DTCC

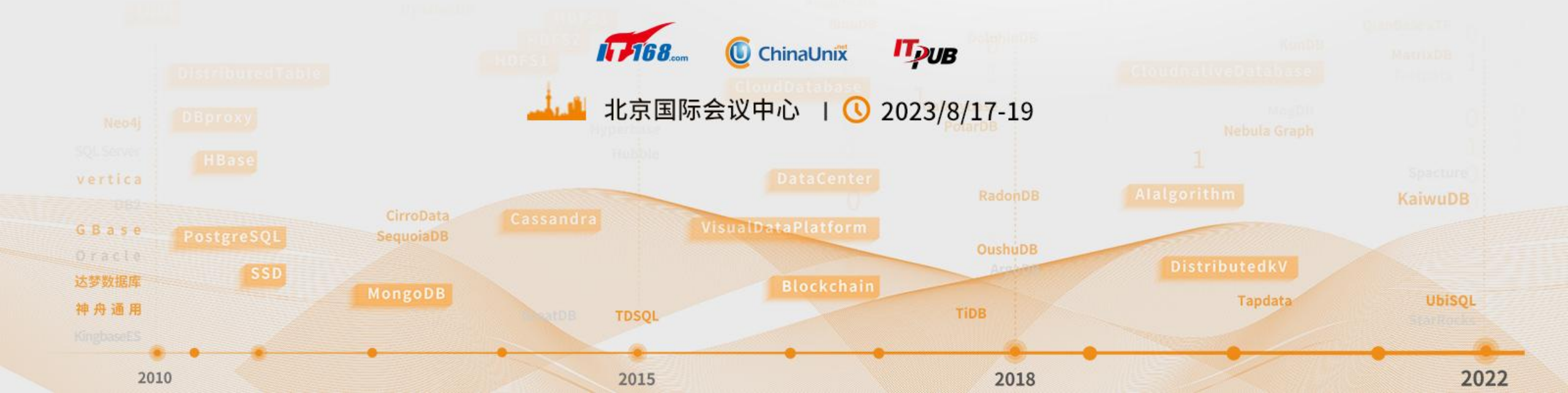
第十四届中国数据库技术大会

DATABASE TECHNOLOGY CONFERENCE CHINA

数智赋能 共筑未来

IT168.com ChinaUnix ITPUB

北京国际会议中心 | 2023/8/17-19



基于TiDB的分布式UbiSQL在平安集团的运维实践

平安科技+DBA+熊浪

UbiSQL

UbiSQL是平安基于开源项目TiDB进行自主研发的新一代原生分布式数据库产品。

UbiSQL具有源代码自主可控，兼容MySQL语法，采用原生分布式计算、存储分离架构，支持分布式事务、多副本强一致等特性。

UbiSQL具备跨数据中心级高可靠，实现多数据中心实时写入。

UbiStore存储引擎
优化数据编码
减少40%存储空间

UbiSQL 易用性
提供统计信息管理、资源隔离等功能易用性

UbiSQL 安全加密
提供数据加密功能对业务透明，降低应用改造成本

UbiSQL 云服务
自动故障转移，全面提升用户体验

UbiSQL来源Ubiquitous 的缩写，寓意无处不在

目录

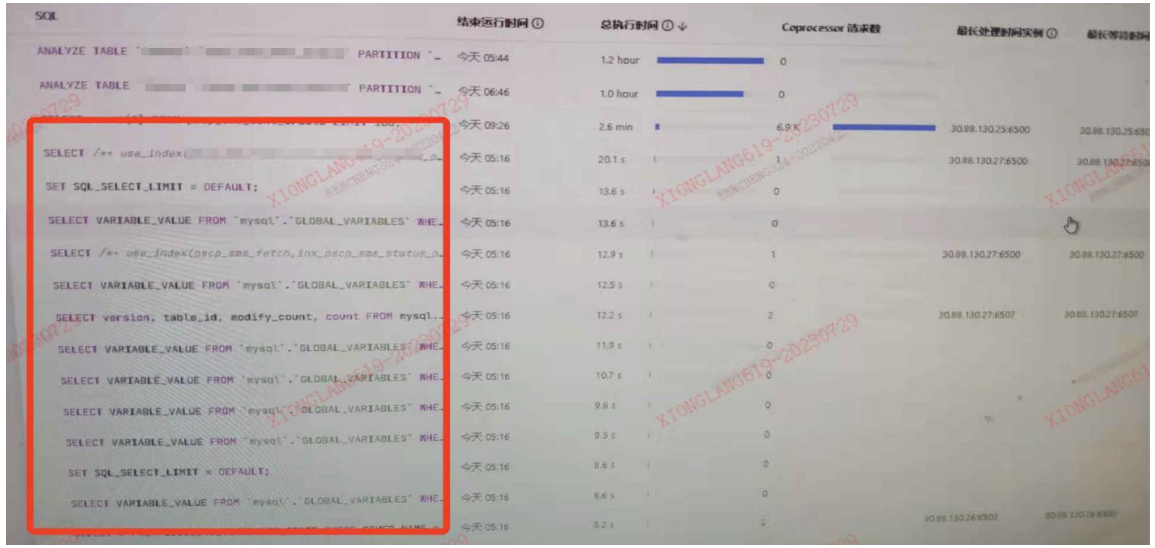
Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿

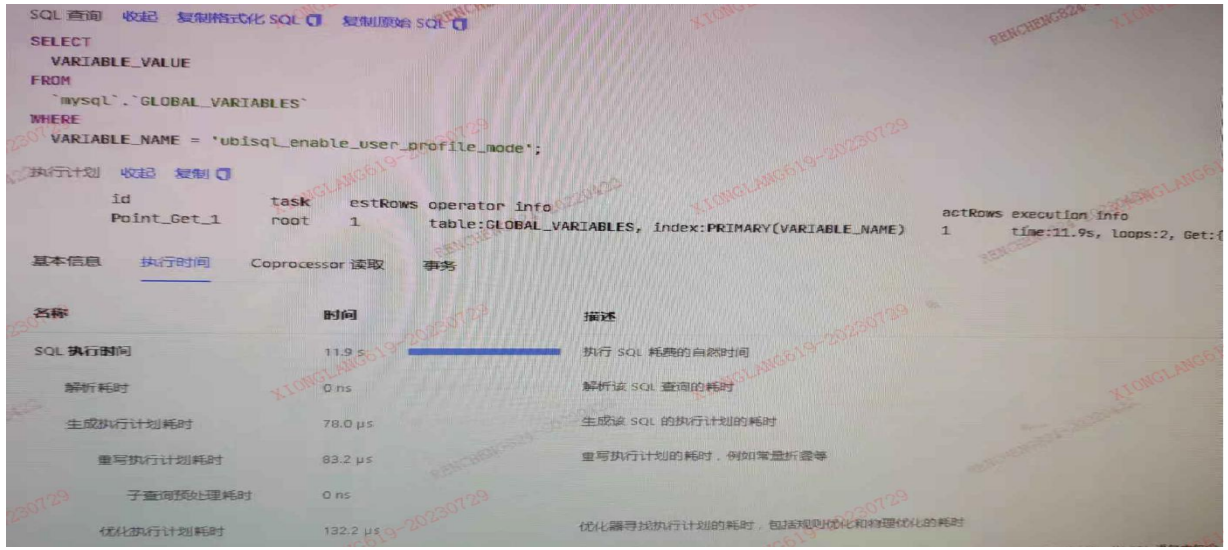
现象：某平台灰度上线后，集群 Duration P999 偶尔出现 8s 以上尖刺， 业务接口出现少量超时现象。

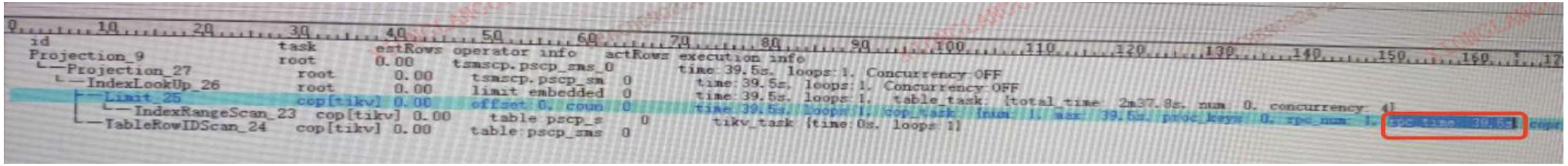
初步分析：

- Duration P999 尖刺出现时间无规律，白天晚上都有出现，当时集群负载及主机资源使用都较低；
- 每次出现尖刺之前，都会先有 Duration P99 降低的现象；
- 慢请求对应不同的 TiKV 实例；
- 问题时段集群 QPS 较低，主机资源使用也在正常水

Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿







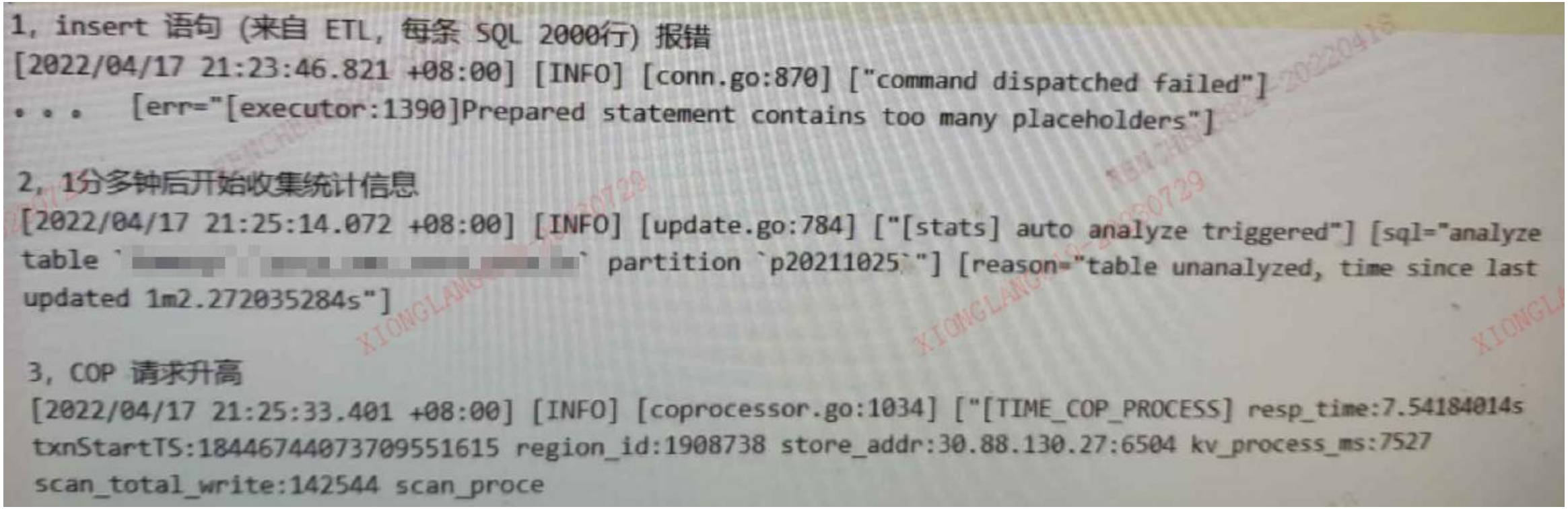
SQL分析：
1、只有 1个 COP 请求但是耗时 20s（最高 50s+），平常执行时间在毫秒级别，执行计划未发生变化，时间分布集中在 rpc_time，即 TiDB gRPC 发起 request 到收到 response 的时间；
2、internal SQL：查询 GLOBAL_VARIABLES ，执行计划为 PointGet，时间消耗 10s+；

