РЕФЕРАТ

Текстова частина магістерської кваліфікаційної роботи: 92 сторінки, 60 рисунків, 15 таблиць, 27 джерел.

Об’єкт дослідження – система Smart Home.

Предмет дослідження – використання мікроконтролера Arduino.

Мета роботи – дослідити роботу мікроконтролера Arduino для проекту Smart Home

Методи дослідження – теорії електрозв’язку, теоретичної радіотехніки, математичного та комп’ютерного імітаційного моделювання.

В роботі приведено основні відомості про системи Smart Home які використовують у світі. Сформульовано нові задачі підвищення їх ефективності як на етапі аналізу окремих функціональних вузлів так і синтезу системи в цілому за технічними вимогами. Проаналізовано різні види мікроконтролерів та розроблено рекомендації з їх вибору в залежності від заданих технічних вимог до системи та з врахуванням необхідності підвищення ефективності систем. Розглянуто різні пристрої вводу і виводу інформації, для реалізації поставленого завдання. На основі проведених в роботі досліджень представлено систему розумного будинку на базі мікроконтролера Arduino Mega з використанням WEB серверу для віддаленого керування системою.

ARDUINO, ЕФЕКТИВНІСТЬ, SMART HOME, СИСТЕМА, ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНОСТЬ, ВЕБ СЕРВЕР.

ЗМІСТ

ВСТУП……..9
1 ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ SMART HOME……...10
1.1 Система автоматизації будинку……10
1.2 Можливості інтелектуальних будинків……...11
1.3 Легкість керування……11
1.4 Ефективне використання ресурсів та енергії……..12
1.5 Кліматичний контроль……..12
1.6 Управління освітленням……13
1.7 Безпека……14
1.8 Можливі недоліки системи……...16
1.9 Історія технології розумного будинку……17
1.10 Комерційне рішення домашньої автоматизації……...19
1.11 Особистий варіант реалізації……20
1.12 Технології використані в проекті……20
1.13 Висновки……27
2 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «SMART HOME»……...28
2.1 Аналіз мікроконтролерів та мікрокомп’ютерів……...28
2.2 Сімейство мікроконтролерів Arduino……..28
2.3 ChipKit……32
2.4 Rasberyy PI…….....36
2.5 Висновки щодо мікроконтролера / мікрокомп’ютера……41
2.6 W5100 Ethernet Shield……42
2.7 Датчик температури і вологості DHT11……...44
2.8 Датчик тиску BMP180……...45
2.9 Датчик газу MQ-8……...47
2.10 Дисплей Arduino LCD 1602……...48
2.11 Модуль I2C для LCD 1602 Arduino……...51
2.12 Датчик звуку……..53
2.13 Сервопривід SG90…….....55

2.14 Інфрачервоний датчик руху……..56
2.15 Фоторезистор…….....57
2.16 Схема тестового стенду…….59
2.17 Sony Xperia Xa2……60
2.18 Висновки……61
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ……..64
3.1 Програмне забезпечення Arduino…….....62
3.2 Середовище розробки Arduino IDE……..71
3.3 Підключення датчиків……..73
3.4 Підключення Ethernet модуля……..77
3.5 Охоронна система і робота із сервомотором……...79
3.6 Клімат-контроль…….....82
3.7 Написання програми і налагодження……..83
ВИСНОВКИ……..…....87
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……..88
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ…….91

ВСТУП

У сучасному світі будь-який будинок або квартира складається з певного сукупність підсистем, відповідальних за виконання різних функцій. Залежно від типу будівлі змінюється кількість та складність підсистем. Чим складнішою стає система, тим більше ресурсів доведеться витратити на обслуговування. Щоб цього уникнути, впроваджуються системи автоматизації дому («Розумний дім» або «Розумний дім»).

До недавнього часу автоматизований централізований контроль над усіма будівельними системами застосовувався лише для масштабних комерційних будівель та дорогих будинків. Як правило, включаючи лише системи освітлення, опалення та кондиціонування, управління системою можливе лише у зазначених контрольних точках всередині самої будівлі. Зараз ситуація змінюється, і системи домашньої автоматизації переходять на новий рівень, де вони стають доступними для пересічного жителя. Система домашньої автоматизації дозволяє керувати багатьма інженерними сайтами та пристроями з центрального пристрою, як локально на місці, так і віддалено за допомогою бездротової технології або WAN. Комп'ютер, планшет або смартфон можна використовувати як контрольний пристрій.

Ця технологія може здатися новою і мати певну ступінь унікальності, але насправді система автоматизації використовує та інтегрує існуючі технології.

1 ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ СИСТЕМИ SMART HOME

1.1 Система автоматизації будинку

Автоматизована домашня система також відома під назвою «розумні будинки», «розумний дім», розумні будинки та адаптаційні будинки.

Та сама концепція "розумного будинку" була створена Інститутом інтелектуального будівництва у Вашингтоні, округ Колумбія. У 1970-х Leviton та X10 розробили технологію управління електричними приладами. Ця технологія працювала на частотах 60 Гц і 110 В, тому їх не вдалося досягти в Україні.

Основні системи автоматичної побудови фактично реалізують програмні та апаратні пристрої, які повинні виконувати ефективну роботу та надійність управління всіма системами та обладнаннями, які мають спеціалістів або підключені до основного обладнання. Приклад такого будинку зроблений на малюнку 1.1..

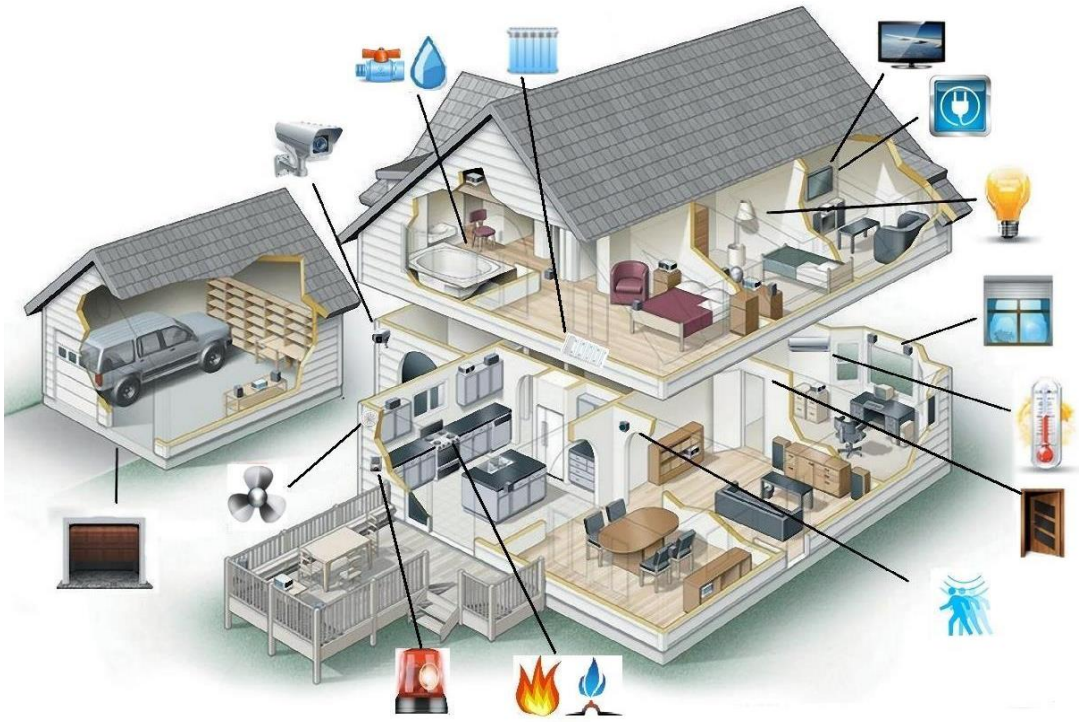

Рисунок 1.1. Концепт системи Smart Home

Добре відома система автоматичного документообігу, яка дозволяє використовувати цю команду, яка дозволила навколишньому середовищу залишатися в будинку, а автоматизація залишалася в останніх і внутрішніх умовах, встановлених і контролюваних в режимі роботи всіх керованих системні та електронні послуги. Ми намагаємось побачити звідси віддалене управління, без примирення, блокування управління кондиціонером або відеоспостереженням і подібних кроків.

1.2 Можливості інтелектуальних будинків

Розумна будівля має багато переваг. Система управління дозволяє власникам створювати настільки складні та інтелектуальні операційні процедури, як вони хочуть, тому що всі виконавчі системи можуть працювати узгоджено та спільно. Звідси реалізація багатьох переваг для свого власника

1.3 Легкість керування

Однією з головних переваг домашньої автоматизації є зручність та простота управління різним обладнанням та системами у поєднанні в цілому.

Для моніторингу та управління системою її можна використовувати як центральний головний пристрій, розташований безпосередньо в будинку, або портативний пристрій з доступом до Інтернету, за допомогою якого можна дистанційно керувати роботою «Розумного будинку». Панель управління (локальна або віддалена), яка управляє системою «Розумний дім», має широкі можливості управління, оскільки в одній системі автоматизації підключені різні пристрої, такі як системи освітлення, електрична мережа, системи кондиціонування та опалення, системи безпеки, це дозволяє всебічно контролювати та змінювати умови. Ці налаштування визначені користувачем на основі можливих життєвих ситуацій, і їх можна змінити в будь-який час. Для зручності використання системи домашньої автоматизації можуть включати набір автоматизованих сценаріїв з фіксованим налаштуванням.

1.4 Ефективне використання ресурсів та енергії

Системи автоматизації можуть допомогти заощадити ресурси та гроші. Важливим заходом енергозбереження є централізація управління освітленням за допомогою спеціально розроблених графіків включення та вимкнення світла. Велика економія витрат і ресурсів може бути досягнута шляхом максимального використання природного світла в приміщенні. Штори або жалюзі можуть бути обладнані сервоприводами, що дозволяє ефективно використовувати природне освітлення. Крім того, використання енергозберігаючих ламп має чудовий ефект, але навіть найекономічніша лампа, що працює в порожньому приміщенні, стає безглуздим споживачем електроенергії.

Також можна досягти найкращої економії енергії, використовуючи інфрачервоні датчики та датчики світла. Інфрачервоні датчики забезпечують автоматичне ввімкнення та вимкнення, залежно від того, є людина в кімнаті чи ні. Датчики світла вимірюють рівень освітленості в приміщенні і коли він досягає певного значення, а також інфрачервоні датчики включають або вимикають світло. Економія енергії базується також на регулюванні температури. За аналогією зі світлом також регулюється температура в приміщенні.

1.5 Кліматичний контроль

Використовуючи системи розумного дому, ви можете оптимально використовувати системи опалення, роблячи великий внесок у збереження електроенергії та води. Споживання енергії зводиться до мінімуму, необхідного для забезпечення максимального комфорту. Розумне управління дозволяє кожному приміщенню мати власну температуру, незалежну від зовнішніх умов. Система також може контролювати оптимальну вологість та свіжість повітря. Ви можете будь-коли переглянути або змінити поточну температуру у вибраному приміщенні. якщо певна частина будинку або кімнати не зайнята, немає необхідності підтримувати комфортну температуру, а при необхідності опалювальні системи можна відключити віддалено. Контроль температури може працювати спільно з

датчиками руху та камерами, дозволяючи системі автоматизації будинку автоматично контролювати мікроклімат будинку без участі людини.

Функціональна сумісність

До недавнього часу системи автоматизації будинку характеризувалися різнорідністю з багатьма пристроями, які повинні взаємодіяти і виконувати ефективно завдання. Причиною цього є природа «Розумних будинків». Це розподілена архітектура, якій потрібна певна ступінь сумісності і інтероперабельності для управління різнорідними системами, що включають різні платформи. Дані системи розроблялися в ізоляції і складалися з несумісного програмного забезпечення і різної апаратної платформи. Особливістю сучасних систем автоматизації є здатність пов'язувати різні електронні пристрої разом, щоб вони могли працювати як єдина система. Організація спільної роботи цих пристроїв може бути простою або складною, все залежить від «відкритості» системи автоматизації.

Чим більше відкрита система, тим легше буде для електронного обладнання та датчиків «спілкуватися» один з одним. Для підтримки сумісності між кількома електронними пристроями, виробники систем домашньої автоматизації та побутової техніки часто утворюють партнерські зв'язки, або ж впроваджують універсальні протоколи передачі даних Wi-fi або Bluetooth, а також надають відкритий доступ до керуючих елементів пристрою.

1.6 Управління освітленням

Система автоматизації будинку дозволяє налаштовувати і управляти кольоровою гамою на розсуд користувача. інфрачервоні датчики забезпечують автоматичне перемикання світла. Для забезпечення комфорту в будинку, кожна кімната повинна бути добре освітлена. Без системи «Розумний Будинок »для цього буде потрібно установка великої кількості різних вимикачів, контролерів і реле.

Система автоматизації позбавить від цієї необхідності, тому що управління світловими приладами може відбуватися з панелі управління, смартфона або в

напівавтоматичному режимі, завдяки інфрачервоним датчикам або датчикам звуку. Крім основних завдань для освітлення, є можливість регулювати рівень яскравості освітлювальних приладів. Система в автоматичному режимі може вирішить, яке освітлення потрібно встановити в залежності від погоди на вулиці або обстановки в будинку. Це досягається, використанням попередньо встановлених сценаріїв. "Розумний будинок" може імітувати ефект присутності людей, що дає додаткову захист, коли вдома нікого немає.

1.7 Безпека

Система автоматизації будинку - це єдина система управління і контролю комфортом і безпекою будинку і його мешканців. Вона контролює не тільки цілісність інженерних систем, але збереже будинок від візиту непроханих гостей. Системи безпеки можуть виконувати наступні функції:

• запобігання надзвичайним ситуаціям, які загрожують

матеріального майна і здоров'ю людини: витоку води і газу, загоряння, пробої в електропроводці і т.д .;

• контроль цілісності периметра;

• імітацію присутності;

• контроль доступу в приміщення;

• відеоспостереження за будинком і прилеглою територією, отримання

картинки з будь-якої камери відеоспостереження через інтернет або панель контролю;

• можливість виклику позавідомчої охорони;

• отримання зображення з будь-якої камери відеоспостереження через інтернет.

Причиною серйозних матеріальних втрат можуть стати загоряння, несправності в системах водопостачання і неналежна охорона. Система

автоматизації будинку призначені для забезпечення безпеки і запобігання надзвичайним ситуаціям. Провідні та безпровідні датчики контролюють стан

охоронюваних зон. В якості таких датчиків можуть виступати:

• магнітоконтактні датчики (геркони) - використовується для контролю проникнення в приміщення через двері або вікна;

• датчики руху - пристрої, основне завдання яких

полягає у своєчасній фіксації факту руху для автоматичного виконання якої-небудь дії;

• датчики задимленості, вогню, температури - призначені для виявлення загорянь, що супроводжуються появою диму, світлових спалахів або підвищеної температури в приміщеннях;

• датчик рівня і наявності витоків води - з їх допомогою вимірюють рівень і наявність води. Вони можуть працювати на механічному, гидростатическом, електричному, магнітному або оптичному принципі.

• датчик витоку газу призначений для попередження про наявність в повітрі побутового газу, а також деяких інших горючих газів. Крім перерахованих вище датчиків, можуть використовуватися і інші, в Залежно від потреб замовника і специфіки будинку або квартири. Залежно від типу сигналу датчики викликають відповідну реакцію керуючої системи.

Наприклад, якщо датчик зафіксував загрозу виникнення пожежі, то система сповістить всіх присутніх в приміщенні і передасть інформацію на пожежну станцію. Так само будуть включені системи пожежі гасіння, звичайно якщо ними обладнаний будинок, припинено доступ свіжого повітря, що сприяє утворенню полум'я, перекритий газ, за потребою відключено електрику.

В разі несанкціонованого доступу в приміщення система передає сигнал на пульт позавідомчої охорони і повідомлення господареві, включає звукову і світлову сигналізацію. В час вашої відсутності Будинок може імітувати звичний

спосіб життя господарів, вмикаючи вечорами світло і музику, тим самим створюючи ефект присутності.

Протікання води здатні завдати матеріальної шкоди не тільки господарям, але і сусідам. Для запобігання надзвичайним ситуаціям, пов'язаним з витоками води, використовуються системи контролю витоків, які включають в себе датчики рівня і наявності води. Дані датчики встановлюються в місцях з'єднання водопровідних труб, сантехніки, побутових приладів. Для того щоб автоматизована система могла регулювати подачу води, між ручними вентилями встановлюються магнітні клапани або сервоприводи. У разі виявлення вологи і певного рівня води на підлозі, датчики подають інформацію головному пристрій, який в свою чергу перекриває подачу води, запобігаючи затоплення приміщення.

1.8 Можливі недоліки

Недоліки Розумних будинків так само важливі як переваги. Першим, і найважливішим недоліком є ціна обладнання та його установки. Цей аспект багаторазово перекриває витратами весь ефект від комфорту і економії ресурсів, позначених в перевагах. Якщо порахувати економію від використання системи автоматизації, то термін окупності виходить просто фантастичним. Так само варто зазначити, що при виході з ладу частини системи, витрати на відновлення працездатності системи можуть виявитися недоцільними. Другий недолік з'являється при монтажі і установці системи «Розумний Дім". Для функціонування всіх підсистем, пристроїв і датчиків необхідна прокладка електропроводки для їх з'єднання. Звичайно можна використовувати датчики, які мають управління по радіоканалу, але при цьому вартість системи багаторазово збільшиться. Якщо система впроваджується в старий будинок, то необхідно повністю переробити системи водопостачання, опалення, кондиціонування і вентиляції, а також замінити всю електропроводку та встановити все необхідне обладнання, можливо, доопрацювати вікна, двері, жалюзі або штори, встановивши на них електропривод. фактично потрібно зруйнувати свій будинок, щоб побудувати його заново. Третім недоліком є відведення окремого місця під обладнання. Для коректної роботи всієї

системи необхідно використання стабілізаторів напруги для контролю від стрибків напруги і короткого замикання в мережі. Крім цього, для автономного забезпечення цілісності інженерних систем і охоронних функцій слід використання резервного джерела живлення, такого як акумуляторні батареї або генератор, які також вимагає відведення певного місця.

1.9 Історія технології "розумний" будинок

Історія "розумного" будинку почалася в 1961 році, коли Джоель і Рут Спіра винайшли і запатентували спеціальний пристрій для плавного регулювання світла - димер. Саме цей винахід став приводом для створення всесвітньо відомої сьогодні компанії Lutron Electronics Company, Inc. Дана фірма продовжувала працювати над "розумними" технологіями, паралельно впроваджуючи в побут такі поняття, як світлова зона і сцена. Значною подією у подальшому розвитку технології "розумного" будинку було створення шведською компанією Pico Electronics побутової автоматики в 1975 році, яку вперше почали використовувати для управління музичними програвачами. Удосконалили домашню автоматику американці Скотт і Росслин Міллер.

Першим повноцінним проектом "розумного" будинку став невеликий житловий будинок на південному березі Англії. В основу його автоматики лягло використання широкосмугової KNX-системи, що відповідає за управління освітленням, сигналізацією, жалюзями, опаленням та дверима гаража. Також в даному будинку був створений басейн, який згодом доповнили системою світлодіодного освітлення з оригінальними колірними ефектами.

У 1987 році організація ASHRAE створила новий протокол домашньої автоматизації, який надалі був вдосконалений групою компаній Berker, Merten, Insta, Gira, Jung та Siemens і перетворений в абсолютно нову модель автоматики European Installation Bus.

У 1999 році на її основі було розроблено нове покоління польових шин KNX, які досі вважаються кращим стандартом європейських систем домашньої автоматизації. Сучасні системи пішли далеко вперед, істотно розширивши свої

технічні можливості. Сьогодні в них використовуються вбудовані домашні кінотеатри, об'єднуються всі інженерні системи, застосовується інтелектуальне управління на основі спеціального ПЗ. Завдяки модульності системи у користувачів з'явилася можливість самостійно обирати функціонал "розумного" будинку.

У 2008-2009 роках була сформована концепція "Інтернет речей", яка стала логічним продовженням переходу до модульної архітектури та зробила тісну інтеграцію будь-яких підтримуваних приладів простою як ніколи. Інтернет речей - це не просто безліч різних приладів і датчиків, об'єднаних між собою дротяними та бездротовими каналами зв'язку і підключених до мережі Інтернет, а це більш тісна інтеграція реального та віртуального світів, в якому спілкування виробляється між людьми і пристроями.

У 2014 році компанія Apple зробила анонс нового комплексу програмних рішень під назвою HomeKit, який створений для інтеграції екосистеми "розумного" будинку з пристроями на iOS та автомобілями з системою Apple CarPlay чи Google Car

1.10 Комерційні рішення домашньої автоматизації

Комерційні системи домашньої автоматизації почали з’являтись і використовуватись в США з 1966 року. Спочатку була створена експериментальна система домашньої автоматизації «Домашній комп’ютер Exo IV». Винахідником була компанія Westinghouse Electric. В майбутньому закордонний ринок почав поповнюватись іншими компаніями, які використовували свої, особисті протоколи зв’язку. Нижче будуть наведені найбільш значущі.

