

MySQL Performance Tuning

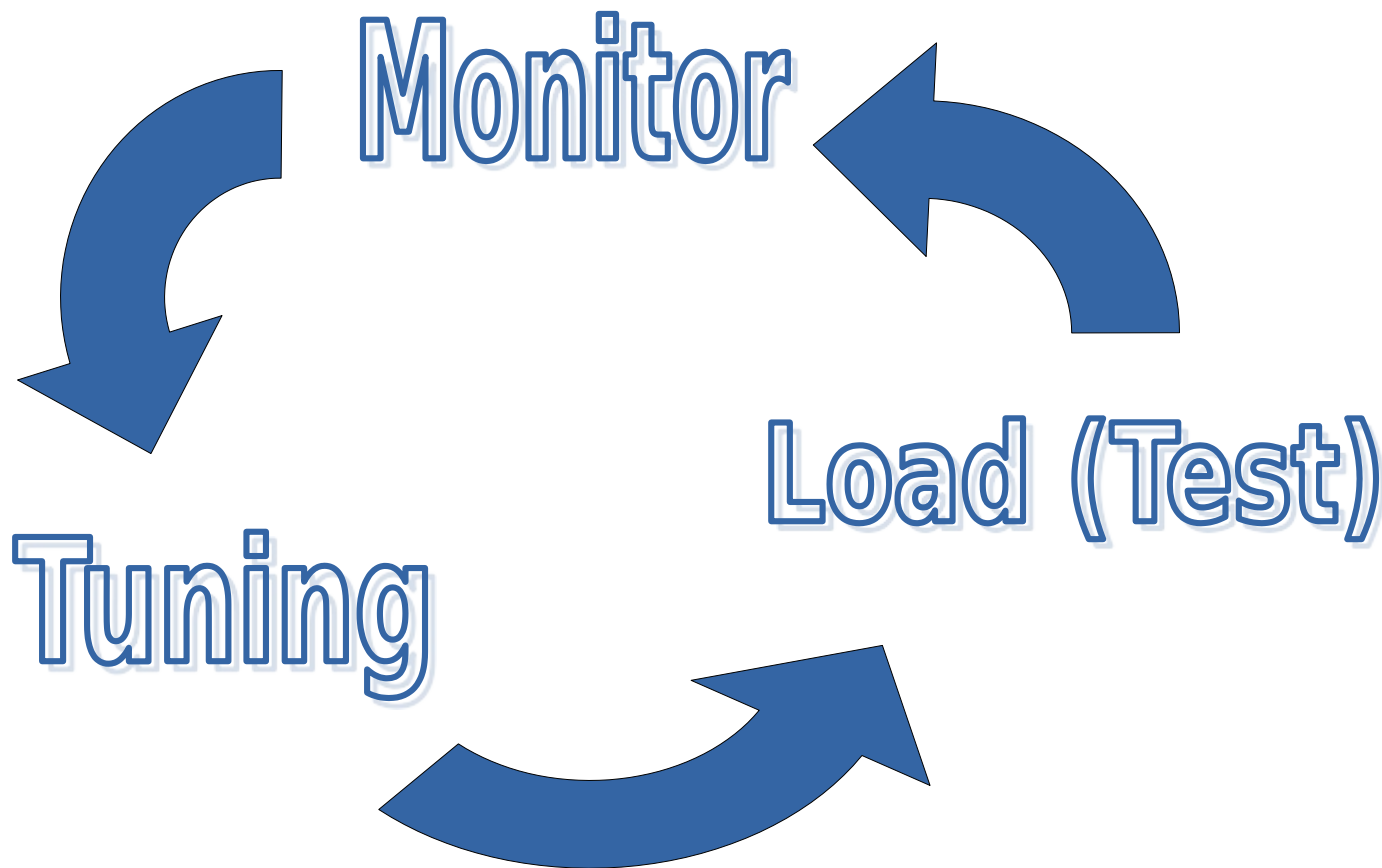
Kittirak MOUNGMINGSUK



#SysAdminDay
Virtual Event
July 29, 2022

เรื่องที่จะคุยกัน

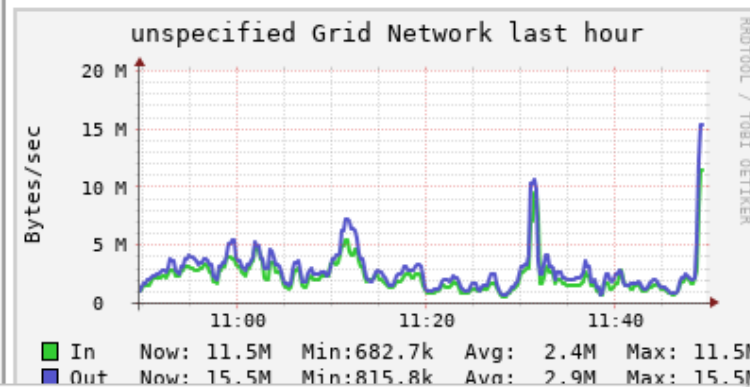