看起来和 SQL 本身无关，同时检查 node_exporter 和 blackbox_exporter 也未发现异常。

Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿

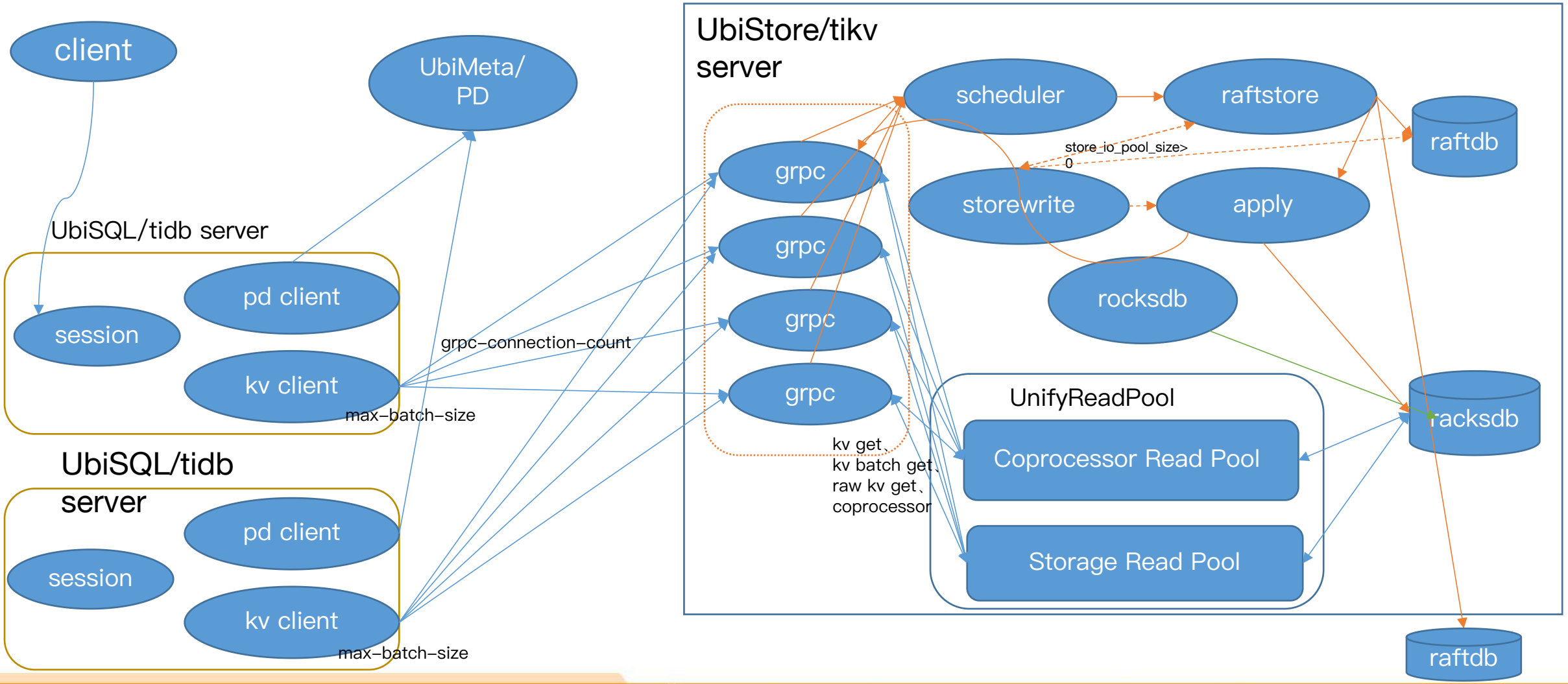
线程池资源使用都不高，从 Handle duration 可以看出数据库当时有 Analyze 动作，查看 TiDB Server（stats owner）日志，发现每次 COP 慢请求都是在某张表 analyze 之后出现。

Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿



问题引发原因基本确认了，database.xxxxx 每天一个分区，每个分区 5000万数据，通过 ETL 从 Oracle 库同步历史数据，每同步完一个分区，大概 1min 后开始收集统计信息，Analyze 导致 tidb duration 升高，KV Get 和 COP 请求都受到影响，包括业务 SQL 和 internal SQL 都会偶尔出现很慢的情况，这也解释了每次出问题前都有 Duration P99 下降的现象，原因是某个分区完成同步了，之前的 P99 主要为批量 insert 语句。

Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿



Batch Client机制引发 TiKV gRPC 饥饿

gRPC 线程饥饿原理

在启用 batch client 的情况下，每一条 TiDB 到 TiKV 的 TCP 连接中会建立一个 gRPC 双向流，每个TiDB 到 TiKV 之间会建立多个双向流。而 TiKV 的 gRPC 线程在处理这些双向流时采取的是贪婪模式，即除非一个流中暂时没有更多数据了，否则会一直处理这个流，不会切换到其他流上。这样，一些流就会出现饥饿的现象。

解决办法

将 max-batch-size 设置为 0 即关闭 Batch Client ，gRPC 采用简单模式进行数据交互，绕开了batch client 对 gRPC 请求的这一套处理逻辑：

1，gRPC 连接在多个 goroutine 之间是共享的，所以在网络层中，不同 goroutine 之间的 SQL 并不会互相影响，可以同时发送，所以业务请求的发送不会受到 analyze 影响；

