

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Українська інженерно-педагогічна академія»
Кафедра автоматизації, метрології та енергоефективних технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

«Розробка системи та вибір обладнання для забезпечення автоматизації
житлового приміщення»
(тема кваліфікаційної роботи)

Виконала: студентка 2 курсу, групи ЗЕА-А23мг.
спеціальності: 174 Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

_____ / Світлана АРТЮХ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Наталія АНТОНЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / Артем ЧЕРНЮК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____ / Геннадій КАНЮК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Євгеній КЛЮЧКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Євгеній КЛЮЧКА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

Світлана АРТЮХ

**Розробка системи та вибір обладнання для забезпечення
автоматизації житлового приміщення**

Кваліфікаційна робота складається з 70 сторінок тексту, та 23 джерел літератури.

У роботі розглянуто процес розробки системи автоматизації житлового приміщення, а також критерії вибору обладнання для її реалізації. Проаналізовано основні компоненти системи «розумного будинку», включаючи датчики, контролери, модулі розширення, засоби зв'язку та виконавчі пристрої. Особливу увагу приділено використанню платформи Arduino, її можливостям, перевагам і специфіці підключення додаткових модулів, таких як Bluetooth, реле, датчики вологості, руху тощо. Запропоновано підхід до інтеграції системи в житлове середовище для забезпечення її функціональності, безпеки та енергоефективності.

Розроблена система автоматизації «розумного будинку» дозволяє забезпечити значне поліпшення умов проживання, знижує витрати та підвищує безпеку житла, створюючи інноваційний простір для життєдіяльності.

Ключові слова: «розумний будинок», контролери, охоронні датчики, система контролю, дистанційне керування.

Svitlana ARTIUKH

Development of a system and selection of equipment for residential automation

The qualification work consists of 70 pages of text and 23 sources of literature.

The paper considers the process of developing a residential automation system, as well as the criteria for selecting equipment for its implementation. The main components of the “smart home” system are analyzed, including sensors, controllers, expansion modules, communication means and actuators. Particular attention is paid to the use of the Arduino platform, its capabilities, advantages and specifics of connecting additional modules, such as Bluetooth, relays, humidity and motion sensors, etc. An approach to integrating the system into the living environment is proposed to ensure its functionality, safety, and energy efficiency.

The developed smart home automation system allows for a significant improvement in living conditions, reduces costs and increases the safety of housing, creating an innovative space for living.

Key words: “smart home”, controllers, security sensors, control system, remote control.

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» ТА СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ В НЬОМУ

- 1.1 Історія появи та створення систем «розумний будинок»
- 1.2 Можливості інтелектуальних будинків
- 1.3 Функціональна сумісність
- 1.4 Концепції та стандарти, що використовуються для автоматизації «розумних будинків»

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2 КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ У КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

- 2.1. Модулі розширення
- 2.2 Вимірювачі в ланцюзі «розумний будинок»
- 2.3 Виконавчі прилади
- 2.4 Методи концепції «розробка автоматизованих житлових приміщень»

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3 ПОБУДОВА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУДИНКУ

- 3.1 Підбір складових системи автоматизації
- 3.2 Опис платформи на базі мікроконтролера Arduino
- 3.3. Можливості системи автоматизації будинку та вибір датчиків
- 3.4 Об'єднання складових компонентів в єдину систему
- 3.5 Середовище програмування Arduino IDE та інтерфейс управління

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

У сучасному світі кожен будинок або квартира включає в себе набір підсистем, які виконують різноманітні функції. Залежно від типу будівлі, кількість і складність цих підсистем можуть змінюватися. Чим складнішими стають ці системи, тим важчим стає їх контроль, а витрати на обслуговування зростають. Щоб вирішити цю проблему, усе частіше впроваджуються системи автоматизації будинку («Smart Home»). У сучасному світі будь-який будинок або квартира складається з певного набору підсистем, що відповідають за виконання різних функцій.

«Розумний будинок» — це сучасне житлове приміщення, оснащене новітніми автоматизованими пристроями для зручного проживання. Такий будинок являє собою інтегровану систему, яка забезпечує безпеку, комфорт і ефективне використання ресурсів для всіх його мешканців.

З моменту розробки система «Розумний будинок» не мала на увазі впровадження інтелектуального управління приміщенням. До недавнього часу автоматизований центральний контроль усіх систем будівлі використовувався переважно в комерційних об'єктах великого масштабу або в елітних житлових будинках.

Із розвитком штучного інтелекту і розширенням функціоналу обладнання та систем, «інтелектуальне» управління приміщенням стає реалізованим і скоріше, більш, практичним, за якого система «Smart Home» - будівля, яка самостійно ухвалює рішення за мінливих обставин.

Система автоматизації будинку дозволяє контролювати численні інженерні вузли та прилади через центральний пристрій, як локально, так і дистанційно. В якості керуючого пристрою можуть використовуватися комп'ютер, планшет або смартфон.

Об'єкт дослідження - процес автоматизації управління функціональними системами житлового приміщення (освітлення, опалення, безпека, вентиляція тощо) з використанням сучасних апаратних і програмних

рішень.

Предмет дослідження - методи, технології та обладнання для реалізації автоматизованої системи управління житловим приміщенням.

Мета і завдання дослідження.

Мета дослідження: розробка ефективної системи автоматизації житлового приміщення («розумний будинок») шляхом вибору оптимального обладнання та програмного забезпечення для створення комфорту, енергоефективності та безпеки мешканців.

Для досягнення зазначеної мети розроблялись задачі:

- дослідження існуючих рішень на ринку систем «розумний будинок», аналіз переваг та недоліків різних систем автоматизації.
- визначення основних функцій, які повинна виконувати система (управління освітленням, клімат-контроль, безпека тощо).
- Аналіз доступного обладнання (контролери, сенсори, виконавчі пристрої).
- Розробка структури системи автоматизації.
- Підготовка рекомендацій для впровадження автоматизації у житлових приміщеннях.

Практична значимість отриманих у роботі результатами є те, що автоматизація системи «розумний будинок» має значну практичну цінність, оскільки підвищує комфорт, безпеку та енергоефективність житла, водночас надаючи користувачам сучасні засоби управління та оптимізації побуту.

За результатами роботи опубліковано тези доповіді «Забезпечення автоматизації житлового приміщення шляхом створення системи "Smart home"» на науковій конференції ННІ УПА ХНУ імені В.Н. Каразіна.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» ТА СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ В НЬОМУ

1.1 Історія появи та створення систем «розумний будинок»

Системи автоматизації будинку також відомі під іншими назвами, такими як «Розумні будинки», «Smart home», інтелектуальні чи адаптивні будинки. Термін «Smart home» набув популярності в США. Історія розумного будинку бере свій початок ще у XIX столітті з появою перших систем життєзабезпечення. Сучасні технології в цій галузі базуються на розробках, створених на зламі століть.

Сучасні технології автоматизації будинків базуються на розробках, створених на початку XX століття. З розвитком технічного прогресу ці технології поступово вдосконалювалися. Оснащення будинків необхідним технічним обладнанням сформувало сучасний вигляд житла: кухня з вбудованою технікою, такою як газова чи електрична плита і холодильник, ванна кімната та туалет із сучасною сантехнікою тощо.

Подальший розвиток домашнього обладнання сприяв появі телефону, радіо та телебачення в побуті. Ці зміни відбувалися паралельно зі створенням проєктів майбутнього житла, які суттєво змінювали традиційне уявлення про нього [1].

Термін «розумний будинок» виник від англійського intelligent building. Маючи на увазі раціональне використання конструкції «будинок», без прив'язки до поняття «машина».

Принцип роботи системи автоматизації будівлі полягає в інтеграції програмно-апаратних засобів, що значно підвищує ефективність і надійність управління всіма системами та пристроями, оснащеними датчиками або підключеними безпосередньо до центрального пристрою.

Основна увага приділяється інтерактивності. Сучасна інтерактивна

система складається з кількох різних мереж, таких як електрична, телефонна, телевізійна та інтернет. Наразі активно об'єднують ці мережі, створюючи оптимальний інтерфейс між мережею і кінцевим пристроєм, а також між людиною і машиною, за допомогою графічних користувацьких інтерфейсів, сенсорних екранів або технологій голосового чи жестового управління.

Ключовою особливістю систем автоматизації є можливість людини змінювати навколишнє середовище в будинку за допомогою однієї команди, а автоматика, враховуючи зовнішні та внутрішні умови, автоматично налаштовує та контролює режими роботи всіх систем і електроприладів.

Основні функції розумного будинку охоплюють управління такими системами:

- Життєзабезпечення (освітлення, опалення, мікроклімат);
- Безпека (датчики руху, сигналізація, блокування вікон і дверей, імітація присутності, повідомлення про аварійні ситуації в будинку);
- Побутова техніка (телевізор, холодильник, чайник/кавоварка, що підтримують можливість контролю та управління через інтернет);
- Енергетика (моніторинг альтернативних джерел енергії).

Обслуговування включає в себе перевірку працездатності автоматизованих приладів та окремих елементів системи «Розумний дім», повідомлення про несправності (надсилання сповіщень і електронних листів), а також моніторинг і управління (взаємодія через інтернет).

1.2 Можливості інтелектуальних будинків

Використання новітнього високоінтелектуального обладнання може повністю покращити привабливість і комфорт сучасного будинку та досягти рівня безпеки. Концепція інтелектуальної будівлі надає безмежні можливості.

Сенсорна панель керування - один із найпростіших способів керування розумним будинком.



Рисунок 1.1 Панель управління (локальна або віддалена), яка контролює систему «розумний будинок»

«Розумний будинок» надає широкі можливості для управління, оскільки в одну систему автоматизації інтегруються різні прилади, такі як системи освітлення, електричні мережі, кліматичні та опалювальні установки, а також системи безпеки, що дозволяє комплексно контролювати і змінювати умови. Користувач самостійно визначає ці налаштування в залежності від різних життєвих ситуацій, і може змінювати їх у будь-який час. Також доступне управління як окремими групами приладів (опалення, освітлення), так і всім приміщенням в цілому.

Завдяки використанню систем інтелектуального будинку, можна ефективно оптимізувати роботу систем опалення, що сприяє значному збереженню електроенергії та водних ресурсів. Споживання енергії зберігається на мінімальному рівні, достатньому для забезпечення комфортних умов. Інтелектуальне управління дозволяє кожній кімнаті підтримувати індивідуальну температуру, незалежну від зовнішніх умов. Система також регулює оптимальний рівень вологості та свіжість повітря. Користувач може в будь-який момент перевірити або змінити поточну температуру в обраному приміщенні.

Досягти максимального енергозбереження можна також за допомогою інфрачервоних датчиків і датчиків освітлення. Інфрачервоні датчики автоматично включають або вимикають пристрої в залежності від того, чи є людина в кімнаті. Датчики освітлення вимірюють рівень освітленості і при досягненні певного порогу, так само, як і інфрачервоні, автоматично вмикають або вимикають світло. Система енергозбереження також базується на контролі температури, де регулювання температури приміщення відбувається за аналогією з управлінням освітленням.



Рисунок 1.2 Приклад керування кліматом у системі «розумний будинок»

Для того щоб здійснювати управління «розумним будинком» через дистанційний пульт, потрібно підключити всі системи до радіокерованого вимикача.



Рисунок 1.3 Дистанційне управління

Управління «розумним будинком» можливе за допомогою комп'ютера, ноутбука або планшета, який виступає в ролі сервера. Це дає користувачеві змогу дистанційно контролювати свій будинок.

Для реалізації такого управління необхідно підключити комп'ютер до системи через бездротові або дротові канали передачі даних. Це дозволяє виконувати всі операції, доступні через сенсорну панель. Крім того, управління будинком стає можливим на відстані за допомогою веб-додатків або хмарних сервісів, таких як MQTT.

Сучасні мобільні телефони та смартфони переважно підтримують WAP-технології та GPS-комунікації. Для управління системою «розумний будинок» можна використовувати обмін повідомленнями, електронну пошту або браузер мобільного телефону, що дозволяє отримувати різноманітну інформацію з будинку, таку як зображення з веб-камер або сповіщення від протипожежних, охоронних та інших датчиків про позаштатні ситуації.

1.3 Функціональна сумісність

Основна ідея концепції «Розумного будинку» полягає у створенні та підтримці такого оточення, яке буде зручним, безпечним, енергоефективним і, по можливості, економічно вигідним для людини.

Здійснення цієї мети у проєкт приміщення або в наявне приміщення впроваджуються високотехнологічні рішення на базі електроніки, ліній передачі даних і систем датчиків. Виходячи з того, що спектр розв'язуваних завдань для кожного замовника може істотно відрізнятися.

Особливістю сучасних систем автоматизації є можливість інтеграції різних електронних пристроїв в єдину систему, що дозволяє їм працювати спільно. Організація такої взаємодії може бути як простою, так і складною, в залежності від «відкритості» системи автоматизації.

Чим відкритіша система, тим простіше електронному обладнанню та

датчикам взаємодіяти між собою. Для забезпечення сумісності різних електронних пристроїв виробники систем домашньої автоматизації та побутової техніки часто формують партнерські зв'язки або використовують універсальні протоколи передачі даних, такі як Wi-Fi чи Bluetooth.

Прикладом є деякі багатофункціональні контролери, які інтегруються в систему передачі сигналів, поєднану з мережевими каналами за технологією powerline, і здійснюють управління та моніторинг як активних (пристрої, сервоприводи), так і пасивних (датчики) елементів «Розумного будинку». Ці пристрої управління пройшли численні впровадження і є надійними, сертифікованими інструментами для реалізації системи «Розумного будинку». Однак їх використання має певні обмеження, які заважають повною мірою реалізувати переваги концепції «Розумного будинку».

