

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

МАДЗЕЙ ПЕТРО АНДРІЙОВИЧ

УДК 004.9

**ЦИФРОВІ ДВІЙНИКИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ В «РОЗУМНОМУ
МІСТІ»**

124 – Системний аналіз

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

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

Керівник роботи: доктор технічних наук,
професор кафедри комп'ютерних наук
Пасічник Володимир Володимирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук,
професор кафедри комп'ютерної інженерії
Лупенко Сергій Анатолійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 23 грудня 2019 р. о 9⁰⁰ годині на засіданні
екзаменаційної комісії № 33 у Тернопільському національному технічному
університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56,
навчальний корпус №1, ауд. 702

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Цифрові двійники – це складні інформаційно-технічні системи, що охоплюють практично всі рівні автоматизованої системи управління технологічними процесами «розумного міста», від рівня виконавчого обладнання інтегрованого в міське середовище до рівня планування міських ресурсів.

Мета і задачі дослідження. Метою магістерської роботи є підвищення якісних характеристик міських сервісів.

Об'єкт, методи та джерела дослідження: Системи управління інтегрованими в міське середовище фізичними пристроями та об'єктами.

Методи дослідження. Методи аналітичного опрацювання наукових джерел. Методи системного аналізу. Методи кросплатформного програмування. Методи реалізації пристроїв на основі «Інтернету речей».

Як інформаційні джерела використовуються наукові публікації та інтернет джерела.

Наукова новизна отриманих результатів:

У даній роботі був запропонований метод створення застосунків цифрових двійників для проектів класу «розумне місто».

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено програмне забезпечення «розумного» цифрового двійника для управління інтегрованими в міське середовище технологічними лініями.

Апробація результатів магістерської роботи проведена на двох наукових конференціях з публікацією тез доповідей.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 9 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 103 арк. формату А4, графічна частина – 12 слайдів презентації.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** проведено огляд сучасного стану методів створення та використання цифрових двійників в проектах «Розумних міст».

У **першому розділі** дипломної роботи досліджені інформаційні системи в проектах класу «Розумне місто». Подано опис концепції та визначення поняття «Цифровий двійник» в контексті його реалізації в міському середовищі. Визначено цінність створення цифрових двійників в середовищі «розумного міста». Описано переваги від використання цифрових двійників у проектах «розумних міст». Сформовано мету та завдань дослідження.

У **другому розділі** цифровий двійник був розглянутий як система опрацювання «Великих даних» в сучасних проектах «розумних міст». Розглянуто різні архітектурні рішення спрямовані на опрацювання міських колекцій «Великих даних». На основі інформаційних технологій «Великих даних» та компонентів

«Інтернету речей» розроблена універсальна архітектура застосунків цифрових двійників для проектів класу «розумне місто». Подано теоретичні викладки алгоритму динамічної трансформації часової шкали, який буде використовуватися для пакетного опрацювання даних в застосунку цифрового двійника в «розумному місті».

В третьому розділі детально описано використовувані апаратно-програмні засоби хмарної платформи «розумного міста». Подано опис процесу розроблення програмного забезпечення «розумного» цифрового двійника. Описано особливості розміщення застосунків у хмарній інфраструктурі «розумного міста».

В розділі **«Спеціальна частина»** описано результати тестування продуктивності розробленої інформаційно-технологічної системи.

В розділі **«Обґрунтування економічної ефективності»** розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень.

В розділі **«Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** описано професійне «вигорання» працівників галузі інформаційних технологій. Розглянуто вимоги до профілактики медичних оглядів. Досліджена оцінка стійкості роботи промислового підприємства до дії світлового випромінювання ядерного вибуху. Описано забезпечення захисту працівників суб'єкта господарювання від іонізуючих випромінювань.

В розділі **«Екологія»** описана статистика екології об'єктів природного середовища. Досліджено абсолютні показники екологічних явищ.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в дипломній роботі освітнього рівня «Магістр» наукові та технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво;

В додатках до пояснювальної записки приведено ксерокопії тез доповідей.

В графічній частині подано тему, мету, об'єкт та предмет дослідження. Подано завдання до дипломної роботи. Описано потенційні вигоди впровадження цифрових двійників у проекти класу «розумне місто». Подано модель взаємодії фізичної та цифрового міського середовища, концептуальна модель міського цифрового двійника, комбіновану схему процесу прийняття рішення цифровим двійником, структурну схему цифрового двійника, архітектуру програмної реалізації цифрового двійника в «розумному місті», схема взаємодії між програмними елементами «розумної» системи. Описані основні результати та висновки.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання дипломної роботи освітнього рівня «магістр» проведено аналіз предметної області, зокрема:

- досліджені інформаційні системи в проектах класу «Розумне місто»;
- подано опис концепції та визначення поняття «Цифровий двійник» в контексті його реалізації в міському середовищі;
- визначено цінність створення цифрових двійників в середовищі «розумного міста»;

–описано переваги від використання цифрових двійників у проектах «розумних міст»;

–сформовано мету та завдань дослідження.

