

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ГАЛАН СЕРГІЙ ОЛЕГОВИЧ

УДК 004.021

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЗБОРУ, АНАЛІЗУ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ДАНИХ В
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ «РОЗУМНИЙ ЦІННИК**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2019

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Яцишин Василь Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри інформатики і математичного моделювання
Гацин Надія Богданівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №37 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Автоматизація є одним із найбільш ефективних шляхів розвитку підприємств торгівлі, що дає змогу мінімізувати вплив людського фактору та швидко реагувати на зміни ринку. За допомогою програмно-апаратних комплексів можна значно підвищити продуктивність виконання задач і водночас зменшити витрати на обслуговування бізнес-процесів.

Враховуючи тенденції до міграції та одночасної роботи магазинів, супермаркетів та інших закладів торгівлі, як онлайн, так і офлайн, актуальним є впровадження комп'ютерних систем «розумний цінник». Перевагами таких систем є узгодженість цін на товари, динамічність реакції на зміну вартості товарів, економія витрат на обслуговування цінників.

Одним із шляхів реалізації систем «розумний цінник» є застосування підходу, що передбачає використання хмарних сервісів при зборі, аналізі та збереженні даних. Перевагою систем, побудованих на хмарних сервісах, є забезпечення ефективності, надійності, гнучкості і масштабованості архітектурних рішень без необхідності купівлі, налаштування та обслуговування власних центрів обробки інформації. Окрім цього, хмарні сервіси дають змогу проводити аналітику даних шляхом використання інтелектуальних сервісів при формуванні вартості товарів на основі аналізу цін компаній-конкурентів.

Дослідженню методів, засобів і технологій проектування «розумних сервісів» з використанням IoT компонентів присвячено ряд робіт як вітчизняних, так і закордонних вчених. Серед українських вчених даної галузі варто виділити праці О. Якуніна, Д. Кулешова, М. Дзюби, Т. Верного, А. Семакіної, а серед закордонних – Д. Нормана, П. Лукаса, Е. Брінджолфсона, Д. Абадовські, П. Вахера, С. Джамте.

Оскільки, сфера побудови «розумних сервісів» є доволі новою та активно розвивається, не вирішеними ще залишаються ряд задач, зокрема це стосується протоколів взаємодії між «розумними пристроями», стандартизації способів інтеграції з існуючими системами, забезпечення надійності передачі даних та ін. Тому актуальним є дослідження методів і засобів збору, інтелектуального аналізу та відображення даних в комп'ютерних системах "розумний цінник".

Мета дипломної роботи полягає у дослідженні методів та засобів збору, аналізу та відображення інформації при проектуванні комп'ютерних систем «розумний цінник».

Для досягнення цієї мети у дипломній роботі магістра були поставлені і вирішені **наступні задачі**:

- аналіз наукових публікацій та інтернет-джерел для визначення сучасних підходів до проектування архітектури комп'ютерних систем «розумний цінник»;
- аналіз методів штучного інтелекту для визначення конкурентної вартості товарів;
- побудова та обґрунтування моделі архітектури комп'ютерної системи «розумний цінник»;
- розробка концептуальної схеми комп'ютерної системи «розумний цінник» з інтеграцією інтелектуального сервісу визначення вартості товару;

– забезпечення організації взаємодії IoT, хмарних та інтелектуального сервісів.

Об’єкт дослідження – процес проектування комп’ютерних систем «розумний цінник».

Предмет дослідження – моделі, методи і засоби проектування комп’ютерних систем «розумний цінник».

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз, узагальнення та порівняння – при проведенні аналізу існуючих методів, моделей та засобів проектування комп’ютерних систем «розумний цінник»; формалізації та моделювання – при описі та проектуванні архітектури комп’ютерних систем «розумний цінник»; методи штучного інтелекту – при розробці методу формування конкурентної ціни на товари; проектування та програмування – при створенні програмної реалізації запропонованої архітектури комп’ютерної системи «розумний цінник»; тестування і вимірювання – для перевірки правильності функціонування системи.

Наукова новизна одержаних результатів:

– уперше формалізовано компоненти архітектурного рішення щодо побудови систем «розумний цінник» на основі теоретико-множинних нотацій, що дало змогу забезпечити однозначне трактування компонентів архітектури, зв’язків між ними та забезпечити альтернативний вибір апаратної і програмної реалізації складових таких систем;

– уперше, на основі мультиагентного підходу до опису програмних систем, запропоновано та формалізовано сервіс збору даних про товари, що інтегрується у систему «розумний цінник» на рівні хмарного сервісу і дає змогу накопичувати дані про вартість, характеристики і відгуки про товари, що є базою для подальшого аналізу та ціноутворення.