Більш докладно ці обмеження:

- жорстка стандартизація інтерфейсів пристроїв керування;
- обмежена кількість пристроїв, які сумісні з наявними системами управління без доопрацювання;
- строгі вимоги до стандартизації протоколів обміну даними в пристроях керування;
- обмеження, пов'язані з інтегрованими елементами пам'яті в пристроях управління (як ROM, так і RAM);
- складність у налаштуванні та розгортанні, що потребує залучення фахівців, які займаються впровадженням таких систем;
- значна вартість усіх компонентів системи, від контролерів до з'єднувальних кабелів.

Система автоматизації будинку — це інтегрована технологія, що дозволяє автоматично керувати різними аспектами функціонування житла, такими як освітлення, опалення, кондиціонування, безпека, побутова техніка та інші системи. Основною метою є підвищення комфорту, енергоефективності та безпеки, а також зменшення витрат на обслуговування та енергоспоживання. Управління може здійснюватися через локальні панелі

або віддалено за допомогою мобільних додатків чи веб-інтерфейсів. Система може включати датчики руху, температури, вологості, камери спостереження, сигналізації, а також можливість інтеграції з іншими технологіями, такими як «розумні» пристрої та голосові асистенти.

Функції систем безпеки «розумного будинку» включають в себе:

Моніторинг і спостереження: Відеоспостереження за допомогою камер спостереження, які можуть передавати зображення на мобільний пристрій або комп'ютер. Детектори руху, які виявляють непотрібну активність у будинку і можуть активувати камери або сповіщення.

Сигналізація: Пожежні датчики, які сповіщають про виникнення диму чи пожежі. Системи охоронної сигналізації, що сповіщають про несанкціоновані проникнення чи інші загрози. Датчики вібрації на вікнах і дверях, що реагують на спроби відкриття або пошкодження.

Контроль доступу: Смарт-замки, які дозволяють відкривати двері за допомогою смартфона, карти або біометричних даних (відбитки пальців, розпізнавання обличчя). Автоматичне блокування дверей і вікон після визначеного часу або коли система виявляє порушення.

Імітація присутності: Автоматичне вмикання і вимикання освітлення та побутових приладів для імітації присутності людей в будинку під час їх відсутності. Моделювання звуків чи інших ознак активності (наприклад, телевізор, музика).

Віддалений моніторинг і управління: Оповіщення на мобільні пристрої або електронну пошту про події, що сталися у будинку (наприклад, тривога, спроби вторгнення). Можливість віддалено керувати системами безпеки через мобільні додатки або веб-інтерфейси.

Екстрене реагування: Автоматичний виклик поліції, пожежної служби або швидкої допомоги при виявленні надзвичайної ситуації. Виведення сповіщень або текстових повідомлень про небезпеку. Ці функції створюють комплексний рівень захисту для «розумного будинку», підвищуючи безпеку, комфортабельність і контроль за житлом.

Дротові та бездротові датчики контролюють стан охоронюваних територій. Серед таких датчиків можна виділити:

- Магнітоконтатні датчики (геркони) — використовуються для контролю проникнення в приміщення через двері або вікна.
- Датчики руху — пристрої, основним завданням яких є фіксація руху для автоматичного виконання певних дій.
- Датчики задимленості, вогню, температури — призначені для виявлення загорянь, що супроводжуються появою диму, світлових спалахів або підвищеною температурою в приміщеннях.
- Датчики рівня та витоків води — використовуються для вимірювання рівня води та виявлення її витоків. Можуть працювати на механічному, гідростатичному, електричному, магнітному або оптичному принципах.
- Датчики витоку газу — призначені для попередження про наявність побутового газу або інших горючих газів у повітрі.

Датчики розумного будинку на платі Arduino можуть виконувати такі функції:

а) автоматично керувати побутовою технікою - система сама може підключати та відключати чайники, телевізори, мікрохвильові печі та інші пристрої;

б) забезпечити пожежну безпеку, протипожежний захист - система підкаже вам де виникло загорання, а також може ввімкнути систему автоматичного пожежогасіння у разі необхідності;

в) інформація про погоду - система відстежує та видає сигнали про зміни вуличних погодних умов. Це допоможе вам спланувати свій день;

г) контролювати кліматичні умови приміщення - пристрій може використовуватися разом із опалювальним, вентиляційним та іншим кліматичним обладнанням. Його принцип роботи – автоматично збільшувати або зменшувати температуру та вологість відповідно до налаштувань програми;

д) контролювати входи (виходи) до житлового приміщення - система взаємопов'язана з датчиками руху і може автоматично блокувати замок дверей, щоб визначити точну кількість людей у кімнаті;

ж) контролювати енергоспоживання шляхом автоматичного підключення та відключення освітлювального обладнання. У складнішій версії системи без домовласника освітлення на панелі керування відключається, а освітлення відключається повністю автоматично.

Окрім згаданих датчиків, можуть бути використані й інші типи датчиків, в залежності від вимог замовника та особливостей будинку чи квартири. Залежно від типу сигналу, датчики активують відповідні дії керуючої системи. Наприклад, якщо датчик виявить загрозу виникнення пожежі, система сповістить всіх присутніх у приміщенні та надішле інформацію на пожежну станцію. Також активуються системи пожежогасіння (якщо вони є в будинку), буде обмежено доступ свіжого повітря, що підтримує полум'я, перекрито газ, а за потреби — вимкнено електропостачання.

У разі несанкціонованого доступу до приміщення система надсилає сигнал на пульти позавідомчої охорони та повідомлення власнику, одночасно вмикаючи звукову і світлову сигналізацію.

Протікання води може призвести до значних матеріальних втрат не лише для власників, а й для сусідів. Для запобігання аварійним ситуаціям, пов'язаним з витокami води, застосовуються системи контролю витоків, які включають датчики рівня та наявності води. Ці датчики встановлюються в місцях з'єднання водопровідних труб, сантехніки та побутових приладів. Для того щоб автоматизована система могла контролювати подачу води, між ручними вентилями встановлюються магнітні клапани або сервоприводи. Коли датчики виявляють вологу або досягають певного рівня води на підлозі, вони передають сигнал головному пристрою, який перекриває подачу води, запобігаючи затопленню приміщення.

1.4 Концепції та стандарти, що використовуються для автоматизації «розумних будинків»

Пристрій управління «розумним будинком» - це пристрій, який може керувати всіма споживачами і пристроями, крім того, він може надсилати домовласникові звіти про стан цих пристроїв. Він управляється вимірювальними приладами температури, повітря і світла для управління системою освітлення, опалення та кондиціонування повітря. Його можна налаштувати для виконання різних завдань протягом визначеного періоду часу.

Окрім автономного стану, також можна встановити зв'язок із контролером через спеціальний інтерфейс (комп'ютерна мережа, оператор мобільного зв'язку або радіомережа) і керувати пристроєм вручну.



Рисунок 1.4 Системи, що керують «розумним будинком»

Наразі застосовують різноманітні концепції та стандарти для керування системою «Розумним будинком».

Вибір керуючого обладнання має бути пов'язаний з тим, як користувачеві подобається будувати керуючу архітектуру. Наприклад, існує два типи концепцій управління: централізоване і децентралізоване. Основою концепції централізованого управління є єдиний продуктивний центральний пристрій управління, який може абсолютно контролювати всі механізми і

технічні мережі в будівлі.

У разі децентралізованого управління високорозвинена концепція «розумного будинку» ґрунтується на декількох традиційних елементах управління, кожен з яких має функцію управління певною областю (приміщенням і всіма механізмами в ньому). Вибір керуючого обладнання має бути пов'язаний з тим, як користувачеві подобається будувати керуючу архітектуру. Наприклад, існує два типи концепцій управління: централізоване і децентралізоване. Основою концепції централізованого управління є єдиний продуктивний центральний пристрій управління, який може абсолютно контролювати всі механізми і технічні мережі в будівлі.

Інсталяційна шина EIB (European Installation Bus) — це стандартна система для автоматизації будівель, яка забезпечує ефективне управління різними пристроями в «Розумному будинку», такими як освітлення, опалення, вентиляція та безпека.

KNX (стандарт EN 50090 - EN 13321-1) — це міжнародний стандарт для автоматизації будівель, який визначає протокол зв'язку між пристроями в системах «Розумного будинку». Він дозволяє інтегрувати різноманітні компоненти в єдину мережу для управління освітленням, кліматом, безпекою та іншими функціями будівлі.

Європейська інсталяційна шина сьогодні є важливим інструментом для впровадження сучасного електроустановочного обладнання. Сучасні житлові та офісні будівлі повинні відповідати вимогам високого рівня комфорту, швидкої зміни режимів, а також можливості інтелектуальної взаємодії обладнання при мінімальних енергетичних витратах.

EIB — це доступна та стандартизована система шин, що включає керуючі сенсори та виконавчі елементи. Завдяки цьому система EIB також відома як система розподіленого інтелекту. Вона не потребує центрального керуючого пристрою, оскільки кожен елемент оснащений власним інтелектом (мікропроцесором).

Z-Wave — це бездротовий протокол передачі даних, призначений для

автоматизації домашніх систем. Технологія забезпечує просте та надійне бездротове управління освітленням, вентиляцією, системами безпеки, домашніми кінотеатрами, автоматичними воротами та іншими елементами управління. У 2005 році компанія Zensys створила альянс Z-Wave, до якого приєдналися різні компанії.

Наразі існує велика кількість продуктів, сумісних з технологією Z-Wave, які випускаються під різними брендами. Ця технологія забезпечує надійне і швидке передавання простих керуючих команд з низькими затримками, зі швидкістю до 100 кб/с. Z-Wave функціонує в частотному діапазоні до 1 ГГц, що зумовлено низьким рівнем потенційних джерел перешкод.

Пристрої можуть взаємодіяти через проміжні вузли, що дозволяє обходити перешкоди або "мертві зони" в побуті. Найпростішою мережею є один керований пристрій і первинний контролер. У будь-який момент можна додавати нові пристрої. Мережа Z-Wave здатна підтримувати до 232 пристроїв.

Шина LON, або локальна операційна мережа, була спочатку розроблена як універсальний інструмент для розподіленої автоматизації. Цю технологію використовують у різних сферах, таких як автоматизація процесів, системи керування для літальних апаратів і суден, а також у комунікаційних системах. Однією з ключових сфер застосування LON є автоматизація будівель.

Систему застосовують здебільшого для цільового будівництва, під час будівництва приватних будинків її майже не використовують.

Мережа Noferputer розроблена для використання в приватних житлових будівлях. Основана на принципі централізованого управління, ця система відкриває нові можливості для інтеграції побутових пристроїв і забезпечення комфорту вдома. Користувач програмує мережу за допомогою персонального комп'ютера, використовуючи інструкцію на німецькій мові. Центральний інтелект з'єднує всі підключені пристрої. Персональний

комп'ютер може бути відключений, але за необхідності він відображає дії на графічному інтерфейсі та здійснює управління, а також документує й архівує всі операції.

LCN (Local Control Network) — це система автоматизації, яка дозволяє ефективно керувати різними електричними та електронними пристроями в межах одного об'єкта, наприклад, в будинку чи на підприємстві. LCN базується на концепції локальної мережі, де кожен пристрій може працювати автономно або в складі інтегрованої мережі, передаючи дані між різними елементами системи.

Ця мережа дозволяє здійснювати контроль за освітленням, опаленням, безпековими пристроями, а також іншими побутовими приладами за допомогою централізованого або дистрибутивного управління. LCN надає можливість створювати гнучкі й адаптивні рішення для автоматизації будинку чи офісу, що дозволяють зменшити витрати енергії та підвищити комфорт.

Основною перевагою LCN є її надійність, здатність до інтеграції з іншими технологіями, а також можливість віддаленого керування через мобільні додатки або веб-інтерфейси.

Однак між LCN та іншими шинними системами існує концептуальна відмінність. Згідно з даними виробника, система LCN задовольняє потребам клієнтів під час будівництва як приватних будинків, так і великих промислових об'єктів.

Шинна система PHS (Pehahousecontrol) є розробкою компанії Peha Paul Nocheckerper GmbH і CoKG, що базується на принципах центрального інтелекту та програмованої пам'яті для управління. Основною перевагою цієї системи, за заявами виробника, є її простота в користуванні та легкість у програмуванні. Кожна підсистема PHS підтримує до 640 вузлів даних, що зазвичай є достатнім для стандартного розумного дому. В цілому система PHS може об'єднувати до чотирьох підсистем, що дозволяє охопити 2560 вузлів даних.

Бездротові системи мають очевидні переваги, оскільки дозволяють встановити систему без необхідності прокладати кабелі та спрощують процес інсталяції. Завдяки сучасним багатоканальним радіосистемам зменшується чутливість до перешкод, спричинених електромагнітними впливами, завдяки двосторонньому обміну даними. Однак ці системи не є повністю захищеними, і їх роботу можна перервати, створивши широкопasmову перешкоду. Хоча подібні атаки поки не спостерігалися, система негайно сповістить про загрозу у разі їх виникнення.

Концепція Powerline в системі «Розумний будинок» передбачає передачу інформаційно-керуючих сигналів через стандартну електричну мережу. Основні характеристики: напруга — 220-230В; технологія — накладення високочастотного сигналу на основну електричну лінію; регулюється стандартом EN 50065-1.

Конпех — це стандарт, розроблений під робочою назвою «Convergence», з метою створення єдиного європейського стандарту для інженерних систем будівель. У співпраці над ним брали участь три європейські організації: EIBA, BatiBusClub, EHS.

S-Mode — це спеціальний режим операційної системи Windows, який обмежує користувача лише до застосунків з Microsoft Store. Цей режим покликаний підвищити безпеку та стабільність роботи комп'ютера, обмежуючи потенційно небажані або небезпечні програми, що не проходять перевірку в Microsoft Store. В S-Mode також неможливо змінити налаштування або встановлювати програми з інших джерел без попереднього виходу з цього режиму. S-Mode зазвичай застосовується для бюджетних пристроїв, орієнтуючись на простоту використання та безпеку для непрофесійних користувачів.

