

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»



Факультет комп'ютерних наук та технологій
Кафедра «Комп'ютерні системи та мережі»

КУРІЩИН АНДРІЙ ЮРІЙОВИЧ
Група КНТ-513м

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТА УПРАВЛІННЯ
РОЗУМНИМИ ПРИСТРОЯМИ

АВТОРЕФЕРАТ

магістерської роботи на здобуття освітньо-кваліфікаційного
рівня «магістр» 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі»

2024 р.

Магістерська робота є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Запорізька політехніка», на кафедрі комп'ютерних систем та мереж

Керівник

кандидат технічних наук, доцент
Ільяшенко Матвій Борисович,
Національний університет «Запорізька
політехніка», доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж

**Офіційний
рецензент:**

Малий Олександр Юрійович,
к.т.н., доцент кафедри «Інформаційні
технології електронних засобів» НУ
«Запорізька політехніка»;»

Захист відбудеться "23" грудня 2024р.

Секретар екзаменаційної комісії, доцент кафедри
комп'ютерних систем та мереж **Т.В. Голуб**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Інтернет речей (IoT) активно поширюється завдяки масовій появі пристроїв, оснащених електронними компонентами, програмним забезпеченням та можливістю комунікації. Це можуть бути як смартфони, камери на нафтових установках, так і оптичні датчики на сталепрокатних лініях, які здатні збирати та передавати дані.

У майбутньому, технології та системи на базі Інтернету речей ймовірно будуть широко застосовуватися практично на всіх виробничих підприємствах. Актуальність IoT обумовлена зростанням кількості пристроїв, здатних обмінюватися інформацією без участі людини, що однаково важливо як у побутових, так і промислових умовах.

Розвиток інформаційних технологій суттєво змінює процеси публічного управління, автоматизуючи їх, покращуючи ефективність прийняття рішень і роблячи владу більш прозорою. Україна була піонером у впровадженні автоматизації управлінських процесів ще в 80-х роках ХХ століття. Український вчений В.М. Глушков запропонував концепцію «Загальнодержавної автоматизованої системи збору та обробки інформації» (ЗДАС) для управління народним господарством. Також в Україні прийнято низку законодавчих актів, які регулюють розвиток та впровадження IoT.

Обрання теми пояснюється стрімким розвитком технологій. Сьогодні багатомільярдні корпорації об'єднуються для створення стандартів та протоколів IoT. Підприємства переходять від ручної праці до автоматизації, а побутові пристрої допомагають полегшити життя користувачів навіть без їх втручання. Індустрія IoT орієнтована на зменшення людської участі в процесах, що дозволяє мінімізувати ризики, знижувати витрати та підвищувати ефективність. Разом із цим необхідні інструменти контролю, адже електроніка може мати апаратні чи програмні помилки, які потребують швидкого вирішення. Для зручності користувачам пропонуються інтерфейси управління, наприклад, через додатки на смартфони, але для цього пристрої мають бути об'єднані в єдину мережу.

Інтернет речей – це новий етап цифровізації суспільства, де об'єкти та люди взаємодіють через комунікаційні мережі. IoT дозволяє відстежувати стан пристроїв та навколишнього середовища. Розробники IoT-рішень постійно працюють над удосконаленням технологій. Інтернет речей відкриває нові можливості та створює конкурентні переваги як на традиційних, так і на нових ринках.

У найближчі роки очікується значне зростання обсягу даних, які генеруватимуть підприємства за допомогою IoT. Це позитивно вплине на ефективність бізнесу та його конкурентоспроможність. На відміну від звичайних одноадресних комунікацій, IoT передбачає масову обробку та передачу даних, що вимагає впровадження нових підходів до роботи з інформацією. Інтернет речей вважають третьою хвилею інформаційної революції після поширення персональних комп'ютерів і смартфонів. Наступний етап розвитку, четверта хвиля, пов'язаний із впровадженням штучного інтелекту, який посилить інтеграцію IoT у повсякденне життя.

IoT змінює підходи до управління бізнес-процесами та розвитку ринку. Наприклад, виробники авіадвигунів та будівельної техніки вже можуть в реальному часі відстежувати роботу своїх пристроїв. Комунальні підприємства можуть отримувати дані від лічильників споживачів для оптимізації послуг. За прогнозами IDC, до 2020 року ринок IoT досяг \$7,1 трлн.

