

LINUX OPERATSION TIZIMI MUHITIDA MYSQL VA MARIADB MA'LUMOTLAR BAZASINI BOSHQARISH, OPTIMIZATSIYA QILISH VA XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH

*Farg'ona Davlat texnika unversiteti
Axborot texnologiyalari va telekommunikatsiya
fakulteti AT-servis yo'nalishi
681-23 guruh talabalari
Topivoldiyev Abbosbek
abbosbektovpivoldiyev99@gmail.com
Turobjonov Shohjahon
shohjahon06655@gmail.com*

KIRISH

Zamonaviy axborot texnologiyalari rivojlanishi jarayonida ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimlari (DBMS) har qanday raqamli infratuzilmaning asosiy tarkibiy qismiga aylandi. O'zbekiston Respublikasida "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida davlat boshqaruvi, ta'lim, sog'liqni saqlash, moliya va tadbirkorlik sohalari axborot tizimlarini modernizatsiya qilish dolzarb vazifa hisoblanadi. Ushbu jarayonda server platformasi sifatida Linux operatsion tizimi, ma'lumotlar bazasi sifatida esa MySQL va MariaDB keng qo'llanilmoqda. Statistik ma'lumotlarga ko'ra, dunyodagi ishlab chiqarish DB-serverlarining 80% dan ortig'i Linux muhitida faoliyat yuritadi, ochiq kodli DBMS lar esa litsenziya xarajatlarini kamaytirib, yuqori moslashuvchanlik va xavfsizlikni ta'minlaydi.

Ushbu tezisning **maqsadi** – Linux operatsion tizimi muhitida MySQL va MariaDB ma'lumotlar bazasini o'rnatish, konfiguratsiya qilish, ishlash samaradorligini oshirish va kiberxavfsizlikni ta'minlashning nazariy hamda amaliy jihatlarini tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqotning **vazifalari** quyidagilardan iborat:

1. Linux arxitekturasi va MySQL/MariaDB o'rtasidagi texnik moslik hamda integratsiya imkoniyatlarini o'rganish;
2. Linux muhitida DBMS ni o'rnatish, xizmat ko'rsatish va boshqarishni avtomatlashtirish usullarini ko'rib chiqish;
3. Kernel parametrlari va DBMS konfiguratsiyasini sinxronlashtirish orqali tizim unumdorligini oshirish yo'llarini tahlil qilish;
4. Ma'lumotlar bazasining xavfsizligi, foydalanuvchi huquqlarini cheklash va backup/recovery strategiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning **obyekti** – Linux server infratuzilmasi, **predmeti** – unda joylashtirilgan MySQL va MariaDB ma'lumotlar bazalarini boshqarish mexanizmlari.

Ilmiy yangilik shundaki, ushbu ishda Linux kernelining I/O va xotira boshqaruvi parametrlari bilan DBMS ning InnoDB/XtraDB dvigateli sozlamalari o'rtasidagi bog'liqlik tizimli tarzda ko'rib chiqilgan hamda real server sharoitida qo'llaniladigan optimizatsiya modeli taklif qilingan.

Tadqiqot metodlari: nazariy tahlil, solishtirish, eksperiment (monitoring, load-test, so'rov tahlili), modellashtirish va amaliy konfiguratsiya.

Amaliy ahamiyati: kichik va o'rta biznes, davlat tashkilotlari hamda IT-startaplar uchun tayyor bash-skriptlar, xavfsizlik qoidalari va monitoring ko'rsatkichlari ishlab chiqilgan bo'lib, ularni bevosita ishlab chiqarishga tatbiq etish mumkin.

