

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

**НАДРІЧНИЙ ОЛЕГ МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 004.9

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ СЕРВІС-ОРИЄНТОВАНИХ  
ОБЧИСЛЕНИЬ НА БАЗІ ХМАРНИХ ПЛАТФОРМ**

122 – Комп'ютерні науки

**Автореферат**  
дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль  
2018

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

**Керівник роботи:** доктор технічних наук,  
професор кафедри комп'ютерних наук  
**Щербак Леонід Миколайович**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пуллюя,

**Рецензент:** кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри фізики  
**Скоренький Юрій Любомирович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пуллюя,

Захист відбудеться 26 грудня 2018 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пуллюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 702

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми роботи.** Інженерні SOC можуть бути побудовані на основі альтернативного архітектурного принципу порівняно з SOAP – передачі стану подання (REST). Перевага архітектурного принципу REST у тому, що основною концепцією є ресурси, доступ до яких здійснюється шляхом стандартних HTTP запитів, причому клієнти-споживачі сервісів можуть бути реалізовані довільними засобами, і таким чином досягається функціональна сумісність сервісів.

**Мета і задачі дослідження** організація сервісно-орієнтованих обчислень (SOC) на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді сервісу хмарних обчислень.

**Об'єкт, методи та джерела дослідження:** програмні засоби для організації сервісноорієнтованих обчислень (SOC) на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді сервісу хмарних обчислень.

Основні методи дослідження загальної задачі сформованої в ході виконання дипломної роботи – це методи системного аналізу. Методи системного аналізу використовуються для агрегації окремих сутностей у єдину систему, опису структурних зв'язків між зазначеними сутностями у рамках цієї системи.

Як інформаційні джерела використовуються наукові публікації та інтернет джерела.

**Наукова новизна отриманих результатів:** полягає у тому, що інженерне проектування за допомогою SE\_BORDNETSE\_TEST здійснюється за допомогою сервісів, що надаються у хмарному середовищі за допомогою програмного інтерфейсу додатків з передачею стану подання (REST API).

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Розроблені програмні засоби можуть використовуватися для:

- виконання досліджень та інженерних розрахунків;
- створення та інтеграції нових сервісів інженерних SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST, а також модифікації та інтеграції даних засобів у інші відповідно до завдань подальших досліджень та практичних потреб;
- розробки програмного забезпечення, зокрема, веб- і мобільних додатків для інженерного проектування, які використовують REST API, що надається даними програмними засобами.

**Апробація.** За результатами досліджень проведених в рамках магістерської роботи зроблено доповідь на VI науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» 12-13 грудня 2018 року з публікацією тез доповіді.

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 115 арк. формату А4, графічна частина – 12 слайдів презентації.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У вступі проведено огляд сучасного стану методів та засобів організації сервіс-орієнтованих обчислень на базі хмарних платформ.

**В першому розділі** проаналізовано способи організації та розгортання хмарних сервісів. Досліджено варіанти реалізації архітектури обчислювальних платформ на базі хмарних обчислень.

**В другому розділі** спроектована та реалізована архітектура комплексу програмних засобів для організації SOC на базі інженерного пакету SE\_BORDNETSE\_TEST, що базується на хмарних обчислювальних ресурсах PaaS та IaaS, архітектурному принципі REST і дозволяє забезпечити функціональну сумісність при обміні даними зі споживачами сервісу.

**В третьому розділі** дипломної роботи розроблено ряд засобів здійснення інженерних сервісно-орієнтованих обчислень на основі пакету SE\_BORDNETSE\_TEST сервіси дозволяють використовувати формат JSON для передачі завдань та результатів їх виконання замість специфічних для пакету SE\_BORDNETSE\_TEST форматів ATD, ATO, OUT.

**В четвертому розділі** описана реалізація програмних засобів SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом у репозиторії Git надає можливість створення та інтеграції нових сервісів інженерних SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST, а також модифікації та інтеграції даних засобів у інші відповідно до завдань подальших досліджень та практичних потреб (виконання досліджень, інженерних розрахунків та лабораторних робіт) студентами та співробітниками Кафедри системного проектування та інших організацій.

**В спеціальній частині** досліджено мікросервісний підхід на базі інформаційної технології хмарних обчислень, котрий активно використовується для реалізації великомасштабних IoT-систем та сервісної платформи, яка забезпечуватиме доступ до даних отриманих від IoT-пристроїв та забезпечення послуг.

**В розділі «Обґрунтування економічної ефективності»** розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень методів та засобів організації сервіс-орієнтованих обчислень на базі хмарних платформ.

**В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»** описано режими праці і відпочинку при роботі з ЕОМ. Крім того проаналізовано вимоги щодо режимів праці та відпочинку користувачів ЕОМ. Okremo розглянуто психофізіологічне розвантаження. Також в розділі досліджено створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території. Проаналізовано захист інформаційних управлюючих систем від ушкоджень, що викликані дією EMI ядерних вибухів.