X10

X10 - стандарт, розроблений у 1975 році(1). Важливою його особливістю є надзвичайна універсальність при відносно низькій вартості. На відміну від 1- Wire, X10 не вимагає прокладання спеціального кабелю: для передачі сигналу використовується електромережа будинку. Стандарт призначений для взаємодії з

датчиками і пультами дистанційного керування. Серйозним недоліком X10 є низька швидкість передачі даних, через яку відгук на будь-яку дію відбувається з секундною затримкою.

ZigBee

ZigBee - це протокол зв'язку по радіоканалу, що чудово під концепцію використання у розумному будинку. По-перше, стандарт дозволяє створювати датчики з низьким енергоспоживанням і високою чутливістю. По-друге, ZigBee підтримує комірчасту топологію мережі, при якій окремі компоненти можуть виступати в якості посередника, що передає сигнал від одного пристрою до іншого. Подібна структура здатна до самоорганізації і самовідновлення, тобто вихід з ладу одного-двох елементів, як правило, не призводить до серйозних наслідків.

Z-Wave

Z-Wave - протокол бездротового зв'язку, який багато в чому схожий з ZigBee. Протокол характеризується низьким енергоспоживанням та підтримкою коміркової топології мережі. Ці стандарти також мають приблизну вартість обладнання. У Z-Wave всі пристрої, незалежно від фірмивиробника, базуються на бездротових модулях фірми розробника даного протоколу Sigma Designs, тому в наслідок цього, всі модулі сумісні один з одним.

Insteon

Протокол Insteon користується великою популярністю в США, проте в Європі він почав використовуватись зовсім недавно. Фактором, що стримує поширення протоколу, стала несумісність початкової версії протоколу з нашими електромережами (3). Перевагами Insteon є коміркова топологія мережі і сумісність з пристроями X10, що дає можливість поступово перейти зі старого стандарту на новий. Систему для розумного будинку на основі нового стандарту можна розробляти інкрементально, додаючи необхідні компоненти поступово. До його недоліків протоколу можна віднести проблеми з доступністю необхідного обладнання у країнах Східної Європи, у тому числі в Україні.

1.11 Власний варіант реалізації

Варіант реалізації SHome представляє з себе систему розумного контролю мікрокліматичних параметрів з вбудованими функціями енергозбереження. Система відноситься до класу з вбудованим центральним контролером. Архітектура модульного типу. Розширюваність забезпечується за рахунок сумісних с Arduino модулів, однак для підхоплення нових сенсорів необхідно завантажити нові налаштування на Arduino. Система складається з трьох частин: модулі керування кліматотехніки на основі 23 Arduino, центральний контролер і мобільний додаток для управління системою та відображення інформації у візуально-зрозумілому вигляді. Відмінність від інших рішень полягає у використанні тільки вільних компонентів під вільною ліцензією як у випадку з апаратним забезпеченням, так і з програмним. Абсолютно будь-який користувач може налаштувати систему під себе, використовуючи недорогі компоненти для Arduino і малопотужний пристрій.

Основна мета проекту - надати користувачам недорогу систему на безоплатній основі з просунутими можливостями в налаштуванні енергетичних планів.

1.12 Технології використані в проекті

Ethernet

На сьогоднішній день Ethernet є найпопулярнішою фізичної архітектурою мережі. Вона була розроблена в 60-х роках в Гавайському університеті і стала першою пакетної радіомережею, з використанням методу множинного доступу з контролем несучої і виявленням конфліктів (CSMA / CD).

У 1972 р в Xerox PARC розробили мережеву архітектуру з кабельною системою і схемою передачі сигналів. Ця оригінальна мережу дала можливість з'єднати більше 100 комп'ютерів в мережі зі швидкістю передачі даних менше 3 Мбіт / с на відстані від одного кілометра.

На основі попередніх розробок пізніше була створена розширена специфікація мережі, що дозволяє передавати дані зі швидкістю 10 Мбіт / с і стала основою для стандарту IEEE 802.3.

Ethernet має топологію типу «шина» або «зірка», в якій використовується передача сигналу в основній смузі частот і метод арбітражу доступу до мережі CSMA / CD. Середовище передачі даних Ethernet пасивна, тобто передачею сигналів по мережі керують комп'ютери.

Використання CSMA / CD в технології Ethernet означає, що в кожен момент часу мережа може бути використана тільки однієї робочої машиною.

У Ethernet робочі станції посилають сигнали (пакети) по мережі. При виникненні конфлікту передача припиняється, а станції не діють протягом випадкового кількості часу, а після повторюють спробу передачі. При використанні таких правил, робочі станції конкурують між собою за можливість передачі інформації по мережі.

Комітет 802.3 визначив стандартні правила для всіх типів кадрів Ethernet. Розмір кадру може становити мінімально 24 байта, а максимально 1500 байт, включаючи корисні дані і заголовки. Одержувач і відправник кожного кадру визначаються за допомогою заголовків. Єдина умова - кожен адреса має бути унікальним і складатися з 6 байтів.

Під вказівку адрес виділяється 12 байт. Під цільової адресу (передбачуваний одержувач) 6 байт і під вихідний адресу (відправник) 6 байт. Ці адреси найчастіше називають MAC-адресами.

MAC-адреса може бути «універсально налаштованим» і автоматично присвоюється на заводі-виробнику всім мережевим адаптерам під час виготовлення, або задається вручну при установці.

MAC-адреса включає в себе шість двозначних шістнадцятирічних чисел, розділених двокрапкою, наприклад, 50: 14: 05: A2: 5C: 24. Перші два числа

показують ідентифікаційний номер виробника. Виробники мережевих адаптерів повинні проходити ліцензування IEEE і отримувати унікальний номер і діапазон адрес.

Кадри стандарту 802 можуть мати адресу як однієї робочої станції, так і групи станцій. Передачу кадру групі станцій називають многоадресной передачею.

При коректній роботі мережеві пристрої Ethernet отримують тільки ті кадри, у яких адреса одержувача відповідає MAC-адресу пристрою, або виконує умови многоадресной передачі. Але велика частина мережевих адаптерів можуть приймати всі мережеві пакети незалежно від адрес одержувача. Робота в такому режимі збільшує небезпеку несанкціонованого доступу з боку інших користувачів мережі, а також зменшує продуктивність мережі і самого комп'ютера.

Стек протоколів TCP / IP

Для передачі даних в мережі Ethernet використовується стек протоколів TCP/IP. Назва складається з двох найважливіших протоколів сімейства: TCP (Transmission Control Protocol) і IP (Internet Protocol). Дані протоколи були описані найпершими в сімействі.

Стек протоколів TCP / IP був розроблений в 80-х роках минулого століття на замовлення Міністерства оборони США і використовувався в експериментальній мережі ARPAnet.

На даний момент стек протоколів широко застосовується в усьому світі для взаємодії комп'ютерів в мережі Internet. Основною перевагою TCP / IP є надійний зв'язок між мережним устаткуванням різних виробників. Це досягається завдяки відпрацьованому під час експлуатації набору правил взаємодії між різними програмними стандартами.

Можна виділити кілька переваг стека протоколів TCP / IP:

• Загальна зв'язаність. Завдяки протоколу даними можуть обмінюватися будь-які комп'ютери, які його підтримують. Кожен комп'ютер має свій логічний адресу,

який вказується при передачі кожної дейтаграми. За допомогою цих адрес приймаються рішення про подальшу маршрутизації пакета.

• Незалежність від обладнання, так як стек протоколів TCP / IP визначає тільки об'єкт, який потрібно (дейтаграмму) і спосіб передачі по мережі.

• При обміні даними забезпечується підтвердження правильності руху інформації.

На рисунку 1.2 показаний найпопулярніший варіант співставлення стека протоколів TCP / IP з базовою моделлю OSI.

Стек протоколів TCP / IP ділиться на 4 рівні:

• Прикладний

• Транспортний

• Мережевий

• Канальний

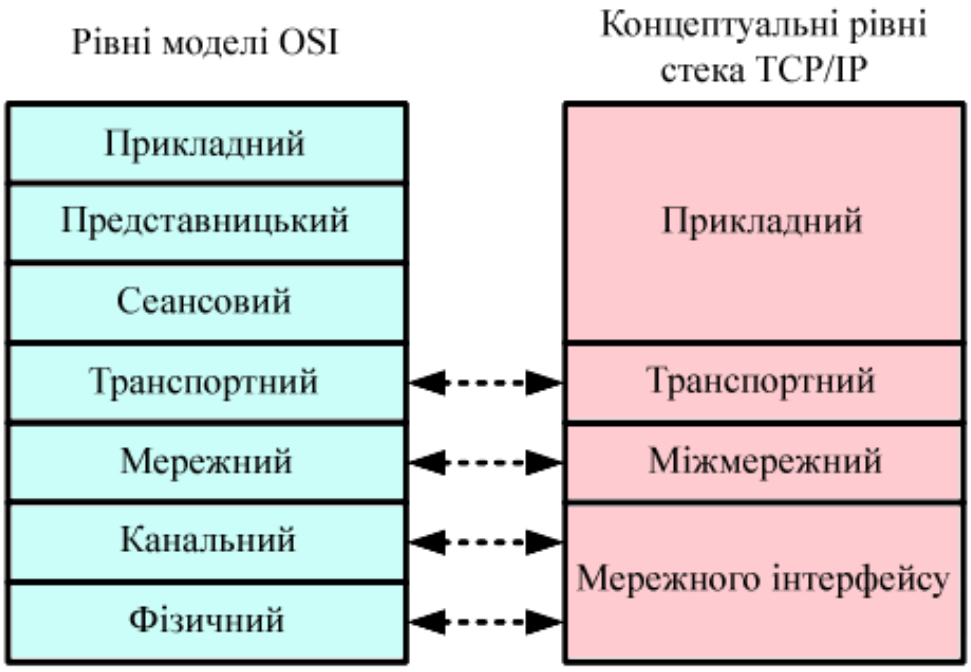

Рисунок 1.2. Співставлення OSI і TCP / IP

Прикладний рівень. На даному рівні розташовується більшість протоколів, за допомогою яких працюють програми. Вони забезпечують доступ до сервісів інших рівнів. До сервісів прикладного рівня можна віднести протокол передачі файлів (FTP), протокол емуляції віддаленого терміналу (Telnet), протокол передачі гіпертексту (HTTP), поштовий протокол (SMTP).

Програма, що працює на прикладному рівні, сама вибирає тип передачі - або окремі повідомлення, або безперервний потік даних. Вона обмінюється з наступним (транспортним) рівнем даними в необхідній формі.

Транспортний рівень. Головним завданням прикладного рівня є забезпечення взаємодії прикладних програм. Він надає сеансу комунікаційні служби. На даному рівні вирішується проблема доставки даних в правильному порядку, а також перевірка отримання. Транспортний рівень включається в себе кілька протоколів з яких можна виділити два найбільш популярних: TCP і UDP.

TCP (Transmission Control Protocol) - забезпечує надійне з'єднання між двома вузлами. В його обов'язки входить установка з'єднання, відправка пакетів в правильному порядку, а також відстеження загублених пакетів і їх повторна передача.

UDP (User Datagram Protocol) - на відміну від TCP в даному протоколі відсутнє підтвердження доставки даних до адресата. Даних протокол використовується при відправленні малої кількості даних, коли всі поміщається в один пакет, або коли допускається втрата пакетів (таке можливе в деяких онлайн іграх).

Мережевий рівень. Даний рівень управляє рухом даних по мережі. Від транспортного рівня пакет з даними разом з адресою одержувача передається на мережевий рівень. Рівень інкапсулює пакет в дейтаграмму і заповнює заголовки. При прийомі перевіряється правильність інформації, що надійшла.

Основним протоколом мережевого рівня є протокол IP (Internet Protocol). Він був розроблений для передачі даних в розподілених мережах. Основною перевагою

протоколу IP можна назвати можливість ефективної роботи в мережах з різним рівнем складності топології.

Канальний рівень. Канальний рівень відповідає за прийом і передачу дейтаграм по конкретної мережі. Він описує спосіб передачі даних через фізичний рівень. Підтримує стандарти популярних локальних мереж, таких як: Ethernet, IEEE 802.11 Wireless Ethernet, ATM, Token Ring.

Також на даному рівні описується середовище передачі даних, її фізичні характеристики і принцип передачі даних.

Протокол HTTP

HTTP (Hyper Text Transfer Protocol - протокол передачі гіпертексту) широко поширений протокол, створений в 1992 році.

HTTP це протокол прикладного (7го) рівня (за моделлю OSI), який призначений для передачі гіпертекстових документів. На даний момент дозволяє передавати довільні дані.

Протокол заснований на технології «клієнт-сервер» і має на увазі наявність клієнтів, які формують запит і передають його серверу, який в свою чергу знаходиться в режимі очікування клієнтів, а при їх появі приймає запит, обробляє його і відправляє клієнту відповідь. Після отримання відповіді клієнт може відправляти інші запити, які сервер обробить аналогічним чином.

В даний час протокол HTTP забезпечує роботу всесвітньої павутини (World Wide Web). Він дозволяє обмінюватися даними між додатками, взаємодіяти з різними веб-ресурсами. Найчастіше HTTP використовується в якості «транспорту» для інших протоколів прикладного рівня. Обмін даними по протоколу HTTP в більшості випадків проходить через TCP / IP з'єднання, і, як правило, через 80-й порт. Але також можна вибрати будь-який інший порт.

Головним об'єктом взаємодії по HTTP протоколу є ресурс. Звернення до ресурсу реалізується завдяки URI (Uniform Resource Identifier - ідентифікатор

ресурсу), який вказує на обраний ресурс. У більшості випадків в якості ресурсів виступають файли, що зберігаються на сервері, але також можуть бути каталоги, або абстрактні об'єкти.

Заголовок HTTP (HTTP Header) - це рядок в HTTP-повідомленні, що містить розділену двокрапкою пару виду «параметр-значення». Як правило, браузер і веб-сервер включають в повідомлення більш ніж по одному заголовку. Заголовки повинні відправлятися раніше тіла повідомлення і відділятися від нього хоча б одним порожнім рядком.

Назва параметра має складатися мінімум з одного друкованого символу (ASCII-коди від 33 до 126). Після назви відразу повинен слідувати символ двокрапки. Значення може містити будь-які символи ASCII, крім перекладу рядки і повернення каретки. На малюнку 1.3 показаний приклад HTTP заголовків.

```
Content-Type: text/javascript; charset=utf-8
Content-Encoding: gzip
Last-Modified: Tue, 17 May 2016 06:03:30 GMT
Vary: Accept-Encoding
Server: Microsoft-IIS/7.5
X-Server: web503
P3P: CP="IDC COR PSA DEV ADM OUR IND ONL"
Content-Length: 45335
Cache-Control: public, max-age=900
Expires: Sun, 22 May 2016 19:34:36 GMT
Date: Sun, 22 May 2016 19:19:36 GMT
Connection: keep-alive
```

Рисунок 1.3. Приклад HTTP заголовку

Всі HTTP-заголовки поділяються на чотири основні групи:

General Headers (Основні заголовки) - повинні включатися в будь-яке повідомлення клієнта і сервера.

Request Headers (Заголовки запиту) - використовуються тільки в запитах клієнта.

Response Headers (Заголовки відповіді) - присутні тільки у відповідях сервера.

Entity Headers (Заголовки суті) - супроводжують кожну сутність повідомлення.

1.13 Висновки

Отже, Smart Home - житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв.

За принципом побудови буває:

• Вбудовані системи з центральним контролером

• Вбудовані системи без центрального контролера

• Системи з інтеграцією, що налаштовується.

За концепцією:

• Мультимедійний простір

• Система розумного контролю мікрокліматичних параметрів приміщення • Змішана система

Основні характеристики:

• Взаємодія

• Масштабованість

• Віддалений доступ

Основні риси власної системи SHome:

• Енергозбереження

• Компоненти під вільною ліцензією

• Кастомізація

2 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ SMART HOME

Для побудови концепту «Розумного будинку» необхідна велика кількість різних датчиків, пристроїв та модулів. Розглянемо компоненти, які допоможуть вирішити поставлене завдання.

2.1 Аналіз мікроконтролерів та мікрокомп'ютерів

Мікрокомп'ютер або мікроконтролер - являє собою центральний елемент системи « розумного будинку». За допомогою нього реалізується управління пристроями освітлення та обігрівання. Також основним завдання мікроконтролера є зчитування даних з датчиків, обробка отриманої інформації, виконання встановлених сценаріїв згідно встановленої програми.

2.2 Сімейство мікроконтролерів Arduino

Arduino – відкрита апаратно обчислювальна платформа, до якої входить плата вводу/виводу інформації та середовище розробки на мові Processing/Wiring, що є спрощеною множиною C++. Її можна використовувати для створення незалежних, автономних, інтерактивних проектів, так і з'єднувати із встановленим на комп'ютер програмним забезпеченням (приклад: Pure Data, SuperColllider, Processing).

Arduino UNO

Arduino UNO – плата, створена на базі мікроконтролера ATmega328. Платформа містить 14 цифрових входів/виходів, 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16МГц, роз'єм USB (дозволяє завантажувати код на пряму з комп'ютера, не використовуючи програматор), роз'єм живлення і кнопку перезавантаження. Для роботи платформи, потрібно подати постійний струм через порт USB, або адаптер живлення. Його зображення наведено на рис. 2.1 та рис 2.2, характеристика у таблиці 2.1. Вартість плати на сайті robostore.com.ua 165грн.

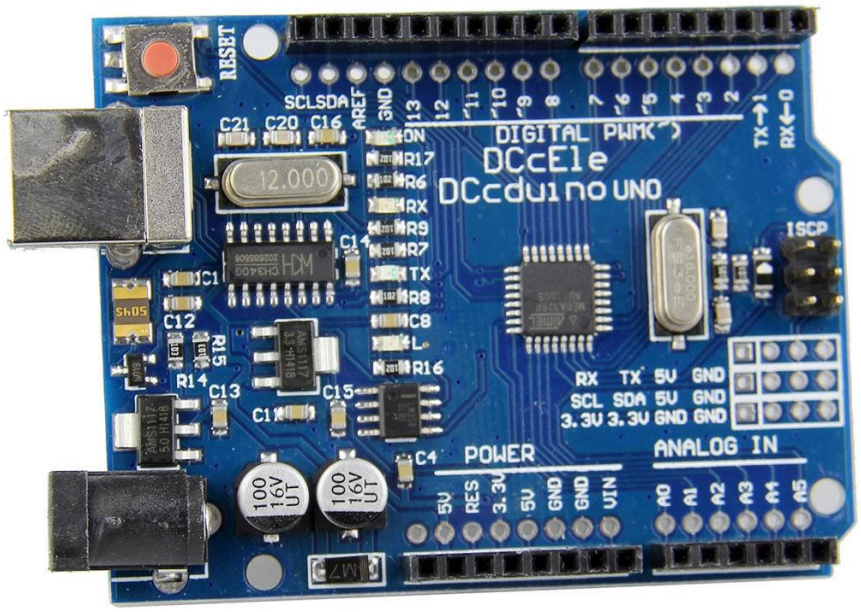

Рисунок 2.1. Arduino UNO – вигляд зверху

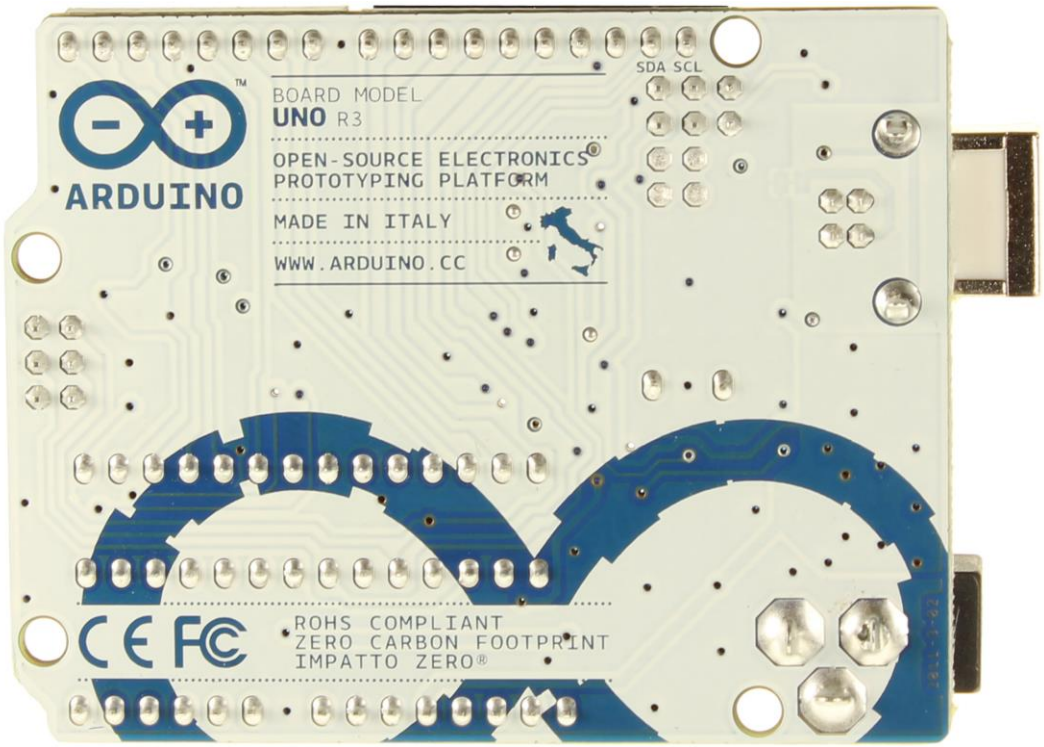

Рисунок 2.2. Arduino UNO – вигляд знизу

Таблиця 2.1.

