

SECTION 4. INNOVATIVE TECHNOLOGIES

10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.4.4.1

4.1 Розробка автоматичної системи керування електропристроями житлового будинку на базі концепцій Smart технологій

Науково-технічний прогрес швидкими темпами крокує вперед і здавалося нездійсненні фантастичні ідеї на сьогодні перетворюються в реальність. Одним із пріоритетних напрямів такого прогресу є автоматизація, яка звільняє людей від важкої праці і розвивається відповідно до вимог ефективного керування об'єктами.

З тих пір, як з'явилися мікропроцесори, в сфері автоматизації розпочався новий період, період розвитку новітніх інтелектуальних технологій, які стали невід'ємною частиною життя сучасного суспільства. З кожним днем все більшої популярності набирають Smart технології не тільки у всіх галузях промисловості, але й в побуті. Суспільство поринає у новий світ, світ взаємодії інтернету та інтелектуальних пристроїв. Технічний прогрес, який направлений на підвищення соціальних та економічних умов, має вплив не тільки на ринкове становище, але докорінно змінює сьогоденне покоління людей, яке вже не уявляє своє життя без смартфонів, комп'ютерів, електронних карт, GPS-навігаторів та «розумних» пристроїв. Реалізуються такі нові проєкти, як Smart Cities, що означає розумні міста, Smart Homes – розумні будинки, Smart Grid – розумні мережі, Smart Education – розумна освіта та ін. Інтелектуальні інноваційні технології створюють для суспільства нові підходи та принципи виконання технологічних процесів не тільки в сільськогосподарських і промислових виробництвах, але й в побуті. Ці технології не лише роблять життя цікавішим, але використання інтернет-доступу дає можливість на відстані керувати електричними пристроями будь-якої будівлі [231, с.104].

Сучасна автоматизація, яка об'єднує інформаційні, телекомунікаційні, обчислювальні технології та інтелектуальні пристрої, вдосконалює технологічні

процеси та їхні системи керування, наділяє їх новими можливостями, а тим самим робить їх ефективними, надійними, безпечними та саме головне спроможними економити електроенергію, що на сьогоднішній день є дуже актуальним. З цією метою на міжнародному рівні задіяно комплекс механізмів та практичних інструментів економічного стимулювання заходів із впровадження сучасних енергозберігаючих технологій [232, с.8]. Крім того, завдяки цим конвергентним технологіям, створюється можливість, яку надає Інтернет речей (Internet of Things або IoT), дистанційної взаємодії людей і об'єктів через Інтернет в будь-якому місці і в будь-який час. Інтернет речей, що створює новий етап розвитку Інтернету, об'єднує реальні речі у віртуальні системи, що здатні вирішувати абсолютно різні завдання [233, с.8]. Завдяки цьому певні дії фактично виконуються без втручання людини, обмежуючись тільки інформацією, яка надходить від відповідних датчиків, за рахунок чого підвищується алгоритм функціонування системи. При цьому на першу ланку виходять системи безпроводного зв'язку, які все частіше використовуються в якості рушійної сили для розвитку технології інтелектуального контролю та управління додатками. IoT ще називають четвертою індустріальною революцією, яка не лише спростить нам побут, а й дозволить великим підприємствам автоматизувати багато процесів та ухвалювати ефективні рішення на основі аналізу величезних обсягів даних [234]. Тобто підключені до інтернету пристрої дадуть можливість більш раціонально керувати ресурсами, що фактично зменшить витрати. Ці переваги протиставлені скептицизму щодо здійснення капітальних інвестицій в інноваційні та комунікаційні технології, а це свідчить про те, що у короткостроковому періоді буде спостерігатися подальша експансія подібних новацій в усі сфери життєдіяльності населення України [235, с. 118], тому пристрої IoT стануть невід'ємною частиною не тільки багатьох галузей промисловості, але й побуту суспільства, що спричинить підвищення необхідності доступу до інформаційно-обчислювальних ресурсів завдяки прогресивного підходу до мережевих структур інтернету речей та забезпечення оперативного доступу до них.

Одним словом концепції Smart технологій являють собою інноваційний підхід до проектування, будівництва та модернізації будівель, що забезпечує споживачів підвищенням комфортності і безпеки при оптимальних затратах та зниженнях експлуатаційних витрат.

Автоматизація житлових будівель, що реалізує концепції і стратегії Smart технологій та інноваційні рішення для підвищення ефективності та використання всіх ресурсів [236], на сьогоднішній день є актуальною технологією, яка утворює інтелектуальну систему управління для забезпечення узгодженої роботи всіх інженерних мереж будинку [237, с.54]. При цьому вся техніка та прилади об'єднані в централізовану мережу, що дозволяє користувачеві повністю контролювати кожен куток [238, с. 119], та дистанційно керувати всіма електропристроями. Така система, її ще називають Smart Home, дозволяє розвантажити сучасне суспільство, звільнити його від безлічі проблем та рутинних справ, вивести побут на принципово новий рівень комфортності та безпеки, зменшити споживання електроенергії, що на сьогоднішній день являється найважливішим питанням.

Цим питанням займається безліч вітчизняних та зарубіжних науковців, які для вирішення такої складної задачі пропонують використання прогресивних технологій. Але в кожного є своє бачення. Існує декілька конкуруючих протоколів та технологій, проте залишаються не вирішеними ще дуже багато питань, особливо розроблених і впроваджених у практику проєктів з розробки гнучкої автоматичної системи із застосуванням високотехнологічних пристроїв та програмних засобів.

Обґрунтовуючи всі можливі методи підвищення енергозбереження і умов життя людей постало питання створення нових організаційних і економічних засобів, що обумовлені стрімким розвитком інтелектуальних пристроїв та інформаційних технологій, що здатні систематизувати існуючі підходи та надавати побутовим приладам інтелектуальних властивостей. Використання таких сучасних автоматизованих систем, оскільки вдосконалення матеріальної бази потребує на певному етапі проривних технологічних інновацій [239, с.207],

має багато переваг. Системи, які пропонують відомі фірми, не кожний може собі дозволити придбати, зважаючи на їх велику вартість, тим більше ці компанії надають послуги на якийсь конкретний проєкт.

Оцінюючи всі аргументи та враховуючи те, що не має чітких рекомендацій щодо використання програмних продуктів було розроблено та виготовлено універсальну автоматичну систему керування, яка являє собою сукупність апаратних та програмних засобів, що спрямовані на зниження витрат електроенергії і тепла, за рахунок наявності систем діагностування, обробки інформації, інтеграції та контролю.

Розроблена та виготовлена автоматична система направлена на дистанційне керування всіма технологічними процесами житлового будинку за допомогою комп'ютера, планшета, телефона або спеціального пульта керування. Ця система контролює всі конкретні ситуації, які виникають в будинку та реагує на них згідно заданих параметрів, які поступають від відповідних датчиків. В цій системі поєднано багато інноваційних розробок, що зробили її унікальною з точки зору безпеки і комфортабельності, що послужило власнику житла не турбуватися під час його відсутності, так як будинок знаходиться завжди під його контролем завдяки концепції Smart технологій та інноваційного інтелектуального обладнання. Цю автоматизовану систему можна розглядати як єдину інформаційно-керуючу систему, яка набирає статусу «розумної», що здатна забезпечити:

- мінімізацію витрат не погіршуючи показник стійкості;
- широким спектром самодіагностування;
- достовірною та широкомасштабною інформацією про стан та зміну контрольованих параметрів будівлі в режимі реального часу;
- самовідновленістю в рамках дотримання надійності та багатофункціональністю.

А саме головне, що ця система набагато дешевша та може виконувати значно більше функцій, ніж ті, що пропонуються відомими фірмами.

