NETEASE
实践者沙龙

网易MGR使用和优化实践

温正湖-网易杭研-数据库内核

hzwenzhh@corp.netease.com

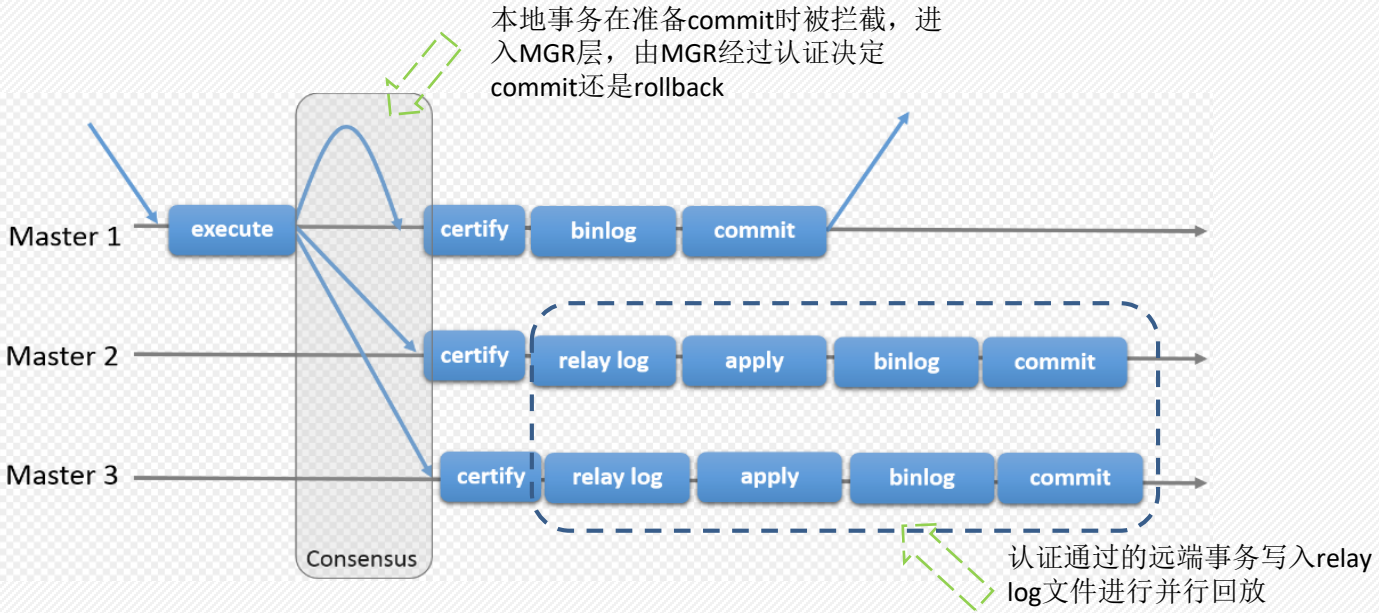
NETEASE
实践者沙龙

目录

NETEASE
实践者沙龙

MGR简介

- 事务执行流程



NETEASE
实践者沙龙

MGR简介

事务认证的必要性

待认证的事务

1. 事务节点server_uuid
2. 事务执行时的节点gtid_executed信息snapshot_version
3. 执行事务的线程thread_id
4. 事务gtid是否已存在gtid_specified
5. 事务所修改的记录集的主键列表write_set

➢ **多主模式有冲突：**

1. 多节点同时更新了同一条记录
2. 节点间数据延迟，基于旧数据版本进行更新

➢ **MGR解决方案：**

1. 基于记录版本的事务认证机制
   - 在内存中维护冲突检测数据库
   - 各节点独立进行冲突检测，但规则相同，所以结果一样

冲突检查数据库 certification_info

PK HASH	GTID_SET	sequence_number
db1:tb1:1	group_name:1-50	120
db1:tb1:2	group_name:1-20	33
db3:tb2:ab	group_name:1-36	90
db2:tb4:10	group_name:1-100	386
...	...	...

➢ 周期性清理冲突检测数据库中的垃圾数据（社区版60s一次，硬编码）

NETEASE
实践者沙龙

事务全局排序

- 事务封装和广播

PAX_MSG

op : **client_msg**, msg_type : **normal**

Gcs_internal_message_header::**CT_USER_DATA**

Plugin_gcs_message::**CT_TRANSACTION_MESSAGE**

进入**Paxos**的事务消息封装结构

Transaction_msg

Transaction_context_log_event

1. 事务节点server_uuid
2. **事务执行时的节点gtid_executed信息snapshot_version**
3. 执行事务的线程thread_id
4. 事务gtid是否已存在gtid_specified
5. **事务所修改的记录集的主键列表write_set**

Gtid_log_event

1. 事务节点server_id
2. 事务是否为dml
3. 事务组提交信息last_commited
4. 事务组提交信息sequence_number
5、事务是否包含非row格式日志may_have_sbr_stmts

