

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Степанов Павло Сергійович

УДК 004.925.5

**ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ FOG-COMPUTING НА БАЗІ
БЕЗДРОТОВИХ ПРИСТРОЇВ З ОБМЕЖЕНИМИ
ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ**

Напрямок підготовки 6.0501.02 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат технічних наук,
Крайник Ярослав Михайлович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
ст. викладач кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** канд. фіз.-мат. наук
Кулаковська Інесса Василівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інтелектуальних
інформаційних систем
- Консультант:** д-р біол. наук, професор
Томілін Юрій Андрійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
професор кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « ____ » _____ 2019 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. _____

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « ____ » _____ 2019 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Технологія туманних обчислень набула поширення в останні декілька років, і ось вже цей напрям поступово виходить на ринковий світ.

Ця технологія, як і аналогічні, включає поставку сервісів, додатків, даних, обчислювальних потужностей і віртуальних сховищ через мережу, тільки в разі туману робиться принциповий акцент на тому, що всі ці послуги надаються абсолютно розподілені, без будь-яких компромісів у плані обов'язкової доступності кожного вузла туманної (технічно - mesh-) мережі, який може в будь-який момент відмовити, але така ситуація не є критичною: таких вузлів («крапель» в термінології fog-computing) будуть мільйони і мільярди.

«Цифровий Туман» за своїм прямим змістом – це величезна кількість «крапель», кожна з яких представляє собою мікрочіп, здатний автономно функціонувати кілька років, і за запитом виконувати певні обчислення. Такі краплі можна розкидати на кожному кроці, розсипати на столі, носити з собою і т. д. Технічно ж fog-computing передбачає використання виключно розподілених програмних систем і середовищ паралельного програмування, що підтримують мільярди вузлів.

Для кінцевого користувача відміну «туману» від «хмари» явно помітно у випадку, коли:

– поставка даних фізично ближче до користувача. Зараз потрібні дані з американського хмарного ЦОД женуться на гаджет через весь світ. А в тумані вони будуть зберігатися на «Робочому столі»; при цьому дані кешуються автоматично і абсолютно непомітно, та миттєво завантажуючись через локальну мережу;

– географічна прив'язка хмар до конкретної області. Навіть якщо ЦОД розташований фізично в сусідньому будинку з моєї організацією, яка обробляє Великі дані, ці потоки підуть до неї через всю планету (на 70 % – через канали Західної Європи і США). А туманна технологія дозволить організувати туманний сервіс безпосередньо в офісі, який буде пов'язаний з ЦОД практично безпосередньо;

– істотно спроститься експлуатація та адміністрування мобільних пристроїв - зараз їх кількість і навантаження на них стрімко зростає, а туман дозволяє істотно прискорити постачання потрібних даних на смартфони і вести при цьому тотальний контроль за їх роботою і, наприклад, визначати місце розташування співробітника в корпоративному тумані з будь-якою точністю.

– важливо, що туман починають впроваджувати по всій вертикалі (від низів до топ-менеджменту, і від пересічних магазинчиків до найбільших онлайн-сервісів). Всі вони вкрай зацікавлені в швидкісній поставці своїх даних інтенсивно використовують свої гаджети користувачам по всьому світу;

– реальна можливість безшовної інтеграції туману і хмари. Сьогодні цілком можливо виділити призначені для користувача дані, щоб вони «жили» на хмарному краю, виділяючись в географічно локальні тумани.

Можна ще сказати так: «хмари» – це поняття, що інфраструктурно живе в ЦОД. «Туман» – це поняття, що живе на землі, безпосередньо поруч з нами. Крім того, всі фахівці відзначають дуже високу захищеність туманною системи – через складного процесу розподіленої обробки розбитих на шматочки даних величезною кількістю вузлів.

Таким чином, туманний комп'ютинг (англ. fog-computing) – це остання проміжна стадія між хмарними обчисленнями та Інтернетом речей (Internet of Thing), або навіть Інтернетом всього (Internet of Everything).

Метою роботи є розробка архітектури системи для організації fog-обчислювань та відповідного програмного модулю, що здійснює збір даних з розподілених джерел.

Об'єкт роботи – методи fog-computing (туманні технології)

Предмет роботи – система fog-computing на базі бездротових пристроїв.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- а) проаналізувати існуючі механізми збору даних в розподілених системах та архітектуру fog-систем;
- б) реалізувати механізм інтеграції даних на основі моделі прогнозування;
- в) дослідити склад трафіку при різних реалізаціях механізму збору даних;
- г) розробити питання з ОП та ЖД.

Практичне значення у можливості їх запровадження в практику використання бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами завдяки реалізації механізму збору даних з вимірювального пункту (ВП), що має менший обсяг переданого по мережі трафіку, меншу латентність системи при роботі в режимі реального часу.

Так як дані, які генеруються системою можна віднести до класу «Big Data» [1], було вирішено досліджувати можливість застосування алгоритмів інтелектуального аналізу даних при розробці вирішення поставленого завдання.