2，不同的请求不会再进行封包，系统整体压力不大，要求更低延迟的场景改成 0 更合适；

结论

新分区发起 analyze 会有大量的 COP 请求，执行时间长，开启 batch client 后 tikv 可能一直在处理analyze 请求相关的双向流，导致其他的双向流出现饥饿，使得业务 SQL 或者其它 internal SQL 出现异常慢查询现象。

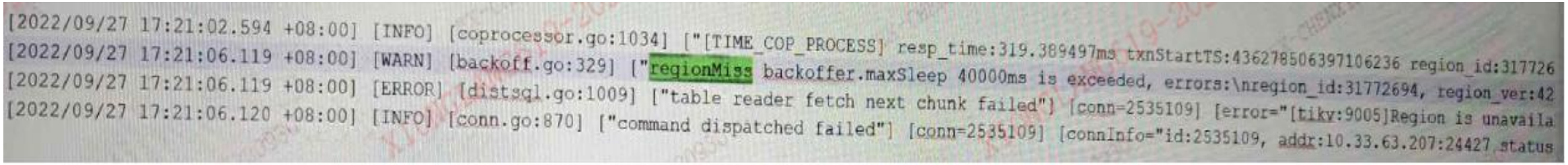
region失联，偶发SQL执行超过40s

现象：对核心集群巡检过程中，发现偶尔出现 40s 慢 SQL

名称	时间	描述
SQL 执行时间	40.5 s	执行 SQL 耗费的自然时间
解析耗时	226.9 µs	解析该 SQL 查询的耗时
生成执行计划耗时	2.5 ms	生成该 SQL 的执行计划的耗时
重写执行计划耗时	713.9 µs	重写执行计划的耗时，例如常
子查询预处理耗时	0 ns	
优化执行计划耗时	1.5 ms	优化器寻找执行计划的耗时，包
Coprocessor 执行耗时	59.6 ms	UbiSQL Coprocessor 算子等待
Coprocessor 累计等待耗时	145.0 ms	TiKV 准备并等待 Coprocessor
Coprocessor 累计执行耗时	88.0 ms	TiKV 执行 Coprocessor 任务的

region失联，偶发SQL执行超过40s

分析：Dashboard中看到并没有消耗时间高的节点，故从tidb日志中查看，在Cop 请求访问 Region 31772694 时发生大量 RegionMiss backoff ，直到 40s 超时后 SQL 执行报错。



分析：Dashboard中看到并没有消耗时间高的节点，故从tidb日志中查看，在Cop 请求访问 Region 31772694 时发生大量 RegionMiss backoff ，直到 40s 超时后 SQL 执行报错。

region失联，偶发SQL执行超过40s

16:53:49.609，PD 发起 merge-region 调度，source：31772694，target：29952726

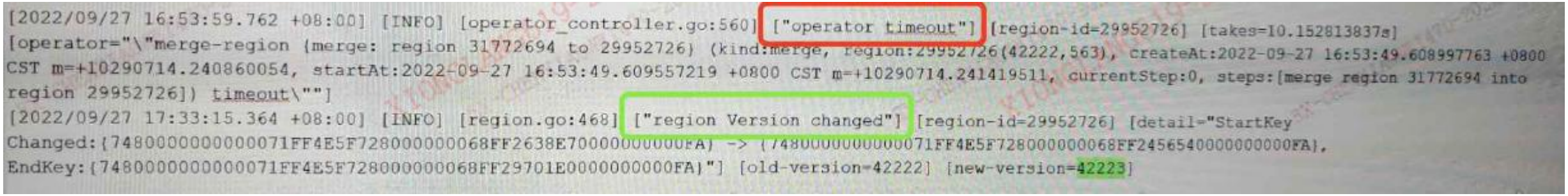
```
[2022/09/27 16:53:49.609 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:424] ["add operator"] [region-id=31772694] [operator="\"merge-region {merge: region 3177
[2022/09/27 16:53:49.609 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:620] ["send schedule command"] [region-id=31772694] [step="merge region 31772694 into re
[2022/09/27 16:53:49.609 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:424] ["add operator"] [region-id=29952726] [operator="\"merge-region {merge: region 3177
[2022/09/27 16:53:49.609 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:620] ["send schedule command"] [region-id=29952726] [step="merge region 31772694 into re
[2022/09/27 16:53:54.761 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:620] ["send schedule command"] [region-id=31772694] [step="merge region 31772694 into re
[2022/09/27 16:53:54.761 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:620] ["send schedule command"] [region-id=29952726] [step="merge region 31772694 into re
[2022/09/27 16:53:59.762 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:560] ["operator timeout"] [region-id=31772694] [takes=10.152879012s] [operator="\"merge-
[2022/09/27 16:53:59.762 +08:00] [INFO] [operator_controller.go:560] ["operator timeout"] [region-id=29952726] [takes=10.152813837s] [operator="\"merge-
```