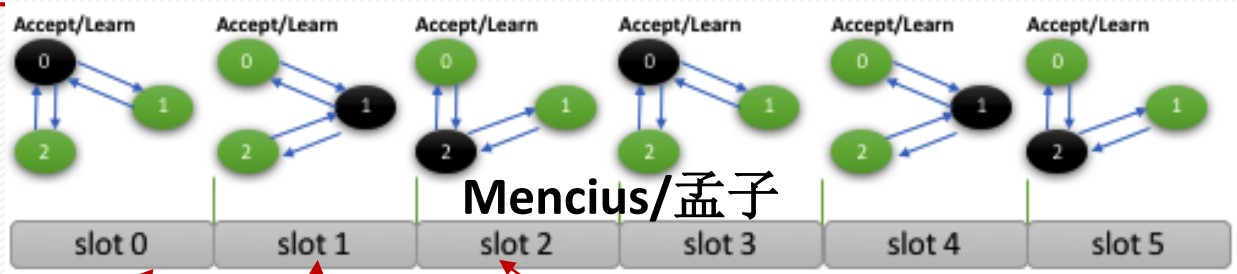
事务数据（log event group）

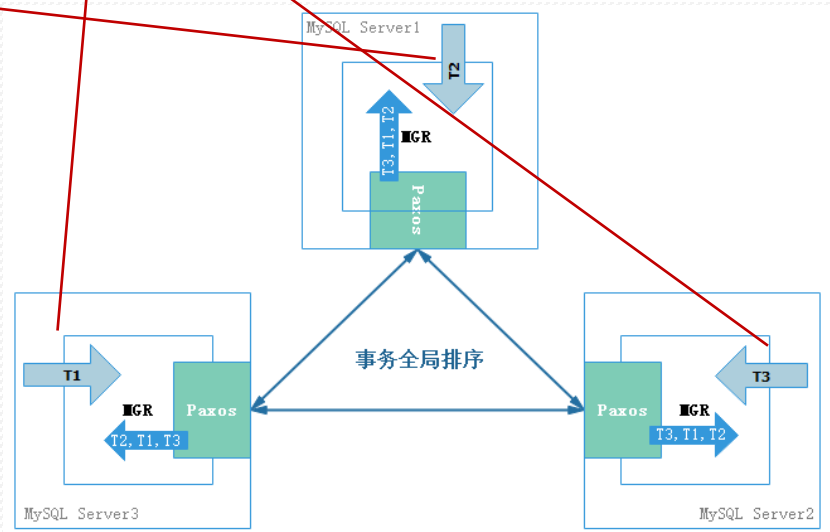
1. Query_log_event:"Begin"
2. Row_log_event:Write/Update/Delete
3. .....
N. Xid_log_event

NETEASE
实践者沙龙

事务全局排序

- 各节点事务全局排序
  - 不同节点同时提交的事务在Paxos中进行全局排序
    - round-robin方式
  - 各节点Paxos以相同的次序返回给GCS模块进行认证

