

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 / Information security"

Дисциплина:
«*Информационная безопасность баз данных*»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 5
«*Шифрование в PostgreSQL*»

Выполнил студент:
группа/поток 1.3
Бардышев Артём Антонович/
Подпись

Проверил:
Карманова Наталья Андреевна/
Подпись

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

Дата

Санкт-Петербург
2025г.

Шифрование в PostgreSQL

Хеширование паролей

PostgreSQL предлагает несколько типов шифрования данных. Первым типом является хеширование паролей, которое позволяет хранить в базе данных хеши парольных фраз и ключей для работы приложения. Обычно в процессе аутентификации проверяется именно совпадение хешей паролей. Хеширование – это необратимый процесс без возможности расшифровать входные значения. Однако хеш можно проверить путем повторного хеширования входного значения.

Во-первых, нужно добавить расширение для активации функции шифрования. Проверьте список установленных расширений:

```
dbsecurity=# \dx
              List of installed extensions
   Name    | Version | Schema  |      Description
-----+-----+-----+-----+
plpgsql | 1.0    | pg_catalog | PL/pgSQL procedural language
(1 row)
```

Далее устанавливаем расширение pgcrypto:

```
dbsecurity=# CREATE EXTENSION pgcrypto;
CREATE EXTENSION
dbsecurity=# \dx
              List of installed extensions
   Name    | Version | Schema  |      Description
-----+-----+-----+-----+
pgcrypto | 1.3    | public   | cryptographic functions
plpgsql | 1.0    | pg_catalog | PL/pgSQL procedural language
(2 rows)
```

Создадим выделенную таблицу для хешированных значений и вставим в нее хеш с помощью следующих нескольких запросов:

```
dbsecurity=# create table pg_hash (id serial, data TEXT);
CREATE TABLE
dbsecurity=# insert into pg_hash (data) values (crypt('mypassword',gen_salt('md5')));
INSERT 0 1
dbsecurity=# select * from pg_hash;
 id |          data
----+-----
  1 | $1$HPbASYh4$JNM7X908G1s/JEFeSjg9b0
(1 row)
```

Введенный пароль можно проверить запросом вызова функции *crypt()*.

```
dbsecurity=# select (data = crypt('pass', data)) as match from pg_hash;
   match
-----
 f
(1 row)

dbsecurity=# select (data = crypt('mypassword', data)) as match from pg_hash;
   match
-----
 t
(1 row)
```

Шифрование столбцов таблицы

Еще одной особенностью PostgreSQL является возможность шифрования выделенных столбцов таблицы. Клиент может зашифровать критичные значения с точки зрения безопасности, которые находятся в некоторых столбцах. Вместо одностороннего хеширования шифрование может быть обратимым (симметричным). Пользователь может расшифровать данные, если знает ключ, который использовался при шифровании.

```
dbsecurity=# insert into pg_enc (data) values (pgp_sym_encrypt('hello database again','key1')::text);
INSERT 0 1
dbsecurity=# select id, left(data,30) from pg_enc;
 id |      left
----+-----
 1 | \xc30d040703025f5f30804759fe57
 2 | \xc30d04070302cdfd339f9f738763
(2 rows)
```

```
dbsecurity=# select id,pgp_sym_decrypt(data::bytea,'key1') as data from pg_enc;
 id |      data
----+-----
 1 | hello database
 2 | hello database again
(2 rows)

dbsecurity=# select id,pgp_sym_decrypt(data::bytea,'key12') as data from pg_enc;
ERROR: Wrong key or corrupt data
dbsecurity=# █
```

Задачи для практической работы:

1. Создайте таблицу, в которой два столбца содержат хешированные значения, где одно из них сгенерировано с помощью алгоритма SHA-1. Покажите, как можно выполнить проверку, используя данные двух хешей.

2. Создайте таблицу, в которой данные имеют байтовый тип. Зашифруйте этот столбец и покажите, как пользователь может расшифровать данные во время обычного select-запроса к зашифрованному столбцу.

