



EUROPEAN CONFERENCE

# Conference Proceedings

XIII International Science Conference  
«Modern digital technologies and problems  
of their use»

November 24-26, 2025  
Prague, Czech Republic

# **MODERN DIGITAL TECHNOLOGIES AND PROBLEMS OF THEIR USE**

Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference

Prague, Czech Republic  
(November 24-26, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90070-293-3

The XIII International scientific and practical conference «Modern digital technologies and problems of their use», November 24-26, 2025, Prague, Czech Republic, 256 p.

Text Copyright © 2025 by the European Conference (<https://eu-conf.com/>).

Illustrations © 2025 by the European Conference.

Cover design: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© Cover art: European Conference (<https://eu-conf.com/>).

© All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Vila-Botsman O. Media platforms and the personalisation of listener experience in choral music in the twenty-first century. Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Prague, Czech Republic. Pp. 15-18.

URL: <https://eu-conf.com/en/events/modern-digital-technologies-and-problems-of-their-use/>

# ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАНЗАКЦІЙНОЇ КОНСИСТЕНТНОСТІ ТА РОЗПОДІЛЕНОГО ТРАСУВАННЯ У МІКРОСЕРВІСНИХ СИСТЕМАХ

**Калашник Валерій Юрійович**

к.т.н., старший викладач

Київський Національний Університет Технологій та Дизайну

**Колиско Оксана Зенонівна**

к.т.н., доцент

Київський Національний Університет Технологій та Дизайну

**Анотація.** У роботі аналізуються ключові проблеми, що виникають при використанні мікросервісної архітектури як провідної цифрової технології, а саме: порушення транзакційної цілісності та відсутність прозорості виконання запитів. Дослідження фокусується на двох архітектурних рішеннях, необхідних для підтримки якості (ПРН 13): Saga Pattern для забезпечення остаточної консистенції через механізми компенсації та Distributed Tracing для моніторингу та діагностики проблем (ПРН 17). Визначено, що основною проблемою застосування цих технологій є їхня висока інженерна складність та необхідність стандартизації інструментації, що вимагає нових підходів у підготовці фахівців.

## **Вступ та постановка проблеми**

Сучасні цифрові технології у сфері розробки програмного забезпечення (ПЗ) переважно ґрунтуються на мікросервісній архітектурі [1, 2], що забезпечує необхідну гнучкість, масштабованість та незалежне розгортання [5]. Мікросервіси є ключовою сучасною технологією, яка дозволяє ІТ-командам швидко реагувати на ринкові зміни та усувати технічний борг, характерний для монолітних систем [6]. Однак, цей архітектурний вибір вносить фундаментальну проблему, що є центральною для теми «Modern digital technologies and problems of their use»: перехід від надійних, єдиних локальних транзакцій (ACID) до розподілених транзакцій [3]. Це призводить до критичних викликів, які безпосередньо загрожують цілісності даних та надійності системи (ПРН 13) [8].

Розподілене середовище ускладнює не лише управління консистенцією, але й діагностику та моніторинг. Коли запит клієнта проходить через ланцюжок із кількох незалежних сервісів (наприклад, процес бронювання у нашому Booking Service), виявлення кореневої причини помилки (Root Cause Analysis – RCA) ускладнюється. Традиційні інструменти моніторингу, які фокусуються лише на стані окремого контейнера (Docker), виявляються недостатніми для відстеження повного шляху виконання. Проблема полягає у необхідності розробки та застосування архітектурних патернів (як-от Saga Pattern [2]) та інструментів розподіленого трасування (Distributed Tracing) [4], які здатні відновити цілісність даних після збою і забезпечити прозорість виконання [5].

Метою даної роботи є аналіз технологічних рішень, що використовуються

для забезпечення транзакційної консистенції та моніторингу ланцюжків виконання (Distributed Tracing) у складних мікросервісних архітектурах, та виділення ключових проблем їхнього практичного впровадження.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Розподілена архітектура, що є основою сучасних цифрових технологій, вимагає інноваційних рішень для подолання проблеми транзакційної цілісності, яка була гарантована в монолітних системах. Науковий дискурс та індустріальна практика зосереджені на двох ключових напрямках для вирішення цієї проблеми.