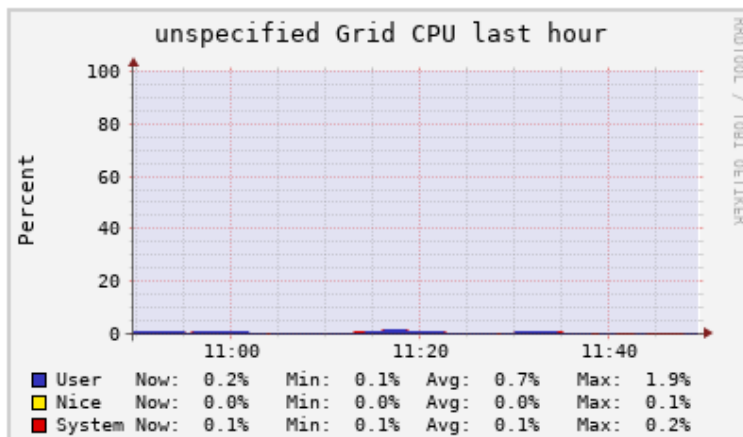
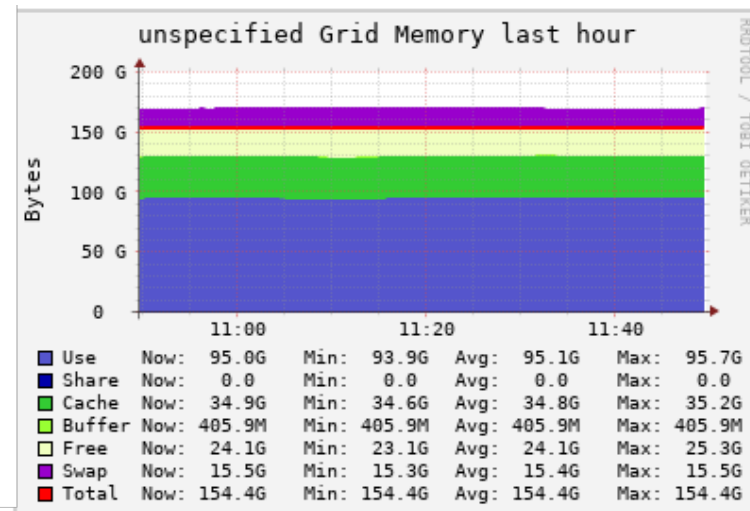
- Log file
- Load test
- Tuning
- Monitor



หา “คอขวด” ให้เจอ แล้วแก้ไข



แรมไม่หมด ซีพียูไม่เต็ม แต่ระบบล่ม !! เคยไหม?



