

Расширяемость Внешние данные



Авторские права

© Postgres Professional, 2020 год.

Авторы: Егор Рогов, Павел Лузанов

Использование материалов курса

Некоммерческое использование материалов курса (презентации, демонстрации) разрешается без ограничений. Коммерческое использование возможно только с письменного разрешения компании Postgres Professional. Запрещается внесение изменений в материалы курса.

Обратная связь

Отзывы, замечания и предложения направляйте по адресу:

edu@postgrespro.ru

Отказ от ответственности

Компания Postgres Professional не несет никакой ответственности за любые повреждения и убытки, включая потерю дохода, нанесенные прямым или косвенным, специальным или случайным использованием материалов курса. Компания Postgres Professional не предоставляет каких-либо гарантий на материалы курса. Материалы курса предоставляются на основе принципа «как есть» и компания Postgres Professional не обязана предоставлять сопровождение, поддержку, обновления, расширения и изменения.

Назначение оберток сторонних данных

Настройка доступа к внешним данным

Примеры: `postgres_fdw` и `file_fdw`

Другие доступные обертки

Представление внешних данных как обычных таблиц

стандарт ISO/IEC 9075-9 (SQL/MED)

поддерживаются SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE

триггеры

обычное разграничение доступа (GRANT, REVOKE)

Способ миграции данных из других СУБД

В будущем — механизм для шардинга

вместе с секционированием

В стандарте ISO/IEC 9075-9 (SQL/MED) определяется, каким образом базы данных SQL должны работать с внешними источниками. При этом доступ к внешним данным возможен как на чтение, так и на запись.

Внешние данные представлены в PostgreSQL как таблицы, которые называются *внешними* или *сторонними*. С ними можно работать при помощи обычных команд DML: INSERT, UPDATE, DELETE, SELECT. На внешние таблицы можно создавать триггеры. А для разграничения прав используются команды GRANT, REVOKE.

Основное отличие внешних таблиц от обычных в том, что данные физически не хранятся в БД PostgreSQL, а загружаются из внешней системы (отправляются во внешнюю систему) при выполнении запросов.

Обертки сторонних данных могут быть весьма полезны и при миграции данных в PostgreSQL из других СУБД.

Поддержка внешних данных активно развивается, поскольку (вместе с секционированием) является одним из компонентов для реализации шардинга. Идея в том, чтобы секции основной таблицы были представлены внешними таблицами, физически находящимися на других серверах. Это можно сделать уже сейчас, но пока не хватает поддержки двухфазной фиксации, параллельного доступа к секциями и других составляющих.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/ddl-foreign-data>

1. Обертка сторонних данных

каков тип внешнего источника данных?

postgres_fdw: внешний сервер PostgreSQL

Чтобы настроить доступ к внешним данным, нужно создать несколько объектов базы данных.

Все начинается с *обертки сторонних данных* (foreign data wrapper, FDW). Обертка определяет тип внешнего источника данных. Например, postgres_fdw реализует доступ к базам данных PostgreSQL, а file_fdw — доступ к файлам операционной системы.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/postgres-fdw>

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/sql-createforeigndatawrapper>

Обертка сторонних данных

```
=> CREATE DATABASE ext_foreign;
```

CREATE DATABASE

```
=> \c ext_foreign
```

You are now connected to database "ext_foreign" as user "student".

Обертка создается при создании расширения:

```
=> CREATE EXTENSION postgres_fdw;
```

CREATE EXTENSION

```
=> \dew
```

List of foreign-data wrappers			
Name	Owner	Handler	Validator
postgres_fdw	student	postgres_fdw_handler	postgres_fdw_validator
(1 row)			

1. Обертка сторонних данных

каков тип внешнего источника данных?

2. Внешний сервер

как подключиться к внешнему источнику?

postgres_fdw: узел, порт, база данных

Следующий объект — *внешний сервер*. Сервер определяет, как подключаться к внешнему источнику данных.

Например, если источником является СУБД, то надо знать узел, порт, имя базы данных. (Но не имя пользователя и пароль. Эта информация появится чуть позже.)