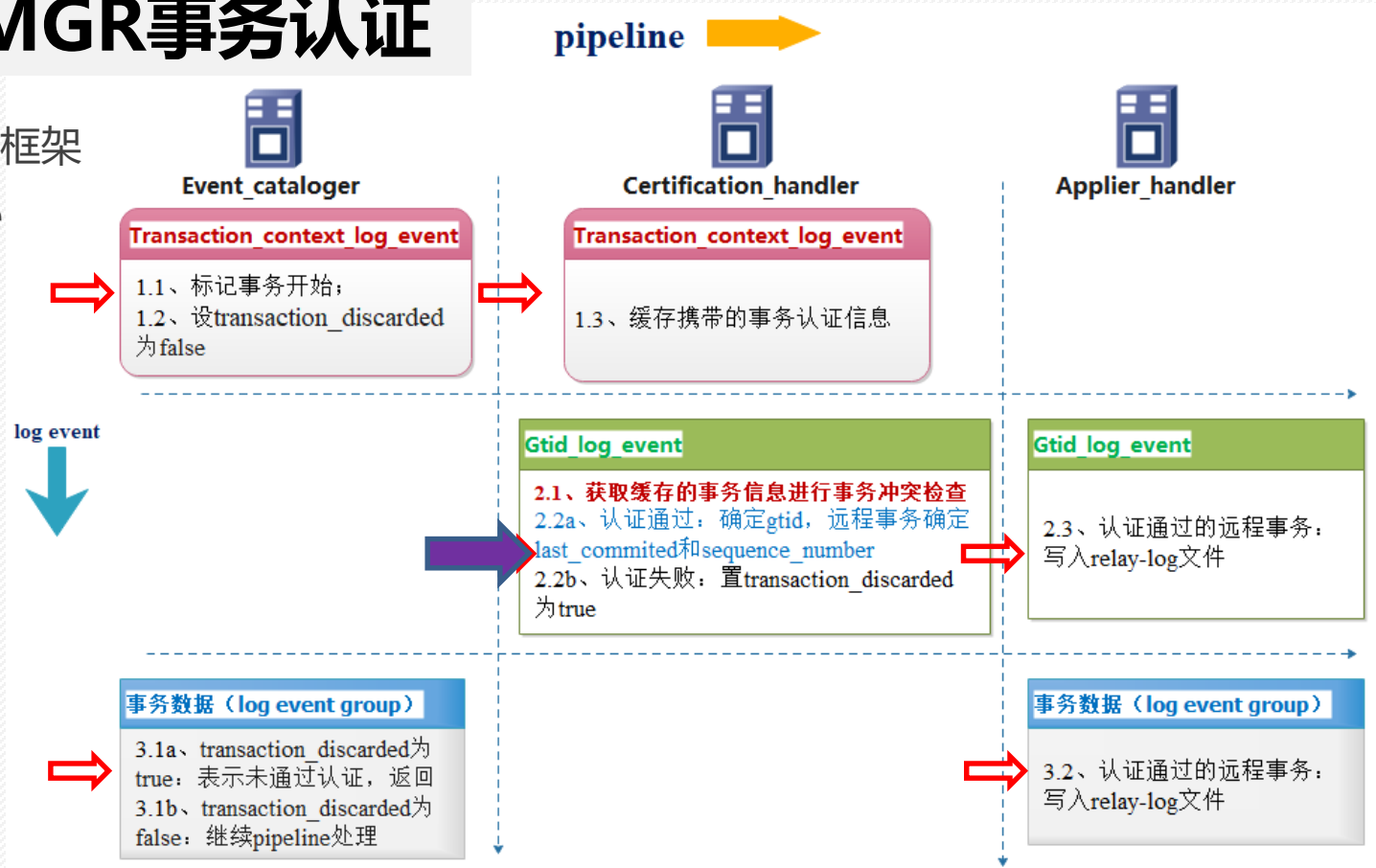




NETEASE
实践者沙龙

MGR事务认证

- 事务认证执行框架
  - pipeline



NETEASE
实践者沙龙

MGR事务认证

- 认证并分配GTID （T2属于Server2）

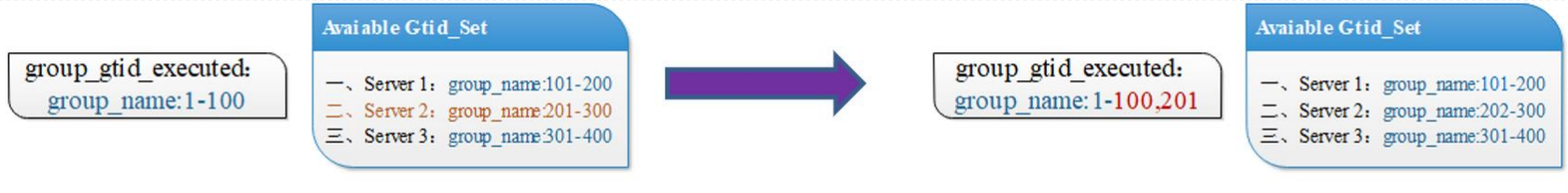
PK HASH	GTID_SET	sequence_number
db1:t1:1	group_name:1-50	120
db1:t1:2	group_name:1-20	33
db3:t2:ab	group_name:1-36	90
db2:t4:10	group_name:1-100	386
...	...	...

Certify T2

use db1;update t1 set c1=2
where PK=1
Snapshot:group_name:1-100

T2 gtid:
group_name:201

PK HASH	GTID_SET	sequence_number
db1:t1:1	group_name:1-100,201	120
db1:t1:2	group_name:1-20	33
db3:t2:ab	group_name:1-36	90
db2:t4:10	group_name:1-100	386
...	...	...



GTID分配机制

NETEASE
实践者沙龙

MGR事务认证

- 事务回放 - 分配（远端）事务组提交信息

parallel_applier_last_committed_global：60
parallel_applier_sequence_number：387

PK HASH	GTID_SET	sequence_number
db1:t1:1	group_name:1-101	120
db1:t1:2	group_name:1-20	33
db3:t2:ab	group_name:1-36	90
db2:t4:10	group_name:1-100	386
...	...	...

T2 gtid:
group_name:1-101

T2 group commit info:
last_commited：120
sequence_number：387

parallel_applier_last_committed_global：60
parallel_applier_sequence_number：388

PK HASH	GTID_SET	sequence_number
db1:t1:1	group_name:1-101	387
db1:t1:2	group_name:1-20	33
db3:t2:ab	group_name:1-36	90
db2:t4:10	group_name:1-100	386
...	...	...

NETEASE
实践者沙龙

目录

MGR技术实现	MGR局限与优化	MGR使用方案
• MGR简介 • Paxos全局排序 • 事务认证和回放	• 事务认证优化 • Paxos模块优化 • 其他优化	• MGR on RDS • DDB + MGR • 考拉跨机房部署

