МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

Факультет безопасности информационных технологий

Направление подготовки: 10.03.01 Информационная безопасность

Образовательная программа: Информационная безопасность

Дисциплина:

«Информационная безопасность баз данных»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

«Защита базы данных»

Выполнил студент(ы):

группа/поток: N3347 / ИББД.N63 1.5

Чу Ван Доан _____/_____

ФИО *Подпись*

Проверил:

Салихов Максим Русланович /_____

ФИО *Подпись*

_____

Отметка о выполнении (один из вариантов: отлично, хорошо, удовлетворительно, зачтено)

_____

Дата

Санкт-Петербург

2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы

Получение навыков созданию примитивных систем мониторинга, разграничения доступа и шифрования средствами СУБД.

Задание

1. Задачи по мониторингу БД:
   - Создайте таблицу-лог, отдельную от ваших основных сущностей БД.
   - Создайте для каждой основной таблицы в вашей БД триггер, который срабатывает при любых изменениях в БД (вставка новых данных, изменение существующих записей, удаление кортежей из таблицы). При срабатывании триггер должен вносить в таблицу-лог информацию о том, когда было произведено изменение, со стороны какой роли поступил запрос, какие кортежи поменялись, старые и новые значения.
   - Продемонстрируйте работу системы логирования для различных операций и отношений.

2. Задачи по шифрованию данных.
   - Создайте таблицу с секретными данными, отдельно от ваших основных сущностей. Например, это может быть таблица с токенами или ключами доступа, для каждого класса-пользователей.
   - Зашифруйте содержимое данной таблицы, в качестве алгоритма шифрования используйте любой симметричный алгоритм шифрования. Ключ шифрования для данной таблицы не должен храниться в ИС. Ключ шифрования может быть получен из индивидуального пароля для дешифрования суперпользователя (пароль не связан с паролем для входа в СУБД). Индивидуальный пароль суперпользователя и ключ шифрования может быть связан через одностороннюю функцию. Например, пусть индивидуальный пароль комбинация «!stroNgpsw31234», считаем от данного пароля детерминированную хэш-функцию (например, sha-256), полученный хэш-используем как ключ шифрования/дешифрования для симметричного алгоритма шифрования таблицы с секретными данными (например, для AES-256)
   - Демонстрируем, что даже обладая полными правами администратора, но без знания индивидуального пароля невозможно получить содержимое таблицы с секретными данными

3. Задачи по разграничению доступа в БД:
   - Создайте в СУБД как минимум 2 роли (суперпользователь не считается) для каждого из классов потребителей информации;
   - С помощью внутренних инструментов СУБД для каждой роли определите набор привилегий по отношению к таблицам вашей БД. Руководствуйтесь принципом минимальных привилегий, если определенному классу потребителей не нужен доступ к определенным таблицам/атрибутам (список задач БД, составленный в рамках 1 ЛР), то доступ к этим таблицам/атрибутам не предоставляется. Разграничиваем доступ к представлениям, созданным в 1 ЛР, а также таблицам логирования (таблицы логирования может просматривать только суперпользователь)
   - Продемонстрируйте работу вашей системы разграничения доступа. Зайдите за каждую из ролей и покажите доступные со стороны каждой роли отношения.

Ход Работы

1. Задачи по мониторингу БД:

1.1 Создайте таблицу-лог, отдельную от ваших основных сущностей БД.

- Чтобы контролировать базу данных, мы создаем таблицу логов для записи изменений в базе данных. Используем триггеры для автоматического обновления логов каждый раз, когда выполняются операции добавления, изменения или удаления в основных таблицах.

```
CREATE TABLE main_log (
   log_id SERIAL PRIMARY KEY,
   operation_type TEXT,
   operation_date TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
   user_operator TEXT,
   changed_data JSON
);
```

1.2 Создание триггерной функции

- Функция logging() ниже будет записывать информацию в таблицу main_log.

```
CREATE OR REPLACE FUNCTION logging() RETURNS TRIGGER AS $logging$
BEGIN
   IF (TG_OP = 'DELETE') THEN
       INSERT INTO main_log (operation_type, user_operator, changed_data)
       VALUES ('D', current_user, row_to_json(OLD));
   ELSIF (TG_OP = 'UPDATE') THEN
       INSERT INTO main_log (operation_type, user_operator, changed_data)
       VALUES ('U', current_user, row_to_json(NEW));
   ELSIF (TG_OP = 'INSERT') THEN
       INSERT INTO main_log (operation_type, user_operator, changed_data)
       VALUES ('I', current_user, row_to_json(NEW));
   END IF;
   RETURN NULL;
END;
$logging$ LANGUAGE plpgsql;
```

- Примените триггер к таблице Product.

```
CREATE TRIGGER product_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Bill.

```
CREATE TRIGGER bill_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Orders.

```
CREATE TRIGGER order_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Customer.

