

Эффективная отладка репликации MySQL

June, 6, 2017

Света Смирнова



PERCONA

Света Смирнова



- Инженер тех. поддержки MySQL
- Автор
 - [MySQL Troubleshooting](#)
 - JSON UDF функции
 - FILTER clause для MySQL
- Докладчик
 - Percona Live, OOW, Fosdem, DevConf, ...



Репликация в MySQL

- Существует с первых версий

Репликация в MySQL

- Существует с первых версий
- Простая в использовании

Репликация в MySQL

- Существует с первых версий
- Простая в использовании
- Требует минимальной настройки

Запустить репликацию

- **Мастер**

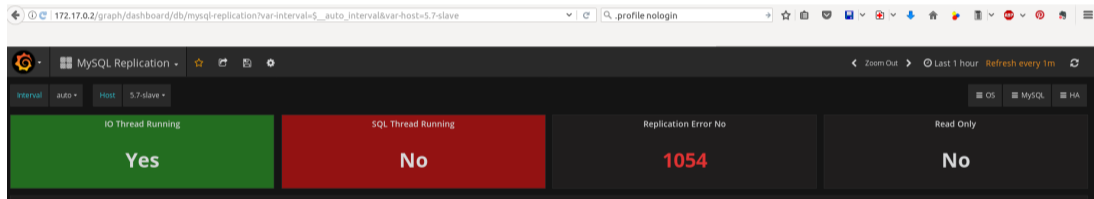
- `--log-bin`
- `--server-id`
- `GRANT REPLICATION SLAVE ON *.* ...`

- **Слейв**

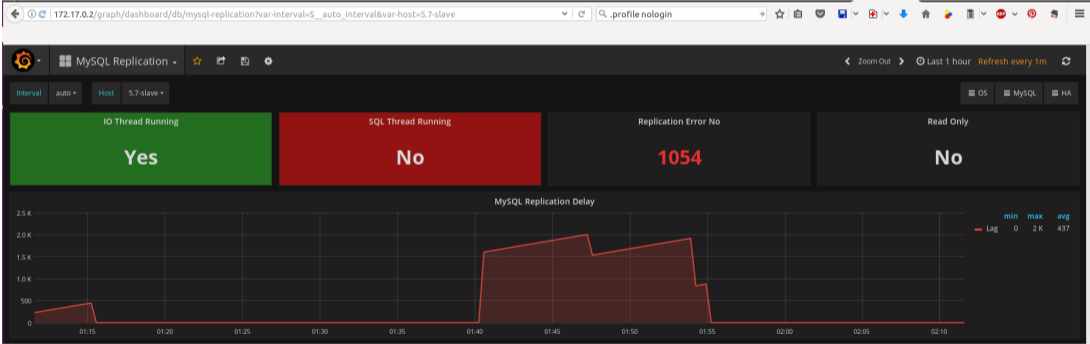
- `--server-id`
- `CHANGE MASTER ...`
- `START SLAVE`

Типичные Ошибки Репликации

Репликация Остановлена



Слейв Отстаёт от Мастера



Возросшая Нагрузка на Мастере



Это не Полный Список!

Search `slave ticket_type:question status:closed status:solved status:pending status:open status:hold status:new` + Add

slave ticket_type:question status:closed status:solved status:pending status:open status:hold status:new

Tickets (805) Users (0) Articles (0) Organizations (0)

ID	Subject	Requested	Updated
#191048	Slave stuck reading event?	Yesterday 00:49	Yesterday 04:58
#172888	mysql slave replication	Wednesday 22:34	Yesterday 22:01
#171145	slave failed to initialize	Tuesday 17:10	Yesterday 22:01 Wednesday 18:01
#172111	Slave Replication Issue	Tuesday 17:10 Feb 28 Wednesday 17:10	Wednesday 18:01 Wednesday 18:01
#161737	RDS slave to Percona	Feb 28 Wed 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#111111	Slave Hardware Recommendations	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166622	Slave is breaking repeatedly	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166611	slave server lagging behind	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166600	Slave replication issue	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166589	New slave for	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166578	Configure wrep_slave_threads	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166567	SLAVE RE-CONFIGURATION	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166556	Master Slave Role	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166545	Slave out of sync	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166534	Slave not starting	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166523	Slave replication issue	Mar 28 Mar 28	Sunday 09:01 Wednesday 18:01
#166512	Overloading on read slaves	Dec 21, 2016 Nov 07, 2016	Jan 02, 2016 Nov 13, 2016
#166501	Bring up new slave	Nov 07, 2016	Nov 13, 2016

« 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 »



Особенности репликации MySQL

Асинхронная

Мастер

Слейв

<- Иницирует

Асинхронная

Мастер

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

Асинхронная

Мастер

Отправляет пакет ->

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

Асинхронная

Мастер

Отправляет пакет ->

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

... ?

