Để thực hiện đề tài này, bạn cần hiểu về các khái niệm và công nghệ sau:

1. [**Amazon S3 (Simple Storage Service)**: Đây là dịch vụ lưu trữ đối tượng được xây dựng để lưu trữ và truy xuất bất kỳ lượng dữ liệu nào từ bất cứ nơi nào1](https://aws.amazon.com/vi/s3/faqs/).
2. [**Opensource tạo ra S3**: MinIO là một trong những dự án mã nguồn mở có thể tạo ra S32](https://geekflare.com/self-hosted-s3/)[3](https://github.com/minio/minio)[4](https://min.io/). [MinIO là một nền tảng lưu trữ đối tượng hiệu suất cao, tương thích với S3](https://aws.amazon.com/vi/s3/faqs/)[2](https://geekflare.com/self-hosted-s3/)[3](https://github.com/minio/minio)[4](https://min.io/).

[7 Best Self-Hosted S3-Compatible Object Storage Software (geekflare.com)](https://geekflare.com/self-hosted-s3/)

1. [**Auto Tiering (Tự động phân cấp)**: Auto-Tiering là một cơ chế thông minh theo thời gian thực liên tục đặt dữ liệu vào lớp lưu trữ phù hợp dựa trên tần suất truy cập dữ liệu5](https://www.sansdigital.com/uploads/7/8/0/3/78037614/auto_tiering_2.0_intro_guide_1.pdf)[6](https://www.datacore.com/products/sansymphony/auto-tiering/)[7](https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/automatic-storage-tiering-auto-tiering).

Bây giờ, hãy xem qua các bước để triển khai hệ thống S3 với tính sẵn sàng cao:

[**Bước 1: Lựa chọn và cài đặt phần mềm**: Bạn có thể chọn MinIO, một dự án mã nguồn mở tương thích với S32](https://geekflare.com/self-hosted-s3/)[3](https://github.com/minio/minio)[4](https://min.io/). Cài đặt MinIO trên máy chủ của bạn.

**Bước 2: Cấu hình hệ thống**: Cấu hình MinIO để sử dụng các ổ SSD, SAS và HDD của bạn. Bạn cần phải xác định các lớp lưu trữ cho mỗi loại ổ đĩa.

**Bước 3: Kích hoạt Auto-Tiering**: Kích hoạt tính năng Auto-Tiering trong MinIO. [Điều này sẽ cho phép hệ thống tự động di chuyển dữ liệu giữa các lớp lưu trữ dựa trên tần suất truy cập5](https://www.sansdigital.com/uploads/7/8/0/3/78037614/auto_tiering_2.0_intro_guide_1.pdf)[6](https://www.datacore.com/products/sansymphony/auto-tiering/)[7](https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/automatic-storage-tiering-auto-tiering).

**Bước 4: Kiểm tra và giám sát hệ thống**: Sau khi hệ thống đã được thiết lập, bạn cần kiểm tra để đảm bảo rằng mọi thứ hoạt động như mong đợi. Bạn cũng nên thiết lập các công cụ giám sát để theo dõi hiệu suất và sẵn sàng của hệ thống.

--

**1. MinIO**

* Ưu điểm:
  + Hiệu suất cao, có khả năng đọc/viết nhanh.
  + Hỗ trợ nhiều trường hợp sử dụng khác nhau.
  + Hỗ trợ các công nghệ và kiến thức đám mây.
  + Open-source, giúp giảm lỗi và tăng tính ổn định.
  + Dễ cài đặt và cấu hình.
* Nhược điểm:
  + Yêu cầu quản lý và bảo trì tự quản lý.

**2. Ceph**

* Ưu điểm:
  + S3 tương thích và hỗ trợ các giao diện OpenStack Swift.
  + Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình.
  + Các tính năng nâng cao như snapshots, key-value mappings, giao dịch atomic.
* Nhược điểm:
  + Cần kiến thức kỹ thuật trong việc cài đặt và quản lý.

**3. Zenko**

* Ưu điểm:
  + Hỗ trợ giao diện S3, cho phép lưu trữ dữ liệu ở nhiều nơi.
  + Hỗ trợ nhiều ngôn ngữ lập trình và SDK.
  + Giao diện đơn giản cho việc tích hợp ứng dụng.
* Nhược điểm:
  + Dựa vào các dịch vụ công cộng và cần kết nối mạng ổn định.

**4. Riak S2**

* Ưu điểm:
  + Tương thích S3 và OpenStack Swift.
  + Hỗ trợ nhiều tính năng và thư viện cho các ứng dụng lớn.
  + Tích hợp công cụ dễ sử dụng cho nhà phát triển.
* Nhược điểm:
  + Cần kiến thức kỹ thuật để cấu hình và quản lý.

**5. Triton**

* Ưu điểm:
  + Giao diện đơn giản và dễ sử dụng.
  + Bảo mật mạnh mẽ và khả năng điều khiển tốt.
  + Có khả năng mở rộng và tái tạo dữ liệu tốt.
* Nhược điểm:
  + Yêu cầu sử dụng giao diện dòng lệnh Unix.

**6. LeoFS**

* Ưu điểm:
  + Lưu trữ lớn và hiệu suất tốt.
  + Có khả năng mở rộng dễ dàng.
  + Độ tin cậy cao và thời gian hoạt động liên tục.
* Nhược điểm:
  + Yêu cầu quản lý và bảo trì tự quản lý.

**7. HyperStore (bởi Cloudian)**

* Ưu điểm:
  + Hỗ trợ nhiều loại nền tảng và cấu hình.
  + S3 tương thích và hỗ trợ NFS & SMB.
  + Có khả năng mở rộng và tích hợp đám mây.
* Nhược điểm:
  + Phải trả phí sau thời gian thử nghiệm.