Таку автоматизовану систему можна використовувати не тільки для автоматизації житлового будинку, але й для підтримання мікрокліматичних параметрів теплиці, та автоматизації технологічних процесів виробничих приміщень.

Тобто в рамках концепції Smart технологій система автоматизації технологічних процесів в любых приміщеннях розглядається як єдина інформаційно-керуюча система, яка набирає статусу «розумної» та здатна забезпечити:

- гнучкість;
- багатofункціональність;
- мінімізацію витрат;
- зміну параметрів в режимі реального часу;
- надання широких меж керування;
- розширення спектру самодіагностування;
- самовідновлення в рамках дотримання надійності;
- забезпеченість повномасштабною інформацією.

Враховуючи всі ці фактори розроблена та виготовлена універсальна автоматична система керування електропристроями житлового будинку, яка реалізує інноваційні пристрої, ще їх називають «розумними», є комплексною системою, яка працює як єдине ціле. Ця система реалізує задані функції на базі новітніх «розумних» пристроїв і складається з:

- системи освітлення;
- системи створення затишку в спальній кімнаті;
- системи опалення;
- системи вентиляції;
- системи водопостачання;
- системи керування електроприводом;
- системи обліку використання електроенергії;
- системи аудіо-відеоспостереження.

За рахунок концепції Smart технологій всі перелічені вище системи функціонально пов'язані між собою та об'єднані у єдину мережу з виходом в Інтернет (рис. 1).

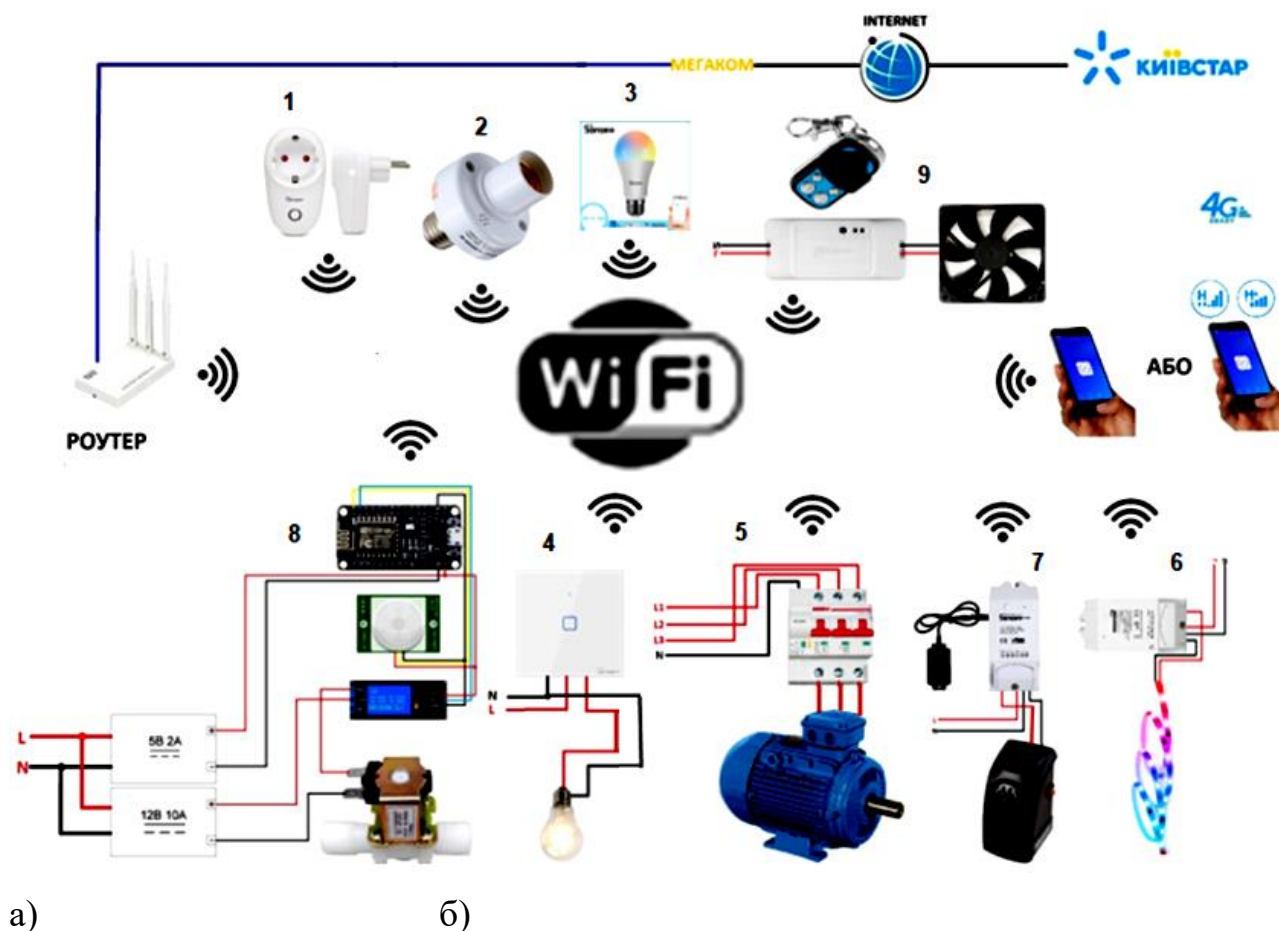


Рис. 1 – Підключення інтелектуальних пристроїв

1 - смарт-розетка Sonoff S26, керує живленням камери; 2 - смарт-патрон Sonoff Slampher, має ті ж самі функції що й смарт-розетка Sonoff S26, але використовується для звичайної лампочки; 3 - смарт-лампа Sonoff Lamp, вкручується в звичайний патрон; 4 - смарт-вимикач Sonoff TX 0EU1C, керує лампою розжарення; 5 - смарт автоматичний вимикач HOCH ZJSB9-80Z, керує 3-х фазним електродвигуном; 6 - смарт реле Sonoff TH10 з датчиком температури і вологості повітря, керує обігрівною установкою; 7 - смарт реле Sonoff POW з вимірюванням в реальному часі напруги, струму, споживання електроенергії в "Вт", керує світлодіодною стрічкою, хоча можна його підключати до любого електропристрою; 8 - розроблений смарт-пристрій/реле на базі мікросхеми NodeMcu з PIR датчиком (датчик руху), керує електромагнітним клапаном подачі води; 9 - смарт реле Sonoff RF з радіо-пультом (крім смартфона і фізичної кнопки на самому пристрої ще також можна керувати живленням підключеного приладу/пристрою за допомогою радіо-пульту), керує вентиляційною установкою.

На сьогоднішній день ринок прискореними темпами заповнюється різноманітними «розумними» пристроями. Зі всього різноманіття, обґрунтовуючи їхні характеристики і вартість, було вибрано інтелектуальні пристрої типу Sonoff. «Розумні» пристрої – це інтерактивні електронні гаджети, які розуміють прості команди і здатні підключатися до Інтернет мережі для обміну інформацією.

За допомогою комп'ютера або смартфона можна змодельовати різноманітного роду житловий будинок і умовно на ньому розмістити задане інтелектуальне обладнання з урахуванням особливостей будівлі. Кожному пристрою задають сценарій роботи такий, який необхідний користувачу в залежності від зміни зовнішніх і внутрішніх умов. Налаштування роботи пристроїв, за потребою, можна змінювати в будь-який час, з будь-якої точки перебування користувача незалежно від відстані.

Розглянемо кожну систему окремо.

Освітлення один із процесів, що збільшує тривалість робочого часу, створює сприятливі умови переміщення в будинку у нічний час та підвищує комфортність людей.