ХОД РАБОТЫ:

0) установка расширения pgcrypto

-- Проверяем список расширений

\dx

-- Устанавливаем расширение pgcrypto (если не установлено)

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

```
access_lab=# -- Проверяем список расширений
access_lab=# \dx
              List of installed extensions
   Name    | Version | Schema | Description
-----+-----+-----+
plpgsql | 1.0    | pg_catalog | PL/pgSQL procedural language
(1 row)

access_lab#
access_lab# -- Устанавливаем расширение pgcrypto (если не установлено)
access_lab# CREATE EXTENSION IF NOT EXISTS pgcrypto;
CREATE EXTENSION
```

1) Создание таблицы:

```
CREATE TABLE hashed_users (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    username TEXT,
    password_hash_crypt TEXT,
    password_hash_sha1 TEXT );
```

```
access_lab=# CREATE TABLE hashed_users (
access_lab(#     id SERIAL PRIMARY KEY,
access_lab(#     username TEXT,
access_lab(#     password_hash_crypt TEXT,
access_lab(#     password_hash_sha1 TEXT
access_lab(# );
CREATE TABLE
```

2) Вставка хешированных значений:

```
-- Хеширование с помощью crypt (по умолчанию используется Blowfish)
INSERT INTO hashed_users (username, password_hash_crypt, password_hash_sha1)
VALUES (
    'user1',
    crypt('my_secure_password', gen_salt('bf')),
    encode(digest('my_secure_password', 'sha1'), 'hex')
);
```

```
access_lab=# -- Хеширование с помощью crypt (по умолчанию используется Blowfish)
access_lab=# INSERT INTO hashed_users (username, password_hash_crypt, password_hash_sha1)
access_lab-# VALUES (
access_lab(#     'user1',
access_lab(#     crypt('my_secure_password', gen_salt('bf'))),
access_lab(#     encode(digest('my_secure_password', 'sha1'), 'hex'))
access_lab(# );
INSERT 0 1
```

3) Проверка пароля:

```
SELECT username FROM hashed_users
WHERE password_hash_crypt = crypt('my_secure_password', password_hash_crypt);

access_lab=# SELECT username FROM hashed_users
access_lab-# WHERE password_hash_crypt = crypt('my_secure_password', password_hash_crypt);
+-----+
| user1 |
+-----+
(1 row)
```

Проверка SHA-1 хеша:

```
SELECT username FROM hashed_users
WHERE password_hash_sha1 = encode(digest('my_secure_password', 'sha1'), 'hex');
```

```
access_lab=# SELECT username FROM hashed_users
access_lab-# WHERE password_hash_sha1 = encode(digest('my_secure_password', 'sha1'), 'hex');
+-----+
| user1 |
+-----+
(1 row)
```

4) Создание таблицы с байтовым полем:

```
CREATE TABLE secret_data (
    id SERIAL PRIMARY KEY,
    secret_text BYTEA
);
```

```
access_lab=# CREATE TABLE secret_data (
access_lab(#     id SERIAL PRIMARY KEY,
access_lab(#     secret_text BYTEA
access_lab(# );
CREATE TABLE
```

5) Шифрование данных (симметричное шифрование):

-- Пример ключа (должен быть защищён в реальных условиях!)

```
INSERT INTO secret_data (secret_text)
```

```
VALUES (
```

```
    pgp_sym_encrypt('Top secret info', 'my_secret_key')
```

```
);
```

```
access_lab=# -- Пример ключа (должен быть защищён в реальных условиях!)
access_lab=# INSERT INTO secret_data (secret_text)
access_lab=# VALUES (
access_lab(#     pgp_sym_encrypt('Top secret info', 'my_secret_key')
access_lab(# );
INSERT 0 1
```

6) Расшифровка данных при SELECT:

```
SELECT id, pgp_sym_decrypt(secret_text, 'my_secret_key') AS decrypted_text
```

```
FROM secret_data;
```

```
access_lab=# SELECT id, pgp_sym_decrypt(secret_text, 'my_secret_key') AS decrypted_text
access_lab=# FROM secret_data;
   id | decrypted_text
-----+
   1  | Top secret info
(1 row)
```

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены основные методы криптографической защиты данных в PostgreSQL. Мы подключили расширение pgcrypto, которое позволяет использовать функции хеширования и шифрования прямо внутри базы данных.

В первом задании мы создали таблицу с хешированными значениями, используя алгоритмы crypt() и SHA-1. Мы научились проверять пароль, сравнивая хеши, что важно для безопасного хранения и проверки данных без их раскрытия.

Во втором задании мы реализовали симметричное шифрование и расшифровку данных в таблице с использованием типа BYTEA и функций pgp_sym_encrypt() и pgp_sym_decrypt(). Это позволяет безопасно хранить чувствительную информацию и получать доступ к ней только при наличии ключа.

Таким образом, были получены практические навыки защиты данных средствами СУБД PostgreSQL, что является важной частью обеспечения информационной безопасности современных приложений и систем.