

MySQL 5.7新时代

叶金荣 - 知数堂培训联合创始人

2017.2.22

关于我



- 知数堂培训联合创始人
- Oracle MySQL ACE
- MySQL布道师
- 使用MySQL超过16年
- QQ/微信：4700963
- 公众号：老叶茶馆
- 专注培养互联网MySQL、Python人才

- 事实上，MySQL 5.7已经不新了，2016年已发布8.0版本
- 2013.4.23发布MySQL 5.7.1，已经将近4年了
- 每年至少3个版本，2016年突然发飙，发布了7个版本
- 官方号称比5.6快3倍以上
- 不过，MySQL 5.7还不够成熟
- 截止目前，最新版本5.7.17，仍在持续完善中.....

agenda

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- InnoDB引擎
- MySQL复制
- PERFORMANCE_SCHEMA
- 安全提升
- 其他新特性

是时候和MyISAM说再见了



Feature

MyISAM

| | | |
|-------------------------------|-----|--|
| Full Text Indexes | yes | Since MySQL 5.6 |
| Portable tables (tablespaces) | yes | Since MySQL 5.6 |
| Spatial Indexes/RTREE (GIS) | yes | Since MySQL 5.7 |
| Last update for table | yes | Since MySQL 5.7 (http://dev.mysql.com/worklog/task/?id=6658) |
| Suitable for temp tables | yes | Since MySQL 5.7 Also complex selects uses InnoDB ondisk temp tables |
| Fast count(*) | yes | *Faster in MySQL 5.7 but does not store counter |

MySQL 5.7 新 闻

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT 大咖说
不止于技术

- 性能提升，号称比5.6快3倍以上
- InnoDB性能大幅提升
- MySQL复制极大增强，多源复制、多线程复制、半同步增强、在线启用/关闭GTID、组复制
- 查询优化器开始支持基于代价的规则