В цій системі використано декілька типів освітлювальних пристроїв:

- з використанням бездротового WiFi керованого електричного патрона типу Sonoff Slampher, який передає інформацію у хмарну платформу через WiFi маршрутизатор, що дозволяє на відстані керувати роботою лампи будь-якого типу;

- з використанням розумної WiFi світлодіодної лампи типу Sonoff Lamp, яка розширює можливості сучасного дизайну інтер'єру завдяки зміні яскравості лампи та кольорової гами.

- з використанням сенсорного вимикача Sonoff TX T0EU, який у порівнянні із звичайними вимикачами, вмикає або вимикає освітлення в приміщенні як в ручному режимі так і дистанційно. Sonoff TX T0EU виконаний в білому кольорі з м'яким блакитним підсвічуванням і сенсорною панеллю. Так як даний вимикач сенсорний, то освітлення можна вмикати або вимикати навіть мокрими руками.

У порівнянні зі звичайними вимикачами сенсорний вимикач має додаткові функції:

- можна в реальному часі спостерігати за напругою і струмом;
- встановлювати межі потужності пристрою для уникнення перевантаження;
- протягом 100 днів пристрій записує дані про споживання електроенергії.

Усіма типами освітлювальних установок можна керувати за допомогою додатку eWeLink, що встановлений на комп'ютері і смартфоні. Також можна налаштовувати роботу згідно прописаного сценарію, тобто графіка та вмикати зворотний відлік часу на заплановане ввімкнення і вимкнення.

За допомогою широких меж регулювання всі джерела світла, незалежно від їх типу і розміщення, можна регулювати в залежності від створеної ситуації, змінюючи їх гаму та яскравість, або вмикати чи вимикати їх влюбій послідовності (рис. 2).

При потребі можна налаштовувати роботу освітлювальних пристроїв залежно від датчика руху, а також задавати час затримки та відстань виявлення руху. При цьому економиться електроенергія та підвищується комфортність людей. Додаткові сценарії можна створювати при використанні датчика освітленості.

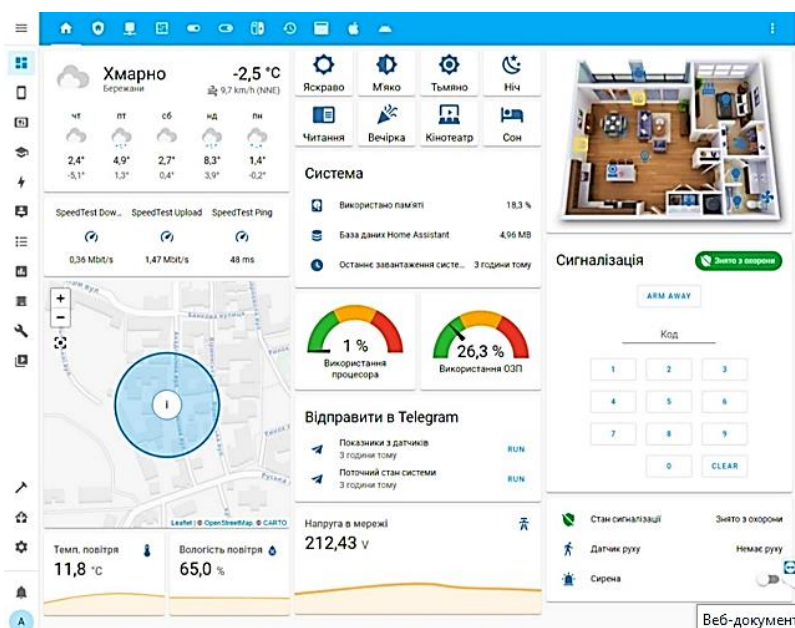


Рис. 2 – Система керування освітлювальними пристроями

Крім того, в момент відсутності людей у будинку, можна імітувати їх присутність. Для цього необхідно налаштувати програму таким чином, щоб освітлення вмикалося та вимикалося то в одній, то в іншій кімнаті, а в нічний час повністю вимикалося, або залишилося тільки чергове освітлення. А зранку, поки ще не розвиднилося, знов вмикалося світло, а за деякий час повністю вимикалося. Таким чином стороннього спостерігача можна переконати у присутності людей в будинку.

Також є можливість поділитись керуванням освітлювальними пристроями з іншими користувачами. Тобто пристрої можуть бути доступними для інших користувачів. Вони можуть вмикати або вимикати пристрої з будь-якого місця і стан пристрою буде синхронно відображатися у додатку кожного користувача.

Система опалення, яка служить для створення оптимального рівня температури, що сприяє підвищенню працездатності, комфортному відпочинку та запобіганню захворювання, керує опалювальною установкою за допомогою реле Sonoff TH10, що виконує роль WiFi розумного вимикача і керується з екрана комп'ютера чи смартфона, або за рахунок датчика температури та вологості повітря SI7021. Ґрунтуючись на покази датчика температури опалювальна установка вмикається і вимикається при певних заданих параметрах температури. Під час довготривалої відсутності людей або на нічний період роботу системи опалення можна налаштувати таким чином, що в цей час вона буде переходити в економний режим роботи, що забезпечується значна економія споживання електроенергії.

Значення вологості і температури можна спостерігати у програмі eWeLink у реальному часі, а також встановити автоматичний режим, при якому покази датчика будуть висвітлюватися на екрані монітора якщо температура та вологість будуть досягати заданого значення.

Система вентиляції контролюється інтелектуальним реле Sonoff Basic RF, яким можна керувати як через WiFi так і за допомогою RF пульта. В залежності від показів датчика вологості і температури можна регулювати швидкість вентилятора (рис. 3).



Рис. 3 – Графіки історії температури і вологості приміщення

Для системи водопостачання, на відміну від інших систем, виготовлено саморобне «розумне» реле на базі багатофункціональної мікропроцесорної плати NodeMCU з одноканальним електромагнітним реле Tongling. Таке реле, по-перше, набагато дешевше на відміну від реле типу Sonoff, а по-друге може виконувати набагато більше функцій і до нього можна приєднувати інші установки, по-третє в коді цього реле прописано функцію, якої немає у готових реле, за допомогою якої є можливість під'єднуватись до резервної WiFi точки в разі недоступності головної WiFi мережі. Тобто, яка мережа має найвищий сигнал, то до тієї й підключається саморобне «розумне» реле. Це реле, оскільки підключається до власного серверу смарт-системи, має швидкодію та надійність набагато вищі, у порівнянні з готовими рішеннями, тому, що власним сервером легше керувати ніж від Sonoff китайського виробника. Це реле керує електромагнітним клапаном подачі води.

Система керування електроприводом керується за допомогою трьохполюсного автоматичного WiFi вимикача HOCH ZJSB9-80Z, 16A (Android), яким можна керувати дистанційно і контролювати його стан та електричні характеристики мережі за допомогою мобільного пристрою, комп'ютера або планшета (рис. 4). Цей автоматичний вимикач можна використовувати для окремих електричних пристроїв або групи пристроїв, підключених до однієї лінії, проте, максимально допустима сила струму всіх

підключених приладів не повинна перевищувати 16А. Дистанційне керування виконується за допомогою додатку eWelink. Підтримка Amazon Alexa та Google Assistant дають можливість голосового керування, що спрощує використання цього автомата.