16:53:49.612，TiKV 完成 merge 操作后，source region 31772694 被 destroy，并由合并后的region 29952726 上报心跳信息到 PD（region version 递增为 42223）

```
[2022/09/27 16:53:49.610 +08:00] [INFO] [pd.rs:835] ["try to merge"] [merge="target { id: 29952726 start_key: 7480000000000071FF4E5F728000000068FF2638E7
[2022/09/27 16:53:49.610 +08:00] [INFO] [apply.rs:1234] ["execute admin command"] [command="cmd_type: PrepareMerge prepare_merge { min_index: 8688 targe
[2022/09/27 16:53:49.611 +08:00] [INFO] [apply.rs:2086] ["asking delegate to stop"] [source_region_id=31772694] [peer_id=29952728] [region_id=29952726]
[2022/09/27 16:53:49.611 +08:00] [INFO] [apply.rs:2933] ["source logs are all applied now"] [peer_id=31772696] [region_id=31772694]
[2022/09/27 16:53:49.611 +08:00] [INFO] [apply.rs:2852] ["remove delegate from apply delegates"] [peer_id=31772696] [region_id=31772694]
[2022/09/27 16:53:49.611 +08:00] [INFO] [router.rs:265] ["[region 31772694] shutdown mailbox"]
[2022/09/27 16:53:49.611 +08:00] [INFO] [apply.rs:2108] ["execute CommitMerge"] [source_region="id: 31772694 start_key: 7480000000000071FF4E5F7280000000
[2022/09/27 16:53:49.612 +08:00] [INFO] [peer.rs:2612] ["notify pd with merge"] [target_region="id: 29952726 start_key: 7480000000000071FF4E5F7280000000
[2022/09/27 16:53:49.612 +08:00] [INFO] [peer.rs:2723] ["merge finished"] [target_region="Some(id: 29952726 start_key: 7480000000000071FF4E5F72800000006
[2022/09/27 16:53:49.612 +08:00] [INFO] [peer.rs:1777] ["starts destroy"] [merged_by_target=true] [peer_id=31772696] [region_id=31772694]
[2022/09/27 16:53:49.612 +08:00] [INFO] [peer.rs:2612] ["notify pd with merge"] [target_region="id: 29952726 start_key:
7480000000000071FF4E5F728000000068FF2456540000000000FA end_key: 7480000000000071FF4E5F728000000068FF29701E0000000000FA region_epoch { conf_ver: 563
version: 42223 } peers { id: 29952727 store_id: 17 } peers { id: 29952728 store_id: 6157285 } peers { id: 31685638 store_id: 30965069 }"]
[source_region="id: 31772694 start_key: 7480000000000071FF4E5F728000000068FF2456540000000000FA end_key:
7480000000000071FF4E5F728000000068FF2638E70000000000FA region_epoch { conf_ver: 564 version: 42220 } peers { id: 31772695 store_id: 17 } peers { id:
31772696 store_id: 6157285 } peers { id: 31772697 store_id: 30965069 }"] [peer_id=29952728] [region_id=29952726]
```

region失联，偶发SQL执行超过40s

- 16:53:59.762，PD 在发起 merge 调度 10s 后，因未接收到新 region 的心跳信息，日志显示“operator timeout”
- 17:33:15.364，PD 接收到 29952726 上报的心跳信息，开始更新 region 的 key range ，并将 regionversion 由 42222 更新为 42223

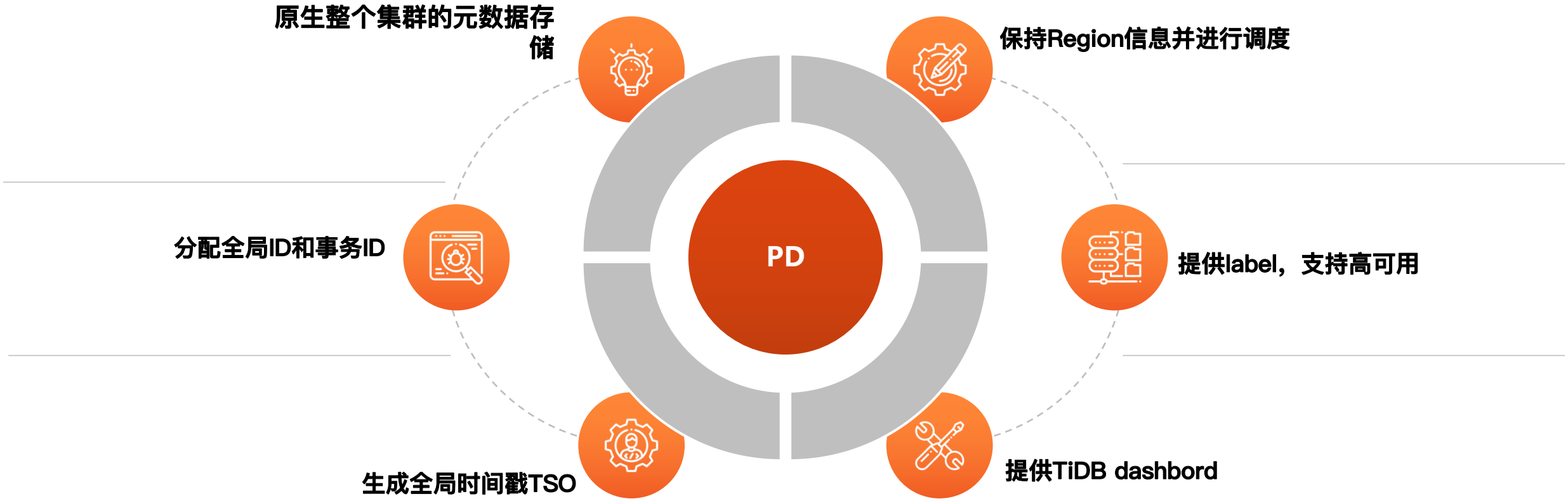


- 17:33:15 后，TiDB Server 日志恢复正常，未再出现 region 31772694 相关的报错信息

结论：

集群 region 数量较多（64万）+ 读写流量变化频繁，PD 处理 region 心跳出现堆积，未及时更新merge/split 后的 region 信息，导致 tidb 以过期的 region 信息访问 tikv 时发生 region missbackoff，最终造成 SQL 超时报错。

region失联，偶发SQL执行超过40s



建议：PD作为核心，但PD的负重太重，需要给PD减负，才能让数据库更快，更稳。

100T Oracle迁移UbiSQL实践

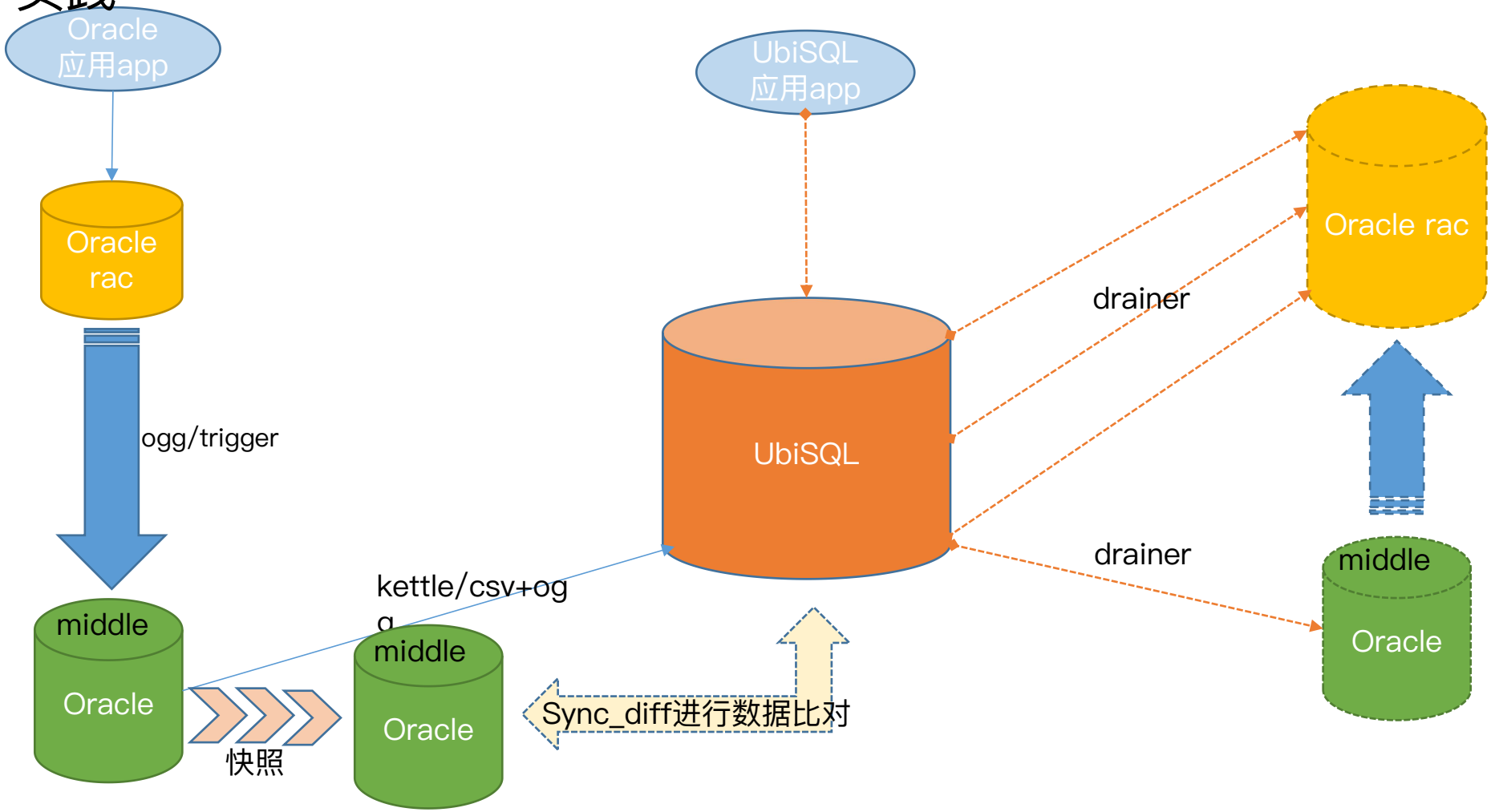
Oracle当前现状

- **业务承载日调用量超1.4亿，日下发量超3000万，业务需求持续增长，当前架构难以支撑业务快速发展**
- **数据库成为制约系统性能的瓶颈，异常隐患多：**Oracle表空间上限32T，插入并发达到1000QPS以上时会出现索引分裂，数据库多次遇到硬解析、执行计划突变、索引分裂导致堵塞的情况
- 数据体量大（超100T），增长迅速（每月增速3~5T），Oracle数据压缩不理想，数据规模增长快，存储成本高

