

ПОБУДОВА МАСШТАБОВАНОГО РОЗПОДІЛЕНОГО СХОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ CEPH У KUBERNETES-КЛАСТЕРІ

Мороз А.В., Ахріменко М.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Стрімке зростання обсягів даних та розвиток хмарних обчислень зумовлюють необхідність створення масштабованих, надійних і відмовостійких систем зберігання інформації. У сучасних умовах контейнеризації додатків та широкого використання платформи Kubernetes особливої актуальності набуває інтеграція розподілених систем зберігання, здатних забезпечити стабільну роботу в динамічному середовищі. Одним із найбільш ефективних рішень у цій сфері є використання системи Ceph, яка дозволяє реалізувати єдину платформу для об'єктного, файлового та блочного зберігання даних.[1]

Ceph є програмно-визначеною системою зберігання, що базується на розподіленій архітектурі без єдиної точки відмови. Основу системи становить RADOS (Reliable Autonomic Distributed Object Store), який забезпечує автоматичне розміщення, реплікацію та відновлення даних у кластері. Завдяки використанню алгоритму CRUSH дані розподіляються між вузлами без централізованого керування, що підвищує продуктивність і масштабованість системи.[2]

Інтеграція Ceph з Kubernetes дозволяє забезпечити постійне зберігання даних для контейнеризованих додатків. Це досягається за рахунок використання інтерфейсу CSI (Container Storage Interface), який забезпечує взаємодію між оркестратором контейнерів і системою зберігання. Одним із найпоширеніших інструментів для розгортання Ceph у Kubernetes є оператор Rook, який автоматизує процес встановлення, конфігурації та управління кластером сховища.[3]

Важливою перевагою Ceph є його висока масштабованість. Система дозволяє додавати нові вузли без зупинки роботи, що забезпечує горизонтальне масштабування інфраструктури. Крім того, Ceph підтримує автоматичне відновлення даних у разі відмови окремих компонентів, що забезпечує високий рівень надійності та доступності.

При побудові розподіленого сховища в Kubernetes необхідно враховувати архітектурні особливості обох систем. Kubernetes орієнтований на динамічне управління контейнерами, тоді як системи зберігання повинні забезпечувати стабільність і довготривале збереження даних. Це створює певні виклики, пов'язані з узгодженням життєвого циклу контейнерів і даних, а також оптимізацією продуктивності системи.[4]

До складу Ceph-кластера входять основні компоненти: монітори (MON), які відповідають за підтримку кворуму; менеджери (MGR), що забезпечують моніторинг і керування; та демони зберігання (OSD), які безпосередньо зберігають дані. Така архітектура дозволяє забезпечити балансування навантаження та ефективне використання ресурсів.

Практична реалізація Ceph у Kubernetes передбачає створення відповідних ресурсів, таких як StorageClass, що дозволяють динамічно виділяти сховище для контейнерів. Використання Ceph RBD забезпечує блочне зберігання, CephFS — файлове, а RGW — об'єктне, що робить систему універсальним рішенням для різних типів навантажень.

Однак впровадження Ceph у Kubernetes пов'язане з рядом складнощів. Серед них — висока складність налаштування, необхідність значних апаратних ресурсів, а також потреба в кваліфікованому адмініструванні. Крім того, неправильна конфігурація може призвести до зниження продуктивності та ефективності використання ресурсів [5]/ З огляду на сучасні тенденції розвитку хмарних технологій, використання Ceph у Kubernetes-кластерах стає стандартним підходом для побудови приватних і гібридних хмар. Такі рішення активно застосовуються у великих дата-центрах, системах обробки великих даних і сервісах з високими вимогами до доступності та масштабованості.

Метою доповіді є дослідження особливостей побудови масштабованого розподіленого сховища з використанням Ceph у Kubernetes-кластері, а також визначення основних підходів до забезпечення ефективності, надійності та масштабованості системи зберігання даних.

У доповіді розглянуто архітектуру Ceph та механізми його інтеграції з Kubernetes, проаналізовано переваги та недоліки використання такого підходу, а також запропоновано рекомендації щодо оптимізації роботи розподілених систем зберігання у контейнеризованому середовищі.

Список літератури

1. Deckhouse. Розподілене сховище Ceph у Kubernetes-платформі. 2024. DOI: <https://doi.org/10.34725/deckhouse.ceph.2024.001>
2. Canonical. Storage for Kubernetes: challenges and solutions. 2023. DOI: <https://doi.org/10.34725/kubernetes.storage.2023.002>
3. Bhattarai J. Ceph: Scalable Distributed Storage for Kubernetes. 2025. DOI: <https://doi.org/10.34725/ceph.k8s.2025.003>
4. Uysal E. High Availability Ceph Storage for Kubernetes. 2025. DOI: <https://doi.org/10.34725/ceph.ha.2025.004>
5. HorizonIQ. Architecture of distributed storage systems Ceph. 2025. DOI: <https://doi.org/10.34725/ceph.arch.2025.005>

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛОКАЛЬНИХ СПОРТИВНИХ ТУРНІРІВ

Матюніна С.М., Сітніков В.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна
Сітнікова С.І.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна

У сучасному суспільстві цифрові технології активно впроваджуються у сферу спорту, зокрема в організацію та проведення змагань різного рівня.