платформи Tinkercad Circuits для формування фахових практичних вмінь студентів технічних коледжів. Реалізовано інтелектуальну роботизовану систему для автоматичного контролю світла та температури в кімнаті з використанням

програмної платформи Tinkercad Circuits, яку можна використати як засіб унаочнення у процесі вивчення створенню інтелектуальних роботизованих систем в рамках навчальної дисципліни «Основи робототехніки».

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати наукового дослідження доповідалися на V Міжнародній науково-практичній конференції «INNOVATIVE DEVELOPMENT OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION» 15-17.02.2024 року Ванкувер, Канада в онлайн режимі.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

1.1. Огляд понять та принципів інтелектуальних роботизованих систем

Інтелектуальна роботизована система – це комплексний інтегрований роботизований пристрій або система, яка обладнана інтелектуальними алгоритмами та може виконувати різноманітні завдання або функції з мінімальною чи нульовою потребою втручання людини. Ці системи можуть включати в себе різні компоненти, такі як датчики, механізми штучного інтелекту, програмне забезпечення для аналізу даних, а також інші технології.

Інтелектуальні роботизовані системи можуть застосовуватися у багатьох галузях, включаючи виробництво, медицину, транспорт, побутові цілі та багато інших. Вони можуть виконувати повсякденні, небезпечні або складні завдання з високою швидкістю та точністю, що дозволяє підвищити продуктивність, зменшити витрати та покращити безпеку.

З розвитком штучного інтелекту інтелектуальні роботизовані системи стають все більш адаптивними, здатними до самонавчання і вдосконалення, що робить їх ще більш корисними та ефективними у вирішенні різних завдань. [1, с. 35-39]

Основні принципи інтелектуальних роботизованих систем включають:

1. Самонавчання: Інтелектуальні роботизовані системи здатні навчатися на основі даних, досвіду та взаємодії з навколишнім середовищем. Це може бути реалізовано через методи машинного навчання, наприклад, нейронні мережі.

2. Сприйняття інформації: Системи повинні мати здатність сприймати інформацію з різних джерел, таких як камери, сенсори, мікрофони тощо. Це дозволяє їм аналізувати навколишнє середовище та реагувати на зміни.

3. Планування та прийняття рішень: Інтелектуальні роботизовані системи можуть розробляти стратегії та плани дій для досягнення своїх цілей на основі зібраної інформації та внутрішнього стану.

4. Взаємодія з навколишнім середовищем: Це означає здатність системи взаємодіяти з об'єктами навколишнього середовища, виконувати рухи, взаємодіяти з об'єктами та людьми.

5. Робота у реальному часі: Деякі системи потребують здатності реагувати на події в реальному часі, що вимагає від них швидкої обробки інформації та прийняття рішень.

6. Автономність: Інтелектуальні роботизовані системи можуть працювати автономно без постійного контролю людини.

7. Ефективність та надійність: Це означає досягнення максимальної ефективності виконання завдань при мінімальних витратах ресурсів і забезпечення надійності роботи системи.

Зазначені принципи допомагають розробникам створювати інтелектуальні роботизовані системи, які можуть ефективно працювати в різних областях: від промисловості та транспорту до медицини та побутових додатків. [4, с. 104-105]

1.2. Використання програмної платформи Tinkercad Circuits для створення інтелектуальних роботизованих систем.

EasyEDA – це онлайн-інструмент для проектування електронних схем і розробки друкованих плат (PCB), який став досить популярним серед електронних інженерів завдяки своїй зручності, доступності та безкоштовності для базового використання.

Основні особливості EasyEDA включають у себе:

1. Графічний інтерфейс користувача: EasyEDA має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє легко створювати електричні схеми і PCB-проекти.

2. Онлайн-доступність: Ви можете працювати з EasyEDA безпосередньо у веб-браузері, не потребуючи жодних додаткових програм або платформ.

3. Співпраця: EasyEDA підтримує можливість спільної роботи над проектами, що дозволяє кільком користувачам працювати над одним і тим же проектом одночасно.

4. **Бібліотеки компонентів:** EasyEDA має велику бібліотеку стандартних компонентів, а також дає можливість користувачам створювати власні компоненти.

5. **Симуляція:** Ви можете використовувати EasyEDA для симуляції електричних схем і перевірки їхньої роботи до реального виготовлення PCB.

6. **Експорт і виробництво:** EasyEDA дозволяє експортувати ваші PCB-проекти у формати, зрозумілі для більшості програм для проектування PCB, а також замовляти виготовлення печатних плат безпосередньо через сервіс.

7. **Доступність:** Ви можете працювати з EasyEDA з будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету, що робить його зручним інструментом для роботи в дорозі або на відстані.

EasyEDA широко використовується спільнотою електронних інженерів для швидкого і ефективного проектування і розробки електронних пристроїв. Його простота використання та багатий функціонал роблять його одним з переважних виборів у сфері проектування електроніки [14, с. 50-55].

CircuitLab - це онлайн-сервіс для моделювання та аналізу електричних схем. Він дозволяє користувачам створювати складні електричні схеми, тестувати їх та аналізувати їх роботу без необхідності використання фізичних компонентів або лабораторного обладнання.

Основні функції CircuitLab включають у себе:

1. **Редагування схем:** Користувачі можуть створювати електричні схеми з різноманітними компонентами, такими як резистори, конденсатори, транзистори та інші елементи.

2. **Моделювання:** CircuitLab надає можливість симулювати роботу схеми та перевіряти її функціонування. Це дозволяє користувачам перевірити, як схема реагує на різні вхідні параметри та умови.

3. **Аналіз:** Сервіс дозволяє проводити різноманітний аналіз схем, такий як аналіз зміни струму, напруги, потужності тощо. Користувачі можуть отримати детальну інформацію про різні аспекти роботи схеми.

4. Спільна робота та навчання: CircuitLab також підтримує можливість спільної роботи над схемами, а також навчальні матеріали для вивчення основ електроніки та електричних схем.

Цей інструмент є корисним як для студентів, які вивчають електроніку, так і для професіоналів, що займаються проектуванням електричних схем у різних галузях, таких як електротехніка, робототехніка, телекомунікації тощо. Він дозволяє ефективно тестувати та оптимізувати схеми до їх реалізації у реальному житті. [14, с. 34-35]

Tinkercad Circuits - це програмна платформа, розроблена для створення електронних прототипів та симуляції цифрових та аналогових схем. Вона має широкий набір функцій, які дозволяють інженерам, робототехнікам та студентам проектувати, розробляти та тестувати інтелектуальні роботизовані системи без потреби в реальних апаратних засобах. [4, с. 1]

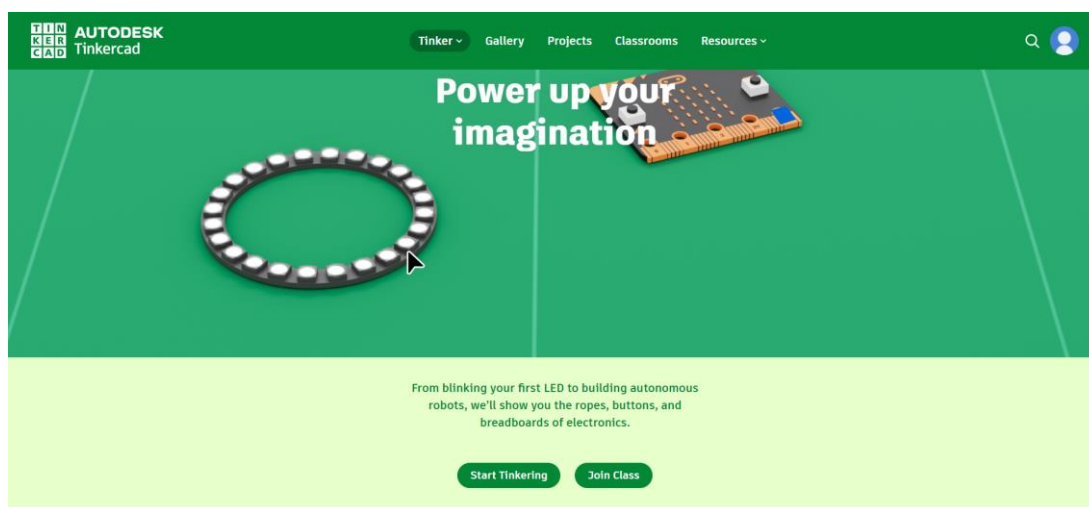


Рисунок 1.1. Вигляд головного вікна Tinkercad Circuits

Одним із таких засобів є використання онлайн симулятора Tinkercad Circuits Arduino.

Arduino – це апаратна обчислювальна платформа для конструювання, основними компонентами якої є плата мікроконтролера з елементами вводу/виводу та середовище розробки на мові програмування, що є заснованою на основі мов програмування C/C++.

На основі Arduino розробляють навчальні прилади, роботи, системи спостереження і безпеки, аналоги систем «Розумний дім», гірлянди з «вогниками, що біжать», цифровий кодовий замок і т.п. (рис. 1.2.) [5, с. 2].

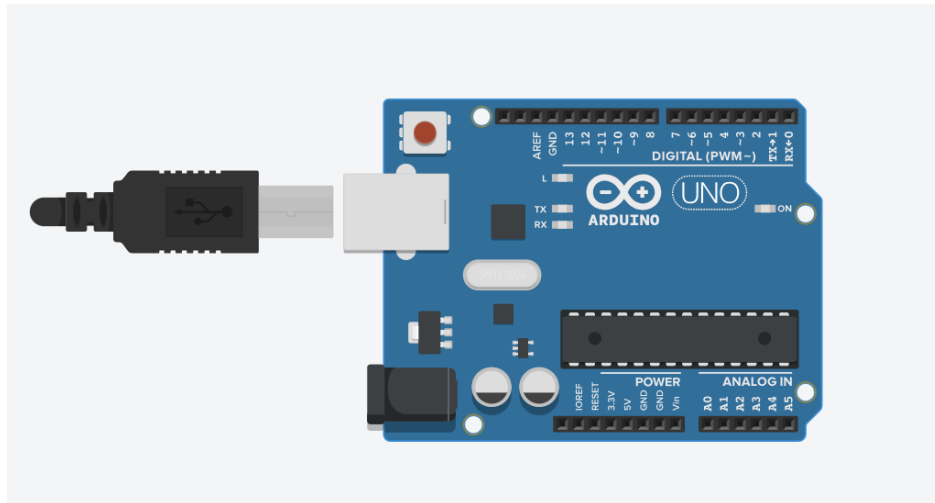


Рисунок 1.2. Плата Arduino UNO

Можливості програмної платформи Tinkercad Circuits для створення інтелектуальних роботизованих систем включають:

1. Це онлайн платформа, для роботи якої не потрібно нічого крім стабільного інтернету та браузера.
2. Зручний графічний редактор для візуальної побудови електронних схем.
3. Готові для розгортання проєкти Arduino зі схемами і кодом.
4. Симулятор електронних схем, за допомогою якого можна підключити створений віртуальний пристрій до віртуального джерела живлення і простежити, як схема працюватиме.
5. Симулятор датчиків та інструментів зовнішнього впливу. Дає можливість змінювати показники датчики, слідкуючи за тим, як на них реагує система.
6. Візуальний редактор коду Arduino. [6, с. 2]

Як вже було описано вище, платформа Tinkercad Circuits дозволяє не лише створювати електричні схеми, а також писати програмний код. Робити це можна одним з двох способів: за допомогою візуальних блоків або використовуючи мову програмування Arduino, що заснована на C/C++. [5, с. 3]

Tinkercad Circuits, EasyEDA, і CircuitLab – це популярні інструменти для проєктування електронних схем. Тож, здійснимо порівняльний аналіз трьох описаних платформ.

Tinkercad Circuits:

1. Легкість використання: Tinkercad Circuits має інтуїтивний і простий інтерфейс, що дозволяє швидко створювати та тестувати електронні схеми.

2. Інтеграція з Tinkercad 3D: Цей інструмент пов'язаний з Tinkercad, що дозволяє інтегрувати електронні компоненти у ваші 3D моделі.

3. Безкоштовний доступ: Базові функції доступні безкоштовно, що дозволяє широкому колу користувачів використовувати його для навчання або прототипування. [4, с. 1]

EasyEDA:

1. Розширені можливості редагування: EasyEDA має розширені можливості редагування та проектування схем, зокрема, він дозволяє створювати більш складні та деталізовані схеми.

2. Інтеграція з Altium: Інтеграція з популярним програмним забезпеченням для електронного дизайну Altium дозволяє зручно обмінюватися проектами між цими інструментами.

3. Багатофункціональний редактор: EasyEDA має вбудований веб-редактор для дизайну схем, печатних плат і специфікацій.

CircuitLab:

1. Симуляція з реальним часом: Цей інструмент пропонує симуляцію з реальним часом, що дозволяє вам спостерігати, як ваша схема реагує на зміни параметрів у реальному часі.

2. Високоточні симуляції: CircuitLab може здійснювати високоточні симуляції різних електронних компонентів, допомагаючи вам зрозуміти їхню роботу та взаємодію.

3. Спільна робота: Цей інструмент також дозволяє користувачам спільно працювати над проектами в реальному часі. [14, с. 1]

Загалом, найкращим варіантом є Tinkercad Circuits, переваги якого полягають у його легкості використання, інтеграції з Tinkercad 3D та повністю безкоштовному доступі, що робить його привабливим варіантом для навчання та швидкого створення прототипів і схем.

1.3. Реалізація інтелектуальної роботизованої системи автоматичного контролю світла та температури в кімнаті.

Завданням наукової роботи є реалізація інтелектуальної роботизованої системи автоматичного контролю світла та температури в кімнаті за допомогою платформи Tinkercad Circuits.

Створення інтелектуальної роботизованої системи включає в себе декілька компонентів, таких як датчики світла та температури, мікроконтролер, реле для керування електричними пристроями, і можливо, мотори або сервоприводи для регулювання вентиляції. В основі системи лежить алгоритм, який аналізує отримані дані від датчиків і приймає рішення щодо контролю освітлення та температури. [9, с. 45-40]

Для створення інтелектуальної роботизованої системи в програмному середовищі Tinkercad Circuits необхідно авторизуватися у аккаунті Google та перейти за посиланням: <https://www.tinkercad.com/>. У вікні, яке відкриється, потрібно натиснути на кнопку Create -> Circuits (Рис. 1.3.).

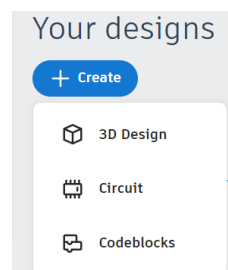


Рисунок 1.3. Спосіб створення нової схеми

Наступним етапом буде схематичне проектування схеми, використовуючи інтерфейс Tinkercad Circuits, спроектуємо схему, яка включає в себе мікроконтролер Arduino, датчики світла та температури, реле та інші необхідні компоненти (рис. 1.4.).

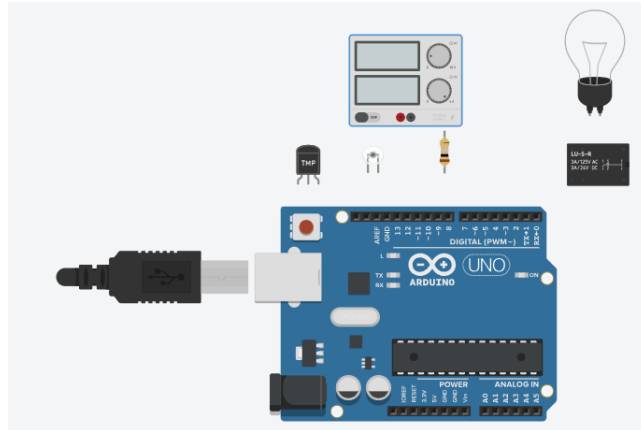


Рисунок 1.4. Схематичне проєктування схеми

Тепер підключаємо датчики світла та температури до вхідних портів мікроконтролера. Також підключимо реле до виходів мікроконтролера, які будуть відповідати за керування освітленням або системою опалення/охолодження (рис. 1.5.) (додаток Б).

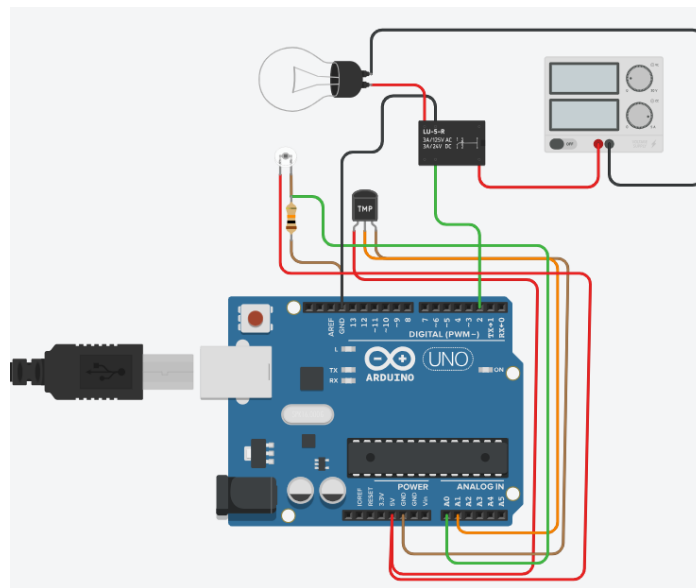


Рисунок 1.5. Підключення датчиків та реле

Використовуючи мову програмування, в нашому випадку це мова програмування Arduino, напишемо код, який буде читати дані з датчиків світла та температури, аналізувати їх і приймати рішення щодо регулювання освітлення та температури в кімнаті (рис. 1.6.).

```

const int lightSensorPin = A0;
const int temperatureSensorPin = A1;
const int relayPin = 2;
const int thresholdLight = 500;
const int thresholdTemperature = 25;

void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);
  int temperature = analogRead(temperatureSensorPin);
  float voltage = temperature * 5.0 / 1024.0;
  float tempCelsius = (voltage - 0.5) * 100;

  Serial.print("Light Level: ");
  Serial.println(lightLevel);
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(tempCelsius);
  Serial.println(" °C");

  if (lightLevel < thresholdLight && tempCelsius < thresholdTemperature) {
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    Serial.println("Relay ON");
  } else {
    digitalWrite(relayPin, LOW);
    Serial.println("Relay OFF");
  }

  delay(1000);
}

```

Рисунок 1.6. Код для схеми

Отже, якщо рівень світла нижче заданого порогового значення і температура перевищує задане значення, система може включити світло і запустити систему опалення або охолодження. Значення світла та температури відображаються через Serial Monitor для відладки. (Рис. 1.7.)