E-Mode — це термін, який часто використовується для позначення режиму енергоефективності або низького енергоспоживання в електронних пристроях або системах. В залежності від контексту, цей режим може знижувати споживання енергії, оптимізуючи роботу пристрою або системи

для досягнення кращих результатів за мінімальних витрат енергії. Наприклад, в автомобілях, мобільних телефонах або розумних пристроях цей режим дозволяє продовжити час роботи батареї, знижуючи інтенсивність використання процесора, зменшуючи яскравість екрана чи обмежуючи фонові процеси.

Попри наявність широкого асортименту засобів автоматизації для реалізації концепції «Розумного будинку», завжди є потреба в підвищенні їх ефективності: впровадження нових програмно-апаратних рішень, використання передових матеріалів та розширення функціональних можливостей.

Традиційний підхід до проектування «розумного будинку» ґрунтується на спеціалізованому управлінні.

Спочатку створюються профілі для кожного користувача, які визначають допустимі параметри, такі як температура, вентиляція, освітлення тощо. Під час експлуатації кожен користувач змушений вручну коригувати свій профіль або користуватися стандартними налаштуваннями, встановленими для основного профілю. Такий підхід є ефективним, коли в кімнаті знаходиться лише одна людина або немає людей з особливими потребами. Однак він не забезпечує гнучкість, коли в кімнаті перебуває кілька осіб, і потрібно знаходити компроміс між комфортом і безпекою.

Основні переваги та недоліки систем «розумний будинок» можна узагальнити так:

До переваг відносять:

1. Зручність і комфорт:

- Автоматичне налаштування параметрів, таких як температура, освітлення, вологість, без необхідності вручну керувати системами.
- Можливість віддаленого контролю через смартфони, планшети чи комп'ютери.
- Підвищений рівень комфорту завдяки персоналізованим

налаштуванням для кожного члена родини.

2. Енергозбереження:

- Оптимізація споживання енергії, оскільки системи можуть автоматично регулювати опалення, освітлення та інші системи в залежності від наявності людей у приміщенні.
- Використання датчиків для виявлення витоків води, газу та інших аварійних ситуацій для запобігання витратам.

3. Безпека будівлі:

- Вбудовані системи охорони, що включають датчики руху, відеоспостереження та аварійні сповіщення.
- Автоматичне закриття дверей, вікон, виключення електроприладів у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

4. Можливість інтеграції різних пристроїв:

- Системи «розумного будинку» дозволяють інтегрувати різні пристрої та створювати екосистему для автоматизації різних аспектів життя, від освітлення до клімату та безпеки.

Недоліки полягають у наступному:

1. Висока вартість:

- Початкові витрати на встановлення системи можуть бути досить високими, оскільки потребує спеціалізованого обладнання та професійного монтажу.
- Вартість обладнання та підтримки може бути вище, ніж для традиційних систем.

2. Складність налаштування та інтеграції:

- Необхідність спеціалізованого програмування та налаштувань для інтеграції різних пристроїв та елементів системи.
- Інтеграція старих пристроїв в нову систему може бути складною або навіть неможливою без додаткових адаптерів чи оновлень.

3. Залежність від інтернет-з'єднання:

- Для віддаленого управління потрібен стабільний доступ до

Інтернету. Проблеми з підключенням або перебої в роботі інтернету можуть впливати на функціональність системи.

4. Проблеми з безпекою даних:

- Збереження даних та передача через мережу можуть бути піддані ризикам злому або витоку конфіденційної інформації, якщо система не має належного захисту.

5. Потрібна технічна підтримка:

- Проблеми з оновленнями, збої в програмному забезпеченні та потреба в регулярному обслуговуванні можуть вимагати залучення фахівців.

Загалом, системи «розумного будинку» значно підвищують зручність і ефективність повсякденного життя, однак вони також потребують значних початкових витрат і уваги до питань безпеки та технічного обслуговування.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У розділі зроблено збір та аналіз інформації про концепцію «розумного будинку» та про особливості технології та способи управління в ньому. Концепція SmartHome («розумний будинок») – один із базових підходів комплексної автоматизації повсякденного оточення людини. Головною метою цієї концепції є підвищення зручності та комфорту.

Система керування «розумним будинком» здійснюється автоматично за профілями мешканців, що мають індивідуальні налаштування та різний пріоритет, або в «ручному» режимі за допомогою пульта. Але профільне управління не може реалізувати гнучке підстроювання параметрів обладнання в «розумному будинку», не маючи власного інтелектуального модуля, створюючи ризики нашкодити окремим категоріям мешканців, які ситуаційно з'являються у контурі управління.

Методичне та технологічне забезпечення процесу управління налаштуваннями системи «розумного будинку» має спиратися на

формування динамічного (ситуаційного) профілю режимів роботи активного обладнання.

РОЗДІЛ 2

КЕРУЮЧІ ПРИСТРОЇ У КОНЦЕПЦІЇ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

2.1. Модулі розширення

Модулі розширення — це пристрої, які підключаються до контролера для розширення його функціональних можливостей. До таких модулів можна віднести адаптери та вимірювальні прилади. Вони можуть бути інтегровані безпосередньо в систему керування або підключені до інших платформ через спеціалізовані порти, такі як Ethernet або USB.

Оскільки різні виробники концепцій «розумного будинку» використовують різні методи шифрування для передачі даних, при виборі модуля розширення необхідно перевірити його сумісність, особливо якщо контролер придбано у іншого розробника.



Рисунок 2.1 Контролер з вбудованим бездротовим модулем даних

Телекомунікаційне обладнання, яке використовується в концепції інтелектуальної будівлі, має бездротове або провідне обладнання для передачі даних. Основним з них є відомий маршрутизатор Wi-Fi, який підключається до пристрою, що управляє, через Ethernet або USB так само,

як і ПК. Окремо підключені модулі GSM/GPRS використовуються рідше (оскільки вони, як правило, інтегровані), і за їх допомогою концепція розумного будинку може повідомляти номер мобільного телефону користувача через SMS.

Пристрої, що використовуються для розширення універсальності мереж «розумного будинку» мають дуже різні функції і повинні бути підключені до одного або виділеного роз'єму платформи.

Це також може гарантувати, що інтелектуальна домашня мережа лідерів відтворює голосові команди (вітання, нотатки тощо).



Рисунок 2.2 Бездротові модулі GSM и Wi-Fi

У разі подовжених синхронних кабелів використовуйте пристрої-комутатори, які підключають певну кількість компонентів (комп'ютерів, контролерів та іншого технічного обладнання) до всієї локальної мережі. Вони будуть використовуватися при встановленні децентралізованої системи для розумних будинків, при наявності кількох допоміжних мікроконтролерів та при використанні необхідних платформ для ноутбуків та інших інтелектуальних пристроїв для формування єдиної мережі. Оскільки відстань передачі даних велика, для його поліпшення використовується спеціальний підсилювач-повторювач.

Пристрої, що використовуються для розширення універсальності

мереж «розумного будинку» мають дуже різні функції і повинні бути підключені до одного або виділеного роз'єму платформи, показаного на малюнку 10. Вони додають список функцій мікроконтролера, наприклад, голосові інформаційні пристрої забезпечують цю функцію. Використовуйте систему керування шляхами голосового набору. Це також може гарантувати, що інтелектуальна домашня мережа лідерів відтворює голосові команди (вітання, нотатки тощо) для того, хто говорить.



Рисунок 2.3 Модуль розширення для керування складними механізмами

2.2 Вимірювачі в ланцюзі «розумний будинок»

Такі пристрої - як частина людських емоцій: вони змушують людей усвідомлювати, що відбувається навколо них. Завдяки новому вимірювальному обладнанню та приладам, датчикам (яких досить багато) інформація про температуру, вологість, яскравість і тиск повітря всередині та зовні будівлі може бути отримана за допомогою мікроконтролера концепції «розумного будинку».

Існують вимірювальні пристрої для контролю стану технічних комунікацій: електронна платформа використовується для розрахунку атмосферного тиску, витрати води та газу, електронна платформа може

передавати цю інформацію в автоматичну схему інтелектуальної будівлі, яка буде створювати інформацію та передати її користувачеві.

Класичний приклад аналогового обладнання і датчиків використовує наступну форму струму низької напруги до 24 В для передачі і використовує коротку ділянку електронних ланцюгів у формі точок передачі, так само додатково показано на малюнку 11 і малюнку 12. Наприклад, стандартне освітлювальне обладнання зберігає фотоелементи з роз'ємами, через які проходять фази струму низької напруги. Коли світло потрапляє на фотоприймач, воно змінює опір, тому різні параметри струму задаються у час дня.

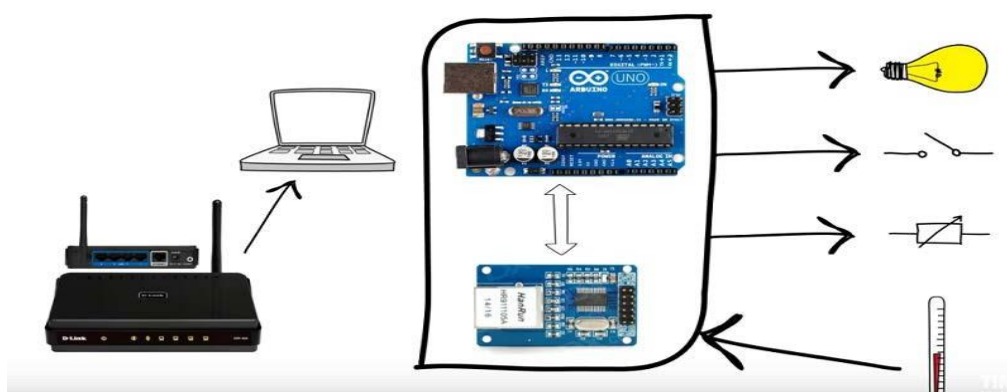


Рисунок 2.4 Прилади з простими функціями

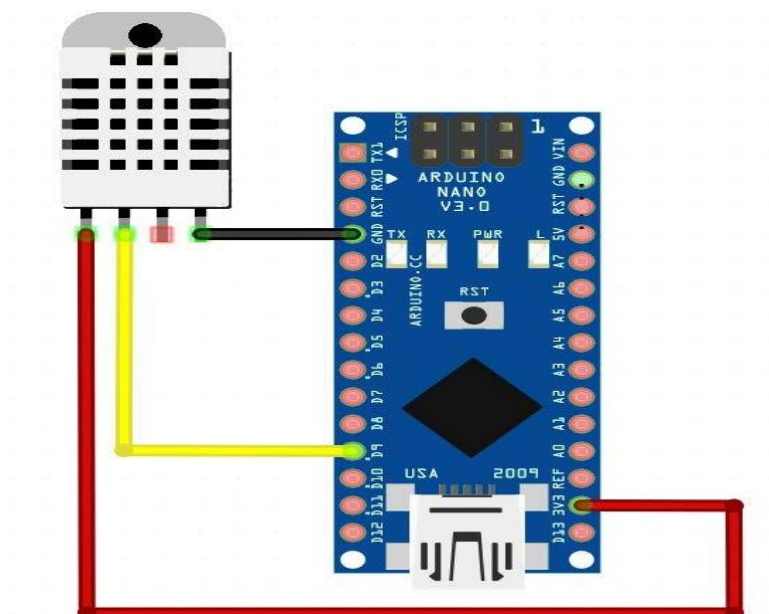


Рисунок 2.5 Приклад поєднання датчика температури і вологості DHT22 з контролером

DHT22 Arduino – це цифровий датчик вологості і температури на мікросхемі AM2302. Датчик призначений для вимірювання з високою точністю, температури та вологості навколишнього середовища. Датчик DHT22 виконаний у вигляді модуля і містить всю необхідну обв'язку, для підключення до контролера Arduino.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики Arduino DHT22

Характеристики	Параметри
напруга живлення	3-6 В
діапазон виміру вологості	0-100%;
діапазон вимірювання температури	-40°C - +80°C
похибка вимірів вологості	2%
похибка вимірювання температури	0,5°C
крок вимірювання вологості	0,1%
крок вимірювання температури	0,1 °C
період вимірів	1 секунда
інтерфейс	onewire, провідний
розміри	15 x 25 x 7,7 мм

Порівняно з традиційним імітаційним обладнанням, контрольно-вимірювальний механізм є найбільш складним обладнанням. Традиційне імітаційне обладнання має сучасні параметри інтелектуальної будівлі та може контролювати різні характеристики та відображати її фізичну одиницю. Аналогові барометри, лічильники води та газу та напруги - все це вимірювальне та вимірювальне устаткування [18].

У порівнянні з іншими пристроїв та механізмів, сучасні цифрові пристрої зберігають мережі персональних комп'ютерів на основі традиційних

процесорів. Вони обробляють сигнали та надають інформацію мікроконтролерам інтелектуальних будівель у повній формі, тим самим скорочуючи їх мікропроцесори вдвічі. В області передачі інформації цифрове контрольно-вимірювальне обладнання та датчики використовують спеціальні інтерфейси.

2.3 Виконавчі прилади

Виконавчий пристрій є ключовим елементом системи автоматичного управління, який здійснює вплив на об'єкт управління, змінюючи потік енергії або матеріалу, що надходить до нього.

Виконавчий пристрій складається з двох основних функціональних блоків: виконавчого механізму (для механічних пристроїв цей блок зазвичай називається виконавчим механізмом) і регулятора, наприклад, клапана, що здійснює регулювання. Також можуть бути додані інші блоки для розширення функціональності.

