

Утилита для репликации данных из СУБД Postgres в СУБД Sybase **SybaseSync**

Руководство пользователя

Оглавление

1. Назначение программы	2
2. Настройка сервера Postgres.....	2
3. Хранилище для WAL.....	2
4. Публикации и слоты репликации	3
5. Batch режим	3
6. PseudoBatch режим	4
7. Truncate table	4
8. Мониторинг и исправление ошибок	4
9. Монитор	5
9.1. Список слотов	6
10. Запуск программы.....	7
11. Описание параметров конфигурационного файла.	8
12. Пример конфигурационного файла.....	12

1. Назначение программы

Программа Pg2SybaseSync является утилитой для репликации данных из СУБД PostgreSQL в СУБД Sybase (SAP ASE 16.0), применяется при интеграции разнородных программных систем и/или при миграции систем, для обеспечения возможности аварийного возврата без потери данных к эксплуатации старой системы, работающей на СУБД Sybase. Программа написана на Java, SQL, PL/PgSQL; в качестве источника данных использует сообщения логической репликации СУБД PostgreSQL.

Утилита Pg2SybaseSync предоставляет следующие возможности:

- Настройка параметров режима работы утилиты в конфигурационных файлах формата json
- Преобразование базовых типов данных СУБД Postgres к базовым типам СУБД Sybase
- Декодирование сообщений логической репликации СУБД PostgreSQL в операторы Sybase SQL
- Выполнение SQL команд изменения данных (DML) в СУБД Sybase
- Возможность многопоточной репликации данных с разделением множества таблиц на группы
- Вывод сообщений об ошибках репликации
- Устойчивость к сбоям - возможность продолжения репликации после устранения причин ошибки
- Монитор процессов синхронизации данных с оповещением о проблемах
- Ведение файла журнала выполненных действий.

2. Настройка сервера Postgres

Для активации потоковой репликации необходимо добавить следующие настройки в конфигурационный файл сервера Postgres (postgresql.conf):

```
wal_level = logical  
max_wal_senders = 72  
max_replication_slots = 36  
wal_sender_timeout = 60s (default)  
max_slot_wal_keep_size = -1 (default)  
track_commit_timestamp = off (default)
```

3. Хранилище для WAL

Сервер Postgres сохраняет файлы WAL до тех пор, пока все слоты логической репликации не подтвердят получение данных. Таким образом, если процесс репликации отстает от потока изменений сервера, то объем файлов WAL будет расти неограниченно. Необходимо обеспечить достаточный объем дискового хранилища для сохранения файлов WAL.

4. Публикации и слоты репликации

Для осуществления репликации необходимо создать в БД Postgres публикации таблиц и слоты репликации. В публикацию может входить список схем или список таблиц:

```
CREATE PUBLICATION pg2sb_01 FOR TABLES IN SCHEMA test1;
```

```
CREATE PUBLICATION pg2sb_02 FOR TABLE test2.table_a, test2.table_b;
```

Если имеются сегментированные таблицы, то необходимо добавить фразу
WITH (publish_via_partition_root=true).

Теперь создать слоты репликации:

```
SELECT PG_CREATE_LOGICAL_REPLICATION_SLOT('pg2sb_01', 'pgoutput');
```

```
SELECT PG_CREATE_LOGICAL_REPLICATION_SLOT('pg2sb_02', 'pgoutput');
```

Слоты и репликации могут быть подготовлены и созданы как вручную администратором, так и средствами автоматизации (например, программа Pg2DbSyncPre).

Слоты репликации могут быть явно описаны в конфигурационном файле (параметр slots). Однако, при большом количестве слотов удобнее пользоваться шаблоном (pg_slots_template). Программа автоматически подключит все слоты, удовлетворяющие данному шаблону. Например, при значении шаблона pg2sb_%, будут подключены слоты pg2sb_01 и pg2sb_02, приведенные выше. При этом для каждого слота должна существовать публикация, имя которой совпадает с именем слота.

5. Batch режим

Программа Pg2SybaseSync поддерживает режим пакетной передачи однотипных операций DML в БД Sybase (insert или update или delete) с одной таблицей. Например, если есть таблица, в которую происходит постоянная массовая вставка записей, то такую таблицу необходимо выделить в отдельную пару публикация/слот. Pg2SybaseSync обнаруживает в очереди серию одинаковых операций с одной таблицей и обрабатывает их в пакетном режиме. Это значительно ускоряет выполнение массовых операций в целевой БД. Запросы выбираются из очереди в пакет до тех пор, пока не произойдет одно из:

- больше нет запросов в очереди;
- следующая операция в очереди отличается от операции пакета (в том числе операция commit);
- достигнуто максимальное кол-во записей в пакете (параметр настройки tdb_max_batch_size).

6. PseudoBatch режим

Стандартный Batch-режим обрабатывает однотипные операции в рамках транзакции. Если в потоке операций попадаете commit, то накопление пакета завершается и происходит оправка его в целевую БД.

Если имеется поток однотипных операций с таблицей в отдельных транзакциях (т.е. после каждой операции следует commit), то Batch-режим работать не будет.

Предусмотрена возможность пропуска операций commit, что позволит объединить серию транзакций в одну, а операции из данной серии выполнить в целевой БД в пакетном режиме.

Для активации режима пропуска операций commit имя слота репликации Postgres должно содержать суффикс _dc (например, pg2sb_03_dc).

7. Truncate table

Фактически поддерживается следующий формат вызова на стороне СУБД Sybase:

```
TRUNCATE TABLE schema.table
```

В БД Postgres может быть выполнена команда truncate набора таблиц. Такая операция преобразуется в последовательность отдельных операций truncate БД Sybase для каждой таблицы набора.

8. Мониторинг и исправление ошибок

В процессе работы программа получает поток сообщений от БД Postgres, преобразует их в операторы SQL Sybase и выполняет в целевой БД. В случае возникновения ошибки программа останавливает обработку сообщений в слоте, в котором эта ошибка произошла. Средство мониторинга (монитор, см. ниже) позволяет обнаружить возникновение ошибки, а так же посмотреть детали ошибки. Ошибка может произойти на стороне БД Postgres, на стороне БД Sybase, или в самой программе.

Если ошибка устранима, то необходимо ее устранить, после чего перезапустить программу для возобновления работы слота.

Если ошибка произошла в программе, необходимо сообщить детали ошибки разработчику.

Следует понимать, что продолжение работы БД Postgres с остановленной программой Pg2SybaseSync или остановленной репликацией в одном или нескольких слотах, приводит к постоянному росту объема файлов WAL. Необходимо максимально оперативно устранить ошибку и снова запустить процесс репликации.

Нет возможности пропустить сообщение репликации, в котором произошла ошибка – это приведет к нарушению целостности целевой БД и последующему накоплению ошибок.

9. Монитор

Программа включает в себя средство наблюдения за процессом репликации – монитор, представляющий собой встроенный WEB-сервер.

Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.

Pg2SybaseSync DEV_PG250 [searcher: x

localhost:8082

Экран монитора разделен на две части. В верхней части расположена панель общей информации и кнопок управления. В нижней части – Информация по слотам репликации.

Start Time – дата/время запуска программы Pg2SybaseSync.

Current Time – текущее время.

Running Time – время работы программы (количество дней и часы:минуты:секунды).

JVM Memory – информация о потреблении памяти JVM.

PG WALs – текущий объем файлов WAL сервера Postgres.

Refresh Interval – период обновления информации в секундах. 0 – обновление остановлено.

Format Full/HR – выбор формата отображения числовых величин.

- Full – в байтах или штуках

- HR (Human Readable) – отображение значений с суффиксами K, M, G, T, P, E (килобайт, мегабайт, и т.д., или тысяч, миллионов, и т.д.)

Stop Incoming / Resume Incoming – приостановка (возобновление) получения потока сообщений репликации от сервера Postgres.

Stop Program – остановка программы. При этом слоты репликации закрываются, содержимое очереди удаляется, программа останавливается. Повторный запуск программы осуществляется вручную.

Restart Slot – перезапуск слота после устранения ошибки. Счетчики для данного слота сбрасываются.

Batch On / Batch Off – включение / выключение Bulk-режима.

Write Nowait - включение / выключение режима COMMIT_WRITE=WAIT. Экспериментальный. Не рекомендуется использовать.

Clear Counters – Очистка счетчиков сообщений репликации. Не рекомендуется использовать. Предназначено для отладочных целей. Допустимо сбрасывать счетчики в состоянии покоя: очереди пусты, новых сообщений репликации не поступает.

Debug On/Off – Включение / выключение записи в лог отладочной информации. Не рекомендуется использовать. Предназначено для отладочных целей. Вывод отладочной информации существенно замедляет работу программы.

GC – запуск сборщика мусора (Garbage Collection) JVM. Не рекомендуется использовать. Предназначена для отладочных целей.

9.1. Список слотов

Slot – имя слота репликации сервера Postgres.

Status – состояние процесса репликации для данного слота в программе Pg2SybaseSync:

- Active – нормальный режим, ошибок нет.
- Error – ошибка. При нажатии на ячейку отобразится панель сообщения об ошибке.
- Throttling – превышен максимальный размер очереди в байтах (параметр настройки max_queue_size_mb) или в сообщениях репликации (параметр настройки max_queue_size_msg). При этом получение сообщений репликации от сервера Postgres приостанавливается.

Incoming Msg – полученные от сервера Postgres сообщения репликации.

Msg Queue – очередь полученных от сервера Postgres сообщения репликации до обработки.

Sql Queue – очередь SQL операций, подготовленных для исполнения в БД Sybase.

Outgoing Msg - сообщения репликации, успешно переданные в БД Sybase.

Count - количество сообщений (включая commit);

Commits - количество сообщений commit;

Bytes – объем полученных сообщений в байтах.

PG LO bytes – Объем переданных данных, хранящихся в БД Postgres как Большие Объекты (Large Object).

Speed – скорость передачи данных килобайт/сек.

10. Запуск программы

Для запуска программы требуется среда выполнения java версии 8 или выше.

С целью сокращения сетевого трафика оптимально разместить программу на сервере Sybase.

Структура каталогов:

```
/opt/pg2sybasesync
lib
    gson-2.11.0.jar
    jconn42.jar
    ojdbc8-19.8.0.0.jar
    orai18n.jar
    postgresql-42.7.3.jar
    ru.fors.utils.lightsmtp.jar
config.json
Pg2SybaseSync.jar
start.sh
```

Пример скрипта запуска программы (start.sh):

```
#!/bin/bash

JAVA_HOME=/etc/alternatives/jre_17

PATH=PATH:$JAVA_HOME/bin

java -Xmx8192m -Dfile.encoding=UTF-8 -jar Pg2SybaseSync.jar
```

Программа может быть запущена с указанием конфигурационного файла:

```
java -Xmx32768m -Dfile.encoding=UTF-8 -jar Pg2SybaseSync.jar -c config.json
```

Если конфигурационный файл не указан, программа пытается открыть файл config.json в текущем каталоге.

Программа создает в БД Sybase таблицу зафиксированных транзакций (см. параметр `tdb_lsn_table`). Например, `pg2sb.last_committed_lsn`. Необходимо заранее создать схему для данной таблицы и дать пользователю Sybase права на создание таблиц в данной схеме.

11. Описание параметров конфигурационного файла.

Все параметры программы описываются конфигурационным файлом в формате json.

monitor_host – IP-адрес или имя хоста для привязки листенера монитора к интерфейсу. Если пустое значение, то листенер работает на всех интерфейсах.

monitor_port – номер порта, на котором будет запущен листенер монитора. Например, 8080.

monitor_props – стартовые параметры монитора:

switch_format – показать (1) или скрыть (0) кнопку переключения режима отображения.

incoming_state - показать (1) или скрыть (0) кнопку приостановки получения сообщений репликации от БД PG.

stop_programm - показать (1) или скрыть (0) кнопку остановки программы.

restart_slot - показать (1) или скрыть (0) кнопку перезапуска слота, в котором произошла ошибка (не реализовано).

batch_mode - показать (1) или скрыть (0) кнопку включения/выключения Bulk-режима.

write_nowait - показать (1) или скрыть (0) кнопку включения/выключения режима COMMIT_WRITE=NOWAIT.

clear_counters - показать (1) или скрыть (0) кнопку сброса значений счетчиков (данная возможно может применяться только на этапе тестирования с большой аккуратностью. Сбрасывать счетчики можно только в состоянии покоя – базы синхронизированы и новых сообщений не поступает).

debug_mode – показать (1) или скрыть (0) кнопку переключения режима отладки (вкл/выкл).

refresh_interval – значение периода (сек) обновления данных монитора при старте программы. Может принимать значения 0, 1, 3, 5.

debug_mode – режим вывода отладочной информации (true/false). Существенно замедляет работу программы. Использовать вывод отладочной информации следует только на этапе тестирования.

check_type_map – выполнить поиск отображения типов колонок таблиц. Из словарей данных Postgres и Sybase извлекается перечень таблиц и колонок для списка схем, определенных в параметре check_type_schemas, после чего выполняется сравнение типов данных для каждой колонки. Результат выводится на консоль в следующем виде:

check_type_schemas – список схем (через запятую) БД Postgres, для которых будет выполнен поиск отображения типов колонок таблиц (см. параметр check_type_map). Для БД Sybase имя схемы преобразуется по правилам маппинга схем (см. параметр schema_map).

stat_refresh_interval – период (сек) обновления статистической информации, получаемой экземплярами монитора и выводимой в файл. Рекомендуется значение 1.

log_file – файл вывода отладочной информации и сообщений об ошибках. Если указана пустая строка, то выводится на консоль.

stat_file – файл вывода статистической информации. Если указана пустая строка, файл не записывается.

msg_file_dir – каталог для записи файлов сообщений репликации. Если указана пустая строка, файлы не записываются. Экспериментальное, использовать не рекомендуется.

alerts_enable – включить режим отправки сообщений об ошибках на адреса электронной почты и/или Telegram (true/false).

mail_host – IP-адрес или имя хоста сервера SMTP.

mail_port – номер порта сервера SMTP. Например, 465.

mail_tls – использовать протокол TLS (true/false).

mail_ssl – использовать протокол SSL (true/false).

mail_username – имя пользователя (логин) почтового сервера.

mail_password – пароль почтового сервера.

mail_subject – тема сообщений. Например, "pg2sb alert".

mail_sender – отправитель сообщений.

mail_recipients – список получателей почтовых сообщений через запятую".

tlg_bot_token – токен бота Telegram для отправки сообщений.

tlg_recipients – список идентификаторов абонентов Telegram (chat_id) через запятую.

tdb_db_url – строка соединения с БД Sybase в следующем формате:

jdbc:sybase:Tds: <host>:5000/dbname.

tdb_username – имя пользователя БД Sybase.

tdb_password – пароль пользователя БД Sybase.

tdb_lsn_table – имя таблицы (с указанием схемы) для хранения идентификаторов зафиксированных (committed) транзакций. Например, "pg2sb.last_committed_lsn".

tdb_max_batch_size – максимальное количество сообщений, которые могут быть переданы в БД Sybase одним пакетом. Например, 100000.

pg_db_url – строка соединения с БД Postgres в следующем формате:

"jdbc:postgresql:// <host>:5432/<dbname>.

pg_username – имя пользователя БД Postgres.

pg_password – пароль пользователя БД Postgres.

pg_status_interval – максимальный интервал отправки серверу Postgres статуса. Значение в секундах, передаваемое БД Postgres при открытии слота репликации. Означает время таймаута, в течение которого БД Postgres будет ожидать чтения данных клиентом репликации. Рекомендуемое значение 100.

pg_tab_part_root – если таблица является разделом сегментированной таблицы, то выполнять замену имени таблицы на имя базовой таблицы. Такую замену должна выполнять СУБД Postgres, если публикация создана с опцией `publish_via_partition_root=true`. Однако некоторые версии СУБД Postgres этого не делают. Тогда можно это сделать средствами данной программы.

pg_table_map – извлечь данные о маппинге схем и таблиц из специальной таблицы. После чтения данных из таблицы так же выполняется извлечение маппинга из конфигурационного файла (параметры `schema_map`, `table_map`). Таким образом, например, данные могут быть дополнены таблицами, исключаемыми из репликации (параметр `table_map`). Рекомендуемое значение "public.pg2sb_tab".

Колонки таблицы:

schema – имя схемы в PostgreSQL;

name - имя таблицы в PostgreSQL;

tdbschema - имя схемы в Sybase;

tdbname - имя таблицы в Sybase;

max_queue_size_mb – максимальный размер очереди в мегабайтах (сумма размеров сообщений репликации во всех слотах). Например, 100.

max_queue_size_msg – максимальный размер очереди в сообщениях репликаций (суммарное количество сообщений репликации во всех слотах). Например, 200000.

catching_up_lsn_lag – разница между минимальным и максимальным значениями Last Received LSN в слотах репликации, при котором выполняется отправка сообщения логической репликации. Это приводит к выравниванию Last Received LSN у неактивных слотов.

pg_slots_template – шаблон имен слотов репликации. Например, "pg2sb%". Программа извлекает слоты, предварительно настроенные в БД Postgres по заданному шаблону. Так же должны быть предварительно созданы публикации, имена которых совпадают с именами слотов.

slots – перечень слотов и публикаций, которые будут участвовать в репликации. Слоты и публикации должны быть предварительно настроены в БД Postgres. Данный параметр работает только в том случае, если не задано значение шаблона (`pg_slots_template`). Например:

```
"slots":  
[  
  {"slot": "pg2sb1", "publications": "pg2sb_repltest1"},  
  {"slot": "pg2sb2", "publications": "pg2sb_repltest2"}  
],
```

pg_types – описание типов БД Postgres с указанием метода отображения в БД Sybase.

oid – числовой идентификатор типа БД Postgres.

name – наименование типа БД Postgres.

bind – метод отображения значения при выполнении операции в БД Sybase.

S – as String

N – Numeric (as String with replace decimal point)

D – Date

T – Timestamp

TZ – Timestamp with timezone

TI – Interval (не реализовано)

H – Binary (Hex String <= 32767)

B – Binary (Hex String to byte[] conversion)

L – Lagre Object (BLOB by stream)

map – варианты преобразования значений, заданные в виде коллекции. Например, "t:1;f:0;" – преобразует значение "t" в значение "1", а "f" в "0".

func – альтернативная возможность преобразования значения, заданная в виде SQL-выражения. Например, "case ? when 't' then '1' when 'f' then '0' else 'BADVAL' end". В данном случае в SQL оператор помещается приведенное выражение, а исходное значение привязывается к подстановочному символу ? (placeholder). Конечное значение будет вычислено Sybase-сервером при выполнении SQL-оператора.

tab_col_pg_types – описание метода отображения типа для отдельных колонок таблиц (таблица исключений). Позволяет для отдельных колонок применить метод отображения, отличный от описанного в параметре pg_types. (Не реализовано).

schema_map – таблица соответствия схем Postgres схемам БД Sybase. Массив объектов {"schema":"","to":""}.

schema – имя схемы БД Postgres.

to – имя схемы БД Sybase

table_map – таблица соответствия таблиц БД Postgres таблицам БД Sybase. Массив объектов {"schema":"aud", "tables":[]}. Элемент tables – массив объектов {"table":"","to":""}.

schema – имя схемы БД Sybase.

table – Имя таблицы БД Postgres.

to – имя таблицы БД Sybase или null.

Имя схемы здесь – имя схемы БД Sybase. Т.е., если схема была изменена в результате работы schema_map, то для поиска схемы в table_map будет использоваться имя схемы, актуальное для БД Sybase.

Элемент to может иметь значение null, что означает исключение данной таблицы из процесса репликации.

12. Пример конфигурационного файла

```
{
  "monitor_host": "",
  "monitor_port": 8080,
  "monitor_params": {"switch_format": 1, "incoming_state": 1, "stop_programm": 1, "restart_slot": 0,
  "clear_counters": 0, "debug_mode": 0, "refresh_interval": 1},

  "debug_mode": false,
  "stat_refresh_interval": 1,

  "log_file": "",          /*pg2sbsync.log*/
  "stat_file": "",         /*pg2sbsync.stat*/
  "msg_file_dir": "",

  "alerts_enable": false,
  "mail_host": "smtp.org.ru",
  "mail_port": 465,
  "mail_tls": false,
  "mail_ssl": true,
  "mail_username": "alerter@org.ru",
  "mail_password": "password",
  "mail_subject": "pg2sb alert",
  "mail_sender": "alerter@org.ru",
  "mail_recipients": "ivanov@org.ru,sidorov@org.ru",
  "tlg_bot_token": "1234567890:BBQ-p5mxVlcOtF7CkvnNrSi7a7od56MNgwk",
  "tlg_recipients": "111111,222222",
  "tdb_db_url": "jdbc:sybase:Tds:sybase-db-host:5000/sbdb1",
  "tdb_username": "sdbduser",
  "tdb_password": "password",
  "tdb_lsn_table": "pg2sb.last_committed_lsn",
  "tdb_max_batch_size": 100000,

  "pg_db_url": "jdbc:postgresql://pgserver1:5432/postgres",
  "pg_username": "postgres",
  "pg_password": "postgres",

  "pg_status_interval": 100,
  "max_queue_size_mb": 100,
  "max_queue_size_msg": 200000,
  "pg_slots_template": "pg2sb_%",

  "slots": [],

  "pg_types":
  [
    { "oid": 16,      "name": "bool",      "bind": "S", map: "t:1;f:0;" },
    { "oid": 17,      "name": "bytea",     "bind": "B" },
    { "oid": 18,      "name": "char",      "bind": "S" },
    { "oid": 20,      "name": "int8",      "bind": "I8" },
    { "oid": 21,      "name": "int2",      "bind": "I2" },
    { "oid": 23,      "name": "int4",      "bind": "I4" },
    { "oid": 25,      "name": "text",      "bind": "S" },
    { "oid": 26,      "name": "oid",       "bind": "L" },
    { "oid": 700,     "name": "float4",     "bind": "N" },
    { "oid": 701,     "name": "float8",     "bind": "N" },
    { "oid": 790,     "name": "money",     "bind": "M" },
    { "oid": 1042,    "name": "bpchar",    "bind": "S" },
    { "oid": 1043,    "name": "varchar",    "bind": "S" },
    { "oid": 1082,    "name": "date",      "bind": "D" },
    { "oid": 1083,    "name": "time",      "bind": "S" },
    { "oid": 1114,    "name": "timestamp", "bind": "T" },
    { "oid": 1184,    "name": "timestampz", "bind": "TZ" },
    { "oid": 1186,    "name": "interval",  "bind": "TI" },
    { "oid": 1700,    "name": "numeric",   "bind": "NU" },
    { "oid": 1266,    "name": "timetz",    "bind": "" }
  ],
}
```

```
"schema_map":  
[  
  {"schema":"app", "to":"dbo"}  
],  
  
"table_map":  
[  
  {"schema":"bbb", "tables":  
    [  
      {"table":"aaa", "to":"bbb"},  
      {"table":"qqq_excl", "to":null}  
    ]  
  }  
]  
}
```