– набули подальшого розвитку методи конструювання архітектури системи «розумний цінник», які включають апаратне та програмне забезпечення «розумних» пристроїв, визначені протоколи передачі даних, хмарні сервіси збору та аналізу даних про товари, підтримує модель брокер-підписник на основі протоколу MQTT і дає змогу забезпечити конкурентоспроможність підприємства на ринку торгівлі.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження запропонованих архітектурних, апаратних і програмних рішень апробовано при побудові комп’ютерної системи «Розумний цінник» шляхом реалізації розробленої моделі взаємодії IoT з використанням NodeMCU та хмарного сервісу IoTHub на основі шаблону підписник-видавець із використанням каналу передачі MQTTv3.1.

Апробація. Результати дослідження апробовано на VIII міжнародній науково-технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (27-28 листопада 2019 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та на VII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (11-12 грудня 2019 року) у вигляді тез конференцій:

Структура роботи. Робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Обсяг роботи: пояснювальна записка – 140 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження методів і засобів збору, аналізу та відображення даних у комп'ютерних системах «Розумний цінник», визначено мету і задачі дипломної роботи магістра, наведено наукову новизну і практичну цінність одержаних результатів.

У першому розділі дипломної роботи «Аналіз сучасного стану та особливостей процесу розробки «розумних» систем» проаналізовано наукові публікації і практичні аспекти проектування комп'ютерних систем «Розумний цінник», визначено бізнес-процеси, автоматизацію яких необхідно провести та встановлено переваги використання пристроїв, які функціонують у мережі Internet. Широким полем до впровадження IoT технологій є застосування їх в домашніх умовах, зокрема для керування освітленням, медіа пристроями, підключенням до автомобіля, відеонагляду та багатьох інших. Визначено стан розвитку систем «Розумний цінник» та виявлено проблеми і задачі, які необхідно вирішити, зокрема значна частина IoT пристроїв вимагає додаткових програмних чи апаратних шлюзів для взаємодії із іншими пристроями, необхідні величезні об'єми для збереження даних та потужності для їх обробки, відкритим залишається питання забезпечення захищеності даних, що вимагає додаткових досліджень щодо формалізації і концептуальної побудови апаратних, програмних та інтелектуальних сервісів при реалізації комп'ютерних систем «Розумний цінник».

У другому розділі «Побудова моделі архітектури системи «розумний цінник»» одержано результати, які полягають у розробці та формалізації компонентів архітектури системи «розумний цінник», формалізації процесу збору даних про товари, обґрунтованому застосуванні інтелектуального сервісу аналізу товарів та формуванні цін з врахуванням відгуків користувачів, визначенні подібності товарів і споживачів, та конструюванні архітектури системи «розумний цінник». При цьому запропоновано організацію системи на основі взаємодії розумних пристроїв та хмарних сервісів. Спроектовано та запропоновано універсальну функціональну архітектуру системи «розумний цінник» на основі компонентного представлення та взаємодії кінцевих пристроїв, локального шлюзу, сервісів доступу та управління даними. На основі методу колаборативної фільтрації, формалізовано процес аналізу характеристик товарів, зокрема щодо формування ціни, визначення подібних товарів, статистики купівлі товарів і вподобань споживачів, що дало змогу враховувати ці критерії і підвищити ефективність управління бізнес-процесом з можливістю формування та миттєвої реакції в умовах зміни ринку.

У третьому розділі «Реалізація програмного забезпечення системи «Розумний цінник»» розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропоновану архітектуру організації системи «розумний цінник» шляхом використання засобів NodeMCU, IoTHub, налаштуванням параметрів апаратного та програмного

забезпечення при оновленні та візуалізації даних, а також протоколу MQTT, а також на основі платформи Onlizer реалізовано сервіс збору даних про товари з можливістю запису у базу даних, яка спільно використовується із сервісом аналітики даних та відображення цін у системі «розумний цінник». За допомогою мови програмування Python та відкритих бібліотеки реалізовано сервіс аналізу даних про товари, що дає змогу формувати конкурентну ціну у системі «розумний цінник».

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» проведено розрахунки для обчислення економічної доцільності впровадження запропонованих рішень і одержано результати на основі яких підтверджено економічну ефективність результатів дипломної роботи магістра.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проаналізовано вимоги з охорони праці при використанні комп'ютерних систем «Розумний цінник», шляхи дотримання вимог техніки безпеки при експлуатації таких систем, а також проведено оцінку стійкості роботи промислового об'єкту в умовах радіаційного забруднення при ядерному вибуху та забезпечення безпеки життєдіяльності населення в умовах надзвичайних ситуацій природного походження.