**В розділі «Екологія»** досліджено основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища. Зокрема розглянуто пестициди, радіоактивне забруднення, шумове та електромагнітне забруднення. Проаналізовано зниження енергоємності та енергозбереження, як механізм підвищення енергетичної безпеки України, посилення темпів розвитку економіки, укріплення її енергетичної міцності та зростання рівня життя населення.

**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. Описано багаторівневу підпорядковану хмарну архітектуру. Розглянуто схема архітектури комплексу SOC з використанням REST сервісів на базі SE\_BORDNETSE\_TEST. Наведено опис операцій у API для SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST. Розглянуто опис параметрів операцій у API для SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST. Представлено відповідність операцій у API для SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST операціям інтерфейсів грід. Наведено параметри HTTP запитів для операцій у API для SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST. Розглянуто текст завдання у форматі JSON. Проведено порівняння графіків у результаті виконання тестового завдання та відповідних графіків, побудованих у результаті роботи SE\_BORDNETSE\_TEST. Описані висновки.

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання дипломної роботи освітнього рівня «магістр» було досліджено методи та засоби організації сервіс-орієнтованих обчислень на базі хмарних платформ.

В першому розділі дипломної роботи проаналізовано способи організації та розгортання хмарних сервісів. Досліджено варіанти реалізації архітектури обчислювальних платформ на базі хмарних обчислень.

В другому розділі спроектована та реалізована архітектура комплексу програмних засобів для організації SOC на базі інженерного пакету SE\_BORDNETSE\_TEST, базується на хмарних обчислювальних ресурсах PaaS та IaaS, архітектурному принципі REST і дозволяє забезпечити функціональну сумісність при обміні даними зі споживачами сервісу.

SE\_BORDNETSE\_TEST виступає у ролі набору ресурсів, які надаються як хмарні сервіси SOC і на кожний з яких можна посыпатися глобальним ідентифікатором (URI у HTTP) з боку веб-клієнтів або інших REST сервісів.

В третьому розділі дипломної роботи розроблено ряд засобів здійснення інженерних сервісно-орієнтованих обчислень на основі пакету SE\_BORDNETSE\_TEST сервіси дозволяють використовувати формат JSON для передачі завдань та результатів їх виконання замість специфічних для пакету SE\_BORDNETSE\_TEST форматів ATD, ATO, OUT. Цим забезпечується функціональна сумісність (interoperability) SE\_BORDNETSE\_TEST, зокрема, можливість інтеграції обчислень за допомогою SE\_BORDNETSE\_TEST у нове та існуюче програмне забезпечення для інженерного проектування, шляхом використання JSON REST API, що надається розробленими сервісами.

В четвертому розділі описана реалізація програмних засобів SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом у репозиторії Git надає можливість створення та інтеграції нових сервісів інженерних SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST, а також модифікації та інтеграції даних засобів у інші відповідно до завдань подальших досліджень та

практичних потреб (виконання досліджень, інженерних розрахунків та лабораторних робіт) студентами та співробітниками Кафедри системного проектування та інших організацій.

Крім того, показано можливість встановлення розроблених програмних засобів у хмарне середовище, і, таким чином, можливість розгортання та виконання хмарних інженерних сервісно-орієнтованих обчислень на основі пакету SE\_BORDNETSE\_TEST.

В розділі «Спеціальна частина» досліджено мікросервісний підхід на базі інформаційної технології хмарних обчислень, котрий активно використовується для реалізації великомасштабних IoT-систем та сервісної платформи, яка забезпечуватиме доступ до даних отриманих від IoT-пристроїв та забезпечення послуг.

В шостому розділі дипломної роботи розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень.

В сьомому розділі дипломної роботи описано режими праці і відпочинку при роботі з ЕОМ. Крім того проаналізовано вимоги щодо режимів праці та відпочинку користувачів ЕОМ. Окремо розглянуто психофізіологічне розвантаження.

Також в розділі досліджено створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території. Проаналізовано захист інформаційних управлюючих систем від ушкоджень, що викликані дією ЕМІ ядерних вибухів.

У восьмому розділі дипломної роботи досліджено основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища. Зокрема розглянуто пестициди, радіоактивне забруднення, шумове та електромагнітне забруднення.

Проаналізовано зниження енергоємності та енергозбереження, як механізм підвищення енергетичної безпеки України, посилення темпів розвитку економіки, укріплення її енергетичної міцності та зростання рівня життя населення.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ**

1. «Розумні міста» та туманні обчислення (fog computing) / [Надрічний О.М. та ін.]. // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, (Тернопіль, 12 – 13 грудня 2018 р.). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя – 2018. – С. 42.

## **АНОТАЦІЯ**

Дипломна робота присв'ячена дослідженню методів та засобів організації сервісно-орієнтованих обчислень на базі хмарних платформ.