Oracle迁移的难点

- **单表数据量大超过200亿行**
- **多个大表业务逻辑调整，表合并与拆分**
- **需保证一次性迁移的顺利，应用端需要提前模拟验证**

100T Oracle迁移UbiSQL实践



迁移：

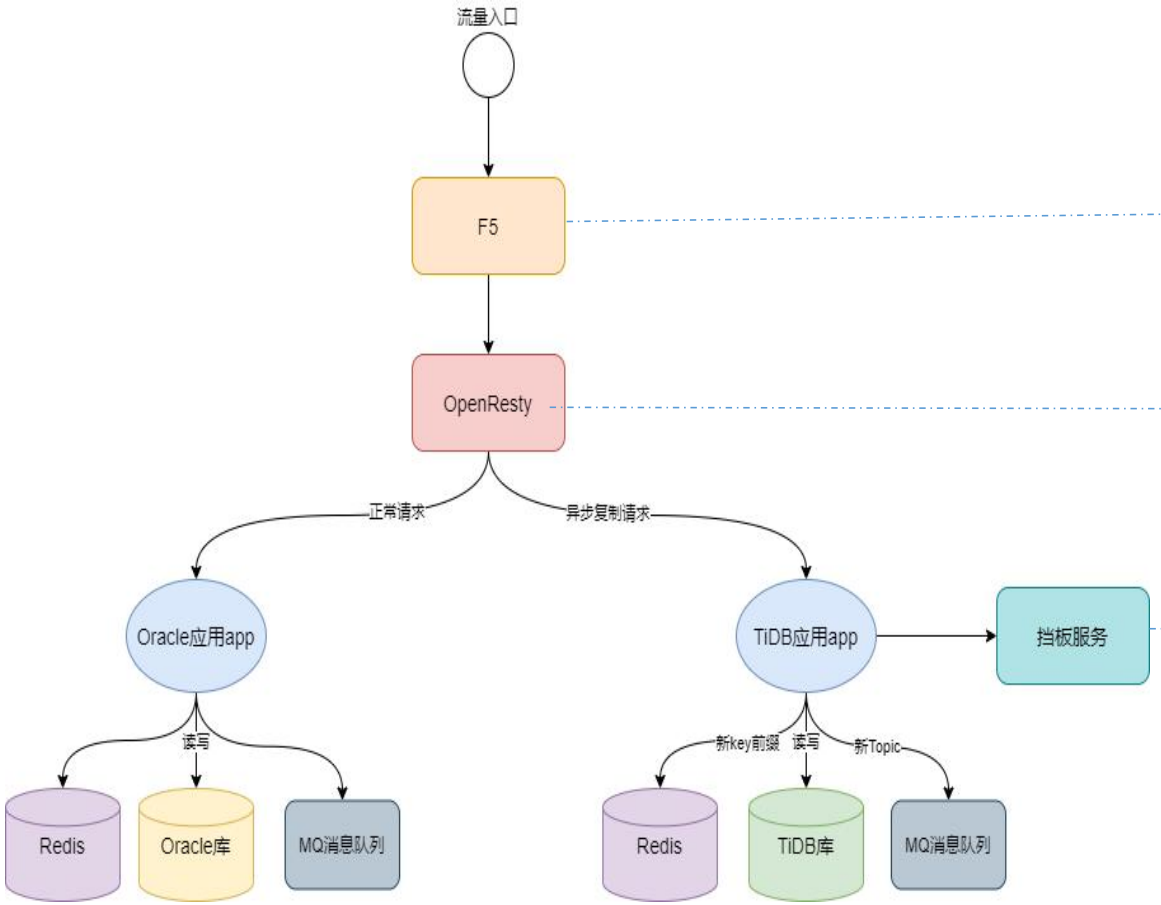
1,有业务逻辑变更，通过trigger催生出oracle的中间库，中间表

2,数据同步通过etl工具进行全量同步，ogg进行增量同步;大表采用导出csv，ligntling导入的方式

3,通过生成中间库的快照,用sync_diff进行全量数比对

回退：拆分多个drainer将数据实时写回Oracle

100T Oracle迁移UbiSQL实践



- **Nginx流量镜像：**使用Nginx的ngx_http_mirror_module模块实现流量复制，指定复制地址，反向代理时该模块会将http接口访问流量在Oracle应用环境执行的同时，异步复制到TiDB应用环境上再次执行。
- **控制模块：**利用OpenResty可执行lua脚本特性，编写lua脚本实现开关控制是否开启流量复制、流量放大倍数的功能。
- **关联系统：**增加挡板服务，对部分第三方非查询类接口进行Mock。涉及到8个关联系统，约20个接口。在调用关联系统代码中通过apollo配置动态设置是否走挡板服务，挡板服务直接返回模拟成功报文。

100T Oracle迁移UbiSQL实践

项目成果

成本节约	• 数据存储由100T降为**55.75T（-44.25%）**
性能提升	• 下发API接口性能**提升58%**，日下发量上限由3800万**提升至6000万**
架构升级	• 新系统架构可进行灵活扩缩容，可以支持更多业务场景及业务调用

亮点

UbiSQL在平安大数据量级的系统实践之一

- 实现高并发大数据量迁移的标杆，系统顺利完成了迁移的同时性能得到了提升
- 项目的成功能对未来的迁移项目提供宝贵的经验

实现大规模多表关联异构数据同步沉淀一套解决方案

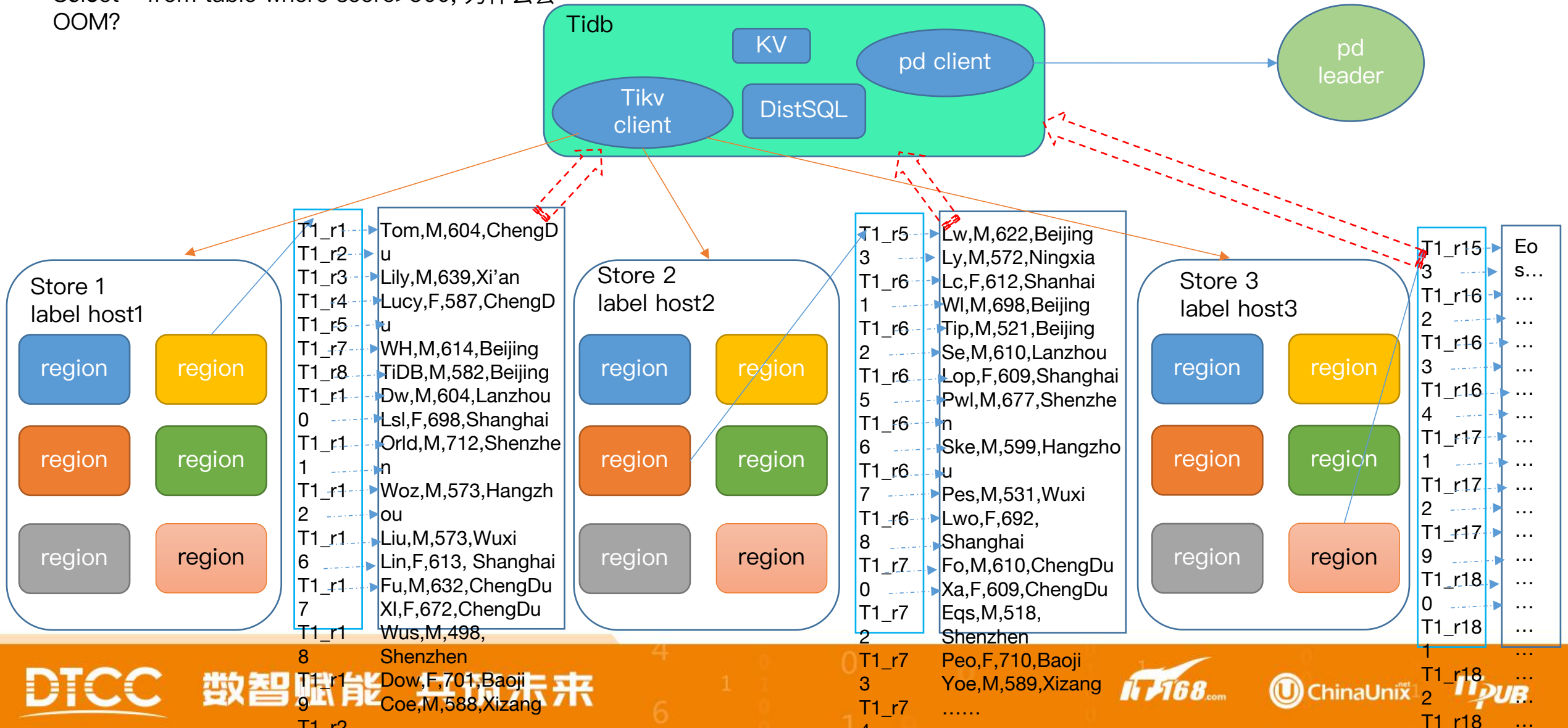
- 项目涉及对**超200亿数据量**的大表进行合并与拆分，没有历史方案可以支持，多次协商后使用Oracle中转库+存储过程、触发器的方案实现数据垂直合并、水平拆分的方案，最终顺利完成了数据迁移，此方案为后续类型的超大表异构同步提供了借鉴经验