Если требуется подключение к нескольким внешним источникам (одного типа, который определен оберткой), то для каждого из них нужно создать отдельный сервер.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/sql-createserver>

Внешний сервер

В качестве внешнего сервера выберем базу данных книжного магазина на нашем же локальном сервере.

```
=> CREATE SERVER remote_server
FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw
OPTIONS (
    host 'localhost',
    port '5432',
    dbname 'bookstore2'
);
```

```
CREATE SERVER
```

Обратите внимание, что в параметрах сервера не указывается роль.

```
=> \x
```

Expanded display is on.

```
=> \des+
```

List of foreign servers

```
-[ RECORD 1 ]-----+-----
Name          | remote_server
Owner         | student
Foreign-data wrapper | postgres_fdw
Access privileges |
Type          |
Version       |
FDW options   | (host 'localhost', port '5432', dbname 'bookstore2')
Description   |
```

```
=> \x
```

Expanded display is off.

1. Обертка сторонних данных

каков тип внешнего источника данных?

2. Внешний сервер

как подключиться к внешнему источнику?

3. Сопоставление ролей

как локальные роли связаны с разграничением доступа, используемым внешним источником?

postgres_fdw: и там, и там — обычные роли PostgreSQL

Далее следует сопоставление ролей.

Внешний источник может выполнять аутентификацию при подключении. В таких случаях необходимо определить, какие локальные роли могут подключаться к каким учетным записям на внешнем сервере.

Если используется аутентификация по паролю, то здесь же указывается и пароль.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/sql-createusermapping>

Сопоставление ролей

Настроим соответствие: пусть локальная роль student подключается к внешнему серверу как postgres.

```
=> CREATE USER MAPPING FOR student
SERVER remote_server
OPTIONS (
    user 'postgres',
    password 'postgres'
);
```

CREATE USER MAPPING

```
=> \deu+
```

List of user mappings		
Server	User name	FDW options
remote_server	student	("user" 'postgres', password 'postgres')
(1 row)		

Разумеется, можно настраивать несколько соответствий для разных ролей.

1. Обертка сторонних данных

каков тип внешнего источника данных?

2. Внешний сервер

как подключиться к внешнему источнику?

3. Сопоставление ролей

как локальные роли связаны с ролями внешнего источника?

4. Внешние таблицы

какова структура внешних данных?

postgres_fdw: данные в обычных таблицах

И, наконец, можно приступить к созданию *внешних таблиц*. Внешняя таблица определяет, как представить данные из внешнего источника в виде обычной реляционной таблицы.

Для внешних таблиц можно добавлять ограничения целостности NOT NULL и CHECK. Эти ограничения не будут применяться при выполнении команд, ведь в любом случае PostgreSQL не сможет обеспечить соблюдение ограничений на внешнем источнике. Но планировщик может использовать информацию об ограничениях при построении плана выполнения запроса.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/sql-createforeigntable>

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/sql-importforeignschema>

Внешние таблицы

Внешнюю таблицу можно создать явным образом, при необходимости указывая названия объектов, если они отличаются:

```
=> CREATE FOREIGN TABLE remote_users (  
    id integer OPTIONS (column_name 'user_id') NOT NULL,  
    username text NOT NULL,  
    email text NOT NULL  
)  
SERVER remote_server  
OPTIONS (  
    schema_name 'public',  
    table_name 'users'  
);
```

CREATE FOREIGN TABLE

Можно указать только некоторые ограничения целостности, но в любом случае они не проверяются локально и просто отражают ограничения, накладываемые внешней системой.

```
=> \det
```

```
          List of foreign tables  
Schema | Table      | Server  
-----+-----+-----  
public | remote_users | remote_server  
(1 row)
```

```
=> SELECT * FROM remote_users WHERE id = 1;
```

```
 id | username | email  
----+-----+-----  
  1 | alice    | alice@localhost  
(1 row)
```

Как выполняется такой запрос? Иными словами, передается ли предикат внешнему серверу, чтобы он сам выбрал эффективный способ выполнения, или фильтрацией занимается локальный сервер?

```
=> EXPLAIN (verbose, costs off)  
    SELECT * FROM remote_users WHERE id = 1;
```

QUERY PLAN

```
-----  
Foreign Scan on public.remote_users  
Output: id, username, email  
Remote SQL: SELECT user_id, username, email FROM public.users WHERE ((user_id = 1))  
(3 rows)
```

Планировщик умеет распределять работу между серверами. Также ничто не мешает использовать в одном запросе как внешние, так и локальные данные.

```
=> EXPLAIN (costs off)  
    SELECT username FROM remote_users  
    UNION ALL  
    SELECT rolname FROM pg_roles;
```

QUERY PLAN

```
-----  
Append  
-> Subquery Scan on "*SELECT* 1"  
    -> Foreign Scan on remote_users  
-> Subquery Scan on "*SELECT* 2"  
    -> Seq Scan on pg_authid  
(5 rows)
```

Другой способ — не создавать внешние таблицы по одной, а импортировать внешнюю схему (всю или выборочно несколько таблиц), если обертка это позволяет.

```
=> CREATE SCHEMA bookstore2;
```

CREATE SCHEMA

```
=> IMPORT FOREIGN SCHEMA public
    LIMIT TO (users, sessions)
    FROM SERVER remote_server
    INTO bookstore2;
```

```
IMPORT FOREIGN SCHEMA
```

```
=> SELECT * FROM bookstore2.users;
```

user_id	username	email
1	alice	alice@localhost
2	bob	bob@localhost
3	charlie	charlie@localhost

(3 rows)

Обертка postgres_fdw позволяет и изменять данные:

```
=> UPDATE remote_users
SET email = 'alice@gmail.com'
WHERE id = 1;
```

```
UPDATE 1
```

Управление соединениями

открывается при первом обращении к внешним данным
остаётся открытым до конца сеанса

Управление удалёнными транзакциями

фиксируется или прерывается автоматически, когда фиксируется
или прерывается локальная транзакция

Repeatable Read для локальных транзакций уровней Read Committed
и Repeatable Read

Serializable для локальных транзакций Serializable

согласованность не гарантируется (нет двухфазной фиксации)

При работе с внешней СУБД важно понимать, как происходит управление соединениями и транзакциями.

Расширение `postgres_fdw` открывает соединение автоматически при первом обращении к внешним данным (в рамках одного внешнего сервера — одно на каждую роль), и соединение остаётся открытым до конца локального сеанса. С этим надо быть аккуратным, чтобы не исчерпать ограничение числа подключений.

Удалённые транзакции «привязаны» к локальным:

- расширение автоматически начинает удалённую транзакцию, когда локальная обращается к внешним данным;
- удалённая транзакция автоматически завершается с завершением локальной (фиксацией или обрывом).

Тем не менее, локальная и удалённая транзакции — это *разные* транзакции, а не одна глобальная. Расширение `postgres_fdw` пока не позволяет использовать двухфазную фиксацию, поэтому согласованность не гарантируется. Например, локальная транзакция может быть зафиксирована, а удалённая — нет из-за сетевого сбоя.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/postgres-fdw#id-1.11.7.42.11>

Сравнение с dblink



	postgres_fdw	dblink
доступные команды SQL	SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE	любые
совмещение в запросе локальных и внешних данных	да	сложно
управление соединением	автоматическое	ручное
управление транзакциями	автоматическое	ручное
глобальные транзакции	нет	нет
стандартизованный способ	да	нет

13

В теме «Фоновые процессы» рассматривалось расширение dblink, которое предназначено для выполнения запросов на удаленном сервере PostgreSQL и предоставляет возможности, схожие с возможностями postgres_fdw.

Обертка postgres_fdw позволяет выполнять ограниченный набор команд SQL, но в большинстве случаев более удобна: она сама управляет соединениями и транзакциями («привязывая» их к локальному соединению и транзакции). Она позволяет использовать в одном запросе как локальные данные, так и внешние; при этом автоматически формируется распределенный план выполнения запроса. Синтаксис доступа к данным определяется стандартом SQL.

Зато расширение dblink позволяет выполнять любые команды SQL. В некоторых случаях может оказаться важным управление соединениями и транзакциями вручную.

Оба способа не предоставляют глобальных (распределенных) транзакций.

Таким образом, для доступа к внешним данным в большинстве случаев следует выбрать postgres_fdw. Расширение dblink стоит использовать, если нужно сделать что-то, не укладывающееся в рамки обертки сторонних данных.

1. Обертка сторонних данных

тип внешнего источника — текстовый файл с разделителями

2. Внешний сервер

как подключиться — не требуется дополнительной информации

3. Сопоставление ролей

не имеет смысла, т. к. во внешнем источнике нет ролей

4. Внешние таблицы

структура данных — описание полей файла в виде столбцов таблицы

Другой пример обертки сторонних данных дает расширение file_fdw, предназначенное для доступа к файлам в ФС сервера PostgreSQL.

Доступ возможен только на чтение и выполняется с помощью того же механизма, что и SQL-команда COPY.

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/file-fdw>

Расширение file_fdw

Расширение file_fdw позволяет обращаться к любому текстовому файлу и задействует тот же механизм, что и в команде COPY. Поэтому для демонстрации мы запишем имеющуюся таблицу в файл, а затем прочитаем данные из файла.

```
=> COPY (SELECT * FROM remote_users)
TO '/var/lib/postgresql/users.txt'
WITH (
    format 'text',
    delimiter '/'
);

COPY 3

postgres$ cat ~/users.txt

2/bob/bob@localhost
3/charlie/charlie@localhost
1/alice/alice@gmail.com

=> CREATE EXTENSION file_fdw;

CREATE EXTENSION

=> CREATE SERVER file_server
    FOREIGN DATA WRAPPER file_fdw;

CREATE SERVER

=> CREATE FOREIGN TABLE file_users (
    id integer,
    username text,
    email text
)
SERVER file_server
OPTIONS (
    filename '/var/lib/postgresql/users.txt',
    format 'text',
    delimiter '/'
);

CREATE FOREIGN TABLE

=> SELECT * FROM file_users;

 id | username |      email
-----+-----+-----
  2 | bob      | bob@localhost
  3 | charlie  | charlie@localhost
  1 | alice    | alice@gmail.com
(3 rows)
```


Базы данных

ODBC, JDBC

различные реляционные и NoSQL СУБД

Файлы различных форматов

Геоданные и научные данные

Веб-ресурсы

стандартные протоколы (RSS, IMAP, WWW...)

для различных сайтов

Можно написать собственную обертку

на С или Python (с помощью расширения Multicorn)

Рассмотренные обертки сторонних данных, `file_fdw` и `postgres_fdw`, поставляются вместе с PostgreSQL в виде contrib-модулей.

Помимо этого существует множество других оберток, которые предоставляют доступ ко многим популярным базам данных и не только. Информацию о них можно получить:

- на страничке wiki: <https://wiki.postgresql.org/wiki/Fdw>;
- на сайте PGXN: <http://pgxn.org/tag/fdw/>.

Если нужную обертку не удалось найти, то ее можно написать самостоятельно. Для этого потребуется язык С:

<https://postgrespro.ru/docs/postgresql/12/fdwhandler>

Другой вариант — воспользоваться расширением Multicorn (<https://multicorn.org/>), которое позволяет написать обертку на языке Python.

Обертки сторонних данных — стандартный способ работы с данными любых внешних источников

доступ к PostgreSQL и файлам «из коробки»

есть реализации оберток для огромного числа систем

Альтернатива — расширение dblink для выполнения произвольных запросов на удаленном сервере PostgreSQL



1. Поставщик информирует магазин о новинках книжного рынка, предоставляя CSV-файл определенного формата. Загрузите информацию из файла 2020.csv, расположенного в домашнем каталоге пользователя student, в таблицы базы данных. Формат файла описан в комментариях к слайду. Учтите, что авторы, указанные в файле, могут уже существовать в базе данных, но в файле могут быть допущены опечатки.
2. Проверьте в приложении, что новые книги успешно переданы на логическую реплику, и для них работает полнотекстовый поиск.

1. CSV-файл содержит следующие поля:

- фамилия автора;
- имя автора;
- отчество автора;
- название книги;
- формат издания;
- количество страниц;
- ISBN;
- аннотация;
- издательство;
- год выпуска;
- гарнитура;
- номер издания;
- серия;
- имя файла с обложкой (файл находится в каталоге covers).

Если у книги несколько авторов, то они следуют в файле в том порядке, в котором указаны в выходных сведениях. При этом для второго и следующих авторов все поля, относящиеся к книге — пустые.

Воспользуйтесь расширением file_fdw, указав для файла формат CSV.

Для борьбы с опечатками вспомните про расширение pg_trgm, с которым вы познакомились в практике к теме «Классы операторов».

2. Логическая реплика с подпиской на изменения книг настраивалась в задании к теме «Логическая репликация».

```
student$ psql bookstore2
```

1. Загрузка новых поступлений

```
=> CREATE EXTENSION file_fdw;
```

```
CREATE EXTENSION
```

```
=> CREATE SERVER file_server  
    FOREIGN DATA WRAPPER file_fdw;
```

```
CREATE SERVER
```

```
=> CREATE FOREIGN TABLE new_books (  
    last_name text,  
    first_name text,  
    middle_name text,  
    title text,  
    format text,  
    pages integer,  
    isbn text,  
    abstract text,  
    publisher text,  
    year text,  
    typeface text,  
    edition integer,  
    series text,  
    cover_filename text  
)  
SERVER file_server  
OPTIONS (  
    filename '/home/student/2020.csv',  
    format 'csv'  
);
```

```
CREATE FOREIGN TABLE
```

Здесь предполагается, что несколько процедур загрузки книг не будут запускаться параллельно. Если такой гарантии нет, в коде надо отдельно предусмотреть эту возможность, устанавливая необходимые блокировки.

При сопоставления авторов используется нечеткий поиск с помощью триграмм. Оператор % отсекает совсем непохожих (предел похожести по умолчанию 0.3 слишком низок для нашего случая, поэтому увеличиваем его). Из оставшихся выбираем лучшее совпадение, упорядочивая кандидатов с помощью функции similarity.

```
=> CREATE EXTENSION pg_trgm;
```

```
CREATE EXTENSION
```

```
=> SELECT set_limit(0.8); -- предел похожести для оператора %
```

```
set_limit  
-----  
      0.8  
(1 row)
```

```

=> DO $$
DECLARE
    i new_books;
    book_id bigint;
    author_id bigint;
    author_cause text;
    seq_num integer;
BEGIN
    FOR i IN SELECT * FROM new_books
    LOOP
        IF i.title IS NOT NULL THEN
            INSERT INTO books AS b(
                title, format, pages, additional, cover
            ) VALUES (
                i.title,
                i.format::text::book_format,
                i.pages,
                jsonb_build_object(
                    'ISBN', i.isbn,
                    'Аннотация', i.abstract,
                    'Издательство', i.publisher,
                    'Год выпуска', i.year,
                    'Гарнитура', i.typeface,
                    'Издание', i.edition,
                    'Серия', i.series
                ),
                pg_read_binary_file(
                    '/home/student/covers/' || i.cover_filename
                )
            )
            RETURNING b.book_id INTO book_id;
            seq_num := 1;
            RAISE NOTICE 'Книга: % (%)', i.title, book_id;
        END IF;

        -- есть ли точное совпадение с имеющимся автором?
        SELECT a.author_id, 'точное совпадение'
        INTO author_id, author_cause
        FROM authors a
        WHERE a.last_name = i.last_name
            AND a.first_name = i.first_name
            AND a.middle_name = i.middle_name;
        -- если нет, то может найдется очень похожий?
        IF author_id IS NULL THEN
            SELECT a.author_id, 'Неточное совпадение'
            INTO author_id, author_cause
            FROM authors a
            WHERE (a.last_name || a.first_name || a.middle_name) %
                (i.last_name || i.first_name || i.middle_name)
            ORDER BY similarity(
                (a.last_name || a.first_name || a.middle_name),
                (i.last_name || i.first_name || i.middle_name)
            ) DESC
            LIMIT 1;
        END IF;
        -- если и похожего нет, то считаем автора новым
        IF author_id IS NULL THEN
            INSERT INTO authors AS a(first_name, last_name, middle_name)
            VALUES (i.first_name, i.last_name, i.middle_name)
            RETURNING a.author_id, 'новый'
            INTO author_id, author_cause;
        END IF;
        RAISE NOTICE 'Автор: %, % (%)',
            i.last_name, author_cause, author_id;

        INSERT INTO authorships(book_id, author_id, seq_num)
        VALUES (book_id, author_id, seq_num);
        seq_num := seq_num + 1;
    END LOOP;
END;
$$;

```

NOTICE: Книга: Sapiens. Краткая история человечества (97)
NOTICE: Автор: Харари, новый (156)
NOTICE: Книга: Генетический детектив. От исследования рибосомы к Нобелевской премии (98)
NOTICE: Автор: Рамакришнан, новый (157)
NOTICE: Книга: Основы технологий баз данных (99)
NOTICE: Автор: Новиков, точное совпадение (1)
NOTICE: Автор: Горшкова, НЕточное совпадение (2)
NOTICE: Автор: Графеева, новый (158)
NOTICE: Книга: Код. Тайный язык информатики (100)
NOTICE: Автор: Петцольд, новый (159)
DO

=> DROP FOREIGN TABLE new_books;

DROP FOREIGN TABLE

1. В двух разных базах данных находятся две таблицы с одинаковым набором столбцов. Выведите строки, которые присутствуют в первой таблице, но отсутствуют во второй. Решите задачу с помощью `postgres_fdw` и с помощью `dblink` и сравните два способа.
2. Как можно проверить, какой уровень изоляции использует обертка `postgres_fdw` и как она управляет соединениями и транзакциями?

1. Расширение `dblink` демонстрировалось в теме «Фоновые процессы».

2. Настройте на втором сервере журнал сообщений таким образом, чтобы в него записывалась информация

- о подключениях (*log_connections*);
- об отключениях (*log_disconnections*);
- о выполняемых командах (*log_statement*).

Обратитесь к таблице на втором сервере с помощью `postgres_fdw` и проверьте, что попало в журнал сообщений.

1. Сравнение таблиц в разных базах

Таблица в первой базе данных:

```
=> CREATE DATABASE ext_foreign;
CREATE DATABASE
=> \c ext_foreign
You are now connected to database "ext_foreign" as user "student".
=> CREATE TABLE test (
    s text
);
CREATE TABLE
=> INSERT INTO test VALUES ('foo'),('bar'),('baz');
INSERT 0 3
```

И во второй (расположим ее на втором сервере):

```
student$ psql -p 5433
| => CREATE DATABASE ext_foreign;
| CREATE DATABASE
| => \c ext_foreign
| You are now connected to database "ext_foreign" as user "student".
|
| => CREATE TABLE test (
|     s text
| );
| CREATE TABLE
| => INSERT INTO test VALUES ('foo'),('bar');
| INSERT 0 2
```

Создаем стороннюю таблицу для доступа к таблице во второй базе данных:

```
=> CREATE EXTENSION postgres_fdw;
CREATE EXTENSION
=> CREATE SERVER remote_server
FOREIGN DATA WRAPPER postgres_fdw
OPTIONS (
    host 'localhost',
    port '5433',
    dbname 'ext_foreign'
);
CREATE SERVER
=> CREATE USER MAPPING FOR student
SERVER remote_server
OPTIONS (
    user 'student',
    password 'student'
);
CREATE USER MAPPING
=> CREATE FOREIGN TABLE test2 (
    s text
)
SERVER remote_server
OPTIONS (
    schema_name 'public',
    table_name 'test'
);
CREATE FOREIGN TABLE
Сравниваем:
=> SELECT * FROM test
EXCEPT
SELECT * FROM test2;
 s
----
 baz
(1 row)
```