Характеристика плати Arduino UNO

Параметр	**Значення**
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ виходів)
Аналогові входи	40 mA
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
ОЗУ	8 КВ
Незалежна пам'ять	4 КВ
Тактова частота	16 MHz

Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 – плата, створена на базі мікроконтролера ATmega2560. Платформа містить 54 цифрових входів/виходів, 16 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз’єм USB (дозволяє завантажувати код на пряму з комп’ютера, не використовуючи програматор), роз’єм живлення і кнопку перезавантаження. Для роботи платформи, потрібно подати постійний струм через порт USB, або адаптер живлення. Зображення наведено на рис. 2.3 та рис 2.4, характеристика у таблиці 2.2. Вартість плати на сайті robostore.com.ua 308грн.

Рисунок 2.3. Arduino Mega – вигляд зверху

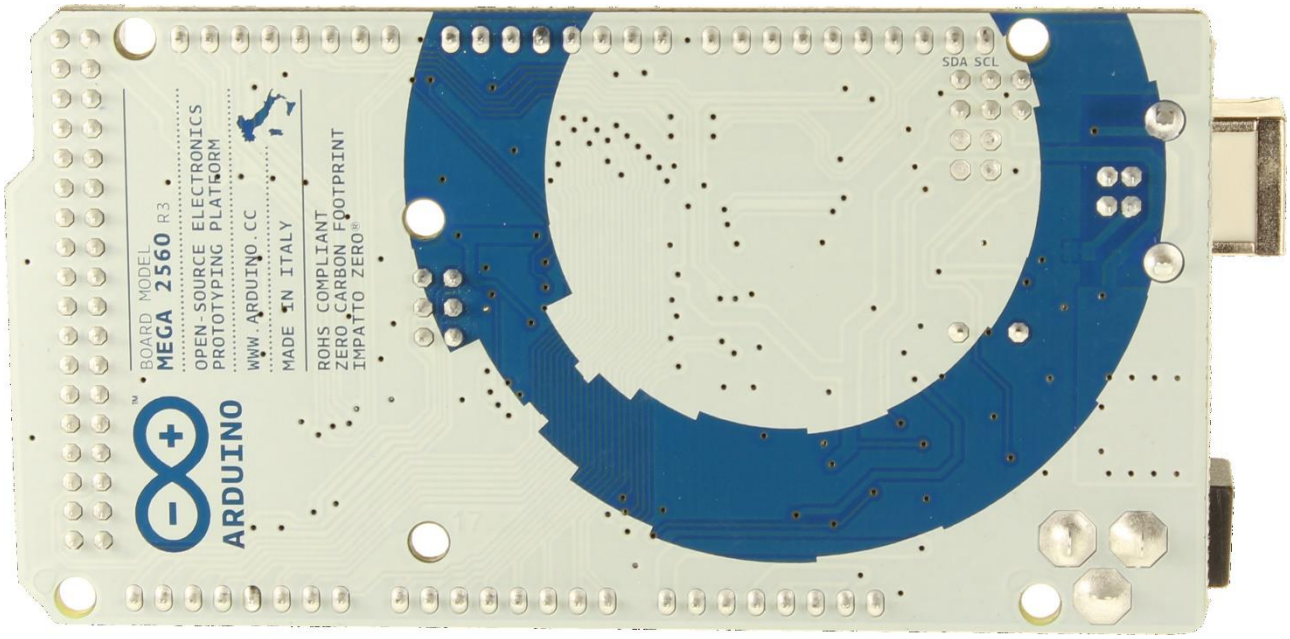

Рисунок 2.4. Arduino Mega – вигляд знизу

Таблиця 2.2.

Характеристика плати Arduino Mega

Параметр	**Значення**
Мікроконтролер	ATmega2560
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	54 (14 з яких можуть працювати також як виходи ШІМ)
Аналогові входи	16
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	256 КВ (з яких 8 КВ використовуються для завантажувача)
ОЗУ	8 КВ
Незалежна пам'ять	4 КВ
Тактова частота	16 MHz

2.3 ChipKit

Arduino сумісна плата. Створена на основі мікроконтролера Aruino, але з більш продуктивним мікропроцесором, за рахунок якого покращується продуктивність системи.

Uno32

До складу набору входить плата на базі мікроконтролера PIC32MX320F128H з робочою частотою 80 МГц. Плата виконана у форм-факторі Arduino UNO і підтримує підключення різних дочірніх плат і плат розширення Arduino з напругою живлення 3.3 В. Для розробки ПО використовується модифікована версія середовища програмування Arduino зі стандартними програмними бібліотеками, які також були перероблені з метою підтримки chipKIT. На платі встановлені всі

необхідні зовнішні компоненти і роз'єм інтерфейсу USB, від якого також можливе харчування плати. Зображення наведено на рис. 2.5 та рис 2.6, характеристика у таблиці 2.3.

Рисунок 2.5. ChipKIT Uno32– вигляд зверху

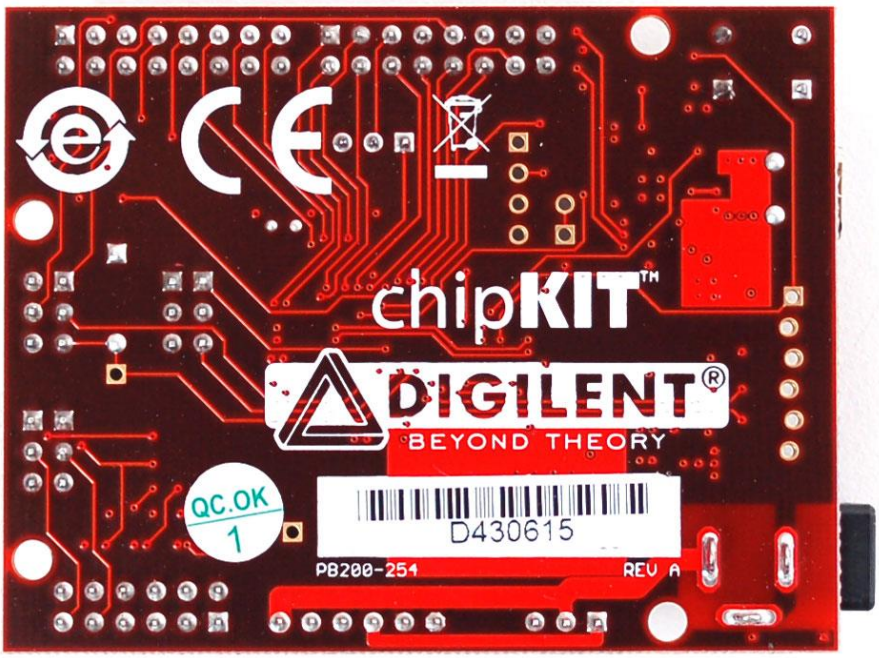

Рисунок 2.6. ChipKIT Uno32– вигляд знизу

Таблиця 2.3.

Характеристика плати ChipKIT Uno32

Параметр	**Значення**
Мікроконтролер	PIC32MX320F128H
Робоча напруга	3.3В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-15В
Вхідна напруга (граничне)	20В
Цифрові Входи / Виходи	42
Аналогові входи	12
Постійний струм через вхід / вихід	75 mA
Флеш-пам'ят	128 KB
ОЗУ	16 KB
Тактова частота	80 MHz

Max32

Arduino сумісна плата на основі мікроконтролера Microchip PIC32MX795F512 є зручною для прототипування платформ. MAX32 має USB інтерфейс для з'єднання з інтегрованим середовищем розробки (IDE). Живлення плати може здійснюватися від шини USB або від зовнішнього джерела живлення через порт 5.5 / 2.1. Потужний мікроконтролер PIC32MX795F512 плати має 32-бітове MIPS процесорний ядро, яке працює на тактовій частоті до 80 МГц, а також flash-пам'ять 512 К і 128 К SRAM пам'яті даних. Крім того, мікроконтролер забезпечений USB 2.0 OTG контролером, 10/100 Ethernet MAC і двома CAN контролерами. MAX32 має 83 цифрових входи / виходи, які підтримують велику кількість периферійних функцій, таких як UART, SPI, I2C, PWM. 16 пінів можуть бути використані в якості аналогових входів або цифрових входів і виходів. Зображення наведено на рис. 2.7 та рис 2.8, характеристика у таблиці 2.4.

Рисунок 2.7. ChipKIT Maxm32– вигляд зверху

Рисунок 2.8. ChipKIT Max32– вигляд знизу

Таблиця 2.4.

Характеристика плати ChipKIT Max32

Параметр	Значення
Мікроконтролер	PIC32MX795F512L
Робоча напруга	3.3В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-15В
Вхідна напруга (граничне)	20В
Цифрові Входи / Виходи	83
Аналогові входи	16
Постійний струм через вхід / вихід	75 mA
Флеш-пам'ят	512 KB
ОЗУ	128 KB
Тактова частота	80 MHz

2.4 Rasberyy PI

Rasberry PI – однопалатний комп’ютер малих розмірів, створений як бюджетна система, але в майбутньому отримав широке використання і популярність. Розроблений англійською компанією Rasberry Pi Foundation. Велика частина моделей Raspberry Pi поширюється повністю зібраними на чотиришарове друкованій платі розміром приблизно з банківську карту (моделі A і A +, Zero і Zero W виконані в інших форм-факторах). У стандартний комплект поставки входить тільки сам міні-комп'ютер. Корпус, блок живлення і карту пам'яті необхідно замовляти окремо.

Model B+

Має 40 пінів, 4 USB порта, microSD пам’ять, низький рівень споживання енергії. Розробникам вдалося знизити енергоспоживання до 0,5-1Вт. Покращений форм-фактор: розроблена плата більш раціональна і зручна для роботи. Зображення наведено на рис. 2.9та рис 2.10, характеристика у таблиці 2.5.

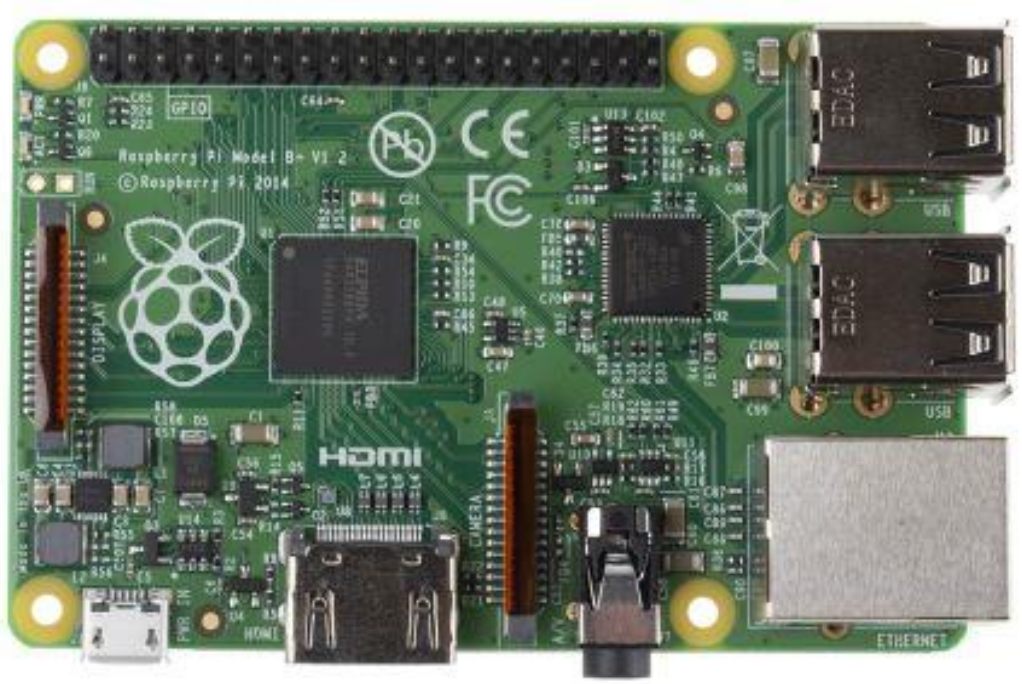

Рисунок 2.9. Raspberry PI Model B+ вигляд зверху

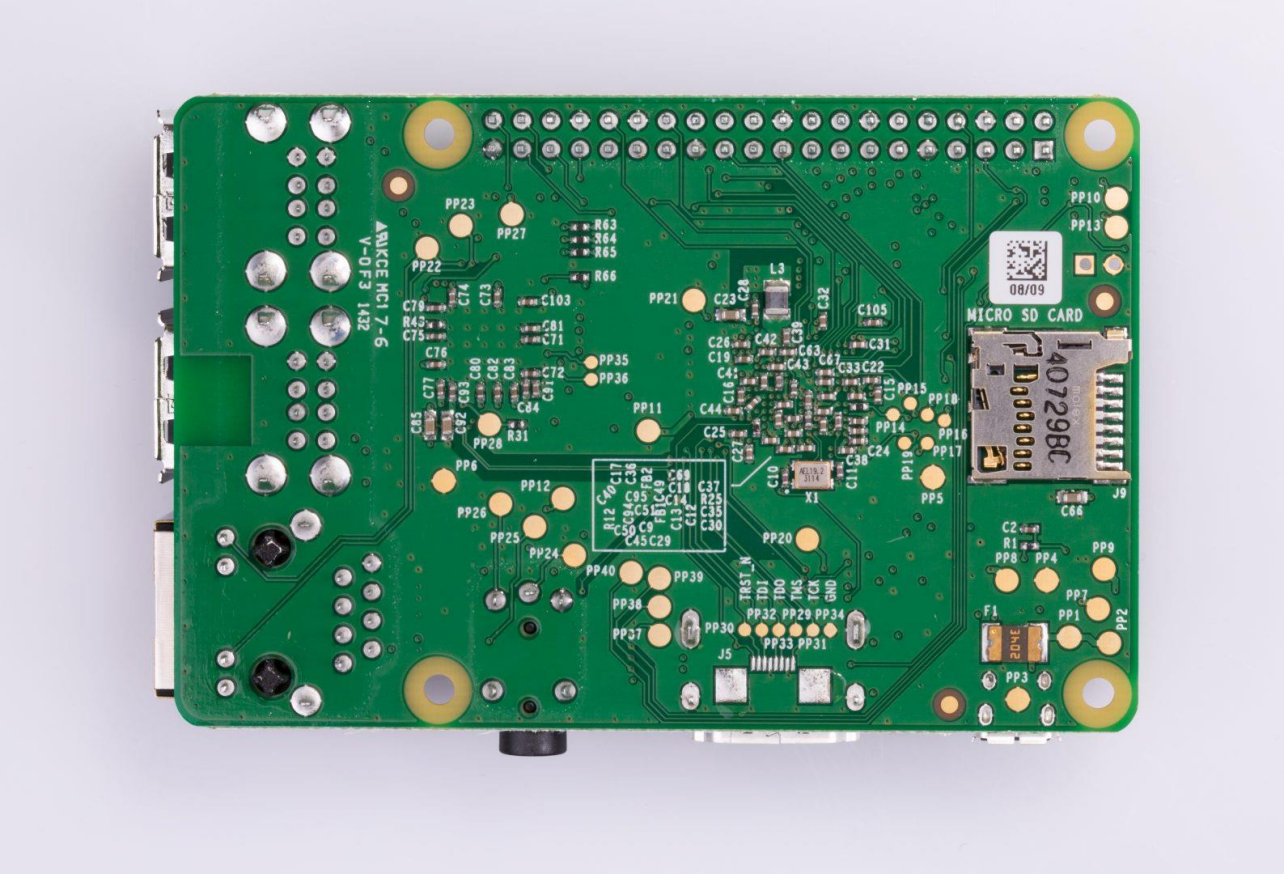

Рисунок 2.10. Raspberry PI Model B+ вигляд знизу

Таблиця 2.5.

Характеристика плати Raspberry PI Model B+

Параметр	**Значення**
Чіп	Broadcom BCM2835 SoC
Архітектура ядра	ARM11
ЦПУ	700 MHz Low Power ARM1176JZFS Applications Processor
ОЗУ	512MB SDRAM
Локальна мережа	10/100 BaseT Ethernet socket
GPIO	40-pin
Живлення	Micro USB socket 5V, 2A

Model A+

Зображення наведено на рис. 2.11 та рис 2.12, характеристика у таблиці 2.6.

Рисунок 2.11. Raspberry PI Model A - вигляд зверху

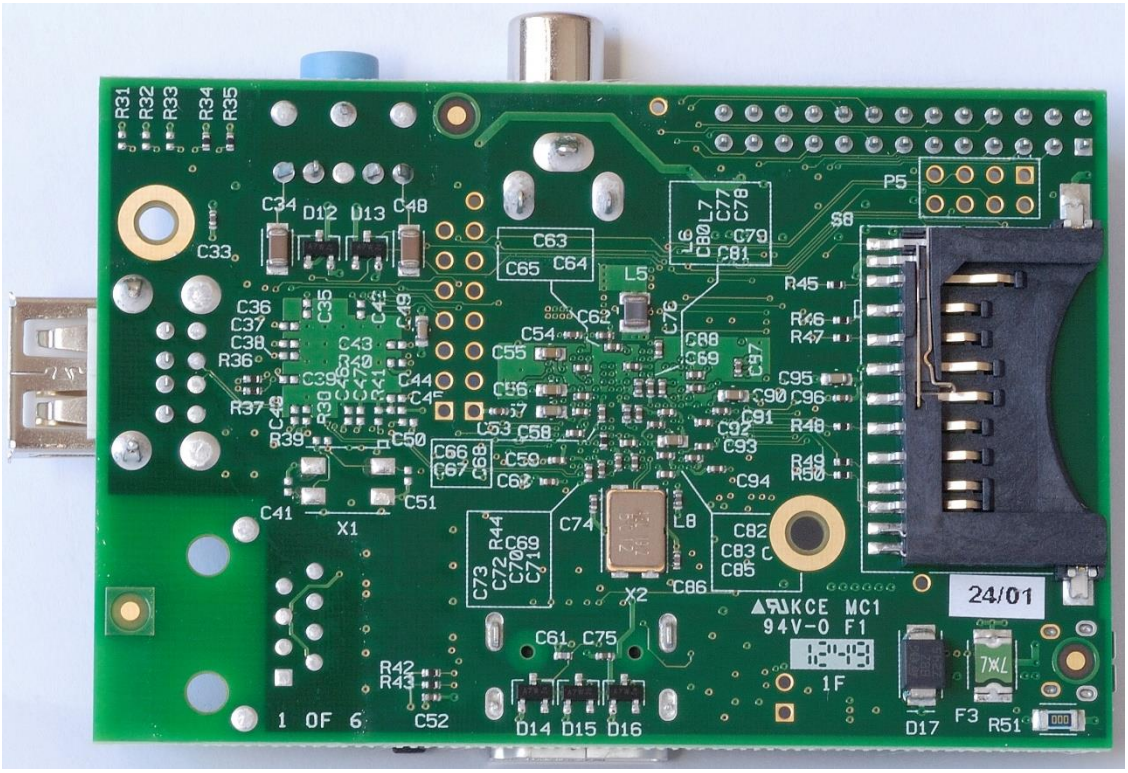

Рисунок 2.12. Raspberry PI Model A - вигляд знизу

Таблиця 2.6.

Характеристика плати Raspberry PI Model A

Параметр	**Значення**
Чіп	Broadcom BCM2835
Архітектура ядра	ARM11
ЦПУ	700 MHz Low Power ARM1176JZFS Applications Processor
ОЗУ	256MB SDRAM
Локальна мережа	-
GPIO	40-pin
Живлення	Micro USB socket 5V, 2A

Model 2

Зображення наведено на рис. 2.13 та рис 2.14, характеристика у таблиці 2.7.