Методи дослідження:

- метод організації паралельних обчислювань;
- методи організації комп'ютерних мереж

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 23 найменувань, 1 додатка на 3 сторінках. Основна частина роботи становить 64 сторінки, серед яких 35 рис.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури з організації системи fog-computing**» проаналізовано переваги, що надаються архітектурою туманних обчислень.

Fog не є альтернативою для Cloud. Навпаки, Fog плідно взаємодіє з Cloud, особливо в адмініструванні і аналітиці даних, і така взаємодія породжує новий клас додатків. Архітектура fog-computing є «прошарком» на межі між хмарою і пристроями Інтернету речей з сенсорами, а також мобільними пристроями користувачів.

Сценарії використання fog-computing може бути дуже багато, і розвиток суміжних технологій дозволить все нові сценарії тому було проведено огляд сценаріїв використання fog-computingта розглянути перспективи впровадження туманних обчислень.

Fog-проекти впроваджуються не тільки у хмарних провайдерів (Amazon, Google, Microsoft та ін.), але й у багатьох секторах економіки, в яких застосовується так звана «безсерверна архітектура». Безсерверна архітектура дозволяє виконувати вихідний код тисяч і мільйонів користувачів.

Енергетичний сектор і комунальні служби являють собою найбільший ринок для систем fog-computing, з потенціалом зростання до \$3,84 млрд до 2022 року. Сектор транспорту другий за значимістю потенційний ринок для fog-computing з потенціалом зростання до \$3,29 млрд до 2022 р. Галузь медицини представляє третій за величиною ринок fog-computing, обсяг якого оцінюється в \$2,74 млрд до 2022 року.

Також у розділі проведено аналіз проблем розподілених систем, які туманні обчислення повністю вирішують. Як відомо, завдання збору інформації з різних джерел, її очищення, попередня обробка і формування єдиного вихідного потоку є однією з підмножини задач, що вирішуються засобами інтеграції даних тому було проаналізовано доцільність використання архітектури туманних обчислень при розробці поліпшеного механізму інтеграції даних.

Сформульовані задачі досліджень дипломної роботи

У другому розділі бакалаврської роботи **«Розробка архітектури системи fog-computing на базі бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами»** було розглянуто три різних підходи до реалізації механізму збору даних:

а) повне пересилання – існуючий механізм, що має низку недоліків, а саме: високою завантаженням мереж передачі даних в процесі роботи і великий обчислювальної навантаженням на ОЦ;

б) з використанням туманних обчислень – пропонована оптимізація повного пересилання, яка зменшує обчислювальну навантаження на ОЦ за рахунок перенесення частини обчислень на віддалені ВП.

в) з використанням моделі прогнозів – ще одна оптимізація, що базується на варіанті з використанням туманних обчислень. Модифікує механізм вибору найкращих кадрів даних за рахунок використання методів інтелектуального аналізу.

В основу системи fog-computing на базі бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами покладемо застосування «туманних обчислень» (fog-computing) – спеціальної системи обробки і зберігання даних, управління роботою пристроїв і обслуговування мережевих комунікацій, яка передбачає розташування даних поблизу від джерела їх генерації і подальшого використання з можливістю обслуговування через хмарну інфраструктуру.

Запропоновано архітектуру, що підходить під визначення системи з туманними обчисленнями. Можна відзначити, що вона пропонує рішення проблем високою навантаженості ОЦ і трафіку великого обсягу.

Всі реалізовані моделі показали хороші результати.

Ґрунтуючись на властивостях проекту, в рамках якого можуть бути застосовані результати даної роботи, в якості мови для реалізації програмного модуля була вибрана мова Java версії 8.

При проектуванні архітектури для розробки діаграм і моделей використовувалися програмні продукти UMLet і Sysbase PowerDesigner.

При реалізації технічного рішення про побудову архітектури додатку на основі моделі акторів було вирішено використовувати програмну бібліотеку Akka – бібліотеку з відкритим вихідним кодом, що є популярним багатофункціональним інструментом для побудови паралельних та розподілених додатків, що виконуються на Java Virtual Machine (JVM) [21].

У третьому розділі бакалаврської роботи «**Тестування програмної частини та аналіз результатів розробки**» описано процес тестування у вигляді емуляції проведення випробувань, що мають обмежені обчислювальні ресурси. Обмін даними здійснювався бездротовим каналом зв'язку на основі технологій Wi-Fi.

Тестування проводилося з емуляцією розподіленої системи, в якій кожен з вузлів розташовується на окремій машині.

Так як тестування проводилося на заздалегідь сформованих наборах даних – була можливість виконати їх попередню оцінку якості. Для цього для кожного кадру даних була обчислена його кількісна характеристика.

На підставі тестування розробленої системи fog-computing на базі бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами, було зазначено, що реалізація на основі моделі прогнозування має найбільшу ефективність з точки зору мінімізації обсягів даних, які генеруються у трафіку.

Розроблено програмне забезпечення (ПЗ)

Додаток містить діаграми і послідовності.

