

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000218

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 09-01-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хоменчук Владислав Олегович

2. Vladyslav Khomenchuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 123 Комп'ютерна інженерія

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Місце роботи здобувача: Приватне акціонерне товариство "Київстар"

Код за ЄДРПОУ: 21673832

Місцезнаходження: вул. Дегтярівська, 53, Київ, 03113, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 26.861.05

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 50.41.21

Тема дисертації:

1. Методика побудови адаптивних кластерів комп'ютерних систем для збору та обробки інформації з пристроїв IoT
2. Methodology for building adaptive clusters of computer systems for collecting and processing information from IoT devices

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена розробці методики побудови адаптивних кластерів комп'ютерних систем для збору та обробки інформації з пристроїв IoT. Формування передових підходів до побудови та функціонування кластерів комп'ютерних систем, та розвиток на їх основі розподілених баз даних привело до виникнення та розвитку методів розподілення навантаження між елементами кластеру. Системи Інтернету речей (IoT) зазвичай збирають великі обсяги даних в реальному часі від сенсорів та пристроїв. Використання баз даних часових рядів (TSDB) може бути дуже ефективним для зберігання та аналізу цих даних. TSDB спеціально розроблені для ефективного зберігання та опрацювання великих обсягів часових рядів даних, що робить їх ідеальним вибором для систем IoT, де дані часто представлені у вигляді часових рядів. Багато TSDB

оптимізовані для швидкого читання та запису даних, що важливо для систем, які працюють в реальному часі, таких як системи IoT. TSDB можуть надавати можливості для виконання агрегацій та опрацювання даних безпосередньо в базі даних, що зменшує навантаження на додаткові аналітичні інструменти. Зростаюча популярність IoT за останні роки різко зростає та широко застосовується в різних галузях. З кожним роком кількість підключених пристроїв продовжує зростати. Від домашніх пристроїв до промислових систем, IoT надає можливість зберігати, обробляти та обмінюватися даними. Зниження вартості сенсорів та їх покращення дозволяють вбудовувати їх у різні пристрої та об'єкти, що раніше не були підключені до Інтернету. Зростання швидкості та доступності бездротових мереж, таких як 5G, сприяє покращенню комунікації між підключеними пристроями. Впровадження IoT в промисловості призводить до оптимізації виробничих процесів, підвищення ефективності та зменшення витрат. Хмарні технології надають можливість зберігання та обробки великих обсягів даних з IoT, забезпечуючи доступ до них з будь-якого місця. Різко зростаюча популярність IoT призводить до стрімкого збільшення запитів до бази даних, що створює проблему нерівномірного навантаження. Проблема нерівномірного навантаження в кластері розподіленої бази даних виникає, коли різні частини бази даних або вузли кластера отримують нерівномірну кількість запитів. Це може мати ряд наслідків, які впливають на ефективність та продуктивність системи. Основні аспекти цієї проблеми включають: - Вузли або сервери в кластері можуть бути перевантажені внаслідок великої кількості запитів або завдань, тоді як інші можуть залишатися непоміченими. Це може впливати на швидкість виконання запитів та час відповіді. - Нерівномірне навантаження може викликати неефективне використання ресурсів кластера, таких як обчислювальна потужність, пам'ять та мережеві ресурси. Деякі вузли можуть просто працювати на повну потужність, тоді як інші можуть залишатися невикористаними. Основним завданням дисертаційної роботи є розробка методики побудови окремого агента для розподілення навантаження на кластер розподіленої бази даних часових рядів. Для цього необхідно: 1) Провести аналіз вимог до систем Інтернету речей та обробки даних. 2) Провести аналіз кластерних систем для створення розподіленої бази даних для систем IoT. 3) Розробити методику навчання нейронної мережі для розподілу навантаження баз даних часових рядів. 4) Розробити алгоритм роботи агента бази даних часових рядів для маршрутизації запитів. 5) Розробити програмну модель нейронної мережі для аналізу навантаження на базу даних часових рядів. В дисертаційній роботі описано методику побудови нейронної мережі для адаптивного розподілу навантаження в кластері розподіленої бази даних часових рядів. Отриманий показник точності для валідаційної вибірки нейронної мережі складає 86%. Модель з використанням нейронної мережі продемонструвала підвищення ефективності на 20% у порівнянні з класичним методом розподілу навантаження. Отримані наступні наукові результати: 1) Розроблена методика навчання нейронної мережі для розподілу навантаження для баз даних часових рядів, що дозволяє забезпечити рівномірне навантаження на вузли кластера. 2) Розроблений алгоритм роботи агента бази даних часових рядів для забезпечення маршрутизації запитів. 3) Розроблена програмна модель нейронної мережі для аналізу навантаження на базу даних часових рядів, що дало змогу збільшити ефективність роботи кластера у 1,2 рази. Розроблено стратегію розподілу запитів до бази даних часових рядів на основі рекурентної нейронної мережі. Для спрощення навчання рекурентної нейронної мережі, було запропоновано метод оптимізації структури вхідних даних за допомогою розподілу часових рядів у відокремлені hash bucket.