---

MinIO là một hệ thống lưu trữ đối tượng mã nguồn mở có nhiều tính năng và ứng dụng đa dạng. Dưới đây là danh sách các tính năng chính của MinIO và mô tả tác dụng của chúng:

1. **Tính sẵn sàng cao (High Availability):** MinIO hỗ trợ tính sẵn sàng cao thông qua cơ chế điều hướng và phân phối dữ liệu. Bạn có thể cấu hình cụm MinIO với nhiều máy chủ để đảm bảo khả năng chịu lỗi và sẵn sàng cao.
2. **Auto-Tiering:** Tính năng này cho phép tự động di chuyển dữ liệu giữa các lớp lưu trữ khác nhau dựa trên các quy tắc cấu hình. Điều này giúp tối ưu hóa sử dụng tài nguyên lưu trữ và giảm chi phí.
3. **Versioning:** MinIO hỗ trợ phiên bản (versioning) để theo dõi và khôi phục các phiên bản trước đó của các đối tượng. Điều này giúp bảo vệ dữ liệu khỏi sự mất mát hoặc sửa đổi không mong muốn.
4. **Encryption:** MinIO cung cấp mã hóa dữ liệu ở mức đối tượng, bảo vệ dữ liệu trong lưu trữ.
5. **Replication:** Bạn có thể cấu hình sao chép dữ liệu tự động từ một cụm MinIO đến một cụm khác, cung cấp khả năng sao lưu và bảo vệ dữ liệu.
6. **Erasure Coding:** MinIO sử dụng mã sửa lỗi (erasure coding) để bảo vệ dữ liệu trước sự mất mát. Điều này giúp tối ưu hóa tài nguyên lưu trữ mà vẫn duy trì tính sẵn sàng cao.
7. **Quản lý đối tượng (Object Management):** MinIO cung cấp giao diện dựa trên web cho việc quản lý đối tượng, cho phép bạn tạo, xem, chỉnh sửa và xóa đối tượng dễ dàng.
8. **Quyền truy cập và xác thực (Access Control and Authentication):** Bạn có thể cấu hình quyền truy cập dựa trên chính sách và tích hợp với các phương thức xác thực như OAuth, LDAP, IAM (Identity and Access Management), và nhiều phương thức khác.
9. **Monitoring và Logging:** MinIO cho phép bạn theo dõi hiệu suất hệ thống và lưu trữ thông qua các bản ghi log và tích hợp với các giải pháp theo dõi bên ngoài.
10. **Integrations:** MinIO tích hợp với nhiều ứng dụng và dự án khác nhau, bao gồm các dự án lưu trữ đối tượng khác, ứng dụng chụp ảnh, công cụ sao lưu dự phòng, và nhiều ứng dụng khác.
11. **API S3 Compatibility:** MinIO cung cấp một giao diện tương tự Amazon S3, cho phép các ứng dụng và dịch vụ sử dụng API S3 giao tiếp với nó.
12. **Web Dashboard:** MinIO cung cấp một bảng điều khiển dựa trên web cho việc quản lý và giám sát cụm MinIO.

**-**-

Trong giao diện người dùng của MinIO, có một số mục chính, bao gồm "Object Browser," "Access Keys," và "Documentation," mỗi mục có tính năng và nội dung cụ thể như sau:

1. **Object Browser (Trình duyệt đối tượng):**
   * **Tính năng:** Đây là phần quan trọng của giao diện người dùng của MinIO, cho phép bạn trình duyệt, tạo, chỉnh sửa và xóa đối tượng lưu trữ.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + **Danh sách đối tượng:** Hiển thị danh sách tất cả các đối tượng trong khối lưu trữ của MinIO. Bạn có thể xem thông tin chi tiết về mỗi đối tượng, như tên, kích thước, ngày tạo, và thời gian cập nhật gần đây.
     + **Tạo thư mục mới:** Cho phép bạn tạo thư mục con trong lưu trữ để sắp xếp dữ liệu theo cách tùy chỉnh.
     + **Tải lên đối tượng mới:** Cho phép bạn tải lên các đối tượng từ máy tính cục bộ lên MinIO.
     + **Xem và tải xuống đối tượng:** Bạn có thể xem và tải xuống các đối tượng từ MinIO.
     + **Xóa đối tượng:** Cho phép bạn xóa đối tượng ra khỏi lưu trữ.
2. **Access Keys (Khóa truy cập):**
   * **Tính năng:** Phần này cho phép bạn quản lý khóa truy cập (Access Keys) cho các ứng dụng hoặc dịch vụ mà bạn muốn tích hợp với MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + **Access Key ID:** Liệt kê tất cả Access Key IDs đã tạo. Điều này là một định danh duy nhất để xác định ứng dụng hoặc dịch vụ.
     + **Secret Key:** Mật khẩu hoặc khóa bí mật dành cho Access Key. Điều này cần được bảo mật và không được tiết lộ.
     + **Tạo Access Key mới:** Cho phép bạn tạo Access Key mới bằng cách chỉ định một tên định danh duy nhất và tạo Secret Key tương ứng.
3. **Documentation (Tài liệu hướng dẫn):**
   * **Tính năng:** Đây là một phần quan trọng để truy cập tài liệu hướng dẫn và tài liệu tham khảo của MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + **Getting Started (Bắt đầu):** Cung cấp hướng dẫn cho người dùng mới về cách cài đặt, cấu hình và sử dụng MinIO.
     + **Setup Guide (Hướng dẫn cài đặt):** Hướng dẫn chi tiết về cách cài đặt MinIO trên các nền tảng khác nhau.
     + **MinIO Client (mc) Guide (Hướng dẫn MinIO Client):** Cung cấp thông tin về MinIO Client, một công cụ dòng lệnh để tương tác với MinIO.
     + **API Documentation (Tài liệu API):** Hướng dẫn về cách sử dụng API MinIO cho phát triển ứng dụng và tích hợp.
     + **Release Notes (Thông báo phát hành):** Hiển thị thông tin về các phiên bản MinIO và cập nhật mới nhất.
     + **Changelog (Nhật ký thay đổi):** Ghi chép các thay đổi và cập nhật trong MinIO theo thời gian.