เครื่องมือ

- MySQLTuner-perl
 - <https://github.com/major/MySQLTuner-perl/>
- MySQL Workbench
 - <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>
- Percona Monitoring and Management (PMM)
 - <https://www.percona.com/software/pmm/quickstart>



mysql-8.0



File Edit View Query Database Server Tools Scripting Help



< Administration >

Query 1

Administration - Server Status

Server --> Status

MANAGEMENT

- Server Status
- Client Connections
- Users and Privileges
- Status and System Variable
- Data Export
- Data Import/Restore

INSTANCE

- Startup / Shutdown
- Server Logs
- Options File

PERFORMANCE

- Dashboard
- Performance Reports
- Performance Schema Setup



Connection Name

mysql-8.0

Host: kittirak
Socket: /var/run/mysqld/mysqld.sock
Port: 3306
Version: 8.0.29-0ubuntu0.22.04.3 ((Ubuntu))
Compiled For: Linux (x86_64)
Configuration File: unknown
Running Since: Fri Jul 29 08:49:57 2022 (1:47)

Refresh

Available Server Features

Performance Schema:	<input checked="" type="radio"/> On	PAM Authentication:	<input type="radio"/> Off
Thread Pool:	<input type="radio"/> n/a	Password Validation:	<input type="radio"/> n/a
Memcached Plugin:	<input type="radio"/> n/a	Audit Log:	<input type="radio"/> n/a
Semisync Replication Plugin:	<input type="radio"/> n/a	Firewall:	<input type="radio"/> n/a
SSL Availability:	<input checked="" type="radio"/> On	Firewall Trace:	<input type="radio"/> n/a



Server Status

Running



J/Load



Connections

5



Traffic

7.02 KB/s



Key Efficiency

0.0%



Selects per Second

0



InnoDB Buffer Usage

18.0%



InnoDB Reads per Second

0



InnoDB Writes per Second

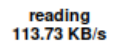
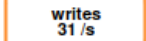
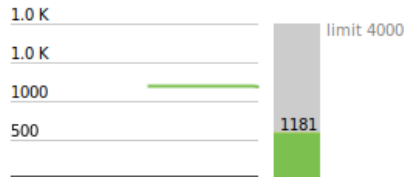
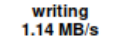
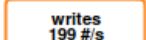
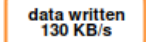
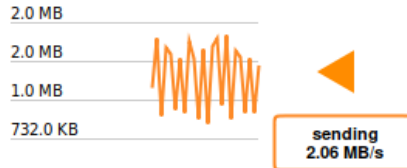
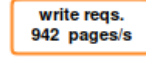
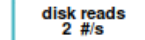
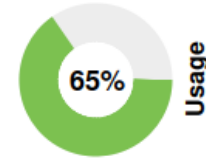
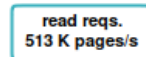
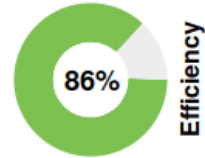
1

Object Info Session

No object selected



Server --> Dashboard

Query 3 

Server --> Performance Report

File Edit View Query Database Server Tools Scripting Help



< Administration >

Query 1

Administration - Performance Reports

MANAGEMENT

- Server Status
- Client Connections
- Users and Privileges
- Status and System Variable
- Data Export
- Data Import/Restore