Пришли ли Данные?

- Ошибка сети
- Авторизация

Инструмент №1: SHOW SLAVE STATUS

```
Slave_IO_State: Waiting for master to send event
Master_Host: 127.0.0.1
Master_User: root
Master_Port: 13000
Connect_Retry: 60
Master_Log_File: master-bin.000002
Read_Master_Log_Pos: 63810611
Relay_Log_File: slave-relay-bin-master@002d1.000004
Relay_Log_Pos: 1032
Relay_Master_Log_File: master-bin.000001
Slave_IO_Running: Yes
Slave_SQL_Running: No
Replicate_Do_DB:
Replicate_Ignore_DB:
Replicate_Do_Table:
Replicate_Ignore_Table:
Replicate_Wild_Do_Table:
Replicate_Wild_Ignore_Table:
Last_Errno: 1032
Last_Error: Could not execute Update_rows event on...
Skip_Counter: 0
Exec_Master_Log_Pos: 989
Relay_Log_Space: 63814652
Until_Condition: None
Until_Log_File:
Until_Log_Pos: 0
Master_SSL_Allowed: No | Master_SSL_CA_File:
Master_SSL_CA_Path:
Master_SSL_Cert:
Master_SSL_Cipher:
Master_SSL_Key:
Seconds_Behind_Master: NULL
Master_SSL_Verify_Server_Certs: No
Last_IO_Errno:
Last_IO_Error:
Last_SQL_Errno: 1032
Last_SQL_Error: Could not execute Update_rows event on...
Replicate_Ignore_Server_Ids:
Master_Server_Id: 1
Unique_Ulid: d08c509e-6857-11e6-8872-30b5c2208a0f
Master_Info_File: mysql.slave_master_info
SQL_Delay: 0
SQL_Remaining_Delay: NULL
Slave_SQL_Running_State:
Master_Retry_Count: 10
Master_Bind:
Last_IO_Error_Timestamp:
Last_SQL_Error_Timestamp: 160823 15:11:21
Master_Log_File:
Master_SSL_Crlpath:
Retrieved_Gtid_Set:
Executed_Gtid_Set:
Auto_Position: 0
Replicate_Rewrite_DB:
Channel_Name: master-1 | Master_TLS_Version:
```

- Конфигурация IO thread
- Конфигурация SQL thread
- Состояние IO thread
- Состояние SQL thread
- Ошибки
- Только последняя
- Все есть в журнале ошибок

Ошибки Сети

```
Slave_IO_Running: Connecting
Slave_SQL_Running: Yes
...
  Last_IO_Errno: 1045
  Last_IO_Error: error connecting to master 'root@127.0.0.1:13000' -
  Last_SQL_Errno: 0
  Last_SQL_Error:
...
Slave_SQL_Running_State: Slave has read all relay log; waiting for more updates
Master_Retry_Count: 86400
  Master_Bind:
Last_IO_Error_Timestamp: 160824 03:18:36
Last_SQL_Error_Timestamp:
```

№2: connection_status в Performance Schema

```
mysql> select * from performance_schema.replication_connection_status\G
***** 1. row *****
      CHANNEL_NAME:
      GROUP_NAME:
      SOURCE_UUID:
      THREAD_ID: NULL
      SERVICE_STATE: CONNECTING
COUNT_RECEIVED_HEARTBEATS: 0
LAST_HEARTBEAT_TIMESTAMP: 0000-00-00 00:00:00
RECEIVED_TRANSACTION_SET:
      LAST_ERROR_NUMBER: 1045
      LAST_ERROR_MESSAGE: error connecting to master 'root@127.0.0.1:13000' -
                          retry-time: 60 retries: 4
      LAST_ERROR_TIMESTAMP: 2016-08-24 03:21:36
1 row in set (0,01 sec)
```