基于流量复制的全真模拟验证方案实现应用+数据库整体架构层面的验证

- 支持生产流量按需倍数复制，实现模拟真实场景的压测；应用接口报文比对，实现应用功能的一致性验证
- 全真模拟验证使得系统在切换上线前进行了充分的测试，最终实现一次性全量切换成功

使用UbiSQL的心得

Select * from table where score>500; 为什么会OOM?



使用UbiSQL的心得

如何避免与解决OOM?

覆盖索引

将filter的条件都下推到tikv部分进行，tidb仅仅获取最终结果

1

扩大内存

增加单个节点的内存，以达到大数据量内存要求

2

TiFLASH

列式存储，部分函数下推，减少返回的计算的数据量

3

应用调整

对大数据量查询进行分段，比如按照时间进行分段，多次查询，减少排序与聚合的数据量

4

限制内存

限制内存，对超过内存使用的SQL设置kill阀值，避免影响整个tidb使用

5

使用UbiSQL的心得

1. Tidb 5.X以前的版本应用于生产环境bug会比较多。从TiDB 5.4开始可以应用于核心数据库环境，最佳版本推荐TiDB 6.5

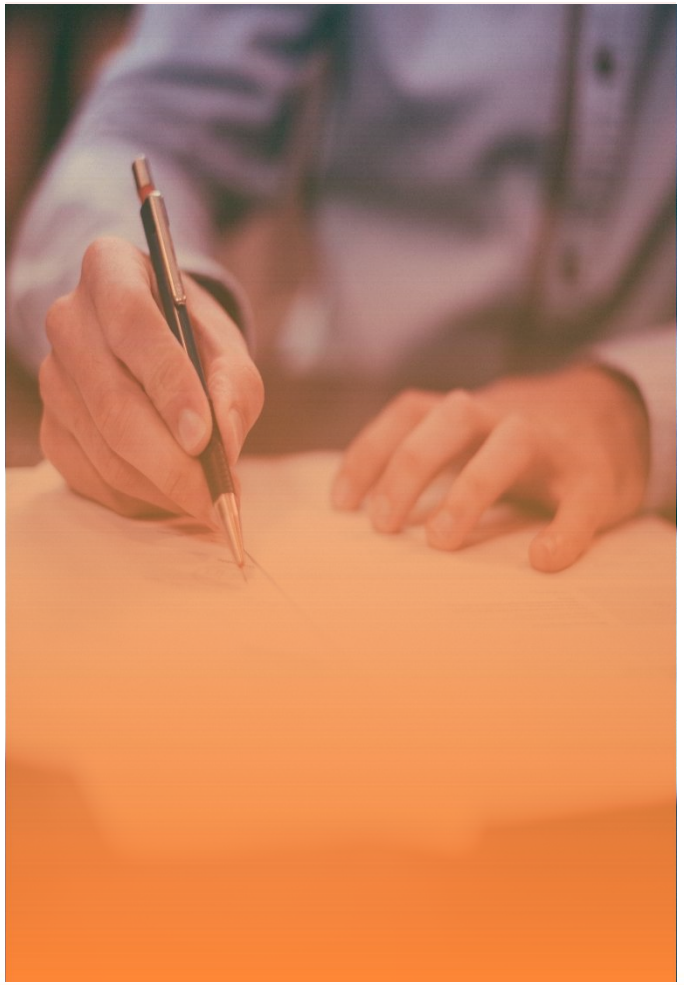
2. TiCDC在6.5以前bug比较多，TiDB 6以下版本使用更加稳定和快捷的binlog

3. 一定要限制tidb server内存使用，达到最大后直接kill掉，避免主机的OOM

4. 一定要设置好Label的属性，确保3副本不会在同一个区域或者同一台主机上保证高可用

5. TIKV磁盘推荐使用NVMe SSD > SATA SSD(RAID5)

6. 有同城三中心机房的可以使用三中心架构省钱，省事，省心



THANKS