Перший напрямок стосується транзакційної консистенції. Оскільки розподілені транзакції (2PC) є повільними та ненадійними, більшість мікросервісних систем використовують патерни Eventually Consistency (Остаточна консистенція), головним з яких є Saga Pattern [2, 3, 5]. Saga Pattern перетворює одну велику транзакцію на послідовність локальних транзакцій, де кожна дія має відповідну компенсуючу дію на випадок збою [5] (наприклад, скасування бронювання в Booking Service). Проте, основною проблемою SAGA є її складність у проектуванні та підтримці компенсаційної логіки [2, 5], що вимагає від архітектора глибокого розуміння бізнес-процесів.

Другий напрямок вирішує проблему прозорості та діагностики [3]. У розподіленому середовищі ланцюжок виконання запиту може пролягати через десятки сервісів, ускладнюючи локалізацію помилки (RCA). Для цього застосовується технологія Distributed Tracing (Розподілене трасування), що використовує унікальні ідентифікатори (Trace ID, Span ID) для відстеження повного шляху запиту [4]. Інструменти, що реалізують ці стандарти (наприклад, OpenTracing, Jaeger), є критично важливими для забезпечення якості (ПРН 13) [8], але їх впровадження вимагає значних інженерних зусиль та додає інфраструктурний оверхед, що є однією з ключових проблем використання цієї цифрової технології [3].

Таким чином, наукова прогалина полягає у відсутності простих, стандартизованих рішень, які б дозволяли інженерам-початківцям (магістрам) швидко засвоїти та реалізувати ці складні патерни без ризику внесення критичних дефектів у систему.

### **Основні положення та результати**

Розв'язання проблем транзакційної консистенції та відсутності прозорості у мікросервісних архітектурах вимагає впровадження спеціалізованих архітектурних патернів та інфраструктурних рішень. Основні положення нашої роботи зосереджені на двох ключових цифрових технологіях, які мають бути інтегровані для забезпечення надійності системи.

#### **1.1. Патерн SAGA: Забезпечення транзакційної консистенції**

Патерн SAGA є провідним рішенням для управління розподіленими транзакціями у мікросервісних системах [2]. Його сутність полягає у перетворенні однієї глобальної транзакції на послідовність локальних транзакцій (Local Transactions), де кожна локальна транзакція виконується окремим сервісом [5].

Проблема: Головна проблема SAGA полягає у необхідності розробки та

підтримки компенсуючої логіки (Compensation Logic) [2, 5]. Якщо будь-яка локальна транзакція у послідовності зазнає невдачі, всі попередні успішно виконані транзакції повинні бути скасовані за допомогою спеціальних компенсуючих дій.

Практичне застосування у Booking Service: У нашому наскрізному кейс-стаді Booking Service [6], процес бронювання вимагає послідовних дій:

1. Створення бронювання (Booking Service).

2. Списання коштів (Payment Service).

3. Надсилання сповіщення клієнту (Notification Service). Якщо Payment Service повертає помилку, Booking Service має виконати компенсуючу дію — скасувати вже створене бронювання, забезпечуючи остаточної консистентність (Eventually Consistency) даних. Складність полягає в гарантуванні того, що компенсаційна дія також не зазнає збою.

1.2. Distributed Tracing: Прозорість та діагностика проблем

Друга критична проблема мікросервісів — це відсутність видимості (Observability), що ускладнює діагностику та забезпечення якості (ПРН 13). Для її вирішення застосовується технологія Distributed Tracing [4] (Розподілене трасування).

Суть технології: Distributed Tracing дозволяє відстежити повний шлях виконання запиту через усі мікросервіси, які він зачепив [5]. Це досягається за допомогою двох основних ідентифікаторів:

- Trace ID (Ідентифікатор трасування): Унікальний ID, який генерується першим сервісом, що приймає запит (наприклад, API Gateway), і передається далі до всіх наступних сервісів.