У шостому розділі «Екологія» розглянуто питання електромагнітного забруднення довкілля, його впливу на людину, шляхи забезпечення негативних факторів на життя біологічних об'єктів, а також проаналізовано джерела шуму і вібрацій, методи їх знешкодження.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра щодо методів і засобів збору, аналізу та відображення даних у комп'ютерних системах «Розумний цінник».

У додатках до пояснювальної записки наведено матеріали щодо апробації одержаних у дипломній роботі магістра результатів та програмний код взаємодії між кінцевими пристроями та хмарним сервісом.

У графічній частині до дипломної роботи магістра наведено основні теоретичні і практичні результати дослідження щодо методів і засобів збору, аналізу та відображення даних у системах «Розумний цінник».

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра досліджено методи і засоби оптимізації розробки комп'ютерних систем критичного призначення. Отримані наступні основні наукові і практичні результати.

Проаналізовано бізнес-процеси, характерні для підприємств торгівлі, визначено можливі шляхи і рівень їх автоматизації, обґрунтовано актуальність побудови систем «розумний цінник» у результаті якого встановлено необхідність подальшого дослідження та оптимізації процесів проектування архітектури, збору та аналізу даних щодо товарів, актуального відображення цін за допомогою електронних цінників, що дало змогу визначити шляхи підвищення ефективності функціонування підприємств торгівлі.

На основі аналізу наукових публікацій і практичних досліджень побудови «розумних систем» встановлено, що ефективним способом організації таких систем є використання технології Internet of Things, що дає змогу забезпечити гнучкість та масштабованість рішень при розробці систем «розумний цінник». Перевага «розумних речей» над іншими підходами полягає у можливості одночасного підключення великої кількості пристроїв, застосування стандартизованих і користувацьких протоколів передачі даних через мережу Інтернет, забезпечення ефективного моніторингу та управління бізнес-процесами.

Обґрунтовано організацію систем «розумний цінник» з використанням «розумних пристроїв» та хмарних сервісів, що дає змогу забезпечити одержання або передачу актуальних даних із сховищ даних, інтегрувати засоби аналітики даних при формуванні ціни товарів, однак відкритими ще залишаються питання безпеки передачі даних, побудови ефективної архітектури та формалізації таких систем.

У результаті аналізу принципів організації «розумних систем» встановлено, що доцільним є використання таких структурних компонентів як кінцеві пристрої, шаблони взаємодії та протоколи передачі даних з опрацюванням та управлінням даними на стороні хмарних сервісів, що дало змогу забезпечити гнучкість реалізації архітектури таких систем, їх масштабованість та надійність експлуатації.

Спроековано та запропоновано універсальну функціональну архітектуру системи «розумний цінник» на основі компонентного представлення та взаємодії кінцевих пристроїв, локального шлюзу, сервісів доступу та управління даними, що дало змогу забезпечити надійну та захищену комунікацію між складовими системи.

Формалізовано компоненти архітектурного рішення щодо побудови систем «розумний цінник» на основі теоретико-множинних нотацій, що дало змогу забезпечити однозначне трактування компонентів архітектури, зв'язків між ними та забезпечити альтернативний вибір апаратної і програмної реалізації складових таких систем.

На основі мультиагентного підходу до опису програмних систем, запропоновано та формалізовано сервіс збору даних про товари, що інтегрується у систему «розумний цінник» на рівні хмарного сервісу і дає змогу накопичувати дані про вартість, характеристики і відгуки про товари, що є базою для подальшого аналізу та ціноутворення.

На основі методу колаборативної фільтрації, формалізовано процес аналізу характеристик товарів, зокрема щодо формування ціни, визначення подібних товарів, статистики купівлі товарів і вподобань споживачів, що дало змогу враховувати ці критерії і підвищити ефективність управління бізнес-процесом з можливістю формування та миттєвої реакції в умовах зміни ринку.

Розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропоновану архітектуру організації системи «розумний цінник» шляхом використання засобів NodeMCU, IoTHub, налаштуванням параметрів апаратного та програмного забезпечення при оновленні та візуалізації даних, а також протоколу MQTT, що дало змогу підтвердити ефективність застосування такої організації системи.

Проведено тестування двосторонньої взаємодії між компонентами архітектури системи «розумний цінник», у результаті чого підтверджено можливість керування кінцевими пристроями (електронними цінниками) з хмарного сервісу Azure.

На основі платформи Onlizer реалізовано сервіс збору даних про товари з можливістю запису у базу даних, яка спільно використовується із сервісом аналітики даних та відображення цін у системі «розумний цінник».

