**HỌC VIỆN NGÂN HÀNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ KINH TẾ SỐ**

****

**TÓM TẮT KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NĂM HỌC 2023 – 2024**

**ĐỀ TÀI:**

**GIẢI PHÁP ORACLE DATA GUARD CHO HỆ THỐNG   
XẾP HẠNG TÍN DỤNG CÔNG TY TÀI CHÍNH SHBFINANCE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sinh viên thực hiện:** | Lê Hoàng Vũ |
| **Lớp:** | K23HTTTA |
| **Khóa học:** | 2020 – 2024 |
| **Mã sinh viên:** | 23A4040156 |
| **Giảng viên hướng dẫn:** | ThS. Giang Thị Thu Huyền |

***Hà Nội, tháng 4 năm 2024***

**HỌC VIỆN NGÂN HÀNG**

**KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ KINH TẾ SỐ**

****

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NĂM HỌC 2023 - 2024**

**ĐỀ TÀI:**

**GIẢI PHÁP ORACLE DATA GUARD CHO HỆ THỐNG   
XẾP HẠNG TÍN DỤNG CÔNG TY TÀI CHÍNH SHBFINANCE**

|  |  |
| --- | --- |
| **Sinh viên thực hiện:** | Lê Hoàng Vũ |
| **Lớp:** | K23HTTTA |
| **Khóa học:** | 2020 – 2024 |
| **Mã sinh viên:** | 23A4040156 |
| **Giảng viên hướng dẫn:** | ThS. Giang Thị Thu Huyền |

***Hà Nội, tháng 4 năm 2024***

**MỤC LỤC**

[LỜI MỞ ĐẦU 1](#_Toc166320602)

[1. Lý do chọn đề tài 1](#_Toc166320603)

[2. Mục tiêu 1](#_Toc166320604)

[3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 1](#_Toc166320605)

[4. Phương pháp nghiên cứu 2](#_Toc166320606)

[5. Bố cục đề tài 2](#_Toc166320607)

[CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN 3](#_Toc166320608)

[1.1. Khái quát về Công ty Tài chính Ngân hàng TMCP Sài Gòn – Hà Nội SHB Finance 3](#_Toc166320609)

[1.1.1. Giới thiệu chung về SHB Finance 3](#_Toc166320610)

[1.1.2. Thành tựu, mục tiêu, tầm nhìn, sứ mệnh 3](#_Toc166320611)

[1.1.3. Cơ cấu tổ chức 3](#_Toc166320612)

[1.2. Mô tả bài toán 3](#_Toc166320613)

[1.2.1. Thực trạng 3](#_Toc166320614)

[1.2.2. Thách thức 4](#_Toc166320615)

[1.2.3. Giá trị mang lại 4](#_Toc166320616)

[1.2.4. Hướng giải quyết 4](#_Toc166320617)

[1.3. Giới thiệu về Oracle Data Guard 4](#_Toc166320618)

[1.3.1. Sao lưu với công cụ Recovery Manager 4](#_Toc166320619)

[1.3.2. Khái niệm, kiến trúc của Oracle Data Guard 5](#_Toc166320620)

[1.3.3. Loại hình đồng bộ 5](#_Toc166320621)

[1.3.4. Cơ chế tương tác giữa các thành phần 6](#_Toc166320622)

[1.3.5. Oracle Data Guard Broker 7](#_Toc166320623)

[1.4. Kết luận chương I 7](#_Toc166320624)

[CHƯƠNG 2. TRIỂN KHAI GIẢI PHÁP ORACLE DATA GUARD CHO CƠ SỞ DỮ LIỆU HỆ THỐNG XẾP HẠNG TÍN DỤNG CỦA SHBFINANCE 8](#_Toc166320625)

[2.1. Lên kế hoạch xây dựng giải pháp Data Guard cho SHBFinance 8](#_Toc166320626)

[2.1.1. Xác định vấn đề 8](#_Toc166320627)

[2.1.2. Xác định cấp độ chuyển đổi dự phòng 8](#_Toc166320628)

[2.1.3. Xác định về đường truyền và đồng bộ dữ liệu 9](#_Toc166320629)

[2.1.4. Xác định chế độ bảo vệ trong Data Guard 9](#_Toc166320630)

[2.1.5. Xác định yêu cầu phần cứng, phần mềm 9](#_Toc166320631)

[2.2. Thực nghiệm triển khai giải pháp Data Guard dựa trên RMAN Duplicate và nền tảng điện toán đám mây Oracle Cloud Infrastructure 10](#_Toc166320632)

[2.2.1. Kiến trúc tổng quan 10](#_Toc166320633)

[2.2.2. Môi trường Oracle Net và định danh CSDL 10](#_Toc166320634)

[2.2.3. Cấu hình tham số chung cho hệ thống chính 10](#_Toc166320635)

[2.2.4. Tạo hệ thống dự phòng dựa trên RMAN DUPLICATE 11](#_Toc166320636)

[2.2.5. Cấu hình môi trường Data Guard 11](#_Toc166320637)

[2.2.6. Cấu hình Fast-Start Failover với Observer 11](#_Toc166320638)

[2.3. Phân tích sự cố mất ghi dữ liệu trong môi trường Data Guard 12](#_Toc166320639)

[2.3.1. Khái niệm 12](#_Toc166320640)

[2.3.2. Phát hiện vấn đề mất ghi trong môi trường Data Guard 12](#_Toc166320641)

[2.3.3. Thực nghiệm cơ chế thông báo lỗi mất ghi 12](#_Toc166320642)

[2.4. Kết luận chương II 12](#_Toc166320643)

[CHƯƠNG 3. KẾT LUẬN 13](#_Toc166320644)

[3.1. Kết quả đóng góp 13](#_Toc166320645)

[3.2. Kết luận 13](#_Toc166320646)

[3.3. Hạn chế 14](#_Toc166320647)

[3.4. Hướng phát triển 14](#_Toc166320648)

[3.5. So sánh với giải pháp Oracle Golden Gate 15](#_Toc166320649)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 16](#_Toc166320650)

**DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Chữ viết tắt** | **Chữ đầy đủ** | **Diễn giải** |
| ACK | Acknowledgement | Tín hiệu mà tiến trình RFS trả về CSDL chính khi sử dụng AFFIRM/NOAFFIRM |
| ADG | Active Data Guard | Tính năng trong Data Guard cho phép truy vấn song song với quá trình đồng bộ |
| ARL | Archived Redo Log | Tệp tin được lưu cất của dữ liệu đồng bộ |
| ASM | Automatic Storage Management | Tính năng quản lý đĩa, vùng nhớ tự động thay vì File Systems trong Oracle |
| BMM | Broker Management Model | Mô hình quản lý môi trường Data Guard |
| CSDL | Cơ sở dữ liệu | Hệ thống lưu trữ dữ liệu. Trong này là CSDL dạng quan hệ |
| DBWR | Database Writer | Tiến trình ghi dữ liệu từ bộ nhớ xuống đĩa |
| DGB | Data Guard Broker | Thành phần quản lý môi trường Data Guard |
| DGMGRL | Data Guard Command Line Interface | Công cụ giao diện dòng lệnh thao tác quản trị môi trường Data Guard |
| DML | Data Manipulation | Ngôn ngữ thao tác dữ liệu trên CSDL như INSERT, UPDATE |
| DMON | Data Guard Monitor | Tiến trình trong mô hình Broker thực hiện theo dõi tình trạng môi trường Data Guard |
| FAL | Fetch Archived Log | Tính năng giúp CSDL dự phòng chủ động trong việc xử lý trễ/thiếu dữ liệu đồng bộ |
| I/O | Input/Output | Hoạt động đọc/ghi dữ liệu của máy tính |
| LGWR | Log Writer | Tiến trình ghi dữ liệu đồng bộ từ bộ nhớ xuống đĩa |
| LNS | LogWriter Network Server | Tên chung cho các tiến trình thực hiện vận chuyển dữ liệu đồng bộ |
| LSP | Logical Standby Process | Tiến trình thực hiện áp dụng thay đổi của CSDL dự phòng dạng lô-gic |
| MAA | Maximum Availability Architecture | Khung kiến trúc giải pháp sẵn sàng cao của Oracle |
| MRP | Managed Recovery Process | Tiến trình thực hiện áp dụng thay đổi của CSDL dự phòng dạng vật lý |
| MTTR | Mean Time To Recovery | Chỉ số thời gian trung bình phục hồi giữa các lần gặp sự cố |
| NSA | Network Server Async | Tiến trình vận chuyển dữ liệu đồng bộ trong chế độ không đồng bộ |
| NSS | Network Server Sync | Tiến trình vận chuyển dữ liệu đồng bộ trong chế độ đồng bộ |
| OCI | Oracle Cloud Infrastructure | Nền tảng hạ tầng điện toán đám mây của Oracle, cung cấp các dịch vụ như IaaS, DaaS, Saas |
| ODG | Oracle Data Guard | Giải pháp khôi phục sau thảm họa của Oracle |
| OLTP | Online Transaction Processing | Hệ thống dùng để chuyển xử lý giao dịch, đảm bảo tính ACID của một CSDL |
| OSB | Oracle Secure Backup | Tính năng giúp bảo mật bản sao lưu |
| PMON | Process Monitor | Một trong sáu tiến trình quan trọng giúp Instance hoạt động của CSDL Oracle |
| RAC | Real Application Cluster | Kiến trúc Oracle Database, trong đó một CSDL có thể được sử dụng bởi nhiều Instance (bản thể, multi-Instance) |
| RFS | Remote File Server | Tiến trình thực hiện nhận dữ liệu đồng bộ của CSDL dự phòng |
| RMAN | Recovery Manager | Công cụ sao lưu và phục hồi của Oracle |
| RPO | Recovery Point Object | Chỉ số mục tiêu về lượng dữ liệu phục hồi |
| RTO | Recovery Time Object | Chỉ số mục tiêu về thời gian phục hồi |
| TMCP | Thương mại cổ phần | Loại hình công ty kinh doanh theo mô hình cổ phần – vốn góp của các cổ đông |
| TNHH MTV | Trách nhiệm hữu hạn, một thành viên | Loại hình công ty do một tổ chức/cá nhân làm chủ sở hữu |
| WTC | World Trade Center | Trung tâm thương mại thế giới tại Mỹ |

# **LỜI MỞ ĐẦU**

1. Lý do chọn đề tài

Dữ liệu là tài sản của doanh nghiệp. Khi cơ sở dữ liệu gặp sự cố, không chỉ thiệt hại về dữ liệu mà còn suy giảm doanh thu, uy tín nếu chưa có cách thức bảo vệ phù hợp.

Ví dụ, vào ngày 9/11/2001[[1]](#footnote-1), trong hơn 800 tổ chức, chỉ ngân hàng lớn Morgan Stanley hoạt động bình thường sau sự cố do đã chuẩn bị hệ thống dự phòng đồng bộ dữ liệu sẵn. Bên cạnh đó, chi phí do thời gian ngừng hoạt động được quan tâm trong quản lý rủi ro các doanh nghiệp. Vào năm 2023, tạp chí Fortune[[2]](#footnote-2) chỉ ra rằng, khi xảy ra sự cố, các doanh nghiệp thiệt hại trung bình khoảng 11% trên tổng doanh thu trong sự cố thời gian ngừng, như vậy, các doanh nghiệp cần chuẩn bị kế hoạch khôi phục dự phòng kịp thời hơn.

Cơ sở dữ liệu thông tin tín dụng của SHBFinance lưu trữ thông tin tín dụng của khách hàng, là nền tảng quan trọng cho việc tạo lập sản phẩm vay, nhưng các tác vụ khôi phục và sao lưu còn nhiều hạn chế. Vì vậy, em đã lựa chọn đề tài khóa luận là “**Giải pháp Oracle Data Guard cho hệ thống Xếp hạng tín dụng Công ty Tài chính SHB Finance**”

2. Mục tiêu

*Thứ nhất,* nghiên cứu giải pháp khôi phục dự phòng sau thảm họa Oracle Data Guard, kiến trúc và cơ chế hoạt động của các thành phần liên quan.

*Thứ hai,* lên kế hoạch và xác định các điều kiện tiên quyết trước khi triển khai giải pháp Oracle Data Guard.