Більшість виконавчих механізмів мають механічні чи електричні виходи.

Так, більшість виконавчих механізмів, які використовуються в автоматизованих системах, зокрема в системах «Розумний дім», дійсно мають механічні або електричні виходи. Це залежить від їх призначення та способу взаємодії з іншими елементами системи.

Механічні виходи - ці виконавчі механізми перетворюють електричний або інший сигнал в механічний рух чи дію:

- Соленоїди: використовуються для відкривання або закривання клапанів, замків тощо.
- Електроприводи: забезпечують обертальний або лінійний рух (наприклад, для управління жалюзі чи штор).
- Механізми шестерень: використовуються в системах керування воротами, ліфтами або дверима.

Електричні виходи - ці виконавчі механізми забезпечують подачу або регулювання електричних параметрів (напруги, струму) для живлення інших пристроїв чи керування ними:

- Твердотільні реле: керують увімкненням/вимкненням електроприладів.
- Регулятори напруги: змінюють напругу для налаштування яскравості освітлення (димери).
- Перемикачі: вмикають чи вимикають електричні контури на основі вхідних команд.

Таким чином, вибір між механічними чи електричними виходами залежить від того, яку дію потрібно виконати в рамках автоматизованої системи. У багатьох випадках ці два типи виходів працюють разом для досягнення комплексного результату.

Теоретично автоматичного управління виконавчий пристрій слід розуміти як пристрій, який передає ефекти від керуючого пристрою до об'єкта, що управляє. Іноді сприймається як невід'ємна частина об'єкта управління. Керуючим пристроєм може бути будь-яка динамічна система. На малюнку 2.6 показаний малюнок клапан води та газу, що використовується в розумних будинках [19].

Вхідні та вихідні сигнали приводу та спосіб їх впливу на об'єкт управління можуть мати різні фізичні властивості.



Рисунок 2.6 Клапан води та газу, що використовується в система розумного будинку

У сучасному типі моторного механізму є інтелектуальна концепція лідерства: інтегровані інструменти та здатність налагоджувати обмеження швидкості та обмеження: / закрите становище. (Інфрачервоний) передавач керується керуючим пристроєм і не має жодного відношення до мікроконтролера Smart Shell. Тим не менш, цей пристрій також є частиною смарт-оболонки.

Клапани низького, середнього та високого тиску є найчастіше використовуваним обладнанням для керування системами водопостачання, газовими контурами та вентиляцією. Жалюзі використовуються для таких концепцій управління: концепція управління газом-газом, управління водопостачанням, боротьба з повеннями та протипожежний захист.

Це необхідно для здорового тіла. Необхідно звернути увагу на концепцію випускного клапана, що починає працювати на вимірювачах діоксиду вуглецю (CO₂). Система регулює шкідливі гази для користувачів та створює комфортний мікроклімат у приміщенні. Ці класичні пристрої включають електричні замки та інші компоненти контролю доступу в будинках.

2.4 Методи концепції «розробка автоматизованих житлових приміщень»

На сьогодні розробка інтелектуальних систем управління будинком є одним із основних напрямків у розвитку автоматизаційних технологій. У сучасних «розумних будинках» з відкритою архітектурою, завдяки обміну даними з іншими системами будівлі, кожна система функціонує на оптимальному рівні, що дозволяє досягти максимальної ефективності роботи всього комплексу. Існують різні способи управління «розумним будинком»:

- автоматичне управління «розумним будинком» за допомогою датчиків.

- використання пульта дистанційного керування та панелі для управління системами «розумного будинку».
- дистанційне керування.



Рисунок 2.7 Контрольно-вимірювальний механізм температури і розливу води

На малюнку 2.7 показаний механізм контролю температури та розливу води.

Системи керування будівлею за допомогою мікроконтролерів використовуються для керування наступними системами:

- системами клімат-контролю,
- системами безпеки,
- системами керування освітленням,
- системами контролю доступу тощо.

Система містить датчики таких типів:

- датчики присутності,
- датчики диму,
- датчики руху,
- датчики температури,
- датчики світла,

- датчики витоку води тощо.

Архітектура автоматизованої системи управління будинком, заснована на використанні датчиків, зображена на малюнку 2.8.

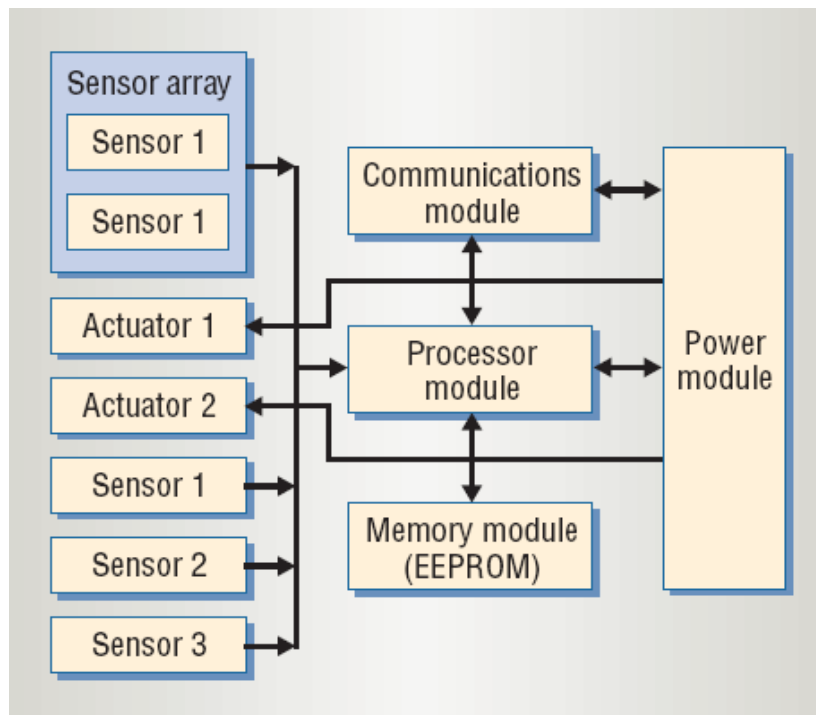


Рисунок 2.8 Архітектура системи керування

Пульт дистанційного керування та панель керування є найбільш популярними пристроями для управління «розумним будинком». Асортимент пультів дистанційного керування дуже різноманітний: від пультів з однією кнопкою до універсальних пультів, здатних контролювати майже всі побутові прилади.

Дистанційне керування: приймач приймає сигнал і перетворює його на команду, яка передається в електромережу.

Приймач використовується у вигляді окремого пристрою або може комбінуватися з іншими пристроями. Підключивши трансівер до звичайної електричної розетки, ми можемо використовувати дистанційне керування для «увімкнення/вимкнення» електричного обладнання, зміни яскравості освітлення та «ввімкнення/вимкнення» всіх джерел світла. Зручність незаперечна — ви можете контролювати освітлення та будь-які

електроприлади у різних місцях будівлі.

Основними компонентами системи є пульт дистанційного керування та трансівер. Пульт використовується для надсилання базових команд, таких як увімкнення чи вимкнення освітлення або регулювання його яскравості. Сигнали дистанційного керування можуть передаватися різними способами: за допомогою інфрачервоного випромінювання, радіохвиль або Bluetooth. На сьогодні найпоширенішим є універсальний пульт дистанційного керування, який дозволяє управляти кількома побутовими пристроями одночасно.

На малюнку 2.9 продемонстровано ПК для перевірки з'єднань.



Рисунок 2.9 Панель керування для перевірки з'єднань

Система дистанційного керування будинком через комп'ютер або мобільний телефон. Для керування будинком у вас має бути сервер системи розумного будинку. Сервер підключено до локальної мережі (підключено до мережі). Після цього сервер виконує функцію посередника, перенаправляючи команди до нашої мережі, одночасно збираючи дані про стан наших будинків.

Ця утиліта забезпечує ще одну важливу перевагу: за умови підключення локальної мережі до Інтернету немає необхідності перебувати вдома — можна взаємодіяти з розумним будинком з будь-якого місця, і процес управління виглядає ідентично. Телефон чи телефон-кореспондент. Сервер підтримує WAP-технологію.

Інтернет-сервер «розумного будинку» забезпечує зворотний зв'язок з користувачем. Завдяки веб-камері він може створювати зображення різних зон будинку та передавати їх у реальному часі через Інтернет. Крім того, сервер може сповістити власника про надзвичайні події, які сталися під час його відсутності. Зазвичай можна керувати віддалено через мобільний телефон чи Інтернет.



Рисунок 2.10 Приклад сенсорної платформи керування розробкою
«розумний будинок»

Цей підхід безсумнівно практичний. Завчасно ввімкнувши освітлення, можна забезпечити комфортне освітлення чи оптимальну температуру в приміщенні до повернення додому. Крім того, за допомогою телефону ви можете отримати інформацію про поточний стан системи та, за потреби, налаштувати її роботу.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Керуючі пристрої в розумному будинку є ключовим елементом, який робить житло більш комфортним, безпечним та енергоефективним. Розвиток

технологій продовжує вдосконалювати ці системи, роблячи їх більш доступними.

Керуючі пристрої забезпечують централізоване управління всіма компонентами «Smart Home», надає зручність і скорочує час на виконання рутинних завдань.

Завдяки автоматизації і можливості адаптувати роботу систем під поточні умови, розумні пристрої допомагають знижувати споживання енергії, що сприяє економії ресурсів та зменшенню витрат.

Інтеграція систем відеоспостереження, сигналізації, і датчиків дозволяє підвищити рівень безпеки житла, а дистанційний доступ забезпечує контроль навіть під час відсутності мешканців.

Сучасні керуючі пристрої підтримують інтеграцію нових компонентів та оновлення функціоналу, що дозволяє адаптувати систему під індивідуальні потреби користувачів.

Використання інтуїтивних інтерфейсів, голосового управління та мобільних додатків робить управління будинком простим і доступним навіть для людей без технічних навичок.

Незважаючи на переваги, використання керуючих пристроїв має певні ризики, такі як залежність від інтернет-з'єднання, загроза кібератак та необхідність регулярного обслуговування.

РОЗДІЛ 3

ПОБУДОВА СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ БУДИНКУ

3.1 Підбір складових системи автоматизації

В даному розділі роботи буде здійснено вибір компонентів для автоматизації будівлі

«Smart Home» основані на використанні широко відомого мікроконтролера Arduino або одноплатного комп'ютера Raspberry pi. При створенні системи автоматизації будинку, вибір падає на дані платформи виключно через їхню відкритість і низьку ціну.

Raspberry Pi має всі риси комп'ютера, з центральним та графічним процесором, зовнішньою та оперативною пам'яттю, відеовиходом для підключення до екрану, USB-портами. А ось Arduino не має таких можливостей, і на перший погляд схожа на звичайну плату з мікросхемою. Мікрокомп'ютери сімейства Raspberry Pi використовують спеціально розроблену версію Linux, яка є багатозадачною та підтримує графічний інтерфейс. На рис. 3.1 і 3.2 представлений одноплатний комп'ютер Raspberry Pi та плата-мікроконтролер Arduino.

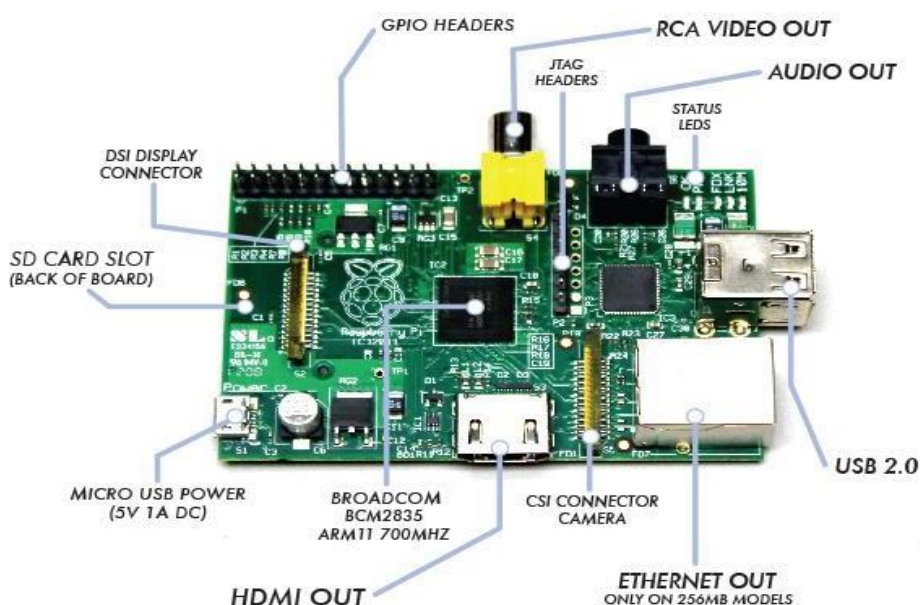


Рисунок 3.1 Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi

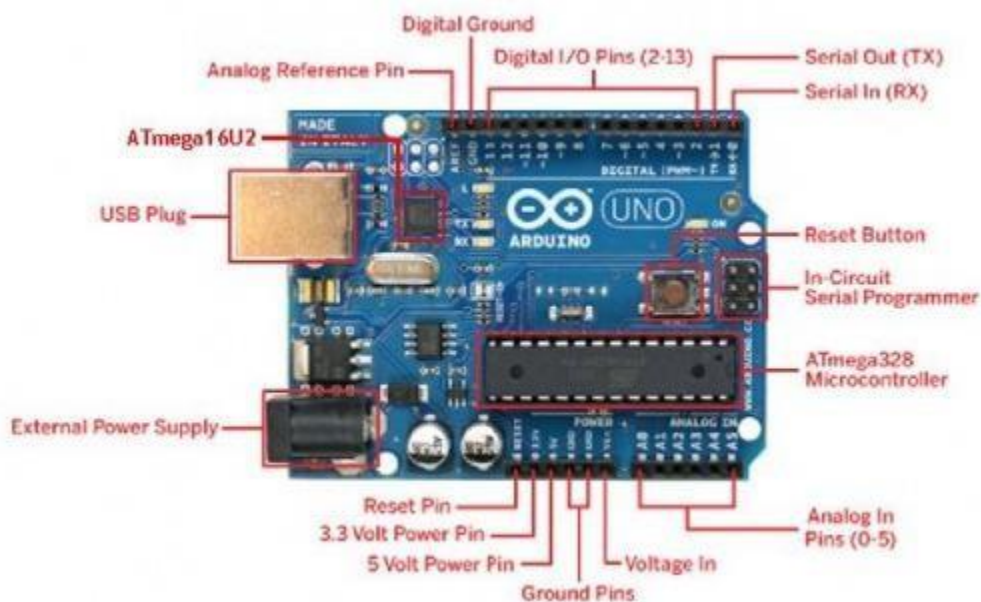


Рисунок 3.2 Плата-мікроконтролер Arduino

Плати Arduino є не повноцінними комп'ютерами, а мікроконтролерами. На сьогоднішній день налічується приблизно 25 різновидів плат, що відрізняються за розмірами, типом процесора, а також кількістю аналогових і цифрових портів. На відміну від Raspberry Pi, платформа Arduino не підтримує операційну систему, що означає виконання лише однієї програми в конкретний момент часу. Проте це не виключає можливості управління кількома завданнями одночасно на Arduino.