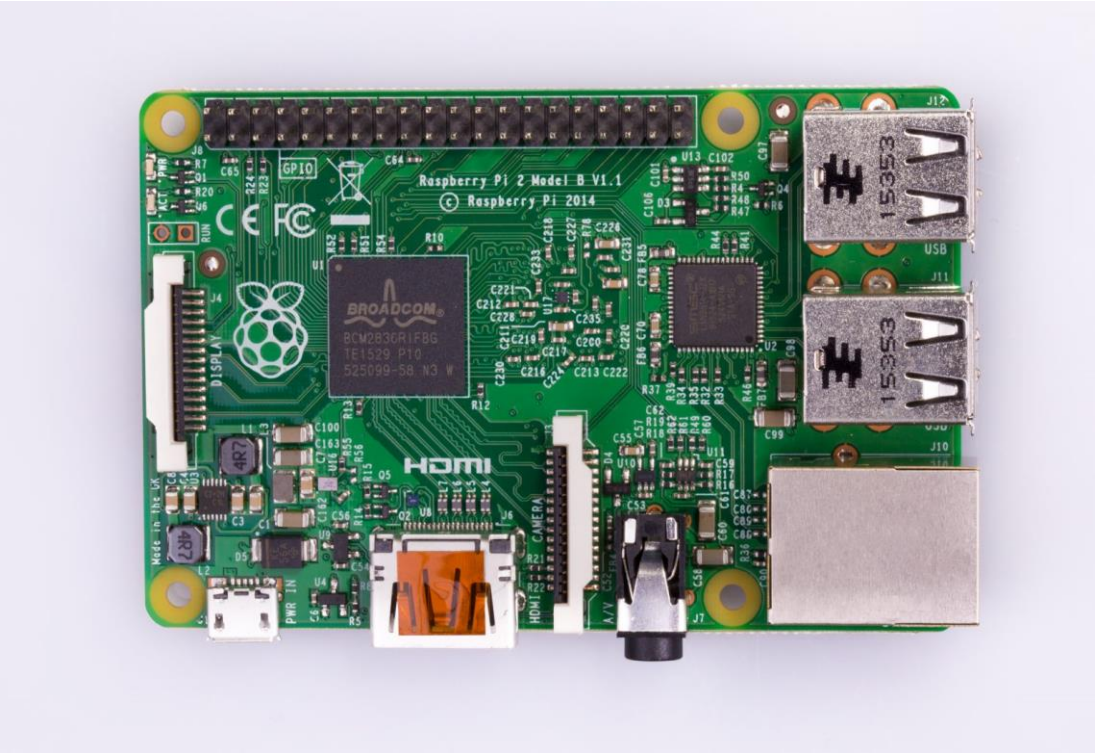

Рисунок 2.13. Raspberry PI Model 2 - вигляд зверху

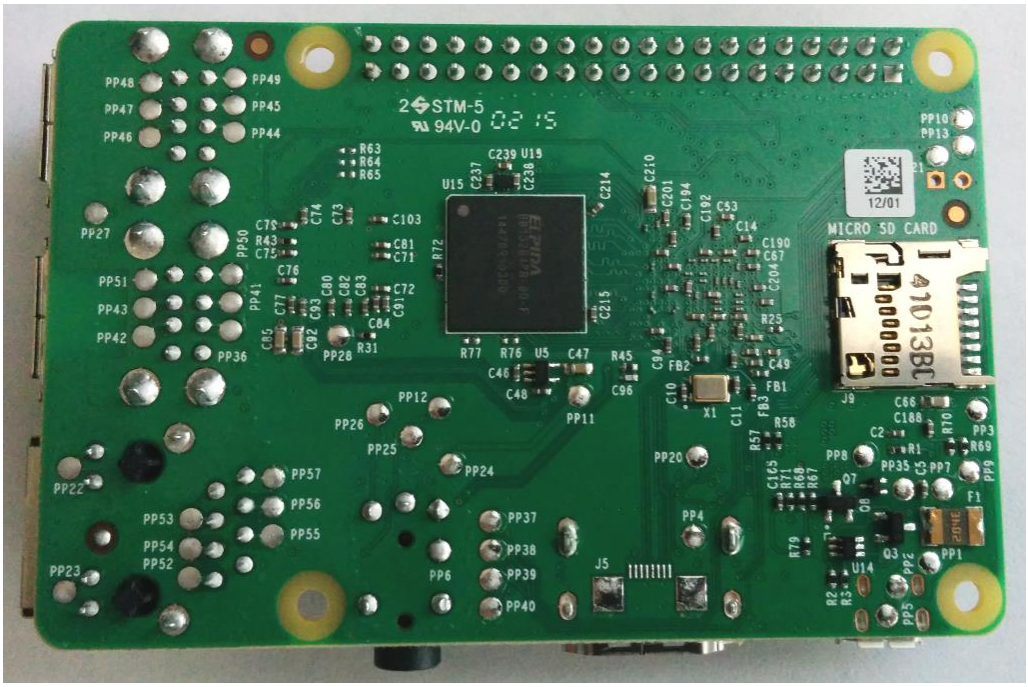

Рисунок 2.14. Raspberry PI Model 2 - вигляд знизу

Таблиця 2.7.

Характеристика плати Raspberry PI Model A 2

Параметр	**Значення**
Чіп	Broadcom BCM2836 SoC
Архітектура ядра	Quad-core ARM Cortex-A7
ЦПУ	900 MHz
ОЗУ	1GB LPDDR2
Локальна мережа	10/100 BaseT Ethernet socket
GPIO	40-pin
Живлення	Micro USB socket 5V, 2A

2.5 Висновки щодо мікроконтролера/мікрокомп’ютера

Було розглянуто деякі мікроконтролери та мікрокомп’ютери 3-х виробників. Аналоги від ChipKit коштують на рівні мікрокомп’ютерів, до того ж у них відсутній Ethernet роз’єм, що робить їх використовування економічно не вигідним. Мікрокомп’ютери від Raspberry, мають високу продуктивність та можливості, але найдешевша з них майже у 2.5 рази дорожчий за Arduino Mega 2560 і не має Ethernet роз’єму. Версії ж з вбудованим Ethernet роз’ємом коштують приблизно у 3.3 рази дорожче. Arduino Uno найдешевший з представлених варіантів, але у нього і найменший обсяг вбудованої пам’яті, що може стати перешкодою для реалізації проекту. Таким чином, з наведених варіантів найбільш доцільним для використання в проекті є мікроконтролер Arduino Mega 2560. Він має достатню кількість входів/виходів та достатній обсяг вбудованої пам’яті, а його вартість одна з найменших. Для реалізації проекту нам також знадобиться модулі для роботи з Ethernet.

2.6 W5100 Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield дозволяє підключити плату Arduino до мережі. Wiznet W5100 підтримує стеки TCP and UDP в IP-мережі. Він підтримує до чотирьох одночасних підключень до сокета. Плата Ethernet Shield має стандартний роз'єм RJ-45 з вбудованим лінійний трансформатором і опцією Power over Ethernet. Останні версії плати мають роз'єм для карт SD або micro-SD, який може використовуватися для зберігання файлів і роботи з ними по мережі. Вона сумісна з Mega. Картрідер microSD доступний за допомогою бібліотеки SD Library. Прі застосуванні цієї бібліотеки вивід 4 використовується для сигналу SS (Slave Select). Arduino здійснює зв'язок з W5100 і картою SD за допомогою шини SPI. Вона розташована на виходах 50, 51, і 52 плати Mega. На платі вихід 10 використовується для вибору W5100 і введення, номер 4 - для карти SD. ці виходи не можуть бути використані для іншого обладнання. Зображення наведено на рис. 2.15 та рис 2.16

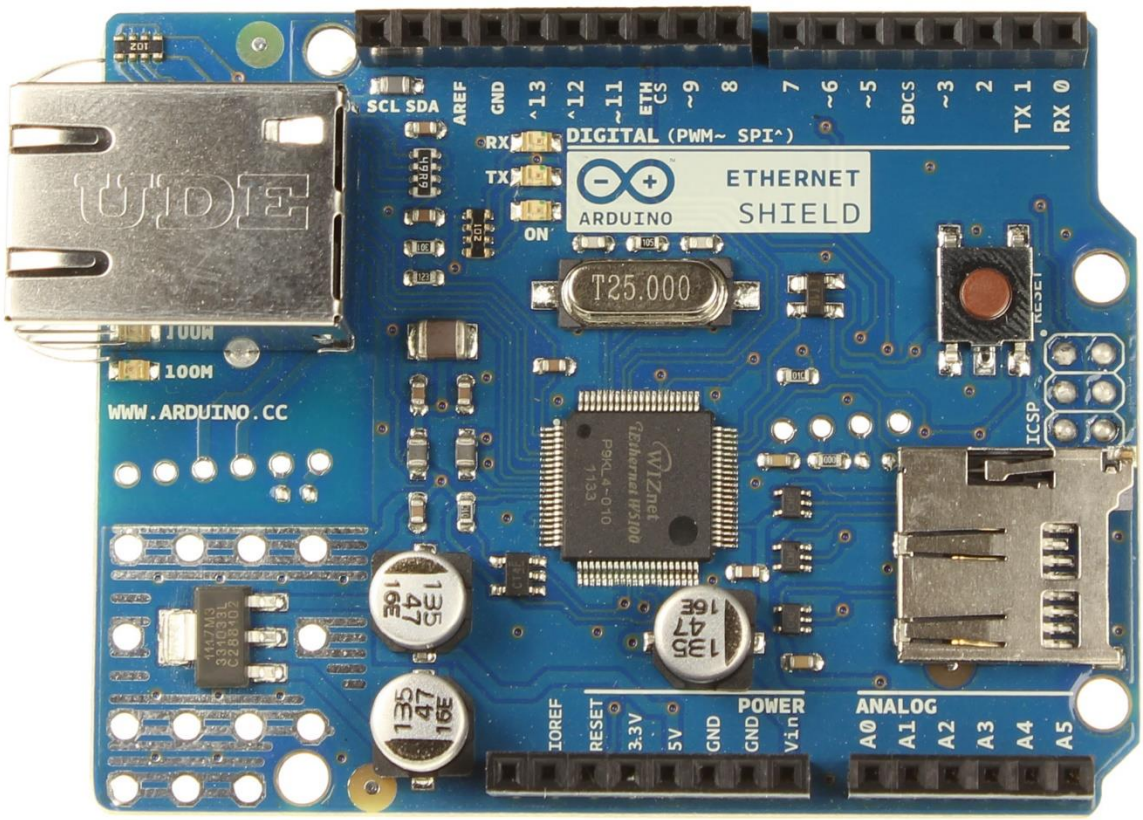

Рисунок 2.15. W5100 Ethernet Shield –- вигляд зверху

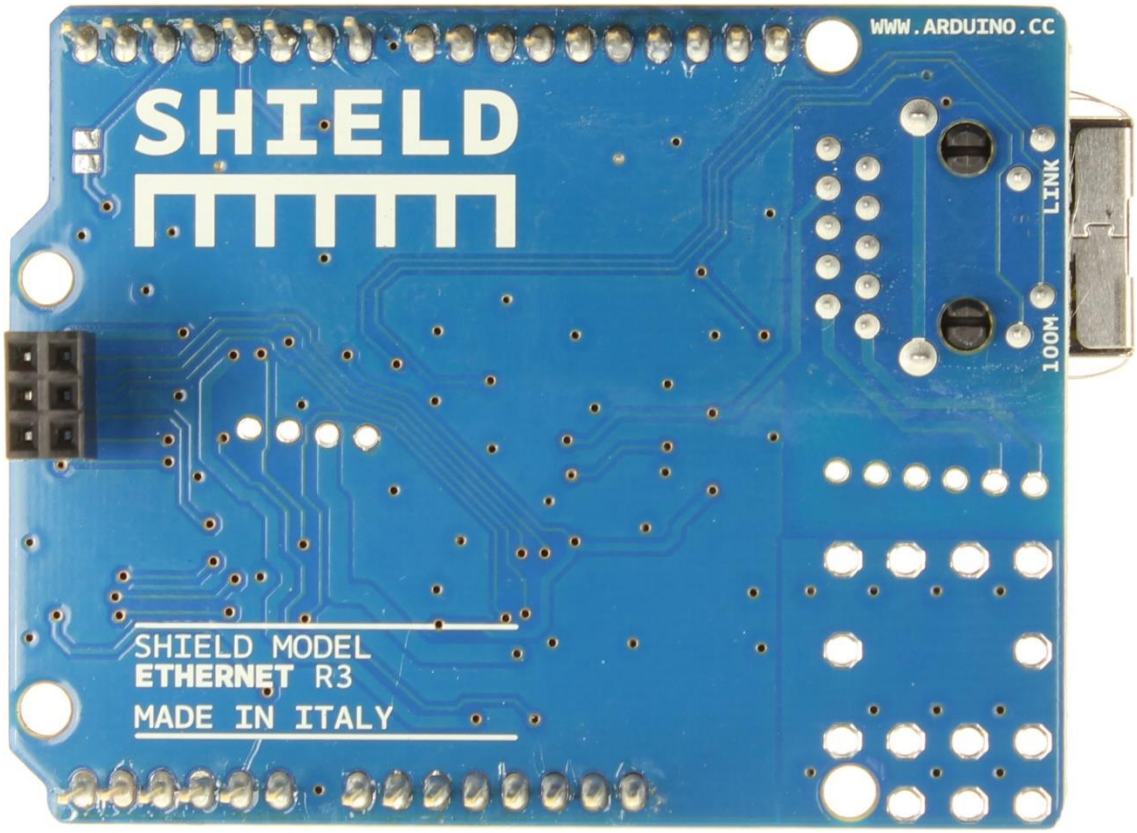

Рисунок 2.16. W5100 Ethernet Shield –- вигляд знизу

Поточна версія плати підтримує підключення адаптера Power over Ethernet для отримання живлення від звичайної витої пари 5 категорії:

- Сумісність з EEE802.3af;
- Низькі пульсації і шум на виході (100mVpp);
- Діапазон вхідної напруги від 36V до 57V;
- Захист від перевантаження і короткого замикання;
- Вихідна напруга 9V;
- Високоефективний DC / DC-перетворювач: 75% при навантаженні в 50%;
- Напруга пробою ізоляції 1500V (на вході і виході).

Плата має наступні світлодіодні індикатори:

- PWR: індикація наявності живлення плати;

• LINK: індикація наявності мережевого линка, миготіння при відправці або отриманні даних;

• FULLD: індикація полнодуплексного з'єднання;

• 100M: індикація з'єднання на швидкості 100 Мб/с (на відміну від з'єднання на 10 Мб/с)

• RX: блимає при отриманні платою даних;

• TX: блимає при відправці платою даних;

• COLL: блимає при мережевий колізії.

Кнопка скидання плати перезапускає і дочірню плату, і плату Arduino. Плата не комплектується модулем PoE, це окремий компонент, який повинен бути придбаний і встановлений окремо.

2.7 Датчик температури і вологості DHT11

DHT11 - це цифровий датчик вологості і температури, що складається з термістора і ємнісного датчика вологості. Також датчик містить в собі АЦП для перетворення аналогових значень вологості і температури. Зображення наведено на рис. 2.17 та рис 2.18, характеристика у таблиці 2.8.

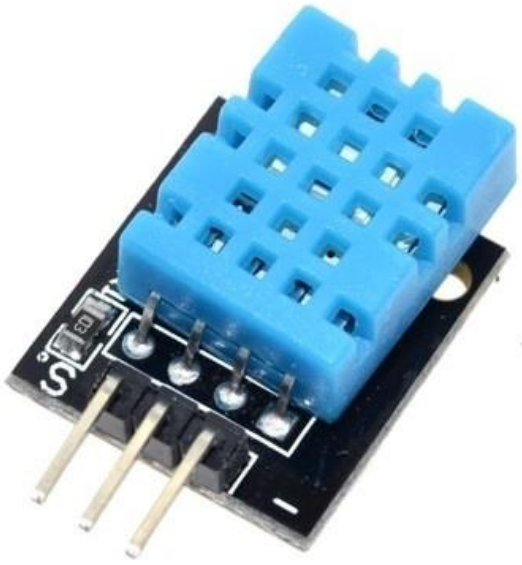

Рисунок 2.17. DHT11 –- вигляд зверху

Рисунок 2.18. DHT11 –- вигляд знизу

Таблиця 2.8.

Характеристика датчика DHT11

Параметр	**Значення**
Ціна	
Живлення	від 3V до 5V
Максимальне використання струму	2,5мА при запиті даних
Вологість	від 20% до 80%. Похибка 5%
Температура	від 0С до + 50С. Похибка 2%
Частота запиту	не більше 1 разу в секунду
Розмір	15.5 мм х 12 мм х 5.5 мм.

2.8 Датчик тиску BMP180

Модуль GY-68 на чіпі BMP180 поєднує в собі датчик атмосферного тиску і термометр. Малий розмір, низьке енергоспоживання датчика дозволяє

використовувати його в мобільних пристроях. Модуль може монтуватися як на друковану плату, так і підключатися за допомогою стандартних проводі. Модуль можна використовувати в домашніх метеостанціях, літальних апаратах, як альтиметра і ін. Також модуль може бути використаний в комплекті з GPS модулем для уточнення висотних координат. Зображення наведено на рис. 2.19, характеристика у таблиці 2.9.

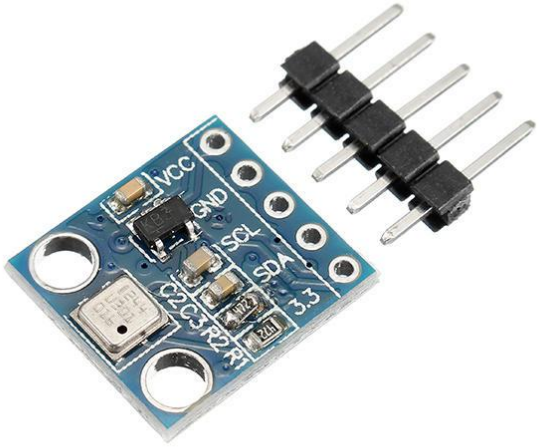

Рисунок 2.19. BMP180 –- вигляд зверху

Таблиця 2.9.

Характеристика датчика BMP180

Параметр	**Значення**
Ціна	
Живлення	від 1.5V до 3.6V
Максимальне використання струму	2,5мА при запиті даних
Точність вимірювання	3Па (17см)
Діапазон вимірювання	Від 30КПа до 110КПа
Частота запиту	не більше 1 разу в 7,5мс
Інтерфейс підключення	I2C

2.9 Датчик газу MQ-8

Датчик MQ-8 Gas Sensor реагує на присутність в повітрі водню (H2) з концентрацією в межах 100-10000ppm. Мало чутливий до LPG, алкогольним парам і випаровуванням від приготування їжі. Сенсор має аналоговий вихід, напруга на ньому змінюється в залежності від концентрації домішок зазначених газів в повітрі. Зображення наведено на рис. 2.20 та рис 2.21, характеристика у таблиці 2.10.

Рисунок 2.20. MQ-8 –- вигляд зверху

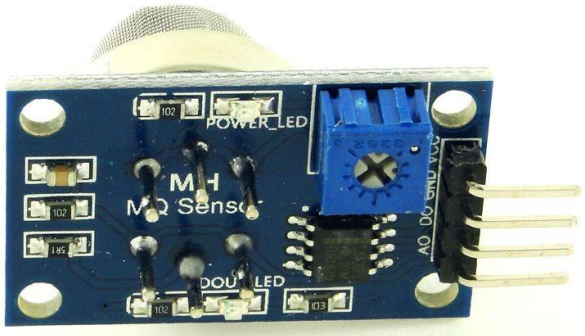

Рисунок 2.21. MQ-8 –- вигляд знизу

Таблиця 2.10.

