

Автор:

Півнев Кирило Геннадійович,
студент 21 КНм групи

Науковий керівник:

Франчук Василь Михайлович
доктор педагогічних наук, доцент,
завідувач кафедри комп'ютерної та
програмної інженерії

ТЕСТУВАННЯ КЛАСТЕРУ У СПРОЕКТОВАНІЙ ГІБРИДНІЙ ХМАРІ

Анотація. Метою дослідження є розгортання гібридної хмари для забезпечення стабільного доступу до даних. Завдання дослідження: проаналізувати поточний стан та перспективи хмарних технологій; визначити можливі сценарії використання хмарних технологій; встановити та налаштувати платформу віртуалізації Proxmox для подальшої роботи; проектування та створення гібридної хмари для забезпечення стабільного доступу до даних. Об'єкт дослідження – функціонування хмарних технологій. Предмет дослідження – проектування та створення гібридної хмари з використанням платформи віртуалізації. Результатом дослідження є функціонуюча «гібридна хмара».

Ключові слова: Proxmox, віртуалізація, кластер, гібридна хмара, хмарні технології, хмарні обчислення, навчальна платформа Moodle, розподілена файлова система, база даних, GlusterFS, Galera Cluster.

Вступ. Гібридні хмари стають дедалі популярнішими у сучасному світі, де більшість організацій потребують гнучкого та масштабованого інфраструктурного рішення. Проектування гібридної хмари може стати ефективним рішенням для підприємств будь-якого розміру та складності.

Використання платформи Proxmox у гібридній хмарі дозволяє створювати комплексні рішення для забезпечення високої доступності, резервування даних та дозволяє знизити час відновлення після відмови обчислювальної системи. Крім того, Proxmox підтримує широкий спектр інструментів для моніторингу та управління віртуальними машинами, що дозволяє ефективно керувати виробничим середовищем та забезпечувати високий рівень безпеки та стабільності роботи системи [1].

Постановка задачі. У хмарі гібридного рішення було розгорнуто навчальну платформу Moodle з високою доступністю шляхом створення кластеру з трьох серверів (нод) [4]. Оскільки Moodle складається з кількох важливих складових, необхідно провести тестування кожної з них моделюючи реальні аварійні ситуації які можуть виникнути. Також для тестування стабільності необхідно перевірити швидкодію за допомогою вбудованих інструментів навчальної платформи Moodle та за допомогою плагінів від спільноти.

Не менш важливим є перевірка платформи управління віртуалізацією Proxmox, тому для її тестування вважаємо доречним провести експеримент з оновленням версії до актуальної, оскільки після оновлення можуть виникнути різноманітні конфлікти з пакунками та бібліотеками Debian на якому базується Proxmox.

Мета роботи. Метою тестування є перевірка працездатності, стабільності та високої доступності розгорнутої системи Moodle у гібридній хмарі.

Основна частина. Щоб змоделювати потенційні проблеми з кластером, було вирішено здійснити аварійні вимкнення нод за наступними сценаріями:

- Вимкнення однієї ноди;
- Вимкнення обох нод;
- Вимкнення усіх нод кластеру.

У першому сценарії ніяких проблем з роботою кластеру не спостерігалось. Навчальна платформа Moodle продовжувала свою роботу, приймала та відповідала на запити.

У другому сценарії система Moodle перестала функціонувати. Веб-сервер на єдиній працюючій ноді приймав запити, але відповідав з помилкою, яка вказувала на проблеми з доступом до каталогу «moodledata». Цей каталог необхідний навчальній платформі, оскільки в деяких випадках зберігає не тільки завантажувані файли користувачами, але й зберігає сесії, кеш, тощо.

Після увімкнення обох нод які були недоступні, необхідно відновлювати кворум сервісів розподіленої файлової системи GlusterFS та кластеру баз даних MariaDB Galera Cluster [5][6]. Щоб відновити роботу розподіленої файлової системи необхідно примонтувати том, який використовується GlusterFS. Після цього треба перевірити їх роботу та переходити до відновлення кворуму Galera Cluster. Відновити кластер баз даних дещо складніше. Після втрати кворуму кластер взагалі перестає існувати як такий. Сервіси баз даних у операційній системі не увімкнені та потребують відновлення. Для цього необхідно перевірити кожен з баз даних за допомогою спеціального файлу «grastate.dat», який зберігає останній збережений стан вузла кластеру. У ньому можна побачити, чи була ця нода дійсно останньою функціонуючою після втрати кворуму та чи має вона найактуальніші дані. Логічно, що цією базою даних буде єдина працююча, тому створення нового кластеру необхідно починати з неї. Для цього треба використати команду «galera_new_cluster» яка ініціює створення кластеру. Після успішного виконання команди потрібно лише запустити сервіси бази даних на інших нодах.