INSTANCE

- Startup / Shutdown
- Server Logs
- Options File

PERFORMANCE

- Dashboard
- Performance Reports
- Performance Schema Setup



mysql-8.0

Performance Reports

Report

Memory Usage

Total Memory

Top Memory by Event

Top Memory by User

Top Memory by Host

Top Memory by Thread

Hot Spots for I/O

Top File I/O Activity Report

Top I/O by File by Time

Top I/O by Event Category

Top I/O in Time by Event Category

Top I/O Time by User/Thread

High Cost SQL Statements

Statement Analysis

Statements in Highest 5 Percent

Using Temp Tables

With Sorting

Full Table Scans

Errors or Warnings

Statement Analysis

Lists statements with various aggregated statistics

Query	Full Table	Executed	(Errors #)	Warnings	(Total Time	Max Time	Avg Time (Ro
SELECT * FROM `sys`.`x\$innodb_buffer_` *		1	0	0	64687.13	64687.13	64687.13	
SHOW GLOBAL STATUS	*	20	0	0	55205.04	5044.18	2760.25	
SHOW VARIABLES LIKE ?	*	7	0	0	40525.90	19819.39	5789.41	
SHOW SESSION VARIABLES LIKE ?	*	9	0	0	12662.43	2503.43	1406.94	
SELECT * FROM `sys`.`x\$memory_global` *		2	0	0	11885.79	8824.54	5942.89	
SHOW VARIABLES	*	2	0	0	8425.72	6771.56	4212.86	
SELECT * FROM `sys`.`x\$memory_global` *		1	0	0	7529.25	7529.25	7529.25	
SHOW FULL TABLES FROM `sys` WHERE ``		1	0	0	4196.83	4196.83	4196.83	
SHOW CHARACTER SET WHERE CHARSET`		4	0	0	3828.82	1650.60	957.21	
SHOW SLAVE STATUS		1	0	1	3239.61	3239.61	3239.61	
SHOW COLLATION	*	1	0	0	2424.05	2424.05	2424.05	
SHOW SESSION STATUS LIKE ?	*	2	0	0	1967.14	1054.59	983.57	
SELECT CURRENT_USER ()		5	0	0	1257.00	668.15	251.40	
SHOW SCHEMAS	*	1	0	0	1057.42	1057.42	1057.42	

Export...

Copy Selected

Copy Query

Refresh

In MariaDB – enable ‘performance schema’

- `vi /etc/mysql/mariadb.conf.d/50-server.cnf`

```
[mysqld]
performance_schema=ON
performance-schema-instrument='statement/%=ON'
performance-schema-consumer-statements-digest=ON
innodb_monitor_enable=all
```

Ref. <https://docs.percona.com/percona-monitoring-and-management/setting-up/client/mysql.html>

Enable Log

- Error log

```
[mysqld]  
log_error=/var/log/mysql/error.log
```

- Slow query log

```
[mysqld]  
slow_query_log  
slow_query_log_file=/var/log/mysql/slowquery.log
```

mysqlslap - a load emulation client

- mysqlslap - a load emulation client
 - Create schema, table, and data to use for the test.
 - Run the load test.
 - Clean up
- the query SQL statement with a table of two INT columns and three VARCHAR columns. Use five clients querying 20 times

```
mysqlslap --concurrency=5 --iterations=20  
          --number-int-cols=2 --number-char-cols=3  
          --auto-generate-sql
```

mysqlslap – Max connections

```
mysqlslap --auto-generate-sql --concurrency=100 --iterations=10 -u root -p
```

Enter password:

Benchmark

Average number of seconds to run all queries: 0.121 seconds

Minimum number of seconds to run all queries: 0.076 seconds

Maximum number of seconds to run all queries: 0.153 seconds

Number of clients running queries: 100

Average number of queries per client: 0

```
mysqlslap --auto-generate-sql --concurrency=270 --iterations=10 -u root -p
```

Enter password:

mysqlslap: **Error** when connecting to server: 1040 **Too many connections**

mysqlslap: Error when connecting to server: 1040 Too many connections

mysqlslap: Error when connecting to server: 1040 Too many connections

mysqltuner.pl

- <https://github.com/major/MySQLTuner-perl>

```
----- Performance Metrics -----  
[--] Up for: 1h 2m 11s (1K q [0.381 qps], 45 conn, TX: 19M, RX: 43K)  
[--] Reads / Writes: 100% / 0%  
[--] Binary logging is disabled  
[--] Physical Memory      : 31.3G  
[--] Max MySQL memory    : 3.2G  
[--] Other process memory: 0B  
[--] Total buffers: 417.0M global + 18.9M per thread (151 max threads)
```


max_connections

- Default 150 + 1(for admin)
- เมื่อคอนเนคชั่นเต็ม จะพบข้อความ "Too many connection"
- ทุก connections มีต้นทุน

[--] Total buffers: 417.0M global + 18.9M per thread (151 max threads)