Характеристика датчика MQ-8

Параметр	**Значення**
Ціна	54грн
Живлення	5V
Максимальне використання струму	2,5мА при запиті даних
Точність вимірювання	2%
Діапазон вимірювання	від 100 до 10000 ppm
Частота запиту	не більше 1 разу в 20 секунд
Ідентифікація газів	водень, природний газ
Робоча температура	від -10С до 50С, вологість до 90%

2.10 Дисплей Arduino LCD 1602

(Liquid Crystal Display) LCD 1602 є хорошим рішенням для виведення рядків символів. Він коштує недорого, є різні модифікації з різними кольорами підсвічування екрану. Зображення наведено на рис. 2.22 та рис 2.23. Опис вихідних ніжок можна побачити на рис. 2.24. Характеристика у таблиці 2.11

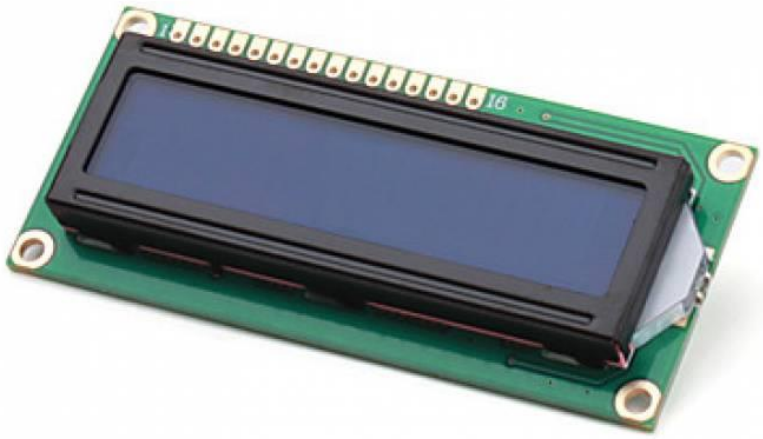

Рисунок 2.22. LCD 1602 –- вигляд зверху

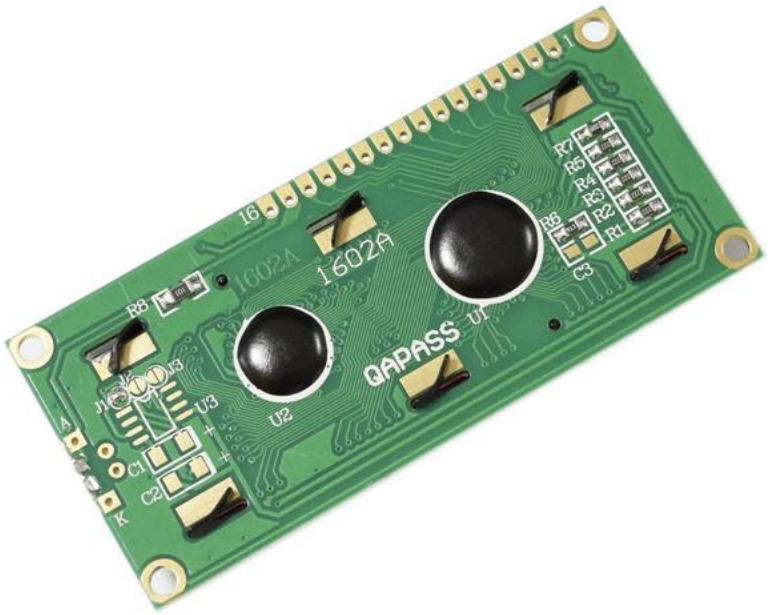

Рисунок 2.23. LCD 1602 –- вигляд знизу

Рисунок 2.24. LCD 1602 – опис вихідних ніжок

Кожен з виходів має своє призначення:

- Земля GND;
- Живлення 5 В;
- Встановлення контрастності монітора;
- Команда, дані;
- Записування та читання даних;
- Увімкнення/вимкнення екрану;
- 7-14. Лінії даних;
- Плюс підсвічування екрану;
- Мінус підсвічування екрану.

Таблиця 2.11.

Характеристика екрану LCD 1602

Параметр	**Значення**
Ціна	120 грн
Живлення	5V
Кут огляду	180 градусів
Робоча температура	від -20С до 70С
Контролер	HD44780
Кількість символів	16 символів на 2 радка
Підсвічування екрану	світлодіодне
Тип відображення інформації	символьне

2.11 Модуль I2C для LCD 1602 Arduino

Самий зручний спосіб використання LCD екрану – використовувати модуль I2C. Він зменьшує кількість проводів з 16 до 4х. Перш ніж обговорювати підключення дисплея до Arduino через модуль, коротко поговоримо про сам протоколі I2C.

I2C / IIC (Inter-Integrated Circuit) - це протокол, що спочатку створювався для зв'язку інтегральних мікросхем всередині електронного пристрою. Розробка належить фірмі Philips. В основі I2C протоколу є використання 8-бітної шини, яка потрібна для зв'язку блоків в керуючої електроніці, і системі адресації, завдяки якій можна спілкуватися по одним і тим же дротах з декількома пристроями. Ми просто передаємо дані то одного, то іншого пристрою, додаючи до пакетів даних ідентифікатор потрібного елемента.

Найпростіша схема I2C може містити одне провідне пристрій (найчастіше це мікроконтролер Ардуіно) і кілька ведених. Кожен пристрій має адресу в діапазоні від 7 до 127. Двох пристроїв з однаковою адресою в одній схемі бути не повинно. Плата Arduino підтримує I2C на апаратному рівні. Ви можете використовувати Піни A4 і A5 для підключення пристроїв з даного протоколу.

В роботі I2C можна виділити кілька переваг:

• Для роботи потрібно всього 2 лінії - SDA (лінія даних) і SCL (лінія синхронізації).

• Підключення великої кількості провідних приладів.

• Зменшення часу розробки.

• Для управління всім набором пристроїв потрібно тільки один мікроконтролер.

• Можливе число підключаються мікросхем до однієї шині обмежується тільки граничної ємністю.

• Високий ступінь збереження даних через спеціального фільтра, вбудованого в схеми.

• Проста процедура діагностики збоїв, швидка налагодження несправностей.

• Шина вже інтегрована в саму Arduino, тому не потрібно розробляти додатково шинний інтерфейс.

Недоліки інтерфейсу I2C:

• Існує ємнісне обмеження на лінії - 400 пФ.

• Важке програмування контролера I2C, якщо на шині є кілька різних пристроїв.

• При великій кількості пристроїв виникає труднощі локалізації збою.

Модуль I2C зображений на рис. 2.25. Вигляд встановленого модуля на рис 2.26.

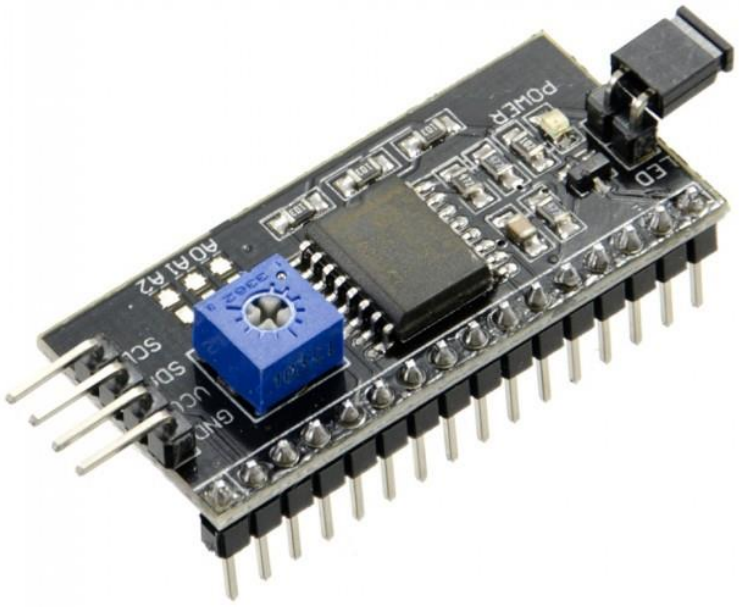

Рисунок 2.25. Модуль I2C – вигляд зверху

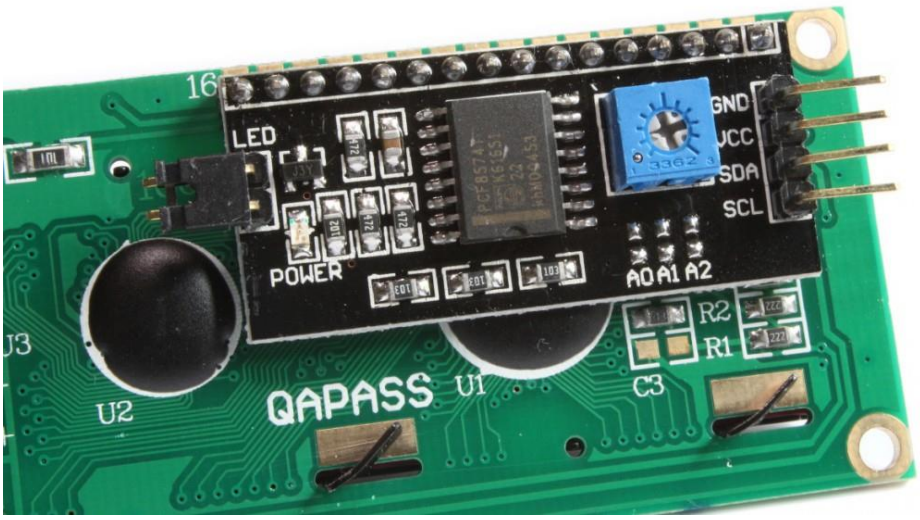

Рисунок 2.26. Модуль I2C встановлений на LCD екран

2.12 Датчик звуку

Мікрофонний датчик звуку, призначений для визначення звуків. Якщо точніше, він заміряє гучність звуку. Датчик являє собою невелику плату з встановленим на ній мікрофоном, мікрофонним підсилювачем, регулятором чутливості у вигляді змінного резистора. Мікрофон перетворює звукові коливання в коливання електричного струму. Сигнал з мікрофона необхідно посилити за допомогою компаратора L293. Датчик має вихід з логічним рівнем. Спрацьовуючи датчик передає на вихід логічний 0. Датчик звуку зображений на рис. 2.27. Характеристика у таблиці 2.12.

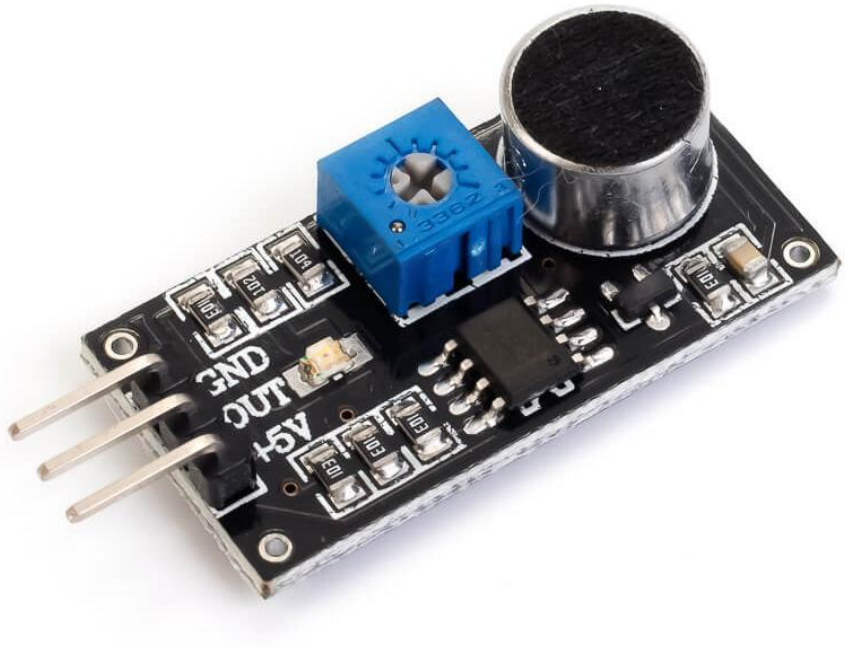

Рисунок 2.27. Датчик звуку – вигляд зверху

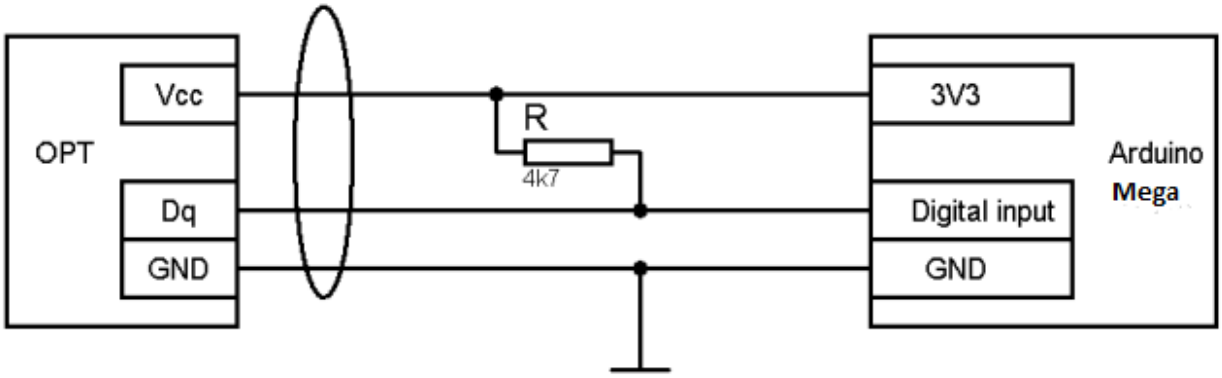

Рисунок 2.28. Схема підключеня датчика звуку

Таблиця 2.12.

Характеристика датчика звуку

Параметр	**Значення**
Ціна	40 грн
Живлення	4V – 6V
Максимальна відстань спрацювання	5 метрів

2.13 Сервопривіт SG90

Сервопривід - це мотор-редуктор, здатний повертати вихідний вал в задане положення (назаданий кут) і утримувати його в цьому положенні, всупереч навантаженню. Сервомотор зображений на рис. 2.28 Характеристика у таблиці 2.13

Рисунок 2.28. Сервопривід SG90 – вигляд зверху

Таблиця 2.13.

Характеристика сервоприводу

Параметр	**Значення**
Ціна	34 грн
Живлення	4V – 6V
Момент (зусилля)	1,2кг при 4V
Час повороту на 60 градусів	0,12 секунди при 4V
Робоча температура	від -30С до 60С
Матеріал шестерень	Нейлон

2.14 Інфрачервоний датчик руху

Інфрачервоний датчик руху дозволяє виявляти рух людини або домашньої тварини на відстані до 7 метрів (можна регулювати). Має два входи живлення і один цифровий вихід, за яким можна знімати дані. Інфрачервоний датчик руху зображений на рис. 2.29 і рис. 2.30 Характеристика у таблиці 2.14

Рисунок 2.29. Інфрачервоний датчик руху – вигляд зверху

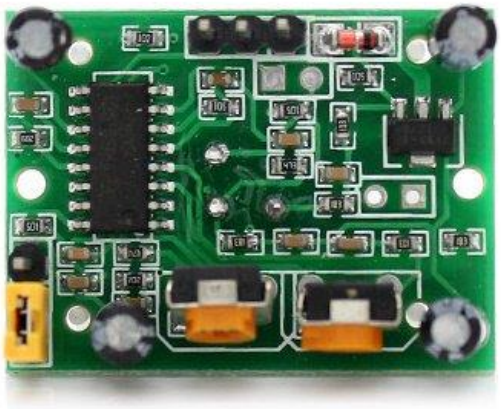

Рисунок 2.30. Інфрачервоний датчик руху – вигляд знизу

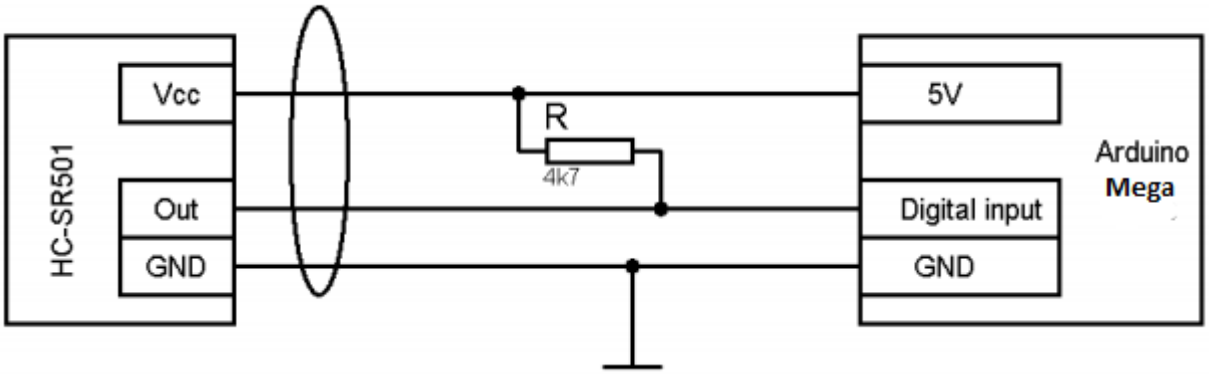

Рисунок 2.31. Схема підключення інфрачервоного датчика руху

Таблиця 2.14.

Характеристика інфрачервоного датчика руху

Параметр	**Значення**
Ціна	20 грн
Живлення	4V – 6V
Дальність виявлення	0 – 7 метрів
Кут спрацювання	110 ° на відстані до 7 метрів
Робоча температура	від -20С до 50С
Максимальна вихідний струм	65мА

На платі існує перемичка H-L, яка дозволяє змінювати роботу датчика. Якщо перемичка встановлена в положення H, то на виході буде високий рівень весь час, поки датчик буде вловлювати рух, якщо в стан L, то стан виходу буде переключатися з високого на низький і назад приблизно раз в секунду. Для більшості проектів положення H підходить краще.

2.15 Фоторезистор

Фоторезистор, як випливає з назви, має пряме відношення до резисторам, які часто зустрічаються практично в будь-яких електронних схемах. Основною

характеристикою звичайного резистора є величина його опору. Від нього залежать напруга і струм, за допомогою резистора ми виставляємо потрібні режими роботи інших компонентів. Як правило, значення опору у резистора в одних і тих же умовах експлуатації практично не змінюється. Фоторезистор може змінювати свій опір в залежності від рівня зовнішньої освітленості. Фоторезистор зображений на рис. 2.31. Характеристика у таблиці 2.15.

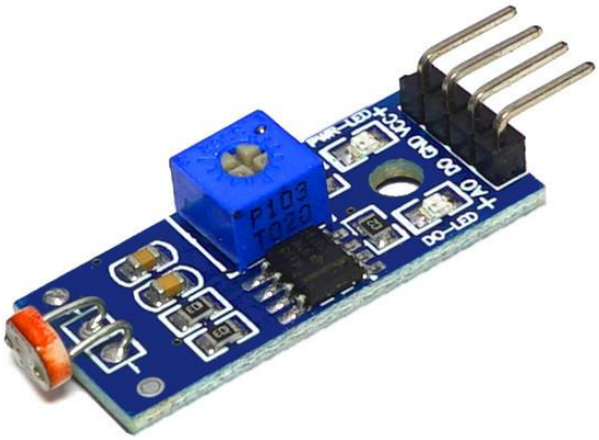

Рисунок 2.32. Фоторезистор – вигляд зверху

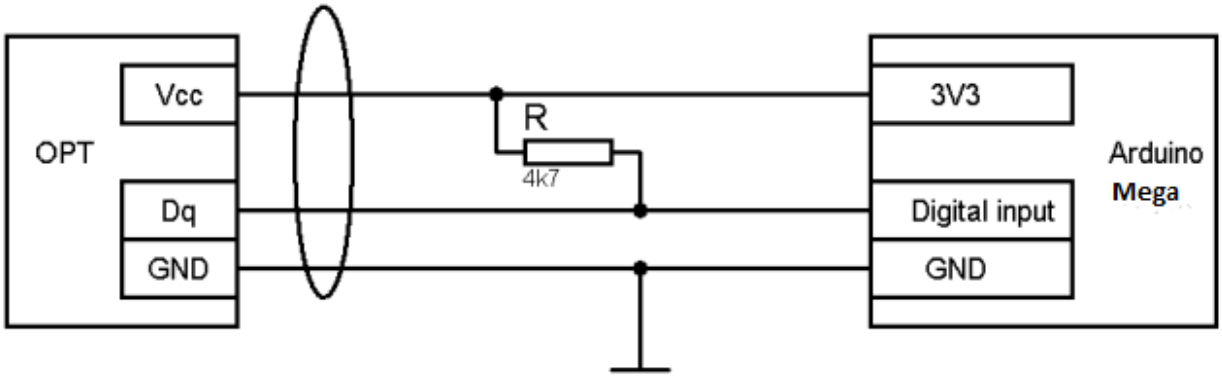

Рисунок 2.33. Схема підключення фоторезистора

Таблиця 2.15.

Характеристика фоторезистора

Параметр	**Значення**
Ціна	15 грн
Живлення	3V – 5V
Діапазон опору	від 200 кОм до 10 кОм
Діапазон чутливості	від 400 нм до 600 нм
Робоча температура	від -20C до 50C
Максимальна сила струму	1мА

2.16 Схема тестового стенду

Під час тестування буди використані наступні компоненти:

- Arduino Mega 2560
- W5100 Ethernet Shield
- Інфрачервоний датчик руху
- BMP180
- DHT11
- Фото резистор
- Світлодіоди (3 шт.)
- Сервопривід
- Датчик звуку
- Дисплей Arduino LCD 1602
- MQ-8

Підключення слід виконувати так чином: Модуль W5100 Ethernet Shield встановлюється зверху на плату Arduino Mega 2560. Дисплей Arduino LCD 1602 підключається так:

- VCC до роз’єму живлення 5V;
- GND до порту GND;
- SDA до порту SDA;
- SCL до порту SCL.

