

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ GISTSP ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ В ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі наведено результати експериментальної верифікації методу адаптивного визначення цільових показників (GISTSP). Дослідження проведено в умовах ресурсно-обмеженого хмарного середовища AWS Free Tier з використанням легковагової оркестрації K3s. Встановлено, що застосування «Паспортів сервісів» дозволяє знизити споживання дискового простору та стабілізувати використання оперативної пам'яті на вузлах з низькою продуктивністю.

Ключові слова: GISTSP, моніторинг, мікросервіси, Kubernetes, K3s, оптимізація ресурсів, Observability.

Abstract

The paper presents the results of experimental verification of the adaptive target indicator definition method (GISTSP). The study was conducted in a resource-constrained AWS Free Tier cloud environment using lightweight K3s orchestration. It was found that the application of "Service Passports" allows reducing disk space consumption and stabilizing RAM usage on low-performance nodes.

Keywords: GISTSP, monitoring, microservices, Kubernetes, K3s, resource optimization, Observability.

Вступ

Зростання популярності мікросервісної архітектури супроводжується підвищенням вимог до систем моніторингу та спостережуваності (Observability). Проте в умовах розгортання програмного забезпечення на ресурсно обмежених платформах (Edge Computing, IoT-шлюзи) або використання бюджетних хмарних інстансів традиційні підходи до збору метрик демонструють суттєві недоліки. Стандартні патерни моніторингу часто налаштовані на збір усіх доступних метрик («collect-all strategy»). Це призводить до надмірного споживання оперативної пам'яті агентами моніторингу та швидкого вичерпання лімітів дискового простору.

Метою роботи є експериментальна перевірка гіпотези, що застосування авторського методу GISTSP (Goals, Ideas, Step-projects, Tasks, Service Passport) дозволяє забезпечити достатній рівень спостережуваності при зниженні накладних витрат на інфраструктуру початкового рівня.

Для верифікації запропонованого підходу було розгорнуто експериментальний стенд на базі інфраструктури Amazon Web Services (AWS) у рамках програми Free Tier. Апаратна платформа базувалася на віртуальних машинах класу t3.micro (2 vCPU, 1 GiB RAM). Для оркестрації контейнерів використано дистрибутив K3s, оптимізований для роботи в умовах дефіциту пам'яті. Стек моніторингу реалізовано на базі Prometheus у режимі Agent Mode.

Методика експерименту передбачала емуляцію роботи мікросервісного додатку під синтетичним навантаженням. За допомогою інструменту k6 генерувався трафік від 200 конкурентних користувачів з інтенсивністю 400–500 RPS. Тривалість тестування становила 10 годин.

Порівняльний аналіз проводився між двома сценаріями:

1. Сценарій А (Baseline): Стандартна конфігурація з автовиявленням метрик (Service Discovery).
2. Сценарій Б (GISTSP): Фільтрація метрик на основі розроблених «Паспортів сервісів».

Результати дослідження

Ефективність методу була підтверджена, хоча показники економії виявилися дещо нижчими порівняно з промисловими кластерами через високу частку системних метрик самого оркестратора K3s, які не підлягають фільтрації.

По-перше, зафіксовано зменшення обсягу збережених даних. У Сценарії А обсяг телеметрії склав 480 МВ, що є критичним для лімітованих томів AWS EBS. У Сценарії Б цей показник знизився до 310 МВ. Економія дискового простору склала 35%.

По-друге, підвищено стабільність роботи агента моніторингу. В умовах ліміту 1 GiB RAM, споживання пам'яті в базовому сценарії досягало пікових значень у 920 MiB, що створювало ризик аварійного завершення процесу (OOM Kill). Застосування методу GISTSP дозволило знизити середнє споживання пам'яті до 780 MiB, забезпечивши запас ресурсів для роботи прикладних сервісів. Кардинальність метрик знизилася з 1100 до 750 одиниць на сервіс (зниження на 32%).

По-третє, час підключення нового сервісу до моніторингу скоротився з 3,0 до 2,0 годин (прискорення у 1,5 раза).

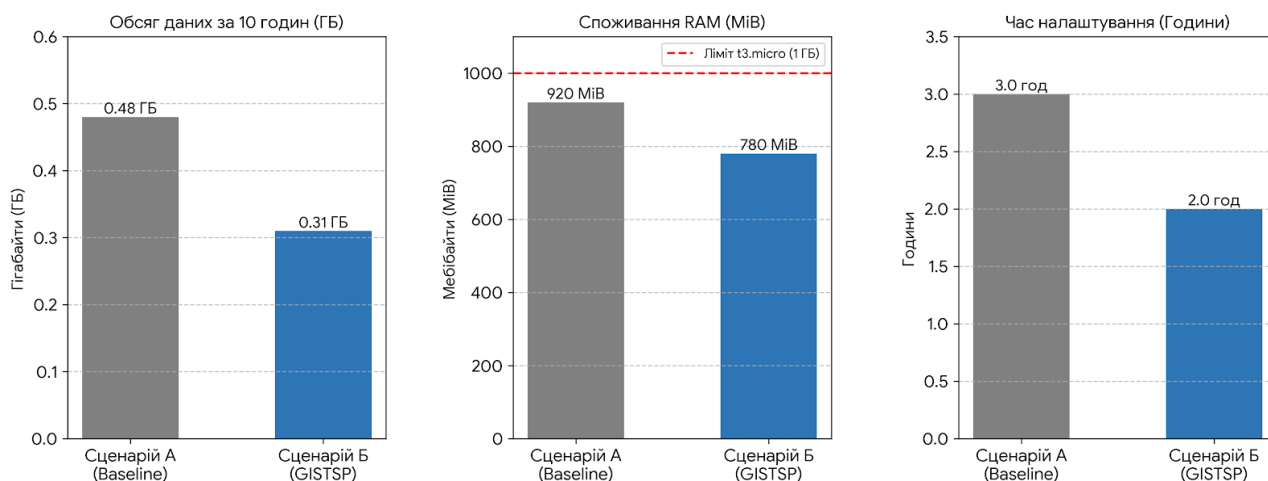


Рис. 1. Порівняльна діаграма за трьома ключовими метриками (місце на диску, RAM, час онбордингу).

Висновки

Експериментально підтверджено, що метод GISTSP є ефективним інструментом побудови економічно доцільних (FinOps) систем моніторингу. Зниження обсягу телеметричних даних на 35% та стабілізація споживання ресурсів дозволяють реалізовувати надійні рішення спостережуваності навіть на бюджетній інфраструктурі, що є критично важливим для стартапів та освітніх проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сторожук Ю. В., Ковеленко О. О. Метод адаптивного визначення цільових показників продуктивності (GISTSP) для розподілених інформаційних систем. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2024. № 4.
2. Majors C., Fong-Jones L., Shkuro G. *Observability Engineering: Achieving Production Excellence*. O'Reilly Media, 2022.
3. Prometheus Authors. Prometheus: The robust monitoring and alerting toolkit. URL: <https://prometheus.io/docs> (дата звернення: 17.02.2026).
4. Rancher Labs. K3s: Lightweight Kubernetes. URL: <https://k3s.io/> (дата звернення: 17.02.2026).

Сторожук Юрій Валерійович

Аспірант кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stoha27@gmail.com