- ตัวอย่าง ถ้าเครื่องมีแรม 32GB แล้วเรากำหนด max_connections ที่ 2000 ($18.9M * 2000 = 37800 \sim 37GB$) ก็จะเกินกว่าแรมที่เครื่องมี (อย่าลืมเพื่อให้ OS ด้วย)
- ถ้า connections เยอะจริงให้พิจารณาการใช้ thread pool

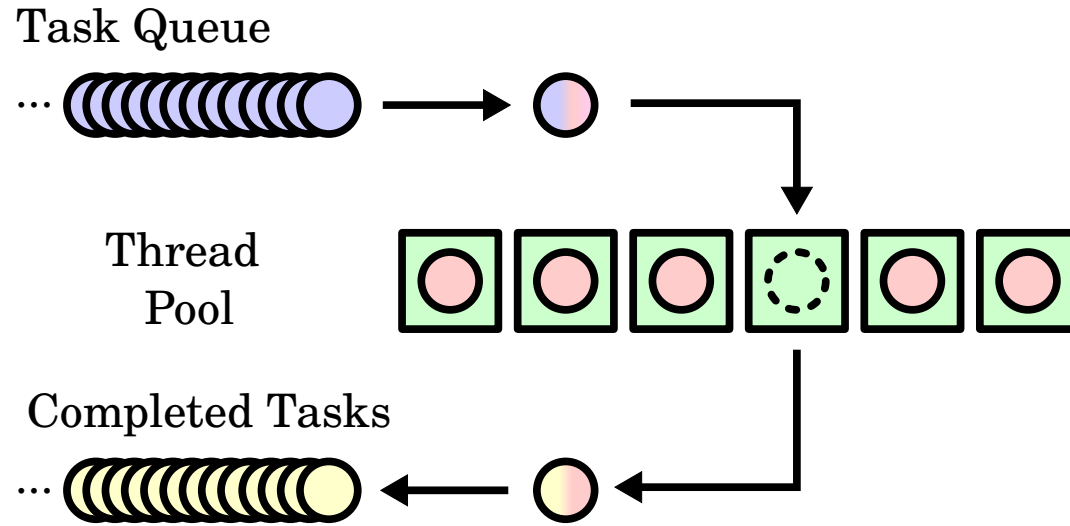
Thread pool

- เราใช้ thread pool เพื่อให้ประสิทธิภาพในการรองรับ client สูงสุด
- ประสิทธิภาพ MySQL จะสร้าง thread สำหรับทุก Client แต่พอ Client เยอะ ทำให้ประสิทธิภาพไม่ดี เพราะซีพียูคอร์มันก็มีอยู่เท่านั้น มันก็ต้องสลับกันทำงาน เกิด context switching เยอะ
- เลยต้องมีวิธีการจัดการให้มี thread น้อยกว่าจำนวน client และใช้ CPU อย่างเต็มประสิทธิภาพ
- ตั้งแต่ MariaDB เวอร์ชัน 5.5 ใช้วิธี dynamic/adaptive pool สร้างแเรดเพิ่มเวลาที่มีความต้องการสูง และทำลายแเรดเมื่อไม่ต้องการ

เมื่อไหร่ควรใช้ *thread pool*

- เมื่อไหร่ควรใช้ *thread pool*

- คิวรีที่สั้นและใช้ซ้ำบ่อย เช่นงาน OLTP



- เมื่อไหร่ไม่เหมาะ:

- งานที่รันนาน อย่าง data warehouse
- simple queries always finish quickly ก็ไม่จำเป็น เพราะมันจะต่อคิวแล้วถูกเลือกไปประมวลผลทีหลัง เช่น `select 1;`

MariaDB Thread pool

- เพิ่มคอนฟิ็ก

```
[mariadb]  
...  
thread_handling=pool-of-threads
```

- Connections อาจจะเต็ม ควรเปิด Extra Port ไว้สำหรับบริหารจัดการ

```
[mariadb]  
...  
extra_port = 8385  
extra_max_connections = 10
```

MariaDB Thread pool (ต่อ)