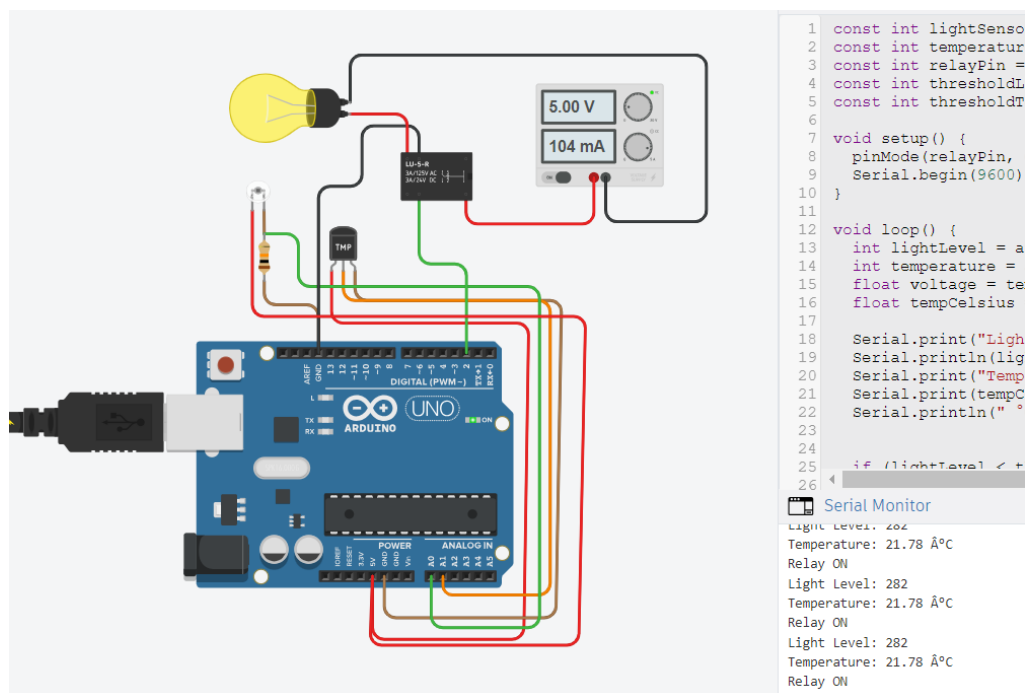


Рисунок 1.7. Приклад роботи схеми

Тестуємо та налагоджуємо нашу систему. Запустимо симуляцію в Tinkercad Circuits для перевірки роботи нашої системи (рис. 1.8. - 1.9.)

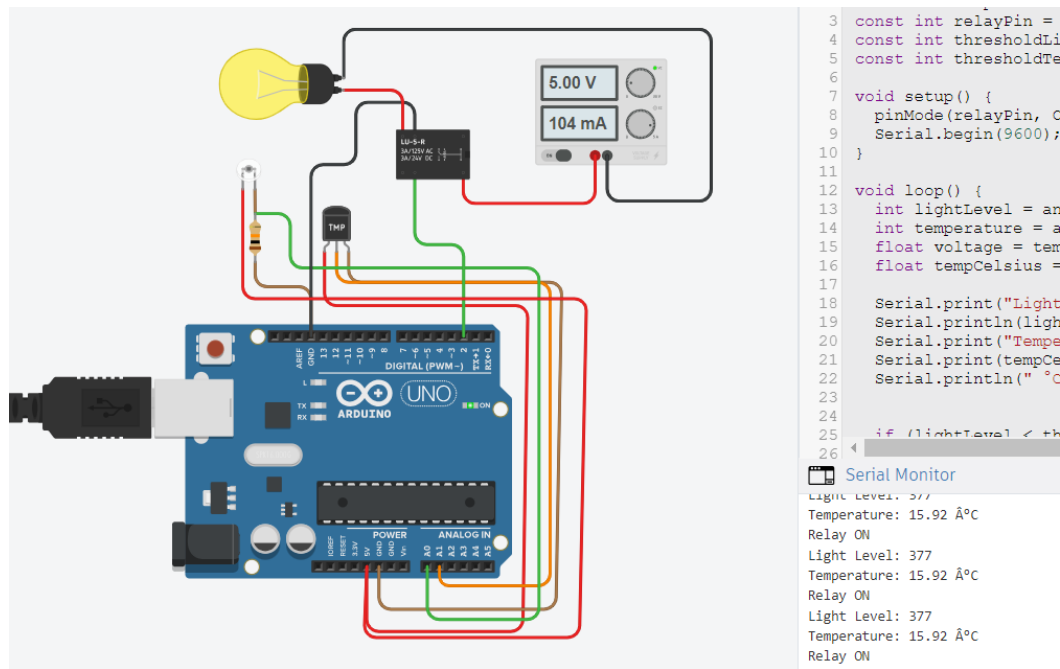


Рисунок 1.8. Приклад роботи системи з показниками меншими порогового значення.

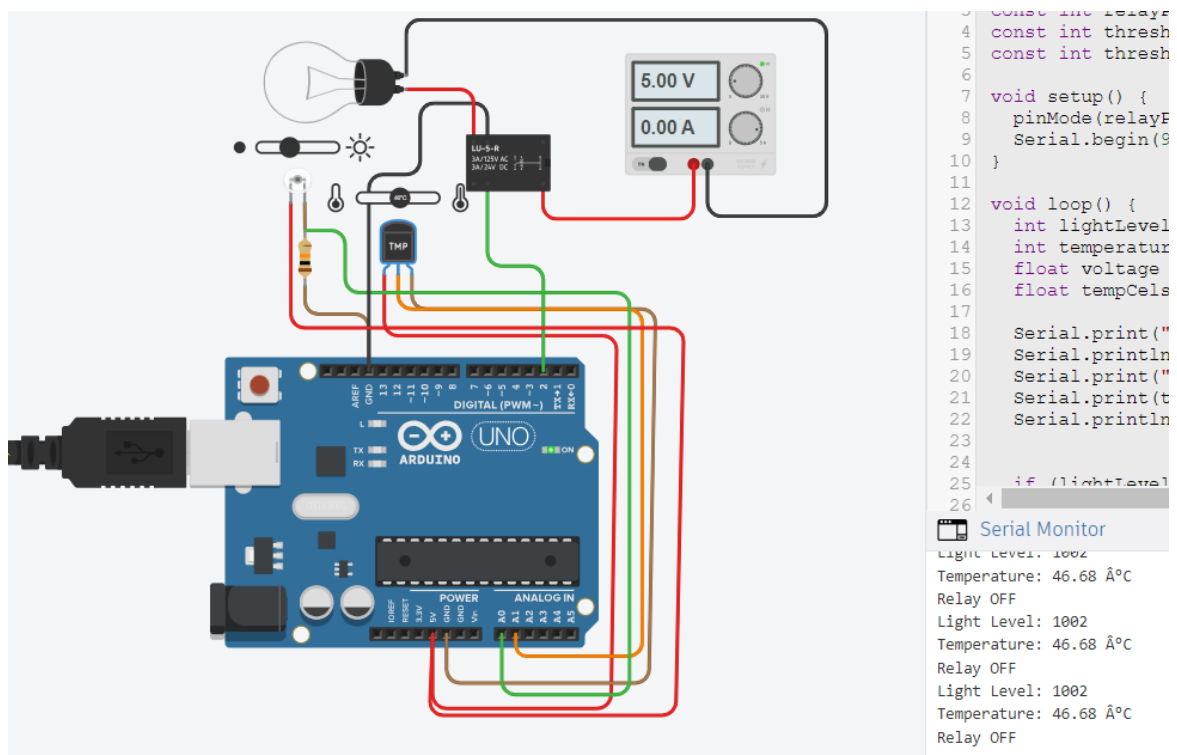


Рисунок 1.9. Приклад роботи системи з показниками вищими порогового значення

Висновки до першого розділу

У першому розділі розкрито основні поняття та принципи інтелектуальної роботизованої системи а також особливості використання програмованої платформи Tinkercad Circuits. Наведено методику створення інтелектуальної роботизованої системи програмним засобом Tinkercad Circuits. Методику наведено на прикладі побудови інтелектуальної роботизованої системи, яка виконує функцію автоматичного контролю світла та температури в кімнаті.

Порівняно програмні платформи для створення роботизованих систем EasyEDA, CircuitLab і Tinkercad Circuits. На основі аналізу виокремлено онлайн платформу Tinkercad Circuits для створення інтелектуальної роботизованих систем, враховуючи легкість її практичного використання. Це є важливим аспектом, оскільки описану платформу пропонується використовувати для вивчення студентами технічних коледжів електроніки та програмування мікроконтролерів, розвиваючи при цьому креативні та інженерні навички. Використання Tinkercad Circuits сприяє збільшенню доступності навчання, оскільки платформа надає можливість віртуального моделювання без потреби в дорогому обладнанні.