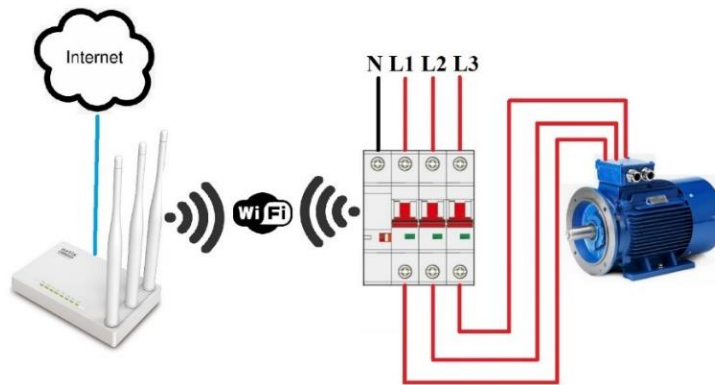


Рис. 4 – Керування трьохполюсного автоматичного WiFi вимикача НОСН
ZJSB9-80Z

Обмін інформацією між автоматичним WiFi вимикачем і програмою виконується за допомогою Інтернет мережі. Так як автомат не має власного виходу в Інтернет, то його підключено через WiFi роутер. Для підвищення стабільної передачі і прийому сигналів WiFi в автоматі вбудований мікропроцесор.

Наявність в автоматичному WiFi вимикачі механічного пристрою робить його більш надійним та довговічним, ніж прилади, що мають електромагнітні реле, які служать як вимикач. Автоматичний WiFi вимикач, як і інші механічні вимикачі, має захист від перевантаження, струму короткого замикання та ізолюючий захист.

Система обліку витрати електроенергії складається з пристрою типу Sonoff POW R2, який працює як вимикач або реле з вимірюванням споживаної потужності, струму і напруги, незалежно до якого пристрою це реле буде підключено.

Реле Sonoff POW R2 може захищати установки та прилади від перевантажень, для цього необхідно встановити порогові значення струму,

напруги та потужності. А також працює як калькулятор обліку електроенергії (kWh), який може вимірювати споживання електроенергії протягом певного періоду. В будь-який час на екрані комп'ютера або смартфона можна вивести графік історії споживаного струму і напруги за будь-який період спостереження (рис. 5). В даний момент це реле контролює роботу напівпровідникової стрічки.

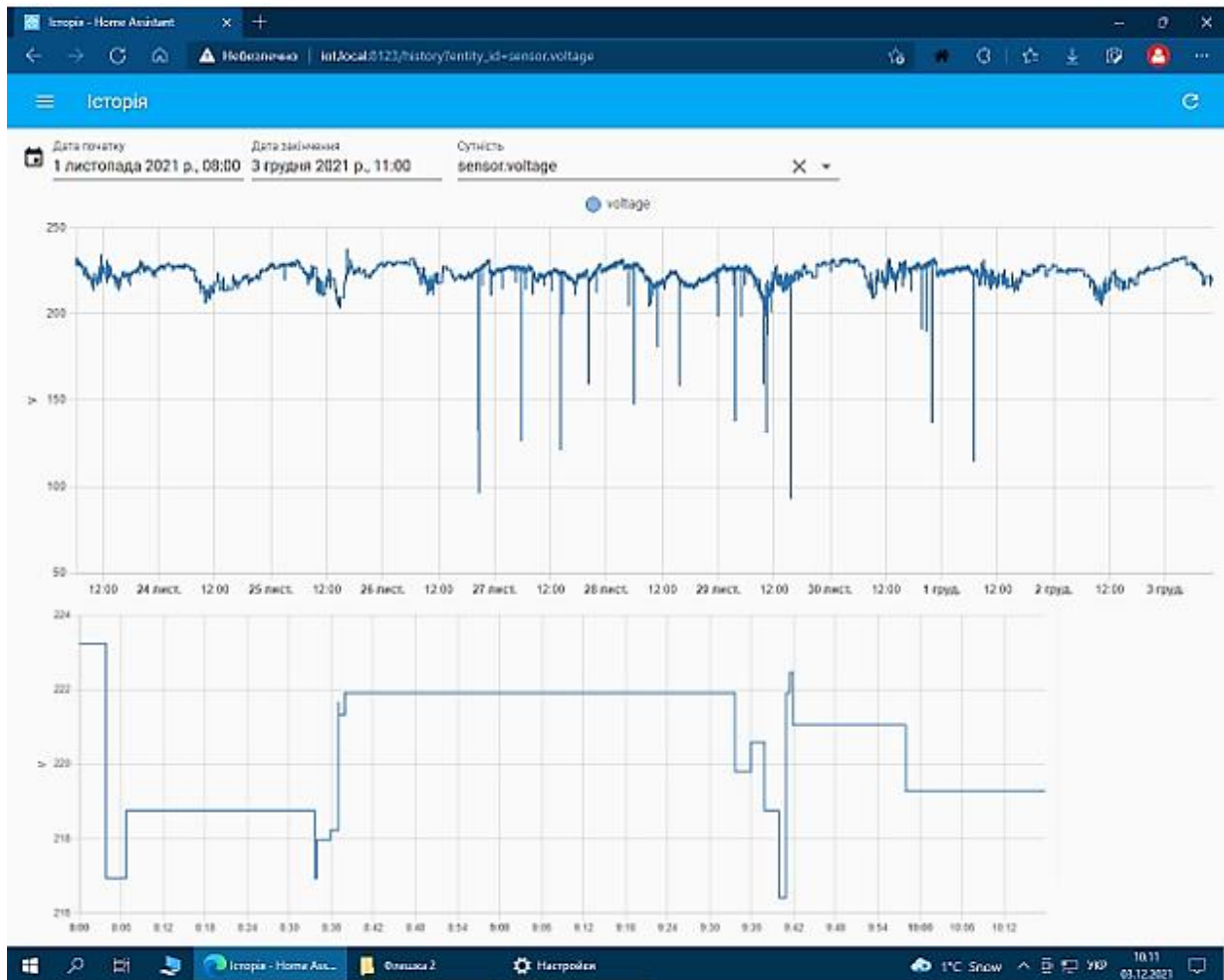


Рис. 5 - Графік історії напруги

Система аудіо-відеоспостереження підключається через розумну розетку Sonoff S26, якою можна керувати з будь-якої точки через локальну WiFi мережу. Відеоспостереження ведеться за допомогою відеокамери Vstarcam G43S і на комп'ютері, планшеті або смартфоні можна спостерігати за будівлею. Ведеться постійний запис, що дає можливість в будь-який час переглянути події, які відбувалися під час відсутності власника приміщення (рис. 6). Система відеоспостереження може знімати безперервно, або вмикатися лише за заданою

подією. А також при створенні ненормального режиму роботи, по кожній із зазначених тривожній функції, на смартфон подається сигнал та відправляється лист на електронну скриньку (Email), файл із записом на FTP сервер, що дає можливість дистанційно відключати газ або воду, електроенергію, тобто завчасно заподіяти аварійній ситуації.