2. The dissertation work is dedicated to the development of a methodology for constructing adaptive clusters of computer systems for the collection and processing of data from IoT devices. The advancement in the construction and functioning of computer system clusters, as well as the development of distributed databases based on them, has led to the emergence and evolution of methods for load distribution among cluster elements. Internet of Things (IoT) systems typically gather large volumes of real-time data from sensors and devices. The use of Time Series Databases (TSDB) can be highly effective for storing and analyzing this data. TSDBs are specifically designed for efficient storage and processing of large volumes of time series data, making them an ideal choice for IoT systems where data is often represented as time series. Many TSDBs are optimized for fast reading and writing of data, which is crucial for real-time systems like IoT. TSDBs can provide capabilities for performing aggregations

and data processing directly in the database, reducing the load on additional analytical tools. The growing popularity of IoT in recent years has led to a sharp increase in its widespread use in various fields. With each passing year, the number of connected devices continues to rise. From home devices to industrial systems, IoT enables the storage, processing, and exchange of data. The decrease in sensor costs and their improvement allows embedding them in various devices and objects that were not previously connected to the Internet. The increasing speed and availability of wireless networks, such as 5G, contribute to improved communication between connected devices. The implementation of IoT in industry leads to the optimization of production processes, increased efficiency, and cost reduction. Cloud technologies provide the ability to store and process large volumes of IoT data, providing access to them from anywhere. The surging popularity of IoT results in a rapid increase in database queries, creating a problem of uneven load distribution. The problem of uneven load distribution in a distributed database cluster arises when different parts of the database or cluster nodes receive an unequal number of queries. This can have several consequences affecting the efficiency and performance of the system. Key aspects of this problem include: - Nodes or servers in the cluster may be overloaded due to a large number of queries or tasks, while others may remain unnoticed. This can affect the speed of query execution and response time. - Uneven load distribution can lead to inefficient use of cluster resources, such as computational power, memory, and network resources. Some nodes may operate at full capacity, while others may remain unused. The main task of the dissertation is to develop a methodology for constructing a separate agent for load distribution in a time series distributed database cluster. To achieve this, the following steps are necessary: 1) Analyze cluster requirements for Internet of Things (IoT) systems and data processing. 2) Analyze cluster systems for creating a distributed database for IoT systems. 3) Develop a neural network training methodology for load distribution in time series database clusters. 4) Develop an algorithm for the operation of the time series database agent to route queries. 5) Develop a software model of a neural network for analyzing the load on time series databases. The dissertation describes the methodology for constructing a neural network for adaptive load distribution in a cluster of distributed time series databases. The accuracy index obtained for the neural network's validation sample is 86%. The model, using the neural network, demonstrated a 20% increase in efficiency compared to the classical load distribution method. The following scientific results were obtained: 1) A training methodology for a neural network for load distribution for time series databases has been developed, ensuring even load distribution across cluster nodes. 2) An algorithm for the operation of the time series database agent to ensure query routing has been developed. 3) A software model of a neural network for analyzing the load on time series databases has been developed, resulting in a 1.2 increase in cluster efficiency. A query distribution strategy for time series databases based on a recurrent neural network has been developed. To simplify the training of the recurrent neural network, an optimization method for the structure of input data has been proposed, distributing time series into separate hash buckets.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Хоменчук В. Використання баз даних часових рядів в архітектурі граничних обчислень. / В. Хоменчук // Зв'язок. – 2023. – № 1. – С. 39–42.
- Хоменчук В. Стратегій розподілу навантаження децентралізованих баз даних / В. Хоменчук // Зв'язок. – 2023. – № 5. – С. 21–32.
- Шефкін Б. В., Красюк І. В., Хоменчук В. О. та ін. Дослідження та впровадження нейронної мережі на основі TENSORFLOW // Зв'язок. – 2020. – № 6. – С. 18–20.

- Свердлюк Б. І., Каграманова Ю. К., Хоменчук В. О. та ін. Керування давачами Розумного будинку за допомогою голосового помічника Google Assistant // Зв'язок. – 2021. – № 3. – С. 54–57.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сторчак Каміла Павлівна
2. Kamilla P. Storchak

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9295-4685

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Коршун Наталія Володимирівна
2. Nataliia V. Korshun

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський університет імені Бориса Грінченка

Код за ЄДРПОУ: 02136554

Місцезнаходження: вул. Бульварно-Кудрявська, 18/2, Київ, 04053, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Департамент освіти і науки, молоді та спорту виконавчого органу Київської міської ради (Київської міської державної адміністрації)

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жураковський Богдан Юрійович

2. Bohdan Y. Zhurakovskiy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3990-5205

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткаленко Оксана Миколаївна

2. Oksana N. Tkalenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.12.13

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6313-5138

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Макаренко Анатолій Олександрович

2. ANATOLIY MAKARENKO

