

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001129

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 20-04-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Баштовий Артем Валентинович

2. Artem V. Bashtovyi

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4304-8605

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 12966

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.03

Тема дисертації:

1. Методи і засоби адаптивного керування параметрами розподілених програмних систем потокового опрацювання даних
2. Methods and tools for adaptive parameter control in distributed data stream processing software systems

Реферат:

1. У сфері розподілених програмних систем значну увагу зосереджено на забезпеченні стабільної роботи застосунків потокового опрацювання даних за умов змінного навантаження. Такі системи широко застосовуються у фінансових платформах, телекомунікаціях, системах моніторингу та аналітики, де ключовими вимогами є висока пропускна здатність, мінімальні затримки та дотримання цілей рівня обслуговування (SLO). Характерною особливістю потокових систем є нерівномірність і складна прогнозованість інтенсивності вхідних даних, що ускладнює підтримку цільових показників продуктивності у довготривалій перспективі. Традиційні підходи до адаптації – масштабування інфраструктури або статичне налаштування конфігураційних параметрів – не забезпечують належної ефективності в динамічних умовах: масштабування супроводжується значними інфраструктурними витратами та проблемами узгодженості стану, тоді як статичні конфігурації не враховують зміни характеристик вхідного потоку та середовища виконання. Наявні методи автоматизованого налаштування, зокрема на основі машинного навчання та

глибокого навчання з підкріпленням, потребують значних обчислювальних ресурсів, попереднього формування навчальних вибірок і регулярного перенавчання моделей, що обмежує їх практичне застосування. Застосування великих мовних моделей (LLM) для аналізу стану системи на основі метрик відкриває нові можливості для інтелектуалізації процесу адаптивної конфігурації без необхідності модифікації алгоритмічної бази та додаткових витрат на навчання. Об'єктом дослідження є процес конфігурації параметрів розподілених програмних систем потокового опрацювання даних. Предметом дослідження є методи та засоби адаптивної конфігурації розподілених програмних систем потокового опрацювання даних за умов змінного навантаження в режимі реального часу. Метою роботи є удосконалення процесу конфігурації параметрів розподілених програмних систем потокового опрацювання даних на базі подійно-орієнтованої архітектури з використанням адаптивного методу на основі великих мовних моделей. При проведенні досліджень використано такі методи: методи автоматичного керування – для розроблення архітектури адаптивної системи на основі циклу зворотного зв'язку (MARE-K); методи використання мовних моделей – для аналізу стану системи на базі метрик, виявлення залежностей та генерації параметрів конфігурацій; методи моделювання на базі мов UML та принципи об'єктно-орієнтованого програмування – для проектування та розроблення програмної системи. Вперше розроблено метод адаптивної конфігурації програмних систем потокового опрацювання даних на основі оцінки їхнього стану за допомогою метрик, який базується на застосуванні детермінованих правил та великих мовних моделей (LLM), що дає змогу визначити параметри конфігурацій таких систем і підвищити їх продуктивність за умов невизначеності без додаткового апаратного забезпечення та людського фактору. Розроблено метод виявлення залежності між метриками та параметрами конфігурацій систем потокового опрацювання даних, зокрема – сховища їхнього стану, який дає можливість визначати числові значення коефіцієнтів впливу цих параметрів на значення метрик таких систем. Удосконалено метод архітектурної еволюції централізованих систем до розподілених програмних систем на основі подійно-орієнтованої архітектури, який, на відміну від наявних методів, використовує підхід потокового опрацювання даних, що дає змогу ізольовано отримувати дані від централізованої системи та уникати ризики її модифікації. Отримав подальший розвиток метод оцінювання стану програмних систем потокового опрацювання даних, який, на відміну від відомих методів, дає змогу враховувати цілі рівня обслуговування, зазначені зацікавленими особами, що дає можливість оцінювати відхилення поточного стану системи від очікуваних умов експлуатації. Результати дисертаційної роботи використано у держбюджетній науково-дослідній роботі, у навчальному процесі кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка», а також у діяльності ТОВ «ДЖЕНЮСИ УКРАЇНА». У дисертації досягнуто поставленої мети дослідження щодо удосконалення процесу конфігурації параметрів розподілених програмних систем потокового опрацювання даних за рахунок побудови нових та удосконалення наявних методів адаптивного керування на основі великих мовних моделей та детермінованих правил, що дало змогу підвищити середню пропускну здатність системи до 17%, забезпечити двократне зниження навантаження на дискову підсистему та запобігти аварійним зупинкам за умов обмежених ресурсів.