За допомогою мови програмування Python та відкритих бібліотеки реалізовано сервіс аналізу даних про товари, що дає змогу формувати конкурентну ціну у системі «розумний цінник».

Проведено розрахунки для обчислення економічної доцільності впровадження запропонованих рішень і одержано результати на основі яких підтверджено економічну ефективність результатів дипломної роботи магістра.

Проведено аналіз вимог з охорони праці при використанні комп'ютерних систем «Розумний цінник», що дало змогу визначити шляхи дотримання вимог техніки безпеки при експлуатації систем, що передбачають використання комп'ютерної техніки.

Проведено оцінку стійкості роботи промислового об'єкту в умовах радіаційного забруднення при ядерному вибуху та забезпечення безпеки життєдіяльності населення в умовах надзвичайних ситуацій природного походження.

Розглянуто питання електромагнітного забруднення довкілля, його впливу на людину, шляхи забезпечення негативних факторів на життя біологічних об'єктів, а також проаналізовано джерела шуму і вібрацій, методи їх знешкодження.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Галан С.О., Яцишин В.В. Формалізація підсистеми збору даних в системах «Розумний цінник. Матеріали VII міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (28-29 листопада 2018 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2018. с. 17.

2. Яцишин В.В., Галан С.О. Особливості проектування «розумних систем» з можливістю взаємодії з хмарними сервісами. Матеріали VII науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (12-13 грудня 2018 року). Тернопіль: ТНТУ. 2019. с. 29.

АНОТАЦІЯ

Галан С.О. Методи і засоби збору, аналізу та відображення даних у комп'ютерних системах «Розумний цінник»

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

У дипломній роботі магістра спроектовано та запропоновано універсальну функціональну архітектуру системи «розумний цінник» на основі компонентного представлення та взаємодії кінцевих пристроїв, локального шлюзу, сервісів доступу та управління даними. Формалізовано компоненти архітектурного рішення щодо побудови систем «розумний цінник» на основі теоретико-множинних нотацій, що дало змогу забезпечити однозначне трактування компонентів архітектури, зв'язків між ними та забезпечити альтернативний вибір апаратної і програмної реалізації складових таких систем. На основі мультиагентного підходу до опису програмних систем, запропоновано та формалізовано сервіс збору даних про товари, що інтегрується у систему «розумний цінник» на рівні хмарного сервісу і дає змогу накопичувати дані про вартість, характеристики і відгуки про товари, що є базою для подальшого аналізу та ціноутворення. На основі методу колаборативної фільтрації, формалізовано процес аналізу характеристик товарів, зокрема щодо формування ціни, визначення подібних товарів, статистики купівлі товарів і вподобань споживачів, що дало змогу враховувати ці критерії і підвищити ефективність управління бізнес-процесом з можливістю формування та миттєвої реакції в умовах зміни ринку.

Розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропоновану архітектуру організації системи «розумний цінник» шляхом використання засобів NodeMCU, IoTHub, налаштуванням параметрів апаратного та програмного забезпечення при оновленні та візуалізації даних, а також протоколу MQTT, що дало змогу підтвердити ефективність застосування такої організації системи.

Ключові слова: МЕТОД, ЗАСІБ, РОЗУМНИЙ ЦІННИК, ЗБІР, АНАЛІЗ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

ABSTRACT

Galan S.O. Methods and tools of data collection, analysis and display in computer systems “Smart price list”

The diploma paper for obtaining the Master’s degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2019.

The master's thesis designed and proposed a universal functional architecture of the "smart price tag" system based on component representation and interaction of end devices, local gateway, access services and data management. The components of the architectural solution for the construction of "reasonable price tag" systems were formalized on the basis of theoretical and multiple notations, which allowed to provide unambiguous interpretation of the architecture components, the connections between them and to provide an alternative choice of hardware and software implementation of the components of such systems. Based on a multi-agent approach to the description of software systems, a data collection service is proposed and formalized, which integrates into the cloud-based "smart price tag" system and enables the accumulation of value, characteristics and product reviews, which is the basis for further analysis and pricing. Collaborative filtration method formalized the process of analyzing the characteristics of goods, including pricing, determining such products, statistics of purchases of goods and consumer preferences, which made it possible to take into account these criteria and improve the efficiency of business process management with the ability to form and instant response in the conditions of change market.

Software has been developed that implements the proposed "smart price tag" organization architecture by using NodeMCU, IoTHub, configuring hardware and software parameters when updating and visualizing data, and MQTT, which has been able to confirm the effectiveness of such a system organization.

Keywords: METHOD, TOOL, SMART LABEL, PARSING, ANALYSIS, COMPUTER SYSTEM, INTERNET OF THINGS