У третьому, найгіршому сценарії система Moodle також не буде функціонувати з тими ж самими ознаками що й у другому сценарії. Спосіб відновлення кворуму GlusterFS не відрізняється від попереднього. Також, за більш позитивного розвитку подій, кворум Galera Cluster можна відновити за допомогою «grastate.dat», але існує вірогідність, що жоден вузол не буде відображатися готовим для відновлення кластеру. За таких обставин треба перевірити кожен вузол окремо від кластера та перевірити останній коментар за допомогою команди «SHOW STATUS LIKE 'wresp_last_committed';». Вузол з найбільшим значенням матиме найактуальніші дані. Після перевірки необхідно повернути всі налаштування кластеру та ініціювати створення нового попередньо змінивши значення «safe_to_bootstrap» у файлі «grastate.dat» на «1».

Перша перевірка швидкодії відбувалася за допомогою плагіна «Moodle Benchmark», яка відображала параметри:

- Завантаження файлу конфігурації «config.php»;
- Швидкість обробки процесором;
- Швидкість читання;
- Швидкість запису;
- Швидкість читання курсу з бази даних;
- Швидкість запису курсу у базу даних;
- 2 тести загальної швидкості бази даних складними запитом;
- Швидкість завантаження сторінки зі сповіщеннями адміністратора [7].

Усі результати окрім двох (швидкість читання/запису) мали дійсно хороші показники. Повільна швидкість читання та запису пов'язана не тільки з використанням розподіленої файлової системи, але й з апаратним та програмним забезпеченням на якому відбувалось тестування. Увесь кластер був розгорнутий на не досить потужному комп'ютері з використанням вкладеної віртуалізації та з невеликою кількістю виділених ресурсів, що вплинуло на результат бенчмарку. За розгортання кластеру без вкладеної віртуалізації на звичайних віртуальних машинах показники були у два рази швидшими. Низьку швидкість розподіленої файлової системи можна нівелювати задіянням серверу кешування Redis, що в свою чергу «звільнить» GlusterFS від операцій з кешем, що прискорить роботу навчальної платформи Moodle загалом [8]. За відповідних налаштувань

розподілена файлова система слугуватиме лише для зберігання файлів, які завантажуватимуть користувачі Moodle.

Хоча деякі показники цього тесту дійсно виглядають абсурдними, слід ставитися до цього плагіну критично. Це не є офіційний тест продуктивності системи Moodle, тому не завжди результат цього тесту продуктивності буде відповідати дійсності.

Друга перевірка швидкодії відбувалася шляхом створення корисного навантаження. Було створено тестовий курс розміром 100 МБ для перевірки коректного відображення на усіх вузлах. Перевірка була успішно пройдена.

Оновлення Proxmox відбувалася почергово на кожній ноді. На момент проведення експерименту була встановлена версія 7, що базувалася на дистрибутиві Debian 11. На цей момент актуальна версія Proxmox була 8, яка базувалася на Debian 12, тому під час оновлення відбувалася зміна версії не тільки Proxmox, але й самого дистрибутиву, що теж потребувало змін у файлах конфігурації менеджера пакунків.

Перш за все необхідно було оновитися до найактуальнішої 7-ї версії, щоб отримати усі необхідні пакунки, а також пакунок зі скриптом для перевірки готовності до оновлення. Було використано команду скрипт «rve7to8» який відображав можливі конфлікти після оновлення та рекомендації для їх усунення. Після цього відбулася зміна файлів конфігурації менеджера «арт» на репозиторії 8-ї версії Proxmox та 12-ї версії дистрибутиву Debian.

Після зазначених змін відбулося оновлення усієї системи на кожній з нод. Проблем з працездатністю наявних віртуальних об'єктів не було виявлено, система працювала коректно.

Висновки. Було проведено детальне тестування та відновлення системних компонентів кластеру після збоїв. Спроектвана система працює стабільно, демонструє високу доступність та є стійкою до збоїв у роботі нод. Відновлення кворуму кожного з необхідних сервісів вважаю відносно нескладним завданням, завдяки наявним для цього інструментам та функціям програмного забезпечення, і, в особливості, гнучкості навчальної платформи Moodle.

Список використаних джерел

1. Учасники проектів Вікімедіа. Proxmox Virtual Environment – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Proxmox_Virtual_Environment.
2. Франчук В. М. Використання веб-орієнтованого віртуального середовища Proxmox в педагогічних закладах освіти. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2019. № 21(28). С. 43-48. DOI 10.31392/NPU-nc.series.2.2019.21(28).08.
3. Франчук В. М. Методика навчання інформатичних дисциплін в педагогічних університетах з використанням веборієнтованих систем: монографія. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020. 434 с.
4. Учасники проектів Вікімедіа. Moodle – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Moodle>
5. Учасники проектів Вікімедіа. GlusterFS – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/GlusterFS>
6. What is MariaDB Galera Cluster?. MariaDB KnowledgeBase. URL: <https://mariadb.com/kb/en/what-is-mariadb-galera-cluster/>
7. Moodle plugins directory: Moodle Benchmark. Moodle challenge. URL: https://moodle.org/plugins/report_benchmark
8. Учасники проектів Вікімедіа. Redis – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Redis>