

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Зростання обсягів трафіку в мережі Інтернет стає все більш важливою проблемою у світі. Це не тільки призводить до збільшення вартості використання систем, що користуються мережею Інтернет, але й створює небезпеку перехоплення трафіку користувачів на шляху до серверів обробки даних. Багато уваги приділяється системам, обчислення в яких відбувається максимально наближено до кінцевих користувачів, оскільки це збільшує захист конфіденційності даних користувачів через мінімізований шлях передачі даних, а також зменшує потребу у створенні нових шляхів передачі даних, тим самим зменшуючи загальні витрати на підтримку системи і негативний вплив на навколишнє середовище. Одним з підходом до рішення цієї проблеми є застосування парадигми периферійних обчислень, що також більш відомі як граничні обчислення, оскільки обчислення переносяться з центру мережі на її границі. Все більше постачальників сервісів хмарних обчислень переносять обчислення як найближче до користувачів, будуючи локальні центри обробки даних, або пропонуючи користувачам придбати або орендувати приватний периферійний сервер, який обробляє дані безпосередньо в локальній мережі користувача. Це призводить до значного зменшення обсягу даних, що відправляються на централізований дата центр, але при цьому збільшується вразливість таких систем до атаки всередині локальної мережі. Тому розробка спеціальних методів перенесення обчислення на пристрої що знаходяться в одній локальній мережі та застосування їх на практиці є актуальною і важливою задачею, як з наукової, так і з практичної точки зору.

Об'єктом дослідження є методика реалізації граничних обчислень на локальних обчислювальних пристроях інтернету речей.

Предметом дослідження є вільні обчислювальні можливості пристроїв інтернету речей та ефективність виконання периферійних обчислень по відношенню до задіяних ресурсів клієнтського пристрою.

Мета роботи: підвищення ефективності системи Інтернету Речей за рахунок зменшення часу передачі та обробки інформації на пристроях Інтернету Речей за рахунок реалізації граничних обчислень.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- аналіз існуючих підходів до організації граничних обчислень на пристроях Інтернету Речей;
- дослідження методів обміну даними в локальній мережі, спрямоване на знаходження оптимальних за часом та ресурсами методів кодування та передачі даних;
- розробка способу передачі даних до обчислення на модулях пристроїв Інтернету Речей в мережі;
- розробка структури і методики системи для організації граничних обчислень на локальних пристроях Інтернету Речей.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному.

1. Запропоновано спосіб організації комплексних обчислень на пристроях Інтернету Речей, який відрізняється від існуючих способів відсутністю необхідності використання сторонніх обчислювальних пристроїв, і дозволяє зменшити час обробки без залучення додаткових ресурсів.
2. Запропоновано підхід до організації системи реалізації граничних обчислень на локальних пристроях Інтернету Речей, який не залежить від апаратної складової використаних плат, і дозволяє додавати нові пристрої в систему виконання граничних обчислень без оновлення програмного забезпечення наявних в системі плат.

Практична цінність одержаних результатів полягає в тому, що запропонований підхід дає змогу швидко знайти оптимальну організацію граничних обчислень для пристроїв Інтернету Речей за короткий період часу та застосувати отриману інформацію, використовуючи для практичного застосування мови програмування Python та C/C++.

Розроблена система організації граничних обчислень на локальних пристроях Інтернету Речей дає змогу розробникам підібрати оптимальні параметри системи граничних обчислень та зрозуміти доцільність її аплікації для конкретної локальної системи.

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи були представлені та обговорювались на:

- XIII науковій конференції магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг» ПМК-2020 (Київ, 18-20 листопада 2020 р.);
- XII міжнародній науково-практичній конференції «Інтегровані інтелектуальні робото-технічні комплекси» ПРТК-2019 (Київ 21-22 травня 2019 р.).

Публікації. За темою магістерської публікації було опубліковано 3 наукові роботи, з яких одна стаття «Виконання граничних обчислень на пристроях Інтернету Речей» в науковому фаховому виданні «КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ: ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО № 43 (2021)» і дві тези конференції.

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків по кожному розділу та загальних висновків по роботі в цілому, списку використаних літературних джерел (32 найменувань). Повний обсяг дисертації – 84 сторінки, у тому числі 75 сторінок основного тексту, 29 рисунків.

У першому розділі розглянуто існуючі підходи до організації граничних обчислень для пристроїв Інтернету Речей, а також проведений аналіз сучасних пристроїв інтернету речей, який дає змогу визначити основні переваги та недоліки цих підходів для різних типів систем.