Датчик DTH11 підключається до 7-го цифрового порту;

Датчик MQ-8 підключається до аналогового порту A0;

Інфрачервоний датчик руху підключається до 9-го цифрового порту;

Датчик звуку підключається до аналогового порту A2;

Сервопривід підключається до 8-го цифрового порту;

Фоторезистор підключається до аналогового порту;

Датчик BMP180 підключимо таким чином:

- UIN до роз’єму живлення 3.3B
- GND до порту GND
- SCL до 21-го порту
- SDA до 20-го порту

2.17 Sony Xperia Xa2

Для тестування роботи системи скористаємось смартфономSony Xperia Xa2. Зовнішній вигляд його наведено на рис. 2.34.

Рисунок 2.34. Sony Xperia XA2

На планшеті встановлена остання версія ОС – Android 9 Pie. Це дозволить протестувати можливість роботу коду з найновішими версіями Android пристроїв.

2.18 Висновки

Для реалізація концепції "розумного" будинку було обрано мікроконтролер Arduino Mega 2560, його ціна одна з найнижчих, а характеристики відповідають поставленим вимогам. Для роботи через протокол TCP/IP та зчитування інформації з карт пам’яті було вирішено використати модулі W5100 Ethernet Shield. Щоб запобігти витоку газу в будинку, був встановлений датчик газу MQ – 8 і система контролю наявності руху в будинку, за допомогою інфрачервоного датчика руху. Для виводу локальної інформації був встановлений Дисплей LCD 1602. Для тестування режимів роботи були обрані датчики сімейства DHT, а також датчик барометричного тиску BMP180 і фоторезистор, який працюватиме в парі із сервомотором. Це дозволило створити тестовий полігон і перевірити на ньому роботу системи.

3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для реалізація роботи мікроконтролера а також взаємодії з ним необхідно розробити відповідне програмне забезпечення. Потрібно створити:

- Програмне забезпечення, яке буде виконуватися на Arduino;
- Програмне забезпечення для комунікації між PC/Android та Arduino ;

Розглянемо поетапно ці завдання.

3.1 Програмне забезпечення Arduino

Для роботи мікроконтролера необхідно розробити ПЗ, яке буде виконувати наступні функції:

- Слідкувати за значеннями сенсорів
- Включати та виключати пристрої
- Взаємодіяти з Сервером за допомогою Ethernet з’єднання через протокол TCP/IP.

Для розробки ПЗ скористаємось офіційним середовищем розробки від Arduino IDE.

Нам знадобляться наступні бібліотеки:

- SPI.h
- SD.h
- Ethernet.h
- Wire.h
- LiquidCrystal_I2C.h
- Servo.h
- DHT.h

- stdio.h
- string.h
- SFE_BMP180.h
- DallasTemperature.h

Бібліотека SPI.h необхідна для роботи з W5100 Ethernet Shield. Бібліотека Ethernet.h використовується для взаємодії з W5100 Ethernet Shield. Бібліотека Whire.h і бібліотека LiquidCrystal_I2C.h використовується для взаємодії з LCD дисплеєм через модуль I2C. Бібліотека Servo.h використовується для взаємодії з серсоприводом. Бібліотека DHT.h необхідна для зв’язку з датчиками сімейства DHT. Бібліотека SFE_BMP180.h відповідає за взаємодію з датчиком барометричного тиску BMP180. Бібліотеки спрощують роботу з підєднаними пристроями. Програмний код скетча включає всього 7 функції:

- setup()
- loop()
- kitchen_gas()
- home_light()
- atmos()
- lan_connect()
- lcd_info()

Опис роботи програми вказаний в блок-схемі на рисунку 3.1

Рисунок 3.1. Блок-схема роботи всієї програми

Рисунок 3.2. Алгоритм програми звукового сповіщення при підвищенні норми температури в будинку

Рисунок 3.3. Алгоритм програми звукового сповіщення при підвищенні норми загазованості в будинку (CO2/Природній газ)

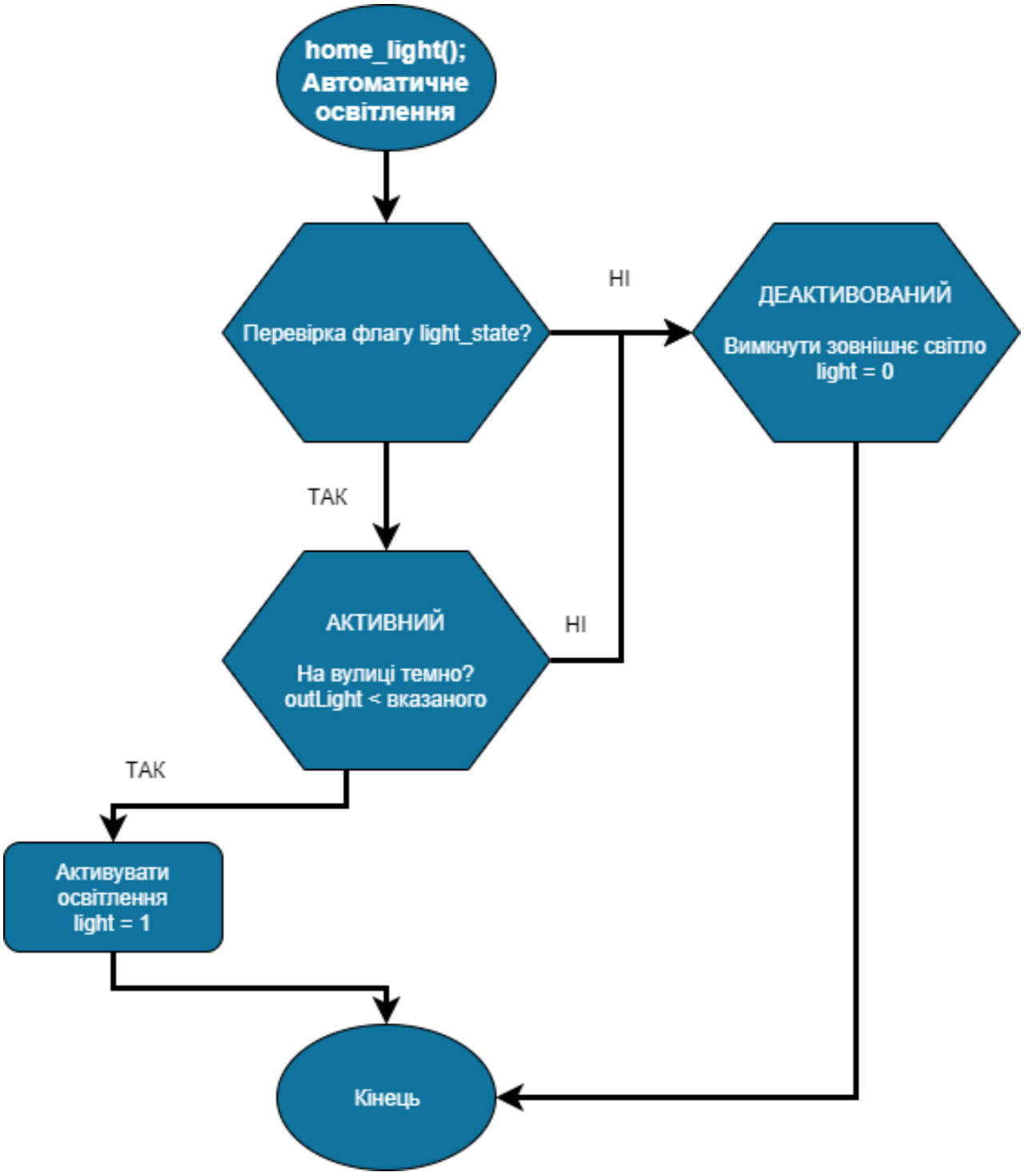

Рисунок 3.4. Алгоритм роботи зовнішнього освітлення будинку

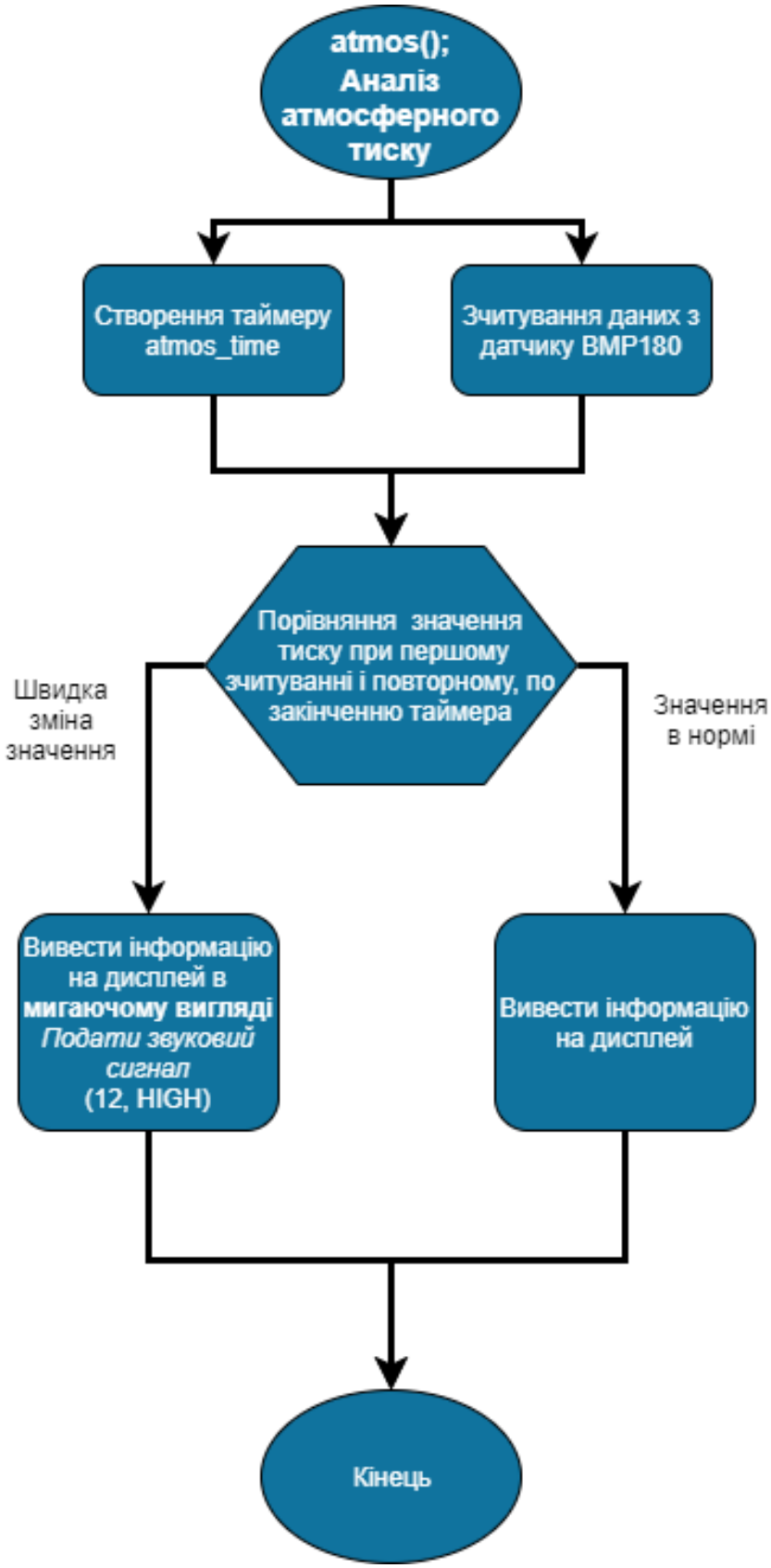

Рисунок 3.5. Алгоритм роботи аналізу атмосферного тиску

Рисунок 3.6. Алгоритм роботи системи моніторингу за допомогою смартфону

Рисунок 3.7. Алгоритм роботи системи локального моніторингу за допомогою дисплею

3.2 Середовище розробки Arduino IDE

Для запису програми в пам'ять Ардуіно буде використане середовище розробки Arduino IDE, яка представляє собою текстовий редактор програмного коду. Перед завантаженням скетчу (програми) в Ардуіно необхідно в налаштуваннях вибрати тип плати (Arduino Mega) і послідовний порт COM3 (рис. 3.8). Визначення порту USB виробляється в полі послідовної шини USB Диспетчера пристроїв Windows (рис.3.9)

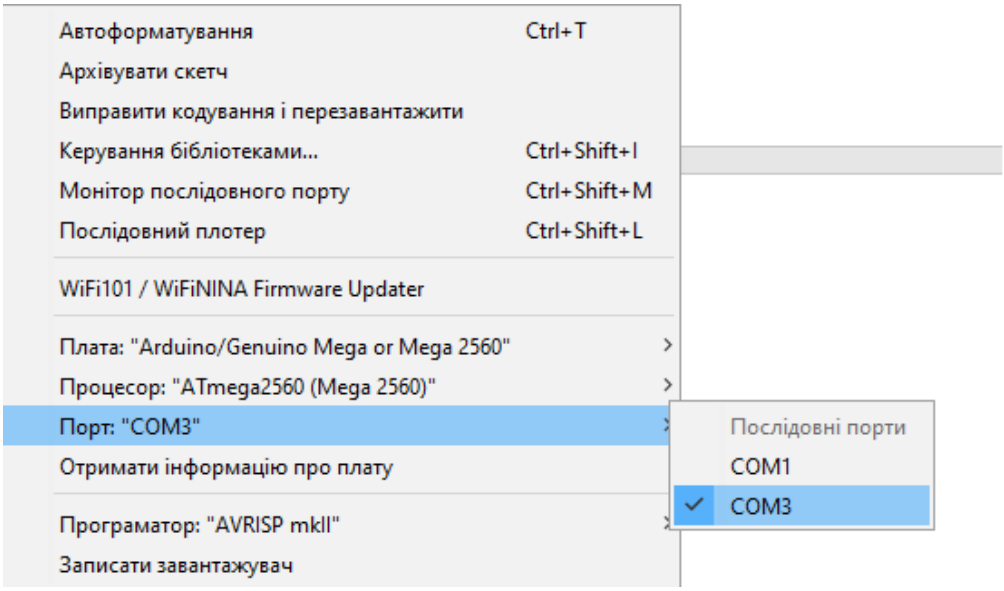

Рисунок 3.8. Вибір плати в налаштуваннях Arduino IDE

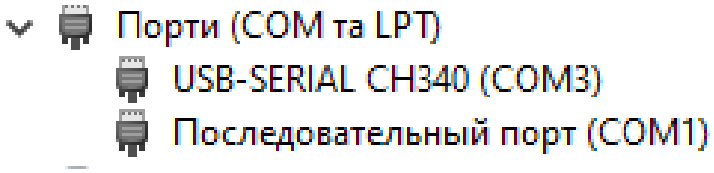

Рисунок 3.9. Диспетчер пристроїв

Передача даних здійснюється через послідовний інтерфейс UART у вигляді послідовності біт (рис. 3.5). Кожен біт передається за рівні проміжки часу, які визначається швидкістю передачі, вимірюваної в біт / с . Крім бітів даних

інтерфейс біти синхронізації: стартовий і стоповий, тобто, передача байта інформації займає 10 бітів, а не 8. Похибка тимчасових інтервалів передачі бітів повинна бути не більше 5% (рекомендується не більше 1,5%).

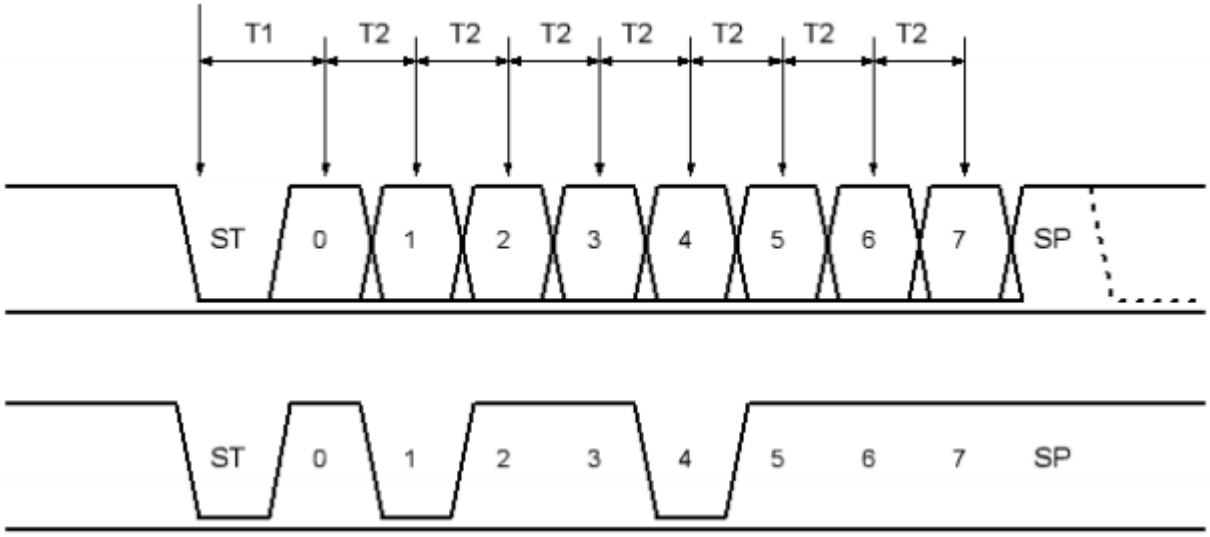

Рисунок 3.10. Організація передачі даних

Перетворювач інтерфейсу ATmega32U4 дозволяє підключати плату Ардуіно до комп'ютера через USB порт. Arduina IDE створює на комп'ютері віртуальний COM порт, через який і відбувається обмін. Незважаючи на те, що плата підключена до комп'ютера через USB порт, всі програми обмінюються даними через віртуальний COM порт, не підозрюючи, що порт віртуальний.

Для роботи з апаратними UART контролерами в Arduino IDE існує вбудований клас Serial, який дозволяє здійснювати двосторонній обмін даними через UART. У нашій програмі через Serial з'єднання будуть відправлятися дані, отримані з датчиків, а також сигнали управління, які Ардуіно передала виконавчим пристроїв, в вигляді масиву даних. Для цього в класі Serial є спеціальна функція, що дозволяє відправляти і зчитувати масив байтів. Перший елемент масиву буде фіксованим, щоб по ньому можна було визначити, що дані передані Ардуіно.

Прийом даних управління, встановлені користувачем через інтерфейс, також буде у вигляді масиву байтів.

3.3 Підключення датчиків

Створення макета починалося з самого простого - підключення датчиків та написання скетчу для зчитування з них інформації.

Датчик газу MQ-8 має 4 контакти:

- VCC - «+» живлення
- GND - «-» живлення
- A0 - аналоговий вихід
- D0 - цифровий вихід

Так як для більшості вузлів пристрою будуть потрібні цифрові порти, тому для економії підключимо датчик MQ-8 через аналоговий вихід.