*Thứ ba,* thực nghiệm triển khai giải pháp Oracle Data Guard cho công ty SHBFinance trên nền tảng phù hợp với các tính năng bổ trợ khác nhau.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng: Giải pháp Oracle Data Guard (ODG) trên phiên bản Oracle Database 19c

Phạm vi nghiên cứu: Cơ sở dữ liệu (CSDL) của hệ thống xếp hạng tín dụng nội bộ công ty tài chính SHBFinance

4. Phương pháp nghiên cứu

* Phân tích, tổng hợp
* So sánh
* Liệt kê
* Thực nghiệm và đánh giá

5. Bố cục đề tài

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Triển khai giải pháp Oracle Data Guard cho cơ sở dữ liệu hệ thống xếp hạng tín dụng của SHBFinance

Chương 3: Kết luận

1. TỔNG QUAN
   1. Khái quát về Công ty Tài chính Ngân hàng TMCP Sài Gòn – Hà Nội SHB Finance
      1. Giới thiệu chung về SHB Finance

Công ty Tài chính Ngân hàng TMCP Sài Gòn – Hà Nội SHB Finance hoạt động và cung cấp dịch vụ trong lĩnh vực Tài chính tiêu dùng cho nhóm khách hàng đại chúng. Thuộc sở hữu của Ngân hàng TMCP Sài Gòn – Hà Nội và Ngân hàng Đại chúng Ayudhya (Krungsri) của Thái Lan.

* + 1. Thành tựu, mục tiêu, tầm nhìn, sứ mệnh

Thành tựu nổi bật: “Top 1 Nhà tuyển dụng được yêu thích nhất ngành nghề lĩnh vực Finance – Banking năm 2019”, “Moody’s[[3]](#footnote-3) xếp hạng tín nhiệm lần đầu hạng Ba3 năm 2019” và nhiều thành tựu khác.

Tầm nhìn: “Trở thành Công ty Tài chính Thuận tiện và Tin cậy với người dân Việt Nam”

Sứ mệnh: “Cung cấp các giải pháp Tài chính tiêu dùng thông minh, dễ tiếp cận cho mọi người dân Việt”.

* + 1. Cơ cấu tổ chức

Cơ cấu tổ chức của công ty Tài chính SHB Finance gồm: Ban Kiểm soát - giám sát, miễn/bổ nhiệm đối với Hội đồng thành viên và giám sát với Ban Điều hành. Hội đồng thành viên - bầu chọn Ban Điều hành và Ban Điều hành sẽ trực tiếp quản lý các Khối.

* 1. Mô tả bài toán
     1. Thực trạng

Business Continuity – tính liên tục trong kinh doanh: việc kinh doanh không được gián đoạn trong và sau khi xảy ra sự cố. Tính chất này gắn bó chặt chẽ với chỉ số RTO và RPO.

**Recovery Time Objective (RTO):** Tốc độ khôi phục dữ liệu.

**Recovery Point Objective (RPO):** Rủi ro mất dữ liệu.

CSDL thông tin tín dụng Oracle của SHBFinance sử dụng công cụ RMAN, được lập lịch để sao lưu tự động: các buổi đêm, bản đầy đủ vào Chủ nhật, các thay đổi được sao lưu vào các ngày trong tuần. Tuy nhiên, qua một số bài nghiên cứu uy tín trước đây [[4]](#footnote-4), các tác giả chỉ rõ công cụ này có nhược điểm chính về thời gian khôi phục cũng như lượng dữ liệu tùy thuộc vào thời điểm sao lưu.

* + 1. Thách thức

Khi hệ thống gặp sự cố, việc khôi phục lâu dẫn đến việc không thể đưa ra thông tin, phục vụ cho quyết định tạo lập sản phẩm, gây gián đoạn dẫn đến việc khách hàng không hài lòng, làm suy giảm doanh thu, uy tín. Việc khôi phục cũng gây tốn kém về mặt nhân lực và mất đi cơ hội cạnh tranh trong ngành.

* + 1. Giá trị mang lại

Cần triển khai giải pháp mang lại lợi ích có thể kể đến như:

* Khôi phục dữ liệu kịp thời
* Tiết kiệm chi phí và thời gian
* Dữ liệu được sao lưu liên tục.
  + 1. Hướng giải quyết

Sử dụng giải pháp Oracle Data Guard, hướng tới giảm chỉ số RTO và RPO. Các lợi ích có thể kể đến:

* Sao lưu dữ liệu theo thời gian thực: đồng bộ dữ liệu theo thời gian thực dựa trên thông tin thay đổi của giao dịch (redo data).
* Khôi phục kịp thời: Thực hiện cơ chế chuyển đổi vai trò khi CSDL chính gặp lỗi.
* Phục vụ đa mục đích: CSDL dự phòng có thể sử dụng trong môi trường phát triển và kiểm thử.
* Quản lý tự động: Cung cấp cơ chế tự động phát hiện sự cố, cơ chế tự động hóa các tác vụ trong và sau khi chuyển đổi vai trò.
* Giảm tải cho hệ thống chính: Truy vấn, sao lưu dựa trên CSDL dự phòng.
  1. Giới thiệu về Oracle Data Guard
     1. Sao lưu với công cụ Recovery Manager

Recovery Manager (RMAN) là một công cụ sao lưu và khôi phục CSDL của Oracle, được thiết kế để quản lý và bảo vệ dữ liệu. Đặc điểm nổi bật chính của RMAN là ngoài việc sao lưu khi CSDL đang tắt (Offline/Consistent/Cold), có thể sao lưu ngay cả lúc CSDL đang hoạt động (Online/Inconsistent/Hot). Các thành phần chính mà RMAN sao lưu gồm: Data Files, Control Files, Archived Redo Log, Parameters File.

* + 1. Khái niệm, kiến trúc của Oracle Data Guard

**Khái niệm**

Oracle Data Guard là giải pháp đảm bảo tính sẵn sàng và liên tục bằng cách duy trì một hoặc nhiều CSDL dự phòng. Tạo dựng với vai trò là bản sao, CSDL dự phòng được đồng bộ dữ liệu với CSDL chính liên tục mỗi khi có giao dịch. Khi gặp sự cố tại CSDL chính, CSDL dự phòng sẽ đảm nhận vai trò thay CSDL chính, phục vụ vận hành tầng ứng dụng.

