



Universidad  
del Caribe

2000

CANCUN, QUINTANA ROO, MÉXICO

CONOCIMIENTO Y CULTURA PARA EL DESARROLLO HUMANO

# GALERA 4 CLÚSTER CON MARIADB EN LINUX

Docente: Ismael Jimenez

Asignatura: Cómputo de alto desempeño

Programa educativo: IDelO

Nombre: Amairani Ramón Perera

# Galera 4 Clúster con MariaDB en Linux

## Introducción

Este informe describe el proceso de instalación y configuración de un clúster de base de datos en Ubuntu Server utilizando Galera 4 y MariaDB. Se trata de un método que permite que varias bases de datos trabajen juntas como si fueran una sola, lo que mejora la estabilidad y disponibilidad de la información. Además, se realizaron pruebas de rendimiento con la herramienta Sysbench para conocer la capacidad del sistema bajo diferentes condiciones.

Para llevar a cabo este proyecto, se utilizó VirtualBox para crear una máquina virtual con Ubuntu Server. Se asignó un solo núcleo de procesamiento y se configuró la red en modo NAT, lo que permitió descargar los programas necesarios. También se habilitó el acceso remoto mediante SSH para facilitar la administración del sistema desde otra computadora.

Una vez listo el servidor, se instalaron varios programas esenciales. Entre ellos, OpenSSH para la conexión remota, MariaDB como base de datos y Galera 4 para permitir la sincronización entre varias bases de datos. También se añadieron paquetes como net-tools y software-properties-common, que ayudan a la gestión del sistema. La instalación se realizó mediante comandos en la terminal de Ubuntu.

Después de instalar el software, se configuró el clúster de base de datos. Para ello, se editó un archivo de configuración en la ruta `/etc/mysql/mariadb.conf.d/60-galera.cnf`, donde se definieron parámetros clave, como la dirección de cada nodo y la clave de autenticación. Luego, el clúster se inició con el comando `galera_new_cluster` y se verificó su correcto funcionamiento con consultas en la base de datos.

Para evaluar el rendimiento del sistema, se instaló la herramienta Sysbench y se creó una base de datos llamada `sbtest`, que se usó para las pruebas. Se realizaron diferentes evaluaciones, como pruebas de solo lectura, inserciones masivas, eliminaciones y actualizaciones. Cada prueba permitió medir la rapidez con la que el sistema respondía a distintas operaciones.

Las pruebas se ejecutaron con una y dos unidades de procesamiento para comparar el rendimiento. Se observó que, aunque en general el sistema respondió bien, hubo un problema con la prueba `bulk_insert`, que generó errores debido a la falta de ciertas columnas en la base de datos. Este inconveniente mostró la importancia de revisar la estructura de la base antes de realizar pruebas complejas.

A pesar de este problema, las demás pruebas fueron exitosas y demostraron que el clúster puede manejar múltiples operaciones al mismo tiempo sin afectar su desempeño. Los

resultados indicaron que el sistema es estable y que distribuye correctamente la carga de trabajo entre los diferentes nodos.

```
root@nodo1: /home/ama
Last login: Wed Feb 19 06:03:43 2025 from 10.0.2.2
ama@nodo1:~$ sudo su
[sudo] password for ama:
root@nodo1:/home/ama# apt -y install sysbench
Reading package lists... Done
Building dependency tree... Done
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  liblua5.1-2 liblua5.1-common libpq5
The following NEW packages will be installed:
  liblua5.1-2 liblua5.1-common libpq5 sysbench
0 upgraded, 4 newly installed, 0 to remove and 125 not upgraded.
Need to get 581 kB of archives.
After this operation, 1,641 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble/universe amd64 liblua5.1-common all 2.1-20230410-1buil
ld1 [48.6 kB]
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble/universe amd64 liblua5.1-2 amd64 2.1-20230410-1buil
d1 [277 kB]
Get:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble-updates/main amd64 libpq5 amd64 16.6-0ubuntu0.24.04.1 [141
kB]
Get:4 http://archive.ubuntu.com/ubuntu noble/universe amd64 sysbench amd64 1.0.20+ds-6build2 [114 kB]
Fetched 581 kB in 1s (488 kB/s)
Selecting previously unselected package liblua5.1-common.
(Reading database ... 84906 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../liblua5.1-common_2.1-20230410-1build1_all.deb ...
Unpacking liblua5.1-common (2.1-20230410-1build1) ...
Selecting previously unselected package liblua5.1-2:amd64.
Preparing to unpack .../liblua5.1-2_2.1-20230410-1build1_amd64.deb ...
Unpacking liblua5.1-2:amd64 (2.1-20230410-1build1) ...
Selecting previously unselected package libpq5:amd64.
Preparing to unpack .../libpq5_16.6-0ubuntu0.24.04.1_amd64.deb ...
Unpacking libpq5:amd64 (16.6-0ubuntu0.24.04.1) ...
Selecting previously unselected package sysbench.
Preparing to unpack .../sysbench_1.0.20+ds-6build2_amd64.deb ...
Unpacking sysbench (1.0.20+ds-6build2) ...
Setting up libpq5:amd64 (16.6-0ubuntu0.24.04.1) ...
Setting up liblua5.1-common (2.1-20230410-1build1) ...
Setting up liblua5.1-2:amd64 (2.1-20230410-1build1) ...
Setting up sysbench (1.0.20+ds-6build2) ...
Processing triggers for man-db (2.12.0-4build2) ...
Processing triggers for libc-bin (2.39-0ubuntu8.4) ...
Scanning processes...
Scanning linux images...

Running kernel seems to be up-to-date.

No services need to be restarted.

No containers need to be restarted.

No user sessions are running outdated binaries.

No VM guests are running outdated hypervisor (qemu) binaries on this host.
root@nodo1:/home/ama#
```

Las pruebas con Sysbench ayudaron a conocer la capacidad del sistema y a detectar posibles mejoras. Aunque hubo un problema con la inserción masiva de datos, el clúster funcionó correctamente en la mayoría de los escenarios. Esto demuestra que Galera 4 es una buena opción para quienes buscan una base de datos distribuida y confiable.

```
root@nodol1:/home/ana#
FATAL: unable to connect to MySQL server on host 'localhost', port 3306, aborting...
FATAL: error 1049: Unknown database 'sbtst1'
FATAL: sysbench.cddlne.call_command function failed: /usr/share/sysbench/oltp_common.lua:8
3: connection creation failed
root@nodol1:/home/ana# mysql -uroot -p -e "create database sbtst1"
Enter password:
root@nodol1:/home/ana# sysbench --threads=1 --db-driver=mysql --mysql-user=root --events=0 ol
tp_read_only prepare
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Creating table 'sbtst1'...
Inserting 10000 records into 'sbtst1'
Creating a secondary index on 'sbtst1'...
root@nodol1:/home/ana#
root@nodol1:/home/ana# sysbench --threads=1 --time=5 --rate=0 --db-driver=mysql --mysql-user=
root --events=0 oltp_read_only run
sysbench 1.0.20 (using system LuaJIT 2.1.0-beta3)

Running the test with following options:
Number of threads: 1
Initializing random number generator from current time

Initializing worker threads...

Threads started!

SQL statistics:
  queries performed:
    read:                38892
    write:                0
    other:               5556
    total:              44448
  transactions:         2778 (555.10 per sec.)
  queries:             44448 (8881.54 per sec.)
  ignored errors:        0 (0.00 per sec.)
  reconnects:           0 (0.00 per sec.)

General statistics:
  total time:           5.0036s
  total number of events: 2778

Latency (ms):
  min:                  1.07
  avg:                   1.80
  max:                   8.88
  95th percentile:     4.25
  sum:                  4990.13

Threads fairness:
  events (avg/stddev): 2778.0000/0.00
  execution time (avg/stddev): 4.9901/0.00

root@nodol1:/home/ana#
```

```
root@nodol1:/home/ana#
top - 05:49:31 up 39 min, 1 user, load average: 0.00, 0.00, 0.00
tasks: 103 total, 1 running, 102 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%cpu(s): 0.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 100.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
MiB Mem : 7942.4 total, 7370.9 free, 534.7 used, 268.7 buff/cache
MiB Swap: 4096.0 total, 4096.0 free, 0.0 used, 7407.8 avail Mem

  PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
  961 root        20   0      0      0      0 I   0.0   0.0   0:05.03 kworker/0:0-events
    1 root        20   0    22172   13428    9460 S   0.0   0.2   0:02.79 systemd
    2 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 kthreadd
    3 root        20   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 pool_workqueue_release
    4 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_g
    5 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-rcu_p
    6 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-slub_
    7 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-netns
   11 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.48 kworker/u2:0-events_power_efficient
   12 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-mm_pe
   13 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_kthread
   14 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_rude_kthread
   15 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 rcu_tasks_trace_kthread
   16 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.22 ksoftirqd/0
   17 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.13 rcu_preempt
   18 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.03 migration/0
   19 root       -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 idle_inject/0
   20 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 cpuhp/0
   21 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 kdevmpts
   22 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-inet_
   23 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.52 kworker/u2:1-events_power_efficient
   24 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 kauditd
   25 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 khungtaskd
   26 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 oom_reaper
   27 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-write
   28 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.17 kcompactd0
   29 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.46 kworker/u2:2-events_power_efficient
   30 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 ksmd
   31 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 khugepaged
   32 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-kinte
   33 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-tbloc
   34 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-blkcg
   35 root       -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 irq/9-acpi
   36 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-tpm_d
   37 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-ata_s
   38 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-md
   39 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-md_bi
   40 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-edac
   41 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-devfr
   42 root       -51   0      0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 watchdogd
   43 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.54 kworker/0:1H-kblockd
   44 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 kswapd0
   45 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.00 ecryptfs-kthread
   46 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-kthro
   47 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-acpi_
   48 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.02 scsi_eh_0
   49 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-scsi_
   50 root        0 -20    0      0      0 S   0.0   0.0   0:00.02 scsi_eh_1
   51 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-scsi_
   54 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-ald
   55 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-tpv6
   62 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-kstrp
   64 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/u3:0
   69 root        0 -20    0      0      0 I   0.0   0.0   0:00.00 kworker/R-crypt
```

1core - 1min

Comando	Queries totales	Transacciones totales	Transacciones por segundo	Latencia max
bulk_insert	-	-	-	-

Oltp_delete	136025	136025	(2266.91 per sec.)	12.84
oltp_insert	14943	14943	(249.04 per sec.)	148.64
oltp_point_select	171538	171538	(2858.72 per sec.)	2.86
oltp_read_only	132432	8277	137.93 per sec.	27.18
oltp_read_write	98460	4923	(82.03 per sec.)	29.72
oltp_update_index	19319	19319	(321.92 per sec.)	25.16
oltp_update_non_index	18882	18882	(314.67 per sec.)	28.74
oltp_write_only	55140	9190	(153.14 per sec.)	71.42
select_random_points	12098	12098	(201.61 per sec.)	16.47
select_random_ranges	17608	17608	(293.45 per sec.)	7.65

2core - 1 min

Comando	Queries totales	Transacciones	Transacciones	Latencia max
---------	-----------------	---------------	---------------	--------------

		totales	por segundo	
bulk_insert	-	-	-	-
Oltp_delete	1764953	1764953	(29415.20 per sec.)	15.89
oltp_insert	20767	20767	(346.10 per sec.)	64.82
oltp_point_select	2333107	2333107	(38883.42 per sec.)	15.06
oltp_read_only	1616352	101022	(1683.62 per sec.)	6.11
oltp_read_write	175278	8763	(146.02 per sec.)	148.13
oltp_update_index	24657	24657	(410.92 per sec.)	46.51
oltp_update_non_index	21554	21554	(359.19 per sec.)	411.43
oltp_write_only	114210	19035	(317.22 per sec.)	134.69
select_random_points	1170861	1170861	(19513.35 per sec.)	5.54
select_random_ranges	1177568	1177568	(19624.66 per sec.)	4.19

```
failed: /usr/share/sysbench/bulk_insert.lua:38: db_bulk_insert_next() failed
FATAL: mysql_drv_query() returned error 1146 (Table 'sbtest.sbtest2' doesn't exist) for query 'INSERT INTO sbtest2 VALUES(1,1),(2,2),(3,3),(4,4),(5,5),(6,6),(7,7),(8,8),(9,9),(10,10),(11,11),(12,12),(13,13),(14,14),(15,15),(16,16),(17,17),(18,18),(19,19),(20,20),(21,21),(22,22),(23,23),(24,24),(25,25),(26,26),(27,27),(28,28),(29,29),(30,30),(31,31),(32,32),(33,33),(34,34),(35,35),(36,36),(37,37),(38,38),(39,39),(40,40),(41,41),(42,42),(43,43),(44,44),(45,45),(46,46),(47,47),(48,48),(49,49),(50,50),(51,51),(52,52),(53,53),(54,54),(55,55),(56,56),(57,57),(58,58),(59,59),(60,60),(61,61),(62,62),(63,63),(64,64),(65,65),(66,66),(67,67),(68,68),(69,69),(70,70),(71,71),(72,72),(73,73),(74,74),(75,75),(76,76),(77,77),(78,78),(79,79),(80,80),(81,81),(82,82),(83,83),(84,84),(85,85),(86,86),(87,87),(88,88),(89,89),(90,90),(91,91),(92,92),(93,93),(94,94),(95,95),(96,96),(97,97),(98,98),(99,99),(100,100),(101,101),(102,102),(103,103),(104,104),(105,105),(106,106),(107,107),(108,108),(109,109),(110,110),(111,111),(112,112),(113,113),(114,114),(115,115),(116,116),(117,117),(118,118),(119,119),(120,120),(121,121),(122,122),(123,123),(124,124),(125,125),(126,126),(127,127),(128,128),(129,129),(130,130),(131,131),(132,132),(133,133),(134,134),(135,135),(136,136),(137,137),(138,138),(139,139),(140,140),(141,141),(142,142),(143,143),(144,144),(145,145),(146,146),(147,147),(148,148),(149,149),(150,150),(151,151),(152,152),(153,153),(154,154),(155,155),(156,156),(157,157),(158,158),(159,159),(160,160),(161,161),(162,162),(163,163),(164,164),(165,165),(166,166),(167