Для цього буде потрібен трохи інший підхід при написанні коду. При роботі з Arduino у розпорядженні немає жодних базових інструментів операційною системою, але, з іншого боку, відсутність операційної системи дозволяє безпомилково і швидко виконувати завантажену програму. Відсутність операційної системи Arduino дозволяє ініціалізувати програму відразу після включення пристрою. Навіть при непередбаченому відключенні струму на Arduino немає практично нікого ризику пошкодити програму, що виконується, і отримати якісь помилки. Щоб відновити роботу, варто заново підключити Arduino до джерела живлення. На Raspberry Pi робота самого

пристрою завершується та відновлюється програмним процесом, також як у звичайного комп'ютера, аварійне відключення може призвести до серйозних помилок в операційній системі.

Більшість плат Arduino працює від постійного струму 3.3 або 5в, але гранична напруга може досягати до 20 вольт. Для безперебійної роботи Raspberry Pi, і підключених до неї пристроїв, потрібна постійна напруга 5V, тому Raspberry Pi складно переносити з місця на місце, так просто вставити в нього дві батарейки не вдасться.

Всі сучасні комп'ютери мають доступ до інтернету, навіть у мікрокомп'ютера Raspberry Pi він теж є. На платі встановлений Ethernet-порт, який забезпечує доступ до мережі. Raspberry Pi підтримує навіть бездротовий інтернет, все що потрібно купити USB-адаптер для WiFi і встановити відповідний драйвер.

Плата-мікроконтролер Arduino без додаткових модифікацій не має змоги працювати з мережею. Щоб забезпечити доступ до інтернету, слід оснастити Arduino додатковою платою з портом Ethernet. Це досить складна робота, яка потребує певних навичок у схемотехніці та мережевому адмініструванні. І після всіх маніпуляцій, звичного доступу в мережу не буде, все, що вдасться зробити - управляти платою-мікроконтролером через інтернет або запустити на ній веб-сервер.

Функціонал Arduino та Raspberry Pi практично безмежний, щоб розширити його можна використовувати додаткові плати розширення. Існує велика різноманітність таких плат, які призначені для вирішення специфічних завдань. Raspberry Pi та Arduino відмінно працюють разом. Arduino найкраще підходить для керування двигунами, прийому сигналу з датчика, керування реле і т.д. Причому Arduino виступає як керуюча плата, а Raspberry Pi виконує складні обчислювальні операції. На малюнку 3.3 наведено приклад плат розширення.

Для створення системи автоматизації будинку було обрано плату мікроконтролер Arduino. Так як основним завданням цієї плати є взаємодія з

датчиками та пристроями, Arduino чудово підходить для апаратних проєктів, які вимагають швидкої та точної реакції на різноманітні сигнали.

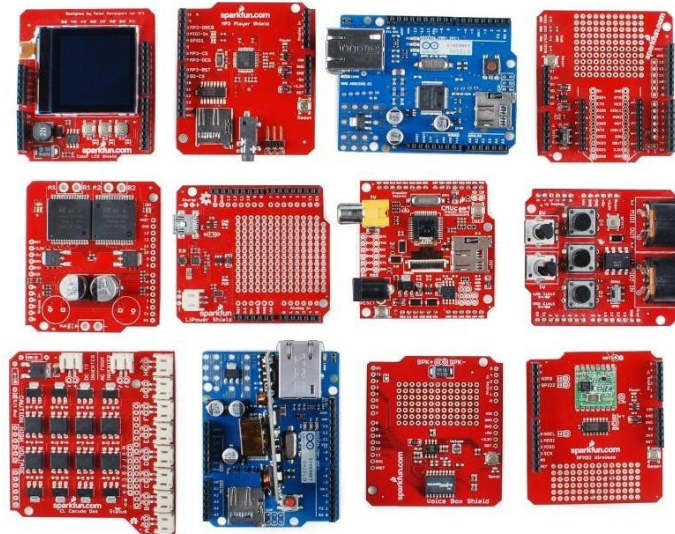


Рисунок 3.3 Модулі розширення

У цьому випадку система автоматизації будинку є таким проєктом. Як згадувалося раніше, Arduino має різні варіанти, і найбільш підходящою платою для реалізації цього проєкту виявилася Arduino Leonardo.

3.2 Опис платформи на базі мікроконтролера Arduino

Платформа Nano, побудована на мікроконтролері ATmega328 (Arduino Nano 3.0) або на мікроконтролері ATmega168 (Arduino Nano 2.x), невелика і може використовуватися для лабораторних робіт. Він має ті ж функції, що й Arduino Duemilanove, але відрізняється збиранням. Основна відмінність полягає в тому, що ця плата не має роз'єму для постійного струму і не підтримує кабель Mini-B USB. Плата Nano була розроблена та випущена компанією Gravitech.

Arduino Nano може живитися від нерегульованого зовнішнього джерела живлення в діапазоні 6-20 В (клема 30) або 5 (клема 27) через Mini-B USB. Джерело живлення з найвищою напругою буде вибрано автоматично.



Рисунок 3.4 Мікроконтролер Arduino NANO

Чіп FTDI FT232RL отримує живлення лише від USB, тому під час використання зовнішнього джерела живлення (не USB) мікросхема FTDI не генерує 3,3 В. Світлодіоди RX і TX блимають тільки при наявності високого рівня сигналу на контактах 0 і 1.

Мікроконтролер ATmega168 оснащений флеш-пам'яттю 16 КБ для зберігання програмного коду, а мікроконтролер ATmega328 - 32 КБ (в обох випадках 2 КБ використовується для зберігання завантажувача), представлено на малюнку 20. ATmega168 має 1 КБ ОЗУ і 512 байт EEPROM через бібліотеку EEPROM), в той час як ATmega328 має 2 КБ ОЗУ та 1 КБ EEPROM.

Кожен з 14 цифрових виходів на платі Nano можна налаштувати як вхід або вихід, використовуючи функції `pinMode`, `digitalWrite` і `digitalRead`. Напруга на цих пинах становить 5 В. Опір навантаження кожного пина коливається від 20 до 50 кОм (за замовчуванням вимкнений), а максимальний струм, який може пропустити пін, складає 40 мА.

Платформа Nano оснащена 8 аналоговими входами, кожен з яких має роздільну здатність 10 біт, що дозволяє використовувати 1024 різних значення.

Як правило, діапазон вимірювання виводу щодо землі становить до 5 В, проте верхню межу можна змінити за допомогою функції `analogReference`.

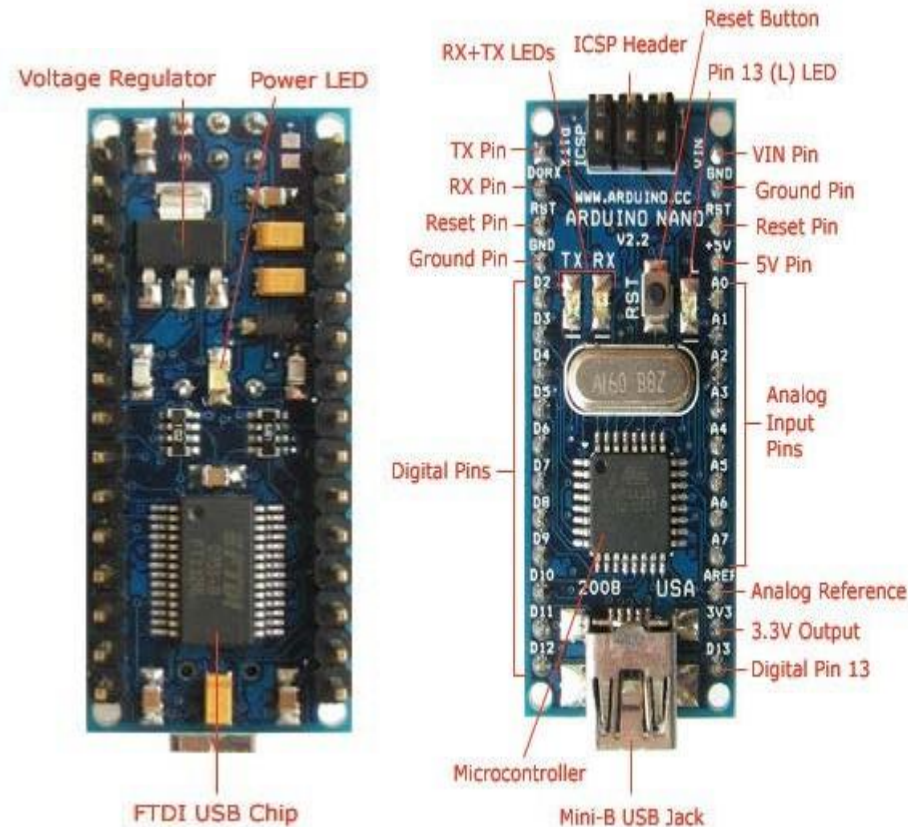


Рисунок 3.5 Входи та виходи Arduino NANO

Платформа Arduino Nano оснащена різними пристроями для зв'язку з комп'ютерами, іншими пристроями Arduino або мікроконтролерами. Мікроконтролери ATmega168 та ATmega328 підтримують послідовний інтерфейс UART TTL (5 В) через контакти 0 (RX) та 1 (TX). Чіп FTDI FT232RL, встановлений на платі. Цей інтерфейс працює через USB, а драйвер FTDI (який входить до комплекту з Arduino) створює віртуальний COM-порт для комп'ютерної програми. Інструмент Arduino Serial Monitor дозволяє передавати та отримувати текстові дані під час підключення до платформи. Під час передачі даних через мікросхему FTDI або USB-

з'єднання індикатори RX і TX на платформі блимають (але вони не блимають при використанні послідовного з'єднання через контакти 0 і 1).

Платформа програмується з використанням програмного забезпечення Arduino.

Мікроконтролери ATmega168 та ATmega328 мають записаний завантажувач, який дозволяє легко записувати нові програми без використання зовнішнього програматора.

Використовуючи бібліотеку SoftwareSerial, послідовний зв'язок може бути створений за допомогою будь-якого цифрового штиря Nano.

ATmega168 та ATmega328 підтримують інтерфейс I2C (TWI) та SPI. Arduino включає бібліотеку Wire для зручного використання на шині I2C. Будь ласка, зверніться до документації для отримання додаткової інформації. Щоб використовувати інтерфейс SPI, зверніться до технічних даних мікроконтролерів ATmega168 та ATmega328.

Платформа Nano спроектована так, що перед завантаженням нового коду перезавантаження відбувається автоматично через програму, а не за допомогою натискання кнопки на платі, як показано на малюнку 22. Одна з ліній FT232RL, що керує потоком даних (DTR), підключена до піну скидання мікроконтролера ATmega168 або ATmega328 через конденсатор на кілька наносекунд. Активуйте цю лінію, тобто надішліть низький сигнал, перезапустить мікроконтролер. Програми Arduino використовують цю функцію просто натисніть кнопку «Завантажити» в середовищі програмування, щоб завантажити код.

Arduino Nano має малий розмір, що робить її ідеальним вибором для проєктів, де важлива економія простору. Платформа є доступною за ціною, що робить її популярною серед хобістів і новачків. Arduino Nano підтримує широкі можливості підключення через USB і різні роз'єми, включаючи послідовний UART інтерфейс, що дає можливість взаємодії з іншими пристроями. Легко програмується за допомогою популярного середовища

Arduino IDE, що підтримує безліч бібліотек і зручний процес завантаження коду.

Завдяки низькому споживанню енергії Nano підходить для використання в портативних пристроях, що працюють від батарей.

Велика кількість доступних пінів і функціональності, Arduino Nano підходить для реалізації як простих, так і складних проєктів.

Ці переваги роблять платформу Arduino Nano ідеальним вибором для широкого спектра електронних проєктів.