**Kiến trúc**

Gồm 01 CSDL chính và một (hoặc nhiều) CSDL dự phòng. Môi trường mạng Oracle Network Service là nơi trao đổi dữ liệu để đồng bộ - thông tin thay đổi (redo data). Các tiến trình chính hỗ trợ cho quá trình đồng bộ dữ liệu gồm:

* Log Writer Network Server (LNSs): tiến trình nhận thông tin thay đổi và chuyển cho CSDL dự phòng. Thuộc CSDL chính.
* Remote File Server (RFS): tiến trình nhận thông tin thay đổi từ LNSs. Thuộc CSDL dự phòng.
* Managed Recovery Process/Logical Standby Process (MRP/LSP): tiến trình áp dụng các thay đổi và đồng bộ CSDL. Thuộc CSDL dự phòng.
  + 1. Loại hình đồng bộ

**Phân loại theo loại hình CSDL dự phòng**

* CSDL dự phòng vật lý (Physical): Sử dụng tiến trình MRP áp dụng redo log, cả hai CSDL đều phải giống nhau về dữ liệu, cấu trúc. CSDL dự phòng chỉ mở ở READ ONLY.
* CSDL dự phòng lô-gíc (Logical): Sử dụng tiến trình LSP chuyển hóa redo data thành SQL để đồng bộ CSDL dự phòng, hai CSDL có thể khác nhau về tổ chức dữ liệu, nhưng các bảng được đồng bộ phải giống nhau, không đồng bộ index, view. CSDL dự phòng mở ở READ WRITE.
* CSDL dự phòng Snapshot: Chuyển từ loại CSDL dự phòng vật lý, không nhận các redo data sau khi chuyển, phục vụ cho việc phát triển và kiểm thử. Khi quay trở về dạng vật lý, sử dụng dữ liệu UNDO để hủy bỏ các thay đổi.

**Phân loại theo chế độ bảo vệ**

Phương thức truyền redo data:

* SYNC: khi COMMIT tại CSDL chính, giao dịch chỉ được xác nhận khi redo data được gửi và ghi vào CSDL dự phòng thành công. CSDL dự phòng gửi lại tín hiệu ACK (acknowledgement) để xác nhận.
* ASYNC: khi COMMIT tại CSDL chính, giao dịch được xác nhận ngay lập tức mà không cần đợi tín hiệu của CSDL dự phòng.

Phương thức bảo vệ CSDL chính:

* Ưu tiên bảo vệ (max. protection): Sử dụng phương thức truyền SYNC, CSDL chính sẽ dừng, không nhận giao dịch mới cho tới khi nào nhận được tín hiệu ACK của CSDL dự phòng trong trường hợp gặp vấn đề về kết nối. Đảm bảo dữ liệu hai CSDL đều nhất quán khi xảy ra sự cố.
* Ưu tiên tính sẵn sàng (max. availability): Tương tự như phương thức ưu tiên bảo vệ, nhưng sẽ hủy quá trình dừng thông qua giới hạn về thời gian. Lúc này, CSDL chính sẽ hoạt động với phương thức ưu tiên hiệu năng và liên tục ping tới CSDL dự phòng để kiểm tra trạng thái nhằm kết nối lại.
* Ưu tiên hiệu năng hệ thống (max. performance): Chế độ mặc định, CSDL dự phòng có hiệu năng cao do không ràng buộc bởi điều kiện tín hiệu ACK. Tuy nhiên, khi gặp sự cố, lượng dữ liệu mất lớn hơn hai chế độ còn lại.

**Đồng bộ trung gian với Far Sync**

Sử dụng một CSDL trung gian để nhận và truyền redo data theo mô hình broadcast, nhằm mục đích tăng hiệu năng cho CSDL chính. Cụ thể, CSDL trung gian sẽ được đặt gần với CSDL chính, nhận lợi thế về quãng đường truyền và băng thông, nhận với phương thức SYNC và chuyển các redo data cho các CSDL dự phòng đặt ở xa hơn với phương thức ASYNC.

* + 1. Cơ chế tương tác giữa các thành phần

**Chế độ bảo vệ *Ưu tiên bảo vệ***

Khi người dùng COMMIT một giao dịch, tiến trình LNS nhận redo data từ Log Writer (LGWR) từ Redo Buffer Cache và gửi sang cho tiến trình RFS thuộc CSDL dự phòng. Tiến trình RFS thực hiện ghi redo data xuống đĩa và gửi lại tín hiệu ACK cho CSDL chính về LNS. Tiến trình LGWR sẽ thông báo lại cho người dùng giao dịch đã được COMMIT thành công.

**Chế độ *Ưu tiên hiệu năng***

Khi người dùng COMMIT một giao dịch, ngay lập tức nhận được giao dịch đã COMMIT thành công. Các redo data sẽ được gửi bất đồng bộ, do tiến trình LNS lấy lần lượt từ đĩa và gửi cho tiến trình RFS, không thông báo lại tín hiệu ACK.

**Hiện tượng Archive Redo Gap và cơ chế xử lý**

Archive Redo Gap xảy ra khi kết nối giữa hai CSDL gặp vấn đề, không thể chuyển redo data từ CSDL chính sang cho CSDL dự phòng.

***Với cơ chế Automatic Gap Resolution:***

CSDL chính chủ động gửi lệnh ping tới CSDL dự phòng để xác định trễ dữ liệu thông qua thông tin số System Change Number (SCN) của tệp Logs, nếu số SCN logs bên CSDL chính cao hơn (thông tin giữa logs tại CSDL chính và RFS) thì tiến trình Archived Redo Logs (ARC) sẽ gửi qua RFS các tệp logs chứa redo data bù vào những phần thiếu.

***Với cơ chế Fetch Archive Log (FAL):***

CSDL dự phòng chủ động việc xác định thiếu hoặc trễ dữ liệu. Sử dụng tham số FAL\_SERVER để gọi tới CSDL chính nhằm yêu cầu các tệp logs thiếu, CSDL dự phòng được định danh bởi tham số FAL\_CLIENT. Khi CSDL chính có thông tin về FAL\_CLIENT, sẽ gửi logs về cho CSDL với giá trị được khai báo.

* + 1. Oracle Data Guard Broker

Tính năng tích hợp, chạy ở phía máy chủ CSDL. Sử dụng tiến trình Data Guard Monitor (DMON) tại mỗi CSDL để giám sát thông số và tình trạng. Các tiến trình DMON này cũng liên kết với nhau để quản trị tập trung các CSDL thuộc môi trường Data Guard trong một máy duy nhất.

* 1. Kết luận chương I

Chương I trình bày tổng quan về Công ty Tài chính tiêu dùng SHBFinance. Sau đó, chương đi vào mô tả bài toán của công ty, tập trung vào thực trạng hiện tại, những thách thức mà doanh nghiệp này đang đối diện, giá trị mà doanh nghiệp sẽ đạt được và hướng giải quyết cho những thách thức đó.

Phần tiếp theo của chương giới thiệu về giải pháp Oracle Data Guard. Gồm một số khái niệm quan trọng như kiến trúc, thành phần của Oracle Data Guard, các loại hình đồng bộ dữ liệu, cơ chế tương tác giữa các thành phần và mô hình giám sát hệ thống Data Guard Broker.