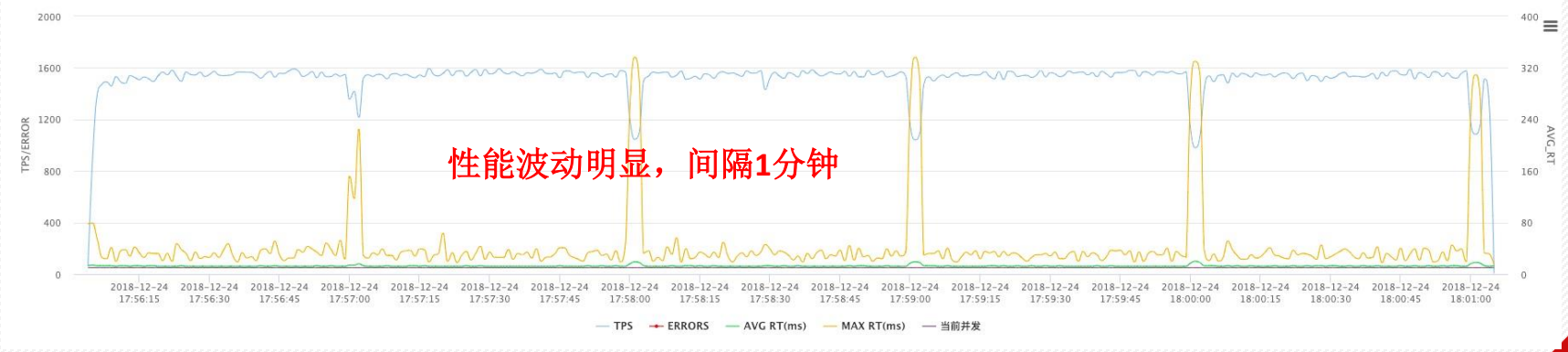
NETEASE
实践者沙龙

事务认证模块优化

- 冲突检测数据库大小不可控
  - Writeset过多导致性能波动
  - 所占内存过大导致OOM
  - 垃圾清理周期不可调

优化

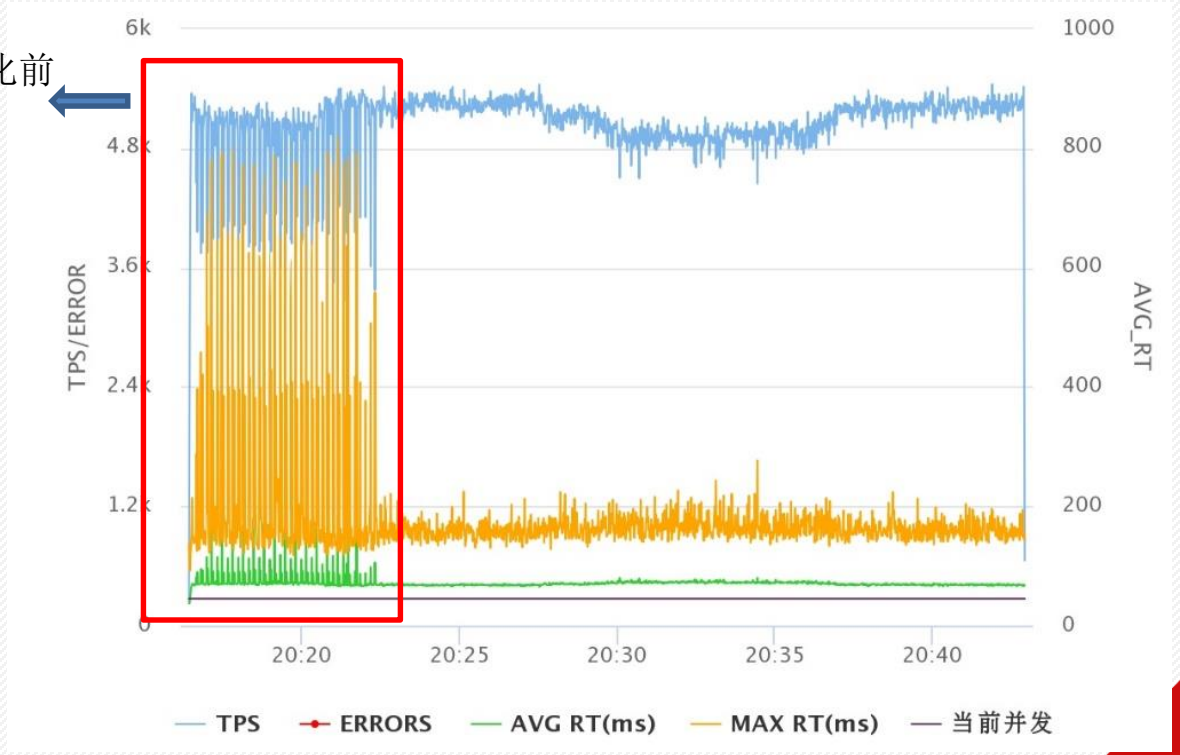
- 将gtid_executed广播和垃圾清理解耦
- 动态调整广播周期和清理周期
- Writeset数目减半（5.7版本）
- Writeset个数纳入流控管理
- 垃圾清理不依赖gtid_executed（单主模式）
- Snapshot_version置空（单主模式）



NETEASE
实践者沙龙

事务认证模块优化 – 效果

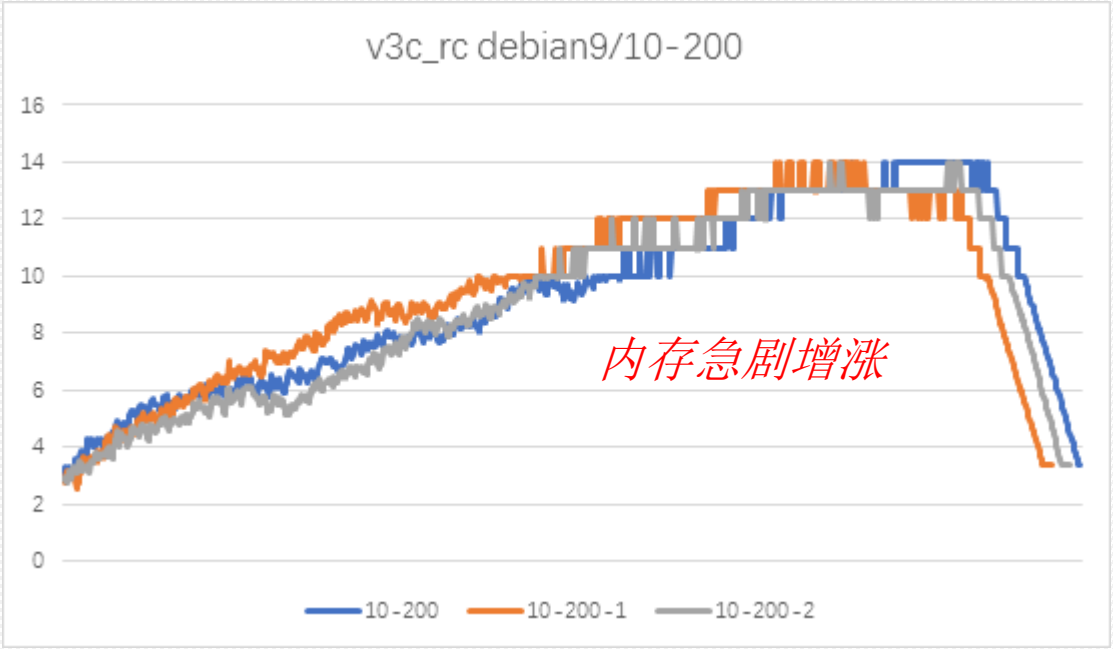
- 性能平稳度改善明显
- 性能有所提升
- 一般事务场景下内存波动小



NETEASE
实践者沙龙

Paxos模块优化

- **现状**
  - Paxos cache大小不透明，不可调
  - 网络瓶颈下，大事务导致OOM



NDC 10并发，200记录batch，每条个batch约30MB

NETEASE
实践者沙龙

Paxos模块优化

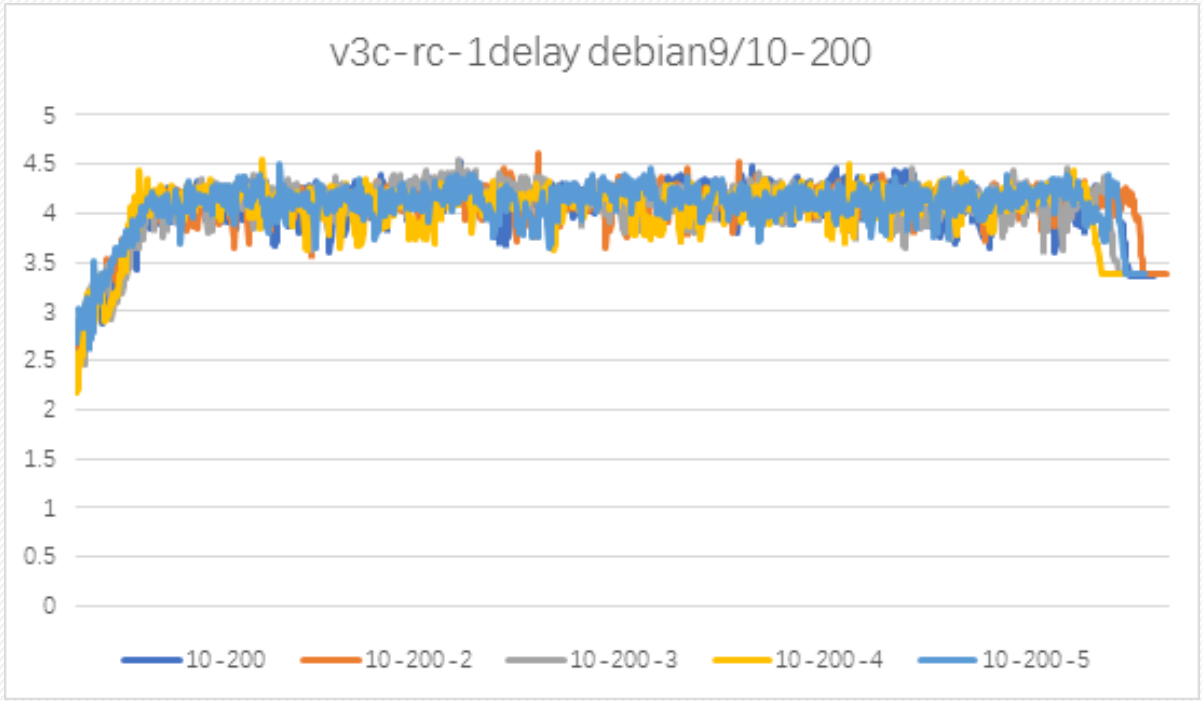
- **Paxos cache优化**
  - 动态调整paxos cache上限阈值，显示当前大小
  - 达到阈值时从LRU而不是空闲队列分配lru_machine

- **大事务场景优化**
  - 限制单个消息大小：减小MAX_BATCH_SIZE
  - Proposer：增大paxos消息propose retry周期
  - Executor：增大paxos消息获取周期，减小获取个数

NETEASE
实践者沙龙

Paxos模块优化 – 效果

优化后



NETEASE
实践者沙龙

其他限制和优化

1、MGR细粒度流控机制：

新增7个节点流控参数，支持在Group各节点分配负载配额、设置预留配额、设置故障恢复的配额，控制流控的作用周期等。详见官

2、MGR状态及统计信息显示增强：

支持在一个MGR节点查看其他节点的状态和统计信息，replication_group_members表增加2个字段分别表示节点角色和版本信息，待验证和已经执行的异地事务数量，本地事务总数和被回滚的数量。详见https://mysqlhighavailability.com/group-replication-extending

Group Replication模块

- 基于GTID_EXECUTED的选主策略：同等条件选择gtid_executed最大的节点为Primary
- 故障恢复时数据源选择策略优化：优先选择非Primary节点作为复制源
- 支持无被选举权的节点角色：group_replication_voteless_member
- 保持Group重配置后Primary节点只读状态：group_replication_readonly_after_recofig
- 新增GCS/XCOM层配置参数：视图变更等待group_replication_components_wait_time和Paxos客户端连接数group_replication_max_handlers
- 增加更多状态信息：当前冲突检测状态group_replication_conflict_detection_status，本周期配额group_replication_flow_control_quota_size及已使用量group_replication_flow_control_quota_used
- 网络分区超过默认30s后，节点退出MGR变为只读group_replication_unreachable_majority_timeout

NETEASE
实践者沙龙

提交的buglist

ID#	Date	Updated	Type	Summary
89582	2018-02-08 5:04	2018-12-19 12:16	MySQL Server: Group Replication	Node may not switch to ONLINE under consistent load
89938	2018-03-07 3:13	2018-07-11 9:47	MySQL Server: Group Replication	Rejoin old primary node may duplicate key when recovery
90213	2018-03-26 8:02	2018-08-02 10:53	MySQL Server: Group Replication	remote nodes COUNT_TRANSACTIONS_ROWS_VALIDATING are incorrect
91042	2018-05-28 6:19	2018-08-08 15:45	MySQL Server: Group Replication	stop group_replication hang with select replication_connection_status
91397	2018-06-25 4:38	2018-11-05 3:36	MySQL Server: Group Replication	certification db size should limited or add to flow control
91646	2018-07-16 4:40	2019-03-19 7:48	MySQL Server: XA transactions	xa command still operation when super_read_only is true
91671	2018-07-17 2:08	2018-11-27 12:05	MySQL Server: Group Replication	stop slave sql_thread for channel 'group_replication_applier' could not return
91864	2018-08-02 8:17	2018-09-06 10:04	MySQL Server: Group Replication	Group_member_info::conflict_detection_enable is always OFF in multi master mode
93004	2018-10-30 7:24	2018-11-05 14:56	MySQL Server: Group Replication	MGR failed to boot in VPC(ECS) when using public ip
94814	2019-03-28 11:12	2019-04-15 10:05	MySQL Server: XA transactions	slave replication lock wait timeout because of wrong trx order in binlog file
94881	2019-04-03 4:37	2019-04-23 12:34	MySQL Server: InnoDB storage engine	slave replication lock wait timeout because of supremum record