У другому розділі запропоновано підхід до організації граничних обчислень безпосередньо на пристроях Інтернету Речей для різних типів систем, що використовуються пристроями наявних в локальній мережі користувача.

У третьому розділі розглянуто приклад реалізації універсальної програми виконання граничних обчислень мовою Python та представлені методичні рекомендації до вибору організації граничних обчислень для конкретної системи.

У четвертому розділі продемонстровано приклад реалізації універсальної програми виконання граничних обчислень на пристроях Інтернету Речей побудованих на базі плати NodeMCU та представлені результати тестування ефективності такої системи.

У висновках представлені результати проведеної роботи.

Ключові слова: граничні обчислення, Інтернет Речей, периферійні обчислення, Python, Arduino, C/C++.

ABSTRACT

Topic relevance. The growth of traffic on the Internet is becoming an increasingly important problem in the world. This not only increases the cost of using systems that use the Internet, but also creates the risk of intercepting user traffic on the way to data servers. Much attention is paid to systems that make calculations as close as possible to end users, as this increases the protection of user data privacy through a minimized data path, as well as reduces the need to create new data paths, thereby reducing overall system maintenance costs and negative impact on the environment. One approach to solving this problem is to use a computing paradigm, also known as Edge Computing, as the computation is transferred from the center of the network to its edge. More and more cloud computing service providers are moving computing as close to users as possible, building local data centers, or offering users to purchase or lease a private edge server that processes data directly on the user's local network. This significantly reduces the amount of data sent to the centralized data center, but also increases the vulnerability of such systems to attacks within the local network. Therefore, the development of special methods for transferring computations to devices on the same local network and their application in practice is an urgent and important task, both from a scientific and practical point of view.

The object of the research is methods of implementing edge computing on local computing devices of the Internet of Things.

The subject of the research is unallocated computing capabilities of the Internet of Things devices and the efficiency of edge computing in relation to the resources involved in the client device.

The goal of this work: increasing the efficiency of the Internet of Things system by reducing the time of transmission and processing of information on Internet of Things devices through the implementation of edge computing.

The scientific novelty is as follows.

1. Proposed a method of organizing complex computing on Internet of Things devices, which differs from existing methods by the absence of

the need to use third-party computing devices, and allows to reduce processing time without involving additional resources.

2. Offered an approach to the organization of the system of implementation of edge computing on local devices of the Internet of Things which is independent of a hardware component of the used cards, and allows to add new devices to the system of performance of boundary calculations without updating the software of cards available in the system.

The practical value of the obtained results is that the proposed approach allows users to quickly find the optimal organization of edge computing for Internet of Things devices in a short period of time and apply the information obtained, using for practical application of the programming language Python and C/C ++. The developed system of organization of edge computing on local devices of the Internet of Things allows developers to choose the optimal parameters of the system of boundary calculations and understand the feasibility of its application for a particular local system.

Approbation. The main provisions and results of the work were presented and discussed at:

- XIII scientific conference of undergraduates and graduate students «Applied Mathematics and Computing» PMK-2020 (Kyiv, November 18-20, 2020);
- XII International Scientific and Practical Conference «Integrated Intelligent Robotic and Technical Complexes» IIRTC-2019 (Kyiv, May 21-22, 2019).

Publications. 3 scientific papers were published on the topic of the master's publication, of which one is an article in the scientific professional publication «COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION #43 (2021)» and two abstracts of conferences.

Structure and scope of work. The master's dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions on each section and general conclusions

on the work as a whole, a list of used literature sources (32 titles). The full volume of the dissertation is 84 pages, including 75 pages of the main text, 29 figures.

The first chapter discusses the existing approaches to the organization of edge computing for IoT devices, as well as an analysis of modern IoT devices, which allows us to identify the main advantages and disadvantages of these approaches for different types of systems.

The second chapter proposes an approach to the organization of edge computing directly on the devices of the Internet of Things for different types of systems used by devices available in the user's local network.

The third chapter considers an example of the implementation of a universal program for performing edge computing in Python and presents guidelines for choosing the organization of edge computing for a particular system.

The fourth chapter demonstrates an example of the implementation of a universal program for performing edge computing on Internet of Things devices built on the basis of the NodeMCU board and presents the results of testing the effectiveness of such a system.

The conclusions present the results of the work.

Keywords: edge computing, Internet of Things, peripheral computing, Python, Arduino, C/C ++.