В результаті датчик був підключений в такий спосіб:

- VCC - VCC Arduino
- GND - GND Arduino
- A0 – A5 Arduino

Датчик температури / вологості DHT-11 має 3 контаки:

- VCC
- GND
- DATA

Підключається до Arduino наступним чином:

- VCC-VCC
- GND-GND

- DATA – Pin 10

Фоторезистор має 3 контаки:

- VCC
- GND
- SIGNAL

Підключається до Arduino наступним чином:

- VCC-VCC
- GND-GND
- SIGNAL – A0

Сервомотор має 3 контакти:

- VCC
- GND
- SIGNAL

Підключається до Arduino наступним чином:

- VCC-VCC
- GND-GND
- SIGNAL – Pin 8

Датчик тиску BMP180 має 4 контакти:

- SDA
- SCL
- VCC
- GND

В результаті датчик був підключений в такий спосіб:

- SDA – SDA
- SCL - SCL
- VCC - VCC
- GND - GND

Датчик звуку має 3 контакти:

- VCC
- GND
- SIGNAL

Підключається до Arduino наступним чином:

- VCC-VCC
- GND-GND
- SIGNAL – A3

Інфрачервоний датчик руху має 3 контакти:

- VCC
- GND
- SIGNAL

Підключається до Arduino наступним чином:

- VCC-VCC
- GND-GND
- SIGNAL – pin 5

Схема підключення датчиків показана на рисунку 3.11

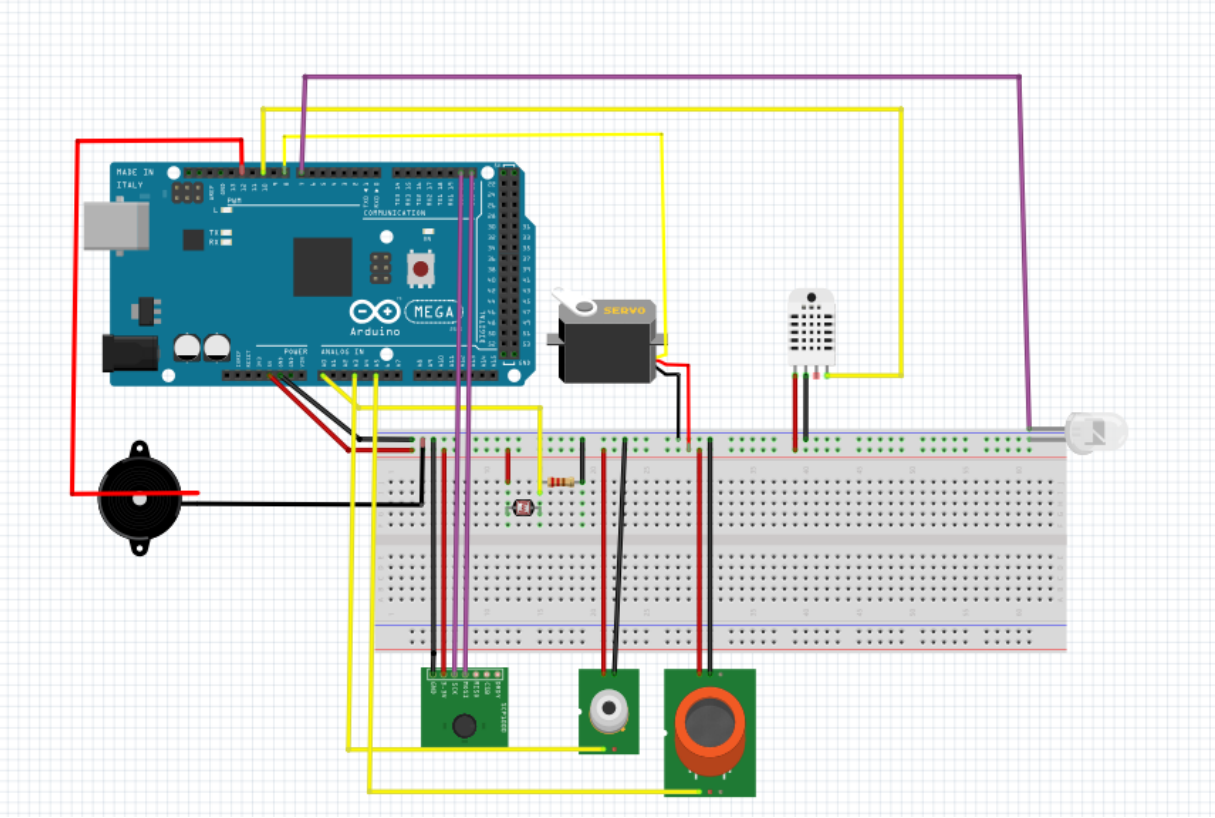

Рисунок 3.11. Схема підключення датчиків до контролера Arduino Mega

Після успішного підключення датчиків була написана програма в середовищі розробки Arduino IDE, яка виводила показники датчиків в Serial Monitor Arduino з затримкою в 1 секунду.

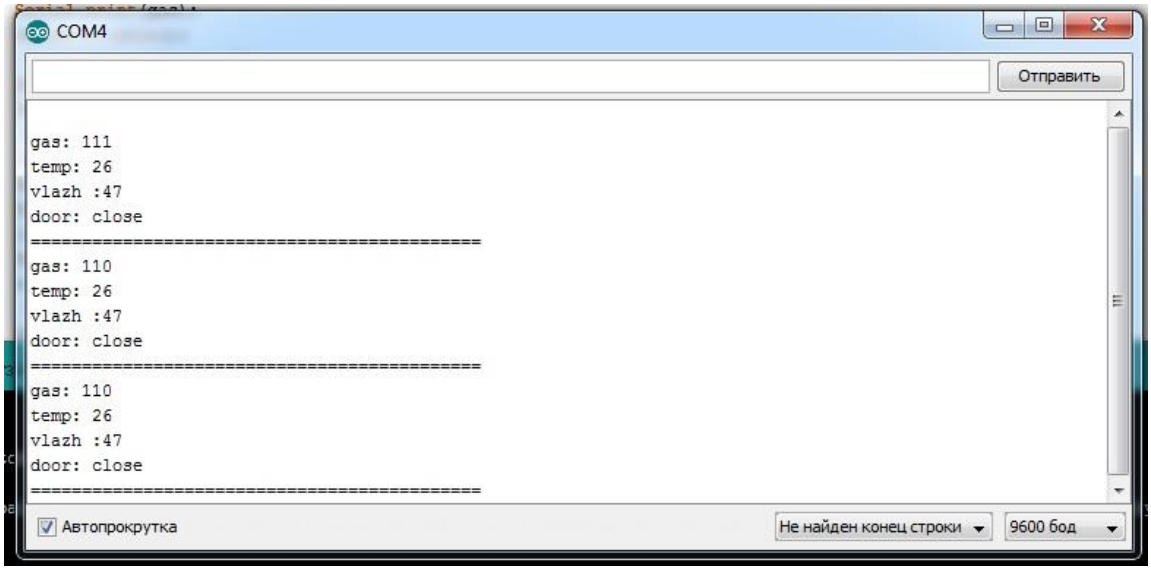

Рисунок 3.12. Вивід показників датчиків в Serial Monitor Arduino

3.4 Підключення Ethernet модуля

Наступним кроком стало підключення Ethernet модуля W5100. Так, як це плата розширення, вона встановлюється поверху мікроконтролера Arduino Mega. З’єднання плати зображено на рисунку 3.13 і рисунку 3.14.

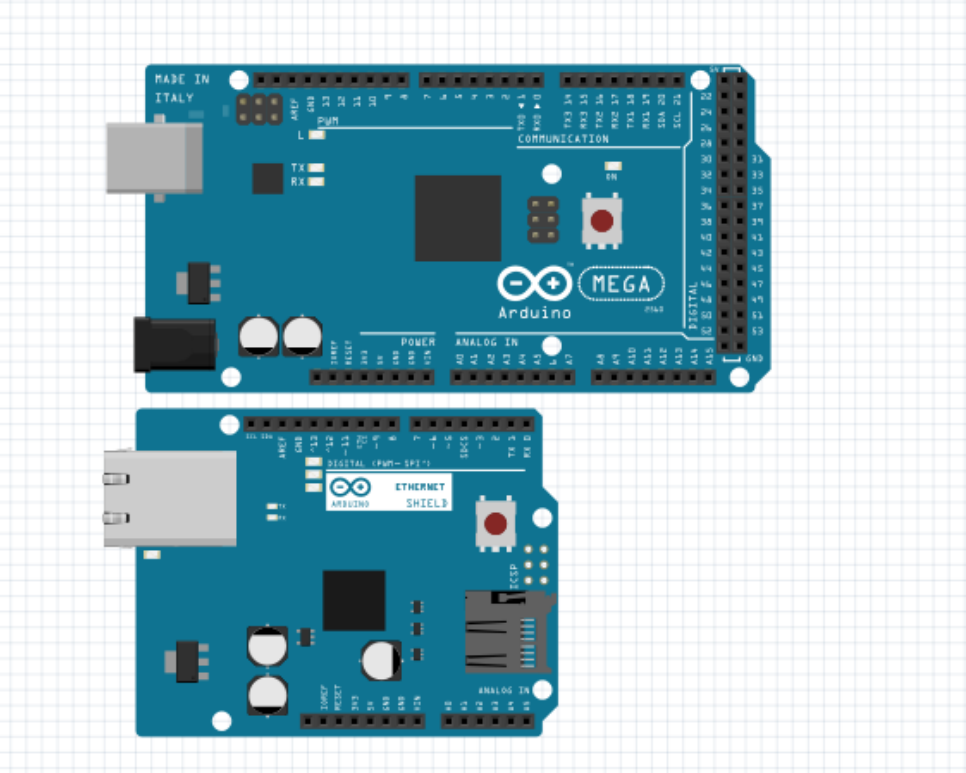

Рисунок 3.13. Arduino Mega і Ethernet W5100 до з’єднання

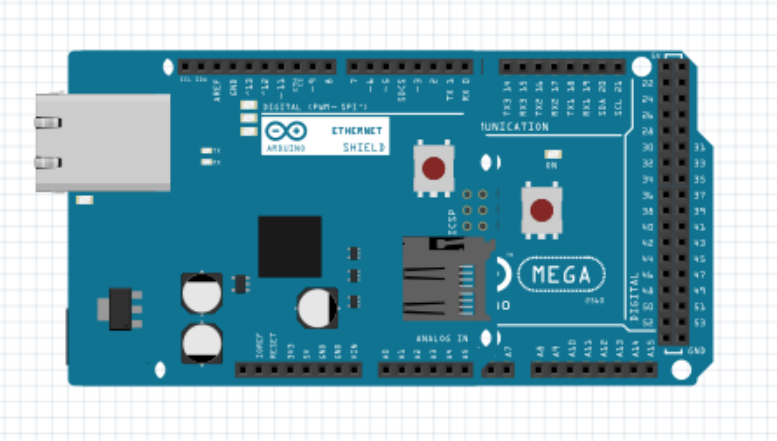

Рисунок 3.14. З’єднані плати Arduino Mega і Ethernet W5100

Далі Ethernet був підключений до роутера кабелем «вита пара». Після підключення Ethernet-модуля вибір бібліотеки для роботи з ним. На просторах інтернету можна зустріти дві найбільш часто використовувані бібліотеки:

#include <SPI.h>

#include <Ethernet.h>

Кожну бібліотеку можна розділити на 3 дочірніх, пов'язаних між собою:

• Бібліотека для управління мікросхемою. Все необхідне для роботи з кручений парою і прийому і передачі даних за стандартом 10BASE-T.

• Бібліотека верхнього рівня. У ній містяться функції, що дозволяють переглядати і відправляти назад дані з пакетів, абстрагуючись від інших заголовків канального рівня.

Насамперед модулю програмно були присвоєні MAC-адресу і IP-адреса і за допомогою командного рядка і функції ping було перевірено, чи видно наше пристрій всередині локальної мережі. За запитом ping на IP-адресу нашого пристрою отримали результат, який показаний на рисунку 3.15.

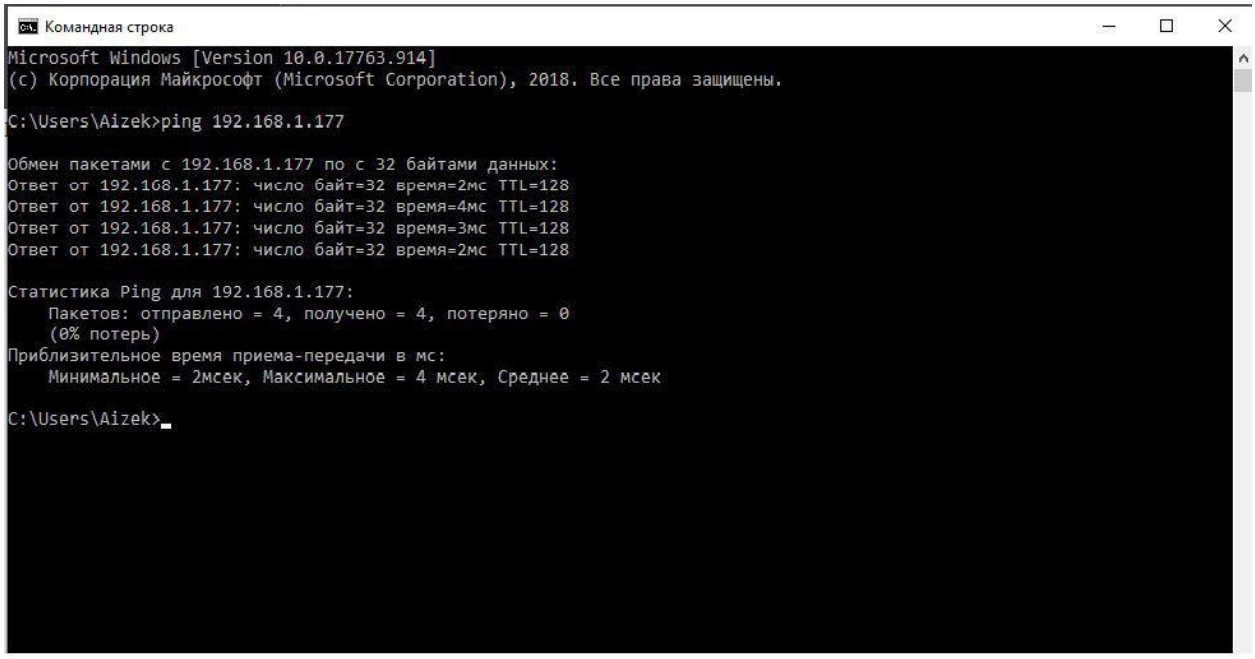

Рисунок 3.15. Перевірка з’єднання з Ethernet модулем командою ping

З усього набору функцій найбільш актуальними і корисними для нас будуть: serviceRequest (), print () і respond ().

serviceRequest () перевіряє, чи є запит на сервер, і зберігає параметри запиту. Далі, в залежності від логіки програми, функцією print () заповнюється буфер даних, який буде переданий клієнту. Після заповнення буфера функція respond () передає відповідь назад клієнту. Відповідь отримано, можна рухатися далі.

Для перевірки була написана проста програма, яка при зверненні до сервера повертає клієнту web-сторінку, на якій відображаються дані з раніше встановлених датчиків (рисунок 3.16). Недоліком бібліотеки Ethernet.h є відсутніть підтримки кирилиці, тому текст на WEB сервері відображається англійською мовою.

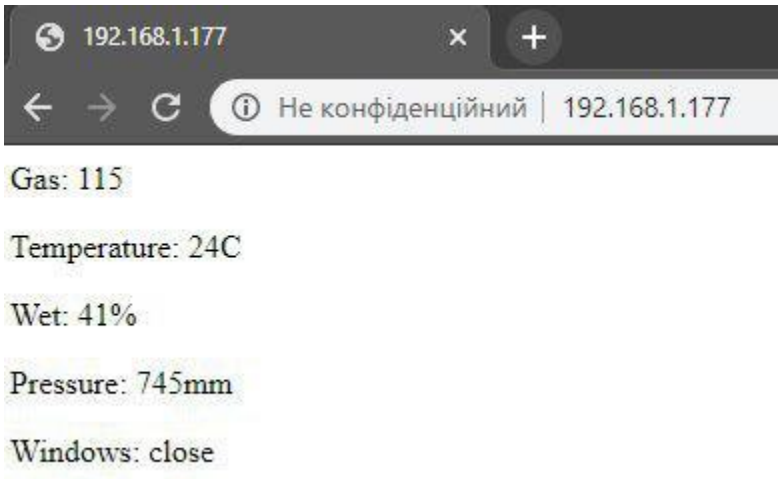

Рисунок 3.16. Результат запиту до WEB сервера

3.5 Охоронна система і робота із сервомотором

Крім контролю над показаннями датчиків, серед завдань проекту були реалізація управління системами вентиляції при зміні температури, відкриття вікон за допомогою сервомотору і встановлення будинку в режим охорони.

Кожна з перерахованих систем має 2 режими роботи: ВКЛ і ВИКЛ (або ВІДКРИТИ, ЗАКРИТИ для системи відкривання-закривання вікон). У макеті в

якості вентиляції виступає сервомотор на вікні під'єднаний до 8 піну, а в якості охоронної системи інфрачервоний датчик руху, під'єднаний до 5 піну.

Принцип роботи відкриття вікон полягає в тому, що якщо на вхід приходить сигнал з заданим кутом повороту, після чого вмикається електродвигун, який відкриває вікно. Працює він до тих пір, поки сервомотор не дійде заданого кута, що сповіщає контролер про повне відкриття воріт. Після цього двигун зупиняється. Як датчики використовуються кнопки на WEB сервері. За закриття вікна використовується такий-само принцип, але змінюється задаючий кут для сервомотору. Охоронна система починає свою роботу після активації режиму безпеки на WEB сервері. Схема пристроїв наведена на малюнку 3.17.

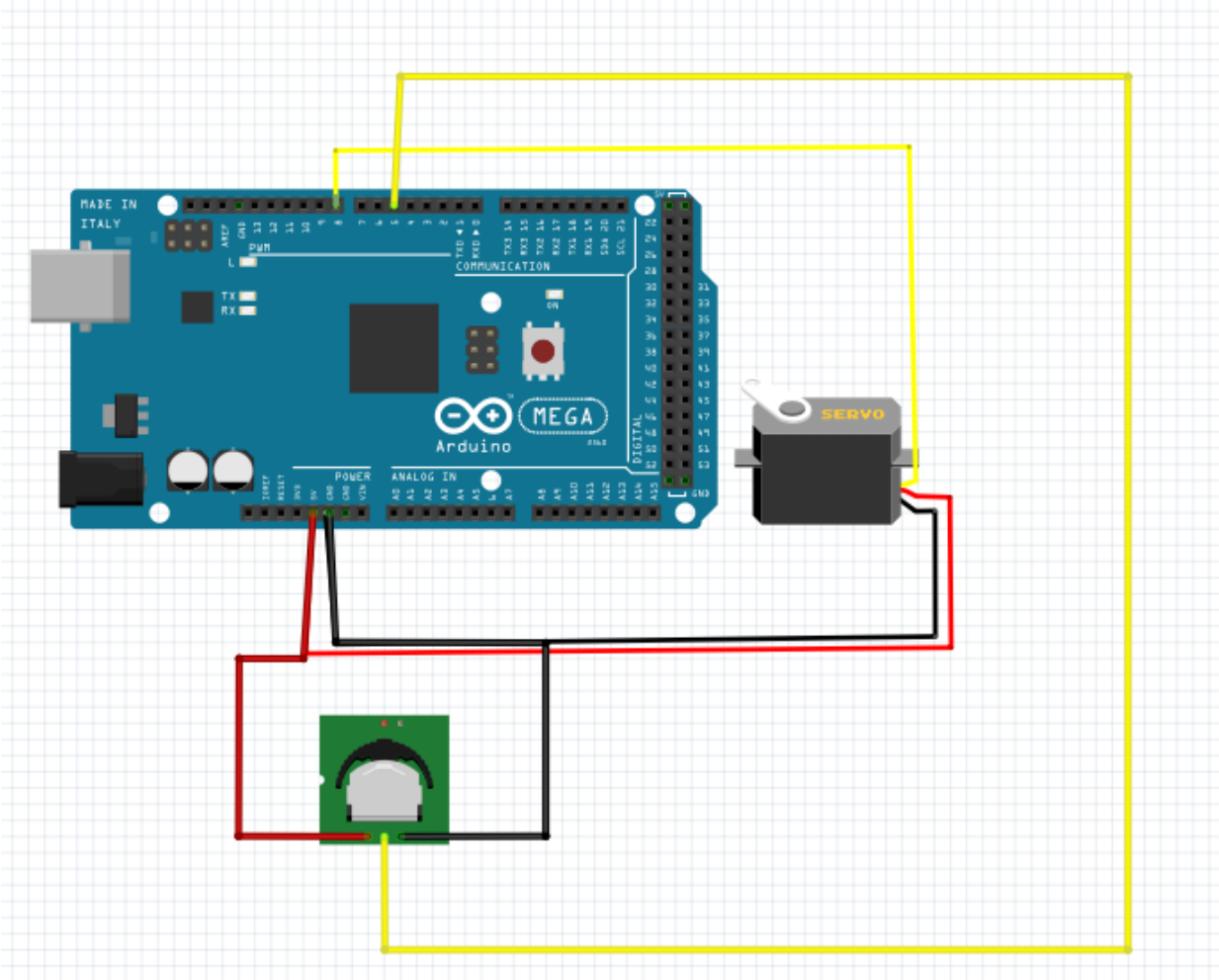

Рисунок 3.17. Схема системи відкриття вікон сервомотором і охоронної системи за допомогою інфрачервоного датчика руху

Попередня програма, яка виводила тільки показники датчиків, була доповнена кнопками, після натискання яких будинок переходив в режим охорони, або відправлялась команда на сервомотор, для відкриття або закриття вікна.

Принцип роботи кнопок дуже простий - по суті, кнопка на веб сторінці є посиланням, при натисканні на одну з них виконується запит на сервер, в якому додається відповідний параметр. Коли сервер бачить запит, він перевіряє чи збігається отриманий параметр з одним з описаних в програмі, якщо збіг знайдено, виконується відповідний блок програми, який вносить зміни в стан всього пристрою. Також додані елементи показують стан того чи іншого виходу пристрою.

Наприклад, при натисканні на кнопку «Open» до запиту на сервер додається параметр / w. Сервер обробляє запит і виконує програмний блок, який відповідає цьому параметру, в якому значення стану виходу, керуючого системою відкривання вікон, змінюється на протилежне. Після всіх змін сервер повертає клієнтові сторінку зі зміненими даними (Рисунок 3.18).

