

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені І.І.МЕЧНИКОВА

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет математики, фізики та інформаційних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Дипломна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Дослідження і розробка хмарних сервісів для моніторингу системи

Розумний будинок з інфраструктурою IoT.

Research and development of cloud services for monitoring of Smart House
system with IoT infrastructure.

Виконав: студент денної форми навчання

Спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Гресь Дмитро Олегович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник к.т.н., доцент Волощук Л.А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент канд. фіз.-мат. наук, доц. Антоненко О.С.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали, підпис)

Рецензент к.т.н., доцент Гнатовська Г.А.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Рекомендовано до захисту:

Протокол засідання кафедри

№ _____ від «___» _____ 2018 р.

Завідувач кафедри

_____ Є.В. Малахов

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Захищено на засіданні ЕК № _____

протокол № ____ від «___» _____ 2018 р.

Оцінка _____ / _____ / _____

(за національного шкалою, шкалою ECTS, бали)

Голова ЕК

_____ О.О. Арсірій

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Одеса - 2018

АНОТАЦІЯ

У цій магістерській роботі, ґрунтуючись на сучасних тенденціях використання хмарних платформ, проведено дослідження тенденцій розвитку інструментальних і прикладних засобів для створення програмного забезпечення Інтернет речей. Особлива увага приділена питанням визначення єдиної архітектури хмарної IoT платформи, що включає усі етапи побудови систем IoT на великих об'єктах від простих пристроїв до аналітики і ухваленні рішення в хмарі. Розглянуті можливості і технології IoT платформи IBM Bluemix - служба Watson IoT, графічний конфігуратор Node Red.

У роботі проведено проектування хмарної архітектури системи Розумний будинок, з використанням технології IoT платформи IBM Bluemix, створені керуючі сервіси, які функціонують в хмарі, дозволяють управляти системами сповіщення про пожежу і освітлення, здійснюють моніторинг наявності зв'язку з системою Розумний будинок.

Конфігурація Інтернет речей і вузлів мережі системи Розумний будинок, моделювання роботи мережі проведене в середовищі системи моделювання Packet Tracer компанії CISCO.

Тестування створених сервісів, проведено з використанням додатка Google Chrome MQTTLens.

За результатами магістерської роботи опубліковані тези доповідей на конференції.

АННОТАЦИЯ

В данной магистерской работе, основываясь на современных тенденциях использования облачных платформ, проведено исследование тенденций развития инструментальных и прикладных средств для создания программного обеспечения Интернет вещей. Особое внимание уделено вопросам определения единой архитектуры облачной IoT платформы, включающей все этапы построения систем IoT на крупных объектах от простейших устройств до аналитики и принятия решения в облаке. Рассмотрены возможности и технологии IoT платформы IBM Bluemix – служба Watson IoT, графический конфигуратор Node Red.

В работе проведено проектирование облачной архитектуры системы Умный дом, с использованием технологии IoT платформы IBM Bluemix, созданы управляющие сервисы, которые функционируют в облаке, позволяют управлять системами пожароповещения и освещения, осуществляют мониторинг наличия связи с системой Умный дом.

Конфигурирование Интернет вещей и узлов сети системы Умный дом, моделирование работы сети проведено в среде системы моделирования Packet Tracer компании CISCO.

Тестирования созданных управляющих сервисов проведено с использованием приложения Google Chrome MQTTLens.

По результатам магистерской работы опубликованы тезисы докладов на конференции.

ABSTRACT

In this master's degree work, being base on modern tendencies of the use of cloudy platforms, a study of progress of instrumental and applied facilities trends is undertaken for creation of the Internet of things software. The special attention is spared to the questions of determination of single architecture of the cloudy IoT platform including all stages of construction of the systems of IoT on large objects from the simplest devices to analytic geometry and decision-making in a cloud. Possibilities and technologies of IBM Bluemix IoT platform - Watson IoT service, Node Red graphic configurator are considered.

Planning of cloudy architecture of the Smart House system using the technology of IBM Bluemix IoT platform done, the managing services, that function in a cloud, allow to manage the systems of fire alarm and illuminations, , carry out monitoring of connection with the Smart House system are created.