Завдяки підключенню десятків мільярдів пристроїв до мережі, IoT генерує величезний обсяг даних. Це зумовлює відмову від традиційних підходів до моніторингу мережевого трафіку, оскільки частота оновлення інформації значно зростає. Технології IoT вимагають платформ, здатних обробляти дані з високою швидкістю, забезпечуючи оперативний моніторинг і контроль.

Інтернет речей трансформує промисловий та споживчий ринки. Новітні технології, такі як автономні транспортні засоби, блокчейн, розширена реальність, цифрові помічники та штучний інтелект, значно прискорюють розвиток IoT-додатків. Однак разом із перевагами зростає загроза неправомірного використання даних, кібератак та втручання у приватне життя.

Моніторинг і контроль IoT-пристроїв є критично важливими завданнями. Сучасні рішення для віддаленого керування

дозволяють автоматизувати процеси у розумних будинках, здійснювати діагностику та модернізацію пристроїв. IoT-системи забезпечують зручність і безпеку, дозволяючи віддалено контролювати стан житлових та промислових об'єктів, а також оперативно реагувати на надзвичайні ситуації, такі як пожежа чи витік газу.

Пропоноване рішення. У роботі описано систему моніторингу та управління IoT-пристроями на базі міні-ПК Raspberry Pi. Запропонована система дозволяє користувачам взаємодіяти з підключеними датчиками через інтернет. Дані зчитуються веб-сервером у реальному часі та відображаються у вигляді зручних інтерфейсів. Система забезпечує високу гнучкість, підтримуючи широкий спектр вимірювальних пристроїв. Серед її переваг – енергоефективність, портативність, низька вартість та висока продуктивність.

Мета і завдання дослідження. Основною метою даної роботи є дослідження технологій управління та моніторингу компонентів Інтернету речей. Завданням є вивчення доступних рішень для розгортання IoT, а також визначення методів управління та моніторингу елементів системи.

Об'єктом дослідження – дистанційне управління та моніторинг елементів Інтернету речей.

Предмет дослідження – інтеграція апаратного та програмного забезпечення, яка забезпечує управління та моніторинг елементів IoT.

Методи дослідження, технічні та програмні засоби – системний аналіз і синтез, використання програмного додатку Domoticz, бездротові та дротові технології передачі даних в мережі IoT.

Основні конструктивні та технологічні характеристики об'єкту – система управління та моніторингу з використанням програмного додатку Domoticz, мови програмування Java та міні-ПК Raspberry Pi.

Практична значущість дослідження – аналіз протоколів, засобів та концепцій дистанційного управління й моніторингу IoT-компонентів для визначення оптимального мінімального апаратного та програмного забезпечення для роботи таких систем.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення магістерської роботи та результати досліджень подано до участі на конференції:

- Розробка адаптивного протоколу маршрутизації для масштабованих IoT-мереж з високою щільністю вузлів на основі аналізу великих даних / Перервенко В.А., Куріцин А.Ю., Ільшченко М.Б., Куликовська Н.А. // Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» , 6 листопада 2024 року.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатку. Основна частина містить 81 сторінку, 28 рисунків, 3 таблиці, список використаних джерел зі 26 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі здійснено аналіз мережі Інтернету Речей (IoT) з метою виявлення її специфічних особливостей. Розглянуто, які протоколи, технології та типи мереж використовуються для побудови IoT-мереж, а також проаналізовано архітектуру цих мереж та пристрої, які беруть участь у їх роботі. Окремо розглянуто завдання, які виконує моніторинг у таких мережах, та причини його застосування. Крім того, проведено аналіз основних проблем і викликів кібербезпеки, з якими стикаються мережі Інтернету Речей.

У другому розділі було здійснено аналіз апаратного забезпечення, яке необхідне для функціонування системи управління та моніторингу. Для виконання поставлених задач та досягнення цілей було обрано міні-ПК Raspberry Pi як центральний елемент системи. Цей пристрій здатен виконувати як прості завдання, наприклад, навчання основам роботи з комп'ютером, інтернет-серфінг, відтворення відео та аудіофайлів, так і більш складні функції, такі як інтеграція в систему IoT.

Однією з переваг Raspberry Pi є його економічність, що робить цей міні-ПК ідеальним варіантом для побудови системи управління

та моніторингу елементами IoT, що є основною метою цього дослідження.

Також було проаналізовано технічні характеристики міні-ПК Raspberry Pi та додаткового обладнання, необхідного для налаштування цієї системи, включаючи периферійні пристрої, датчики та додаткові модулі. Наприкінці було підсумовано економічні показники для цього обладнання.