Boards	Microcontroller	Operating Voltage (V)	Digital I/O Pins	PWM Enabled Pins	Analog I/O Pins	DC per I/O (mA)	Flash Memory (KB)	SRAM (KB)	EEPROM (KB)	Clock (MHz)	Length (mm)	Width (mm)	Cable	Native Network Support
Uno	ATmega328	5	14	6	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	USB A-B	None
Leonardo	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	68.6	53.3	micro-USB	None
Micro	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	48	18	micro-USB	None
Nano	ATmega328	5	22	6	8	40	32	1	0.51	16	45	18	mini-B USB	None
Mini	ATmega328	5	14		6	20	32	2	1	16	30	18	USB-Serial	None
Due	Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU	3.3	54	12	12	800	512	96	X	84	102	53.3	micro-USB	None
Mega	ATmega2560	5	54	15	16	20	256	8	4	16	102	53.3	USB A-B	None
M0	Atmel SAMD21	3.3	20	12	6	7	256	32	X	48	68.6	53.3	micro-USB	None
Yun Mini	ATmega32u4	3.3	20	7	12	40	32	2.5	1	400	71.1	23	micro-USB	Ethernet/Wifi
Uno Ethernet	ATmega328p	5	20	4	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	Ethernet	Ethernet
Tian	Atmel SAMD21	5	20	12	0	7	16000	64000	X	560	68.5	53	micro-USB	Ethernet/Wifi
Mega ADK	ATmega2560	5	54	15	16	40	256	8	4	16	102	53.3	USB A-B	None
M0 Pro	Atmel SAMD21	3.3	20	12	6	7	256	32	X	48	68.6	53.3	micro-USB	None
Industrial 101	ATmega32u4	5	7	2	4	40	16000	64000	1	400	51	42	micro-USB	Ethernet/Wifi
Uno Wifi	ATmega328	5	20	6	6	20	32	2	1	16	68.6	53.4	USB A-B	Wifi
Leonardo Ethernet	ATmega32u4	5	20	7	12	40	32	2.5	1	16	68.6	53.3	USB A-B	Ethernet
MKR1000	Atmel SAMD21	3.3	8	12	7	7	256	32	X	48	64.6	25	micro-USB	Wifi

Рисунок 3.6 Порівняння плат Arduino

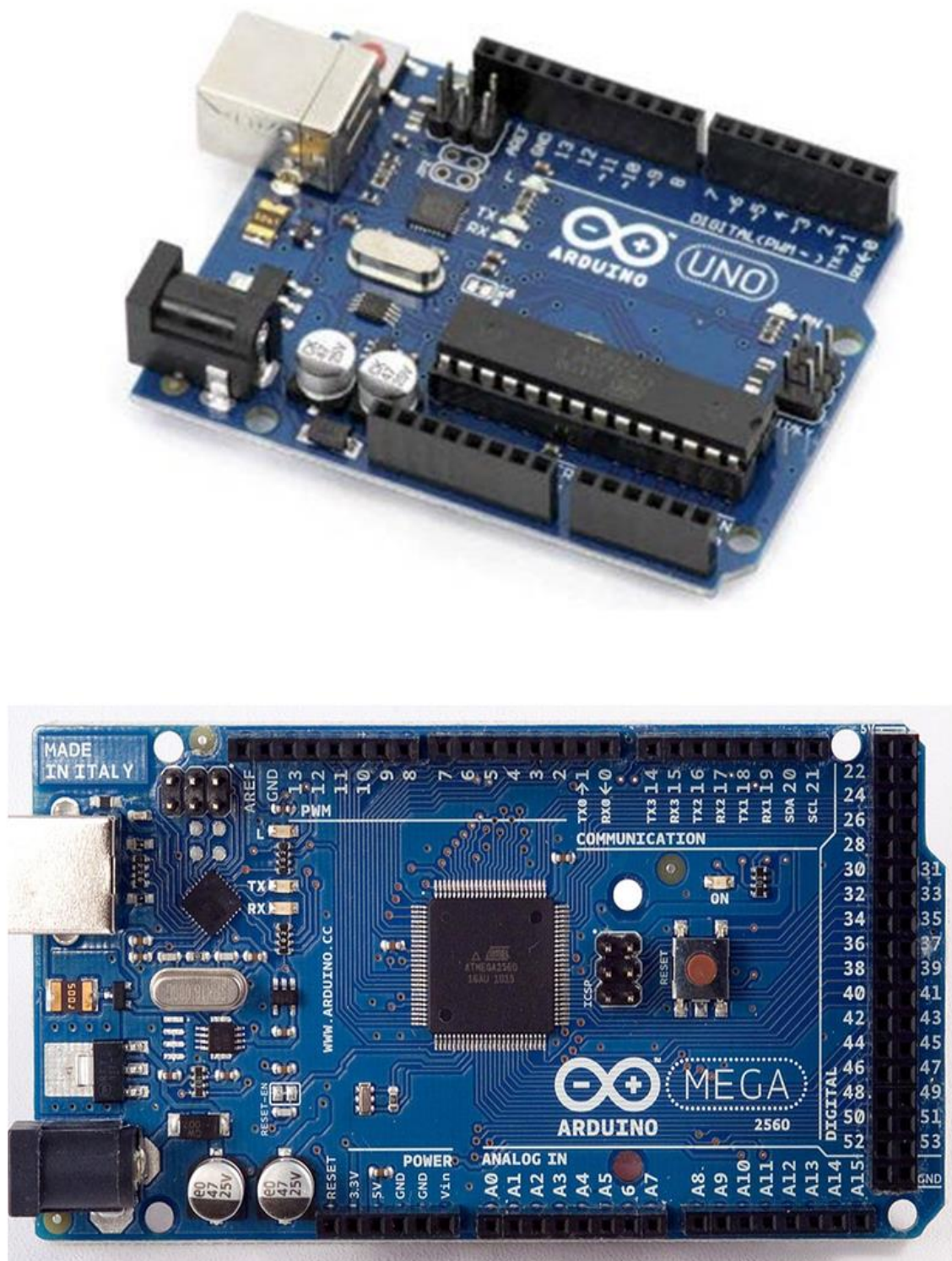


Рисунок 3.7 Arduino UNO та Arduino Mega 2560

Ми обрали Arduino Nano тому, що параметри мікроконтролера відповідали вимогам проекту: тактова частота Arduino Mega була достатньою для розрахунку, необхідного для керування положенням маніпулятора.

Геркони використовуються як датчики положення, кінцевих вимикачів і т.п. Контакт герконового вимикача ізольований від шкідливого впливу зовнішнього середовища, зазвичай з використанням скляної герметичної коробки, тому він підходить для використання у запилених, вологих та агресивних умовах оточуючого середовища.

Геркон відрізняється у групі контактів:

- а) нормально розімкнений контакт (замикання ланцюга за наявності магнітного поля);
- б) нормально замкнутий контакт (розімкнений ланцюг за наявності магнітного поля);
- в) з контактами перемикача (за відсутності магнітного поля одна пара клем замкнута, а інша пара присутня).

Параметри пристрою геркон:

- рушійна сила магнітного потоку – значення магнітного поля, коли геркон замкнутий;
- сила магнітного розчеплення – величина магнітного поля, яке відкривають язичкові контакти;
- опір ізоляції - це опір зазору між жилами (у відкритому стані);
- опір перехідного контакту - це опір області контакту, що утворюється при короткому замиканні дроту сердечника;
- напруга пробою відноситься до напруги, при якому геркон розмикається;
- час відгуку - час від моменту, коли магнітне поле, що управляє, прикладено до моменту першої фізичної петлі ланцюга з герконом;
- час звільнення - час між моментом, коли магнітне поле, що вивільняється герконом, зникає, і востаннє, коли геркон фізично відключає ланцюг;
- ємність відноситься до ємності між клемами геркона в розімкнутому стані;

- максимальна кількість операцій відноситься до операцій, при яких всі основні параметри герконів знаходяться в допустимому діапазоні;

- максимальна потужність - максимальна потужність, що перемикається герконом;

- напруга перемикання;

- комутований струм.

Переваги геркону та чому саме його пропонують використовувати:

- має тривалий термін служби, тому що між деталями немає тертя (понад 10^{12} циклів перемикання, в середньому 10^{10} операцій). Якщо контакти герконів знаходяться у вакуумі або інертному газі, вони злегка горітимуть при виникненні іскор під час перемикання;

- це менше, ніж у класичного реле з таким самим номінальним струмом; в) можливість перемикання сигналів дуже низької потужності (нВ або амплітуди ФА без значного збільшення ціни на кінцевий продукт; г) відсутність шуму, що вноситься, і спотворення сигналу;

- порівняно з електромеханічними реле швидкість вища;

- опір ізоляції між контактами високий (до 10^{15} Ом); ж) простота у використанні: ізолювати контакти від зовнішнього середовища (не потрібно турбуватися про їх чистоту), гальванічно розв'язати ланцюги управління та комутації («сухі контакти») і не мати механічного обмеження на елементах, що діють (постійних магнітах). З'єднання геркона з платою показано малюнку 3.8.

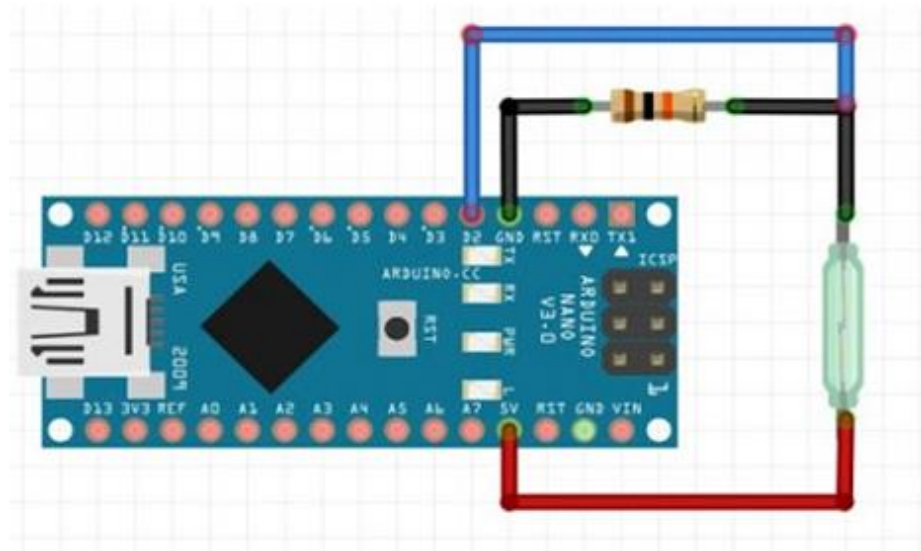


Рисунок 3.8 З'єднання геркона з платою Arduino NANO

3.3. Можливості системи автоматизації будинку та вибір датчиків

Велика кількість різноманітних виходів на платі дає змогу підключити різні датчики та пристрої, оскільки сама по собі Arduino не здатна виконувати всі функції системи автоматизації будинку. Перед вибором датчиків та пристроїв необхідно чітко визначити призначення поточної системи домашньої автоматизації. Вона повинна вирішувати такі завдання:

- Управління освітленням: автоматичне включення та вимикання освітлення в залежності від часу доби, руху в приміщенні чи інтерфейсу користувача.
- Управління температурою: автоматичне регулювання температури в приміщеннях, враховуючи погодні умови, час доби чи присутність людей.
- Контроль безпеки: забезпечення охорони будинку через датчики руху, системи відеоспостереження, контроль замків дверей та вікон.
- Управління електричними пристроями: автоматичне включення/вимикання побутових приладів або їх управління в залежності від настроєних сценаріїв чи віддаленого доступу.
- Моніторинг стану енергоспоживання: відслідковування енергетичних витрат будинку та оптимізація використання енергії для

зниження витрат.

- Управління вентиляцією та кондиціонуванням: автоматичне регулювання вентиляції та кондиціонування повітря для забезпечення комфортного мікроклімату.

- Дистанційне керування: можливість керувати усіма системами будинку через мобільний додаток чи веб-інтерфейс з будь-якої точки світу.

Датчик вологості – це прилад, що вимірює рівень відносної вологості, яка змінюється залежно від температури повітря, тому такі датчики майже завжди можуть вимірювати температуру тим чи іншим способом. Датчик є лише одним із елементів схеми, що дозволяє контролювати параметри навколишнього середовища (у приміщенні або на вулиці). Останнім часом він широко використовується на складах, майстернях, лабораторіях і в інших приміщеннях.

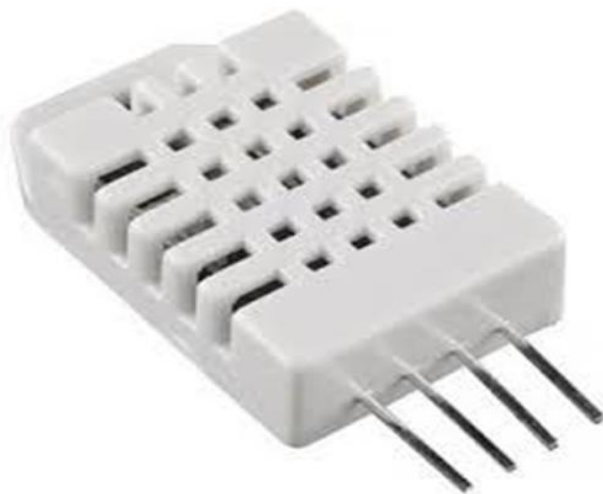


Рисунок 3.9 Датчик вологості і температури повітря

Датчики вологості представлені різними технічними рішеннями і є досить спеціалізованими пристроями. Хоча вимірювання вологості з великою точністю є складним, зазвичай така точність не є необхідною. Залежно від умов експлуатації найчастіше використовуються такі типи датчиків:

- ємнісні;
- резистивні;

- психометричні;
- аспіраційні.

Ємнісні датчики є типом конденсаторів, ємність яких змінюється залежно від вологості повітря. Датчики опору визначають зміни опору в гігроскопічних середовищах, тобто їх опір змінюється відповідно до вологості. Принцип роботи психометричних датчиків базується на тому, що вологі об'єкти втрачають тепло через випаровування водяної пари. Чим сухіше повітря, тим швидше тепло передається в нього, створюючи більшу різницю температур. Тому психометричний датчик зазвичай складається з двох термометрів — одного сухого і одного вологого. Датчики також можуть включати вентилятор, який активується, коли повітря в приміщенні має низьку швидкість руху або взагалі не рухається.