№ 3: Лог Ошибок

```
2016-08-24T00:18:36.077384Z 3 [ERROR] Slave I/O for channel '': error connecting to
master 'root@127.0.0.1:13000' - retry-time: 60 retries: 1, Error_code: 1045
2016-08-24T00:19:36.299011Z 3 [ERROR] Slave I/O for channel '': error connecting to
master 'root@127.0.0.1:13000' - retry-time: 60 retries: 2, Error_code: 1045
2016-08-24T00:20:36.485315Z 3 [ERROR] Slave I/O for channel '': error connecting to
master 'root@127.0.0.1:13000' - retry-time: 60 retries: 3, Error_code: 1045
2016-08-24T00:21:36.677915Z 3 [ERROR] Slave I/O for channel '': error connecting to
master 'root@127.0.0.1:13000' - retry-time: 60 retries: 4, Error_code: 1045
2016-08-24T00:22:36.872066Z 3 [ERROR] Slave I/O for channel '': error connecting to
master 'root@127.0.0.1:13000' - retry-time: 60 retries: 5, Error_code: 1045
```

№4: perror

```
$ perror 1045
```

```
MySQL error code 1045 (ER_ACCESS_DENIED_ERROR): Access denied for user '%-.48s'@'%-.64s'  
(using password: %s)
```

№5: MySQL Command Line Client

- На слейве

```
$ mysql -h127.0.0.1 -P13000 -uslave_user -pslave_password
```

```
Warning: Using a password on the command line interface can be insecure.
```

```
ERROR 1045 (28000): Access denied for user 'slave_user'@'localhost' (using password: YES)
```

№5: MySQL Command Line Client

- На слейве
- На мастере

```
mysql> SHOW GRANTS;
```

```
+-----+
| Grants for slave_user@%          |
+-----+
| GRANT SELECT ON *.* TO 'slave_user'@'%' |
+-----+
1 row in set (0.00 sec)
```


№5: MySQL Command Line Client

- На слейве
- На мастере
- Исправьте привилегии на мастере

```
GRANT REPLICATION SLAVE  
ON *.* TO 'slave_user'@'%'
```

№5: MySQL Command Line Client

- На слейве
- На мастере
- Исправьте привилегии на мастере
- Перезапустите репликацию

Полусинхронная (Semisynchronous plugin)

Мастер

Слейв

<- Иницирует

Полусинхронная (Semisynchronous plugin)

Мастер

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

Полусинхронная (Semisynchronous plugin)

Мастер

Отправляет пакет ->

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

Полусинхронная (Semisynchronous plugin)

Мастер

Отправляет пакет ->
Ждёт "Ask"

Слейв

<- Иницирует

<- Запрашивает пакет

Полусинхронная (Semisynchronous plugin)

Мастер

Отправляет пакет ->
Ждёт "Ask"

Слейв

- <- Иницирует
- <- Запрашивает пакет

- <- Отправляет "Ask"

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
 - До версии 5.7: от одного слейва

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
 - До версии 5.7: от одного слейва
 - Сейчас в **MySQL**:
`rpl_semi_sync_master_wait_for_slave_count`

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
 - До версии 5.7: от одного слейва
 - Сейчас в **MySQL**:
`rpl_semi_sync_master_wait_for_slave_count`
 - Остальных ждать не будет

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
- Что происходит при timeout-е?

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
- Что происходит при timeout-е?
 - Репликация становится асинхронной

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
- Что происходит при timeout-е?
- Что значит "Ask"?

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
- Что происходит при timeout-е?
- Что значит "Ask"?
 - Событие записано в relay log

Полусинхронная: с точки зрения отладки

- Запись на мастере медленнее асинхронной
- Сколько "Ask"-ов ждёт мастер?
- Что происходит при timeout-е?
- Что значит "Ask"?
 - Событие записано в relay log
 - **Неизвестно, выполнено ли оно**

Два типа потоков

IO thread

Читает с мастера

SQL thread

Два типа потоков

IO thread

Читает с мастера

Сохраняет в relay log

SQL thread

Два типа потоков

IO thread

Читает с мастера

Сохраняет в relay log

SQL thread

<- Читает из relay log

Два типа потоков

IO thread

Читает с мастера

Сохраняет в relay log

SQL thread

<- Читает из relay log
Исполняет

Один SQL Поток

- Проще в отладке
- Медленнее мастера
 - При больших нагрузках

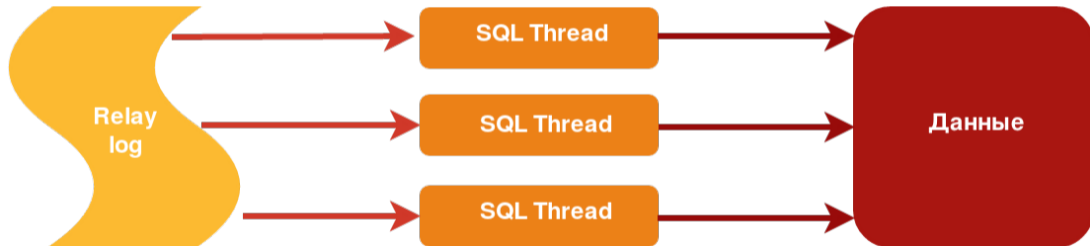
Запись на Мастере



Запись на Слейве: Один Поток



Несколько SQL-потоков: 5.6+



Настройка Производительности

- **MySQL:** `--slave_parallel_workers`
- **MySQL:** `--slave_parallel_type=DATABASE | LOGICAL_CLOCK`
- **MySQL 8.0.1+:**
`SET @@GLOBAL.binlog_transaction_dependency_tracking =
WRITESET | WRITESET_SESSION | COMMIT_ORDER;`

Настройка Производительности

- **MariaDB:** `--slave_parallel_threads`
- **MariaDB:** `--slave_parallel_max_queued`
- **MariaDB:** `--slave_domain_parallel_threads`
- **MariaDB:** `--slave_parallel_mode=optimistic | conservative | aggressive | minimal | none`

№6: Ошибки Одного Останавливают Все

```
mysql> select WORKER_ID, SERVICE_STATE, LAST_SEEN_TRANSACTION, LAST_ERROR_NUMBER,  
-> LAST_ERROR_MESSAGE from performance_schema.replication_applier_status_by_worker\G  
***** 1. row *****  
      WORKER_ID: 1  
      SERVICE_STATE: OFF  
LAST_SEEN_TRANSACTION: d318bc17-66dc-11e6-a471-30b5c2208a0f:4988  
      LAST_ERROR_NUMBER: 0  
      LAST_ERROR_MESSAGE:  
***** 2. row *****  
      WORKER_ID: 3  
      SERVICE_STATE: OFF  
LAST_SEEN_TRANSACTION: d318bc17-66dc-11e6-a471-30b5c2208a0f:4986  
      LAST_ERROR_NUMBER: 1032  
      LAST_ERROR_MESSAGE: Worker 2 failed executing transaction...
```

№6: Ошибки Одного Останавливают Все

```
MariaDB [test]> select id, command, time, state from information_schema.processlist  
-> where user='system user';
```

```
+----+-----+-----+-----+  
| id | command | time | state |  
+----+-----+-----+-----+  
| 25 | Connect | 4738 | Waiting for master to send event |  
| 24 | Connect | 5096 | Slave has read all relay log; waiting for the slave I/O thread t |  
| 23 | Connect | 0 | Waiting for work from SQL thread |  
| 22 | Connect | 0 | Unlocking tables |  
| 21 | Connect | 0 | Update_rows_log_event::ha_update_row(-1) |  
| 20 | Connect | 0 | Waiting for prior transaction to start commit before starting ne |  
| 19 | Connect | 0 | Update_rows_log_event::ha_update_row(-1) |  
| 18 | Connect | 0 | Update_rows_log_event::ha_update_row(-1) |  
| 17 | Connect | 0 | Update_rows_log_event::find_row(-1) |  
... 
```

Какие Бывают Ошибки?

- Разные данные
 - Слейв не может выполнить event из relay log

Какие Бывают Ошибки?

- Разные данные
 - Слейв не может выполнить event из relay log
- Разные ошибки на мастере и слейве
 - Триггеры
 - Транзакционные и нетранзакционные таблицы одновременно

Разные Данные на Мастере и Слейве

- Таблица менялась вне репликации?
 - Как?
 - Конфликт с обновлениями на мастере?

Разные Данные на Мастере и Слейве

- Таблица менялась вне репликации?
- Идентична ли структура таблиц?
 - Percona Toolkit
 - `pt-table-checksum`, `pt-table-sync`
 - MySQL Utilities
 - `mysqlrplsync`, `mysqldbcompare`, `mysqldiff`

Разные Данные на Мастере и Слейве

- Таблица менялась вне репликации?
- Идентична ли структура таблиц?
- Обновления в неправильном порядке?
 - `mysqlbinlog`
 - Логика приложения на мастере

Логическая

Мастер

Получает изменение

Табличный движок

Логическая

Мастер

Получает изменение

Передаёт движку ->

Табличный движок

Логическая

Мастер

Получает изменение

Передаёт движку ->

Табличный движок

Пишет в таблицу

Логическая

Мастер

Получает изменение

Передаёт движку ->

Табличный движок

Пишет в таблицу

<- Передаёт управление

Логическая

Мастер

Получает изменение

Передаёт движку ->

Пишет в binary log

Табличный движок

Пишет в таблицу

<- Передаёт управление

Логическая

Мастер

Получает изменение

Передаёт движку ->

Пишет в binary log

Синхронизируется ->

Табличный движок

Пишет в таблицу

<- Передаёт управление

<- Синхронизируется



Производительность Мастера

- Более активная запись
 - RBR: `--binlog_row_image`

Производительность Мастера

- Более активная запись
 - RBR: `--binlog_row_image`
 - `--binlog_cache_size`
 - Наблюдайте `Binlog_cache_disk_use`

Производительность Мастера

- Более активная запись
 - RBR: `--binlog_row_image`
 - `--binlog_cache_size`
 - Наблюдайте `Binlog_cache_disk_use`
 - `--binlog_stmt_cache_size`
 - Наблюдайте `Binlog_stmt_cache_disk_use`

Производительность Мастера

- Более активная запись
- Синхронизация
 - `--binlog_sync`
 - **Не** отключайте!
 - Может быть больше 1

Поведение Мастера

- Время жизни binary log
 - `--expire_log_days`

Поведение Мастера

- Время жизни binary log
- Синхронизация
 - SBR несовместима с READ COMMITTED и READ UNCOMMITTED

Поведение Мастера

- Время жизни binary log
- Синхронизация
- Порядок записи в binary log
 - Non-deterministic события и SBR

Statement-Based Binary Log Format

Клиент

Binary log

Statement-Based Binary Log Format

Клиент

INSERT INTO ... ->

Binary log

Statement-Based Binary Log Format

Клиент

INSERT INTO ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

Statement-Based Binary Log Format

Клиент

INSERT INTO ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

SET sql_mode...

Statement-Based Binary Log Format

Клиент

INSERT INTO ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

SET sql_mode...

INSERT INTO ...

SBR: Сильные Стороны

- Существует с первых версий

SBR: Сильные Стороны

- Существует с первых версий
- Мало чувствительна к структуре таблиц на слейве

SBR: Сильные Стороны

- Существует с первых версий
- Мало чувствительна к структуре таблиц на слейве
- Экономна

SBR: Сильные Стороны

- Существует с первых версий
- Мало чувствительна к структуре таблиц на слейве
- Экономна
- Понятна человеку

SBR: Сильные Стороны

- Существует с первых версий
- Мало чувствительна к структуре таблиц на слейве
- Экономна
- Понятна человеку
- Легко отлаживать

Nº7: SHOW BINLOG EVENTS

```
mysql> SHOW BINLOG EVENTS IN 'mysql-bin.000316' FROM 422;
```

Log_name	Pos	Event_type	Server_id	End_log_pos	Info
mysql-bin.000316	422	Query	1456667904	509	BEGIN
mysql-bin.000316	509	Query	1456667904	609	use 'PgDay'; update ai set f1=1
mysql-bin.000316	609	Xid	1456667904	640	COMMIT /* xid=60328 */

```
3 rows in set (0,12 sec)
```

SBR: Слабые Стороны

- Не все запросы одинаково безопасны
 - Non-deterministic функции
 - Расширения MySQL
 - Триггеры
 - Таблицы транзакционные и нет
 - Временные таблицы

SBR: Слабые Стороны

- Не все запросы одинаково безопасны
- Порядок имеет значение!
 - Построчные блокировки

Обновления в неправильном порядке

- Только при использовании SBR

Обновления в неправильном порядке

- Только при использовании SBR
- Блокировки на уровне строк

Обновления в неправильном порядке

- Только при использовании SBR
- Блокировки на уровне строк
- Триггеры
 - SET GLOBAL slave_skip_counter – No GTIDs!
 - Пропустите транзакцию – GTIDs
 - Синхронизируйте таблицы!

Обновления в неправильном порядке

- Только при использовании SBR
- Блокировки на уровне строк
- Триггеры
- Разные опции: для олдфагов
 - Запустите слейв с опциями мастера
 - Перезапустите SQL thread
 - Исправлено в последних версиях

Row-Based Binary Log Format

Клиент

Binary log

Row-Based Binary Log Format

Клиент

UPDATE ... ->

Binary log

Row-Based Binary Log Format

Клиент

UPDATE ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

Row-Based Binary Log Format

Клиент

UPDATE ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

SET sql_mode...

Row-Based Binary Log Format

Клиент

UPDATE ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

SET sql_mode...

Строка до изменений

Row-Based Binary Log Format

Клиент

UPDATE ... ->

Binary log

SET TIMESTAMP...

SET sql_mode...

Строка до изменений

Строка с изменениями

RBR: Сильные Стороны

- Безопасность
 - Вам больше не нужно заботиться о
 - Порядке
 - Триггерах
 - Функциях
 - Какие запросы вы посылаете мастеру

RBR: Слабые Стороны

- Более чувствительна к структуре таблиц
- Как правило больше данных
 - `--binlog_row_image=FULL | MINIMAL | NOBLOB`
- Сложнее отлаживать

№8: mysqlbinlog

```
$ mysqlbinlog var/mysql.1/data/master-bin.000001 -start-position=989 -stop-position=1213
...
# at 1167
#160822 14:15:11 server id 1  end_log_pos 1213 CRC32 0x1f346c6b
Update_rows: table id 109 flags: STMT_END_F

BINLOG '
v966VxMBAAAAKwAAAI8EAAAAAG0AAAAAAAEAAm0yAAJOMQABAwABY2H0oQ==
v966Vx8BAAAAALgAAALOEAAAAAG0AAAAAAAEAAgAB///+BQAAAP4GAAAAa2w0Hw==
'/*!*/;
ROLLBACK /* added by mysqlbinlog */ /*!*/;
SET @@SESSION.GTID_NEXT= 'AUTOMATIC' /* added by mysqlbinlog */ /*!*/;
...
```

№8: mysqlbinlog

```
$ mysqlbinlog -v var/mysql.1/data/master-bin.000001 -start-position=989 -stop-position=1213
...
# at 1167
#160822 14:15:11 server id 1  end_log_pos 1213 CRC32 0x1f346c6b
Update_rows: table id 109 flags: STMT_END_F

BINLOG '
v966VxMBAAAAKwAAAI8EAAAAAG0AAAAAAAEAAm0yAAJOMQABAwABY2H0oQ==
v966Vx8BAAAAALgAAALOEAAAAAG0AAAAAAAEAAgAB///+BQAAAP4GAAAAa2w0Hw==
'/*!*/;
### UPDATE `m2`.`t1`
### WHERE
###   @1=5
### SET
###   @1=6
ROLLBACK /* added by mysqlbinlog */ /*!*/;
42 SET @@SESSION.GTID_NEXT= 'AUTOMATIC' /* added by mysqlbinlog */ /*!*/;
```



PERCONA

Позиционная

- Необходимо указать
 - Название binary log на мастере
 - Позицию

Позиционная

- Необходимо указать
 - Название binary log на мастере
 - Позицию
- **С точки зрения отладки**
 - Событие выполняется по указателю позиции

Позиционная

- Необходимо указать
 - Название binary log на мастере
 - Позицию
- **С точки зрения отладки**
 - Событие выполняется по указателю позиции
 - Легко пропустить

Позиционная

- Необходимо указать
 - Название binary log на мастере
 - Позицию
- **С точки зрения отладки**
 - Событие выполняется по указателю позиции
 - Легко пропустить
 - Легко переместить указатель в прошлое

Позиционная

- Необходимо указать
 - Название binary log на мастере
 - Позицию
- **С точки зрения отладки**
 - Событие выполняется по указателю позиции
 - Легко пропустить
 - Легко переместить указатель в прошлое
 - Нет проверок

Глобальные идентификаторы транзакций (GTID)

- Каждая транзакция получает номер: GTID

Глобальные идентификаторы транзакций (GTID)

- Каждая транзакция получает номер: GTID
- **MySQL:** `AUTO_POSITION=1`

Глобальные идентификаторы транзакций (GTID)

- Каждая транзакция получает номер: GTID
- **MySQL:** `AUTO_POSITION=1`
- **MariaDB:** `master_use_gtid = { slave_pos | current_pos }`

Глобальные идентификаторы транзакций (GTID)

- Каждая транзакция получает номер: GTID
- **MySQL:** `AUTO_POSITION=1`
- **MariaDB:** `master_use_gtid = { slave_pos | current_pos }`
- Не нужно указывать `binary log` и позицию

Глобальные идентификаторы транзакций (GTID)

- Каждая транзакция получает номер: GTID
- **MySQL:** `AUTO_POSITION=1`
- **MariaDB:** `master_use_gtid = { slave_pos | current_pos }`
- Не нужно указывать `binary log` и позицию
- Сложно исправить ошибку

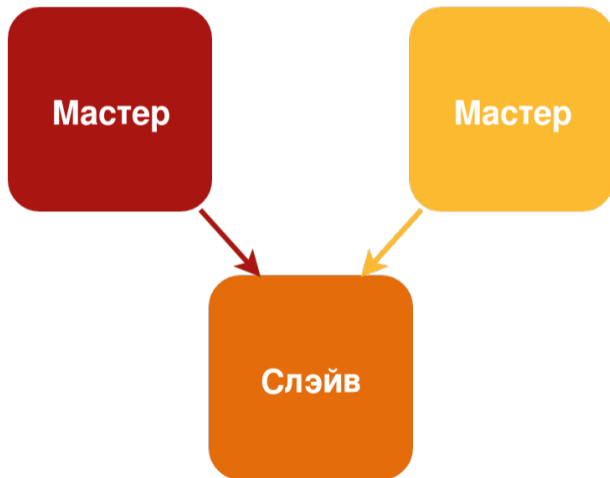
№9: mysqlslavetrx

```
sveta@thinkie> mysqlslavetrx -gtid-set=fb776095-8474-11e5-ad41-30b5c2208a0f:3 \  
-slaves=root:@127.0.0.1:13001  
WARNING: Using a password on the command line interface can be insecure.  
#  
# GTID set to be skipped for each server:  
# - 127.0.0.1@13001: fb776095-8474-11e5-ad41-30b5c2208a0f:3  
#  
# Injecting empty transactions for '127.0.0.1:13001'...  
#  
#...done.  
#
```

MySQL Репликация Может Быть Любой



Несколько Мастеров (Multi-channel): 5.7+



Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log

Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов

Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов
- Несколько SQL thread-ов

Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов
- Несколько SQL thread-ов
- **MySQL:** `--slave_parallel_workers` для каждого

Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов
- Несколько SQL thread-ов
- **MySQL:** `--slave_parallel_workers` для каждого
- Каналы независимые

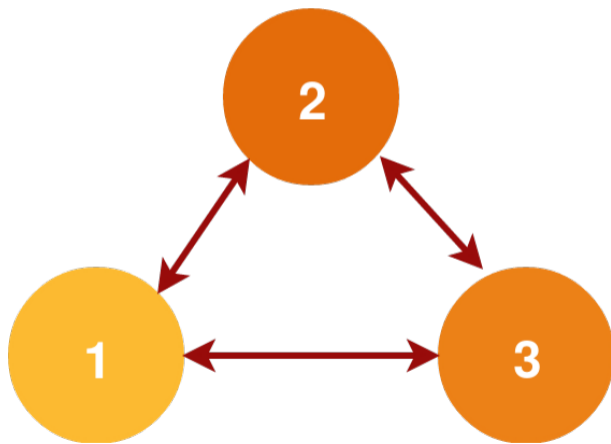
Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов
- Несколько SQL thread-ов
- **MySQL:** `--slave_parallel_workers` для каждого
- Каналы независимые
- Ошибка на одном остановит только его

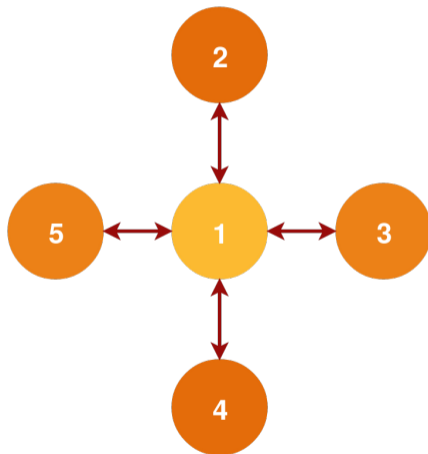
Несколько Мастеров: С Точки Зрения Отладки

- Несколько наборов relay log
- Несколько IO thread-ов
- Несколько SQL thread-ов
- **MySQL:** `--slave_parallel_workers` для каждого
- Каналы независимые
- Ошибка на одном остановит только его
- Одноимённые объекты \implies конфликты

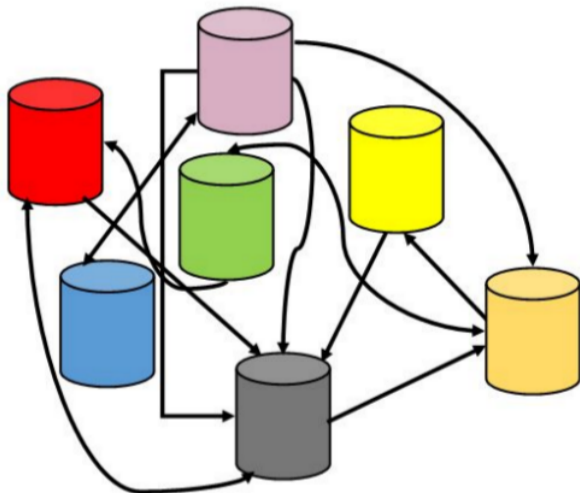
Круговая



Звезда



Креативная



Сложные Развёртывания

- Все особенности сохраняются

Сложные Развёртывания

- Все особенности сохраняются
- Умножайте сложности на количество каналов

Сложные Развёртывания

- Все особенности сохраняются
- Умножайте сложности на количество каналов
- Контролируйте где и что вы пишете

Итоги

Основные Инструменты

- Лог ошибок

Основные Инструменты

- Лог ошибок
- На слэйве
 - SHOW SLAVE STATUS
 - **MySQL**: Таблицы в Performance Schema
 - Системная база mysql

Основные Инструменты

- Лог ошибок
- На слэйве
- На мастере
 - SHOW MASTER STATUS
 - SHOW BINLOG EVENTS
 - mysqlbinlog

Основные Инструменты

- Лог ошибок
- На слэйве
- На мастере
- Persona Toolkit

Основные Инструменты

- Лог ошибок
- На слэйве
- На мастере
- Percona Toolkit
- MySQL Utilities

Особенности Репликации

- Всегда доступна, требует настройки
- Асинхронная
- Мастер
 - Хранит все изменения в binary log
 - Два формата: ROW и STATEMENT
- Слейв
 - IO thread реплицирует с мастера в relay log
 - SQL thread исполняет обновления
 - Несколько SQL thread-ов в 5.6+
 - Несколько каналов (мастеров) в 5.7+
- GTID в 5.6+

Основные Проблемы

- Мастер
 - Те же, что и для обычного сервера
 - Больше пишет и проверяет

Основные Проблемы

- Мастер
- Slave IO thread
 - Обычные проблемы с сетью
 - mysql command line client для тестов

Основные Проблемы

- Мастер
- Slave IO thread
- Slave SQL thread
 - Обычные проблемы при выполнении запросов
 - Обычные проблемы движка
 - Меньше потоков выполнения, чем на мастере

Больше информации

- Basic Techniques – troubleshooting webinar
- Troubleshooting hardware resource usage
- Introduction into storage engine troubleshoot...
- Percona Toolkit
- MySQL Utilities
- Книга MySQL High Availability
- MySQL Replication Team blog

Спасибо!

<http://www.slideshare.net/SvetaSmirnova>

<https://twitter.com/svetsmirnova>

<https://github.com/svetasmirnova>



Percona Live Europe Call for Papers & Registration!

Championing Open Source Databases

- MySQL, MongoDB, Open Source Databases
- Time Series Databases, PostgreSQL, RocksDB
- Developers, Business/Case Studies, Operations
- September 25-27th, 2017
- Radisson Blu Royal Hotel, Dublin, Ireland

Submit Your Proposal by July 17th!

www.percona.com/live/e17