С помощью расширения dblink задачу можно решить следующим образом:

```
=> CREATE EXTENSION dblink;
CREATE EXTENSION
=> SELECT * FROM test
EXCEPT
SELECT * FROM dblink(
    'host=localhost port=5433 dbname=ext_foreign user=student password=student',
    'SELECT * FROM test'
) AS (s text);
 s
----
 baz
(1 row)
```

В этом случае подготовительные действия практически не требуются, но сам запрос выглядит сложнее.

2. Проверка работы postgres_fdw

На втором сервере настроим журнал сообщений так, чтобы в него попадала информация о подключениях и отключениях, и о выполняемых командах.

```
| => ALTER SYSTEM SET log_connections = on;
| ALTER SYSTEM
|
| => ALTER SYSTEM SET log_disconnections = on;
| ALTER SYSTEM
|
| => ALTER SYSTEM SET log_statement = 'all';
| ALTER SYSTEM
|
| => SELECT pg_reload_conf();
```



```
pg_reload_conf
-----
t
(1 row)
```

Начнем новое соединение и локальную транзакцию Read Committed.

```
=> \q
```

```
student$ psql ext_foreign
```

```
=> BEGIN;
```

```
BEGIN
```

Обращаемся к сторонней таблице:

```
=> SELECT * FROM test2;
```

```
 s
----
foo
bar
(2 rows)
```

В журнале второго сервера видим:

- установлено новое соединение;
- в нем выставлены некоторые параметры;
- начата транзакция с уровнем изоляции Repeatable Read;
- с помощью курсора прочитаны записи из таблицы test.

```
postgres$ tail -n 12 /var/log/postgresql/postgresql-12-replica.log
```

```
2020-11-06 17:16:41.126 MSK [135575] [unknown]@[unknown] LOG:  connection received: host=127.0.0.1 port=50548
2020-11-06 17:16:41.133 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  connection authorized: user=student database=ext_foreign application_name=postgres_fdw SSL enabled (protocol=TLSv1.3, cip
2020-11-06 17:16:41.134 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: SET search_path = pg_catalog
2020-11-06 17:16:41.135 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: SET timezone = 'UTC'
2020-11-06 17:16:41.135 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: SET datestyle = ISO
2020-11-06 17:16:41.135 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: SET intervalstyle = postgres
2020-11-06 17:16:41.136 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: SET extra_float_digits = 3
2020-11-06 17:16:41.136 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: START TRANSACTION ISOLATION LEVEL REPEATABLE READ
2020-11-06 17:16:41.136 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  execute <unnamed>: DECLARE c1 CURSOR FOR
        SELECT s FROM public.test
2020-11-06 17:16:41.137 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: FETCH 100 FROM c1
2020-11-06 17:16:41.137 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: CLOSE c1
```

Завершаем локальную транзакцию.

```
=> COMMIT;
```

```
COMMIT
```

В журнале видим, что удаленная транзакция также завершена:

```
postgres$ tail -n 1 /var/log/postgresql/postgresql-12-replica.log
```

```
2020-11-06 17:16:41.329 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  statement: COMMIT TRANSACTION
```

Завершаем сеанс.

```
=> \q
```

В этот момент завершается и соединение с удаленным узлом:

```
postgres$ tail -n 2 /var/log/postgresql/postgresql-12-replica.log
```

```
2020-11-06 17:16:41.416 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  could not receive data from client: Connection reset by peer
2020-11-06 17:16:41.416 MSK [135575] student@ext_foreign LOG:  disconnection: session time: 0:00:00.289 user=student database=ext_foreign host=127.0.0.1 port=50548
```

Журнал сообщений можно использовать, чтобы разобраться, как работа внешних средств выглядит с точки зрения СУБД.