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» наведено аналіз факторів виробничого середовища у приміщеннях.

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи був проведений аналіз існуючих систем з використанням туманних (Fog) та хмарних (Cloud) обчислень в адмініструванні і аналітиці даних. Виділено ряд характеристик, що впливають на ефективність механізму збору даних. Ці характеристики використовувалися при порівнянні різних реалізацій архітектури fog-computing.

В результаті аналізу були визначено, що застосування методу прогнозування та моделі прогнозування для реалізації механізму збору даних для системи fog-computing на базі бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами дозволить підвищити ефективність механізму збору даних. Підготовка і створення механізму інтеграції даних на основі моделей повного пересилання даних, на основі туманних обчислень та на основі моделі прогнозування, запроваджених в цій роботі, забезпечує високий рівень якості формованого єдиного потоку. Досліджений склад трафіку при різних реалізаціях механізму збору даних.

Аналіз результатів дозволяють стверджувати, що запропонований підхід до збору даних з розподілених джерел, що ґрунтується на моделі прогнозування, є перспективним з точки зору розглянутих характеристик (обсягу трафіку, що генерується, і затримки кадрів). Якість зформованого єдиного потоку при використанні цього підходу повністю залежить від способу реалізації моделі прогнозування.

Практичне значення отриманих результатів полягає в реалізації механізму збору даних з вимірювального пункту (ВП), що має менший обсяг переданого по мережі трафіку, меншу латентність системи при роботі в режимі реального часу.

В спеціальному розділі по охороні праці було виконано аналіз шкідливих та небезпечних факторів при роботі з комп'ютерною технікою.

Запропоновані заходи щодо зменшення впливу шкідливих та небезпечних факторів на робочому місці програміста при роботі за комп'ютером.

АНОТАЦІЯ

Степанов П. С. Організація системи fog-computing на базі бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «бакалавр з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження «туманних обчислень» (англ. fog-computing). Розглянуто головні переваги fog-computing у порівнянні з конкурентною до неї технологією «хмарних обчислень».

Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику використання бездротових пристроїв з обмеженими обчислювальними ресурсами.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та одного додатка.

У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи.

У першому розділі на основі аналізу переваг, що надаються архітектурою туманних обчислень, та порівняння завдань було обґрунтовано прийняття рішення про використання архітектури туманних обчислень при розробці поліпшеного механізму інтеграції даних.

У другому розділі розглянуто три різних підходи до реалізації механізму збору даних: повне пересилання даних, з використанням туманних обчислень

та з використанням моделі прогнозів. Запропонована архітектура системи з туманними обчисленнями.

У третьому розділі наведені результати тестування програмної частини та аналіз результатів розробки для всіх трьох моделей, розроблених у другому розділі. Проведений порівняльний аналіз реалізованих моделей за затримкою кадрів, оцінкою якості та обсягу трафіку.

У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення.

У додатках наведений лістинг програмного коду на мові Java 8 та діаграми і моделі.

В спеціальному розділі по охороні праці було виконано аналіз шкідливих та небезпечних факторів при роботі з комп'ютерною технікою.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 64 сторінки, 35 рисунків, 23 джерела посилання.

Ключові слова: fog-computing, модель прогнозування, механізм збору даних, якість трафіку, обсяг трафіку, Java 8..

ABSTRACT

Stepanov P. Organization of Fog-Computing System Based on Wireless Devices With Limited Computing Resources. – Bachelor's thesis in specialty 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The Bachelor's Thesis is devoted on the study of "fog-computing" technology. The main advantages of fog-computing in comparison with the "cloud computing" technology, which is competitive to it, is considered.

The practical significance of the research results consists in the ability to apply them to wireless devices with limited computing resources through the implementation of the mechanism for collecting data from the measuring point (MP),

which has a smaller amount of traffic transmitted over the network, less latency of the system when working in real time.

The professional section includes of introduction, three chapters, conclusions and the one appendix.

In the introduction is determined by the relevance of the topic and provides a brief overview of the task, the aim, object, subject, research and design tasks are presented too.

In the first section examines the stock market and the currency that will appear as the object of research; analysis of the economic indicators and the basic methods of analysis. The analysis of the advantages of the architecture of foggy computing compared to the technology of cloud computing. It was decided to use the architecture of fog calculations when developing an improved data integration mechanism.

In the second chapter review three different approaches to the implementation of the data collection mechanism are considered: full data transfer, using fog-computing and using a forecast model. The architecture of the fog-computing system is proposed, which offers solutions to the problems of high-density computing center (CC) and a big volume traffic.

The third chapter describes the results of testing the software part and the analysis for all three models developed in the second section are given. A comparative analysis of realized models for frame delay, quality and volume of data traffic has been carried out.

In conclusion analysis of the work carried out and the results obtained.

In an addition A is a listing of the program on Java 8.

In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 64 pages, 35 pictures, 23 references.

Key words: fog-computing, forecasting model, data collection mechanism, data traffic quality, traffic volume, Java 8.