У третьому розділі було здійснено налаштування засобів моніторингу для створення системи автоматизації та віддаленого доступу на міні-ПК Raspberry Pi. Спершу було завантажено та встановлено операційну систему на міні-ПК, що є основою для подальшої роботи. Наступним кроком стало налаштування мережевих параметрів Raspberry Pi, а також забезпечення віддаленого доступу до пристрою за допомогою SSH.

Крім того, важливим етапом стало встановлення та конфігурація системи Domoticz. Це легка система домашньої автоматизації, яка дозволяє контролювати та налаштовувати різноманітні пристрої, включаючи освітлення, вимикачі, датчики та лічильники, такі як температура, опади, вітер, ультрафіолетове випромінювання, а також споживання енергії, газу та води.

Ці кроки є невід'ємною частиною дослідження, яке спрямоване на виявлення мінімальних необхідних засобів та кроків для побудови власної системи управління та моніторингу елементами IoT. Тому налаштування мережі та автоматизації, описані вище, є важливими етапами в розробці ефективної та надійної системи для контролю за різними параметрами та пристроями в межах домашньої чи іншої автоматизованої інфраструктури.

У третьому розділі було проведено аналіз архітектури мережі IoT і вибрано відповідну архітектуру для подальшої розробки системи.

На основі проведеного дослідження було визначено, що найбільш доцільною для розробки є архітектура клієнт-сервер. Такий підхід дозволяє забезпечити централізоване керування системою, ефективний обмін даними між компонентами мережі IoT та підтримку масштабованості.

Для реалізації серверного додатку було обрано мову програмування Java, яка має такі переваги:

- простий та об'єктно-орієнтований синтаксис, що прискорює розробку;

- безпечність та безвідмовність у роботі з пам'яттю, що особливо важливо для мереж IoT, де надійність є критичним фактором;

- незалежність від платформи завдяки використанню JVM (Java Virtual Machine);

- висока продуктивність, що дозволяє обробляти великі обсяги даних у реальному часі.

Для спрощення та прискорення розробки додатка на Java було обрано Spring Boot Framework, який дозволяє:

- легко створювати продуктивні серверні додатки;

- використовувати вбудовані механізми конфігурації, що зменшує час налаштування системи;

- забезпечити зручну інтеграцію з іншими технологіями та бібліотеками.

На основі вибраних технологій та архітектурних підходів була реалізована система, яка демонструє свою функціональність. У підсумку розділу представлено роботу системи, яка показує ефективність обраного підходу, а також можливості керування та моніторингу IoT-пристроїв за допомогою клієнтського та серверного додатків.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз мережі IoT, визначено типи використовуваних протоколів, технологій та архітектури мереж, а також пристроїв, що беруть участь у роботі таких систем. Розглянуто завдання моніторингу та його важливість для ефективного контролю мереж, а також основні проблеми кібербезпеки в контексті IoT. Це дозволяє обрати необхідні протоколи і технології для побудови майбутньої системи.

У роботі запропоновано систему моніторингу та управління на основі Raspberry Pi. Ця компактна мережа дозволяє контролювати стан датчиків через Інтернет, з оновленням інформації на веб-сервері, і підтримує високий рівень захисту. Користувач може взаємодіяти із системою в реальному часі. Система забезпечує енергоефективність, інтелектуальні функції, низьку вартість та високу продуктивність.

Аналіз апаратного забезпечення показав, що для забезпечення роботи системи управління та моніторингу необхідно вибрати відповідні пристрої. Як центральний компонент системи було обрано міні-ПК Raspberry Pi, який є економічним і портативним рішенням для побудови систем IoT.

Що стосується налаштування засобів моніторингу, було вибрано систему Domoticz для домашньої автоматизації, яка дозволяє контролювати різні пристрої, такі як світло, датчики температури, вологості, споживання електроенергії та інше. Це рішення має велике практичне значення для побудови ефективної та зручної системи управління.

Також було визначено, що для подальшого розвитку найбільше підходить архітектура клієнт-сервер, а для серверної частини було обрано мову програмування Java, яка має об'єктно-орієнтований синтаксис, високий рівень безпеки, незалежність від платформи та архітектури. Пропоновано серверний додаток за архітектурним шаблоном MVC та монолітну архітектуру для клієнтського додатка, а також розробку користувацького інтерфейсу.