Mục này cho phép tham khảo và tìm hiểu chi tiết về cách sử dụng MinIO, cấu hình, và tích hợp với các ứng dụng khác.

Phần quản trị viên (Administrator) của MinIO bao gồm nhiều mục, mỗi mục có tính năng và công dụng cụ thể:

1. **Buckets (Khối lưu trữ):**
   * **Tính năng:** Cho phép quản lý các khối lưu trữ (buckets) trong hệ thống MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:** Tạo, xóa, chuyển đổi, và quản lý buckets. Bạn cũng có thể xem thông tin chi tiết về buckets và đối tượng trong chúng.
2. **Policies (Chính sách):**
   * **Tính năng:** Cho phép bạn quản lý các chính sách truy cập cho buckets và đối tượng trong MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:** Tạo và quản lý chính sách để xác định quyền truy cập và phân quyền cho người dùng và ứng dụng.
3. **Identity (Xác thực và quyền truy cập):**
   * **Tính năng:** Cho phép quản lý xác thực và quyền truy cập người dùng và nhóm, bao gồm cả OpenID và LDAP.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + Tạo và quản lý người dùng và nhóm.
     + Kết nối và tích hợp với OpenID và LDAP để quản lý quyền truy cập dựa trên danh tính.
4. **Monitoring (Theo dõi):**
   * **Tính năng:** Cung cấp công cụ theo dõi và giám sát hệ thống MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + Metrics: Hiển thị dữ liệu liên quan đến hiệu suất và tài nguyên hệ thống.
     + Logs: Quản lý và xem các bản ghi sự kiện của hệ thống.
     + Audit: Hỗ trợ chứng thực và theo dõi hoạt động truy cập.
     + Trace: Tracer và xem theo dõi các hoạt động của hệ thống.
5. **Events (Sự kiện):**
   * **Tính năng:** Cho phép bạn tạo và quản lý các sự kiện tự động và hoạt động trong hệ thống MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + Tạo và quản lý các quy tắc sự kiện dựa trên hoạt động cụ thể.
     + Tích hợp với các hệ thống ngoại vi để kích hoạt các hành động cụ thể khi xảy ra sự kiện.
6. **Tiering (Lớp hạng):**
   * **Tính năng:** Cho phép bạn cấu hình và quản lý việc lưu trữ dự phòng và lớp hạng dữ liệu.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + Cấu hình các tùy chọn lớp hạng dữ liệu, bao gồm Auto-Tiering.
     + Quản lý cơ chế sao lưu và phục hồi dự phòng.
7. **Site Replication (Sao chép trang web):**
   * **Tính năng:** Cho phép bạn cấu hình và quản lý sao chép dữ liệu giữa các nơi lưu trữ khác nhau.
   * **Chức năng cụ thể:**
     + Cấu hình sao chép trang web giữa các cụm MinIO khác nhau để đảm bảo dự phòng và sẵn sàng cao.
8. **Settings (Cài đặt):**
   * **Tính năng:** Cho phép quản lý các cài đặt cấu hình hệ thống MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:** Cấu hình các tùy chọn cơ bản và nâng cao của MinIO, bao gồm các cổng và giao diện mạng.
9. **License (Giấy phép):**
   * **Tính năng:** Hiển thị thông tin về giấy phép MinIO.
   * **Chức năng cụ thể:** Xem thông tin chi tiết về giấy phép MinIO.
10. **Health (Sức khỏe):**
    * **Tính năng:** Cho phép bạn kiểm tra tình trạng và sức khỏe của hệ thống MinIO.
    * **Chức năng cụ thể:** Kiểm tra trạng thái hoạt động, hiệu suất và tình trạng sức khỏe của hệ thống.
11. **Performance (Hiệu suất):**
    * **Tính năng:** Cung cấp thông tin về hiệu suất của hệ thống MinIO.
    * **Chức năng cụ thể:** Hiển thị dữ liệu và thống kê liên quan đến hiệu suất hệ thống.
12. **Profile (Hồ sơ):**
    * **Tính năng:** Cho phép bạn xem thông tin về tài khoản MinIO và thay đổi mật khẩu.
    * **Chức năng cụ thể:** Cung cấp quyền truy cập vào tài khoản và cấu hình tài khoản cá nhân.
13. **Inspect (Kiểm tra):**
    * **Tính năng:** Cho phép bạn kiểm tra và xem nội dung của các đối tượng và buckets.
    * **Chức năng cụ thể:** Kiểm tra và xem dữ liệu của buckets và đối tượng.
14. **Call Home:**
    * **Tính năng:** Cho phép MinIO gửi thông tin về hiệu suất và tình trạng hệ thống đến MinIO

[MinIO là một hệ thống lưu trữ đối tượng phân tán hiệu suất cao](https://min.io/)[1](https://min.io/)[2](https://min.io/product/overview). Dưới đây là một số tính năng chính của MinIO:

1. [**Hiệu suất cao**: MinIO là hệ thống lưu trữ đối tượng nhanh nhất thế giới với kết quả GETs/PUTs đã công bố vượt quá 325 GiB/giây và 165 GiB/giây trên 32 nút của ổ đĩa NVMe và mạng 100Gbe1](https://min.io/).
2. [**Tích hợp Kubernetes**: Với tích hợp Kubernetes, MinIO hỗ trợ tất cả các phân phối Kubernetes lớn trên đám mây công cộng, đám mây riêng và đám mây cạnh1](https://min.io/).
3. [**Mã nguồn mở**: MinIO được cấp phép theo mã nguồn mở GNU AGPL v3 và một giấy phép doanh nghiệp thương mại1](https://min.io/).
4. [**Bảo vệ dữ liệu**: MinIO hỗ trợ một loạt các chức năng bao gồm khóa đối tượng, giữ lại, giữ pháp lý, quản lý, và tuân thủ1](https://min.io/).
5. [**Mã hóa**: MinIO cung cấp mức độ mã hóa cao nhất cùng với các tối ưu hóa rộng rãi](https://min.io/)[1](https://min.io/).
6. [**Giao diện quản lý dữ liệu tự động**: MinIO cung cấp một loạt các tùy chọn để phủ sóng mọi người trong một doanh nghiệp dựa trên dữ liệu, chẳng hạn như giao diện người dùng đồ họa (GUI), giao diện dòng lệnh (CLI) và giao diện lập trình ứng dụng (API)1](https://min.io/).

Để kiểm tra các tính năng của MinIO, bạn có thể sử dụng các công cụ sau:

1. [**WARP**: WARP là một công cụ đánh giá hiệu suất S3 đầy đủ tính năng được xây dựng để thực hiện các bài kiểm tra giữa các máy khách WARP và máy chủ lưu trữ đối tượng3](https://blog.min.io/how-to-benchmark-minio-warp-speedtest/).
2. [**Speedtest**: Speedtest là một bài kiểm tra hiệu suất tự động dễ sử dụng cung cấp trải nghiệm tinh gọn và kết quả ngắn gọn](https://min.io/)[3](https://blog.min.io/how-to-benchmark-minio-warp-speedtest/).
3. [**mc support perf hoặc MinIO Console**: Bạn có thể sử dụng mc support perf hoặc MinIO Console để tiến hành một bài kiểm tra hiệu suất nhanh chóng của cụm MinIO của bạn4](https://blog.min.io/introducing-speedtest-for-minio/).

[Bạn cũng có thể khám phá các tính năng của MinIO bằng cách sử dụng máy chủ play của chúng tôi tại](https://min.io/)[play.min.io5](https://min.io/docs/minio/linux/index.html).

Dưới đây là thông tin chi tiết về các tính năng bạn đã liệt kê và cách kiểm tra chúng:

1. [**Versioning**: Tính năng này cho phép MinIO giữ nhiều “phiên bản” của một đối tượng trong một bucket duy nhất1](https://min.io/docs/minio/linux/administration/object-management/object-versioning.html). [Khi được kích hoạt, versioning cho phép MinIO giữ nhiều lần lặp lại của cùng một đối tượng1](https://min.io/docs/minio/linux/administration/object-management/object-versioning.html). Để kiểm tra tính năng này, bạn có thể thử tải lên cùng một tệp nhiều lần và kiểm tra xem MinIO có giữ lại tất cả các phiên bản của tệp hay không.
2. [**Object Locking**: MinIO hỗ trợ khóa đối tượng, cung cấp khả năng bảo vệ các đối tượng từ việc bị xóa2](https://min.io/docs/minio/container/administration/object-management/object-retention.html). Để kiểm tra tính năng này, bạn có thể thử đặt một khóa trên một đối tượng và sau đó cố gắng xóa nó.
3. [**Quota**: Bạn có thể đặt hạn ngạch cho một bucket bằng cách sử dụng lệnh mc admin bucket quota](https://min.io/docs/minio/linux/administration/object-management/object-versioning.html)[3](https://min.io/docs/minio/linux/reference/deprecated/mc-admin-bucket-quota.html). [Để kiểm tra tính năng này, bạn có thể thử tải lên các tệp cho đến khi đạt đến hạn ngạch và xem liệu MinIO có từ chối các yêu cầu PUT tiếp theo hay không4](https://min.io/docs/minio/linux/reference/minio-mc/mc-quota.html).
4. **Capacity**: MinIO không cung cấp một tính năng “capacity” cụ thể. [Tuy nhiên, bạn có thể giới hạn dung lượng tổng cộng mà một bucket có thể sử dụng bằng cách sử dụng tính năng quota](https://min.io/docs/minio/linux/administration/object-management/object-versioning.html)[4](https://min.io/docs/minio/linux/reference/minio-mc/mc-quota.html).
5. [**Retention**: MinIO hỗ trợ cả quản lý vòng đời dựa trên thời gian và giữ lại pháp lý vô thời hạn2](https://min.io/docs/minio/container/administration/object-management/object-retention.html). Để kiểm tra tính năng này, bạn có thể thử đặt một chính sách giữ lại trên một đối tượng và sau đó cố gắng xóa hoặc sửa đổi nó.
6. [**Mode**: Trong MinIO, “mode” thường liên quan đến việc cấu hình chế độ sao chép bucket](https://min.io/docs/minio/linux/administration/object-management/object-versioning.html)[5](https://min.io/docs/minio/kubernetes/upstream/administration/bucket-replication.html). Để kiểm tra tính năng này, bạn có thể thử cấu hình sao chép bucket và sau đó kiểm tra xem liệu các đối tượng mới có được sao chép đến bucket đích hay không.
7. **Validity**: MinIO không cung cấp một tính năng “validity” cụ thể. [Tuy nhiên, bạn có thể sử dụng tính năng retention để đặt một thời hạn cho đối tượng6](https://blog.min.io/s3-security-access-control/).

Lưu ý rằng các hướng dẫn kiểm tra trên đây là ở mức cao và có thể cần phải được điều chỉnh để phù hợp với môi trường cụ thể của bạn. Nếu bạn cần hướng dẫn chi tiết hơn, tôi khuyên bạn nên tham khảo tài liệu chính thức của MinIO hoặc liên hệ với nhóm hỗ trợ của họ.

Tính năng trong phần tạo buckets của MinIO cung cấp nhiều khả năng quản lý dữ liệu trên hệ thống lưu trữ. Hãy xem xét từng tính năng và phân tích chúng theo mô hình Feature -> Use Case -> Business Case, sau đó tạo các testcase để kiểm tra chúng.

1. **Versioning (Phiên bản):**
   * **Use Case:** Người dùng muốn duy trì lịch sử phiên bản của các đối tượng trong bucket để có khả năng phục hồi dữ liệu nếu cần thiết.
   * **Business Case:** Giữ lại phiên bản trước của các đối tượng để có khả năng quản lý lỗi, phục hồi dữ liệu hoặc thực hiện kiểm tra và so sánh phiên bản.

*Testcase:* Tạo và xóa đối tượng từ bucket, kiểm tra việc lưu trữ các phiên bản trước của đối tượng sau khi cập nhật hoặc xóa.

1. **Object Locking (Khóa đối tượng):**
   * **Use Case:** Người dùng muốn đảm bảo rằng các đối tượng không thể bị sửa đổi hoặc xóa trong một khoảng thời gian cụ thể.
   * **Business Case:** Bảo vệ dữ liệu quan trọng trước các thay đổi không được phép trong một khoảng thời gian xác định, đặc biệt là trong trường hợp yêu cầu luật pháp hoặc quy định.

*Testcase:* Kích hoạt khóa đối tượng cho một đối tượng trong bucket và thực hiện thay đổi hoặc xóa nó để xem liệu thao tác đó có được chấp nhận hay không.

1. **Quota (Hạn mức):**
   * **Use Case:** Người quản trị muốn giới hạn dung lượng hoặc số lượng đối tượng có thể được lưu trữ trong một bucket.
   * **Business Case:** Quản lý tài nguyên hệ thống, đảm bảo không gian lưu trữ được sử dụng một cách hiệu quả và hợp lý.

*Testcase:* Tạo một bucket với hạn mức và thử thêm đối tượng mới để kiểm tra xem việc đặt giới hạn này có được áp dụng hay không.

1. **Capacity (Dung lượng):**
   * **Use Case:** Người dùng muốn theo dõi dung lượng đã sử dụng trong bucket.
   * **Business Case:** Quản lý hiệu quả tài nguyên lưu trữ và dự đoán khi nào cần mở rộng dung lượng lưu trữ.

*Testcase:* Tạo bucket và kiểm tra dung lượng đã sử dụng, thêm đối tượng mới và kiểm tra dung lượng đã thay đổi.

1. **Retention (Giữ lại):**
   * **Use Case:** Người dùng muốn đảm bảo rằng các đối tượng không thể bị xóa hoặc sửa đổi trong một khoảng thời gian xác định.
   * **Business Case:** Đáp ứng các yêu cầu pháp lý, bảo vệ dữ liệu quan trọng trong thời gian nhất định.

*Testcase:* Thiết lập thời gian giữ lại cho đối tượng trong bucket và thử thay đổi hoặc xóa nó để kiểm tra xem việc giữ lại này có được áp dụng hay không.

1. **Mode (Chế độ):**
   * **Use Case:** Người quản trị muốn xác định quyền truy cập và hoạt động được phép trên bucket.
   * **Business Case:** Quản lý an ninh và quyền truy cập vào dữ liệu trong bucket.

*Testcase:* Đặt các chế độ truy cập khác nhau cho bucket và kiểm tra việc thực hiện các hoạt động như tạo, đọc, sửa và xóa đối tượng.

1. **Validity (Hiệu lực):**
   * **Use Case:** Người dùng muốn đảm bảo rằng các đối tượng trong bucket chỉ có thể truy cập trong một khoảng thời gian xác định.
   * **Business Case:** Quản lý việc chia sẻ dữ liệu và đảm bảo tính bảo mật trong thời gian nhất định.

*Testcase:* Thiết lập thời gian hiệu lực cho đối tượng trong bucket và kiểm tra việc truy cập vào đối tượng trong khoảng thời gian này.

Bằng cách thực hiện các testcase này, bạn có thể kiểm tra và xác minh tính năng của MinIO theo từng khả năng quản lý dữ liệu khác nhau, từ đó đảm bảo tính ổn định và phù hợp với yêu cầu của bạn.

Để phát triển thêm về tính năng Versioning và các tính năng khác, hãy xem xét cách cải thiện quản lý và tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên:

**1. Versioning:**

Ý tưởng mở rộng:

* **Retention Policies (Chính sách giữ lại):** Cho phép người dùng cấu hình thời gian lưu trữ của mỗi phiên bản. Ví dụ, có thể thiết lập một chính sách giữ lại để tự động xoá các phiên bản cũ sau một khoảng thời gian xác định.
* **Intelligent Version Cleanup (Dọn dẹp phiên bản thông minh):** Tự động xóa các phiên bản không cần thiết hoặc thừa dựa trên các quy tắc nhất định (ví dụ: xóa các phiên bản trước khi đến thời gian giữ lại).

**2. Object Locking:**

Ý tưởng mở rộng:

* **Temporary Locking:** Cho phép người dùng khóa đối tượng trong một khoảng thời gian ngắn để ngăn chặn các thay đổi không mong muốn.
* **Custom Locking Policies:** Cho phép quản trị viên thiết lập các quy định riêng để khóa đối tượng theo các tiêu chí cụ thể (ví dụ: khóa các đối tượng sau khi đã đạt đến một ngưỡng nào đó).