Описано послідовність побудови інтелектуальної автоматизованої системи для керування світлом і температурою в кімнаті створеною програмним засобом Tinkercad Circuits. Для створення системи було використано мікроконтролер Arduino Uno, датчики світла та температури, реле, резистор, лампу і адаптер живлення.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ КОЛЕДЖІВ СТВОРЕННЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМ В РАМКАХ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ»

2.1. Опис навчальної дисципліни «Основи робототехніки», формування мети та завдань

Для початку необхідно визначити, що саме повинен вміти та розуміти майбутній фахівець у сфері робототехніки. На рисунку 2.1. відображені основні навички, які широко використовуються фахівцями в робототехніці. [13, с. 101-103]



Рисунок 2.1. Схема базових знань для фахівців у сфері робототехніки

Тому до фахівців в сфері робототехніки висуваються наступні кваліфікаційні вимоги:

Повинен знати: основні принципи і методи побудови математичних моделей компонентів роботизованих систем; принципи роботи сучасних робототехнічних засобів, основні типи апаратного та програмного забезпечення роботів, основні типи датчиків робототехнічних комплексів і принципів їх

функціонування; знати основи роботи у програмному середовищі Tinkercad Circuits.

Повинен вміти: Тісно поєднувати досвід роботи з програмною та апаратною частинами; володіння основами програмування; теорії керування роботами а також в схемотехніці; вміти здійснювати проектування, розробку, налагодження та програмування роботизованих систем. [8, с. 13-14]

Загальнопрофесійні вимоги:

1. Розуміння принципів робототехніки, динаміки систем, механічних та електричних конструкцій, сенсорів та приводів.

2. Здатність проектувати, розробляти, встановлювати та тестувати робототехнічні системи, включаючи механічні, електричні та програмні складові.

3. Здатність вирішувати складні технічні проблеми, а також аналізувати та вдосконалювати існуючі робототехнічні системи.

4. Здатність пропонувати та реалізовувати нові ідеї та підходи до розв'язання завдань у сфері робототехніки.

5. Розуміння стандартів та принципів безпеки при роботі з роботами, включаючи оцінку ризиків та застосування відповідних заходів безпеки.

6. Готовність до постійного навчання та вдосконалення навичок у відповідності зі змінами в галузі робототехніки та технологій. [10, с. 32-35]

Сфера професійного використання випускника:

1. у промисловості;
2. медицині;
3. військово-промислового комплексу;
4. сфері обслуговування;
5. освіта.

Метою навчальної дисципліни є набуття знань, вмінь і навичок для використання у власних проєктах давачів, виконавчих механізмів, засобів комунікації та виведення інформації; набуття теоретичних та практичних навичок програмування мікроконтролерів та створення простих автоматичних, автоматизованих або роботизованих систем.

Основними завданнями навчальної дисципліни «Основи робототехніки» є набуття теоретичних знань та розвиток практичних навичок студентів щодо створення та використання роботизованих систем для соціальної та виробничої сфери.

Зміст навчальної дисципліни полягає у реалізації двох взаємопов'язаних компонентів: теоретичного та практичного. Теоретична частина спрямована на отримання базових знань у сфері робототехніки та електроніки, ознайомленні із основними поняттями дисципліни: роботизована система, способи її створення та методи вдосконалення інтелектуальних роботизованих систем. Практична частина включає в себе формування навичок у створенні роботизованої системи з використанням програмної платформи Tinkercad Circuits, їх вдосконалення, виробленні вмінь у використанні платформи Tinkercad Circuits, призначеній для створення та тестування інтелектуальної роботизованої системи. [8, с. 8]

Таблиця 2.1.

Аналіз навчального плану дисципліни «Основи робототехніки»

№ п/п	Кількість годин на розділ	Назва розділу	Кількість годин			Інформаційний обсяг тем розділу
			л	пр	ср	
1	10	Програмне середовище Tinkercad Circuits.	2	4	2	Налаштування онлайн програмного середовища Tinkercad Circuits, підключення та встановлення зв'язку із платами Arduino Uno, Nano, Mega, основні компоненти програми void loop, void setup, змінні, delay.

2	16	Будова мікроконтролері в Arduino Uno	2	4	6	Поняття портів, види портів та їх розміщення на платі, порти живлення, дискретні та аналогові входи і виходи, порти прийому та передачі інформації, зчитування інформації з портів та передача інформації в середовищі Tinkercad Circuits.
3	12	Синтаксис C++ в середовищі Tinkercad Circuits.	2	4	4	Робота з бібліотеками, змінними, масивами, стрічками, операторами вводу та виводу інформації, створення затримок.
4	18	Керуючі конструкції в середовищі Tinkercad Circuits.	4	4	2	Робота з розгалуженнями, та циклами, використання функцій та створення користувацьких функцій.
5	14	Основи побудови роботизованих систем	4	6	6	Структура роботизованої системи, поняття про виконавчі механізми, давачі та їх види, засоби комунікації, системи живлення, інтерфейс взаємодії з людиною.
6	14	Робота із аналоговими давачами	4	4	4	Підключення та зчитування інформації через аналоговий порт з давачів освітлення, кислотності, потенціометра, давача струму та напруги, вогню, кольору і перешкод.
Всього: 84			18	26	24	

Навчальна дисципліна, яка охоплюватиме вивчення основ робототехніки повинна забезпечити не тільки доступний та якісно підібраний теоретичний матеріал, але й навчити застосовувати отриманні знання на практиці.

В даному випадку важливим є саме практичний напрямок курсу, де студенти зможуть застосовувати свої знання та вміння, створюючи інтелектуальні роботизовані системи в програмному середовищі Tinkercad Circuits .

Не менш важливою є самотійна робота студентів (табл. 2.2.). адже вона демонструє рівень зацікавлення учня навчальною дисципліною і чи прагне він отримати нові додаткові знання. Тому, потрібно приділяти увагу самотійній роботі, допомагати студентам у пошуку додаткових знань, оскільки їх вік характеризується як прогресивний. [12, с. 78-80]

Таблиця 2.2.

Самотійна робота студентів

№	Вид роботи	Години
1	Опрацювання лекцій	8
2	Вивчення додаткового матеріалу	16
3	Підготовка до практичних робіт	5
4	Самотійна робота з вчителем	6

Для ефективного навчання слід використовувати сучасні методи навчання, які мотивуватимуть і заохочуватимуть студентів працювати сумлінно та якісно, а також допоможуть краще зрозуміти складний матеріал. До таких методів варто віднести роботу в парах, ігрові методи, ситуативні методи навчання, тобто методи, які використовуються не лише для накопичення знань, але й для розвитку творчого потенціалу до вирішення задач.

Окрім проведення стандартних лекційних та практичних занять необхідно приділити особливу увагу на самотійну роботу та індивідуальній консультації студентів. Самотійна практична робота студентів – це результат їх бажання брати участь у навчальному процесі та самотійно поглиблювати знання у цій сфері.

Для визначення рівня знань учнів після проходження навчальної дисципліни слід провести контрольну роботу у формі тестування, яке охоплюватиме усі ключові моменти, що були обговорені під час вивчення

теоретичного та практичного матеріалу, а також захист проєкту власної створеної інтелектуальної роботизованої системи. [12, с. 69-74]

2.2. Методика створення та використання інтелектуальної роботизованої системи програмним засобом Tinkercad Circuits в процесі підготовки студентів технічних коледжів.

У таблиці 2.3. подано перелік практичних робіт, для засвоєння теоретичного матеріалу. Акцентування саме на практичній діяльності студентів під час вивчення більшості дисциплін призводить до глибшого засвоєння отриманих знань, підвищення рівня мотивації для самостійного навчання.

Таблиця 2.3.

Перелік практичних робіт

№	Тема	Години
1	Налаштування програмного середовища Tinkercad Circuits.	2
2	Основні компоненти void loop, void setup.	2
3	Поняття портів, їх види та їх розміщення на платі, порти живлення в програмному середовищі Tinkercad Circuits.	2
4	Робота із змінними, масивами, бібліотеками мови програмування C/C++	2
5	Робота з розгалуженнями та циклами.	2
6	Використання функцій та створення функцій в програмному середовищі Tinkercad Circuits.	2
7	Структура роботизованої системи, та поняття про виконавчі механізми в програмному середовищі Tinkercad Circuits	2
8	Під'єднання давачів освітлення та температури, зчитування інформації через аналоговий порт в Tinkercad Circuits	2
9	Підключення та зчитування інформації через аналоговий порт з давачів вогню, перешкод, струму та напруги.	2
10	Робота з ультразвуковим давачем відстані в програмному середовищі Tinkercad Circuits.	2

Таким чином, реалізовану нами інтелектуальну роботизовану систему за допомогою програмної платформи Tinkercad Circuits, можна використати як засіб унаочнення у процесі вивчення теми «Основи побудови роботизованих систем».

Розроблені також конспекти для проведення практичних занять «Під'єднання датчиків освітлення та температури, зчитування інформації через аналоговий порт в Tinkercad Circuits» (додаток В), та «Робота з ультразвуковим датчиком відстані в програмному середовищі Tinkercad Circuits» (додаток Г) які дозволять сформувати практичні навички і вміння створення інтелектуальних роботизованих систем.

Висновки до другого розділу

У другому розділі проаналізовано місце вивчення теми створення інтелектуальної роботизованої системи у дисципліні «Основи робототехніки». Згідно аналізу, сфера робототехніки, зокрема й створення інтелектуальної роботизованої системи є перспективним напрямком, який стрімко розвивається і потребує кваліфікованих фахівців і лише комплексне вивчення матеріалу може забезпечити якість знань.

Розроблені конспекти для проведення практичних занять «Під'єднання датчиків освітлення та температури, зчитування інформації через аналоговий порт в Tinkercad Circuits» та «Робота з ультразвуковим датчиком відстані в програмному середовищі Tinkercad Circuits», дозволять сформувати практичні вміння створення інтелектуальних роботизованих систем з використання програмної платформи Tinkercad Circuits.