1. TRIỂN KHAI GIẢI PHÁP ORACLE DATA GUARD CHO CƠ SỞ DỮ LIỆU HỆ THỐNG XẾP HẠNG  
   TÍN DỤNG CỦA SHBFINANCE
   1. Lên kế hoạch xây dựng giải pháp Data Guard cho SHBFinance
      1. Xác định vấn đề

CSDL Oracle được sử dụng để tích hợp thông tin từ nhiều nguồn, chuẩn bị số liệu, dữ liệu cho quy trình đánh giá tín dụng của khách hàng. Dữ liệu được lưu trữ với thời gian lên đến hàng năm.

Là một hệ thống CSDL quan trọng, tuy nhiên, hệ thống nói trên có một số vấn đề nổi bật như sau:

* Hiện tại, CSDL chính đã sử dụng các bản sao lưu khôi phục ở cả phạm vi nội bộ của trung tâm dữ liệu (local) và ở các nơi lưu trữ khác (điện toán đám mây, băng từ). Tuy nhiên, quá trình khôi phục phải trải qua nhiều bước, chưa đạt tiêu chuẩn về chỉ số RTO.
* Đối với vấn đề tính toàn vẹn của dữ liệu được thể hiện qua chỉ số RPO, khi hệ thống chính gặp sự cố, việc khôi phục lại dữ liệu có được đầy đủ hay không lại phụ thuộc vào bản sao lưu cuối cùng là bao lâu. Nếu bản sao lưu cuối cùng càng lâu, thì lượng dữ liệu mất càng lớn.
* Khi thực hiện hoạt động truy xuất thông tin trên hệ thống chính với khối lượng lớn sẽ làm giảm tải hiệu năng xử lý thông tin của hệ thống, cần tính toán đến khả năng mở rộng hệ thống để có thể truy xuất thông tin đồng thời
  + 1. Xác định cấp độ chuyển đổi dự phòng

Khi có sự cố, sẽ có trường hợp sau xảy ra: toàn bộ hạ tầng hệ thống chính bị hỏng (gồm cả CSDL), hoặc chỉ máy chủ CSDL bị hỏng. Tùy thuộc vào nhu cầu, chi phí mà doanh nghiệp sẵn sàng bỏ ra cũng như tầm quan trọng của hệ thống ở mức độ nào sẽ có các cách triển khai khác nhau.

Trong hệ thống xếp hạng tín dụng nội bộ của doanh nghiệp được triển khai theo kiến trúc 3 tầng (3-Tiers), gồm các tầng như CSDL, tầng xử lý ứng dụng (Application) và tầng giao diện (Client/Presentation). Tầng giao diện sẽ tương tác trực tiếp với người dùng, các yêu cầu từ lớp này sẽ được gửi tới tầng ứng dụng để xử lý nghiệp vụ, cũng như cung cấp các phương thức bảo mật khi giao tiếp với tầng CSDL. Sau đó, dữ liệu từ tầng CSDL sẽ được trả về lớp giao diện thông qua tầng ứng dụng nếu có.

* + 1. Xác định về đường truyền và đồng bộ dữ liệu

Để đánh giá mô hình mạng của hệ thống Data Guard, có hai tiêu chí cần xem xét là độ tin cậy và băng thông mạng. Có một số tiêu chí như:

Tường lửa và bảo mật đường truyền: sử dụng cơ chế mã hóa, tường lửa có thể làm chậm lưu lượng truyền/nhận dữ liệu thay đổi. Cần phải cân bằng việc bảo mật dữ liệu cũng như việc hạn chế mất mát dữ liệu.

Sử dụng cơ chế nén thông tin thay đổi nhằm giảm dung lượng lưu trữ làm chậm việc truyền/nhận. CSDL chính sẽ phải thực hiện nén các tệp thông tin thay đổi trước khi gửi và CSDL dự phòng sẽ phải thực hiện giải nén trước khi áp dụng.

Bảo mật dữ liệu với tính năng mã hóa dữ liệu lưu trữ (Transparent Data Encryption) cũng sẽ làm ảnh hưởng tới tốc độ truyền/nhận trong môi trường Oracle Net. Do dữ liệu truyền được mã hóa và chỉ được giải mã khi đến đích.

Tối ưu hóa các thông số liên quan tới hệ thống mạng như chỉ số Maximum Transmission Unit (MTU) – kích thước tối đa của một gói tin dữ liệu trong giao thức mạng TCP/IP (hoặc giao thức khác), đo lường số byte tối đa mà một gói tin có thể chứa trước khi gửi qua mạng, giảm thiểu tình trạng phân mảnh gói tin.

* + 1. Xác định chế độ bảo vệ trong Data Guard

Với chế độ Ưu tiên bảo vệ (max. protection): Với giải pháp triển khai hai CSDL dự phòng, sẽ hạn chế việc CSDL chính rơi vào trạng thái chờ đợi, dẫn đến tự động dừng hoạt động khi ít nhất một trong hai CSDL dự phòng trả lại tín hiệu ACK cho CSDL chính. Chế độ này phù hợp với nhu cầu ưu tiên về tính toàn vẹn dữ liệu hơn là tính sẵn sàng của CSDL.

Với chế độ Ưu tiên tính sẵn sàng (max. availability): CSDL Far Sync sẽ có đường truyền tốt hơn để đảm bảo không mất kết nối với CSDL chính, gây ra tình trạng mất dữ liệu. Ngoài ra, cũng luôn phải theo dõi các tiến trình, đường truyền để xử lý các sự cố gây ra độ trễ trong việc đồng bộ. Chế độ này phù hợp với nhu cầu muốn cân bằng về tính toàn vẹn của dữ liệu cũng như tính sẵn sàng của CSDL chính.

Với chế độ Ưu tiên hiệu năng (max. performance): Chế độ này phù hợp khi không đặt nặng vấn đề về mất đồng bộ dữ liệu và yêu cầu hiệu năng hệ thống chính cần hoạt động với hiệu năng cao.

* + 1. Xác định yêu cầu phần cứng, phần mềm

**Phần cứng:** Phần cứng của CSDL chính và CSDL dự phòng có thể khác nhau về số lượng bộ xử lý trung tâm (CPU), kích thước bộ nhớ (Memory), và cấu hình lưu trữ (Storage).

**Phần mềm:** Yêu cầu phiên bản cài đặt cho Oracle Database từ Enterprise Edition trở lên cho cả hệ thống CSDL chính và CSDL dự phòng. Data Guard không hỗ trợ cho Oracle Database Standard Edition

* 1. Thực nghiệm triển khai giải pháp Data Guard dựa trên RMAN Duplicate và nền tảng điện toán đám mây Oracle Cloud Infrastructure
     1. Kiến trúc tổng quan

Sử dụng nền tảng điện toán đám mây Oracle Cloud Infrastructure để mô phỏng việc hai máy chủ được triển khai về mặt vật lý khác nhau để chống lỗi xảy ra đồng thời. Các cấp độ chống lỗi được thể hiện với các cấp độ từ nhỏ đến lớn: Fault Domain (các thiết bị trong cùng trung tâm dữ liệu), Availability Domain (một hoặc nhiều trung tâm dữ liệu) và Region (hạ tầng gồm nhiều trung tâm dữ liệu tại một khu vực).

Hai máy chủ giao tiếp nội bộ thông qua subnet được tạo trong mạng lưới nội bộ ảo Virtual Cloud Network. Mỗi máy chủ đều có một IPv4 công khai riêng để giao tiếp với Internet. Cấu hình phần cứng và phần mềm của hai máy chủ giống nhau. Phần cứng bao gồm: 1 CPU ảo, 6GB RAM, 50GB lưu trữ, phần mềm được cài sẵn Oracle Linux 7.9. Tên máy chủ chính là Source, tên máy chủ dự phòng là Target.

* + 1. Môi trường Oracle Net và định danh CSDL

Trong CSDL Oracle, tên của CSDL thường được cấu hình thông qua tham số DB\_NAME, chỉ một CSDL phục vụ mục đích cụ thể. Trong môi trường Data Guard, để phân biệt loại CSDL nào dùng để phục vụ chính, loại nào dự phòng và nhận dữ liệu đồng bộ, hệ thống định danh các CSDL này thông qua tham số DB\_UNIQUE\_NAME.

Với DB\_UNIQUE\_NAME, các CSDL trong môi trường Data Guard sẽ sử dụng để giao tiếp, phục vụ việc vận chuyển và đồng bộ dữ liệu thay đổi. Trong Listener – gateway giữa người dùng và CSDL, cũng cần cấu hình, trỏ kết nối người dùng đúng tới tên khai báo DB\_UNIQUE\_NAME của từng CSDL.

* + 1. Cấu hình tham số chung cho hệ thống chính

Redo data – thông tin thay đổi, thành phần chính được dùng để đồng bộ hóa dữ liệu giữa hai CSDL. Khi ở trạng thái mới thiết lập, các redo data của CSDL chưa được lưu đầy đủ, cần cấu hình, yêu cầu hệ thống lưu mọi redo data của các hoạt động tại CSDL chính thông qua lệnh FORCE LOGGING.

Redo data được lưu xuống đĩa thông qua Redo Logs để đảm bảo được thời gian lưu trữ lâu dài, thay vì lưu trên bộ nhớ. Tuy nhiên, Redo Logs thực hiện theo cơ chế xoay vòng - các tệp Redo Logs luôn được ghi đè lại liên tục mỗi khi đầy. Nhằm phục vụ các hoạt động xử lý trễ sau này thông qua việc gửi các Redo Logs cũ hơn, cần phải cấu hình CSDL lưu ARCHIVELOGS.

Ngoài ra, còn một số các tham số phụ trợ khác như hỗ trợ CSDL chính cũ khôi phục sau khi thực hiện cơ chế Failover bằng việc thiết lập FLASHBACK, cấu hình khu vực lưu trữ.

* + 1. Tạo hệ thống dự phòng dựa trên RMAN DUPLICATE

CSDL dự phòng cần được tạo với vai trò là bản sao của CSDL chính. Tuy nhiên, không thể qua cách dựng lại từ đầu với việc cài đặt thông thường.

Trong RMAN, công cụ sở hữu một CSDL nhỏ, phục vụ cho mục đích lưu trữ metadata của các CSDL trong môi trường Oracle, lưu trữ các thông tin quan trọng để một CSDL có thể khôi phục từ các tệp tin sao lưu. RMAN sử dụng thông số DBID để phân biệt các CSDL. Vì vậy, CSDL dự phòng cần có số DBID giống với CSDL chính, để hệ thống có thể nhận dạng cùng chỉ một CSDL, từ đó có thể khôi phục redo data từ CSDL chính để đồng bộ hóa dữ liệu. Cần sử dụng STANDBY DATABASE trong câu lệnh DUPLICATE để hệ thống có thể thực hiện tác vụ nhân bản và giữ nguyên số DBID cho CSDL dự phòng.

* + 1. Cấu hình môi trường Data Guard

Ngoài việc lưu redo data, CSDL chính cần gửi redo data cho CSDL dự phòng nhận và đồng bộ thay đổi. Đối với mỗi chế độ bảo vệ mà có các phương thức gửi khác nhau (SYNC: Protection, ASYNC: Performance, FASTSYNC hoặc SYNC/AFFIRM: Availability). Với thực nghiệm, khóa luận sử dụng cấu hình ASYNC với chế độ Protection, đây là chế độ mặc định. Sau khi nhận được redo data, CSDL dự phòng cũng cần khởi động tiến trình MRP – áp dụng các redo data để đồng bộ. Ngoài ra, cũng cần cấu hình tiến trình xử lý trễ chủ động từ CSDL dự phòng với FAL.

Khi thực hiện chuyển đổi vai trò, CSDL dự phòng sẽ đảm nhận vai trò chính trong việc xử lý giao dịch. Vì vậy, cần cấu hình tương tự các tham số như ở CSDL chính trước đây. Đối với CSDL chính cũng cần cấu hình phụ trợ khi trở thành CSDL dự phòng, để cả hai CSDL có thể tiếp tục đồng bộ ngược lại bình thường sau khi chuyển đổi vai trò.

* + 1. Cấu hình Fast-Start Failover với Observer

Cấu hình Broker và tạo tệp tin lưu trữ thông tin về các CSDL trong môi trường Data Guard. Đây là nền tảng hỗ trợ cho việc tạo dựng cơ chế chuyển đổi vai trò tự động.

Fast-Start Failover là tính năng thực hiện cơ chế chuyển đổi vai trò tự động khi CSDL chính gặp sự cố. Observer – máy chủ quan sát sẽ dựa vào điều kiện ràng buộc về thời gian. Khi mất kết nối với CSDL chính, Observer sẽ chờ đạt tới hạn thời gian và ra quyết định chuyển đổi vai trò. Observer được cấu hình cài đặt ở một máy chủ thứ 3, liên tục gửi lệnh ping đến CSDL chính.

* 1. Phân tích sự cố mất ghi dữ liệu trong môi trường Data Guard
     1. Khái niệm

Mất ghi là sự cố một giao dịch thay đổi được CSDL xác nhận là ghi vào đĩa thành công, nhưng thực tế, giá trị dưới đĩa không bị thay đổi do nhiều nguyên nhân liên quan tới mạng và các tiến trình đọc ghi. Đây là sự cố nghiêm trọng, do làm mất đồng bộ dữ liệu giữa hai CSDL chính và dự phòng trong môi trường Data Guard.

* + 1. Phát hiện vấn đề mất ghi trong môi trường Data Guard

Sử dụng tham số DB\_LOST\_WRITE\_PROTECTION, mỗi redo data sẽ chứa giá trị lịch sử mỗi lần đọc ghi. CSDL dự phòng khi nhận redo data sẽ thực hiện việc kiểm tra, so sánh giá trị lịch sử giữa lần mới và lần cũ, nếu không khớp sẽ trả về lỗi cụ thể ***ORA-00725: Lost write dectection*** thay vì ***ORA-00600: internal error***. Giúp người quản trị có thể đi tìm giải pháp đúng hướng kịp thời, nhưng yêu cầu phải luôn theo dõi alert logs.

* + 1. Thực nghiệm cơ chế thông báo lỗi mất ghi

Mô phỏng lỗi mất ghi với trường hợp không và có sử dụng tham số DB\_LOST\_WRITE\_PROTECTION. Mô phỏng được thực hiện bằng cách sao lưu datafile trước khi cập nhật giá trị mới, sau khi thực hiện cập nhật, sử dụng datafile cũ đã sao lưu, hệ thống sẽ ở trạng thái xác nhận đã ghi, nhưng datafile chưa được thay đổi.

* 1. Kết luận chương II

Chương II tập trung vào việc lên kế hoạch và thực nghiệm triển khai giải pháp Data Guard thông qua từng bước cụ thể cho hệ thống xếp hạng tín dụng nội bộ của SHBFinance. Việc thực nghiệm dựa trên Oracle Cloud Infrastructure để mô phỏng sự chống lỗi thông qua việc tách biệt các hệ thống với về mặt vật lý.

Không chỉ vậy, chương cũng phân tích sự cố mất ghi dữ liệu – “Lost Writes”. Đây là sự cố đặc biệt nghiêm trọng khi không có cơ chế thông báo minh bạch nào tới người quản trị, gây mất đồng bộ giữa CSDL chính và CSDL dự phòng khi không được phát hiện kịp thời trong một khoảng thời gian dài. Để giải quyết vấn đề này, trong môi trường Data Guard cung cấp cơ chế thông báo thông qua việc so sánh thông tin gửi/nhận.

1. KẾT LUẬN
   1. Kết quả đóng góp

Thứ nhất, triển khai mô hình Data Guard dựa trên nền tảng điện toán đám mây Oracle Cloud Infrastructure, cấu hình hạ tầng vật lý hai máy chủ không cùng nằm trên một thiết bị, đảm bảo về mặt dự phòng, tránh xảy ra lỗi đồng thời trên các CSDL

*Thứ hai*, các tiến trình quan trọng thuộc Log Apply Services và Log Transport Services hoạt động ổn định trong việc truyền và áp dụng thông tin thay đổi từ CSDL chính sang CSDL dự phòng theo chế độ Real-Time Apply, gồm cả các tiến trình xử lý trễ dữ liệu tự động.

Thứ ba, giám sát thông số, kích hoạt chuyển đổi vai trò cho cả hai trường hợp có kế hoạch và gặp sự cố đột ngột thông qua thành phần giám sát thứ ba – Observer, dựa trên mô hình giám sát Broker Framework. Khi đạt đến điều kiện giới hạn trong thiết lập, Observer ra tín hiệu chuyển đổi trong trường hợp gặp sự cố - Fast-Start Failover tự động, thay vì các thao tác quản trị thủ công và hạn chế về thời gian.

Thứ tư, kiểm thử một số trường hợp đồng bộ và xử lý trễ trong việc đồng bộ dữ liệu giữa CSDL chính và CSDL dự phòng trong điều kiện có thể xử lý được thông qua hai cơ chế: Automatic Gap Resolution (CSDL chính chủ động), Fetch Archived Log (CSDL dự phòng chủ động). Các cơ chế xử lý trễ có vai trò quan trọng khi hệ thống gặp các sự cố về đường truyền mạng, gây mất kết nối trong môi trường Oracle Net.

*Thứ năm*, thử nghiệm và chỉ ra sự cố đặc biệt quan trọng trong môi trường Oracle Data Guard – Lost Writes (mất ghi). Hệ thống chỉ ghi lại lỗi chi tiết cho người quản trị rõ ràng khi thực hiện cấu hình tham số DB\_LOST\_WRITE\_ PROTECTION.

* 1. Kết luận

Khóa luận đã trình bày tổng quan về doanh nghiệp SHBFinance, hệ thống xếp hạng tín dụng của SHBFinance và điểm yếu khi công nghệ dự phòng chưa kịp thời đối với hệ thống xếp hạng tín dụng. Nhằm giải quyết vấn đề về tính dự phòng, giải pháp Oracle Data Guard được áp dụng để tạo nên môi trường có tính sẵn sàng tin cậy, đem lại lợi ích về đảm bảo vận hành kinh doanh cũng như tiết kiệm nguồn lực thời gian.

Bài viết cũng đã liệt kê những điểm lưu ý khi triển khai, trình bày chi tiết về từng thành phần trong kiến trúc Oracle Data Guard cũng như cách hoạt động, luồng đi dữ liệu đối với mỗi cách cài đặt khác nhau, giúp người hoạch định lựa chọn cách phù hợp nhất với nghiệp vụ và yêu cầu của tổ chức. Ngoài ra, sự cố nghiêm trọng – Lost Writes được chỉ ra ở mức cơ bản, nhằm cung cấp cho người triển khai có cái nhìn toàn diện hơn

Cuối cùng, việc thực nghiệm triển khai sử dụng nền tảng điện toán đám mây Oracle Cloud Infrastructure đã mô phỏng lại việc đặt hai CSDL có tính khác biệt về mặt vật lý trong cùng một hệ thống, tránh sự cố xảy ra đồng thời trên toàn CSDL, gây ra sự cố cùng một địa điểm.