**3. Quota:**

Ý tưởng mở rộng:

* **Dynamic Quota Adjustment:** Cho phép điều chỉnh hạn mức tự động dựa trên việc sử dụng thực tế và nhu cầu lưu trữ hiện tại của người dùng.
* **Quota Alerts & Notifications:** Gửi thông báo cho người dùng khi họ tiếp cận gần hạn mức hoặc khi họ cần thêm dung lượng lưu trữ.

**4. Retention:**

Ý tưởng mở rộng:

* **Selective Retention:** Cho phép người dùng lựa chọn các đối tượng hoặc nhóm đối tượng cụ thể để áp dụng chính sách giữ lại.
* **Compliance Retention Policies:** Cung cấp các chính sách giữ lại tuân thủ theo quy định pháp luật hoặc chuẩn bảo mật cụ thể.

**5. Validity:**

Ý tưởng mở rộng:

* **Time-Bound Access Tokens:** Tạo mã thông báo truy cập có thời hạn để người dùng chỉ có thể truy cập vào đối tượng trong khoảng thời gian nhất định.
* **Flexible Validity Configurations:** Cho phép người dùng tự thiết lập thời gian hiệu lực theo nhu cầu cụ thể của họ.

Mở rộng các tính năng này sẽ giúp cung cấp các lựa chọn linh hoạt hơn, tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên và đáp ứng nhu cầu cụ thể của người dùng kinh doanh. Qua đó, tối ưu hóa chi phí và tăng cường khả năng quản lý dữ liệu một cách hiệu quả.

**1. Versioning (Phiên bản):**

Test Case:

* **Test Step 1: Tạo bucket với phiên bản:**
  + Sử dụng giao diện hoặc API để tạo một bucket mới với tính năng versioning được kích hoạt.
* **Test Step 2: Tạo và xoá đối tượng với phiên bản:**
  + Tạo một đối tượng trong bucket.
  + Thực hiện một số sửa đổi trên đối tượng và xác nhận rằng phiên bản mới được tạo.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A white background with a black and white background

Description automatically generated with medium confidenceA white rectangular object with black text

Description automatically generatedA white background with a black border

Description automatically generated with medium confidence

* + Xoá đối tượng và xác nhận rằng phiên bản cũ được giữ lại.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Lỗi “Object, ‘input.py (Version ID=735f2082-f067-4d9b-8680-faaeb105e5c0)’ is WORM protected and cannot be overwritten” có nghĩa là đối tượng ‘input.py’ với ID phiên bản ‘735f2082-f067-4d9b-8680-faaeb105e5c0’ được bảo vệ bởi chính sách WORM (Write Once Read Many) và không thể bị ghi đè.
  + Chính sách WORM là một chính sách lưu trữ dữ liệu phổ biến, đặc biệt trong các ngành công nghiệp cần tuân thủ quy định như tài chính và y tế. Theo chính sách này, một khi dữ liệu đã được ghi, nó không thể bị sửa đổi hoặc xóa trong một khoảng thời gian nhất định hoặc cho đến khi một sự kiện nhất định xảy ra.
* **Test Step 3: Kiểm tra và khôi phục phiên bản:**
  + Kiểm tra danh sách các phiên bản của đối tượng.
  + Thử khôi phục phiên bản cũ và xác nhận rằng đối tượng được phục hồi đúng phiên bản cũ.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

- Như vậy thì curent version đã là phiên bản cũ mà ta đã restore, và nó tạo thành version v3 (current version).

- Cụ thể hơn ta sẽ kiểm tra trong code của input.py của từng version v1 v2 v3.

- input.py v1

A computer code with black text

Description automatically generated with medium confidence

* + input.py v2

A computer code with black text

Description automatically generated

* + Input.py v3 (current version) sau khi restore v1

A computer code with black text

Description automatically generated with medium confidence

**2. Object Locking (Khóa đối tượng):**

Test Case:

* **Test Step 1: Khóa và thử sửa đổi đối tượng:**
  + Khóa một đối tượng trong bucket.
  + Thử thực hiện sửa đổi trên đối tượng và xác nhận rằng việc sửa đổi bị từ chối do đối tượng đã bị khóa.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Như ở phần versioning thì ta không thể xoá hay chỉnh sửa đối tượng input.py, lý do là ta đã bật tính năng Retention (180 days) nên tính năng Object Locking cũng được bật theo.
  + Còn nếu ta xoá nguyên 1 object thì nó vẫn hiện là đã xoá nhưng nó lưu lại mình đã xoá những gì và tất nhiên nó vẫn còn lưu trong hệ thống.

A white rectangular object with black text

Description automatically generated

A close up of a screen

Description automatically generated

* + Ta đã có 4 version.

A screenshot of a phone

Description automatically generated

* + Tiến hành remove all version.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Hệ thống vẫn không cho phép ta xoá bởi vì ban đầu ta đã bật tính năng Retention (180 days) dẫn đến tính năng Object Locking cũng được bật.
  + Khôi phục lại.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Xem tất cả các versions.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Bây giờ tiến hành đổi Retention từ 180 days -> 1 days thì 1 ngày sau chúng ta có thể thực hiện xoá được và giải phóng dung lượng.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **Test Step 2: Để có thể xoá các object và bucket trong khi bật tính năng Object Locking thì ta sẽ thử tạo 1 bucket với chỉ các tính năng sau (không có retention):**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Upload file lên.

A close up of a logo

Description automatically generated

* + Tiến hành thử xoá file và khôi phục và xem các versions của nó.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* + Bây giờ, ta thực hiện xoá tất cả các version sau đó xoá bucket xem có thành công hay không.

A white background with black lines

Description automatically generated

* + Kết quả thành công và ta đã xoá thành công bucket test2.

**3. Quota (Hạn mức):**

Test Case:

* **Test Step 1: Thiết lập hạn mức cho bucket:**
  + Tạo một bucket với hạn mức dung lượng hoặc số lượng đối tượng.