Configuration of the Internet of things and knots of the Smart House system network as well as design of the network work is conducted within the CISCO Packet Tracer design system.

Testing the created managing services is conducted using Google Chrome MQTTLens.

According to the results of master's work the thesis at the conference was published.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УСЛОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
1 ХМАРНІ ПЛАТФОРМИ І ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ІoT ДОДАТКІВ	10
1.1 Моделі хмарних платформ, основні поняття технології Інтернет речей і хмарних ІoT платформ.....	10
1.2 Хмарна платформа IBM Bluemix.....	16
1.3 IBM платформа Інтернет речей Watson IoT.....	20
1.4 Постановка завдання розробки системи Розумний будинок з інфраструктурою ІoT	24
2 ПРОЕКТУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ БУДИНОК З ІНФРАСТРУКТУРОЮ ІoT В РЕДАКТОРІ NODE RED ПЛАТФОРМИ BLUEMIX WATSON IoT	27
2.1 Проектування хмарної ІoT архітектури системи Розумний будинок.....	27
2.2. Створення сервісу моніторингу інтернет-з'єднань.....	32
2.2.1 Проектування потоку сервісу	35
2.2.2 Налаштування потоку сервісу.....	40
2.2.3 Тестування сервісу	43
2.3 Створення сервісу сповіщення підсистеми пожежної безпеки.....	46
2.3.1 Проектування потоку сервісу	46
2.3.2 Налаштування сповіщень	50
2.4 Створення сервісу управління освітленням підсистеми освітлення	53
2.4.1 Проектування управління режимами включення / вимикання лампочки відповідно до показників датчика руху	53
2.4.2 Проектування керування освітленням в залежності від часу доби ..	59
3 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ БУДИНОК З ІНФРАСТРУКТУРОЮ ІoT В CISCO PACKET TRACER	62
3.1 Моделювання мережі системи Розумний будинок.....	62
3.2 Моделювання роботи підсистеми відеоспостереження.....	66

3.3 Моделювання роботи підсистеми освітлення	68
3.4 Моделювання роботи підсистеми пожежної безпеки	72
4 ТЕСТУВАННЯ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ МОНІТОРИНГУ СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ БУДИНОК З ІНФРАСТРУКТУРОЮ ІoT.....	74
4.1 Підключення до MQTT брокеру і перевірка передачі повідомлень MQTT за допомогою MQTTlens	74
4.2 Тестування сервісу сповіщення підсистеми пожежної безпеки	80
ВИСНОВОК.....	84
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	86
ДОДАТОК А ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ ОБ'ЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ З ЕЛЕМЕНТАМИ ІoT.....	89
ДОДАТОК Б СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ЗАГАЛЬНОБУДИНКОВОЇ СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК».....	90
ДОДАТОК В ПЛАНИ ПОВЕРХІВ З РОЗМІЩЕННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ ІoT СИСТЕМИ РОЗУМНИЙ БУДИНОК.....	91

ПЕРЕЛІК УСЛОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

MQTT - Message Queue Telemetry Transport

IoT - Internet of Things

API - Application Programming Interface

PaaS - Platform as a Service

DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol

CoAP - Constrained Application Protocol

HTTP - HyperText Transfer Protocol

HTTPS - HyperText Transfer Protocol Secure

AMQP - Advanced Message Queuing Protocol

XMPP - Extensible Messaging and Presence Protocol

DDS - Data Design System

M2M - Machine-to-Machine

ПЗ – програмне забезпечення

ВСТУП

Інтернет речей (IoT, Internet of Things) - система об'єднаних комп'ютерних мереж і підключених фізичних об'єктів (речей) з вбудованими датчиками і програмним забезпеченням для збору та обміну даними, з можливістю віддаленого контролю і управління в автоматизованому режимі, без участі людини [2]. За оцінками фахівців, до 2020 року до мережі Інтернет буде підключено до 50 млрд пристроїв, 20 млрд з них будуть задіяні в інфраструктурі IoT.