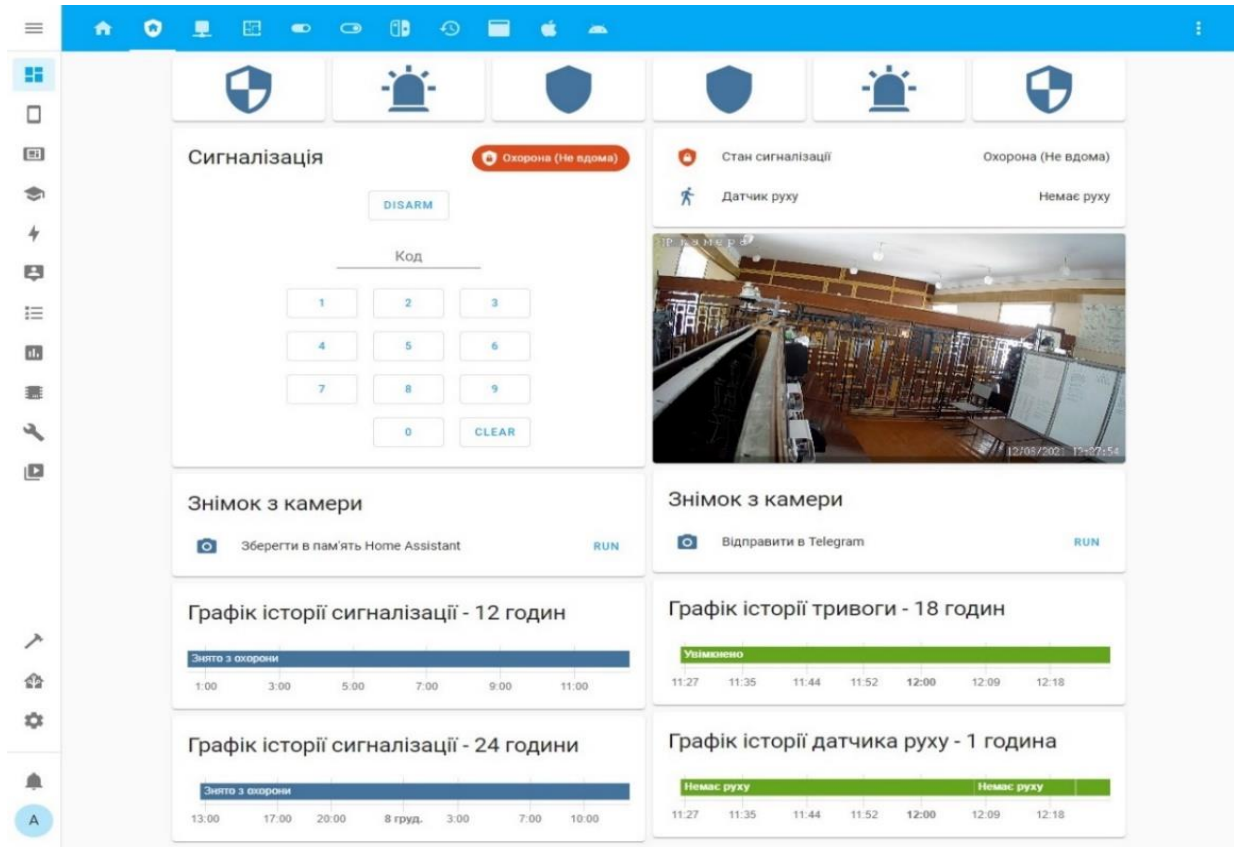


Рис. 6 – Графіки історій пристроїв

Іноді в жилих приміщеннях виникають екстрені випадки, такі як пожежа, затоплення, вибух газу, проникнення злодішників, від яких не завжди можна застрахуватися. Але розроблена автоматизована система легко справляється з такими проблемами і завчасно може їх попередити, так як сучасні камери мають штучний інтелект, де паралельно з датчиками можуть виявляти пожежу, кількість автомобілів та номерні знаки автомобілів, а також розпізнати людину.

Пристрій зі штучним інтелектом працює таким чином, що коли людина переміщується в зоні спостереження, він надсилає повідомлення про тривогу в мобільний додаток у режимі реального часу, ефективно зменшуючи помилкові

тривоги, викликані порушеннями від інших об'єктів, таких як дрібні тварини та зміна освітлення, тощо, підвищення точності сигналізації.

В якості безпроводного приймально-передавального елемента використано мережевий маршрутизатор, що підтримує мережеву структуру з IP відеокамерою та забезпечує зв'язок через мережу Інтернет з Web-сервісом у хмарному сервері [240, с. 103].

Також система запрограмована, що відстежує появу звуку під час відсутності власників, при цьому на смартфон подається сигнал тривоги.

Відеокамера виконує функції панорами, нахилу, масштабування, тобто об'єктів з широким кутом огляду 102° (діагональ) у поєднанні з діапазоном повороту на 350° по горизонталі та 60° по вертикалі забезпечує захист будинку на 360° . Можна пересунути зображення на екрані смартфона, щоб повернути камеру або увімкнути автоматичний круїз, натиснувши «Горизонтальний круїз» або «Вертикальний круїз».

Для виявлення руху та нічне бачення в камеру вбудовано 6 шт. інфрачервоних світлодіодних ліхтарів, що забезпечує нічне бачення на відстані до 5-10 м.

Також використовується двостороннє аудіо, тобто вбудовано динамік і мікрофон, що, дозволяє дивитись, чути та спілкуватись з будь-ким, хто безпосередньо стоїть перед камерою домашньої безпеки Vstarcam, наприклад з домашніми тваринами, літніми людьми чи злодієм.

Зберігання інформації виконується на MicroSD-картку та хмарну службу, що підтримує максимальну пам'ять MicroSD, картку 256GB. Цикл відеозапису на карту MicroSD виконується автоматично. Хмара Vstarcam також доступна. Є можливість транслювати свої кадри в прямому ефірі або відтворювати відповідно до уподобань. Хронологія дозволяє знайти відео певного часу за декілька секунд (рис. 7).

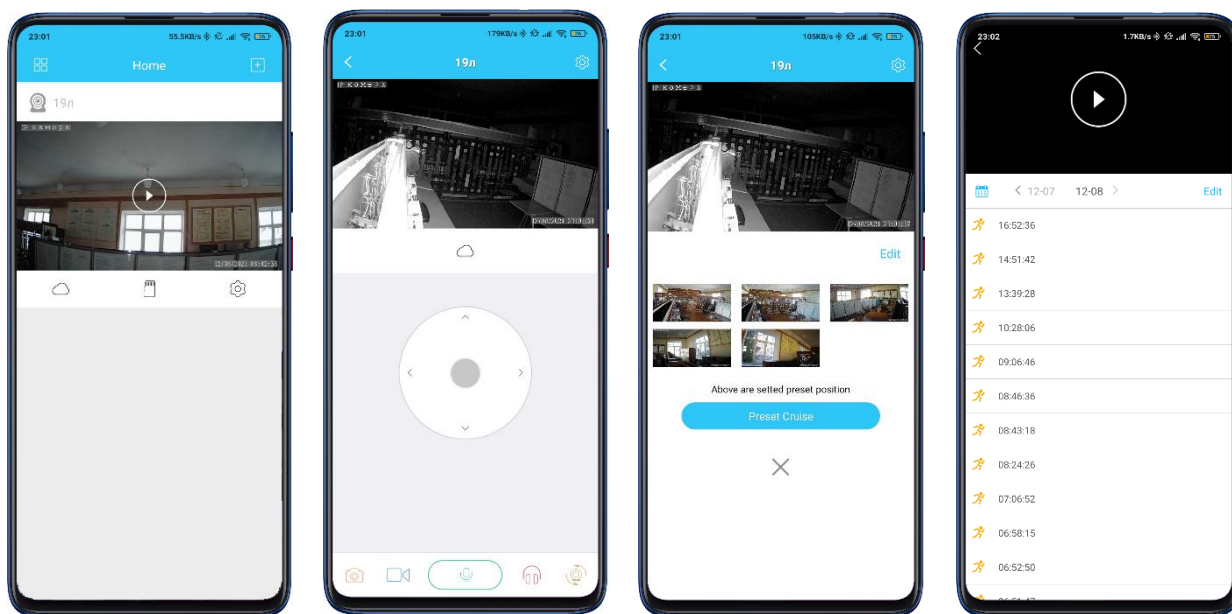


Рис. 7 – Додаток перегляду зображення з камери

Також використовується 9-канальний IP відеореєстратор (рис. 8), який підключається до мобільного додатку Xmeye (iOS, Android), а також до десктопних додатків CMS (Windows) VMS (Mac OS), що дозволяє вести спостереження в онлайн з усіх підключених до реєстратора камер, переглядати архів записів відеореєстратора, а також налаштовувати параметри запису, тривоги і тонких параметрів кожної камери. Все це можна виконувати як через інтерфейс самого реєстратора (підключивши до нього монітор), так і дистанційно з впровадженням вище зазначених програм. При цьому немає необхідності мати виділену IP адресу, так як зв'язок додатка з реєстратором відбувається за допомогою серійного номера пристрою і не має значення в якій інтернет-мережі він знаходиться.