ВИСНОВКИ

Засвоєння методики створення інтелектуальних роботизованих систем в процесі фахової підготовки відкриває перед студентами технічних коледжів широкі можливості для вивчення та експериментування з сучасними технологіями. Цей процес стимулює їх творчість, розвиває навички програмування, електроніки та робототехніки, а також дозволяє їм вирішувати реальні інженерні завдання.

У науковій роботі проаналізовано методику створення інтелектуальної роботизованої системи. Наведено приклади, які зазначають, що розвиток галузі робототехніки несе нові удосконалення в функціонуванні суспільства.

Розкрито поняття інтелектуальної роботизованої системи та проведено аналіз програмних засобів для створення інтелектуальних роботизованих систем. Для вивчення студентам технічних коледжів запропоновано онлайн платформу Tinkercad Circuits, яка характеризується простотою конструювання потрібних схем:

Створено інтелектуальну роботизовану систему для регулювання температури і світла в кімнаті за допомогою програмної платформи Tinkercad Circuits. Використання розробки як основи методики вивчення інтелектуальної роботизованої системи допоможе студентам технічних коледжів основним поняттям про створення та принципи роботи інтелектуальних роботизованих систем, та мотивуватиме їх поступово удосконалювати свої знання.

Визначено місце вивчення інтелектуальних роботизованих систем в структурі навчальної дисципліни «Основи робототехніки». Розроблено конспекти для практичних занять, зміст яких спрямовано на формування у студентів практичних вмінь, що підкріплені якісними теоретичними знаннями. Використання запропонованої методики дозволяє зробити навчальний процес ефективним, цікавим, творчим, а головне підготувати студентів до майбутніх викликів у сфері технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойко В. І. Взаємодія фізичних полів з біологічними об'єктами: навчальний посібник/ В.І. Бойко, А.Т. Нельга, С.К. Мещанінов. - Київ, НМЦ МО, 2016, 294с.
2. Бойко В. І. Мікрокомп'ютерна техніка: навчальний посібник/ В.І. Бойко, А.Т. Нельга. - Київ, НМЦ МО, 2009, 254с.
3. Використання онлайн симулятора Tinkercad Circuits як засіб впровадження STEM-освіти на уроках інформатики – URL: <https://naurok.com.ua/vikoristannya-onlayn-simulyatora-tinkercad-circuits-arduino-yak-zasib-vprovadzhennya-stem-osviti-na-urokah-informatiki-65758.html> (дата звернення: 15.02.2024).
4. Використовуємо Arduino симулятор замість самої плати – URL: <https://naurok.com.ua/metodichni-rekomendaci-vikoristovujemo-arduino-simulyator-zamist-samo-plati-78684.html> (дата звернення: 17.02.2024)
5. Власюк Г. Г. Автоматика та електропривод техніки реєстрації інформації/ Г.Г. Власюк, В.М. Співак, К.О. Трапезон, В.Б. Швайченко.- Київ:, Освіта України, 2010, 293 с.
6. Гуржій А.М. Електротехніка та основи електроніки: Підручник/А.М. Гуржій, С.К. Мещанінов, А.Т. Нельга, В.М. Співак.-Київ:, Літера ЛТД, 2020, 293с.
7. Гуржій А.М. Інформатика: підручник /А.М. Гуржій, Л. А. Карташова, В. В. Лапінський.- Київ:, Світ, 2016, 179 с.
8. Гуржій А.М. Комп'ютерно-орієнтовані засоби та мультимедійні технології навчання / А. М. Гуржій, Р. С. Гуревич, Л. Л. Коношевський. - Вінниця: «Планер», 2015, 566 с.
9. Гуржій А.М. Математичне моделювання процесів і систем / А. М. Гуржій, В. Б. Струтинський, В. С. Кравцов.- Харків: ХАІ, 2011, 658с.
10. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка та робототехніка. Мехатроніка. Навчальний посібник. – Київ:, 2012, 357 с.

11. Теорія автоматичного управління : конспект лекцій : у 2 ч. Ч. 1 «Аналіз лінійних систем автоматичного управління» / укладач Г. М. Худолей. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 179 с.
12. CircuitLab: Online circuit simulator & schematic editor – URL: <https://www.circuitlab.com> (дата звернення: 16.02.2024).
13. Laganá, M. R., & Santisi, G. (2019). "Internet of Things Simulation and Prototype: an Arduino, Tinkercad and ESP8266 Based Case Study"
14. Tinkercad. Вікіпедія. Вільна енциклопедія - URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Tinkercad> (дата звернення: 02.02.2024).

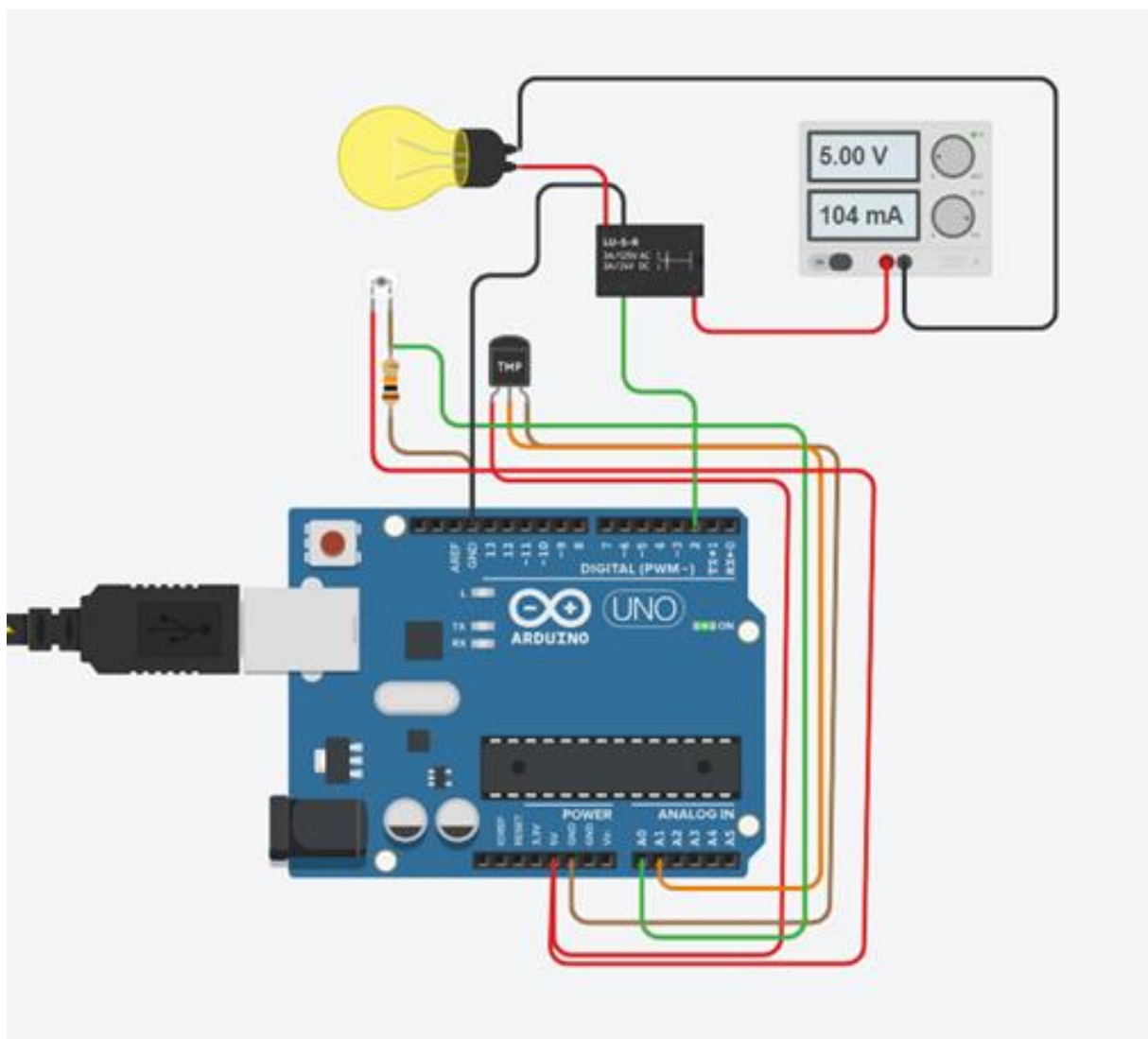
ДОДАТКИ

Додаток А

Програмний код для інтелектуальної роботизованої схеми

```
const int lightSensorPin = A0;
const int temperatureSensorPin = A1;
const int relayPin = 2;
const int thresholdLight = 500;
const int thresholdTemperature = 25;
void setup() {
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  int lightLevel = analogRead(lightSensorPin);
  int temperature = analogRead(temperatureSensorPin);
  float voltage = temperature * 5.0 / 1024.0;
  float tempCelsius = (voltage - 0.5) * 100;
  Serial.print("Light Level: ");
  Serial.println(lightLevel);
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(tempCelsius);
  Serial.println(" °C");
  if (lightLevel < thresholdLight && tempCelsius < thresholdTemperature) {
    digitalWrite(relayPin, HIGH);
    Serial.println("Relay ON");
  } else {
    digitalWrite(relayPin, LOW);
    Serial.println("Relay OFF");
  }
  delay(1000);
}
```

Схема інтелектуальної роботизованої системи



Конспект практичного заняття 8

Тема. Під'єднання датчиків освітлення та температури, зчитування інформації через аналоговий порт в Tinkercad Circuits.