Інтернет речей складається з слабко пов'язаних між собою розрізнених мереж, кожна з яких розгорнута для вирішення своїх специфічних завдань. Так в сучасних автомобілях працюють відразу кілька мереж: одна керує роботою двигуна, інша - системами безпеки, третя підтримує зв'язок. В офісних і житлових будівлях також встановлюється безліч мереж для управління опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням, телефонним зв'язком, безпекою, освітленням. У міру розвитку інтернет речей ці та багато інших мереж повинні підключатися один до одного і набувати все більш широкі можливості в сфері безпеки, аналітики та управління. В результаті Інтернет речей придбає все більше можливостей відкрити людству нові, більш широкі перспективи [2].

Втілення потенціалу ідей, закладених в концепцію Інтернету речей, здатне істотно змінити уклад сучасної економіки. Завдяки впровадженню масштабованих хмарних рішень, використанню великої кількості датчиків і розподілених мікропроцесорних систем вже найближчим часом можуть бути створені проривні рішення в таких областях, як: транспорт, сільське господарство, промислове виробництво, охорона здоров'я, соціальна сфера, побут та інших. Все більша кількість компаній звертає увагу на застосування ідей і технологій Інтернету речей для впровадження аналітики їх діяльності та пошуку нових можливостей для продуктів і послуг. Ці тенденції визначають прагнення хмарних провайдерів до створення високо

технологічних сервісних IoT платформ, призначених для підключення інтернет речей до хмари.

Найбільшими і популярними хмарними IoT платформами є Amazon Web Services[3], Microsoft Azure[4], IBM Bluemix[5], Cloud IoT Core[6].

Мета роботи – розробка керуючих сервісів для моніторингу системи Розумний будинок в архітектурі хмарного рішення платформи IoT.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести огляд і дослідження сучасних тенденцій розвитку хмарних технологій і платформ Інтернет речей;
- провести огляд і дослідження технологій і сервісів хмарної IoT платформи IBM Bluemix;
- спроектувати хмарну архітектуру системи Розумний будинок з урахуванням можливостей технологій IoT на платформі IBM Bluemix;
- провести з використанням технологій IBM Bluemix Watson IoT проектування хмарних сервісів моніторингу системи Розумний будинок;
- провести моделювання в системі Cisco Packet Tracer підсистем системи Розумний будинок;
- провести тестування роботи розроблених хмарних сервісів моніторингу системи Розумний будинок.

Об'єктом дослідження є хмарні платформи і технології розробки програмного забезпечення IoT на їх основі.

Предмет дослідження - хмарні технології і сервіси платформи IBM Bluemix.

ВИСНОВОК

Технологія хмарних обчислень і хмарні платформи стали основою для створення програмного забезпечення мереж і систем Інтернет речей. Хмарна IoT платформа, як ключовий інструмент розробки IoT- додатків і сервісів, що об'єднує фізичні об'єкти і мережу, придбаває особливу актуальність.

Багато провідних хмарних вендорів пропонують IoT- платформи, які розрізняються між собою. В той же час, активно формується поняття архітектури хмарної IoT- платформи з формалізованими вимогами до її компонент. Найцікавіша архітектура IoT- платформи, яка містить 8 компонент, що визначають вимоги починаючи з кінцевих фізичних пристроїв і закінчуючи завданнями аналітики, машинного навчання, візуалізації і підключення до зовнішніх інтерфейсів.

Хмарна платформа IBM Bluemix забезпечує розвинені можливості розробки і хостингу додатка, у тому числі платформу Інтернет речей Watson IoT, пропоновану як PaaS сервіс. Платформа IBM Watson IoT є загальною основою, з якої можуть бути запропоновані керовані хмарні рішення, ключові елементи яких включають доступ до засобів аналітики, середовище розробки додатків в IBM Bluemix.

Технології створення IoT систем на платформі IBM, використання служби Watson IoT, редактора NodeRed, дозволило створити керуючі сервіси для системи Розумний будинок, які функціонують в хмарі, дозволяють управляти системами сповіщення про пожежу і освітлення, здійснюють моніторинг наявності зв'язку з системою Розумний будинок.

Проектування мережі системи Розумний будинок проведено в середовищі системи моделювання Packet Tracer компанії CISCO. Це дозволило виконати конфігурацію Інтернет речей і вузлів мережі системи Розумний будинок, виконати моделювання роботи мережі, перевірити працездатність отриманих проектних рішень.