A screenshot of a bucket

Description automatically generated

* **Test Step 2: Kiểm tra việc áp dụng hạn mức:**
  + Thử thêm đối tượng mới và xác nhận rằng khi vượt quá hạn mức, thao tác bị từ chối hoặc nhận thông báo cảnh báo.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a red and white box

Description automatically generated

**4. Retention (Giữ lại):**

Test Case:

* **Test Step 1: Thiết lập thời gian giữ lại cho đối tượng:**
  + Tạo một đối tượng và thiết lập thời gian giữ lại cho phiên bản của đối tượng đó.
* **Test Step 2: Xác nhận việc xoá các phiên bản quá thời gian giữ lại:**
  + Chờ đến khi thời gian giữ lại hết hạn và xác nhận rằng các phiên bản đã được xoá tự động.



A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **Tuyên bố 1**:
  + **Effect**: **"Allow"** (cho phép). Tất cả các hành động với prefix là **admin:** được cho phép.
  + **Action**: **"admin:\*"**: Đây là wildcard (**\***) đại diện cho tất cả các hành động bắt đầu bằng **admin:**. Chính sách này cho phép tất cả các hành động với prefix là **admin:**.
* **Tuyên bố 2**:
  + **Effect**: **"Allow"** (cho phép). Tất cả các hành động trên AWS Key Management Service (KMS) được cho phép.
  + **Action**: **"kms:\*"**: Tất cả các hành động trên KMS đều được cho phép.
* **Tuyên bố 3**:
  + **Effect**: **"Allow"** (cho phép). Tất cả các hành động trên Amazon S3 được cho phép.
  + **Action**: **"s3:\*"**: Tất cả các hành động trên S3 đều được cho phép.
  + **Resource**: **"arn:aws:s3:::\*"**: Đây là ARN (Amazon Resource Name) đại diện cho tất cả các bucket trên Amazon S3. Chính sách này cho phép tất cả các hành động trên tất cả các bucket trên S3.

A white line with black lines

Description automatically generated with medium confidence

A close-up of a computer screen

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **BandwidthMonitor**: Cho phép theo dõi thông lượng mạng, kiểm soát tải lên và tải xuống trong hệ thống lưu trữ.
* **ConsoleLog**: Cho phép truy cập và xem log (nhật ký) của bản điều khiển trên các tài nguyên S3.
* **OBDInfo**: Cung cấp thông tin chi tiết về các lỗi ghi vào hệ thống (On-Board Diagnostics).
* **Profiling**: Cho phép tiến hành phân tích, ghi chép dữ liệu chi tiết để phân tích hoạt động hệ thống.
* **Prometheus**: Cung cấp khả năng giám sát và thu thập các metric từ các target hệ thống.
* **ServerInfo**: Cho phép truy cập thông tin chi tiết về máy chủ, cấu hình, và thông tin hệ thống.
* **ServerTrace**: Cho phép theo dõi các bước đi của server, truy vết các hoạt động diễn ra trên máy chủ.
* **TopLocksInfo**: Cung cấp thông tin về các khóa đang được sử dụng (top locks) trên hệ thống lưu trữ.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a group

Description automatically generated

A screenshot of a policy report

Description automatically generated

* **s3:GetBucketLocation**: Cho phép người dùng lấy thông tin vị trí (location) của bucket trong Amazon S3. Hành động này cho phép xác định vị trí vật lý của bucket, chẳng hạn như khu vực (region) hoặc khu vực địa lý mà bucket được lưu trữ.
* **s3:GetObject**: Cho phép người dùng lấy đối tượng (object) từ bucket. Hành động này cho phép truy cập và tải về dữ liệu từ các đối tượng được lưu trữ trong bucket.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Chính sách này cấp cho người dùng tất cả các hành động (**s3:\***) liên quan đến Amazon S3 trên tất cả các tài nguyên (**arn:aws:s3:::\***). Điều này bao gồm toàn quyền truy cập và quản lý các bucket và các đối tượng bên trong các bucket. Hành động này có thể bao gồm tất cả các thao tác như tạo, xóa, sửa đổi, sao chép, tải xuống và quản lý các tài nguyên S3. Đây là một chính sách rất mạnh mẽ với quyền hạn rộng lớn đối với tất cả các tài nguyên S3 trong tài khoản.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Chính sách này cho phép thực hiện hành động **s3:PutObject**, nghĩa là người dùng được phép tạo và ghi đối tượng vào các bucket S3 được chỉ định trong tài nguyên **arn:aws:s3:::\***. Hành động này cung cấp quyền ghi dữ liệu mới vào S3, cho phép tạo và đẩy các đối tượng mới vào bất kỳ bucket nào trong tài khoản.

A screenshot of a web page

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

MinIO sử dụng Kiểm soát Truy cập Dựa trên Chính sách (PBAC) để xác định các hành động được ủy quyền và tài nguyên mà người dùng được xác thực có quyền truy cập. Mỗi chính sách mô tả một hoặc nhiều hành động và điều kiện định rõ quyền của một người dùng hoặc nhóm người dùng. PBAC của MinIO được xây dựng để tương thích với cú pháp, cấu trúc và hành vi chính sách IAM của AWS. Mỗi người dùng chỉ có thể truy cập vào những tài nguyên và hoạt động được cấp quyền một cách rõ ràng bởi vai trò tích hợp sẵn. MinIO từ chối quyền truy cập vào bất kỳ tài nguyên hoặc hành động nào khác theo mặc định.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