MySQL 5.7 新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

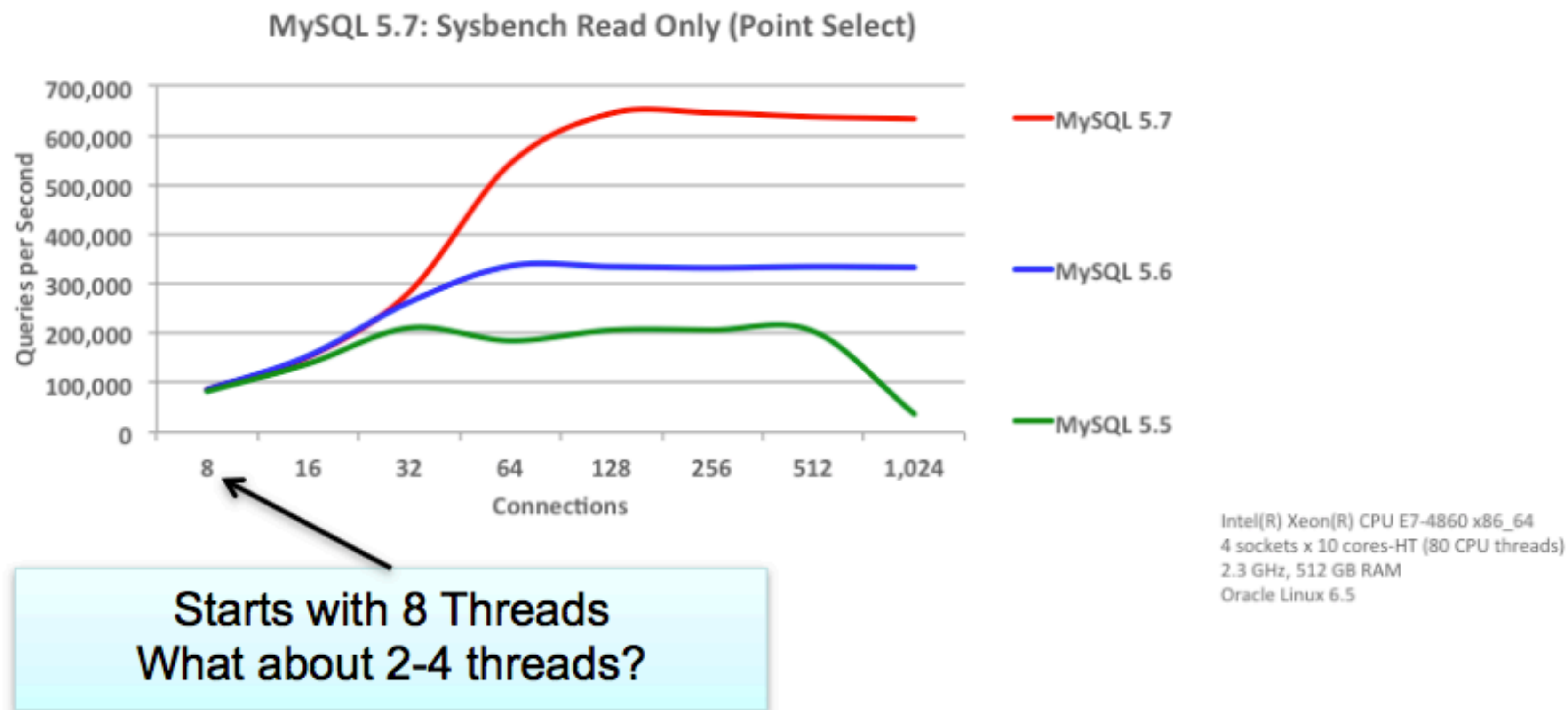
IT大咖说
不止于技术

- 原生支持JSON
- Performance_Schema增加了众多信息
- 新增sys schema, 管理更方便了
- 安全性提升
- GIS增强

2x Faster than MySQL 5.6
3x Faster than MySQL 5.5

645,000 QPS

只读



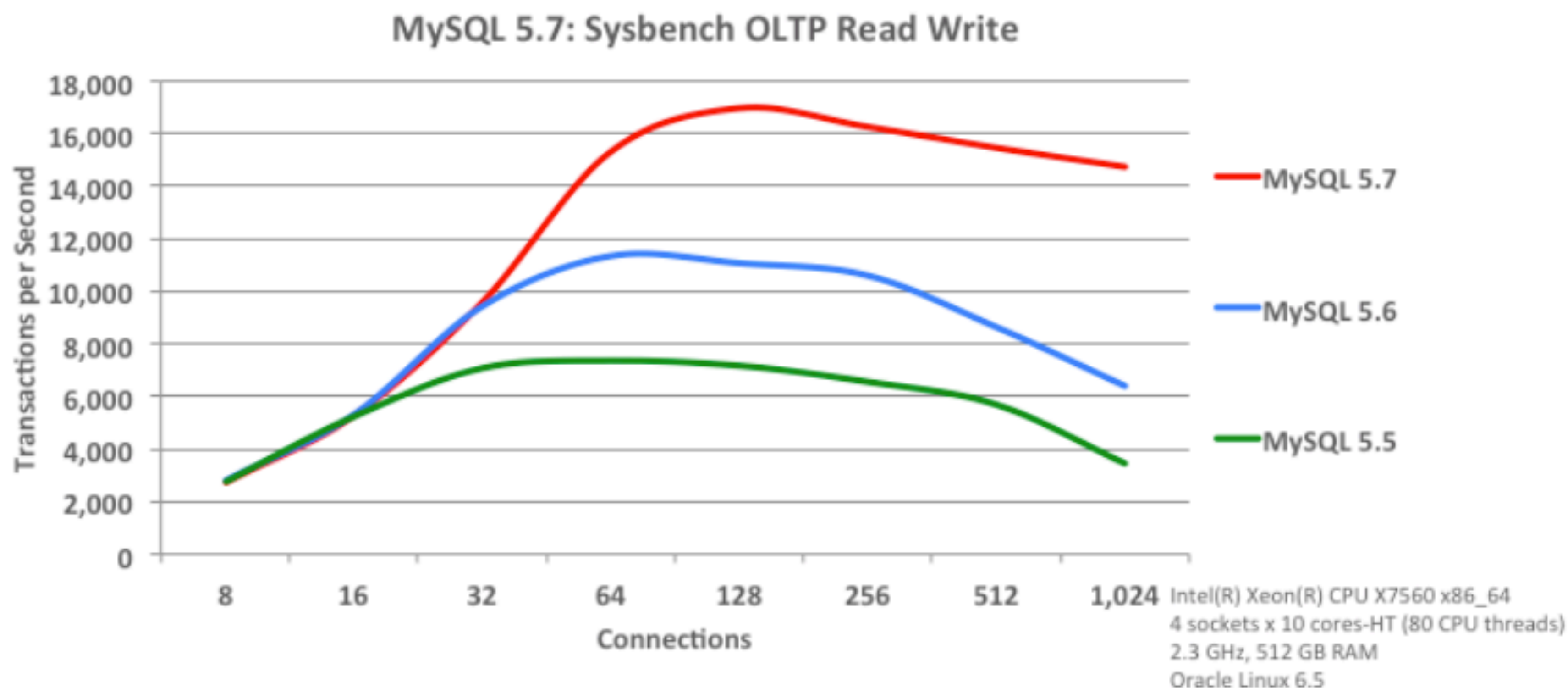
图片摘自OOW大会Geir Hoydalsvik的PPT

1.5x Faster than MySQL 5.6

2.5x Faster than MySQL 5.5

17,000 TPS

读写



图片摘自OOW大会Geir Hoydalsvik的PPT

优化器增强

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

```
yejr@imysql.com [mysql]>select * from server_cost;
```

| cost_name | cost_value | last_update | comment |
|------------------------------|------------|---------------------|---------|
| disk temptable_create_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |
| disk temptable_row_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |
| key_compare_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |
| memory temptable_create_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |
| memory temptable_row_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |
| row_evaluate_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |

```
yejr@imysql.com [mysql]>select * from engine_cost;
```

| engine_name | device_type | cost_name | cost_value | last_update | comment |
|-------------|-------------|------------------------|------------|---------------------|---------|
| default | 0 | io_block_read_cost | 2 | 2017-02-10 12:02:12 | NULL |
| default | 0 | memory_block_read_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |

优化器增强

```
yejr@imysql.com [mysql]>update engine_cost set cost_value=2.0 where cost_name ='io_block_read_cost';
```

```
yejr@imysql.com [mysql]>insert into mysql.engine_cost select 'InnoDB', 0, 'io_block_read_cost', 3.0,  
-> now(), 'InnoDB in slow I/O device';
```

```
yejr@imysql.com [mysql]>select * from mysql.engine_cost;
```

| engine_name | device_type | cost_name | cost_value | last_update | comment |
|-------------|-------------|------------------------|------------|---------------------|---------------------------|
| default | 0 | io_block_read_cost | 2 | 2017-02-10 12:12:39 | Default I/O cost |
| InnoDB | 0 | io_block_read_cost | 2 | 2017-02-10 12:12:46 | InnoDB in slow I/O device |
| default | 0 | memory_block_read_cost | NULL | 2016-01-19 11:34:57 | NULL |

```
yejr@imysql.com [mysql]>flush optimizer_costs;
```

优化器增强

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- Hint增强

| Hint Name | Description | Applicable Scopes |
|--------------------------------------|---|--------------------|
| <u>BKA</u> , <u>NO_BKA</u> | Affects Batched Key Access join processing | Query block, table |
| <u>BNL</u> , <u>NO_BNL</u> | Affects Block Nested-Loop join processing | Query block, table |
| <u>MAX_EXECUTION_TIME</u> | Limits statement execution time | Global |
| <u>MRR</u> , <u>NO_MRR</u> | Affects Multi-Range Read optimization | Table, index |
| <u>NO_ICP</u> | Affects Index Condition Pushdown optimization | Table, index |
| <u>NO_RANGE_OPTIMIZATION</u> | Affects range optimization | Table, index |
| <u>QB_NAME</u> | Assigns name to query block | Query block |
| <u>SEMIJOIN</u> , <u>NO_SEMIJOIN</u> | Affects semi-join strategies | Query block |
| <u>SUBQUERY</u> | Affects materialization, IN-to-EXISTS subquery strategies | Query block |

- Hint增强

```
SELECT /*+ ... */ ...
```

```
INSERT /*+ ... */ ...
```

```
REPLACE /*+ ... */ ...
```

```
UPDATE /*+ ... */ ...
```

```
DELETE /*+ ... */ ...
```

```
SELECT /*+ NO_RANGE_OPTIMIZATION(t3 PRIMARY, f2_idx) */ * FROM t3...;
```

```
SELECT /*+ BKA(t1) NO_BKA(t2) */ * FROM t1 INNER JOIN t2 WHERE ...;
```

```
SELECT /*+ NO_ICP(t1, t2) */ * FROM t1 INNER JOIN t2 WHERE ...;
```

```
SELECT /*+ SEMIJOIN(FIRSTMATCH, LOOSESCAN) */ * FROM t1 ...;
```

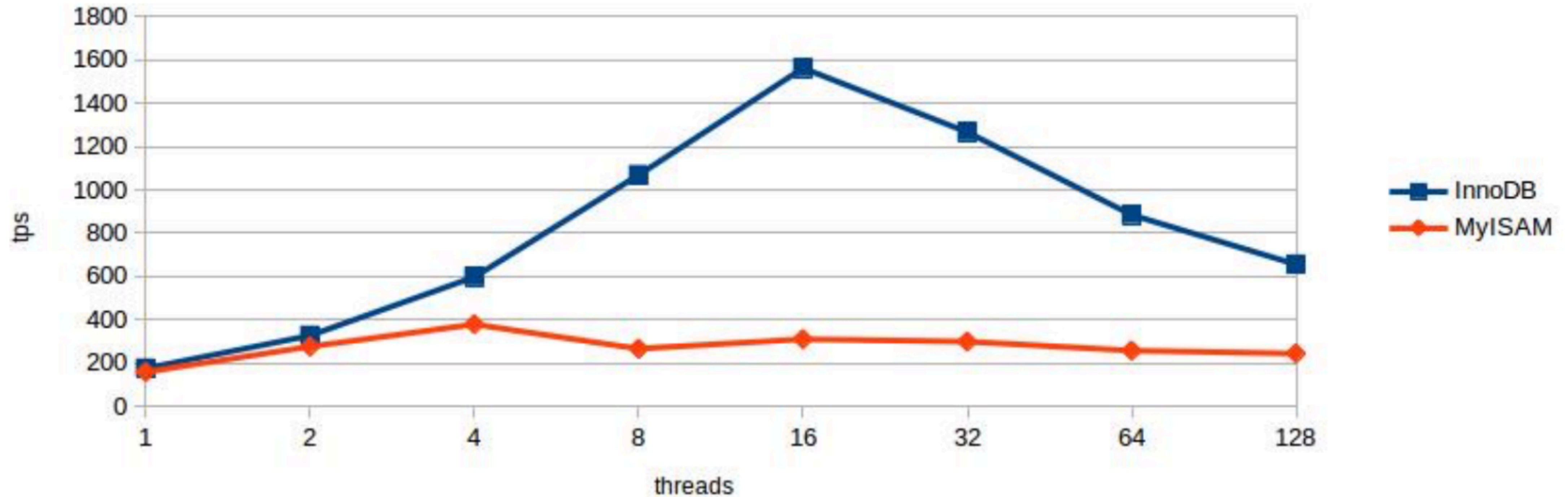
```
SELECT /*+ NO_ICP(t1) */ * FROM t1 WHERE ...;
```

- 最瞩目的，无疑是可以在线修改InnoDB Buffer Pool
 - ▶ 由小改大几乎无影响
 - ▶ 由大改小需要释放部分内存，不过影响也不大，秒级完成
- buffer pool dump and load增强
 - ▶ innodb_buffer_pool_dump_pct
 - ▶ Throttled by innodb_io_capacity

- Temporary table 增强
 - ▶ 未压缩的临时表存储在 ibtmp1 中，innodb_temp_data_file_path
 - ▶ 临时表的 metadata 不再存储在 InnoDB 系统表空间中，而是存储在 I_S.INNODB_TEMP_TABLE_INFO 中
 - ▶ 临时表的 undo log 不再记录到 redo 中，没有 change buffer，且锁更少了，整体性能得到提升，比 MyISAM 快多了

- 对比MyISAM只读测试

InnoDB vs MyISAM (as Optimizer SE)



图片摘自Percona Live PPT

- Online DDL增强，在线增加VARCHAR列长度
 - ▶ 255字节长度是个门槛
 - ▶ 不跨越255长度门槛即可在线调整
 - ▶ 增加VARCHAR列长度几乎无额外代价

- InnoDB Monitor 调整
 - 取消 innodb_xx_monitor 机制
 - 改成另外 2 个选项控制
 - innodb_status_output
 - innodb_status_output_locks
 - 其余 monitor 需要查看 I_S / P_S 视图或 innodb_metrics 视图

- innodb_metrics

SET GLOBAL innodb_monitor_enable = [counter-name|module_name|pattern|all];

```
yejr@imysql.com [mysql]> SET GLOBAL innodb_monitor_enable = module_dml;
```

```
yejr@imysql.com [mysql]> SELECT name, subsystem, status FROM INFORMATION_SCHEMA.INNODB_METRICS WHERE subsystem = 'dml';
```

| name | subsystem | status |
|-------------|-----------|---------|
| dml_reads | dml | enabled |
| dml_inserts | dml | enabled |
| dml_deletes | dml | enabled |
| dml_updates | dml | enabled |

InnoDB 手册

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT 大咖说
不止于技术

- 支持更多 page_cleaner 线程提升 purge 效率
 - ▶ 避免 unpurge list 太大影响性能
 - ▶ innodb_page_cleaners = N
 - ▶ 谨慎设置 purge lag 相关选项

innodb_max_purge_lag

innodb_max_purge_lag_delay

InnoDB索引

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 表空间文件迁移增强，增加对分区表空间文件支持
- 自动检测设备是否支持原子写，确认后关闭double write buffer
- 索引更新效率提升3倍以上
- InnoDB表分区性能提升，尤其是在有大量分区情况，且内存消耗更少
- 支持spatial indexes，检索更精确
- 透明data page压缩，压缩比变化不大，但读取效率高多了（尤其是在慢速I/O设备上）

- 真正多线程并发复制
 - ▶ `slave-parallel-type = DATABASE`，基于Schema并发（伪并发）
 - ▶ `slave-parallel-type = LOGICAL_CLOCK`，同时进入prepare状态的事务在SLAVE端都可以被同时提交，由此实现真正并发
 - ▶ 并发复制效率提升，一般情况下主从复制延迟几乎消除

MySQL复制

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 多源复制
 - ▶ 一主多从
 - ▶ 数据汇集，原先分库分表的数据汇聚到一起
 - ▶ 在数据分析业务场景中非常实用
 - ▶ 提高服务器资源利用率

- 复制性能提升
 - ▶ 减少master上的dump thread并发锁，提高并发效率
 - ▶ master dump线程可以实现并发读binlog
 - ▶ 即便是binlog在写入时，master dump线程也可以读binlog

- 半同步复制更可靠、更灵活
 - ▶ 新增`rpl_semi_sync_master_wait_for_slave_count`，设定master等待同步的SLAVE数量，提高复制可靠性
 - ▶ 新增`rpl_semi_sync_master_wait_point = AFTER_SYNC/AFTER_COMMIT`，提高复制可靠性
 - ▶ 接收、发送信号线程分离（串行变并行），提高复制效率

MySQL 复制

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

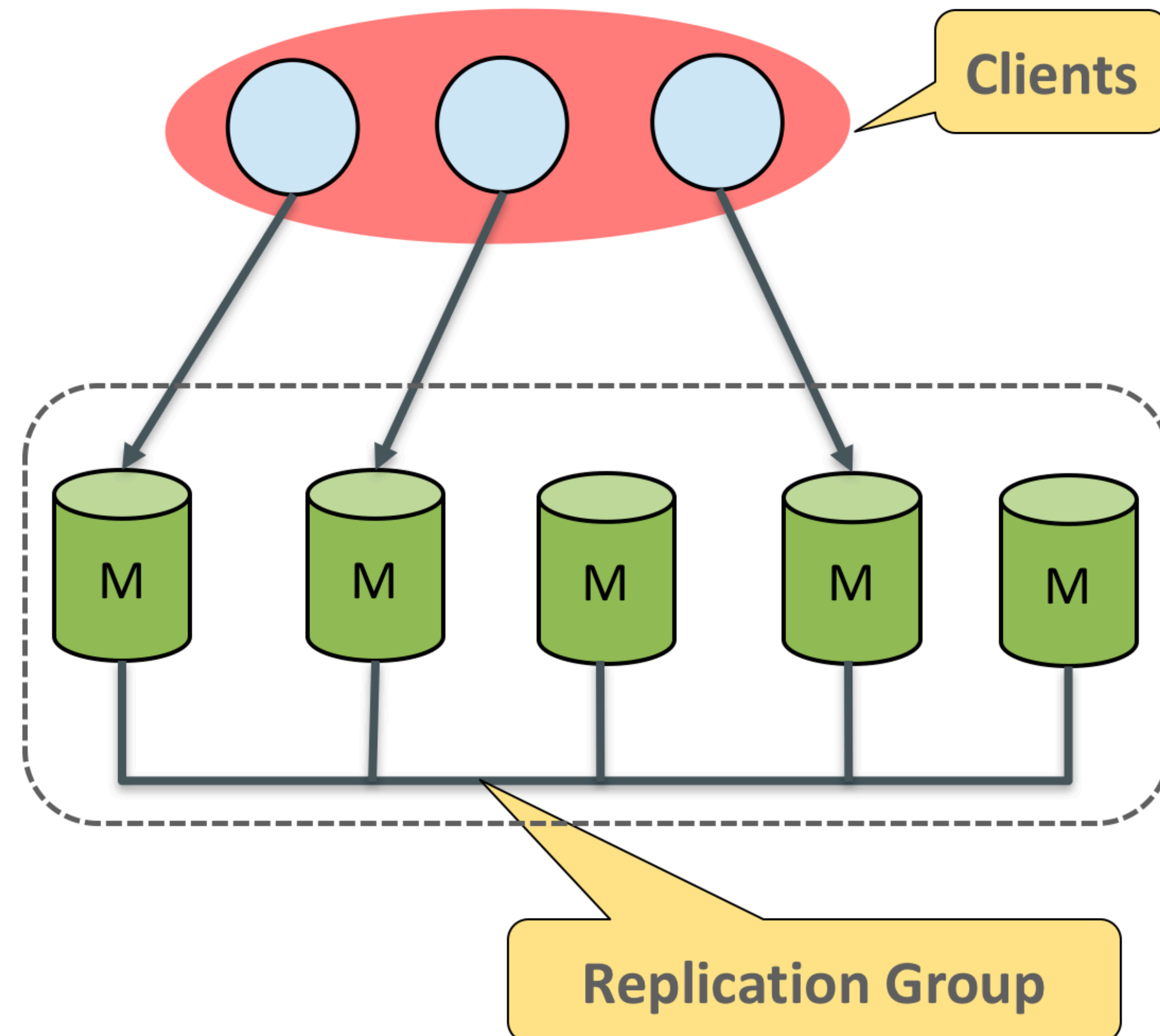
- 组复制, group replication
 - ▶ 类似Galera Cluster (PXC) 架构
 - ▶ 多节点同时写入, 同时提供读写均衡
 - ▶ 最多可支持高达9个节点
 - ▶ 自动crash recovery, 无需切换主从角色, 方便实现高可用
 - ▶ 只支持InnoDB引擎, 所有表必须都有主键, RBR

MySQL 复制

OSC 源创会

OpenSource Innovation Meetup

IT 大咖说
不止于技术



图片摘自2016.12.10 ACMUG年会宋利兵PPT

- 复制管理更方便
 - ▶ 无需完全停止所有SLAVE线程即可执行CHANGE MASTER TO
 - ▶ 当SLAVE SQL_THREAD停止后，即可修改RELAY_LOG_FILE、RELAY_LOG_POS、MASTER_DELAY
 - ▶ 在线修改REPLICATION FILTER规则，只需要先停止SLAVE SQL_THREAD即可
- 执行SHOW SLAVE STATUS无锁，不再被阻塞

MySQL 复制

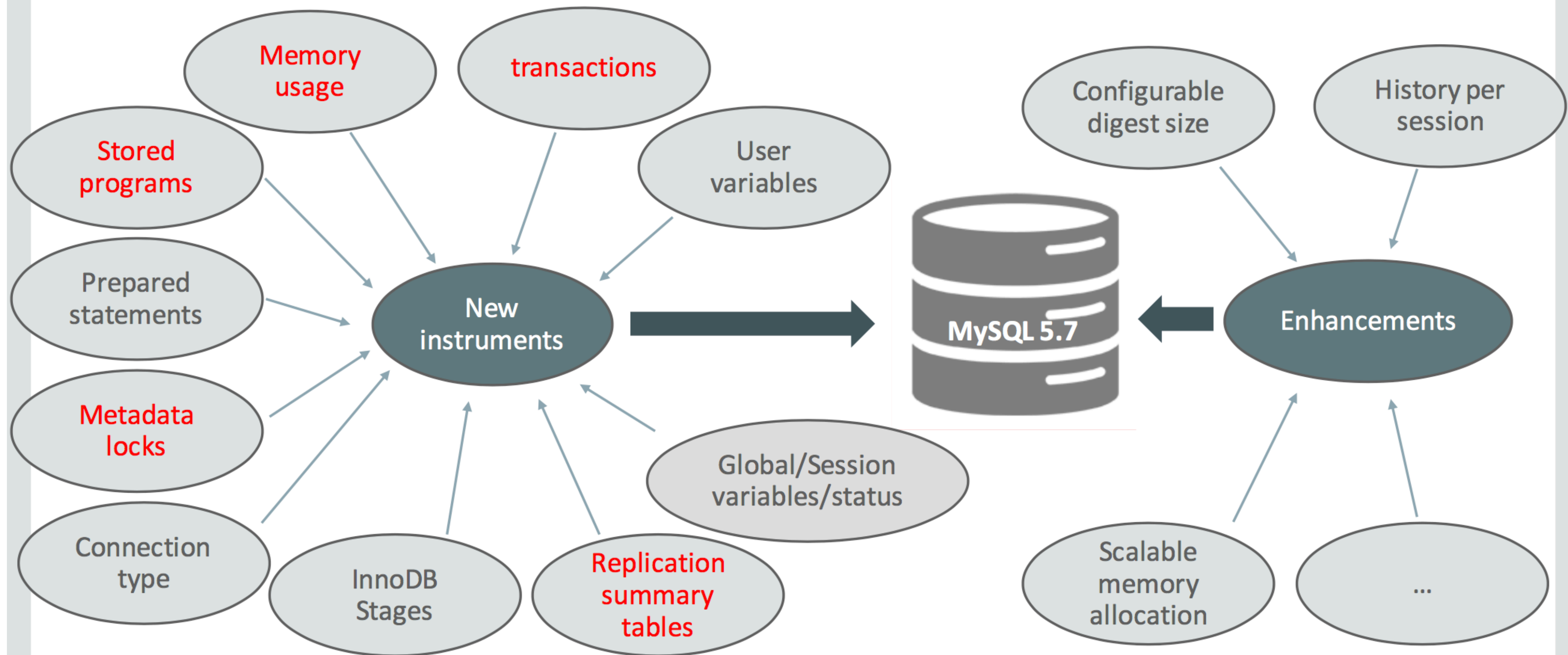
OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT 大咖说
不止于技术

- mysqlbinlog 解析 binlog 同时支持 rewrite 规则
 - ▶ 必须在 binlog_format = row 模式下
 - ▶ --rewrite-db='oldname->newname'

PERFORMANCE

MySQL 5.7 : Performance Schema



PERFORMANCE

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 内存统计视图
 - ▶ 有助于更快理解内存分配情况
 - ▶ 有助于找到内存泄露原因

memory_summary_global_by_event_name

by_account、by_host、by_thread、by_user

PERFORMANCE_SCHEMA

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 事务相关图，可以看到
 - ▶ 事务延迟
 - ▶ 事务隔离级别
 - ▶ 是否自动提交
 - ▶ GTID信息

events_transactions_%

PERFORMANCE

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- MySQL复制相关图，可以看到
 - 复制相关信息
 - 可以取代SHOW SLAVE STATUS

replication_%

SYS Schema

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 从SYS Schema可以快速获取很多
 - 锁等待
 - 内存分配
 - SQL统计

参考：MySQL 5.7系列之sys schema

```
yejr@imysql.com [sys]>select * from sys.innodb_lock_waits\G
***** 1. row *****
wait_started: 2017-02-13 15:32:54
wait_age: 00:00:30
wait_age_secs: 30
locked_table: `test`.`t1`
locked_index: PRIMARY
locked_type: RECORD
waiting_trx_id: 248632
waiting_trx_started: 2017-02-13 15:32:54
waiting_trx_age: 00:00:30
waiting_trx_rows_locked: 1
waiting_trx_rows_modified: 0
waiting_pid: 24
waiting_query: select * from t1 where c1=2 for update
waiting_lock_id: 248632:293:3:3
waiting_lock_mode: X
blocking_trx_id: 248631
blocking_pid: 22
blocking_query: NULL
blocking_lock_id: 248631:293:3:3
blocking_lock_mode: X
blocking_trx_started: 2017-02-13 15:32:37
blocking_trx_age: 00:00:47
blocking_trx_rows_locked: 1
blocking_trx_rows_modified: 0
sql_kill_blocking_query: KILL QUERY 22
sql_kill_blocking_connection: KILL 22
```



SYS Schema

- I/O写最多的文件

```
yejr@imysql.com [sys]>select * from x$io_global_by_file_by_bytes
-> order by total_written desc limit 1\G
***** 1. row *****
      file: /Volumes/DATA/mysql/test/sid.ibd
count_read: 3046
total_read: 49954816
  avg_read: 16400.1366
count_write: 4054
total_written: 95322112
  avg_write: 23513.1011
      total: 145276928
write_pct: 65.61
```

SYS Schema

- 热门SQL TOP 10

```
yejr@zhishuedu.com [sys]>select db,exec_count,query from statement_analysis order by exec_count desc limit 10;
```

| db | exec_count | query |
|--------------------|------------|--|
| yejr | 299993 | SET @? = `round` (`rand` () * ?) ; |
| yejr | 299987 | SET @? = `round` (`rand` () * ?) ; |
| test | 15997 | SELECT @@`version_comment` LIMIT ? |
| test | 14004 | UPDATE `t1` SET `c4` = ? WHERE `c1` = ? |
| test | 2000 | INSERT INTO `t1` SELECT ?, ... |
| information_schema | 92 | SHOW ENGINE `innodb` STATUS |
| test | 54 | SELECT ? |
| sys | 37 | SELECT IF (`isnull` (`perfor ... _host_by_event_name` GROUP BY |
| NULL | 32 | SHOW PROCESSLIST |
| test | 29 | SHOW TABLES |

- 数据库安全增强
 - ▶ 初始化时采用随机密码
 - ▶ 初次登入需要先修改密码
 - ▶ 只创建 root@localhost 账号，再无匿名账号
 - ▶ 不创建 test 库

安全性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 数据库安全增强
 - ▶ mysql.user表plugin列不允许为空
 - ▶ 默认值default_authentication_plugin
 - ▶ 设置密码有效期，过期时不允许连接（适用sox404法案）
 - ▶ 密码过期后/或首次登入需要设置新密码

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- Optimizer增强
 - ▶ UNION ALL不再产生临时表（除非需要排序）
 - ▶ IN子查询效率提升
 - ▶ 全文检索效率提升
 - ▶ 排序效率提升

- EXPLAIN增强
 - ▶ 查看当前活跃SESSION的SQL执行计划
- EXPLAIN FOR CONNECTION 3306
- ▶ JSON格式的输出结果中，还能看到执行计划代价信息
- ▶ 总是启用PARTITIONS/EXTENDED选项

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- Generated Columns
- JSON支持，特别适合游戏业务DB
- 二者搭配混用案例

其他新特性

```
Create Table: CREATE TABLE `json_test` (  
  `id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `data` json DEFAULT NULL,  
  PRIMARY KEY (`id`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=3 DEFAULT CHARSET=utf8
```

```
yejr@imysql.com [test]>select * from json_test where data->'$.type' = 'line';
```

```
+----+-----+  
| id | data |  
+----+-----+  
| 2 | {"type": "line", "coordinates": [-87.9101245, 41.7585879]} |  
+----+-----+  
1 row in set (0.00 sec)
```

```
yejr@imysql.com [test]>select * from json_test where json_extract(data,'$.type') = 'line';
```

```
+----+-----+  
| id | data |  
+----+-----+  
| 2 | {"type": "line", "coordinates": [-87.9101245, 41.7585879]} |  
+----+-----+
```

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

```
yejr@imysql.com [test]>explain select * from json_test where data->'$.type' = 'line'\G
***** 1. row *****
      id: 1
select_type: SIMPLE
      table: json_test
  partitions: NULL
         type: ALL
possible_keys: NULL
          key: NULL
      key_len: NULL
         ref: NULL
         rows: 2
  filtered: 100.00
      Extra: Using where
```

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup



```
yejr@imysql.com [test]>alter table json_test add data_type varchar(255) GENERATED ALWAYS AS (data->'$.type') VIRTUAL;  
Query OK, 0 rows affected (0.04 sec)  
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0
```

```
yejr@imysql.com [test]>alter table json_test add key (data_type);  
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)  
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0
```

```
yejr@imysql.com [test]>explain select * from json_test where data_type = 'line';
```

| id | select_type | table | partitions | type | possible_keys | key | key_len | ref | rows | filtered | Extra |
|----|-------------|-----------|------------|------|---------------|-----------|---------|-------|------|----------|-------|
| 1 | SIMPLE | json_test | NULL | ref | data_type | data_type | 768 | const | 1 | 100.00 | NULL |

其他新特性



```
yejr@imysql.com [test]>alter table json_test add data_type varchar(255) GENERATED ALWAYS AS (data->'$.type') VIRTUAL;  
Query OK, 0 rows affected (0.04 sec)  
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0
```

```
yejr@imysql.com [test]>alter table json_test add key (data_type);  
Query OK, 0 rows affected (0.03 sec)  
Records: 0 Duplicates: 0 Warnings: 0
```

```
yejr@imysql.com [test]>explain select * from json_test where data_type = 'line';
```

| id | select_type | table | partitions | type | possible_keys | key | key_len | ref | rows | filtered | Extra |
|----|-------------|-----------|------------|------|---------------|-----------|---------|-------|------|----------|-------|
| 1 | SIMPLE | json_test | NULL | ref | data_type | data_type | 768 | const | 1 | 100.00 | NULL |

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

```
Create Table: CREATE TABLE `sid` (  
  `id` int(10) unsigned NOT NULL DEFAULT '0',  
  `name` varchar(50) NOT NULL DEFAULT '',  
  `aid` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,  
  `nid` int(11) unsigned GENERATED ALWAYS AS ((`id` + 1)) VIRTUAL NOT NULL,  
  `nnid` int(11) unsigned GENERATED ALWAYS AS ((`id` + 1)) STORED NOT NULL,  
  PRIMARY KEY (`aid`),  
  KEY `name` (`name`),  
  KEY `id` (`id`),  
  KEY `nid` (`nid`)  
) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=893210 DEFAULT CHARSET=utf8
```

其他新特征

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

```
yejr@imysql.com [test]>desc select * from sid where id+1=1024\G
*****
1. row *****
      id: 1
select_type: SIMPLE
      table: sid
partitions: NULL
      type: ref
possible_keys: nid
      key: nid
      key_len: 4
      ref: const
      rows: 8
filtered: 100.00
      Extra: NULL
```


- Query Rewrite
 - ▶ 避免类型转换
 - ▶ 改字段名后兼容报错
 - ▶ 利用SQL改写优化
 - ▶ 设定SQL执行超时

参考：[知数堂公开课《MySQL Query Write Plugin》](#)

- 支持在SELECT查询中设定超时规则
 - ▶ `SELECT /*+ MAX_EXECUTION_TIME(1) */ * FROM t`
 - ▶ 也可修改 `max_statement_time` 选项
 - ▶ 这个特性非常实用，有效避免某个垃圾SQL引发雪崩
 - ▶ MariaDB/Percona版本选项 `innodb_kill_idle_transaction`

- 支持对一个表创建多个触发器
 - ▶ 可以设定 `trigger_order`，调整不同触发器的优先级
- 默认启用严格SQL_MODE
 - ▶ `STRICT_ALL_TABLES`、`STRICT_TRANS_TABLES`
 - ▶ 规避一些容易混淆的操作，比如超长内容自动被截断、除零、用'0000-00-00'表示日期、写入不同类型的数据、不能在GRANT中同时创建用户等

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- 支持ALTER TABLE RENAME INDEX 直接改名
 - ▶ 无锁，索引在线改名
 - ▶ 无额外I/O，无需表拷贝
 - ▶ 支持全部存储引擎

其他新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- ICP同时支持InnoDB & MyISAM引擎的分区表
- 安装初始化方式调整
 - ▶ 不再使用install_mysql_db脚本
 - ▶ 改用mysqld --initialize/--initialize-insecure

8.0新特性

OSC 源创会
Opensource Innovation Meetup

IT大咖说
不止于技术

- JSON、GIS支持加强
- Optimizer增强，如JOIN优化（可能支持hash join）、HINT增强
- 不可见索引&倒序索引
- CTE(公用表表达式，Common Table Expression)功能及windowing统计函数
- 直方图、UUID优化、减少handler API调用
- 执行计划缓存（可能）
- 所有metadata全部存储到InnoDB中（可能）

谢谢，希望有所帮助