2. In the field of distributed software systems, significant attention is focused on ensuring the stable operation of stream data processing applications under variable workloads. Such systems are widely used in financial platforms, telecommunications, monitoring and analytics systems, where the key requirements are high throughput, minimal latency, and compliance with Service Level Objectives (SLOs). A characteristic feature of stream processing systems is the irregularity and complexity of predicting input data intensity, which complicates maintaining target performance indicators over extended periods. Traditional adaptation approaches – infrastructure scaling or static configuration tuning – do not provide adequate efficiency under dynamic conditions: scaling entails substantial infrastructure costs and state consistency challenges, while static configurations fail to account for changes in input stream characteristics and the execution environment. Existing automated tuning methods, including those based on machine learning and deep reinforcement learning, require significant computational resources, prior training dataset preparation, and regular model retraining, which limits their practical applicability. The application of large language models (LLMs) for system state analysis based on metrics opens new possibilities for

intellectualizing the adaptive configuration process without the need for algorithmic base modification or additional training costs. The object of the research is the parameter configuration process of distributed stream data processing software systems. The subject of the research is the methods and tools for adaptive configuration of distributed stream data processing software systems under variable workloads in real time. The aim of the work is to improve the parameter configuration process of distributed stream data processing software systems based on event-driven architecture using an adaptive method based on large language models. The following research methods have been employed: automatic control methods – for developing the adaptive system architecture based on the MAPE-K feedback loop; language model methods – for system state analysis based on metrics, dependency identification, and configuration parameter generation; UML-based modeling methods and object-oriented programming principles – for designing and developing the software system. For the first time, a method for adaptive configuration of stream data processing software systems based on their state assessment through metrics has been developed, which relies on the application of deterministic rules and large language models (LLMs), enabling the determination of configuration parameters for such systems and improving their performance under uncertainty without additional hardware resources or human intervention. A method for identifying dependencies between metrics and configuration parameters of stream data processing systems, particularly their state stores, has been developed, enabling the determination of numerical values of influence coefficients of these parameters on system metrics. The method of architectural evolution from centralized to distributed software systems based on event-driven architecture has been improved, which, unlike existing methods, employs a stream data processing approach that enables isolated data retrieval from the centralized system while avoiding the risks of its modification. The method for evaluating the state of stream data processing software systems has been further developed, which, unlike known methods, enables consideration of service level objectives specified by stakeholders, allowing assessment of deviations of the current system state from expected operating conditions. The results of the dissertation have been used in state-funded research, in the educational process of the Software Engineering Department of Lviv Polytechnic National University, and in the activities of GENUSY UKRAINE LLC. The dissertation has achieved the stated research goal of improving the parameter configuration process of distributed stream data processing software systems through the development of new and improvement of existing adaptive control methods based on large language models and deterministic rules, which enabled an increase in average system throughput of up to 17%, a twofold reduction in disk subsystem load, and prevention of emergency shutdowns under resource-constrained conditions.

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:

- Bashtovyi A., Fechan A. Distributed transactions in microservice architecture: informed decision-making strategies. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Інформаційні системи та мережі», 2024, № 15, 449–459.
- Bashtovyi A., Fechan A. Development of a standardized approach for evaluating business insights in stream processing systems based on technical metrics. Technology Audit and Production Reserves, 2, 2 (82), 15–20.
- Bashtovyi A. V., Fechan A. V. Evaluating fault recovery in distributed applications for stream processing applications: business insights based on metrics. Radio Electronics, Computer Science, Control, (3), 17–27.
- Bashtovyi A., Fechan A. Development of adaptive reconfiguration method for stream data processing systems using system metrics. Technology Audit and Production Reserves, 6, 2(86), 15–22.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U003914

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фечан Андрій Васильович

2. Andrii V. Fechan

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.12.20

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9970-5497

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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. Савенко Олег Станіславович

2. Oleh S. Savenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4104-745X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дорошенко Анатолій Юхимович
2. Anatolii Y. Doroshenko

Кваліфікація: д.ф.-м.н., професор, 01.05.03**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8435-1451**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"**Код за ЄДРПОУ:** 02070921**Місцезнаходження:** проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна**Форма власності:****Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Берко Андрій Юліанович
2. Andrii Berko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.03**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-6756-5661**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02071010**Місцезнаходження:** вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сенів Максим Михайлович
2. Maksym M. Seniv

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.03**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-1044-4628**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Львівська політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Федасюк Дмитро Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Федасюк Дмитро Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мельник Наталія Богданівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна