Bài tập lớn 1: Thiết kế cơ sở dữ liệu phân tán

Lê Minh Chánh
IS211.O11.HTCL
Trường Đại học Công nghệ thông tin
21521882@gm.uit.edu.vn

Đào Huy Hoàng
IS211.O11.HTCL
Trường Đại học Công nghệ thông tin
19521528@gm.uit.edu.vn

Lê Thị Lệ Trúc
IS211.O11.HTCL
Trường Đại học Công nghệ thông tin
21521586@gm.uit.edu.vn

Trần Thị Kim Anh
IS211.O11.HTCL
Trường Đại học Công nghệ thông tin
21520596@gm.uit.edu.vn

***Tóm tắt* — Trong bài tập lớn 1 này, nhóm chúng tôi sẽ tiến hành thiết kế một cơ sở dữ liệu phân tán trên Oracle. Sau đó sẽ tiến hành thêm dữ liệu vào, tạo ra các câu truy vấn phức tạp trên môi trường phân tán, giả lập các mức cô lập trong môi trường phân tán, tạo các procedure, trigger, tối ưu hóa một câu truy vấn phức tạp. Ngoài ra chúng tôi còn nghiên cứu thêm về kiểu dữ liệu JSON trong Oracle Database 21c**

Từ khóa* — *Cơ sở dữ liệu phân tán, Oracle, Thiết kế cơ sở dữ liệu phân tán

I. GIỚI THIỆU

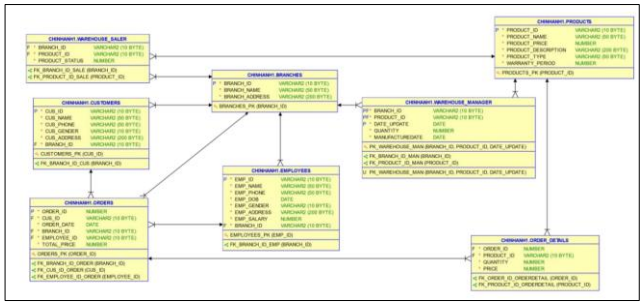
Cơ sở dữ liệu phân tán là một hình thức của cơ sở dữ liệu mà dữ liệu được phân phối và lưu trữ trên nhiều máy chủ hoặc vị trí vật lý khác nhau trong mạng. Mô hình này giúp tối ưu hóa hiệu suất, đồng thời cung cấp tính linh hoạt và khả năng chống chịu lỗi cao. Các hệ thống cơ sở dữ liệu phân tán thường được sử dụng trong các môi trường doanh nghiệp lớn, nơi mà dữ liệu phải được truy xuất và xử lý một cách hiệu quả từ nhiều địa điểm khác nhau.

Oracle là một trong những hệ quản trị cơ sở dữ liệu hàng đầu thế giới, không chỉ cung cấp một giải pháp mạnh mẽ cho cơ sở dữ liệu tập trung mà còn hỗ trợ cơ sở dữ liệu phân tán. Oracle có khả năng quản lý và điều phối dữ liệu trên nhiều nút trong mạng, tối ưu hóa hiệu suất và đảm bảo tính nhất quán của dữ liệu. Điều này làm cho Oracle trở thành một lựa chọn phổ biến cho các doanh nghiệp có quy mô lớn và yêu cầu về tính sẵn sàng cao. Sự tích hợp mạnh mẽ với các công nghệ mới và khả năng mở rộng linh hoạt giúp Oracle ứng dụng hiệu quả trong các môi trường phức tạp và đòi hỏi khả năng xử lý lớn.

Trong nghiên cứu này, nhóm chúng tôi sẽ tiến hành thiết kế cơ sở dữ liệu phân tán trên hệ quản trị cơ sở dữ liệu là Oracle để tiến hành thiết kế, tạo ra các câu truy vấn phức tạp, giả lập lại mức cô lập trên Oracle và tối ưu hóa truy vấn đơn giản.

II. TÀI NGUYÊN

A. *Lược đồ cơ sở dữ liệu*



Hình 1. Lược đồ cơ sở dữ liệu

B. *Thông tin chi tiết các cột*

- BRANCHES

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh
BRANCH_NAME	VARCHAR	Tên chi nhánh
BRANCH_ADDRESS	VARCHAR	Địa chỉ chi nhánh

Bảng 1. Thông tin bảng Branches

- EMPLOYEES

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
EMP_ID	VARCHAR	Mã nhân viên
EMP_NAME	VARCHAR	Tên nhân viên
EMP_PHONE	VARCHAR	Số điện thoại nhân viên
EMP_DOB	DATE	Ngày sinh nhân viên
EMP_GENDER	VARCHAR	Giới tính nhân viên
EMP_ADDRESS	VARCHAR	Địa chỉ nhân viên
EMP_SALARY	NUMBER	Lương nhân viên

BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh nhân viên làm việc

Bảng 2. Thông tin bảng Employees

- CUSTOMERS

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
CUS_ID	VARCHAR	Mã khách hàng
CUS_NAME	VARCHAR	Tên khách hàng
CUS_PHONE	VARCHAR	Số điện thoại khách hàng
CUS_GENDER	VARCHAR	Giới tính
CUS_ADDRESS	VARCHAR	Địa chỉ khách hàng
BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh khác hàng mua

Bảng 3. Thông tin bảng Customer

- PRODUCTS

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
PRODUCT_ID	VARCHAR	Mã sản phẩm
PRODUCT_NAME	VARCHAR	Tên sản phẩm
PRODUCT_PRICE	NUMBER	Giá sản phẩm
PRODUCT_DESCRIPTION	VARCHAR	Mô tả sản phẩm
PRODUCT_TYPE	VARCHAR	Loại sản phẩm
WARRANTY_PERIOD	NUMBER	Thời gian bảo hành sản phẩm

Bảng 4. Thông tin bảng Products

- WAREHOUSE_MANAGER

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh
PRODUCT_ID	VARCHAR	Mã sản phẩm
DATE_UPDATE	DATE	Địa chỉ chi nhánh
QUANTITY	NUMBER	Số lượng sản phẩm trong kho
MANUFACTUREDATE	DATE	Ngày sản xuất sản phẩm

Bảng 5. Thông tin bảng Warehouse_manager

- WAREHOUSE_SALER

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh
PRODUCT_ID	VARCHAR	Mã sản phẩm
PRODUCT_STATUS	NUMBER	Tình trạng sản phẩm

Bảng 6. Thông tin bảng Warehouse_Saler

- ORDERS

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
ORDER_ID	NUMBER	Mã đơn hàng
CUS_ID	VARCHAR	Mã khách mua hàng
ORDER_DATE	DATE	Ngày đặt hàng
BRANCH_ID	VARCHAR	Mã chi nhánh
EMPLOYEE_ID	VARCHAR	Mã nhân viên
TOTAL_PRICE	NUMBER	Tổng tiền hóa đơn

Bảng 7. Thông tin bảng Orders

- ORDER_DETAILS

Thuộc tính	Kiểu dữ liệu	Mô tả
ORDER_ID	NUMBER	Mã đơn hàng
PRODUCT_ID	VARCHAR	Mã sản phẩm
QUANTITY	NUMBER	Số lượng sản phẩm
PRICE	NUMBER	Giá sản phẩm

Bảng 8. Thông tin bảng Order_details

C. Kiến trúc phân mảnh

1) Mô tả phân mảnh

- Quan hệ BRANCHES là phân mảnh ngang chính.
- Quan hệ EMPLPLOYEES, ORDERS, ORDER_DETAILS là phân mảnh ngang dẫn xuất.
- Quan hệ WAREHOUSE được phân mảnh hỗn hợp thành WAREHOUSE_MANAGER và WAREHOUSE_SALER.
- Quân hệ CUSTOMERS, PRODUCTS được nhân bản tại tất cả các chi nhánh.

2) Quan hệ trên 2 chí nhánh

- Quan hệ BRANCHES là phân mảnh ngang chính:

$$CN1.BRANCHES = \delta_{(BRANCH\_NAME = \text{"Chi nhanh 1"})}\ BRANCHES$$

$$CN2.BRANCHES = \delta_{(BRANCH\_NAME = \text{"Chi nhanh 2"})}\ BRANCHES$$

Hình 2. Quan hệ Branches

- Quan hệ EMPLOYEES, ORDERS, ORDER_DETAILS là phân mảnh ngang dẫn xuất:

$$CN1.EMPLOYEES = EMPLOYEES \ltimes_{BRANCH\_ID} CN1.BRANCHES$$

$$CN2.EMPLOYEES = EMPLOYEES \ltimes_{BRANCH\_ID} CN2.BRANCHES$$

$$CN1.ORDER\_ID = ORDER\_ID \ltimes_{EMPLOYEE\_ID} CN1.EMPLOYEES$$

Hình 3. Quan hệ Employees và Order

$$CN2.ORDER\_ID = ORDER\_ID \ltimes_{EMPLOYEE\_ID} CN2.EMPLOYEES$$

$$CN1.ORDER\_DETAILS = ORDER\_DETAILS \ltimes_{ORDER\_ID} CN1.ORDER\_ID$$

$$CN2.TRANSACTION = ORDER\_DETAILS \ltimes_{ORDER\_ID} CN2.ORDER\_ID$$

Hình 4. Quan hệ Order và Order_details

- Quan hệ WAREHOUSE được phân mảnh hỗn hợp:

$$CN1.WAREHOUSE\_MANAGER = \pi_{(BRANCH\_ID,\ PRODUCT\_ID,\ DATE\_UPDATE,\ QUANTITY,\ MANUFACTUREDATE)}(WAREHOUSE \ltimes_{BRANCH\_ID} CN1.BRANCHES)$$

$$CN2.WAREHOUSE\_MANAGER = \pi_{(BRANCH\_ID,\ PRODUCT\_ID,\ DATE\_UPDATE,\ QUANTITY,\ MANUFACTUREDATE)}(WAREHOUSE \ltimes_{BRANCH\_ID} CN1.BRANCHES)$$

$$CN1.WAREHOUSE\_SALER = \pi_{(BRANCH\_ID,\ PRODUCT\_ID,\ PRODUCT\_STATUS)}(WAREHOUSE \ltimes_{BRANCH\_ID} CN1.BRANCHES)$$

$$CN2.WAREHOUSE\_SALER = \pi_{(BRANCH\_ID,\ PRODUCT\_ID,\ PRODUCT\_STATUS)}(WAREHOUSE \ltimes_{BRANCH\_ID} CN1.BRANCHES)$$

Hình 5. Quan hệ Warehouse

- Quan hệ CUSTOMERS, PRODUCTS được nhân bản tất cả chi nhánh.

D. Kiến trúc phân quyền

1) Tài khoản DIRECTOR

- Có quyền Connect.
- Được phép xem, truy vấn tất cả các bảng ở 2 chi nhánh.
- Được phép thêm, sửa, xóa ở các bảng: BRANCHES, PRODUCTS, CUSTOMERS, EMPLOYEES, WAREHOUSE_MANAGER và WAREHOUSE_SALER ở cả 2 chi nhánh.

2) Tài khoản WAREHOUSE_MANAGER

- Có quyền Connect.
- Có quyền xem, truy vấn ở bảng BRANCHES tại chi nhánh mình quản lý.
- Có quyền xem, thêm, sửa ở bảng PRODUCTS tại chi nhánh mình quản lý.
- Có quyền xem, thêm, xóa, sửa ở bảng WAREHOUSE_MANAGER và WAREHOUSE_SALER tại chi nhánh mình quản lý.

3) Tài khoản EMPLOYEE

- Có quyền Connect.
- Có quyền xem, truy vấn ở tất các các bảng trừ WAREHOUSE_MANAGER tại chi nhánh mình làm việc

III. THỰC HIỆN TRUY VẤN TRÊN MÔI TRƯỜNG PHÂN TÁN

1) Cho biết thông tin sản phẩm (PID, PNAME, PRICE) có số lượng bán nhiều nhất và có giá bán lớn hơn 5.000.000 VNĐ

```
SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE,
       SUM(OD.QUANTITY) AS TOTAL
FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE
HAVING P.PRODUCT_PRICE > 5000000
ORDER BY TOTAL DESC;
```

Kết quả:

- Chi nhánh 1:

```
SQL> SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE, SUM(OD.QUANTITY) AS TOTAL
  2  FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  4  GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE
  5  HAVING P.PRODUCT_PRICE > 5000000
  6  ORDER BY TOTAL DESC;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_PRICE
---------- -------------------------------------------------- -------------
     TOTAL
----------
P1         Tivi LED 4K 55 inch                                     12000000
        12

P3         Tu Lanh Side by Side                                    18000000
         8

P11        Dieu Hoa Inverter 2HP                                   10500000
         7


PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_PRICE
---------- -------------------------------------------------- -------------
     TOTAL
----------
P4         May Giat Front Load 8kg                                  9500000
         5

P2         May Lanh Inverter 1.5HP                                  8500000
         5

P10        May Pha Ca Phe Espresso                                  5500000
         4


6 rows selected.
```

Hình 6. Kết quả câu truy vấn 1 trên chi nhánh 1

- Chi nhánh 2:

```
SQL> SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE, SUM(OD.QUANTITY) AS TOTAL
  2  FROM CHINHANH2.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH2.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  4  GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, P.PRODUCT_PRICE
  5  HAVING P.PRODUCT_PRICE > 5000000
  6  ORDER BY TOTAL DESC;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_PRICE
---------- -------------------------------------------------- -------------
     TOTAL
----------
P3         Tu Lanh Side by Side                                    18000000
        17

P1         Tivi LED 4K 55 inch                                     12000000
        16

P2         May Lanh Inverter 1.5HP                                  8500000
        11


PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_PRICE
---------- -------------------------------------------------- -------------
     TOTAL
----------
P11        Dieu Hoa Inverter 2HP                                   10500000
         3

P4         May Giat Front Load 8kg                                  9500000
         3

P10        May Pha Ca Phe Espresso                                  5500000
         2
```

Hình 7. Kết quả câu truy vấn 1 trên chi nhánh 2

2) In ra khách hàng có số lượng đơn hàng nhiều nhất

```
SELECT O.CUS_ID, C.CUS_NAME, COUNT(O.ORDER_ID) AS TOTAL
FROM CHINHANH1.ORDERS O
INNER JOIN CHINHANH1.CUSTOMERS C ON O.CUS_ID = C.CUS_ID
GROUP BY O.CUS_ID, C.CUS_NAME
ORDER BY TOTAL DESC;
```

Kết quả:

- Chi nhánh 1:

```
SQL> SELECT O.CUS_ID, C.CUS_NAME, COUNT(O.ORDER_ID) AS TOTAL
  2  FROM CHINHANH1.ORDERS O
  3  INNER JOIN CHINHANH1.CUSTOMERS C ON O.CUS_ID = C.CUS_ID
  4  GROUP BY O.CUS_ID, C.CUS_NAME
  5  ORDER BY TOTAL DESC;

CUS_ID     CUS_NAME                                           TOTAL
---------- -------------------------------------------------- ----------
KH110      Huynh Thi Kieu Diem                                         4
KH216      Vo Thi Kim Ngan                                             1
KH103      Pham Thi Bao Anh                                            1
KH104      Tran Thi Kim Anh                                            1
KH105      Ha Van Hung                                                 1
KH106      Bui Bao Bich                                                1
KH107      Nguyen Thi Thuy                                             1
KH108      Nguyen Van Thanh                                            1
KH109      Nguyen Hai Tu                                               1
KH111      Nguyen Thanh Huyen                                          1
KH112      Le Van An                                                   1

CUS_ID     CUS_NAME                                           TOTAL
---------- -------------------------------------------------- ----------
KH113      Tran Thi Mai                                                1
KH117      Do Manh Tung                                                1
KH118      Trinh Ngoc Linh                                             1
KH119      Vo Van Long                                                 1
KH206      Vo Van Duc                                                  1
KH214      Tran Thi Minh Chau                                          1
KH101      Nguyen Van An                                               1
KH102      Tran Phuoc Thinh                                            1

19 rows selected.
```

Hình 8. Kết quả câu truy vấn 2 trên chi nhánh 1

- Chi nhánh 2:

```
SQL> SELECT O.CUS_ID, C.CUS_NAME, COUNT(O.ORDER_ID) AS TOTAL
  2  FROM CHINHANH2.ORDERS O
  3  INNER JOIN CHINHANH2.CUSTOMERS C ON O.CUS_ID = C.CUS_ID
  4  GROUP BY O.CUS_ID, C.CUS_NAME
  5  ORDER BY TOTAL DESC;

CUS_ID     CUS_NAME                                           TOTAL
---------- -------------------------------------------------- ----------
KH212      Nguyen Thi Ngoc Tram                                        4
KH216      Vo Thi Kim Ngan                                             2
KH211      Pham Van An                                                 2
KH214      Tran Thi Minh Chau                                          2
KH101      Nguyen Van An                                               1
KH215      Nguyen Van Duc                                              1
KH217      Tran Van Hung                                               1
KH206      Vo Van Duc                                                  1
KH111      Nguyen Thanh Huyen                                          1
KH213      Le Van Long                                                 1

10 rows selected.
```

Hình 9. Kết quả câu truy vấn 2 trên chi nhánh 2

3) Liệt kê sản phẩm được bán nhiều nhất ở 2 chi nhánh

```
SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
HAVING SUM(OD.QUANTITY) =
     (
      SELECT MAX(SUM(OD.QUANTITY))
      FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD
      GROUP BY OD.PRODUCT_ID
     )
UNION ALL
SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
FROM CHINHANH2.PRODUCTS@DIRECTOR_LINK P
INNER JOIN CHINHANH2.ORDER_DETAILS@DIRECTOR_LINK OD
ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
HAVING SUM(OD.QUANTITY) =
     (
      SELECT MAX(SUM(OD.QUANTITY))
      FROM CHINHANH2.ORDER_DETAILS@DIRECTOR_LINK OD
      GROUP BY OD.PRODUCT_ID
     );
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
  2  FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  4  GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
  5  HAVING SUM(OD.QUANTITY) = (SELECT MAX(SUM(OD.QUANTITY)) FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD GROUP BY
OD.PRODUCT_ID)
  6  UNION ALL
  7  SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
  8  FROM CHINHANH2.PRODUCTS@DIRECTOR_LINK P
  9  INNER JOIN CHINHANH2.ORDER_DETAILS@DIRECTOR_LINK OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
 10  GROUP BY P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
 11  HAVING SUM(OD.QUANTITY) = (SELECT MAX(SUM(OD.QUANTITY)) FROM CHINHANH2.ORDER_DETAILS@DIRECTOR_LIN
K OD GROUP BY OD.PRODUCT_ID);

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME
---------- --------------------------------------------------
P1         Tivi LED 4K 55 inch
P18        May Say Toc Ion
P3         Tu Lanh Side by Side
```

Hình 10. Kết quả câu truy vấn 3 trên cả 2 chi nhánh

4) Liệt kê danh sách khách hàng mua sản phẩm P1 ở cả 2 chi nhánh

```
SELECT O.CUS_ID
FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD
JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
WHERE OD.PRODUCT_ID = 'P1' AND O.BRANCH_ID = 'CN1'
INTERSECT
SELECT O.CUS_ID
FROM CHINHANH2.ORDER_DETAILS@EMPLOYEE_LINK OD
JOIN CHINHANH2.ORDERS@EMPLOYEE_LINK O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
WHERE OD.PRODUCT_ID = 'P1' AND O.BRANCH_ID = 'CN2';
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT O.CUS_ID
  2  FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD
  3  JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
  4  WHERE OD.PRODUCT_ID = 'P1' AND O.BRANCH_ID = 'CN1'
  5  INTERSECT
  6  SELECT O.CUS_ID
  7  FROM CHINHANH2.ORDER_DETAILS@EMPLOYEE_LINK OD
  8  JOIN CHINHANH2.ORDERS@EMPLOYEE_LINK O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
  9  WHERE OD.PRODUCT_ID = 'P1' AND O.BRANCH_ID = 'CN2';

CUS_ID
----------
KH101
KH111
KH214
KH206
```

Hình 11. Kết quả câu truy vấn 4 trên cả 2 chi nhánh

5) Liệt kê danh sách sản phẩm còn hàng ở chi nhánh 1 nhưng không còn hàng ở chi nhánh 2

```
SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
INNER JOIN CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
WHERE WM.QUANTITY > 0
MINUS
SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
FROM CHINHANH2.PRODUCTS@WAREHOUSE_MANAGER_LINK P
INNER JOIN CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_LINK WM
    ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
WHERE WM.QUANTITY > 0;
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
  2  FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
  4  WHERE WM.QUANTITY > 0
  5  MINUS
  6  SELECT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME
  7  FROM CHINHANH2.PRODUCTS@WAREHOUSE_MANAGER_LINK P
  8  INNER JOIN CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_LINK WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
  9  WHERE WM.QUANTITY > 0;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME
---------- --------------------------------------------------
P11        Dieu Hoa Inverter 2HP
P16        Den LED Trang Tri
P7         May Xay Ca Phe
```

Hình 12. Kết quả câu truy vấn 5 trên cả 2 chi nhánh

6) Tìm khách hàng có giới tính nữ đã mua tất cả sản phẩm có giá trên 12.000.000 VNĐ vào ngày 20/10

```
SELECT DISTINCT C.CUS_ID, C.CUS_NAME
FROM CHINHANH1.CUSTOMERS C
WHERE C.CUS_GENDER = 'Nu'
  AND NOT EXISTS (
    SELECT *
    FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
    WHERE P.PRODUCT_PRICE >= 12000000
      AND NOT EXISTS (
        SELECT *
        FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD
        JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
        WHERE O.CUS_ID = C.CUS_ID
          AND OD.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
          AND TO_CHAR(O.ORDER_DATE, 'DD-MM') = '20-10'
      )
  );
```

Kết quả:

- Tại chi nhánh 1:

```
SQL> SELECT DISTINCT C.CUS_ID, C.CUS_NAME
  2  FROM CHINHANH1.CUSTOMERS C
  3  WHERE C.CUS_GENDER = 'Nu'
  4    AND NOT EXISTS (
  5      SELECT *
  6      FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
  7      WHERE P.PRODUCT_PRICE >= 12000000
  8        AND NOT EXISTS (
  9          SELECT *
 10          FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD
 11          JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
 12          WHERE O.CUS_ID = C.CUS_ID
 13            AND OD.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
 14            AND TO_CHAR(O.ORDER_DATE, 'DD-MM') = '20-10'
 15        )
 16    );

CUS_ID     CUS_NAME
---------- --------------------------------------------------
KH113      Tran Thi Mai
```

Hình 13. Kết quả câu truy vấn 6 trên chi nhánh 1

- Tại chi nhánh 2:

```
SQL> SELECT DISTINCT C.CUS_ID, C.CUS_NAME
  2  FROM CHINHANH2.CUSTOMERS C
  3  WHERE C.CUS_GENDER = 'Nu'
  4    AND NOT EXISTS (
  5      SELECT *
  6      FROM CHINHANH2.PRODUCTS P
  7      WHERE P.PRODUCT_PRICE >= 12000000
  8        AND NOT EXISTS (
  9          SELECT *
 10          FROM CHINHANH2.ORDER_DETAILS OD
 11          JOIN CHINHANH2.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
 12          WHERE O.CUS_ID = C.CUS_ID
 13            AND OD.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
 14            AND TO_CHAR(O.ORDER_DATE, 'DD-MM') = '20-10'
 15        )
 16    );

CUS_ID     CUS_NAME
---------- --------------------------------------------------
KH212      Nguyen Thi Ngoc Tram
KH214      Tran Thi Minh Chau
```

Hình 14. Kết quả câu truy vấn 6 trên chi nhánh 2

7) In ra danh sách số lượng nhân viên của 2 chi nhánh

```
SELECT E1.BRANCH_ID AS MaCN, COUNT(E1.EMP_ID) AS SoLuongNhanVien
FROM  CHINHANH1.EMPLOYEES E1
WHERE E1.BRANCH_ID = 'CN1'
GROUP BY E1.BRANCH_ID
UNION ALL
SELECT E2.BRANCH_ID AS MaCN, COUNT(E2.EMP_ID) AS SoLuongNhanVien
FROM CHINHANH2.EMPLOYEES@DIRECTOR_LINK E2
WHERE E2.BRANCH_ID = 'CN2'
GROUP BY E2.BRANCH_ID;
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT E1.BRANCH_ID AS MaCN, COUNT(E1.EMP_ID) AS SoLuongNhanVien
  2  FROM  CHINHANH1.EMPLOYEES E1
  3  WHERE E1.BRANCH_ID = 'CN1'
  4  GROUP BY E1.BRANCH_ID
  5  UNION ALL
  6  SELECT E2.BRANCH_ID AS MaCN, COUNT(E2.EMP_ID) AS SoLuongNhanVien
  7  FROM CHINHANH2.EMPLOYEES@DIRECTOR_LINK E2
  8  WHERE E2.BRANCH_ID = 'CN2'
  9  GROUP BY E2.BRANCH_ID;

MAC SOLUONGNHANVIEN
--- ---------------
CN1              22
CN2              21
```

Hình 15. Kết quả câu truy vấn 7 trên 2 chi nhánh

8) Liệt kê danh sách các sản phẩm ở CN1 có khách hàng đặt hàng từ ngày 05/01/2023 đến nay và số lượng tồn kho > 0

```
SELECT DISTINCT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, WM.QUANTITY, O.ORDER_DATE
FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
INNER JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
INNER JOIN CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
WHERE O.ORDER_DATE >= TO_DATE('25-01-2023', 'DD-MM-YYYY')
      AND WM.QUANTITY > 0;
```

Kết quả:

- Tại chi nhánh 1:

```
SQL> SELECT DISTINCT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, WM.QUANTITY, O.ORDER_DATE
  2  FROM CHINHANH1.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  4  INNER JOIN CHINHANH1.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
  5  INNER JOIN CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
  6  WHERE O.ORDER_DATE >= TO_DATE('25-01-2023', 'DD-MM-YYYY') AND WM.QUANTITY > 0;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       QUANTITY
---------- -------------------------------------------------- ----------
ORDER_DAT
---------
P1         Tivi LED 4K 55 inch                                       500
20-OCT-23

P14        Tu Say Quan Ao                                            480
20-OCT-23
```

Hình 16. Kết quả câu truy vấn 8 trên chi nhánh 1

- Tại chi nhánh 2:

```
SQL> SELECT DISTINCT P.PRODUCT_ID, P.PRODUCT_NAME, WM.QUANTITY, O.ORDER_DATE
  2  FROM CHINHANH2.PRODUCTS P
  3  INNER JOIN CHINHANH2.ORDER_DETAILS OD ON P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  4  INNER JOIN CHINHANH2.ORDERS O ON OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
  5  INNER JOIN CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER WM ON P.PRODUCT_ID = WM.PRODUCT_ID
  6  WHERE O.ORDER_DATE >= TO_DATE('25-01-2023', 'DD-MM-YYYY') AND WM.QUANTITY > 0;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       QUANTITY
---------- -------------------------------------------------- ----------
ORDER_DAT
---------
P1         Tivi LED 4K 55 inch                                        50
20-OCT-23

P2         May Lanh Inverter 1.5HP                                    30
20-OCT-23

P3         Tu Lanh Side by Side                                      400
20-OCT-23


PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       QUANTITY
---------- -------------------------------------------------- ----------
ORDER_DAT
---------
P20        Quat Dung Cao Cap                                         290
20-OCT-23
```

Hình 17. Kết quả câu truy vấn 8 trên chi nhánh 2

9) In ra danh sách top 3 mã sản phẩm có số lượng tồn kho nhiều nhất cả 2 chi nhánh

```
SELECT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(TOTAL_QUANTITY) AS TOTAL_QUANTITY
FROM
(
    (
     SELECT WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(WM.QUANTITY)
          AS TOTAL_QUANTITY
     FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM
     INNER JOIN CHINHANH1.PRODUCTS P ON WM.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
     GROUP BY WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
     HAVING SUM(WM.QUANTITY) > 0
     ORDER BY WM.PRODUCT_ID
     FETCH FIRST 3 ROWS ONLY
    )
     UNION ALL
    (
     SELECT WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(WM.QUANTITY)
          AS TOTAL_QUANTITY
     FROM CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_LINK WM
     INNER JOIN CHINHANH2.PRODUCTS@WAREHOUSE_MANAGER_LINK P
         ON WM.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
     GROUP BY WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
     HAVING SUM(WM.QUANTITY) > 0
     ORDER BY WM.PRODUCT_ID
     FETCH FIRST 3 ROWS ONLY
    )
)
GROUP BY PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
ORDER BY TOTAL_QUANTITY DESC
FETCH FIRST 3 ROWS ONLY;
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(TOTAL_QUANTITY) AS TOTAL_QUANTITY
  2  FROM (
  3      (SELECT WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(WM.QUANTITY) AS TOTAL_QUANTITY
  4      FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER WM
  5      INNER JOIN CHINHANH1.PRODUCTS P ON WM.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
  6      GROUP BY WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
  7      HAVING SUM(WM.QUANTITY) > 0
  8      ORDER BY WM.PRODUCT_ID
  9      FETCH FIRST 3 ROWS ONLY)
 10      UNION ALL
 11      (SELECT WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, SUM(WM.QUANTITY) AS TOTAL_QUANTITY
 12      FROM CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_LINK WM
 13      INNER JOIN CHINHANH2.PRODUCTS@WAREHOUSE_MANAGER_LINK P ON WM.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
 14      GROUP BY WM.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
 15      HAVING SUM(WM.QUANTITY) > 0
 16      ORDER BY WM.PRODUCT_ID
 17      FETCH FIRST 3 ROWS ONLY)
 18  )
 19  GROUP BY PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
 20  ORDER BY TOTAL_QUANTITY DESC
 21  FETCH FIRST 3 ROWS ONLY;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       TOTAL_QUANTITY
---------- -------------------------------------------------- --------------
P10        May Pha Ca Phe Espresso                                       560
P1         Tivi LED 4K 55 inch                                           550
P12        Binh Dun Nuoc Sieu Toc                                        420
```

Hình 18. Kết quả câu truy vấn 9 trên cả hai chi nhánh

10) Tính tổng doanh thu của cả hai chi nhánh

```
SELECT O.BRANCH_ID, SUM(O.TOTAL_PRICE) AS TOTAL_PRICE
FROM CHINHANH1.ORDERS O
GROUP BY O.BRANCH_ID
UNION ALL
SELECT O.BRANCH_ID, SUM(O.TOTAL_PRICE) AS TOTAL_PRICE
FROM CHINHANH2.ORDERS@DIRECTOR_LINK O
GROUP BY O.BRANCH_ID;
```

Kết quả:

```
SQL> SELECT O.BRANCH_ID, SUM(O.TOTAL_PRICE) AS TOTAL_PRICE
  2  FROM CHINHANH1.ORDERS O
  3  GROUP BY O.BRANCH_ID
  4  UNION ALL
  5  SELECT O.BRANCH_ID, SUM(O.TOTAL_PRICE) AS TOTAL_PRICE
  6  FROM CHINHANH2.ORDERS@DIRECTOR_LINK O
  7  GROUP BY O.BRANCH_ID;

BRANCH_ID  TOTAL_PRICE
---------- -----------
CN1          610550000
CN2          735600000
```

Hình 19. Kết quả câu truy vấn 10 trên cả hai chi nhánh

IV. FUNCTION, PROCEDURE, TRIGGER TRÊN MÔI TRƯỜNG PHÂN TÁN

A. *Procedure*

```
SET SERVEROUTPUT ON;
CREATE OR REPLACE PROCEDURE changeEmployeeSalary (empID
                    CHINHANH1.EMPLOYEES.EMP_ID%TYPE, sal NUMBER)
AS
  dem NUMBER;
BEGIN
  SELECT COUNT(*) INTO dem
  FROM CHINHANH1.EMPLOYEES Emp1
  WHERE Emp1.EMP_ID = empID;

  IF (dem > 0) THEN
    UPDATE CHINHANH1.EMPLOYEES Emp1
    SET Emp1.EMP_SALARY = sal
    WHERE Emp1.EMP_ID = empID;

  ELSE
    SELECT COUNT(*) INTO dem
    FROM CHINHANH2.EMPLOYEES@DIRECTOR_LINK Emp2
    WHERE Emp2.EMP_ID = empID;

    IF (dem > 0) THEN
      UPDATE CHINHANH2.EMPLOYEES@DIRECTOR_LINK Emp2
      SET EMP_SALARY = sal
      WHERE emp2.EMP_ID = empID;
    ELSE
      DBMS_OUTPUT.PUT_LINE('Employee not found in any branch.');
    END IF;
  END IF;
  COMMIT;
END;
```

Hình 20. Tạo Procedure changeEmployeeSalary

B. *Trigger*

Khi sản phẩm trong kho hàng ở chi nhánh này hết thì sẽ lấy sản phẩm ở chi nhánh còn lại

Bối cảnh: ORDER_DETAILS, WAREHOUSE_MANAGER

Nội dung: ∀ a ∈ ORDER_DETAILS, ∃ b ∈ WAREHOUSE_MANAGER:

a.PRODUCT_ID = b.PRODUCT_ID ^ b.QUANTITY
= b.QUANTITY – a.QUANTITY

Bảng tầm hưởng:

	Insert	Update	Delete
ORDER_DETAILS	+	+ (QUANTITY)	+
WAREHOUSE_ MANAGER	-	-	-

Bảng 9. Bảng tầm ảnh hưởng của ràng buộc toàn vẹn

INSERT:

```
SET SERVEROUTPUT ON
CREATE OR REPLACE TRIGGER INSERT_UPDATE_WAREHOUSE
BEFORE INSERT ON CHINHANH1.ORDER_DETAILS
FOR EACH ROW
DECLARE
  QUANTITY_BRANCH_1 NUMBER;
  QUANTITY_BRANCH_2 NUMBER;
  MISSING_PRODUCT NUMBER;
BEGIN
  SELECT QUANTITY INTO QUANTITY_BRANCH_1
  FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
  WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
  SELECT QUANTITY INTO QUANTITY_BRANCH_2
  FROM
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
  WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
  IF(:NEW.QUANTITY - QUANTITY_BRANCH_1 <= 0)THEN
    UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
    SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_1 - :NEW.QUANTITY
    WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
  ELSIF (:NEW.QUANTITY - QUANTITY_BRANCH_1 > 0) THEN
    MISSING_PRODUCT := :NEW.QUANTITY -
QUANTITY_BRANCH_1;
    IF (QUANTITY_BRANCH_2 > MISSING_PRODUCT) THEN
      UPDATE
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
      SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_2 -
MISSING_PRODUCT
      WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
      UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
      SET QUANTITY = 0
      WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
    ELSIF (QUANTITY_BRANCH_2 = MISSING_PRODUCT) THEN
      UPDATE
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
      SET QUANTITY = 0
      WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
      UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
      SET QUANTITY = 0
      WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
    ELSIF (QUANTITY_BRANCH_2 < MISSING_PRODUCT) THEN
      RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001, 'ERROR');
    END IF;
```

Hình 21. Tạo Trigger Insert

```
1 row created.

SQL> SELECT * FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER;

BRANCH_ID  PRODUCT_ID DATE_UPDA   QUANTITY MANUFACTU
---------- ---------- --------- ---------- ---------
CN1        P1         15-JAN-23        500 01-JAN-22
CN1        P2         20-FEB-23        300 01-FEB-22
CN1        P3         10-MAR-23          0 01-MAR-22
CN1        P4         05-APR-23        250 01-APR-22
CN1        P5         12-MAY-23        600 01-MAY-22
CN1        P6         18-JUN-23        350 01-JUN-22
CN1        P7         01-JUL-23        450 01-JUL-22
CN1        P8         14-AUG-23          0 01-AUG-22
CN1        P9         30-SEP-23        550 01-SEP-22
CN1        P10        22-OCT-23        280 01-OCT-22
CN1        P11        17-NOV-23        380 01-NOV-22

BRANCH_ID  PRODUCT_ID DATE_UPDA   QUANTITY MANUFACTU
---------- ---------- --------- ---------- ---------
CN1        P12        05-DEC-23        420 01-DEC-22
CN1        P13        08-JAN-23        330 01-JAN-22
CN1        P14        14-FEB-23        480 01-FEB-22
CN1        P15        19-MAR-23          0 01-MAR-22
CN1        P16        25-APR-23        370 01-APR-22
CN1        P17        30-MAY-23        500 01-MAY-22
CN1        P18        10-JUN-23          0 01-JUN-22
CN1        P19        15-JUL-23         43 01-JUL-22
CN1        P20        20-AUG-23         29 01-AUG-22
```

Hình 22. Kết quả insert ở Chi nhánh 1 – Yêu cầu 2

```
SQL> SELECT * FROM CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_LINK;

BRANCH_ID  PRODUCT_ID DATE_UPDA   QUANTITY MANUFACTU
---------- ---------- --------- ---------- ---------
CN2        P1         15-JAN-23         50 01-JAN-22
CN2        P2         20-FEB-23         30 01-FEB-22
CN2        P3         10-MAR-23          0 01-MAR-22
CN2        P4         05-APR-23        250 01-APR-22
CN2        P5         12-MAY-23        600 01-MAY-22
CN2        P6         18-JUN-23        350 01-JUN-22
CN2        P7         01-JUL-23          0 01-JUL-22
CN2        P8         14-AUG-23        200 01-AUG-22
CN2        P9         30-SEP-23        550 01-SEP-22
CN2        P10        22-OCT-23        280 01-OCT-22
CN2        P11        17-NOV-23          0 01-NOV-22

BRANCH_ID  PRODUCT_ID DATE_UPDA   QUANTITY MANUFACTU
---------- ---------- --------- ---------- ---------
CN2        P12        05-DEC-23        420 01-DEC-22
CN2        P13        08-JAN-23        330 01-JAN-22
CN2        P14        14-FEB-23        480 01-FEB-22
CN2        P15        19-MAR-23        220 01-MAR-22
CN2        P16        25-APR-23          0 01-APR-22
CN2        P17        30-MAY-23        500 01-MAY-22
CN2        P18        10-JUN-23        230 01-JUN-22
CN2        P19        15-JUL-23        430 01-JUL-22
CN2        P20        20-AUG-23        290 01-AUG-22

20 rows selected.
```

Hình 23. Kết quả insert ở Chi nhánh 2 – Yêu cầu 2

UPDATE:

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER UPDATE_UPDATE_WAREHOUSE
BEFORE UPDATE ON CHINHANH1.ORDER_DETAILS
FOR EACH ROW
DECLARE
  CHANGED_QUANTITY NUMBER;
  QUANTITY_BRANCH_1 NUMBER;
  MISSING_PRODUCT NUMBER;
  QUANTITY_BRANCH_2 NUMBER;
BEGIN
  SELECT QUANTITY
  INTO QUANTITY_BRANCH_1
  FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
  WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;

  SELECT QUANTITY
  INTO QUANTITY_BRANCH_2
  FROM
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
  WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;

  CHANGED_QUANTITY := :NEW.QUANTITY - :OLD.QUANTITY;

  IF CHANGED_QUANTITY > 0 THEN
    IF CHANGED_QUANTITY - QUANTITY_BRANCH_1 <= 0 THEN
      UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
      SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_1 -
CHANGED_QUANTITY
      WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
    ELSIF CHANGED_QUANTITY - QUANTITY_BRANCH_1 > 0 THEN
      MISSING_PRODUCT := CHANGED_QUANTITY -
QUANTITY_BRANCH_1;
      IF QUANTITY_BRANCH_2 > MISSING_PRODUCT THEN
        UPDATE
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
        SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_2 -
MISSING_PRODUCT
        WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
        UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
        SET QUANTITY = 0
        WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
      ELSIF QUANTITY_BRANCH_2 = MISSING_PRODUCT THEN
        UPDATE
CHINHANH2.WAREHOUSE_MANAGER@WAREHOUSE_MANAGER_L
INK
        SET QUANTITY = 0
        WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
        UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
        SET QUANTITY = 0
        WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
      ELSIF QUANTITY_BRANCH_2 < MISSING_PRODUCT THEN
        RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001, 'ERROR');
      END IF;
```

```
        ELSE
          UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
          SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_1 - :OLD.QUANTITY
          WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
        END IF;
      END IF;
    END;
    /
```

Hình 24. Tạo Trigger Update

DELETE

```
SET SERVEROUTPUT ON
CREATE OR REPLACE TRIGGER DELETE_UPDATE_WAREHOUSE
BEFORE DELETE ON CHINHANH1.ORDER_DETAILS
FOR EACH ROW
DECLARE
  QUANTITY_BRANCH_1 NUMBER;
BEGIN
  SELECT QUANTITY INTO QUANTITY_BRANCH_1
  FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
  WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
  UPDATE CHINHANH1.WAREHOUSE_MANAGER
    SET QUANTITY = QUANTITY_BRANCH_1 - :OLD.QUANTITY
    WHERE PRODUCT_ID = :NEW.PRODUCT_ID;
END;
```

Hình 25. Tạo trigger Delete

V. CÁC MỨC CÔ LẬP TRONG MÔI TRƯỜNG PHÂN TÁN

A. *Lost update*

Mô tả tình huống: Nhân viên 1 đang thay đổi thông tin của khách hàng thì có nhân viên 2 đến thay đổi thông tin cũng của chính khách hàng đó nhưng với dữ liệu khác. Từ đó, dẫn đến việc thông tin của nhân viên 2 ghi đè lên trên thông tin của nhân viên còn lại.

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;
T1	UPDATE CHINHANH1.CUSTOMERS SET CUS_PHONE = '0310101010' WHERE CUS_ID = 'KH105';	
T2		UPDATE CHINHANH1.CUSTOMERS@ DIRECTOR_LINK SET CUS_PHONE = '0359297916' WHERE CUS_ID = 'KH105';
T3	COMMIT;	
T4		COMMIT;
T5	SELECT CUS_PHONE FROM CHINHANH1.CUSTOMERS WHERE CUS_ID = 'KH105';	
Kết quả	0359297916 CUS_PHONE đã bị ghi đè	

Cách khắc phục:

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE
T1	UPDATE CHINHANH1.CUSTOMERS SET CUS_PHONE = '0310101010' WHERE CUS_ID = 'KH105';	
T2		UPDATE CHINHANH1.CUSTOMERS@ DIRECTOR_LINK SET CUS_PHONE = '0359297916' WHERE CUS_ID = 'KH105';
T3	COMMIT;	
T4		COMMIT;
T5	SELECT CUS_PHONE FROM CHINHANH1.CUSTOMERS WHERE CUS_ID = 'KH105';	

Kết quả	0359297916 CUS_PHONE đã bị ghi đè	Error report - ORA-08177: can't serialize access for this transaction ORA-02063: preceding line from OFF1

B. Non-repeatable

Mô tả tình huống: Giám đốc CN1 xem thông tin nhân viên lần 1 hoàn tất thì giám đốc CN2 truy cập vào hệ thống để thay đổi thông tin khách hàng. Sau đó, giám đốc CN1 quay lại để kiểm tra thông tin thì nhận thấy có sự thay đổi so với lần xem đầu tiên.

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;
T1	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES WHERE EMP_ID = 'NV122';	
T2		UPDATE CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK SET EMP_SALARY = 25000000 WHERE EMP_ID = 'NV122';
T3		COMMIT;
T4	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES WHERE EMP_ID = 'NV122';	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK WHERE EMP_ID = 'NV122';
Kết quả	25000000 Kết quả truy xuất khác với ban đầu	25000000

Cách khắc phục:

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE
	ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE	
T1	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES WHERE EMP_ID = 'NV122';	
T2		UPDATE CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK SET EMP_SALARY = 30000000 WHERE EMP_ID = 'NV122';
T3		COMMIT;
T4	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES WHERE EMP_ID = 'NV122';	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK WHERE EMP_ID = 'NV122';
T5	COMMIT:	
T6	SELECT * FROM CHINHANH1.EMPLOYEES WHERE EMP_ID = 'NV122';	
Kết quả	30000000	30000000

C. Deadlock

Mô tả tình huống: Nhân viên 1 thay đổi thông tin trên sản phẩm A trong lúc đó nhân viên 2 thay đổi thông tin trên sản phẩm B. Sau đó, nhân viên 1 chuyển sang thay đổi thông tin trên sản phẩm B còn nhân viên 2 cũng làm ngược lại.

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;
T1	UPDATE CHINHANH1.PRODUCTS SET PRODUCT_PRICE = 10000000 WHERE PRODUCT_ID = 'P2';	
T2		UPDATE CHINHANH1.PRODU

		CTS@ DIRECTOR_LINK SET PRODUCT_PRICE = 7000000 WHERE PRODUCT_ID = 'P5';
T3	UPDATE CHINHANH1.PRODUCTS SET PRODUCT_PRICE = 5000000 WHERE PRODUCT_ID = 'P5';	
T4		UPDATE CHINHANH1.PRODUCTS@ DIRECTOR_LINK SET PRODUCT_PRICE = 11000000 WHERE PRODUCT_ID = 'P2';
T5	DEADLOCK	
T6	COMMIT;	
T7		COMMIT;
T8	SELECT * FROM CHINHANH1.PRODUCTS WHERE PRODUCT_ID = 'P2' OR PRODUCT_ID = 'P5';	
Kết quả	ERROR at line 2: ORA-00060: deadlock detected while waiting for resource	ORA-08177: can't serialize access for this transaction ORA-02063: preceding line from DIRECTOR_LINK

Cách khắc phục: Với vấn đề Deadlock, hệ quản trị cơ sỡ dữ liệu có cơ chế phát hiện và xử lí.

D. Phantom read

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = READ COMMITTED;
T1	SELECT COUNT(*) FROM CHINHANH1.EMPLOYEES; COUNT(*)	
T2		DELETE FROM CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK WHERE EMP_ID = 'NV123';
T3		COMMIT;
T4	SELECT COUNT(*) FROM CHINHANH1.EMPLOYEES;	
T5	COUNT(*) 22	

Cách khắc phục:

Time	Chi nhánh 1	Chi nhánh2
T0	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE;	ALTER SESSION SET ISOLATION_LEVEL = SERIALIZABLE;
T1	SELECT COUNT(*) FROM CHINHANH1.EMPLOYEES; COUNT(*) 23	
T2		DELETE FROM CHINHANH1.EMPLOYEES@ DIRECTOR_LINK WHERE EMP_ID = 'NV123';
T3		COMMIT;
T4	SELECT COUNT(*) FROM CHINHANH1.EMPLOYEES; COUNT(*) 23	
T5	COMMIT;	
T6	SELECT COUNT(*) FROM CHINHANH1.EMPLOYEES;	

Kết quả	COUNT(*) 22	

VI. THỰC HIỆN TỐI ƯU HÓA TRUY VẤN TRÊN MÔI TRƯỜNG PHÂN TÁN

1) Câu truy vấn đơn giản chưa tối ưu

Cho biết thông tin những sản phẩm (PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS) ở chi nhánh "TP Hồ Chí Minh" có ngày bán ra là 10/2023 và có số lượng bán lớn hơn 2

```
SELECT  DISTINCT P.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
FROM    CHINHANH1.PRODUCTS P, CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER WS,
      CHINHANH1.ORDERS O, CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD, CHINHANH1.BRANCHES B
WHERE   B.BRANCH_ID = WS.BRANCH_ID
AND     WS.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
AND     P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
AND     OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
AND     B.BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1'
AND         EXTRACT (YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
AND         EXTRACT (MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
AND         QUANTITY > 2;
```

Hình 26. Câu truy vấn chưa tối ưu

2) Explain query câu truy vấn đơn giản chưa tối ưu

```
SELECT  /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS*/
   DISTINCT P.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
FROM CHINHANH1.PRODUCTS P, CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER WS,
     CHINHANH1.ORDERS O, CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD, CHINHANH1.BRANCHES B
WHERE   B.BRANCH_ID = WS.BRANCH_ID
AND     WS.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
AND     P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
AND     OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
AND     B.BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1'
AND         EXTRACT (YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
AND         EXTRACT (MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
AND         QUANTITY > 2;
SELECT      *
FROM  TABLE (DBMS_XPLAN.display_cursor(format =>'ALLSTATS LAST'));
```

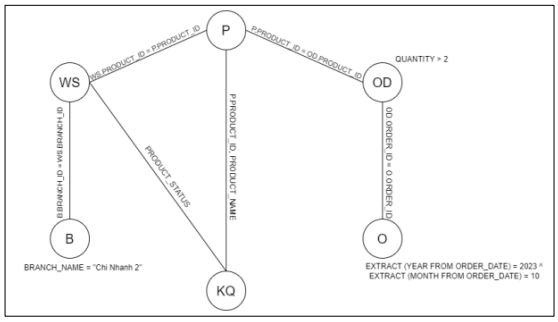
Hình 27. Explain query câu truy vấn chưa tối ưu

```
SQL> SELECT  /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS*/
  2     DISTINCT P.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
  3  FROM CHINHANH1.PRODUCTS P, CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER WS,
  4       CHINHANH1.ORDERS O, CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD, CHINHANH1.BRANCHES B
  5  WHERE   B.BRANCH_ID = WS.BRANCH_ID
  6  AND     WS.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID
  7  AND     P.PRODUCT_ID = OD.PRODUCT_ID
  8  AND     OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID
  9  AND     B.BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1'
 10  AND         EXTRACT (YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
 11  AND         EXTRACT (MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
 12  AND         QUANTITY > 2;

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_STATUS
---------- -------------------------------------------------- --------------
P14        Tu Say Quan Ao                                                  1

SQL> SELECT      *
  2  FROM  TABLE (DBMS_XPLAN.display_cursor(format =>'ALLSTATS LAST'));

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------
SQL_ID  9fkavq6824uw5, child number 0
-------------------------------------
SELECT  /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS*/    DISTINCT P.PRODUCT_ID,
PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS FROM CHINHANH1.PRODUCTS P,
CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER WS,       CHINHANH1.ORDERS O,
CHINHANH1.ORDER_DETAILS OD, CHINHANH1.BRANCHES B WHERE    B.BRANCH_ID =
WS.BRANCH_ID AND      WS.PRODUCT_ID = P.PRODUCT_ID AND      P.PRODUCT_ID
= OD.PRODUCT_ID AND      OD.ORDER_ID = O.ORDER_ID AND      B.BRANCH_NAME
= 'Chi nhanh 1' AND         EXTRACT (YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023 AND
      EXTRACT (MONTH FROM ORDER_DATE) = 10 AND         QUANTITY > 2


PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------
Plan hash value: 2163760099

------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------

| Id  | Operation                      | Name            | Starts | E-Rows | A
-Rows |   A-Time   | Buffers |  OMem |  1Mem | Used-Mem |

------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------------------------------------------


PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------
|   0 | SELECT STATEMENT               |                 |      1 |        |
    1 |00:00:00.01 |      26 |       |       |          |

|   1 |  HASH UNIQUE                   |                 |      1 |      1 |
    1 |00:00:00.01 |      26 |   881K|   881K|          |

|*  2 |   HASH JOIN                    |                 |      1 |      1 |
    1 |00:00:00.01 |      26 |  1572K|  1572K| 1301K (0)|

|*  3 |    HASH JOIN SEMI              |                 |      1 |      1 |
   20 |00:00:00.01 |      20 |  1538K|  1538K|  454K (0)|
```

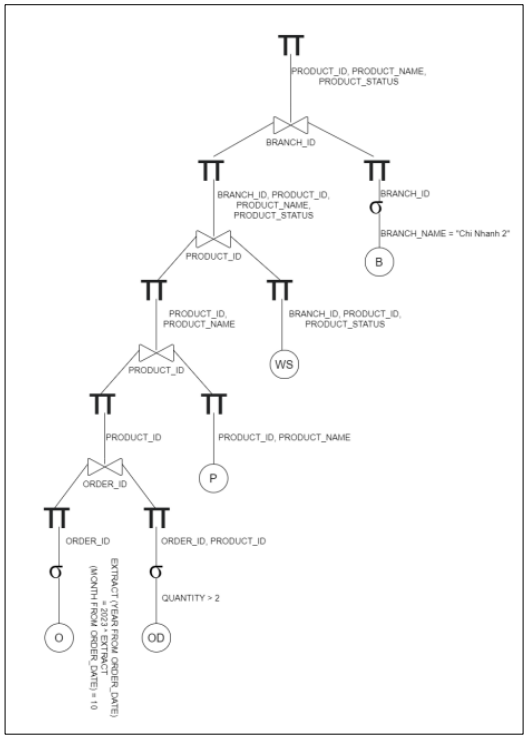
```
PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------

|   4 |     MERGE JOIN CARTESIAN         |                |      1 |      1 |
   20 |00:00:00.01 |      14 |       |      |          |

|   5 |      MERGE JOIN                  |                |      1 |      1 |
    1 |00:00:00.01 |       8 |       |      |          |

|*  6 |       TABLE ACCESS BY INDEX ROWID| ORDERS         |      1 |      1 |
    2 |00:00:00.01 |       2 |       |      |          |

|   7 |        INDEX FULL SCAN           | SYS_C009999    |      1 |     22 |

PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------
   20 |00:00:00.01 |       1 |       |      |          |

|*  8 |       SORT JOIN                  |                |      2 |     23 |
    1 |00:00:00.01 |       6 |  2048 |  2048 | 2048  (0)|

|*  9 |        TABLE ACCESS FULL         | ORDER_DETAILS  |      1 |     23 |
   23 |00:00:00.01 |       6 |       |      |          |

|  10 |      BUFFER SORT                 |                |      1 |     20 |
   20 |00:00:00.01 |       6 | 73728 | 73728 |          |


PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------
|  11 |       TABLE ACCESS FULL          | WAREHOUSE_SALER |      1 |     20 |
   20 |00:00:00.01 |       6 |       |      |          |

|* 12 |     TABLE ACCESS FULL            | BRANCHES       |      1 |      1 |
    1 |00:00:00.01 |       6 |       |      |          |

|  13 |    TABLE ACCESS FULL             | PRODUCTS       |      1 |      1 |
   20 |00:00:00.01 |       6 |       |      |          |

-------------------------------------------------------------------------------------------
---------------------------------------------------------------

PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------


Predicate Information (identified by operation id):
---------------------------------------------------


   2 - access("WS"."PRODUCT_ID"="P"."PRODUCT_ID" AND "P"."PRODUCT_ID"="OD"."PROD
UCT_ID")

   3 - access("B"."BRANCH_ID"="WS"."BRANCH_ID")
   6 - filter((EXTRACT(YEAR FROM INTERNAL_FUNCTION("ORDER_DATE"))=2023 AND EXTRA
CT(MONTH FROM

PLAN_TABLE_OUTPUT
-------------------------------------------------------------------------------------------


            INTERNAL_FUNCTION("ORDER_DATE"))=10))
   8 - access("OD"."ORDER_ID"="O"."ORDER_ID")
       filter("OD"."ORDER_ID"="O"."ORDER_ID")
   9 - filter("QUANTITY">2)
  12 - filter("B"."BRANCH_NAME"='Chi nhanh 1')

Note
-----
   - this is an adaptive plan


48 rows selected.
```

Hình 28. Kết quả Explain câu truy vấn đơn giản chưa tối ưu

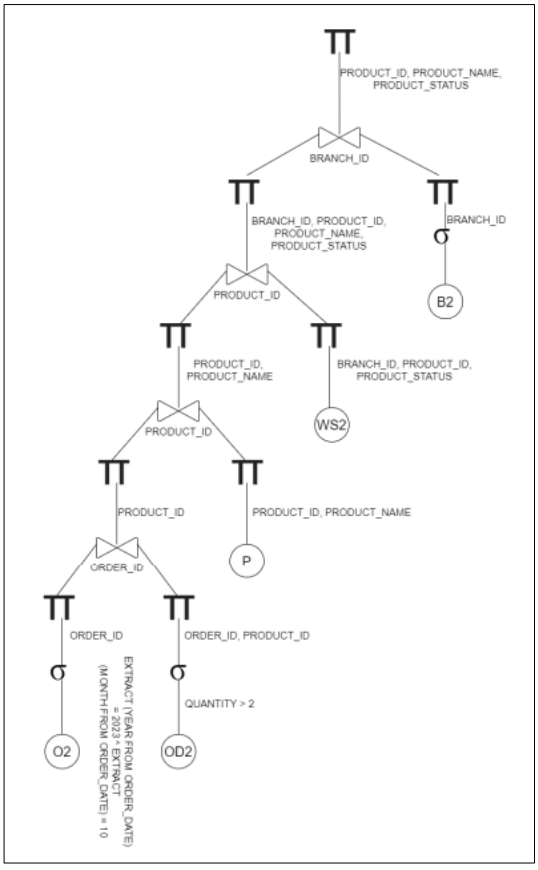
3) Tối ưu hóa câu truy vấn cục bộ, phân tán



Hình 29. Đồ thị truy vấn



Hình 30. Câu truy vấn tối ưu trên môi trường tập trung



Hình 31. Câu truy vấn tối ưu trên môi trường phân tán

4) *Viết lại câu Query trên môi trường phân tán*

```
SELECT DISTINCT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME,PRODUCT_STATUS
FROM
    ((
        SELECT BRANCH_ID, E.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
        FROM
            ((
                SELECT C.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
                FROM
                    ((
                        SELECT PRODUCT_ID
                        FROM
                            ((
                                SELECT ORDER_ID
                                FROM CHINHANH1.ORDERS
                                WHERE EXTRACT(YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
                                   AND EXTRACT(MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
                            ) A INNER JOIN (
                                SELECT ORDER_ID,PRODUCT_ID
                                FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS
                                WHERE QUANTITY > 2
                            ) B ON A.ORDER_ID = B.ORDER_ID)
                    ) C INNER JOIN (
                        SELECT PRODUCT_ID,PRODUCT_NAME
                        FROM CHINHANH1.PRODUCTS
                    ) D ON C.PRODUCT_ID = D.PRODUCT_ID)
            ) E INNER JOIN (
                SELECT BRANCH_ID, PRODUCT_ID, PRODUCT_STATUS
                FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER
            ) F ON E.PRODUCT_ID = F.PRODUCT_ID)
    ) G INNER JOIN (
        SELECT BRANCH_ID
        FROM CHINHANH1.BRANCHES
        WHERE BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1'
    ) H ON G.BRANCH_ID = H.BRANCH_ID);
```

Hình 32. Câu truy vấn sau khi được viết lại trên môi trường phân tán

5) *Explain query trên môi trường phân tán*

```
SELECT /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS */
    DISTINCT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
FROM
    ((
        SELECT BRANCH_ID, E.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
        FROM
            ((
                SELECT C.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
                FROM
                    ((
                        SELECT PRODUCT_ID
                        FROM
                            ((
                                SELECT ORDER_ID
                                FROM CHINHANH1.ORDERS
                                WHERE EXTRACT(YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
                                   AND EXTRACT(MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
                            ) A INNER JOIN (
                                SELECT ORDER_ID, PRODUCT_ID
                                FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS
                                WHERE QUANTITY > 2
                            ) B ON A.ORDER_ID = B.ORDER_ID)
                    ) C INNER JOIN (
                        SELECT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
                        FROM CHINHANH1.PRODUCTS
                    ) D ON C.PRODUCT_ID = D.PRODUCT_ID)
            ) E INNER JOIN (
                SELECT BRANCH_ID, PRODUCT_ID, PRODUCT_STATUS
                FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER
            ) F ON E.PRODUCT_ID = F.PRODUCT_ID)
    ) G INNER JOIN (
        SELECT BRANCH_ID
        FROM CHINHANH1.BRANCHES
        WHERE BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1 '
    ) H ON G.BRANCH_ID = H.BRANCH_ID);
SELECT *
 FROM TABLE(DBMS_XPLAN.display_cursor(format=>'ALLSTATS LAST'));
```

Hình 33. Explain query sau khi được viết lại trên môi trường phân tán

```
SQL> SELECT /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS */
  2     DISTINCT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
  3  FROM
  4      ((
  5          SELECT BRANCH_ID, E.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS
  6          FROM
  7              ((
  8                  SELECT C.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
  9                  FROM
 10                      ((
 11                          SELECT PRODUCT_ID
 12                          FROM
 13                              ((
 14                                  SELECT ORDER_ID
 15                                  FROM CHINHANH1.ORDERS
 16                                  WHERE EXTRACT(YEAR FROM ORDER_DATE) = 2023
 17                                     AND EXTRACT(MONTH FROM ORDER_DATE) = 10
 18                              ) A INNER JOIN (
 19                                  SELECT ORDER_ID, PRODUCT_ID
 20                                  FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS
 21                                  WHERE QUANTITY > 2
 22                              ) B ON A.ORDER_ID = B.ORDER_ID)
 23                      ) C INNER JOIN (
 24                          SELECT PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME
 25                          FROM CHINHANH1.PRODUCTS
 26                      ) D ON C.PRODUCT_ID = D.PRODUCT_ID)
 27              ) E INNER JOIN (
 28                  SELECT BRANCH_ID, PRODUCT_ID, PRODUCT_STATUS
 29                  FROM CHINHANH1.WAREHOUSE_SALER
 30              ) F ON E.PRODUCT_ID = F.PRODUCT_ID)
 31      ) G INNER JOIN (
 32          SELECT BRANCH_ID FROM CHINHANH1.BRANCHES
 33          WHERE BRANCH_NAME = 'Chi nhanh 1'
 34      ) H ON G.BRANCH_ID = H.BRANCH_ID);

PRODUCT_ID PRODUCT_NAME                                       PRODUCT_STATUS
---------- -------------------------------------------------- --------------
P14        Tu Say Quan Ao                                                  1

SQL> SELECT *
  2   FROM TABLE(DBMS_XPLAN.display_cursor(format=>'ALLSTATS LAST'));

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
SQL_ID  a9uuzmy2y6qq1, child number 0
-------------------------------------
SELECT /*+ GATHER_PLAN_STATISTICS */     DISTINCT PRODUCT_ID,
PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS FROM     ((         SELECT BRANCH_ID,
E.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME, PRODUCT_STATUS         FROM             ((
SELECT C.PRODUCT_ID, PRODUCT_NAME             FROM                 ((
SELECT PRODUCT_ID                         FROM                             ((
          SELECT ORDER_ID                             FROM
CHINHANH1.ORDERS                             WHERE EXTRACT(YEAR
FROM ORDER_DATE) = 2023                                AND

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
EXTRACT(MONTH FROM ORDER_DATE) = 10                             ) A
INNER JOIN (                                 SELECT ORDER_ID,
PRODUCT_ID                                 FROM CHINHANH1.ORDER_DETAILS
                                WHERE QUANTITY > 2
       ) B ON A.ORDER_ID = B.ORDER_ID)                 ) C INNER
JOIN (                             SELECT PRODUCT

Plan hash value: 623606595

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

| Id  | Operation                          | Name            | Starts | E-Rows |
A-Rows |   A-Time   | Buffers |  OMem |  1Mem | Used-Mem |

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------

|   0 | SELECT STATEMENT                   |                 |      1 |        |
      1 |00:00:00.01 |      18 |       |       |          |

|   1 |  HASH UNIQUE                       |                 |      1 |      1 |

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
      1 |00:00:00.01 |      18 |   881K|   881K|          |

|   2 |   NESTED LOOPS SEMI                |                 |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |      18 |       |       |          |

|*  3 |    HASH JOIN                       |                 |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |      16 |  1399K|  1399K|  411K (0)|

|   4 |     NESTED LOOPS                   |                 |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |      10 |       |       |          |


PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|   5 |      NESTED LOOPS                  |                 |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |       9 |       |       |          |

|   6 |       MERGE JOIN                   |                 |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |       8 |       |       |          |

|*  7 |        TABLE ACCESS BY INDEX ROWID| ORDERS          |      1 |      1 |
      2 |00:00:00.01 |       2 |       |       |          |

|   8 |         INDEX FULL SCAN            | SYS_C009999     |      1 |     22 |
     20 |00:00:00.01 |       1 |       |       |          |

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
|*  9 |        SORT JOIN                   |                 |      2 |     23 |
      1 |00:00:00.01 |       6 |  2048 |  2048 | 2048  (0)|

|* 10 |         TABLE ACCESS FULL          | ORDER_DETAILS   |      1 |     23 |
     23 |00:00:00.01 |       6 |       |       |          |

|* 11 |          INDEX UNIQUE SCAN         | SYS_C009977     |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |       1 |       |       |          |

|  12 |      TABLE ACCESS BY INDEX ROWID  | PRODUCTS        |      1 |      1 |

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
      1 |00:00:00.01 |       1 |       |       |          |

|  13 |     TABLE ACCESS FULL              | WAREHOUSE_SALER |      1 |     20 |
     20 |00:00:00.01 |       6 |       |       |          |

|* 14 |    TABLE ACCESS BY INDEX ROWID    | BRANCHES        |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |       2 |       |       |          |

|* 15 |     INDEX UNIQUE SCAN              | SYS_C009971     |      1 |      1 |
      1 |00:00:00.01 |       1 |       |       |          |


PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
------------------------------------------------------------


Predicate Information (identified by operation id):
---------------------------------------------------

   3 - access("PRODUCT_ID"="PRODUCT_ID")
   7 - filter((EXTRACT(YEAR FROM INTERNAL_FUNCTION("ORDER_DATE"))=2023 AND EXTRA
CT(MONTH FROM


PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
               INTERNAL_FUNCTION("ORDER_DATE"))=10))
   9 - access("ORDER_ID"="ORDER_ID")
       filter("ORDER_ID"="ORDER_ID")
  10 - filter("QUANTITY">2)
  11 - access("PRODUCT_ID"="PRODUCT_ID")
  14 - filter("BRANCH_NAME"='Chi nhanh 1')
  15 - access("BRANCH_ID"="BRANCH_ID")

Note
-----
   - this is an adaptive plan

PLAN_TABLE_OUTPUT
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


58 rows selected.
```

Hình 34: Kết quả truy vấn Explain câu truy vấn trên

VII. ỨNG DỤNG JSON TRONG ORACLE DATABASE 21C

A. Kiểu dữ liệu JSON trong Oracle Database 21c

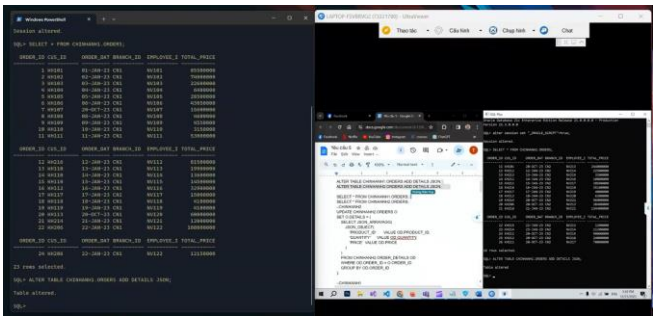
Oracle đã giới thiệu hỗ trợ cho JSON trong Oracle Database 12c, lưu trữ dữ liệu JSON dưới dạng VARCHAR2 hoặc LOB (CLOB hoặc BLOB). Điều này cho phép các nhà phát triển xây dựng các ứng dụng với tính linh hoạt của mô hình thiết kế không lược đồ, kết hợp với sức mạnh của CSDL Oracle

Trong Oracle Database 21c, việc hỗ trợ JSON được tăng cường hơn nữa với kiểu dữ liệu "JSOsN". Điều này có nghĩa là thay vì phải phân tích cú pháp JSON trên các các câu truy vấn đọc hoặc cập nhật dữ liệu, quá trình phân tích câu lệnh SQL chỉ cần khi lệnh ghi dữ liệu.

Dữ liệu JSON sau đó được lưu trữ ở định dạng nhị phân giúp việc truy vấn nhanh hơn đang kể: 4 hoặc 5 lần cho câu lệnh SQL đọc dữ liệu và 20 đến 30 lần cho câu lệnh cập nhật.

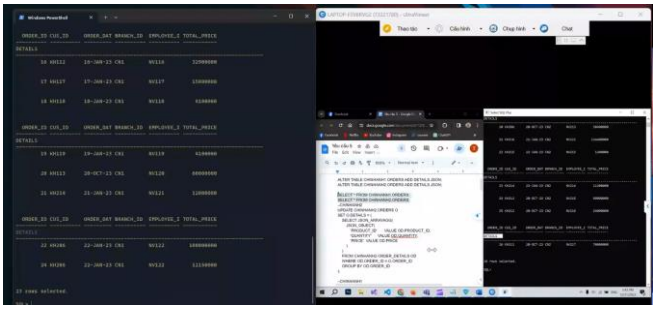
B. Thực hành

Thêm thuộc tính DETAILS vào bảng ORDERS theo kiểu dữ liệu JSON



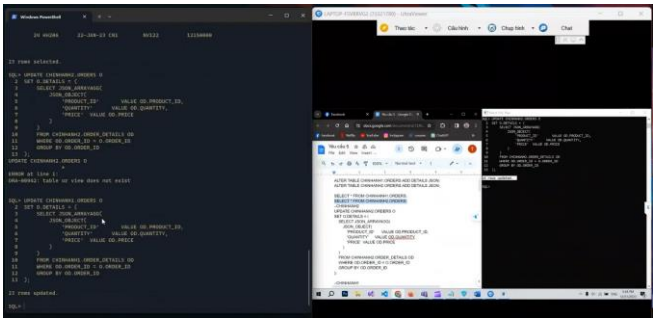
Hình 35. Thêm thuộc tính DETAILS vào bảng ORDERS theo kiểu dữ liệu JSON – Yêu cầu 5

Dữ liệu bảng ODERS trước khi UPDATE thuộc tính DETAILS



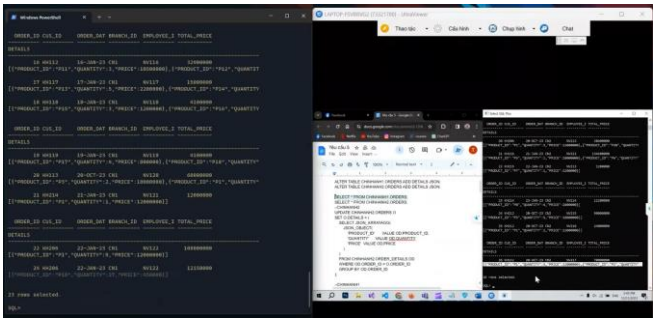
Hình 36. Dữ liệu bảng ODERS trước khi UPDATE thuộc tính DETAILS–Yêu cầu 5

UPDATE thuộc tính DETAILS vào bảng ORDERS



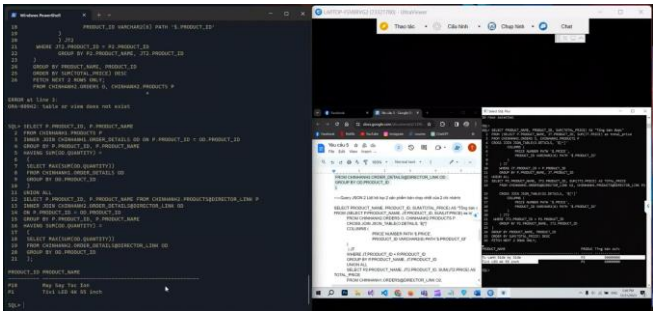
Hình 37. UPDATE thuộc tính DETAILS vào bảng ORDERS – Yêu cầu 5

Dữ liệu bảng ODERS sau khi UPDATE thuộc tính DETAILS



Hình 38. Dữ liệu bảng ODERS trước khi UPDATE thuộc tính DETAILS – Yêu cầu 5

Thực hiện câu query: Lấy top 2 sản phẩm bán chạy nhất ở cả 2 chi nhánh



Hình 39. Top 2 sản phẩm bán chạy nhất ở cả 2 chi nhánh

VIII. LỜI CẢM ƠN

Đầu tiên, nhóm chúng em xin gửi lời cảm ơn và lòng biết ơn sâu sắc nhất tới giảng viên Thái Bảo Trân và giảng viên Nguyễn Minh Nhựt – những người đã giảng dạy và chia sẻ rất nhiều kiến thức cũng như các ví dụ thực tiễn trong các bài giảng. Thầy đã hướng dẫn cho chúng em làm bài tập, sửa chữa và đóng góp nhiều ý kiến quý báu giúp chúng em hoàn thành tốt báo cáo môn học của mình.

Bộ môn Cơ sở dữ liệu phân tán là môn học thú vị, vô cùng bổ ích và có tính thực tế cao. Tuy nhiên, do vốn kiến thức chuyên môn còn nhiều hạn chế và khả năng tiếp thu thực tế còn nhiều bỡ ngỡ. Mặc dù chúng em đã cố gắng hết sức nhưng chắc chắn bài báo cáo khó có thể tránh khỏi những thiếu sót và nhiều chỗ còn chưa chính xác, chúng em rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo thêm của Thầy nhằm hoàn thiện những kiến thức của mình để nhóm chúng em có thể dùng làm hành trang thực hiện tiếp các đề tài khác trong tương lai cũng như là trong học tập và làm việc sau này.

Một lần nữa, nhóm xin gửi đến thầy, bạn bè lời cảm ơn đặc biệt chân thành và tốt đẹp nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] *Các file báo cáo BTL1 của anh chị khóa trên do giảng viên Nguyễn Minh Nhựt cung cấp*

[2] *Tài liệu thực hành:* ***"Database Link Virtual Machine"*** *và* ***"Database Radmin VPN Real Enviroment"*** *do giảng viên Nguyễn Minh Nhựt cung cấp*

[3] *Tài liệu tham khảo* ***"PROCEDURE đơn giản tập trung"*** *do giảng viên Nguyễn Minh Nhựt cung cấp*

[4] *Các bài giảng lý thuyết về môn Cơ sơ dữ liệu phân tán do giảng viên Thái Bảo Trân cung cấp*

[5] *Tài liệu tham khảo* ***"EXPLAIN QUERY ORACLE"*** *do giảng viên Nguyễn Minh Nhựt cung cấp*