Для тестування створених керуючих сервісів, використаний додаток Google Chrome MQTTLens, який підключається до брокера MQTT і може підписуватися і публікувати теми MQTT. Працездатність і функціональність розроблених сервісів підтверджена.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Гресь Д.О., Возможности программы «cisco packet tracer» для моделирования сетей интернет вещей / Гресь Д.О., Волощук Л.А // Тезисы докладов 14 Всеукраинской конференции студентов и молодых учёных «Информатика, информационные системы и технологии». – Одесса. – 2017. – С.151-152.
- 2) Интернет вещей Internet of Things.[Электронный ресурс] – Режим доступа:[http://www.tadviser.ru/index.php/Интернет_вещей_Internet_of_Things_\(IoT\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Интернет_вещей_Internet_of_Things_(IoT)) – 27.03.2018
- 3) AmazonWebServices [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://o7planning.org/ru/11719/introducing-amazon-web-services-aws>
- 4) Microsoft Azure [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ru-wiki.org/wiki/Microsoft_Azure
- 5) IBM Bluemix [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ibm.com/us-en/?lnk=m>
- 6) Cloud IoT Core [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cloud.google.com/iot-core/>
- 7) Клементьев И.П., Устинов В.А. Введение в облачные вычисления (2-е изд.). М.: НОУ "Интуит", 2016 – 311 с.
- 8) Технология облачных вычислений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sd-company.su/article/cloud/technology>
- 9) Колесов А. Облачные вычисления: что же это такое? // PCWeek, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/its/article/detail.php?ID=135408>. – 24.11.11.
- 10) Черников А. Автостопом по галактике «Cloud Computing» // Компьютерное обозрение, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ko.com.ua/avtostopom_po_galaktike_cloud_computing_102566 – 21.11.13.

- 11) Things To Know About The IoT Platform Ecosystem[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://iot-analytics.com/5-things-know-about-iot-platform/> – 26.01.16
- 12) IoT – платформы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IoT-платформы> – 27.04.2018.
- 13) Key Trends from the IoT Developer Survey 2018 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blogs.eclipse.org/post/benjamin-cab%C3%A9/key-trends-iot-developer-survey-2018> – 17.04.2018
- 14) Ahmed Azraq, Mohamed Ewies, Ahmed E. Marzouk. IBM Redbooks, 2017. – 128
- 15) Что такое IBM Bluemix? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-bluemixfoundry/index.html>
- 16) 10 главных причин использовать Bluemix и DevOps Services [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=38507>
- 17) Анциферов Ф. Обзор рынка Интернета вещей. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://iot.ru/monitoring/obzor_rynka_interneta_veschej – 10.03.2018.
- 18) IBM Watson Internet of Things (IoT). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ibm.com/internet-of-things/> – 20.03.2017.
- 19) How to Analyze Data with IBM's Watson IoT. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://dzone.com/articles/analyzing-data-with-ibm-watson-internet-of-things> – 17.06.2016.
- 20) IBM Watson Internet of Things (IoT). – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:IBM_Watson_Internet_of_Things_\(IoT\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:IBM_Watson_Internet_of_Things_(IoT)) – 12.12.2015.
- 21) Что такое Node-Red? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Node-RED> – 25.09.2018.

- 22) Официальный сайт Node-RED Microsoft [Электронный ресурс] URL: <https://nodered.org> – 12.1.0.2018.
- 23) Роберто Сиагри, Основа архитектуры «Интернета вещей»// Control Engineering, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.controlengrussia.com/internet-veshhej/eurotech-iot/> – 10.2017.
- 24) Интернет магазин Chrome. MQTTLens, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chrome.google.com/webstore/detail/mqttlens/hemojaaeigabkbcookmlgmdigohjobjm?hl=ru> – 15.10.2018.
- 25) Майк Кантелон, Марк Хартер, Натан Райлих, TJ Головайчук. Node.js в действии. - СПб.: Питер, 2015. – 448 с.
- 26) Сухов Кирилл. Node.js. Путеводитель по технологии. - М.: ДМК Пресс, 2015. – 416 с.
- 27) Хэррон Дэвид. Node.js Разработка серверных веб-приложений на JavaScript. - М.: ДМК Пресс, 2014. – 144 с.