Мета. Забезпечити засвоєння студентами інформації про застосування відповідної робототехнічної системи, з'ясувати методи підключення та зчитування даних через аналогові порти; вміння працювати в середовищі Tinkercad Circuits, розвивати вміння порівнювати, узагальнювати, аналізувати; виховувати: уважність, дисциплінованість під час роботи.

Основні терміни та поняття: датчик освітлення, температури, робототехнічна схема, програмне середовище C++.

Обладнання: персональні комп'ютери, відео та фото матеріали для пояснення, програмна платформа Tinkercad Circuits.

Теоретичні відомості

Датчики освітлення та температури можуть бути підключені до мікроконтролера або іншого пристрою з аналоговими входами. Для підключення датчиків зазвичай використовують аналогові входи, які приймають аналогові сигнали напруги або струму, що змінюються відповідно до зчитуваних величин (у випадку з освітленням - інтенсивності світла, а у випадку з температурою - температурного значення) (рис.1).



Рис.1 Датчик освітлення

Перед підключенням датчиків необхідно перевірити їх характеристики, споживану потужність, діапазон вимірювань та інші технічні параметри, щоб вони відповідали вимогам системи.

Аналоговий порт - це вхід або вихід на мікроконтролері або іншому пристрої, який може приймати або висилати аналогові сигнали. Зазвичай аналоговий порт може приймати сигнали у вигляді аналогових напруг або струму, і конвертує їх у цифровий формат для подальшої обробки. Шляхом читання значень аналогових портів, мікроконтролер може отримувати інформацію від датчиків, підключених до цих портів (рис.2).



Рис.2. Розміщення аналогових портів на платі Ардуїно.

Для зчитування інформації через аналоговий порт, мікроконтролер використовує аналогово-цифровий перетворювач (ADC), який перетворює аналогові сигнали у цифровий формат. Отримані цифрові значення можуть бути подальше оброблені або використані для вживання певних дій, таких як включення/вимикання пристроїв або відображення даних на дисплеї. Отримані дані можуть бути використані для виконання різноманітних дій, таких як автоматичне регулювання освітлення або опалення в приміщенні в залежності від зчитаних значень. Вони також можуть бути використані для збору даних для аналізу або відображення на інтерфейсі користувача. Загалом, підключення датчиків освітлення та температури та зчитування інформації через аналоговий порт дозволяє реалізувати різноманітні системи моніторингу та керування, що використовуються в різних галузях, від домашнього автоматизованого контролю до промислових застосувань.

Хід роботи:

1. Заходимо в програмне середовище Tinkercad Circuits та будуємо відповідну робототехнічну схему(рис.1).

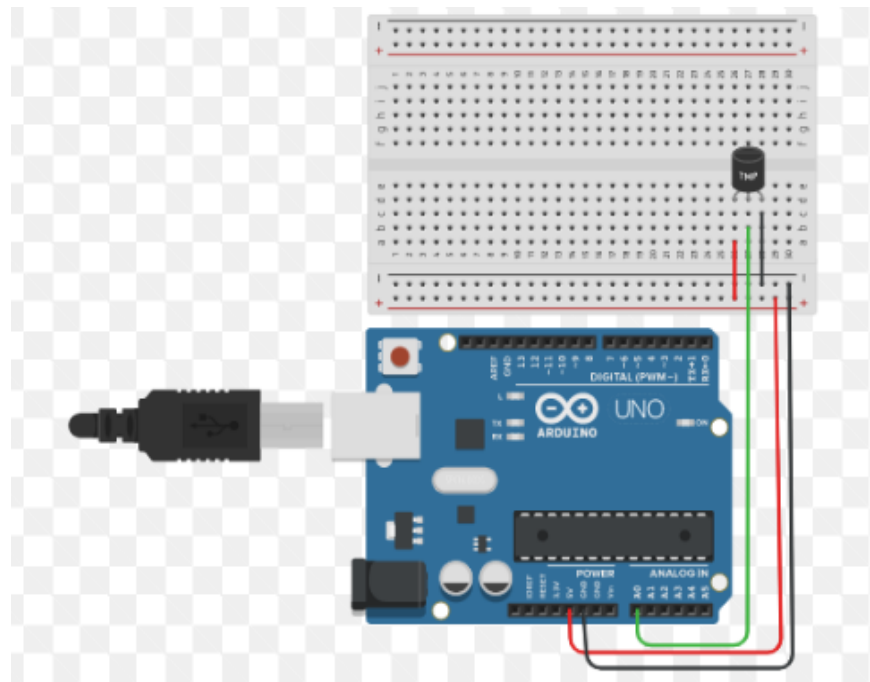


Рис.1 Під'єднання датчика температури

2. Виконуємо відповідний програмний код (рис.2)

```

1 void setup()
2 {
3   pinMode(A0, INPUT);
4   Serial.begin(9600);
5 }
6
7 void loop()
8 {
9   int val = analogRead(A0);
10  float volt = (val/1024.0)*5.0;
11  float temp = (volt - .5)*100;
12  Serial.println(temp);
13 }

```

Рис.2. Фрагмент програмного коду

3. Для під'єднання датчика освітлення, реалізуємо схему, де використаємо ще резистор та відповідно макетну плату (Рис.3).

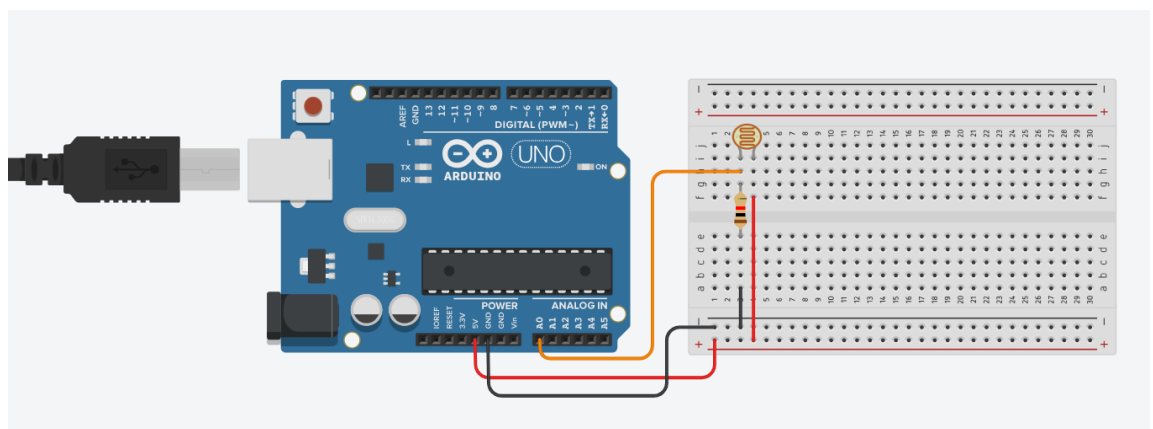


Рис.3. Схема під'єднання давача освітлення.

4. Використовуємо наступний програмний код:

```
#define foto A0
int Light;

void setup()
{
  pinMode(foto, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  Light = analogRead(foto);
  Serial.print("Photoresistor value = ");
  Serial.println(Light);
  delay(100);
}
```

Рис.3. Фрагмент програмного коду

Завдання для виконання практичної роботи:

1. Підключіть в програмному середовищі Tinkercad Circuits фоторезистор до плати Arduino UNO для вимірювання освітленості. Напишіть програму, яка зчитує значення освітленості та виводить його на серійний монітор із значенням 10.

2. Підключіть термістор (давач температури) до плати Arduino UNO для вимірювання температури. Напишіть програму, яка зчитує значення температури та увімкнює світлодіод, якщо температура перевищує задане порогове значення 10.

Форма звіту:

1. Тема, мета роботи.
2. Послідовність виконання роботи.
3. Висновок.
4. Результат побудови роботехнічної схеми (Рис.4)

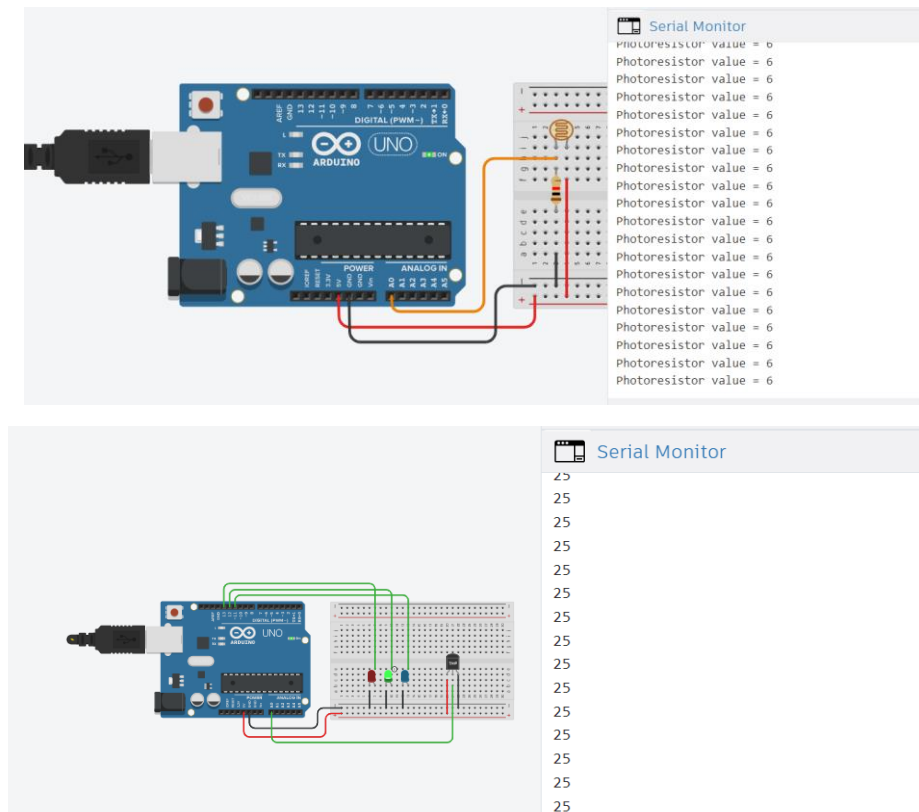


Рис.4. Програмний результат

Контрольні запитання:

1. Що таке давач освітлення, і як він підключається до мікроконтролера в Tinkercad Circuits?
 2. Які типи давачів температури можуть бути використані в схемі Tinkercad Circuits, і як їх підключити?
 3. Які функції використовуються для зчитування даних з аналогового порту у Tinkercad Circuits?
 4. Які є можливості обробки отриманих даних з датчика освітлення в Tinkercad Circuits?
 5. Як можна сконфігурувати аналоговий порт для зчитування температурних даних у Tinkercad Circuits?
 6. Які основні параметри датчика температури можна отримати через аналоговий порт у Tinkercad Circuits?
 7. Що таке опори, і як вони можуть бути використані для калібрування датчиків у Tinkercad Circuits?
 8. Як можна відобразити отримані дані з датчиків на графіку у Tinkercad Circuits?
 9. Які можливості маєш для збереження зчитаних даних з датчиків у Tinkercad Circuits?
- Як використовуються зчитані дані з датчиків для керування іншими компонентами у схемі Tinkercad Circuits?

Конспект практичного заняття 10

Тема. Робота з ультразвуковим давачем відстані в програмному середовищі Tinkercad Circuits

Мета. Сформувати поняття давач, навести принцип роботи давачів відстані до об'єкта, з'ясувати методи підключення та зчитування даних; вміння працювати в середовищі Tinkercad Circuits, розвивати вміння порівнювати, узагальнювати, аналізувати; виховувати: уважність, дисциплінованість під час роботи.

Основні терміни та поняття: ультразвуковий давач, робототехнічна схема, програмне середовище C++.

Обладнання: персональні комп'ютери, відео та фото матеріали для пояснення, програмна платформа Tinkercad Circuits.

Теоретичні відомості

Давач – це чутливий елемент, який перетворює параметри середовища (зовнішню дію) у придатний для технічного використання електричний сигнал; закінчений виріб на підставі вказаного вище чутливого елемента, у склад якого, залежно від потреби, входять проміжні вимірювальні перетворювачі для вироблення електричного сигналу у формі, зручній для передачі, подальшого перетворення і оброблення та інтерфейсу для інтеграції в системи керування [1, 5].

У першому випадку давач це невеликий, зазвичай монолітний пристрій електронної техніки, наприклад, терморезистор, фотодіод тощо, який використовують для створення більш складних електронних приладів. У другому випадку – це закінчений за своїми функціями прилад, який під'єднують за одним із відомих інтерфейсів до автоматичної системи керування чи реєстрації; у такому разі чутливий елемент давача сам по собі може називатись сенсором (від лат. sensorium – орган чуття), що є на сьогодні тенденцією в автоматизованому виробництві [1, 5].

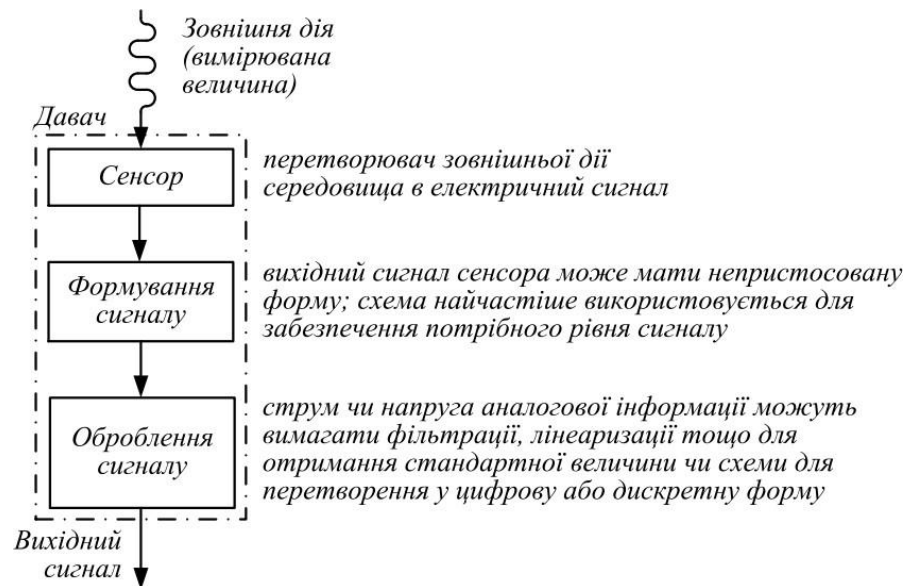


Рис.1. Структурна схема давача

Класифікацій давачів є дуже багато, проте для розробки роботизованих систем найкраще використати наступну, де давачі класифікують за типом вимірюваної величини. Відповідно до цього виділяють: кліматичні давачі, візуальні давачі, звукові та ультразвукові давачі, просторові сенсори, електричні сенсори.

Ультразвукові давачі дозволяють визначити відстань до об'єкта з доволі високою точністю. Їхня доступність та простота в роботі з ними роблять їх найпопулярнішими давачами відстані для виготовлення роботів.

Розглянемо принцип роботи ультразвукових давачів на прикладі давача відстані до об'єкта HC-SR04.

В основі роботи цього давача лежить принцип рівномірного руху ультразвукової хвилі до об'єкта та в зворотному напрямку – до давача.

Рівномірний рух – це рух при якому тіло за будь-які рівні проміжки часу проходить однакові шляхи [2, с. 15].

Швидкість тіла при такому русі дорівнює відношенню шляху, пройденого тілом (в нашому випадку ультразвуковою хвилею), до часу, протягом якого цей шлях був пройдений [2, с. 15]:

$$v = \frac{l}{t} \quad (1)$$

де v – швидкість тіла
 l – шлях, що пройшло тіло
 t – час, за який тіло пройшло шлях

Отже щоб знайти шлях, потрібно швидкість тіла (хвилі) помножити на час, за який тіло (хвиля) пройшла даний шлях.

Принцип роботи давача наведений на рис. 5. Якщо на вивід Vcc (рис. 2.9.) давача подати напругу живлення і на вхід Trigg подати імпульс, тривалістю 10мс п'єзокерамічний елемент (випромінювач), почне генерувати ультразвукову хвилю. Після чого на виводі Echo давача з'явиться сигнал у вигляді логічної одиниці. Хвиля, відбившись від об'єкта, повертається назад до давача та потрапляє на поверхню детектора. тоді сигнал на виводі Echo давача зникне. Таким чином давач показує час, за який сигнал проходить відстань до об'єкта і назад. Знаючи цю величину, швидкість поширення звуку в повітрі (340 м/с) ми можемо обчислити відстані, яку пройшла хвиля до об'єкта і назад. Скорегувавши формулу (2.2) ми зможемо визначати відстань до об'єкта:

$$l = \frac{vt}{2}, \quad (2)$$

де v – швидкість тіла,
 l – шлях, що пройшло тіло,
 t – час, за який тіло пройшло шлях.

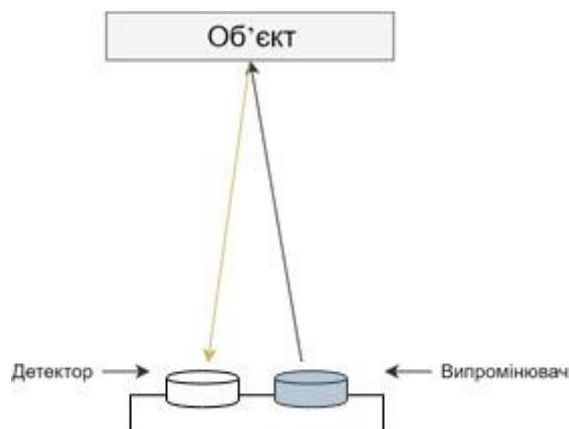
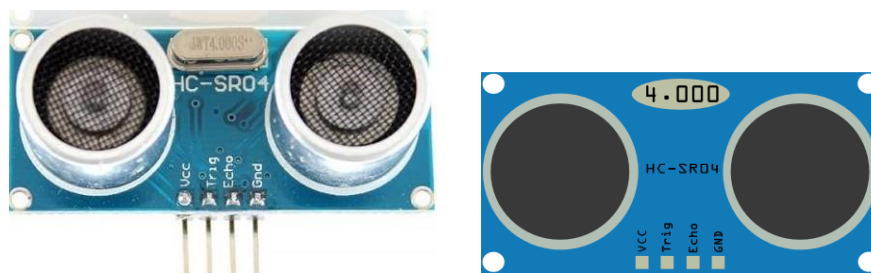


Рис. 2. Принцип роботи давача відстані до об'єкта HC-SR04

Короткий опис характеристик давача:

- робоча напруга: 5 В;

- струм в режимі очікування: до 2 мА;
- струм в режимі вимірювань: до 15 мА;
- частота ультразвуку: 40 кГц;
- відстань вимірювання: 3 ... 400 см;
- точність вимірювання: від 0,3 см;
- кут вимірювання: до 15 °;
- габарити: 45x20x15 мм.