Рис. 8 – Візуальне моделювання мережі

Запис ведеться на спеціальний жорсткий диск, який призначений для відеоспостереження SATA 3,5 HDD об'ємом до 14Tb, що встановлюється всередину корпусу реєстратора, а також запис може виконуватися і в хмарний сервіс XMEYE по платній підписці. Резервне копіювання будь-якого часового відрізка запису виконується через інтерфейс USB на флеш накопичувач.

Хоча Smart технології одержали стрімкий розвиток, але до сьогоднішнього дня немає стандартного методу передачі інформації між інтелектуальним обладнанням і системою керування. Проаналізувавши відомі методи, враховуючи, що процеси, за допомогою яких проходить передача даних, не завжди захищені від кіберзлочинності, яка з кожним роком зростає та обґрунтувавши всі недоліки і переваги з'ясовано, що найперспективнішим методом є безпроводна сучасна Інтернет мережа через пристрої Інтернету речей. Це дозволяє перенести обчислення і взаємодію складових до хмарних центрів [241, с. 82], а також використати програмний захист від хакерських атак.

Керування всіма інтелектуальними пристроями, окрім саморобного реле, здійснюється за допомогою додатку eWeLink, який доступний для Android і iOS. Версію програми для iOS можна скачати в App Store, а для Android-версії - в Google Play. Синхронізується статус пристроїв в режимі реального часу, що надається з додатком Timing-Set таймери, тобто таймери зворотного відліку для ввімкнення та вимикання у зазначений час. А також підтримується голосове керування і спільна робота з сервісами Amazon Alexa, Google Home.

Для пристроїв на Android достатньо паралельно підключитися з Google Home, що дасть можливість інтегрувати пристрій в систему розумного будинку і керувати ним з програми Google Home, а також виконувати голосові команди.

Для пристроїв марки Apple шлях підключення трошки довший. Для цього потрібно змінити прошивку пристрою, після чого Apple HomeKit розпізнаватиме пристрій, що дасть можливість керувати ним прямо зі шторки повідомлень iPhone, а також керувати голосом за допомогою Siri.

Так як додаток eWeLink не задовольняє алгоритм функціонування системи тому додатково встановлено додаток Home Assistant, який працює тільки в

локальній мережі LAN, тобто на невеликій відстані від серверу, на якому встановлений Home Assistant або може працювати через Інтернет, тобто через хмару за допомогою сервісу динамічного Duck DNS.

Завдяки Інтернету речей керування і налаштування системи здійснюється з одного місця через Інтернет. Інтелектуальні пристрої взаємопов'язані між собою, а програма Home Assistant дозволяє контролювати і керувати ними за прописаною програмою, яку можна налаштовувати за допомогою комп'ютера. Всі контрольовані показники можна відображати на екрані комп'ютера (рис. 9).



Рис. 9 – Панель керування електричними пристроями будівлі

У вигляді графіка можна кожну величину проаналізувати на протязі якогось часу або періоду (рис. 2). Для кожного «розумного» пристрою можна прописати індивідуальний сценарій, тобто задати програму ввімкнення і вимкнення, час роботи, декілька режимів роботи, потужність (рис. 10). Роботу кожного інтелектуального пристрою можна задавати за графіком або створювати керування згідно відповідного датчика.

Не залежно яку платформу використано (Google Home, Apple Homekit або Home Assistant) режим DIY дозволяє змінити прошивку, виконавши лише декілька простих дій. На відміну від попередніх моделей немає необхідності

IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING

апаратного підключення до пристрою, відповідно не потрібно купувати додаткове обладнання для програмування та не потрібно нічого паяти.

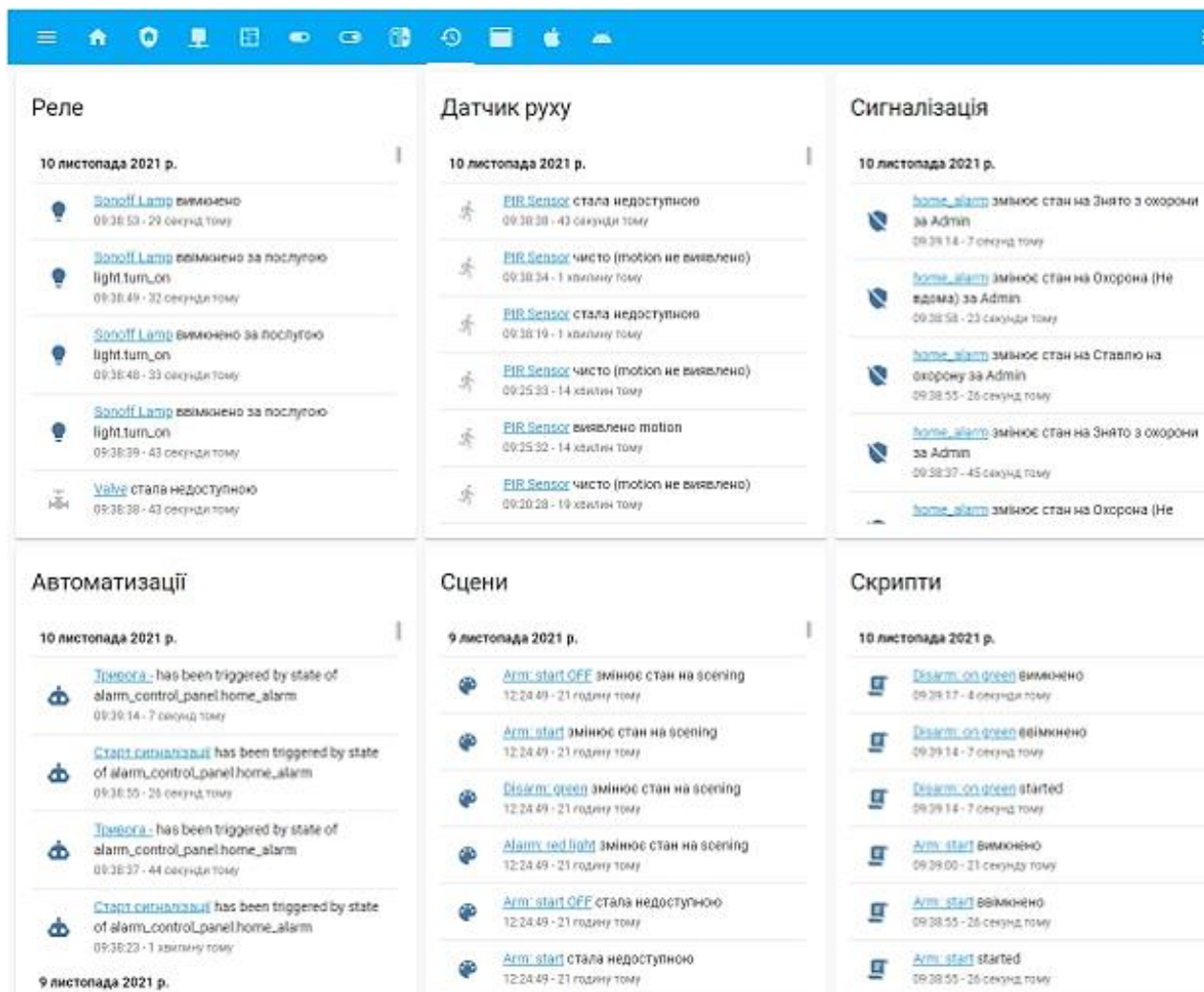


Рис. 10 - Налаштування сценаріїв для кожного пристрою

Сповіщення від системи, такі як сигналізація, дані датчиків, ввімкнення і вимкнення приладів та інші сповіщення даним способом можуть взагалі не приходити на смартфон. Наприклад, смартфон для збереження заряду або трафіку може заблокувати сам додаток від Home Assistant. Тому для користування популярним і надійним месенджером Telegram було розроблено Telegram БОТ на GitHub для керування автоматизованою системою. GitHub - це сайт/платформа, де розробники програмного забезпечення (програмісти) розміщують коди програм [242, с.18]. Сповіщення приходять практично