В другому розділі дипломної роботи:

–цифровий двійник був розглянутий як система опрацювання «Великих даних» в сучасних проектах «розумних міст»;

–розглянуто різні архітектурні рішення спрямовані на опрацювання міських колекцій «Великих даних»;

–на основі інформаційних технологій «Великих даних» та компонентів «Інтернету речей» розроблена універсальна архітектура застосунків цифрових двійників для проектів класу «розумне місто»;

–подано теоретичні викладки алгоритму динамічної трансформації часової шкали, який буде використовуватися для пакетного опрацювання даних в застосунку цифрового двійника в «розумному місті».

В третьому розділі дипломної роботи:

–детально описано використовувані апаратно-програмні засоби хмарної платформи «розумного міста»;

–подано опис процесу розроблення програмного забезпечення «розумного» цифрового двійника;

–описано особливості розміщення застосунків у хмарній інфраструктурі «розумного міста».

В розділі «Спеціальна частина» описано результати тестування продуктивності розробленої інформаційно-технологічної системи.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано професійне «вигорання» працівників галузі інформаційних технологій. Розглянуто вимоги до профілактики медичних оглядів. Досліджена оцінка стійкості роботи промислового підприємства до дії світлового випромінювання ядерного вибуху. Описано забезпечення захисту працівників суб'єкта господарювання від іонізуючих випромінювань.

В розділі «Екологія» описана статистика екології об'єктів природного середовища. Досліджено абсолютні показники екологічних явищ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. інформаційно-технологічні платформи та рішення для реалізації концепції «Розумне місто» / [Мадзей П.А. та ін.]. // Матеріали VII науково-технічної конфції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 11 – 12 грудня 2019 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – С. 65.

2. Інтернет речей для «розумних» будівель в «розумних містах»: стан та перспективи / [Мадзей П.А. та ін.]. // Збірник тез II міжнародної конференції молодих вчених та студентів, 4-5 грудня 2019 р. / За заг. ред. Н.В. Габрусєвої – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2019 – С. 37.

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присв'ячена розробленню інформаційної технології з використанням цифрових двійників для технологічних ліній в «розумному місті». В першому розділі дипломної роботи подано опис концепції та визначення поняття «Цифровий двійник» в контексті його реалізації в міському середовищі «розумного міста». Сформовано мету та завдань дослідження. В другому розділі дипломної роботи розглянуто архітектурні рішення спрямовані на опрацювання міських колекцій «Великих даних» та компонентів «Інтернету речей». Розроблена універсальна архітектура застосунків цифрових двійників для проектів класу «розумне місто».

В третьому розділі дипломної роботи розглянуто детально описано використовувані апаратно-програмні засоби хмарної платформи «розумного міста». Подано опис процесу розроблення програмного забезпечення «розумного» цифрового двійника. Описано особливості розміщення застосунків у хмарній інфраструктурі «розумного міста». Виконано розділи «Спеціальна частина», «Обґрунтування економічної ефективності», «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях», «Екологія».

Ключові слова: BIGDATA, ВИРОБНИЦВО, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНТЕРНЕТ, ІНТЕРФЕЙС, ЛІНІЯ, СЕРВЕР, УПРАВЛІННЯ, ЦИФРОВИЙ ДВІЙНИК, РОЗУМНЕ МІСТО.

ANNOTATION

The thesis is devoted to the development of information technology using digital doubles for technological lines in the "smart city". The first section of the thesis presents a description of the concept and definition of the term "Digital Double" in the context of its implementation in the urban environment of "smart city". The purpose and objectives of the study were formulated. The second section of the thesis deals with architectural decisions aimed at working on urban collections of Big Data and components of the Internet of Things. The universal architecture of digital doubles applications for smart city projects has been developed.

The third section of the thesis examines in detail the used hardware and software of the cloud platform "smart city". The description of the process of software development of "smart" digital counterpart is given. Features of placement of applications in the cloud infrastructure of "smart city" are described. The sections "Special part", "Justification of econom

Keywords: BIGDATA, MANUFACTURING, INFORMATION TECHNOLOGIES, INTERNET, INTERFACE, LINE, SERVER, MANAGEMENT, DIGITAL DOUBLE, REASONABLE CITY.