а)

б)

Рис. 3. Зображення та схема розташування виводів давача відстані до об'єкта HC-SR04: а) загальний вигляд; б) схема розташування виводів роз'єму.

Хвилі з частотою приблизно від 20 до 20 000 герц (звуковий діапазон, рис. 4.) сприймаються органами слуху людини і називаються звуком. Хвилі більшої і меншої частоти відомі як ультразвук та інфразвук.



Рис. 4. Спектр хвиль

Ультразвук — це звукові хвилі частотою більше 20 000 Гц, вони не сприймаються вухом людини. Ці хвилі сприймають і випромінюють кажани, дельфіни та інші морські тварини.

Ультразвук використовується в медицині для ультразвукового обстеження (сканування) людського тіла – жир та м'язи по-різному відбивають ультразвукові хвилі. Відбиті хвилі перетворюються в електричні імпульси, утворюючи зображення на екрані.

Інфразвук — це звук, утворений інфразвуковими хвилями, частоти яких нижче границі діапазону сприймання вухами людини, тобто нижче 20 Гц. Вони мало застосовуються, тому що дуже боляче переносяться людьми.

Швидкість, з якою поширюються звукові хвилі, називається **швидкістю звуку**. Вона залежить від густини середовища та її температури. Швидкість звукових коливань в сухому повітрі 331 м/с або 1180 км/год, 1200 км/год, вона збільшується із збільшенням температури.

Наше вухо легко розрізняє високі і низькі тони. Від бубна — звук низького тону, а свист — високого тону. Звуком високого тону відповідає більша частота коливань. Висота тону залежить від частоти коливань, існують джерела звуку, що утворюють єдину частоту — так званий **чистий тон**. Це камертони різних розмірів. Якщо по ньому вдарити молоточком, то почуємо чистий тон звуку.

Гучність звуку пов'язана із енергією коливань у джерелі і у хвилі. Енергія коливань визначається амплітудою коливань. Отже, гучність звуку залежить від амплітуди коливань.

Гучність звуку вимірюється в децибелах (дБ).

Літак на зльоті — 110 дБ, шепіт — 20 дБ, гучність 130 дБ відчувається шкірою і спричиняється відчуттям болю.

Звук має здатність відбиватися від перешкод. З кожним відбиванням у закритих приміщеннях відбувається втрата звукової енергії і звук послаблюється. З явищем відбивання звуку пов'язане таке відоме явище, як **луна**. Вона полягає в тому, що звук від джерела доходить до якоїсь перешкоди, відбивається від неї і повертається до місця, де він виник, і якщо первинний звук і відбитий звук доходять до вуха слухача, то він чує два звуки. Але можна чути і багаторазове відбивання — перекази грому.

Оскільки висока вартість лазерних давачів відстані не дозволяє їх використовувати в бюджетних проектах, ми для демонстрації принципу роботи давача відстані будемо використовувати ультразвуковий давач

Пристрої, які потрібні для підключення:

- ультразвуковий датчик HC-SR04
- плата NodeMCU
- з'єднувальні дроти
- резистор номіналом 472 Ко

Під'єднуємо компоненти, як вказано на рис. 5.

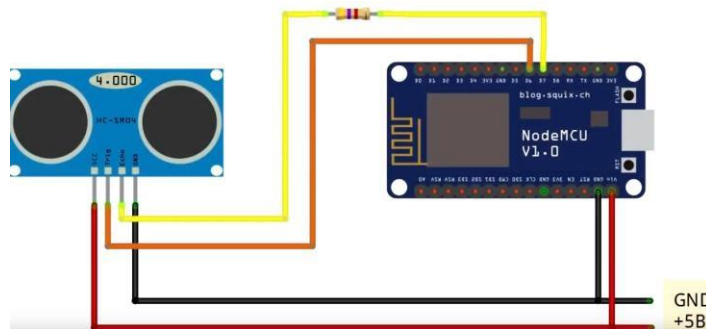


Рис. 5. Схема підключення датчика до плати

Хід роботи:

1. Підключаємо плату до ПК та запускаємо середовище Arduino IDE, вибираємо відповідну плату та записуємо код програми (рис.1).

```
const int trigPin = 12;const
```

```
int echoPin = 11;
```

2. Налаштовуємо вхідний пін.

```
void setup () {
```

```
pinMode (trigPin, OUTPUT);
```

```
pinMode (echoPin, INPUT);
```

```
digitalWrite (trigPin, LOW);
```

```
Serial.begin (9600);
```

```
}
```

3. Отримуємо дистанцію з датчика та виводимо в послідовний порт

```
void loop () {
```

```
long distance = getDistance (); // отримуємо дистанцію з датчика
```

```

Serial.println (distance); // виводимо в послідовний порт
delay (100);
}

```

4. Налаштовуємо визначення дистанції до об'єкта в см.

```

long getDistance () {
    long distacne_cm = getEchoTiming () * 1.7 * 0.01;return
    distacne_cm;
}

```

5. Визначаємо час затримки та генеруємо 10 мкс імпульсу запуску.

```

long getEchoTiming () {
    digitalWrite (trigPin, HIGH); delayMicroseconds (10);
    digitalWrite (trigPin, LOW);
    long duration = pulseIn (echoPin, HIGH);
    return duration;
}

```

Скомпілювавши код та загрузивши його в пам'ять мікроконтролера, ми отримаємо в вікні послідовного порту такі значення(рис. 6). Це відстань до об'єкта в сантиметрах.

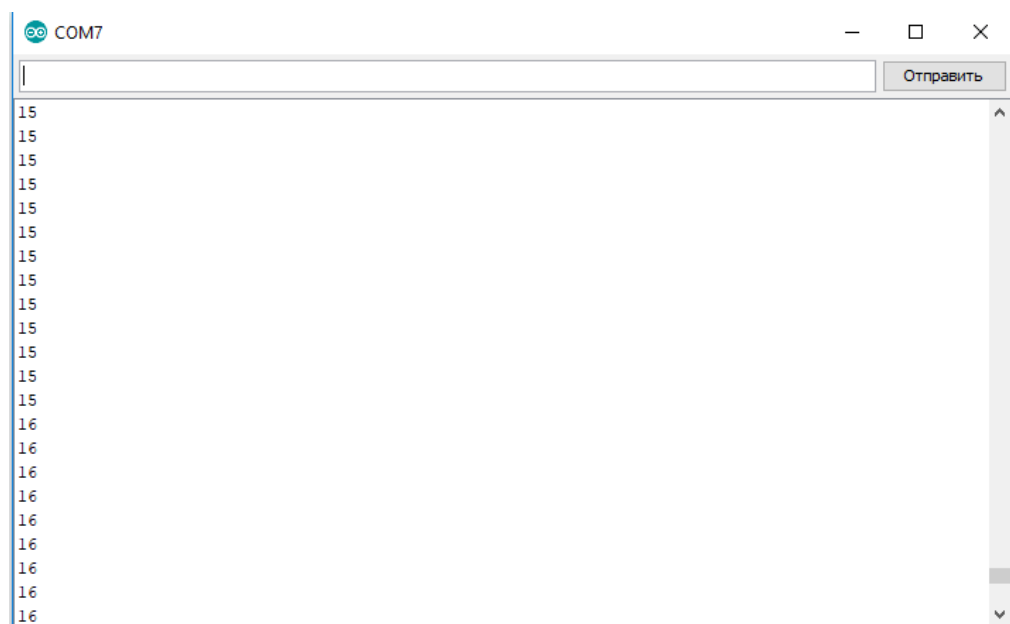


Рис.6. Результат виконання програми

Завдання для виконання практичної роботи

1. Додати плату Arduino Uno у Tinkercad.
2. Додати та підключити ультразвуковий датчик до плати.
3. Використовуючи функцію Distance задати відповідні програмні блоки для роботи датчика та визначення відстані до об'єкту.

Форма звіту:

1. Тема, мета роботи.
2. Послідовність виконання роботи.
3. Висновок.
4. Результат побудови роботехнічної схеми (Рис.7)

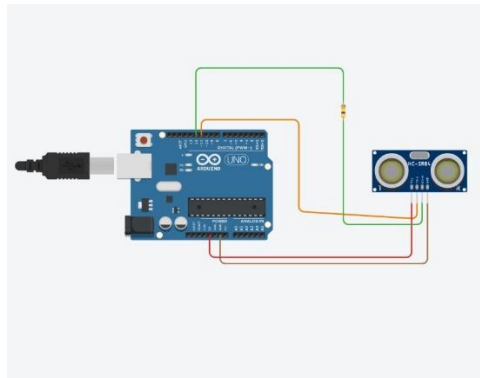


Рис.7 Результат підключення ультразвукового датчика

Контрольні запитання:

1. В чому полягає принцип роботи локаційних датчиків?
2. Від яких обставин залежить дальність дії ультразвукових датчиків відстаней?
3. Чи можливо виміряти швидкість руху об'єктів за допомогою акустичних датчиків?
4. З яких елементів конструктивно складається акустичний датчик й охарактеризуйте шляхи удосконалення акустичних датчиків?
5. В чому полягають особливості ультразвукових сигналів?