моментально і смартфон не блокує Telegram, оскільки система визначає месенджер Telegram як додаток для повідомлень.

Користуватись БОТом можна не тільки на смартфоні, але й на планшеті, ноутбучі та персональному комп'ютері, оскільки Telegram мультиплатформенний. На веб-сервісі GitHub студентом Ярославом Леськівим було створено власну сторінку, де розміщено код Telegram БОТа де можна його переглянути за посиланням: <https://github.com/yaroslav-leskiv/Telegram-BOT/blob/main/code.yaml>.

За допомогою цього бота можна керувати приладами, переглядати показники з датчиків, вмикати запрограмовані сцени, переглядати погоду, керувати сигналізацією, спостерігати дані системи та за потреби можна перезавантажувати на віддалі сервер (рис. 11). Тобто можна спростити завдання комунікації з користувачами, створивши їм розумного помічника. Боти розуміють текстові команди і можуть звертатися до API веб-сайту, сервісу або бути самостійним продуктом з унікальними послугами.

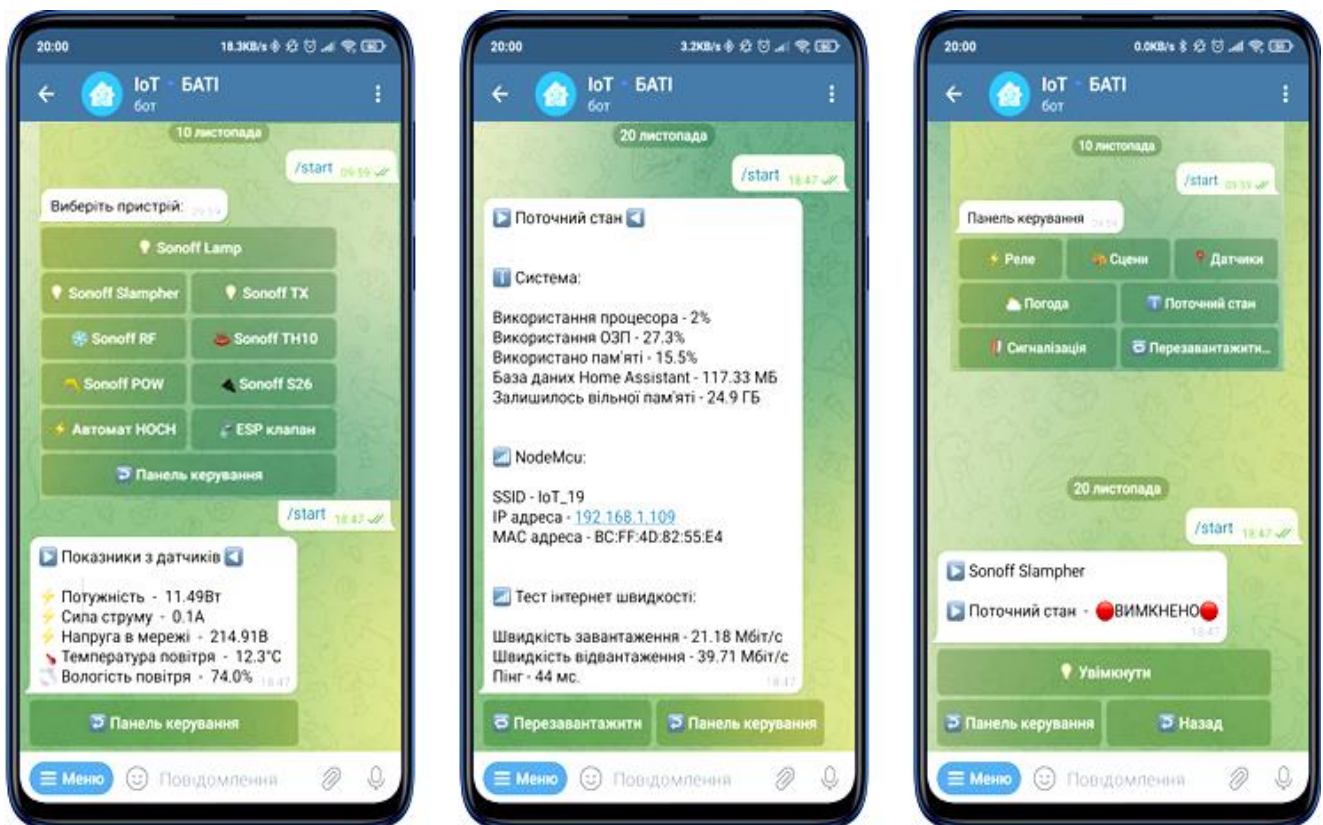


Рис. 11 – Виконання керування електричними пристроями через Telegram БОТа

Також було створено веб-сайт, на якому можна ознайомитися з характеристиками інтелектуальних пристроїв та перейти на посилання де можна придбати такі Smart-пристрої. Посилання на сайт: <https://sites.google.com/view/smart-devices-new/>.

Готові інтелектуальні Smart-пристрої від Sonoff мають ряд переваг, але у порівнянні з розробленим реле-пристроєм на базі багатофункціональної мікропроцесорної плати NodeMCU з одноканальним електромагнітним реле Tongling мають недоліки, такі, як: вища вартість, можливість підключати тільки по одному датчику, виконують не багато функцій, мала гнучкість налаштувань.

Плата NodeMCU являє собою плату розробника на базі чіпа ESP8266 (версія ESP12E), яка має UART, WiFi модуль з ультранизьким споживанням. Сам чіп спроектований для пристроїв IoT, а дана плата дозволяє спростити розробку, тому що на ній вже реалізовано підключення до USB. Регулятор живлення і всі виводи чіпа розведені на гребінки зі стандартним кроком 2,54 мм, що дозволяє встановлювати його в макетну плату і створювати прототип навіть не включаючи паяльник. Крім цього плата поставляється з прошивкою NodeMCU, що дозволяє програмувати її за допомогою Arduino IDE (рис. 12).