```
CREATE TRIGGER customer_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Employee.

```
CREATE TRIGGER employee_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Warehouse.

```
CREATE TRIGGER warehouse_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

- Примените триггер к таблице Supplier.

```
CREATE TRIGGER supplier_logging
AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE ON Product
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION logging();
```

1.3 Проверка системы логирования

- Добавление новых данных в таблицу Product:

```
INSERT INTO product (product_category_name, price, warehouse_id)
VALUES ('Arabica Vip Pro', 200000, 1);
```

- Обновление данных в таблице Product:

```
UPDATE product
SET price = 95000
WHERE product_id = 4;
```

- Удаление данных из таблицы Product:

```
DELETE FROM product
WHERE product_id = 6;
```

- Проверка main_log

```
lab3=# select * from main_log;
 log_id | operation_type |       operation_date       | user_operator |                                              changed_data
--------+----------------+----------------------------+---------------+-----------------------------------------------------------------------------------------------------------
      1 | I              | 2024-10-26 22:14:47.801626 | postgres      | {"product_id":6,"product_category_name":"Arabica Vip Pro","price":200000.00,"warehouse_id":1}
      2 | U              | 2024-10-26 22:16:57.623706 | postgres      | {"product_id":4,"product_category_name":"Typica","price":95000.00,"warehouse_id":4}
      3 | D              | 2024-10-26 22:17:26.847963 | postgres      | {"product_id":6,"product_category_name":"Arabica Vip Pro","price":200000.00,"warehouse_id":1}
```

2. Задачи по шифрованию данных.

2.1 Создание таблицы для хранения конфиденциальных данных

- **Сначала нам нужно создать отдельную таблицу для хранения конфиденциальных данных, таких как токены или ключи доступа для каждого типа пользователей. Эта таблица должна быть отделена от основных таблиц базы данных.**

```
CREATE TABLE secret_data (
   id SERIAL PRIMARY KEY,
   username TEXT,
   secret_token TEXT
);
```

2.2 Шифрование данных

- Мы будем использовать симметричный алгоритм шифрования для шифрования данных в таблице secret_data. Это гарантирует, что даже если данные будут утечены, их нельзя будет прочитать без ключа шифрования. Подготовка к использованию модуля pgcrypto: PostgreSQL имеет модуль pgcrypto, который поддерживает шифрование и расшифровку данных.

```
CREATE EXTENSION IF NOT EXISTS pgcrypto;
```

2.3 Создание ключа шифрования из пароля

- Khóa mã hóa sẽ được tạo từ mật khẩu của superuser thông qua một hàm băm (ví dụ: SHA-256). Điều này đảm bảo rằng khóa không được lưu trữ trực tiếp trong cơ sở dữ liệu.

```
lab3=# select encode(digest('Ch.u992mvd', 'sha256'), 'hex') as encryption_key;
                          encryption_key
------------------------------------------------------------------
ca69b9601669b11f98acf29d694ec0e6d52f581bef9ffbe01bf426a3c2e6418a
(1 row)
```

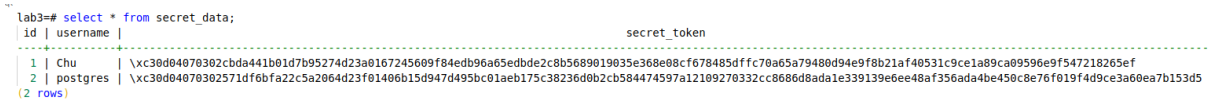
2.4 Шифрование данных

- При вставке данных в таблицу secret_data мы будем шифровать значение secret_token с помощью ключа, созданного на предыдущем этапе.

```
INSERT INTO secret_data (username, secret_token)
VALUES
('Chu',pgp_sym_encrypt('token_Chu',
'ca69b9601669b11f98acf29d694ec0e6d52f581bef9ffbe01bf426a3c2e6418a')),
('postgres',pgp_sym_encrypt('token_postgres',
'ca69b9601669b11f98acf29d694ec0e6d52f581bef9ffbe01bf426a3c2e6418a'));
```

2.5 Доказательство расшифровки данных

- Чтобы доказать, что даже администраторы не могут видеть данные в таблице без знания пароля, мы будем использовать метод расшифровки. Для расшифровки данных нам нужен исходный пароль. Без этого пароля администраторы не смогут расшифровать и прочитать содержимое таблицы secret_data



- Расшифровка данных:

```
SELECT username, pgp_sym_decrypt(secret_token::bytea,
'ca69b9601669b11f98acf29d694ec0e6d52f581bef9ffbe01bf426a3c2e6418a')
AS decrypted_token FROM secret_data;
username | decrypted_token
----------+-----------------
Chu      | token_Chu
postgres | token_postgres
(2 rows)
```

3. Задачи по разграничению доступа в БД:

3.1 Создание роли

- Сначала я создаю две разные роли для различных типов пользователей (не считая суперпользователя): роль sales_role (роль продавца) и роль warehouse_role (роль сотрудника склада).

```
-- Создание роли для продавца
CREATE ROLE sales_role NOLOGIN;

-- Создание роли для сотрудника склада
CREATE ROLE warehouse_role NOLOGIN;
```

3.2 Назначение привилегий

- Предоставление прав доступа к схеме:

```
GRANT USAGE ON SCHEMA coffee_shop_schema TO sales_role;
```

```
GRANT USAGE ON SCHEMA coffee_shop_schema TO warehouse_role;
```

- **О правах:**
  - **Сотрудник продаж (sales_role): Имеет доступ к просмотру таблиц, связанных с заказами и клиентами.**
  - **Сотрудник склада (warehouse_role): Имеет доступ к просмотру и управлению таблицами продуктов и складов.**

```
-- Предоставление прав доступа сотруднику продаж
GRANT SELECT ON Orders TO sales_role;
GRANT SELECT ON Customer TO sales_role;

-- Предоставление прав доступа сотруднику склада
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON Product TO warehouse_role;
GRANT SELECT, INSERT ON Warehouse TO warehouse_role;
```

3.3 Доступ к таблицам логов

- Только суперпользователь имеет право просматривать таблицу логов, что помогает защищать конфиденциальную информацию. Вам необходимо убедиться, что никто, кроме суперпользователя, не может получить доступ к этой таблице логов.

```
-- Не предоставлять права другим ролям на просмотр таблицы логов
REVOKE ALL ON main_log FROM sales_role;
REVOKE ALL ON main_log FROM warehouse_role;
```

3.4 Проведение проверки прав доступа

- Вход с ролью sales_role:

```
lab3=# set role sales_role;
SET
lab3=> select * from orders;
order_id | order_date | total_amount | employee_id | customer_id
----------+------------+--------------+-------------+-------------
       1 | 2024-10-12 |    150000.00 |           2 |           1
       2 | 2024-10-13 |    599999.00 |           2 |           2
       3 | 2024-10-13 |     70000.00 |           3 |           3
       4 | 2024-10-20 |   6699999.00 |           4 |           4
(4 rows)

lab3=> select * from product;
ERROR:  permission denied for table product
```

- Вход с ролью warehouse_role:

```
lab3=> SET ROLE warehouse_role;
SET
```

```
lab3=> SELECT * FROM Product;
product_id | product_category_name |   price   | warehouse_id
------------+-----------------------+-----------+--------------
         1 | Arabica               | 100000.00 |            1
         2 | Robusta               |  90000.00 |            2
         3 | Bourbon               |  96000.00 |            3
         4 | Typica                |  95000.00 |            4
(4 rows)
```

- **Проверка доступа к таблице логов:**

```
lab3=> SELECT * FROM Orders;
ERROR:  permission denied for table orders
lab3=> set role sales_role;
SET
lab3=> SELECT * FROM main_log;
ERROR:  permission denied for table main_log
lab3=> SET ROLE warehouse_role;
SET
lab3=> SELECT * FROM main_log;
ERROR:  permission denied for table main_log
lab3=>
```

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы по разграничению доступа в базе данных были достигнуты следующие результаты:

1. **Создание ролей**: Были успешно созданы две роли — `sales_role` для сотрудников, занимающихся продажами, и `warehouse_role` для работников склада. Эти роли были определены в соответствии с потребностями различных классов пользователей информационной системы.
2. **Определение привилегий**: Для каждой роли были установлены четкие привилегии на доступ к таблицам базы данных. Принцип минимальных привилегий был применен, что означает, что каждой роли были предоставлены только необходимые права доступа к определенным таблицам, а доступ к другим таблицам был ограничен.
3. **Ограничения доступа к таблицам логирования**: Таблица логирования `main_log` была настроена так, что доступ к ней был предоставлен только суперпользователю, что обеспечило защиту от несанкционированного доступа к данным.
4. **Тестирование и демонстрация**: Были проведены тесты на доступ к данным для каждой роли. Проверки показали, что сотрудники, имеющие роль `sales_role`, смогли получить доступ только к таблицам, связанным с заказами и клиентами, в то время как сотрудники со статусом `warehouse_role` имели доступ к таблицам продуктов и склада. Попытки доступа к данным из таблицы логирования были успешно заблокированы для всех ролей, кроме суперпользователя.
5. **Выводы о безопасности**: Настройка разграничения доступа позволила создать надежную систему безопасности, предотвращающую несанкционированный доступ к данным. Внедрение ролей и управление привилегиями обеспечивает защиту конфиденциальной информации и соблюдение принципа минимальных привилегий.

Таким образом, лабораторная работа по разграничению доступа в базе данных была успешно выполнена, что продемонстрировало эффективность созданной системы безопасности.