Основні параметри, які потрібно враховувати при виборі датчика вологості, включають:

- точність виміру;
- робочий температурний діапазон та абсолютна вологість;
- у відповідь зміна умов довкілля;
- вилучення від конденсату;
- стійкість до домішок повітряного середовища;
- вага та габаритні параметри, та ціна.

Платформа Nano спроектована так, що перед завантаженням нового коду перезапуск здійснюється автоматично програмою, без необхідності натискати кнопку на самому пристрої. Одна з ліній чіпа FT232RL, яка відповідає за управління потоком даних (DTR), з'єднана з контактом скидання мікроконтролера ATmega168 або ATmega328 через конденсатор ємністю 100 нФ. Програми Arduino використовують цю функцію, просто натисніть кнопку «Завантажити» в середовищі програмування, щоб завантажити код. Подача низькорівневого сигналу DTR узгоджується з початком написання відповідного коду, через це час очікування завантажувача скорочується.

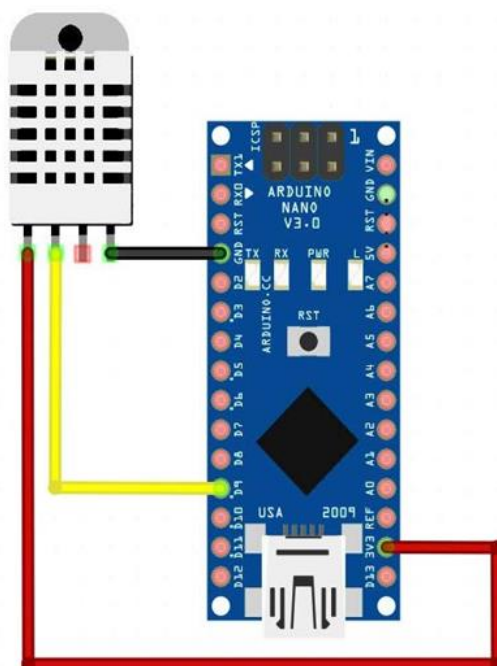


Рисунок 3.10 Поєднання датчика з Arduino NANO

Датчики вологості дуже важливі при застосуванні на складах, оскільки товари зазвичай розробляються відповідно рівней вологості, яка не повинна перевищувати 70-75%. Вони також часто використовуються в приміщеннях та майстернях, де немає точки роси, щоб уникнути корозії металу. Датчики вологості можуть не тільки пізнавати реальний стан навколишнього середовища, але й впливати на саме середовище. Для цього використовуються кондиціонери, зволожувачі чи осушувачі повітря, які створюють комфортні мікрокліматичні умови.

Для підключення до ПК вам знадобиться модуль Bluetooth, плата Arduino, кабелі та комп'ютер. Схема керування платою Arduino через смартфон і комп'ютер однакова, оскільки в обох випадках дані передаватимуться в мікроконтролер за протоколом UART. Схема підключення модуля Bluetooth та плати розробки показано на малюнку. Контакт RX на Arduino підключений до TDX, TX до RDX, GND до GND та 5V до VCC.

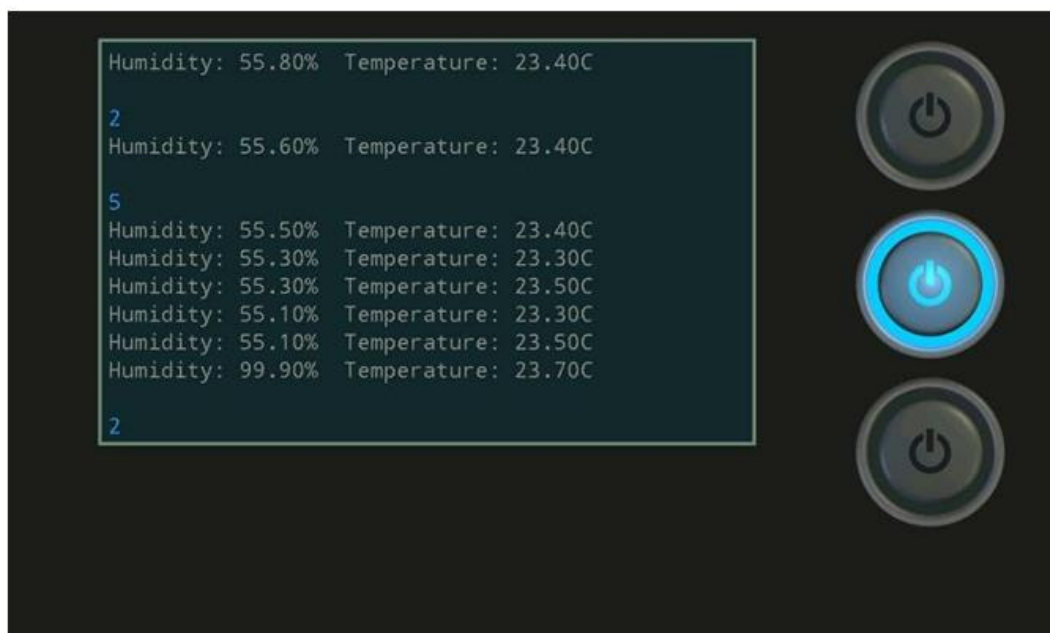


Рисунок 3.11 Дані, які надходять на телефон з датчика температури і вологості

Датчик руху (або детектор руху) та геркон є основою системи безпеки, тому що ці пристрої першими визначають несанкціоноване проникнення до будинку. Детектори руху використовують різні технології виявлення руху. Найбільш придатним для виконання таких функцій у проекті є PIR HC-SR501, даний датчик представлений на рис. 3.12.



Рисунок 3.12 Детектор руху PIR HC-SR501

PIR-датчики (пасивні інфрачервоні детектори) мають компактні розміри, низьку вартість, низьке споживання енергії, зручні в експлуатації та майже не схильні до зносу. Ці детектори руху складаються з чутливого піроелектричного сенсора, який вимірює рівень інфрачервоного випромінювання. Кожен об'єкт випромінює інфрачервоне випромінювання на певному рівні, і цей рівень змінюється із зміною температури. Датчик HC-SR501 використовує чіп BISS0001, який сприймає інфрачервоне випромінювання з навколишнього середовища та здійснює мінімальну обробку сигналу для його перетворення з аналогового в цифровий формат.

HC-SR501 має два режими роботи: Н (повторюваний захват) і L (одиначний захват). У режимі Н, коли сенсор спрацьовує, вихід OUT на деякий час залишається на високому логічному рівні, поки не спрацює наступний сигнал. У режимі L на виході генерується одиничний імпульс при спрацьовуванні сенсора.

Щоб виявити несанкціонований рух, в поточній системі домашньої автоматизації використовується звичайний режим L. Для коректної роботи детектора, потрібне його налаштування, не тільки через програмні засоби, а й через 2 підстроювальні резистори, розташовані на друкованій платі. Це робиться для того, щоб унеможливити помилкові спрацьовування датчика. Варто відзначити, що функціонал PIR HC-SR501 не обмежується лише виявленням руху. Даний датчик може застосовуватись і для виявлення вогню.



Рисунок 3.13 Приклад системи управління тонкого налаштування

Будь-яка людина, хоча би раз у житті стикалася з такою ситуацією, як порив труби в будинку чи поломка крана. В такій ситуації важливо вчасно виявити проблему. Навіть невеликі протікання води, які здаються незначними, можуть призвести до великих матеріальних витрат. В даний час існує безліч комерційних рішень у сфері контролю та оповіщення при аварійних ситуаціях, пов'язаних із поривом води. Розрізняються вони ціною, функціоналом та відкритістю.

В якості детектора води у роботі було обрано недорогу плату-сенсор з компаратором LM393. Такий датчик призначений в першу чергу для виявлення води, але при певному налаштуванні підстроювального резистора і зміненого програмного коду може використовуватися і для контролю рівня води. Це робиться для того, щоб позбутися помилкових спрацьовувань, особливо коли датчик знаходиться в приміщенні з високою вологістю або при попаданні на нього незначної кількості води. Звичайно, такий тип датчика від мокрих підлог не врятує, але все ж таки зможе запобігти великим витокам води.

Датчик витоку води має не тільки попереджати про пориви, а й боротися із ними, тобто вчасно перекривати воду. Для цього може

використовуватися або електромагнітний клапан (соленоїд) або сервопривід (серводвигун).

При виявленні пориву сигнал передається від датчика, до керуючої плати Arduino, потім від Arduino до модуля реле і від реле до сервоприводу або електромагнітного клапана, які в свою чергу і перекривають воду. У системі використовується сервопривод.

Реле в системі автоматизації будинку виконує важливу роль, виступаючи сполучною ланкою між мікроконтролером і електричними приладами, що працюють від мережі 220 В. Зазвичай складається з електромагнітної котушки та базової електронної схеми, але без нього неможливо налаштувати взаємодію між платою-мікроконтролером і побутовими або освітлювальними пристроями, які потребують регулярного увімкнення або вимкнення від електричної мережі.

Працюючий прилад від мережі 220 В, підключений до Arduino без реле, просто виведе з ладу плату-мікроконтролер, без можливості ремонту. Для поточного проекту було обрано модуль SRD-05VDC-SL-C із двома реле. Модуль буде керувати одним побутовим приладом та сервоприводом.

Більшість систем домашньої автоматизації працюють в автоматичному режимі та мають встановлені сценарії. Однак завжди існує інформація, яку потрібно повідомити користувачеві, або яка може бути корисною. Крім цього, іноді необхідно мати можливість дистанційно керувати, світлом і побутовими приладами. Нещодавно системі «Розумний будинок» було неможливо надати користувачеві віддалений контроль над інженерними вузлами і побутовими приладами, тому що більшість не мали доступу до інтернету. Тому усі системи та прилади, які входять у «Розумний дім» могли контролюватись лише централізовано, тобто, всередині приміщення був пульт або контрольна панель. Зараз ситуація повністю змінилася – за бажанням користувача, усі складові техніки будинку можуть мати віддалений та централізований контроль.

3.4 Об'єднання складових компонентів в єдину систему

На малюнку 3.14 відображено приклад схему всієї системи, без споживачів (електроприладів). Для зручності підключення була використана монтажна плата, на яку було виведено +5V та GND. Як видно, на Arduino Leonardo більше половини пінів вільно, це дозволить у майбутньому підключити додаткові датчики та пристрої, які дозволять удосконалити систему автоматизації будинку.

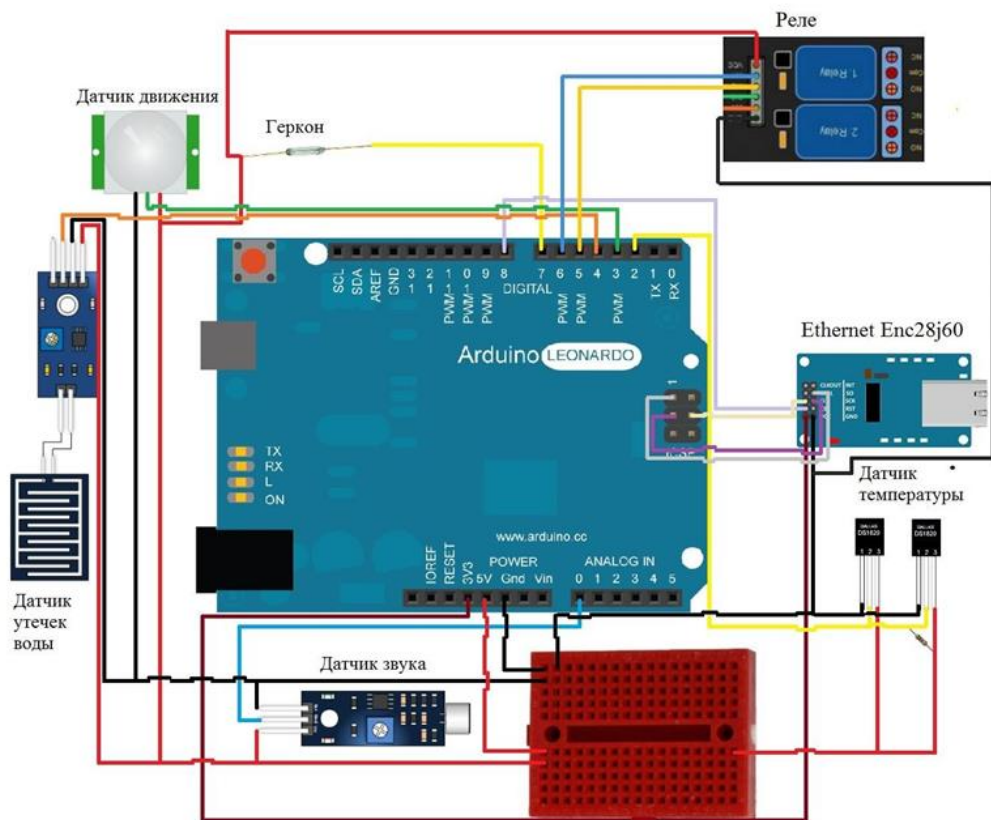


Рисунок 3.14 Приклад схеми системи автоматизації будинку

Запропонований набір компонентів призначено для автоматизації однієї кімнати будинку. Для того, щоб система могла керувати усіма інженерними вузлами і забезпечити повну безпеку будинку, потрібно встановити додаткові датчики та пристрої.

Arduino Bluetooth дозволяє підключати різні пристрої без використання проводів. Ви можете передавати дані від датчиків і контролерів Arduino на пристрої Android та отримувати команди з смартфонів через Bluetooth-

з'єднання. Підключити і запрограмувати модуль Bluetooth нескладно, його можуть використовувати навіть новачки.