* 1. Hạn chế
* Phạm vi tài liệu của doanh nghiệp SHBFinance cung cấp hạn chế, yêu cầu đảm bảo tính bảo mật của công ty.
* Hệ thống CSDL trong các doanh nghiệp lớn, Công ty tài chính như SHBFinance đều sử dụng mô hình Multi-Instance hay Real Application Cluster.
* Trong quá trình quản trị và giám sát CSDL Oracle, công cụ Oracle Enterprise Manager Cloud Control được sử dụng nhằm mục đích tối giản thay vì DGMGRL như trong khóa luận.
* Chưa thể hiện được hết các tính năng cũng như các tham số điều chỉnh do kiến thức của em còn hạn chế về mạng truyền thông, các kiến trúc vật lý về thiết bị lưu trữ.
* Chưa đưa ra được các cách thức bảo mật trong hạ tầng và trong môi trường Data Guard hay lên lịch cho sao lưu và khôi phục dự phòng bằng CSDL dự phòng.
  1. Hướng phát triển

Trong tương lai gần, có một số mục tiêu mà em đặt ra để tiếp tục phát triển đề tài này như sau:

* Thực hiện thử nghiệm, triển khai cơ chế hoạt động và các sự cố mang phạm vi rộng hơn đối với toàn hệ thống, dữ liệu lớn, trên các môi trường và kiến trúc khác như Real Application Cluster và Container Database thay vì Single Instance Database.
* Triển khai tính năng DML Redirection, cho phép thực hiện các thao tác chỉnh sửa như INSERT, UPDATE, DELETE đối với CSDL dự phòng, thay vì chỉ có thể SELECT như trước đây đối với Active Data Guard.
* Triển khai mô hình sử dụng CSDL dự phòng dạng Far Sync, thực hiện cơ chế truyền quảng bá (broadcast) tới những CSDL dự phòng khác. Mô hình này giúp CSDL chính có thể hoạt động ổn định hơn, đảm bảo dữ liệu hạn chế mất khi đặt các chế độ bảo vệ Maximum Protection và Maximum Availability.
* Triển khai tích hợp giao diện quản trị Oracle Enterprise Manager Cloud Control trong môi trường Data Guard, đơn giản hóa nhiệm vụ quản trị của người quản trị viên.
  1. So sánh với giải pháp Oracle Golden Gate

Giải pháp Oracle GoldenGate sẽ phù hợp với các nhu cầu như sau, thay vì dùng giải pháp Data Guard:

* Thực hiện việc đồng bộ dữ liệu giữa một hoặc nhiều bảng tới các CSDL có chế độ đọc ghi
* Thực hiện việc đồng bộ và chuyển hóa dữ liệu tới các bảng
* Đồng bộ thực hiện theo hai chiều, với các cơ chế xử lý xung đột
* Đồng bộ trong hệ thống với các nền tảng CSDL khác nhau (PostgreSQL, SQL Server, Teradata, TimesTen, MySQL, DB2)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] *Giới thiệu* | SHBFinance. (2024). Retrieved March 23, 2024, from Shbfinance.com.vn website: <https://www.shbfinance.com.vn/ve-chung-toi/gioi-thieu-chung>

[2] CỔNG THÔNG TIN ĐIỆN TỬ CHÍNH PHỦ. (2021). *Thông tư số 11/2021/TT-NHNN của Ngân hàng Nhà nước Việt Nam: Quy định về phân loại tài sản có, mức trích, phương pháp trích lập dự phòng rủi ro và việc sử dụng dự phòng để xử lý rủi ro trong hoạt động của tổ chức tín dụng, chi nhánh ngân hàng nước ngoài.* Retrieved April 29, 2024, from Chinhphu.vn website:[*https://chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=203811*](https://chinhphu.vn/default.aspx?pageid=27160&docid=203811)

[3] Fuller, M. (2014). *Oracle Database 12c: Data Guard Administration*. Joseph Fernandez, Veena Narasimhan.

[4] K. Keesling, D., & L. Spiller, J. (2014). *Oracle Database 12c: Administration Workshop.* Joseph Fernandez, Veena Narasimhan.

[5] Yu, P., Zhou, N., & Sun, H. (2011). *The application of Oracle Data Guard in the Logistics Distribution Management Platform*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/iccsnt.2011.6182094>

[6] Liu Xiu-ju. (2010). *A brief analysis of the disaster recovery backup technology in Oracle database DataGuard*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/indusis.2010.5565635>

[7] Lääts, M. (2023, July 17). *Cost of Downtime in Manufacturing: Insights & Implications*. Retrieved April 25, 2024, from Evocon website: <https://evocon.com/articles/cost-of-downtime-in-manufacturing-insights-implications/>

[8] *Oracle Data Guard Best Practices*. (2019). Retrieved April 24, 2024, from Oracle Help Center website: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/haovw/oracle-data-guard-best-practices.html>

[9] *Guide to Oracle Data Guard Fast-Start Failover*. (2019). Retrieved April 24, 2024, from Oracle.com website: <https://www.oracle.com/technical-resources/articles/smiley-fsfo.html>

[10] *Duplicating Databases*. (2019). Retrieved April 20, 2024, from Oracle Help Center website: <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/bradv/rman-duplicating-databases.html>

1. Sự kiện cuộc tấn công khủng bố hàng loạt của nhóm Hồi giáo cực đoan Al – Qaeda vào nước Mỹ, gây thiệt hại về người và vật chất quy mô lớn. [↑](#footnote-ref-1)
2. Bảng xếp hạng 500 công ty/tập đoàn hàng đầu trên thế giới, theo doanh số của tạp chí Fortune [↑](#footnote-ref-2)
3. Moody's là một cơ quan đánh giá tín nhiệm tín dụng hàng đầu trên thế giới. Cung cấp các báo cáo và xếp hạng tín dụng cho các công ty, quốc gia và các tổ chức khác để đánh giá khả năng trả nợ của họ và độ rủi ro đầu tư. [↑](#footnote-ref-3)
4. Yu, P., Zhou, N., & Sun, H. (2011). *The application of Oracle Data Guard in the Logistics Distribution Management Platform.* IEEE. <https://doi.org/10.1109/iccsnt.2011.6182094>

   Liu Xiu-ju. (2010). *A brief analysis of the disaster recovery backup technology in Oracle database DataGuard.* IEEE. <https://doi.org/10.1109/indusis.2010.5565635> [↑](#footnote-ref-4)