NETEASE
实践者沙龙

目录

MGR技术实现

- MGR简介
- Paxos全局排序
- 事务认证和回放

MGR局限与优化

- 事务认证优化
- Paxos实现优化
- 其他优化

MGR使用方案

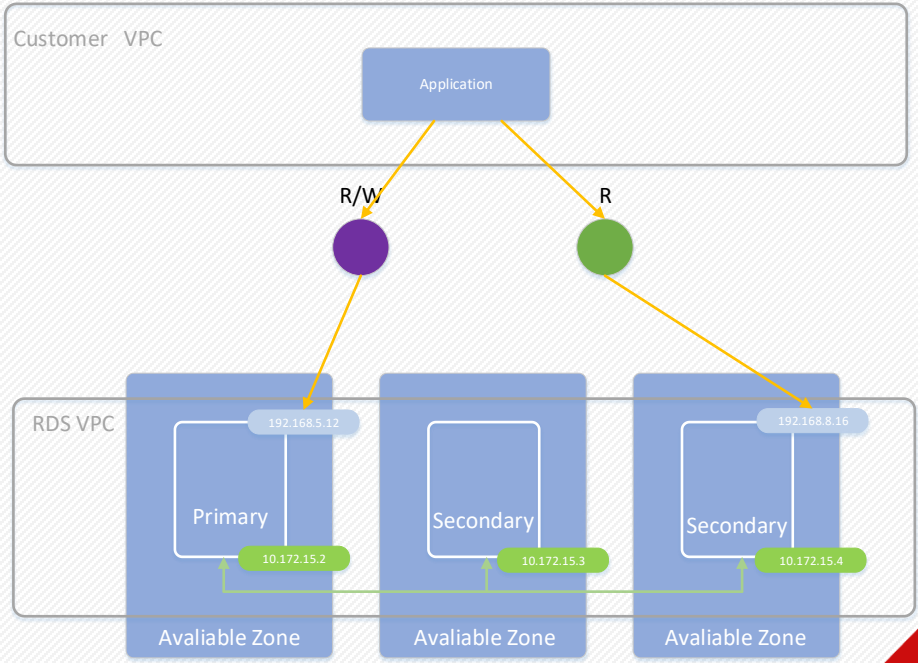
- MGR on RDS
- DDB + MGR
- 考拉跨机房部署

NETEASE
实践者沙龙

MGR on RDS

故障切换：

- Agent 节点每秒心跳信息汇总成员状态（ replication_group_members ）
- 管控服务识别view发生变化（Priamry 节点变化）
- 等待所有远端同步的日志回放 Count_transactions_in_queue + Count_transactions_remote_in_applier_queue
- 管控服务通过调用弹性网关服务切换客户端的状态



NETEASE
实践者沙龙

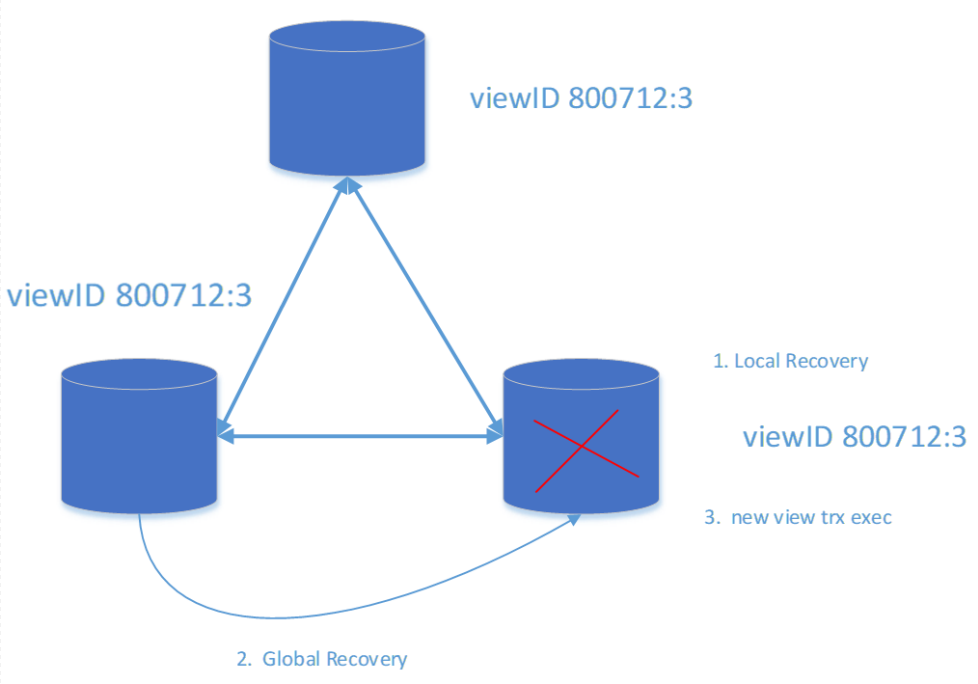
MGR on RDS

故障切换的修复：

- 尝试重启宕机节点
- Local Recovery(本地relay log)
- Global Recovery(Remote Binary log)
- 缓存事务执行（当前view执行）

无法重启或者binlog已删除：

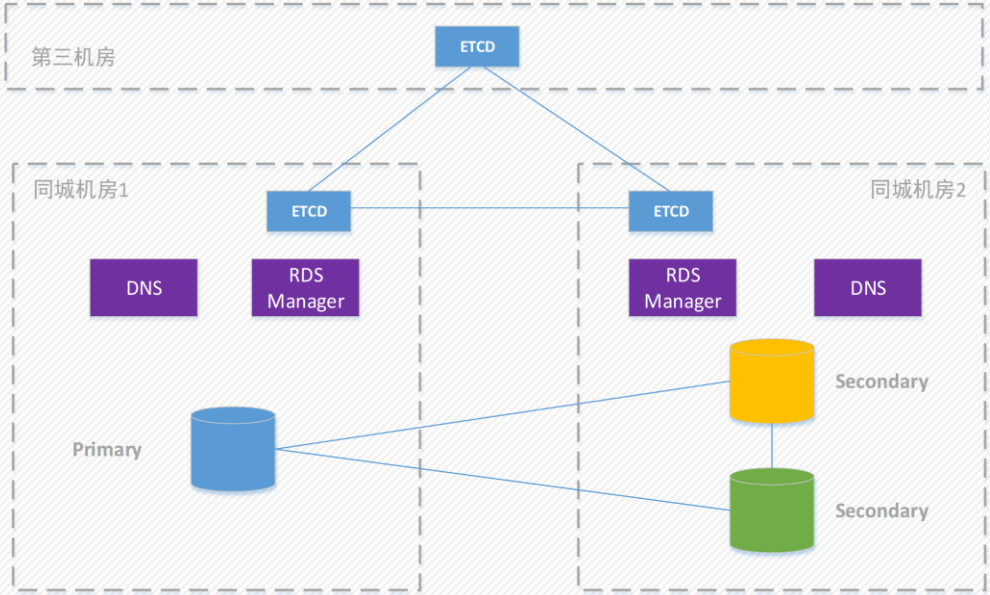
- 选择一个Secondary 全量备份
- 重新加入Group Replicaiton