В першому розділі дипломної роботи проаналізовано способи організації та розгортання хмарних сервісів. Досліджено варіанти реалізації архітектури обчислювальних платформ на базі хмарних обчислень.

В другому розділі спроектована та реалізована архітектура комплексу програмних засобів для організації SOC на базі інженерного пакету SE\_BORDNETSE\_TEST, що базується на хмарних обчислювальних ресурсах PaaS та IaaS, архітектурному

принципі REST і дозволяє забезпечити функціональну сумісність при обміні даними зі споживачами сервісу.

В третьому розділі дипломної роботи розроблено ряд засобів здійснення інженерних сервісно-орієнтованих обчислень на основі пакету SE\_BORDNETSE\_TEST сервіси дозволяють використовувати формат JSON для передачі завдань та результатів їх виконання замість специфічних для пакету SE\_BORDNETSE\_TEST форматів ATD, ATO, OUT.

В четвертому розділі описана реалізація програмних засобів SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом у репозиторії Git надає можливість створення та інтеграції нових сервісів інженерних SOC на основі SE\_BORDNETSE\_TEST, а також модифікації та інтеграції даних засобів у інші відповідно до завдань подальших досліджень та практичних потреб (виконання досліджень, інженерних розрахунків та лабораторних робіт) студентами та співробітниками Кафедри системного проектування та інших організацій.

В розділі «Спеціальна частина» досліджено мікросервісний підхід на базі інформаційної технології хмарних обчислень, котрий активно використовується для реалізації великомасштабних IoT-систем та сервісної платформи, яка забезпечуватиме доступ до даних отриманих від IoT-пристроїв та забезпечення послуг.

Об'єкт дослідження – програмні засоби для організації сервісно-орієнтованих обчислень (SOC) на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді сервісу хмарних обчислень.

Предмет дослідження – можливість використання розроблених програмних засобів для виконання сервісно-орієнтованих інженерних обчислень у хмарному середовищі.

Мета роботи: організація сервісно-орієнтованих обчислень (SOC) на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді сервісу хмарних обчислень.

Основні результати:

- Розроблено засоби для організації сервісно-орієнтованих обчислень (SOC) на основі SE\_BORDNETSE\_TEST у вигляді сервісу хмарних обчислень.
- Продемонстровано можливість використання розроблених засобів для виконання сервісно-орієнтованих інженерних обчислень у хмарному середовищі.

**Ключові слова:** СЕРВІСНО-ОРИЄНТОВАНІ ОБЧИСЛЕННЯ (SOC), SE\_BORDNETSE\_TEST, ІНЖЕНЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ, REST, ХМАРНІ ОБЧИСЛЕННЯ..

## ANNOTATION

Thesis is devoted to research of methods and means of organization of service-oriented calculations on the basis of cloud platforms.

In the first section of the thesis work is analyzed ways of organization and deployment of cloud services. The variants of realization of architecture of computing platforms on the basis of cloud computations are explored.

In the second section, the architecture of the SOC software package based on the SE\_BORDNETSE\_TEST engineering package based on the cloud computing resources PaaS and IaaS, the REST architectural principle is designed and implemented, and allows for the interoperability of the data exchange with the users of the service.

In the third section of the thesis, a number of SE\_BORDNETSE\_TEST services for engineering service-oriented calculations have been developed. They allow using the JSON format for assigning tasks and results of their execution instead of the specific ATD, ATO, OUT-specific formats for the SE\_BORDNETSE\_TEST package.

The fourth section describes the implementation of SOC software based on SE\_BORDNETSE\_TEST in the form of open source software in the Git repository, which provides the ability to create and integrate new engineering SOC services based on SE\_BORDNETSE\_TEST, as well as modify and integrate these data resources into others in accordance with the objectives of further research and practical needs (research, engineering calculations and laboratory work) students and staff of the Department of System Design and other organizations.

In the "Special part" section, a microsatellite approach based on Cloud Computing technology is being explored, which is actively used to implement large-scale IoT-systems and service platform that will provide access to data obtained from IoT devices and service provision.

The object of the study is software tools for organization of service oriented computing (SOC) based on SE\_BORDNETSE\_TEST as a cloud computing service.

Subject of research - the possibility of using developed software tools for performance of service-oriented engineering calculations in cloud environments.

Purpose: the organization of service-oriented computing (SOC) based on SE\_BORDNETSE\_TEST as a cloud computing service. Main results:

- The means for organization of service-oriented computing (SOC) on the basis of SE\_BORDNETSE\_TEST as a cloud computing service are developed.
- The possibility of using the developed tools for performance of service-oriented engineering calculations in a cloud environment is demonstrated.

**Keywords:** SERVICE-ORIENTED CALCULATIONS (SOC), SE\_BORDNETSE\_TEST, ENGINEERING, REST, KHMARNI CALCULATIONS.