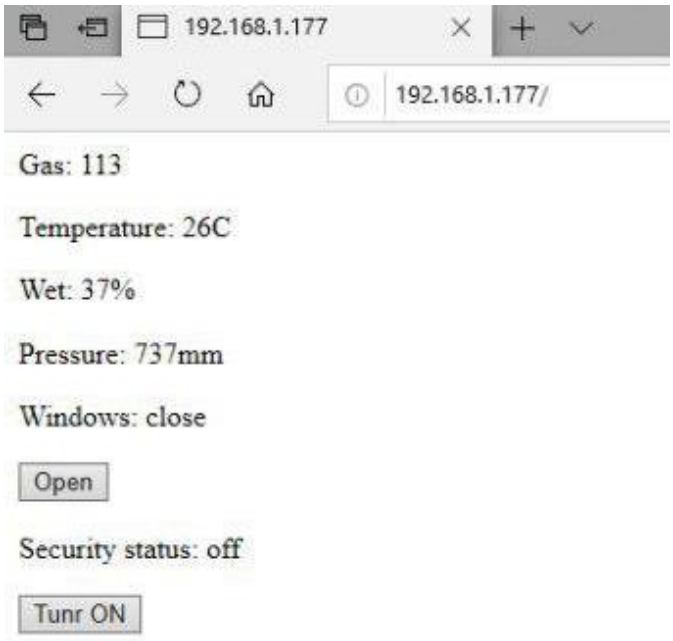

Рисунок 3.18. Робота WEB сервера із кнопками керування

3.6 Клімат-контроль

Однією з поставлених завдань була реалізація функції підтримки мікроклімату будинку (клімат-контроль). Суть полягає в тому, що користувач включає цю функцію і задає необхідну температуру, яка повинна підтримуватися в в приміщенні. Виходячи їх показань, взятих із датчика температури, контролер приймає рішення про подальші дії. Якщо температура в приміщенні менше заданої користувачем, то контролер посилає сигнал системі і приміщення закриває вікна в будинку і тримає їх в такому стані до тих пір, поки не буде досягнута потрібна температура. Аналогічно відбувається в разі, якщо температура в приміщенні вище заданої, тільки сигнал посилається на відкриття вікон. Якщо ж температура в приміщенні дорівнює заданої, то система залишається в останньому положенні.

На практиці для вирішення цих завдань немає необхідності, проводити будь то дії, якщо показання датчика змінюються на 1 градус. Цілком припустима похибка 2-3 градуси в обидві сторони. Нижче наведено скріншот сторінки, яку повернув сервер, при функції підтримання клімату приміщення (Рисунок 3.19).

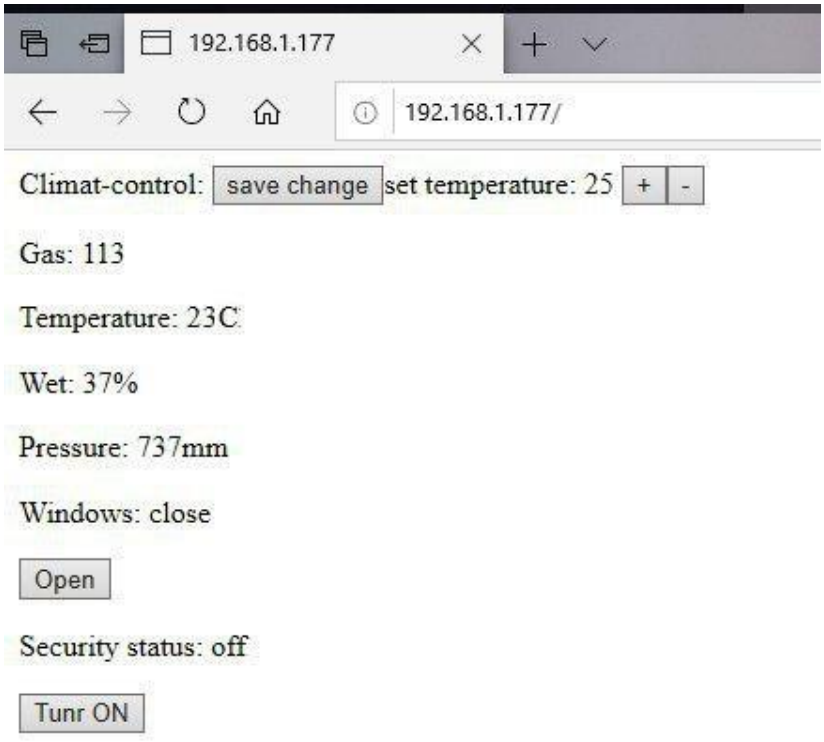

Рисунок 3.19. Робота WEB сервера із клімат-контролем

Не завжди під рукою виявляється смартфон з доступом до інтернету, але навіть в такому випадку система повинна виконувати свої функції. Для вирішення даного завдання було встановлено LCD I2C модуль, для локального моніторингу роботи системи. Підключення наведено на рисунку 3.19.

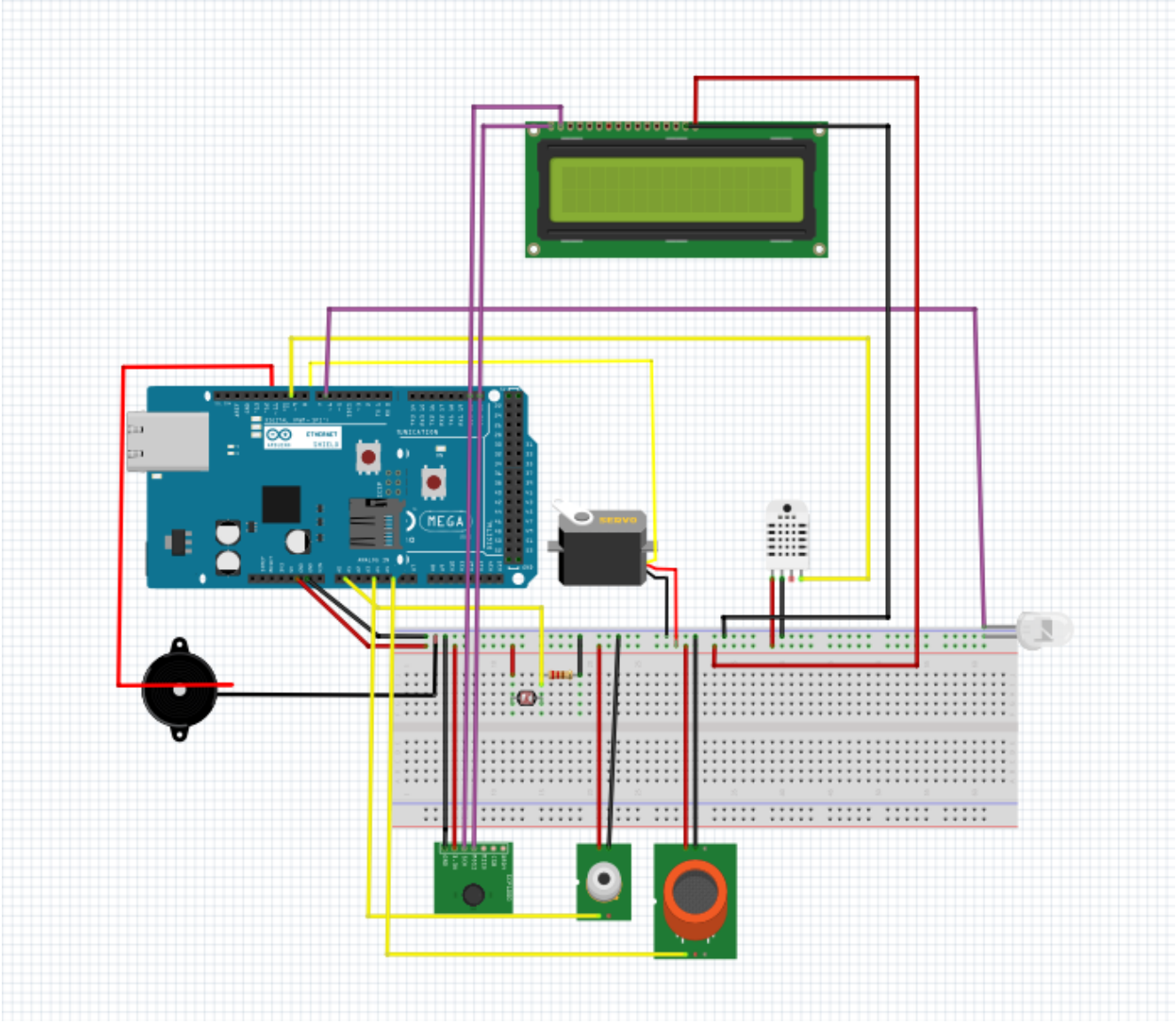

Рисунок 3.20. Схема підключення LCD дисплею за допомогою I2C модуля

3.7 Написання програми і налагодження

Після повного збору макета, почалася розробка алгоритму і написання програми, що управляє пристроєм. Як зазначалося раніше програми (скетчі) для Arduino пишуться на мові Wiring. Фактично немає ніякого особливого мови

програмування, і програми пишуться на C / C ++, а компілюються і збираються за допомогою широко відомого avr-gcc (у версії для Windows - WinAVR).

Всі особливості зводяться до того, що використовується набір бібліотек, що включає в себе деякі функції (на кшталт pinMode) і об'єкти (на кшталт Serial), а при компіляції Вашої програми середовище розробки створює тимчасовий .cpp файл, в який крім Вашого коду включається ще кілька рядків, і отриманий результат згодовується компілятору.

Весь код можна розділити на 3 умовні частини:

• Підключення бібліотек і оголошення змінних

• Початкові установки при запуску

• Циклічно виконується код

З першим все зрозуміло - підключення бібліотек для роботи з датчиками і додатковими модулями. Оголошення глобальних змінних, таких як: номера виходів на контролері, змінні для фіксації станів виходів.

Друга частина (функція setup () - обов'язкова функція для роботи програми. Тут налаштовуються контакти на контролері, як входи і виходи, відповідно до свого призначення. Також тут відбуватиметься включення датчиків і модулів. Підключення і ініціалізація роботи LCD дисплею. Запуск роботи WEB серверу, отримання і встановлення IP адреси модуля. Взаємодія через інтернет реалізується за допомогою бібліотек Ethernet.h.

Далі в залежності від запиту і показників датчиків буфер заповнюється HTML кодом, тим самим формуючи веб-сторінку, яку отримає клієнт. Частина методу Setup зображена на рисунку 3.21.

```
void setup()
{
  myservo.attach(8); // підключення сервомотору
  pinMode(muve_sensor, INPUT); // переключення 5 піну в режим прийому

  lcd.init();    // ініціалізація роботи LCD екрану
  lcd.init();
  lcd.backlight(); // увімкнення підсвічування екрану
  lcd.setCursor(3,0); // перехід на 3 символ
  lcd.print("Start sistem..."); // написати на екрані текст
  Serial.begin(9600); // ініціалізація обміну даними на швидкості 9600 біт
  while (!Serial)
  {
    ;
  }
  Serial.println("Ethernet WebServer Example");
  Ethernet.begin(mac, ip);

  if (Ethernet.hardwareStatus() == EthernetNoHardware)
  {
    Serial.println("Ethernet shield was not found.  Sorry, can't run without hardware. :(");
    while (true)
    {
      delay(1); // do nothing, no point running without Ethernet hardware
    }
  }
  if (Ethernet.linkStatus() == LinkOFF)
  {
    Serial.println("Ethernet cable is not connected.");
  }
```

Рисунок 3.21. Частина методу Setup()

Для роботи з WEB сервером використовувалась мова розмітки HTML, за рахунок якої була створена друга частина завдання, а саме можливість доступу через інтернет. Приклад заповнення буфера HTML кодом:

client.println("HTTP/1.1 200 OK");

client.println("Content-Type: text/html;charset=utf-8");

client.println("<!DOCTYPE HTML>");

client.println("<html>");

client.print("Climat-control: ");

client.print("<button>save change </button>");

Головний керуючий код знаходиться в третій частині і виконується циклічно функцією loop (). Блок схема (Рисунок 3.22) ілюструє його роботу.

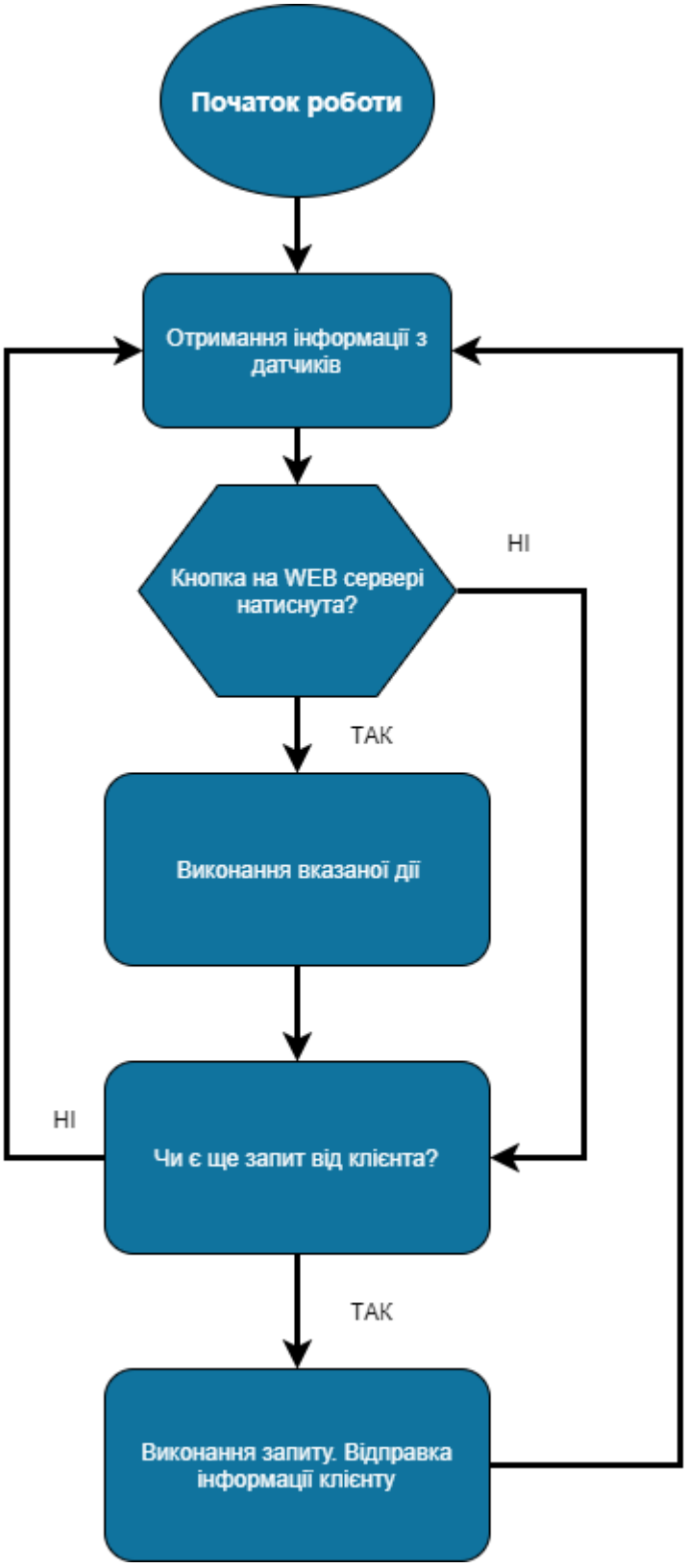

Рисунок 3.22. Блок-схема роботи основної програми.

ВИСНОВКИ

В результаті роботи згідно з технічним завданням була спроектована система автоматичного управління «Розумний будинок» на базі контролера ATmega2560, що входить до складу плати Arduino Mega.

Були реалізовані:

- Система автоматичного вуличного освітлення, по спрацьовуванню датчика освітленості
- Система терморегулювання за рахунок отримання даних з датчиків температури.
- Система звукової сигналізація на кухні, після спрацювання порогового термо датчик при перевищенні встановленого порога температури.
- Можливість відстеження показники датчиків і роботу виконавчих пристроїв через графічний інтерфейс
- Можливість встановлювати параметри роботи клімат контролю для будинку

Дану систему можна вдосконалити, додавши GSM-модем, дозволяє користувачеві віддалено отримувати свідчення об'єкта управління і відправляти сигнали. Розроблено алгоритм роботи керуючого пристрою. Розроблений людино-машинний інтерфейс включає в себе можливість взаємодії клієнта з системою за допомогою веб-інтерфейсу, дисплея, і динаміка встановленого на самому пристрої.

Виготовлений макет системи та проведені успішні випробування. У процесі розробки були отримані знання в області мікроконтролерів.

Можна розширити функціонал нашого «Розумного будинку», додавши систему пожежної сигналізації, сигналізацію при можливості затоплення і багато іншого. Таким чином, всі поставлені завдання вирішені в повному обсязі, мета роботи - досягнута.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Lutron Electronics, Inc. - Dimmers And Lighting Controls. – Режим доступу : http://www.lutron.com/en-US/Company-Info/Pages/AboutUS/OurStory.aspx . – Дата доступу : 05.11.2019.

2. Pico Electronics. – Режим доступу : http://www.picodenshi.com/about-pico30238.html. – Дата доступу : 05.11.2019.

3. HomeKit - Apple Developer. – Режим доступу : https://developer.apple.com/homekit/ . – Дата доступу : 05.11.2019

4. Домашняя автоматизация с Z-Wave — это доступно. – Режим доступу : http://rus.z-wave.me. – Дата доступу : 05.11.2019

5. First Look at Microsoft's HoloLens. – Режим доступу : http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2475581,00.asp. – Дата доступу : 05.11.2019.

6. Smart Control Allone. – Режим доступу : http://www.orvibo.com/en_products_view.asp?mid=15&pid=57&id=232 . – Дата доступу : 05.11.2019.

7. Products - Clipsal by Schneider Electric. – Режим доступу : https://www.clipsal.com/Home-Owner . – Дата доступу : 05.11.2019.

8. Arduino Uno. – Режим доступу : http://arduino.ua/ru/hardware/Uno . – Дата доступу : 05.11.2019.

9. GREAT WALL Electronics Co., Ltd. – Режим доступу : http://ru.aliexpress.com/store/731260 . – Дата доступу : 05.11.2019.

10. Arduino Mega 2560. – Режим доступу http://arduino.ua/ru/hardware/Mega2560 . – Дата доступу : 05.11.2019.

11 .chipKIT Uno32™ Prototyping Platform. – Режим доступу : http://www.digilentinc.com/Products/Detail.cfm?Prod=CHIPKIT-UNO32 . – Дата доступу : 05.11.2019.

12 .chipKIT Max32™ Prototyping Platform. – Режим доступу : http://www.digilentinc.com/Products/Detail.cfm?Prod=CHIPKIT-MAX32. – Дата доступу : 05.11.2019.

13. RASPBERRY PI 1 MODEL A+. – Режим доступу : https://www.raspberrypi.org/products/model-a-plus/ . – Дата доступу : 25.10.2019.

14. RASPBERRY PI 1 MODEL B+. – Режим доступу : https://www.raspberrypi.org/products/model-b-plus/ . – Дата доступу : 25.10.2019.

15. RASPBERRY PI 2 MODEL B. – Режим доступу : https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/ . – Дата доступу : 25.10.2019.

16. Плата расширения Arduino Ethernet. – Режим доступу : http://arduino.ua/ru/hardware/EthernetShield . – Дата доступу : 25.10.2019.

17. DS18B20 - Датчик температуры цифровой. – Режим доступу : http://www.sinava.ru/DS18B20.php . – Дата доступу : 25.10.2019.

18. Датчики влажности DHT11 и DHT22. – Режим доступу : http://homessmart.ru/index.php/oborudovanie/datchiki/datchiki-vlazhnosti-dht11-i-dht22 . – Дата доступу : 25.10.2019.

19. BMP180 цифровой модуль атмосферного давления Arduino. – Режим доступу : http://greenchip.com.ua/23-0-100-0.html . – Дата доступу : 25.10.2019.

20. СФ2-5а. – Режим доступу : http:// www.giricond.ru/files/sf2a.pdf . – Дата доступу : 25.10.2019.

21. SD Library. – Режим доступу : http://www.arduino.cc/en/Reference/SD . – Дата доступу 05.11.2019.

22. Ethernet library. – Режим доступу : http http://www.arduino.cc/en/Reference/Ethernet . – Дата доступу : 05.11.2019.

23. Android Studio Overview. – Режим доступу : http://developer.android.com/tools/studio/index.html . – Дата доступу : 05.11.2019.

24. Java - Thread - Oracle Documentation. – Режим доступу : https://docs.oracle.com/javase/1.5.0/docs/api/java/lang/Thread.html . – Дата доступу : 05.11.2019.

25. Третья нормальная форма (3NF). – Режим доступу : http://www.ereading.club/chapter.php/99163/67/Bazy_dannyh__konspekt_lekciii.html. – Дата доступу : 05.11.2019.

26. Android: SQLite. – Режим доступу : http://developer.android.com/reference/android/database/sqlite/SQLiteDatabas e.html . – Дата доступу : 05.11.2019.

27. National Technical University of Ukraine Kiev Polytechnic Institute (KPI) - Information Technology - DreamSpark Premium. – Режим доступу : https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?ws=0cf 64030-16db-e011-b09a-f04da23e67f6&vsro=8. – Дата доступу : 05.11.2019.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