Найпоширенішими модулями є пристрої на основі чіпа BC417, що належать до серії HC. Модулі HC-03 і HC-05 можуть виступати як сервери з'єднань або клієнти, маючи різні AT-команди для налаштування.

Для підключення до ПК вам знадобиться модуль Bluetooth, плата Arduino, кабелі та комп'ютер. Схема керування платою Arduino через смартфон і комп'ютер однакова, оскільки в обох випадках дані передаватимуться в мікроконтролер через протокол UART. Контакт RX на Arduino підключається до TDX, TX — до RDX, GND — до GND, а 5V — до VCC.

Під час завантаження скетчу важливо відключити модуль Bluetooth, щоб уникнути помилки доступу до Arduino. Також потрібно встановити додаток на смартфон або планшет з ОС Android для передачі даних на модуль. Після встановлення додатка завантажте ескіз і підключіть модуль до плати Arduino. З'єднання контролера з модулем Bluetooth показано на малюнку 3.15.

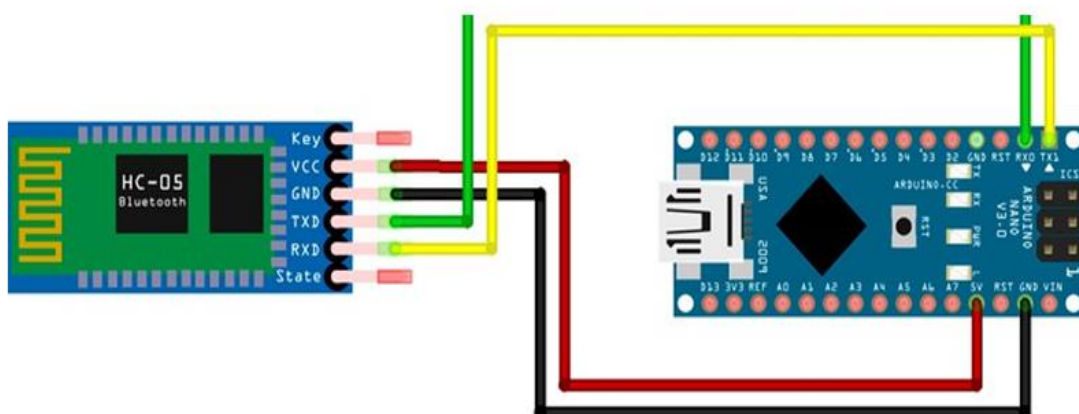


Рисунок 3.15 Приклад з'єднання Arduino NANO із Bluetooth

Усі наявні модулі Bluetooth мають свої особливості, але вони схожі за функціями та дією. Одним із модулів є Bluetooth HC06. Модуль має вигляд

звичайного послідовного інтерфейсу, тому ви можете одразу ж взаємодіяти з пристроєм на вашому комп'ютері.

Основні особливості цього модуля:

- блок живлення 3,3В-6В;
- максимальна вхідна напруга 5 В;
- максимальний струм 45 мА;
- швидкість передачі 1200-1382400 бод;
- робоча частота 2,40 ГГц - 2,48 ГГц;
- підтримка специфікації Bluetooth версії 2.1;
- низьке енергоспоживання;
- високий рівень захисту даних;
- для під'єднання до смартфона використовуватиметься такий пароль даних «1234», швидкість передавання даних 9600 та ім'я модуля HC-06.

Модуль має такі контакти:

- VCC, GND позитивне і негативне джерело живлення;
- приймачі і передавачі RX і TX;
- відображення стану MCU-INT.

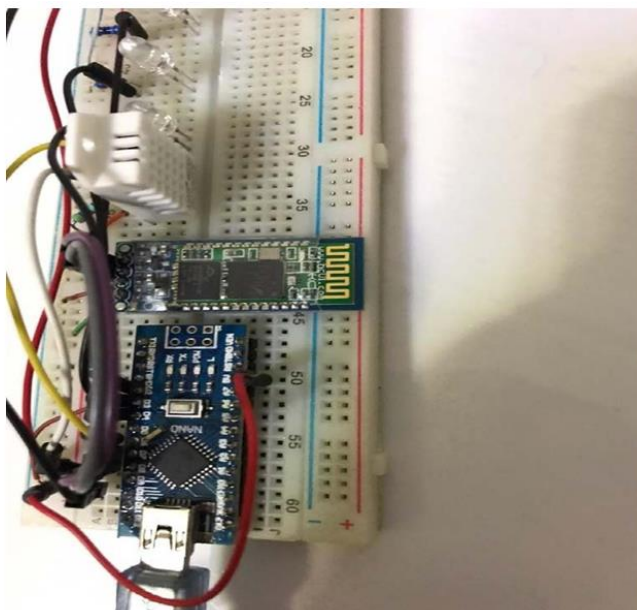


Рисунок 3.16 Поєднання Arduino NANO із Bluetooth на розробці
«розумного будинку»

Модуль HC-06 працює тільки в підлеглому режимі, що означає, що він не може самостійно підключатися до інших пристроїв Bluetooth. За допомогою команди можна змінювати налаштування, такі як «пароль» і «швидкість передавання даних», що використовуються для підключення.

3.5 Середовище програмування Arduino IDE та інтерфейс управління

Інтелектуальний будинок складний в облаштуванні, адже в ньому присутня маса датчиків, контролерів і сенсорів, які завжди передають інформацію на керуючий пристрій, який надалі після переробки інформації передає кінцеві команди приладам. Системи домашньої автоматизації можуть працювати в автоматичному режимі. Але завжди існують дані, які потрібно повідомити користувачеві. Для цього якраз використовують панель управління або контрольну панель. Крім цього, не завжди можливо запрограмувати всі дії користувача, які будуть виконуватися автоматично. До таких дій можна віднести не заплановане ввімкнення світла або електроприладів. Використання панелі керування дасть змогу користувачеві вручну керувати різними приладами.

Середовище розробки Arduino включає в себе вбудований текстовий редактор для програмного коду, область для відображення повідомлень, консоль для виведення тексту, панель інструментів з кнопками для основних команд та кілька меню. Для завантаження програм і відображення повідомлень середовище підключається до обладнання Arduino [8].

Arduino IDE (Integrated Development Environment) — це просте у використанні середовище розробки, яке використовується для програмування мікроконтролерів Arduino. Воно має наступні ключові характеристики:

- Дружній інтерфейс: Простий текстовий редактор для написання коду та вбудовані інструменти компіляції.

- Сумісність із великою кількістю апаратного забезпечення: Підтримка різних плат Arduino, таких як Uno, Nano, Mega тощо.
- Бібліотеки: Великий набір готових бібліотек з виконавчими механізмами та модулями зв'язку.
- Завантаження коду: Код можна легко завантажити на плату через USB-кабель.

Програма коду, розроблена в області Arduino IDE, називається ескізом. Код ескізу розробляється в текстовому редакторі, і в його межах є інструменти для вставки, заміни тексту тощо. У разі збереження та надсилання проєкту коментарі та пояснення відображаються у вікні повідомлень. У цій області також можуть з'являтися повідомлення про помилки, що виникли. В консольному виводі відображаються повідомлення від Arduino, включаючи детальні описи помилок та іншу важливу інформацію. На малюнку 3.17 показано вікно Arduino IDE.

Панель керування відображає інформацію про температуру зовні та всередині кімнати, поточний стан вікна та інформацію про пориви. У разі критичних ситуацій на контрольній панелі відображається відповідна інформація.

Але є деякі недоліки такого типу панелі управління є відсутність повідомлень, тобто доводиться тримати веб-сторінку постійно відкритою. У нашому прикладі використовується віджет веб-сторінки, розташований на робочому столі смартфона або комп'ютера. Надалі планується створення окремого застосунку для смартфона, а також поліпшення графічного інтерфейсу панелі керування.

Arduino використовується як основний контролер для систем автоматизації будинку, такої як «Розумний будинок». Воно дозволяє підключати різні датчики, виконавчі механізми та модулі для реалізації функцій управління.

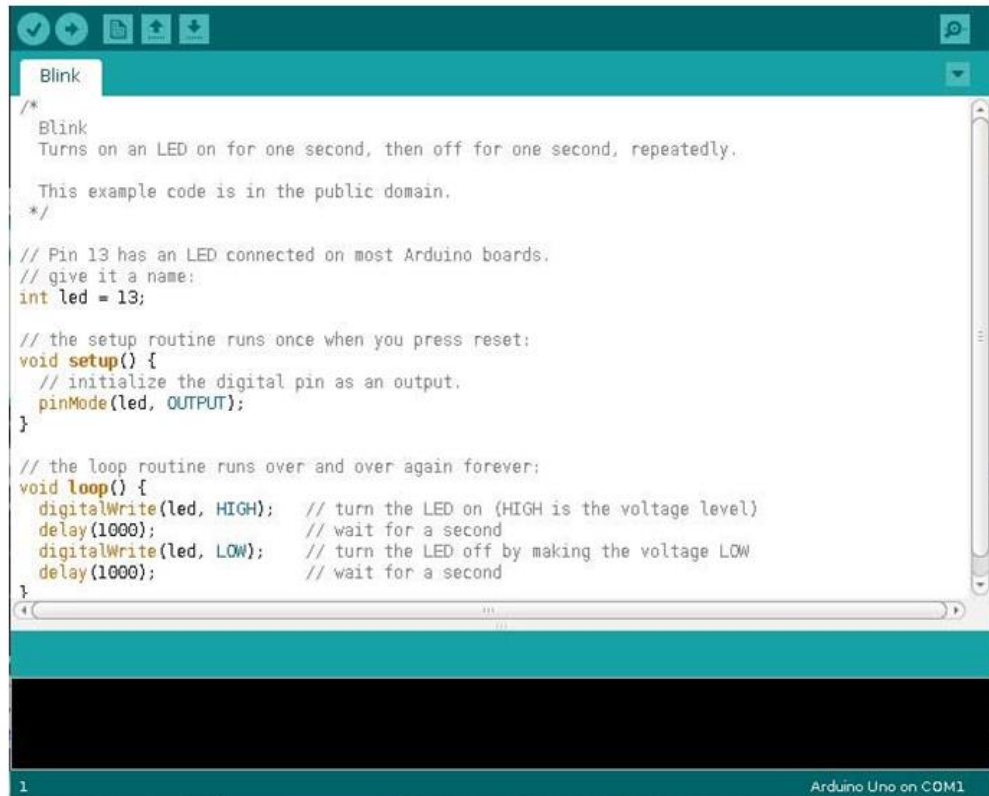


Рисунок 3.17 Приклад програми Arduino IDE

Типові завдання Arduino в «розумному будинку»:

- Моніторинг температури, вологості, освітлення за допомогою датчиків.
- Управління освітленням, шторами, опаленням чи системами кондиціонування.
- Організація безпеки (сигналізація, контроль доступу, відеоспостереження).
- Віддалене керування через Wi-Fi або Bluetooth.

Для користувача розумного будинку важливий зручний інтерфейс управління, який дозволяє взаємодіяти з системою.

- Мобільні додатки: Інтерфейс часто реалізується у вигляді додатків для смартфонів чи планшетів. Наприклад, через Arduino можна налаштувати передачу даних у мобільний додаток через модуль ESP8266 або ESP32.
- Веб-інтерфейс: Використовується для доступу до системи через браузер. Arduino може працювати як веб-сервер для управління.

- **Голосове управління:** Інтеграція з голосовими помічниками (Google Assistant, Amazon Alexa).
- **Панелі управління:** Фізичні панелі з кнопками, сенсорами або дисплеями для локального керування системою.

Для реалізації інтерфейсу використовують наступні компоненти:

1. Wi-Fi модулі: ESP8266, ESP32.
2. Дисплеї: OLED, LCD, сенсорні TFT-екрани для локального виведення інформації.
3. Протоколи зв'язку: MQTT, HTTP, WebSocket.
4. Датчики: Температури, вологості, руху, освітлення, протікання води і т.і.
5. Виконавчі механізми: Реле, серводвигуни, двигуни постійного струму.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Arduino IDE та плати Arduino — це гнучке рішення для розробки систем «Розумний будинок». Вони забезпечують простоту у використанні, широку підтримку модулів та інтеграцію з різними інтерфейсами управління, що дозволяє реалізувати автоматизовані системи будь-якої складності.

Перевагами Arduino для управління розумним будинком є: простота реалізації проєктів; доступність та низька вартість обладнання; велика кількість спільнот і готових рішень; можливість інтеграції з різними пристроями та протоколами.

ВИСНОВКИ

У межах випускної кваліфікаційної роботи було виконано розробку системи автоматизації будинку «розумний будинок», яка дає змогу керувати електроприладами, контролювати доступ до приміщення, запобігати поривам води, а також надавати віддалений доступ до панелі керування.

Під час написання роботи ми проаналізували технології систем домашньої автоматизації. Сформовано основні цілі та завдання, які має виконувати поточна система. Зроблено вибір засобів розробки.

Результатом роботи є програмно-апаратний продукт - система автоматизації будинку, що має необхідний набір функціоналу для розв'язання поставлених перед нею завдань. Програмну частину реалізовано за допомогою середовища розроблення Arduino IDE, а апаратна містить керуючу плату-мікроконтролер Arduino, різноманітні датчики та 3 додаткові пристрої - модуль Ethernet Enc28j60, сервопривід і реле.

Запропонована система автоматизації будинку є прототипом або основою для розробки «Розумного будинку». Вона має такі очевидні мінуси, як відсутність повноцінного графічного інтерфейсу контрольної панелі, система не надає повного контролю доступу до приміщення, не забезпечує пожежну безпеку і не повідомляє користувача про критичні ситуації.