- Span ID (Ідентифікатор сегмента): Унікальний ID для кожної локальної операції (наприклад, виклик до бази даних, зовнішній HTTP-запит).

Проблема використання: Незважаючи на високу цінність трасування для RCA, його впровадження вимагає модифікації коду кожного сервісу для коректної інструментації (Instrumentation) та додає інфраструктурний оверхед (збір та аналіз даних). Проблема полягає у забезпеченні стандартизації інструментації (наприклад, за допомогою OpenTelemetry) в умовах, де різні сервіси можуть бути написані на різних фреймворках (NestJS, Spring Boot, тощо) [1, 5].

Результати: Інтеграція Distributed Tracing забезпечує прозорість, необхідну для реінжинірингу та усунення проблем (ПРН 17) [8] у складних, непередбачуваних архітектурах. Трасування дозволяє візуально побачити, де саме відбулася затримка або збій у ланцюжку виконання, що є неможливим при використанні лише традиційного моніторингу (Prometheus/Grafana).

Проведений аналіз підтверджує, що сучасні мікросервісні архітектури, будучи передовою цифровою технологією, мають критичні проблеми, пов'язані з надійністю даних та прозорістю виконання (Observability) [3, 5]. Рішення цих проблем вимагає комплексного підходу:

1. Транзакційна Консистентність: Патерн Saga є ефективним інструментом для забезпечення остаточної консистентності у розподіленому середовищі, що є

критичним для таких процесів, як бронювання [2, 6]. Однак, його складність, пов'язана з необхідністю проєктування та підтримки компенсуючої логіки, залишається основною проблемою використання цієї цифрової технології.

2. Діагностика та Прозорість: Технологія Distributed Tracing [4] (Розподілене трасування) є обов'язковою для усунення проблем (ПРН 17) та забезпечення якості (ПРН 13) [8] у складних архітектурах. Трасування перетворює мікросервісні ланцюжки виконання на прозорі, що дозволяє інженеру швидко локалізувати збій.

3. Перспективи: Подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці стандартизованих освітніх модулів та інструментальних фреймворків [3] (наприклад, на основі OpenTelemetry), які б мінімізували інженерний оверхед, пов'язаний із впровадженням Saga та Distributed Tracing. Це дозволить прискорити адаптацію цих цифрових технологій та покращити якість підготовки фахівців.

### Список літератури

1. Newman S. *Building Microservices*. O'Reilly Media, 2015. 350 p.
2. Richardson C. *Microservices Patterns: With examples in Java*. Manning Publications, 2018. 760 p.
3. Wolff E. *Microservices: Flexible Software Architecture*. Addison-Wesley Professional, 2016. 352 p.
4. Almeida L., Guedes L. Distributed tracing for microservices monitoring: a survey. *Cluster Computing*. 2020. Vol. 23, No. 3. P. 2097–2119.
5. Проєктування архітектури та забезпечення якості програмного забезпечення : конспект лекцій / уклад. В. Ю. Калашник ; Київський національний університет технологій та дизайну. – Київ, 2025 – 255 с.
6. Проєктування архітектури та забезпечення якості програмного забезпечення : методичні вказівки до практичних робіт / уклад. В. Ю. Калашник ; Київський національний університет технологій та дизайну. – Київ, 2025 – 209 с.
7. Стратегії реінжинірингу від монолітної до мікросервісної архітектури: аналіз ефективності та ризиків <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2025/08/MODERN-SCIENTIFIC-PROBLEMS-AND-WAYS-TO-SOLVE-THEM.pdf#page=143> .
8. Проєктування архітектури та забезпечення якості програмного забезпечення : робоча програма навчальної дисципліни / уклад. В. Ю. Калашник ; Київський національний університет технологій та дизайну, Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки. – Київ, 2025.

Scientific publications

**MATERIALS**

The XIII International Scientific and Practical Conference  
«Modern digital technologies and problems of their use»

Prague, Czech Republic  
(November 24-26, 2025)