,167),(168,168),(169,169),(170,170),(171,171),(172,172),(173,173),(174,174),(175,175),(176,176),(177,177),(178,178),(179,179),(180,180),(181,181),(182,182),(183,183),(184,184),(185,185),(186,186),(187,187),(188,188),(189,189),(190,190),(191,191),(192,192),(193,193),(194,194),(195,195),(196,196),(197,197),(198,198),(199,199),(200,200),(201,201),(202,202),(203,203),(204,204),(205,205),(206,206),(207,207),(208,208),(209,209),(210,210),(211,211),(212,212),(213,213),(214,214),(215,215),(216,216),(217,217),(218,218),(219,219),(220,220),(221,221),(222,222),(223,223),(224,224),(225,225),(226,226),(227,227),(228,228),(229,229),(230,230),(231,231),(232,232),(233,233),(234,234),(235,235),(236,236),(237,237),(238,238),(239,239),(240,240),(241,241),(242,242),(243,243),(244,244),(245,245),(246,246),(247,247),(248,248),(249,249),(250,250),(251,251),(252,252),(253,253),(254,254),(255,255),(256,256),(257,257),(258,258),(259,259),(260,260),(261,261),(262,262),(263,263),(264,264),(265,265),(266,266),(267,267),(268,268),(269,269),(270,270),(271,271),(272,272),(273,273),(274,274),(275,275),(276,276),(277,277),(278,278),(279,279),(280,280),(281,281),(282,282),(283,283),(284,284),(285,285),(286,286),(287,287),(288,288),(289,289),(290,290),(291,291),(292,292),(293,293),(294,294),(295,295),(296,296),(297,297),(298,298),(299,299),(300,300),(301,301),(302,302),(303,303),(304,304),(305,305),(306,306),(307,307),(308,308),(309,309),(310,310),(311,311),(312,312),(313,313),(314,314),(315,315),(316,316),(317,317),(318,318),(319,319),(320,320),(321,321),(322,322),(323,323),(324,324),(325,325),(326,326),(327,327),(328,328),(329,329),(330,330),(331,331),(332,332),(333,333),(334,334),(335,335),(336,336),(337,337),(338,338),(339,339),(340,340),(341,341),(342,342),(343,343),(344,344),(345,345),(346,346),(347,347),(348,348),(349,349),(350,350),(351,351),(352,352),(353,353),(354,354),(355,355),(356,356),(357,357),(358,358),(359,359),(360,360),(361,361),(362,362),(363,363),(364,364),(365,365),(366,366),(367,367),(368,368),(369,369),(370,370),(371,371),(372,372),(373,373),(374,374),(375,375),(376,376),(377,377),(378,378),(379,379),(380,380),(381,381),(382,382),(383,383),(384,384),(385,385),(386,386),(387,387),(388,388),(389,389),(390,390),(391,391),(392,392),(393,393),(394,394),(395,395),(396,396),(397,397),(398,398),(399,399),(400,400),(401,401),(402,402),(403,403),(404,404),(405,405),(406,406),(407,407),(408,408),(409,409),(410,410),(411,411),(412,412),(413,413),(414,414),(415,415),(416,416),(417,417),(418,418),(419,419),(420,420)FATAL: `thread_run' function failed: /usr/share/sysbench/bulk_insert.lua:38: db_bulk_insert_next() failed
root@nodo1:/home/ama#
```

## Conclusión

En el futuro, se podrían realizar más pruebas con diferentes configuraciones de red y más nodos en el clúster para mejorar aún más su rendimiento. También sería útil probar técnicas avanzadas de optimización para hacer el sistema más eficiente. Con estos ajustes, este tipo de clúster podría ser utilizado en entornos empresariales donde se necesite alta disponibilidad de datos.