* **OpenID Connect (OIDC)**: Là một giao thức xác thực dựa trên web, thường được sử dụng để quản lý việc đăng nhập và xác thực người dùng trên internet. Nó cung cấp các dịch vụ đăng nhập an toàn, hỗ trợ single sign-on (SSO) và cho phép ứng dụng và dịch vụ truy cập thông tin người dùng một cách an toàn.
* **Identity Provider (IDP)**: Là một hệ thống chịu trách nhiệm quản lý thông tin xác thực của người dùng, bao gồm việc cấp phát và xác thực token để chứng minh danh tính của họ. Các IDP như Okta, KeyCloak, Dex, Google, hoặc Facebook là những dịch vụ cung cấp xác thực người dùng thông qua các cơ chế như username/password, mã OTP, hoặc token.
* **Single-Sign On (SSO)**: Là một quy trình cho phép người dùng đăng nhập một lần vào một ứng dụng hay dịch vụ và sau đó có thể truy cập vào các ứng dụng khác mà không cần phải đăng nhập lại. Khi tích hợp với MinIO, việc cấu hình một IDP ngoài sẽ cho phép người dùng xác thực một lần trước khi truy cập MinIO và các ứng dụng khác liên quan.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

MinIO cung cấp hỗ trợ sử dụng dịch vụ Active Directory hoặc LDAP (AD/LDAP) để quản lý danh tính người dùng từ bên ngoài. Bằng cách cấu hình một IDentity Provider (IDP) bên ngoài, MinIO cho phép quy trình Đăng nhập Một lần (SSO), trong đó các ứng dụng xác thực trước khi truy cập MinIO thông qua IDP bên ngoài.

MinIO thực hiện truy vấn tới máy chủ Active Directory/LDAP được cấu hình để xác minh thông tin đăng nhập được chỉ định bởi ứng dụng và tùy chọn trả về danh sách các nhóm mà người dùng thuộc về. MinIO hỗ trợ hai chế độ (Lookup-Bind Mode và Username-Bind Mode) để thực hiện các truy vấn này.

* **Lookup-Bind Mode**: Là phương pháp được khuyến nghị để xác minh thông tin đăng nhập AD/LDAP. Ở đây, MinIO tìm kiếm và xác minh thông tin đăng nhập của người dùng trên cơ sở dữ liệu AD/LDAP.
* **Username-Bind Mode**: Là một phương pháp lỗi thời được giữ lại chỉ vì sự tương thích ngược với các phiên bản cũ. Ở đây, MinIO sử dụng tên người dùng để trực tiếp kết nối và xác minh thông tin đăng nhập từ máy chủ AD/LDAP.

MinIO khuyến nghị sử dụng chế độ Lookup-Bind vì đây là phương pháp ưu tiên để xác thực thông tin đăng nhập từ AD/LDAP. Chế độ Username-Bind chỉ được giữ lại để hỗ trợ ngược với các phiên bản cũ của hệ thống.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Event Destinations trong MinIO là các địa điểm sự kiện cho phép các quản trị viên gửi thông báo đến các dịch vụ bên ngoài được hỗ trợ khi có các sự kiện cụ thể xảy ra trên đối tượng hoặc bucket. MinIO hỗ trợ các sự kiện S3 ở cấp độ bucket và đối tượng tương tự như Amazon S3 Event Notifications. Các sự kiện này bao gồm việc tạo, xóa, hoặc thay đổi đối tượng trong bucket và có thể kích hoạt các thông báo hoặc hành động khác tùy thuộc vào cấu hình của người quản trị.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Các loại Tier trong MinIO cho phép quản lý vòng đời của đối tượng, nơi MinIO có thể tự động chuyển đối tượng đến một "tier" lưu trữ từ xa.

MinIO hỗ trợ các loại Tier sau:

* **MinIO hoặc lưu trữ tương thích S3 khác:** Cho phép lưu trữ đối tượng trên MinIO hoặc các dịch vụ lưu trữ tương thích S3 khác.
* **Amazon S3:** Cho phép chuyển đối tượng đến lưu trữ Amazon S3.
* **Google Cloud Storage:** Cho phép chuyển đối tượng đến lưu trữ Google Cloud Storage.
* **Microsoft Azure Blob Storage:** Cho phép chuyển đối tượng đến lưu trữ Microsoft Azure Blob Storage.

Việc sử dụng các Tier này giúp tối ưu hóa lưu trữ và quản lý vòng đời của đối tượng trong hệ thống MinIO, bằng cách tự động di chuyển chúng đến các nơi lưu trữ khác nhau tùy thuộc vào quy tắc đã được thiết lập.

A screenshot of a computer

Description automatically generatedA screenshot of a computer

Description automatically generated

Đối với Replication Site, các thay đổi sau sẽ được sao chép đến tất cả các site khác:

* **Tạo và xóa bucket và đối tượng:**
* **Tạo và xóa tất cả người dùng IAM, nhóm, chính sách và ánh xạ của chúng đến người dùng hoặc nhóm:**
* **Tạo và xoá STS credentials:**
* **Tạo và xóa các tài khoản dịch vụ (trừ các tài khoản do người dùng root sở hữu):**
* **Thay đổi các tính năng của Bucket như:**
  + Chính sách Bucket
  + Thẻ Bucket
  + Cấu hình khóa đối tượng của Bucket
  + Cấu hình mã hóa của Bucket
* **Các tính năng của Bucket sau sẽ KHÔNG được sao chép:**
  + Cấu hình thông báo Bucket
  + Cấu hình vòng đời (ILM) của Bucket

IAM: Identity and Access Management (Quản lý Danh tính và Quyền Truy cập) - IAM cho phép quản lý quyền truy cập vào dịch vụ và tài nguyên của AWS.

STS: Security Token Service (Dịch vụ Mã Token Bảo mật) - STS cung cấp mã token tạm thời để xác thực và cấp quyền truy cập tới người dùng.

ILM: Lifecycle Management (Quản lý Vòng đời) - ILM cho phép quản lý tự động vòng đời của đối tượng trong bucket, bao gồm di chuyển, xóa hoặc mã hóa tự động.