NETEASE
实践者沙龙

考拉MGR跨机房

- 基于Majority Quorum，机房级别故障，可以实现数据一致
- DNS基于ETCD实现单机房故障，另外一个机房可以修改DNS地址，跨机房高可用
- 机房级别故障场景下，单Primary节点通过Force members 强制服务
- 网络5秒以内的抖动会造成业务写入间歇性抖动



NETEASE
实践者沙龙

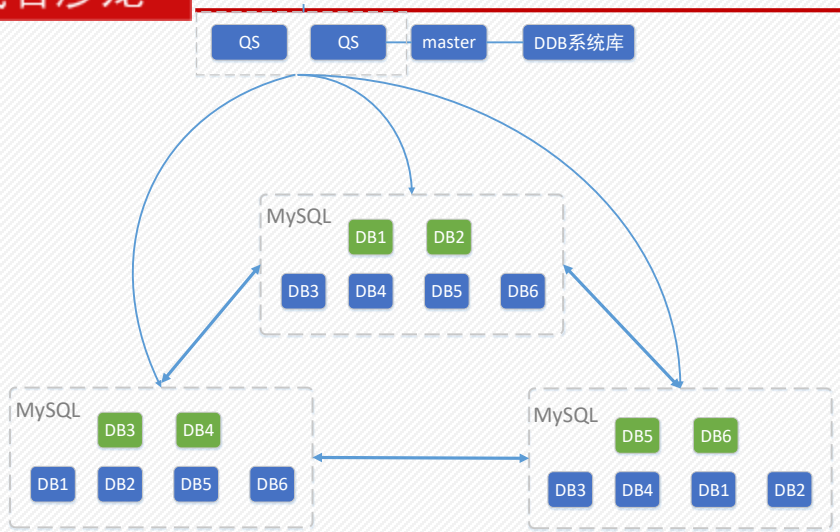
考拉MGR实例

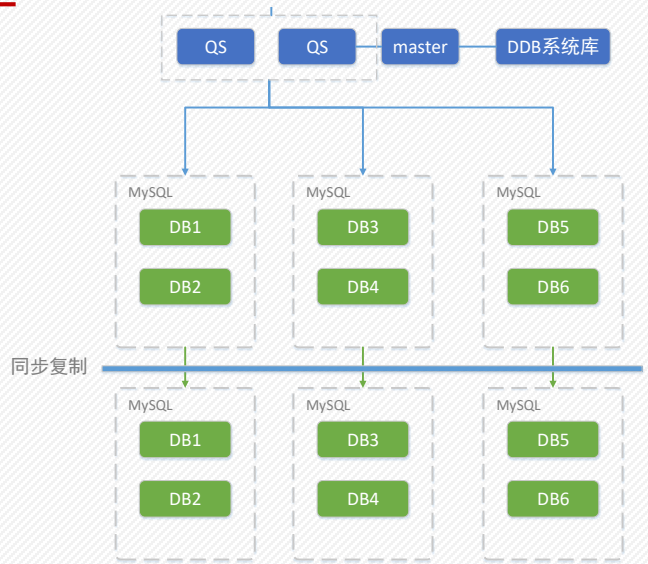
名称	可用区	实例类型	
haitao-jd-price-offstation	可用区 A	金融版	I
haitao-jd-cachemanage	可用区 A	金融版	I
haitao-jd-mini	可用区 A	金融版	I

名称	可用区	实例类型	数据库引擎	规格	状态
haitao-jdb-ddb-stable4	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	8核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-stable3	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	8核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-stable02	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	8核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-stable01	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	8核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-perf04	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	16核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-perf03	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	16核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-perf02	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	16核32GB	运行中
haitao-jdb-ddb-perf01	可用区 A	金融版	MySQL 5.7.20	16核32GB	运行中

NETEASE
实践者沙龙

DDB + Multi-Master MGR





	DDB+MGR	DDB+VSR
MySQL节点数	3	6
数据副本数	3	2
QPS	13526	11616

NETEASE
实践者沙龙

Q&A

参考资料：

- MySQL官方公开的文档和PPT
- 知乎专栏：数据库内核 https://zhuanlan.zhihu.com/c_206071340/settings/posts