- ตรวจสอบว่า Thread pool ทำงาน

```
SELECT PLUGIN_NAME, PLUGIN_STATUS  
FROM INFORMATION_SCHEMA.PLUGINS  
WHERE PLUGIN_NAME LIKE 'thread%';
```

- ณ จุดนี้ Thread pool ของ MariaDB กับ MySQL มีความแตกต่างกัน และเราไม่สามารถมอร์นิเตอร์ thread pool ของ MariaDB ผ่าน MySQL workbench ได้

innodb_buffer_pool_size

- ดิสก์ เป็นส่วนช้าสุด มักจะเป็นคอขวดของระบบ ดังนั้นควรทำให้ใช้ดิสก์น้อยที่สุด
- *innodb_buffer_pool_size* ใช้แรมเป็นบัฟเฟอร์ เอาข้อมูลที่ถูกเรียกใช้มาไว้ในแรม ถ้ามีมาก ก็จะทำให้คล้าย ๆ เป็น in-memory database
- Default 128MB
- ปรับให้เหมาะสมกับ RAM/CPU ของเครื่อง

```
if (innodb_buffer_pool_size < 1 GB) innodb_buffer_pool_instances == 1
```

```
if (innodb_buffer_pool_size >= 1GB) innodb_buffer_pool_instances == 8
```

- *innodb_buffer_pool_instances* จะเป็นแรดที่คอยทำงานจัดการ buffer pool
- Monitor with `show global variables like 'innodb_buffer%';`

ตัวแปรที่สำคัญอื่นของ InnoDB

- **innodb_flush_method** = O_DIRECT # In MySQL 8.0, use numerically O_DIRECT = 4.
 - bypass the Linux kernel's caches
- **innodb_io_capacity** (default 200) หากดิสก์เรามีค่า number of I/O operations per second (IOPS) สูง เราสามารถปรับตัวแปรนี้เพิ่มขึ้นได้ เช่นเราใช้ SSD อาจปรับเป็นหลักพันอิงค่า IOPS ของดิสก์
- **innodb_log_file_size** (default 48M)
 - Very important for write performance, reduce dirty buffer flushes
 - Tradeoff between performance and recovery speed

จงดู Log แก้ปัญหาจาก Error Message

- [ERROR] [MY-013132] [Server] **The table '/tmp/' is full!**
 - SET GLOBAL **tmp_table_size** = 33554432;
 - Alias for tmp_memory_table_size. If an internal in-memory temporary table exceeds this size, MySQL/MariaDB will automatically convert it to an on-disk table
- **'Too many open files'**
 - Increase the number of open files limits
 - <https://www.basezap.com/guide-to-raise-ulimit-open-files-and-mysql-open-files-limit/>

MyISAM Variables

- `key_buffer_size`
 - Used by MyISAM tables to cache Index only, not data
 - 30% of memory for MyISAM only system
 - MyISAM tables used for temporary tables anyway
- `read_buffer_size`
 - sequential read buffers used by MyISAM and some others
 - Allocated when needed.
- `read_rnd_buffer_size`
 - Improve query with ORDER BY performance a lot

ถ้าจะขยาย ... ขยายอะไร ?

- Scale Up
 - ควรเพิ่มอะไร และมั่นใจได้อย่างไรว่าเพิ่ม ... แล้วจะหาย
- Scale Out
 - ควรใช้ที่เครื่อง คุณสมบัติอย่างไร



อ้างอิง

- MySQL Performance Tuning 101, Mirko Ortensi. Jul 25, 2018.
 - <https://www.slideshare.net/MirkoOrtensi/mysql-performance-tuning-101>
- MySQL 8.0 Performance: Tuning for High Load, Dimitri Kravtchuk. Feb, 2019.
 - http://dimitrik.free.fr/Presentations/MySQL_Tuning-Feb2019-dim.pdf



#SysAdminDay
Virtual Event
July 29, 2022

การปรับแต่งประสิทธิภาพนั้น
อาศัยความรู้พื้นฐาน การมอร์นิเตอร์ และการสังเกต
เพื่อหาและทำลายคอขวดที่เกิดขึ้น