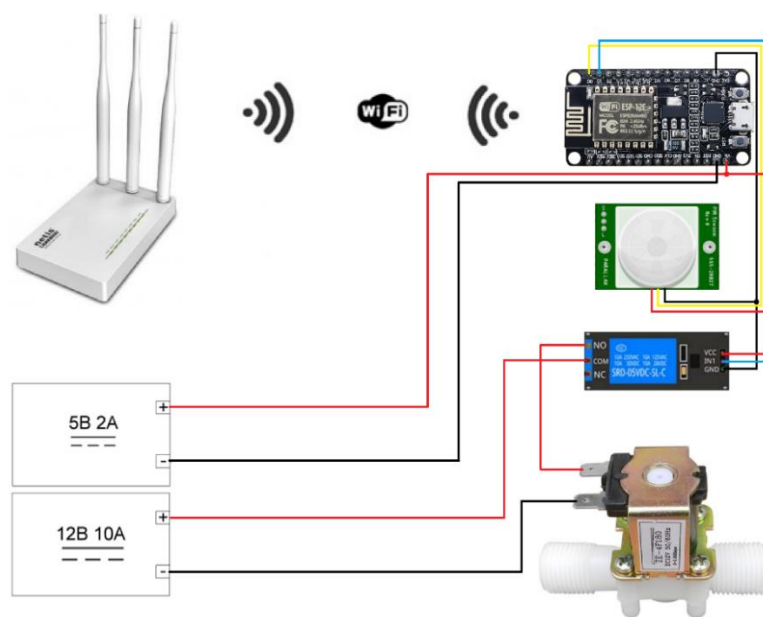


Рис.12 – Схема дистанційного керування реле-пристроєм на базі багатофункціональної мікропроцесорної плати NodeMCU з одноканальним електромагнітним реле Tongling.

П'ятивольтовий одноканальний модуль реле високого рівня (high level), вимагає 5-20мА для спрацьовування, тобто може керуватись безпосередньо з виводів мікроконтролера Arduino або йому подібних.

Розроблена та виготовлена автоматична система на відміну від інших систем, в тому числі і тих, що пропонують відомі фірми, є однією із пріоритетних. Пріоритет полягає в тому, що система вміє розпізнавати конкретні запрограмовані та надзвичайні ситуації, що відбуваються при виконанні технологічних процесів та реагувати на них відповідно до розробленої програми, тобто проводити відстежування режимів роботи, задавати параметри та керувати процесами відповідно до зовнішніх і внутрішніх умов [243, с.38].

Розроблена автоматизована система, реалізуючи концепції Smart технологій, надає можливість, окрім створення комфортності людей, вирішувати такі важливі задачі, як підвищення енергоефективності та енергозбереження. Ця система, на відміну від колишньої автоматизації, за допомогою датчиків, які є чутливими елементами, сприймає інформацію зміни навколишнього середовища і завдяки програмного забезпечення, яке відіграє роль інтелектуального агента, обґрунтовуючи цю інформацію з точки зору досягнення мети створення максимального комфорту і мінімальної витрати електроенергії, подає сигнали на відповідні виконавчі елементи для виконання тої чи іншої дії, а також одночасно здійснює контроль за всіма керованими параметрами. Підвищення енергоефективності створюється за рахунок виявлення та усунення нераціональної витрати електроенергії, тобто система налаштована таким чином, що електроенергія витрачається по потребі і тільки в тій кількості, яка необхідна.

Керування виконується на базі нечіткої логіки. До засобів керування відносяться: кнопкові пульти, смартфон або планшет, персональний комп'ютер, голосове керування, дистанційне керування через Web-сторінку або власний IP-канал.

Прилади можуть бути підключені до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою персонального комп'ютера та надавати дистанційний доступ до них через Інтернет. Завдяки інтеграції інформаційних

технологій у домашні умови, всі системи та прилади узгоджують виконання функцій між собою, порівнюючи задані програми та зовнішні показники (обстановки).

Система «розумного будинку» включає три типи пристроїв:

- контролер (хаб) — керуючий пристрій, що з'єднує всі елементи системи один з одним і зв'язує її з зовнішнім світом;
- датчики (сенсори) — пристрої, які отримують інформацію про зовнішні умови;
- актуатори — виконавчі пристрої, безпосередньо виконують команди. Це найчисленніша група, в яку входять розумні (автоматичні) вимикачі, розумні (автоматичні) розетки, розумні (автоматичні) клапани для труб, сирени, клімат-контролери і так далі.

Сервер було розгорнуто на окремому комп'ютері, який може працювати автономно, без втручання людини, реагуючи на зовнішні події відповідно до встановленого програмного забезпечення. Використано операційну систему Windows Server 2019 (Desktop Experience) з графічним інтерфейсом від компанії Microsoft, яка є частиною сімейства Windows NT. Стандартна версія Windows Server 2019 запускається без графічного інтерфейсу, де сервер керується тільки з командного рядка за допомогою Power Shell, інструмента конфігурації сервера (SConfig) або віддаленими методами. Для дистанційного доступу до налаштувань серверу було встановлено програму TeamViewer. Для користування Home Assistant з персонального комп'ютера потрібно з веб-браузера перейти на локальне веб-посилання `iot.local:8123`.

Аналізуючи вимоги енергетичних показників, проблеми модернізації житлових будівель та умови контролю і моніторингу витрати електроенергії, одним із підходів, для підвищення продуктивності цієї системи при її розробленні, було задоволено прагнення досягнення мети забезпечення узгодженої роботи усіх споживачів електричної енергії та можливість впроваджувати набуті функції автоматизації, керування та моніторингу контролюючих показників для різного роду приміщень. Тобто забезпечити

реалізацію гнучкого налаштування та задавання сценаріїв керування не залежно від різних типів пристроїв. Для виконання цього завдання використано інтегровану систему керування, що взаємопов'язує усі інтелектуальні IoT пристрої в єдину систему, яка реагує на події, що відбуваються і постійно змінюються в навколишньому середовищі та швидко адаптується у режимі реального часу.

Основним завданням, яке реалізовано в системі керування, стояло питання досягнення мінімізації таких показників як [244, с.105]:

- вплив завад на вихідну змінну;
- відхилення між вихідною змінною і опорною змінною (задана величина);
- час реакції, коли виявлена помилка.

Крім того розроблена автоматизована система виконує наступні умови:

- гнучкість технології централізованого керування, тобто можна налаштовувати систему в залежності від потреби споживача, та влюбий час переналаштовувати її;

- взаємодія між інтелектуальними пристроями і людьми через Інтернет речей;

- максимальне забезпечення інформацією;

- дистанційний збір, аналіз, обробка, передача та візуалізація інформації;

- децентралізація управлінських рішень, що полягає в повній автоматизації технологічних процесів.

При дослідженнях розробленої та виготовленої автоматизованої системи керування житловим будинком виявлено, що майже при всіх розроблених сценаріях можна заощаджувати електроенергію. Це характеризується тим, що система одержує велику кількість інформації про споживачів, так як кожний енергетичний пристрій з'єднаний з модулем, який представляє собою об'єкт IoT, що дистанційно збирає, обробляє і передає всю інформацію на централізований сервер, який після подальшої обробки реалізує відповідно у заданому руслі при

цьому обґрунтовуючи потреби своїх користувачів та вдосконалюючи ефективність системи.

А саме головне, що використовується бездротова WiFi мережа, що зменшує витрати на придбання дроту, його монтаж та ремонт. Створюється можливість керування інтелектом будинку та побутовими приладами через інтерфейс за допомогою телефонної лінії, мобільного зв'язку або Інтернет мережі. Тобто, можна робити якісь домашні справи через смартфон або веб-браузер, ще не діставшись самого будинку.

Розроблена та виготовлена система автоматичного керування об'єктами реалізує методи та сучасні інтелектуальні технології, що направлені на забезпечення енергоефективності та мінімального використання електроенергії. Розроблено програму, яка реалізуючи інформаційні технології та виконуючи з великою точністю різноманітні задачі взаємопов'язує між собою всі інтелектуальні пристрої.

Подібними системами можна обладнати житлові будинки, державні установи, об'єкти сільськогосподарського і промислового виробництва, тому вирішення даної проблеми є значимою і досить актуальною.