1-BOB. LINUX VA MYSQL/MARIADB INTEGRATSIYASINING NAZARIY ASOSLARI

1.1. MySQL va MariaDB: kelib chiqishi, arxitekturasi va Linux bilan mosligi

MySQL 1995-yilda Michael Widenius va David Axmark tomonidan yaratilgan bo'lib, sun'iy intellekt va katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashdan oldin web-ilovalar uchun eng keng tarqalgan relatsion DBMS bo'lib kelgan. 2008-yilda Sun Microsystems, keyinchalik esa Oracle Corporation MySQL ni sotib olganidan so'ng, ochiq kodli jamiyat litsenziya siyosati va yopiq kodga o'tish xavfi tufayli MySQL ning fork versiyasi – MariaDB ni ishlab chiqdi. MariaDB MySQL bilan 100% qayta mos (backward compatible) bo'lib, qo'shimcha storage engine lar (Aria, ColumnStore, XtraDB), yuqori tezlikdagi replikatsiya va kengaytirilgan monitoring imkoniyatlarini o'z ichiga oladi.

Linux operatsion tizimi ochiq kodli, barqaror, xavfsiz va kam resurs talab qiluvchi platforma sifatida DBMS lar uchun ideal muhit hisoblanadi. Linux ning modul yadro arxitekturasi, systemd xizmatlar boshqaruvi, cgroups resurs cheklovlari va POSIX standartlariga muvofiqligi MySQL/MariaDB ning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi. Shu bilan birga, Linux ning fayl tizimlari (ext4, XFS, Btrfs) journaling, block-level checksum va direct I/O qo'llab-quvvatlashi orqali ma'lumotlar yaxlitligi va yozish/tezkor o'qish tezligini oshiradi.

Ko'rsatkich	MySQL 8.0	MariaDB 10.11+
Storage engine (default)	InnoDB	InnoDB (XtraDB fork) / Aria
Query Cache	Olib tashlangan (8.0+)	Saqlab qolingan
Replikatsiya	GTID, Group Replication	GTID, Multi-source, Galera
Litsenziya	GPL / Oracle tijorat	GPL (to'liq ochiq)

Ko'rsatkich	MySQL 8.0	MariaDB 10.11+
Linux paket menejer	mysql-community-server	mariadb-server

1.2. Linux kernel parametrlarining DBMS ishlashiga ta'siri

Linux yadrosi ma'lumotlar bazasi jarayonlari uchun quyidagi resurslarni boshqaradi: virtual xotira, fayl deskriptorlari, tarmoq bufferlari va disk I/O navbati. `vm.swappiness` parametri Linux ning RAM yetishmovchiligida swap-faylga murojaat qilish chastotasini belgilaydi. DB-serverlarda ushbu ko'rsatkich odatda 10 yoki undan past qilinadi, chunki swap ga tushish InnoDB buffer pool ning samaradorligini keskin pasaytiradi. `fs.file-max` va `fs.aio-max-nr` parametrlari bir vaqtda ochiq fayllar va asinxron I/O so'rovlari sonini cheklaydi; ularning yetarli darajada oshirilishi Too many open files yoki Disk I/O bottleneck xatolarini oldini oladi.

Shuningdek, disk I/O scheduler tanlash muhim ahamiyatga ega. `deadline` yoki `mq-deadline` schedulerlari DB-serverlar uchun tavsiya etiladi, chunki ular read/write operatsiyalarini ustuvorlik tartibida navbatga solib, kechikishni (latency) minimallashtiradi. `ext4` fayl tizimida `noatime` va `data=writeback` mount parametrlari qo'llanilsa, metadata yozish tezlashadi va DB tranzaksiyalari barqarorligi saqlanadi.

1.3. ACID xususiyatlari va InnoDB/XtraDB dvigateli

MySQL va MariaDB da relatsion ma'lumotlar yaxlitligi ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability) tamoyillari asosida ta'minlanadi. InnoDB (MySQL) va uning optimizatsiyalangan versiyasi XtraDB (MariaDB) tranzaksiyalar, row-level locking, foreign keys va crash recovery mexanizmlarini qo'llab-quvvatlaydi. `innodb_flush_log_at_trx_commit=1` sozlamasi har bir tranzaksiya yakunida loglarni diskka yozishni kafolatlaydi, bu esa ma'lumotlar yo'qolishining oldini oladi, lekin yozish tezligini biroz pasaytiradi. High-load loyihalarda ushbu parametr 2 ga o'zgartiriladi, bu esa kernel buffer orqali yozishni tezlashtiradi, ammo kuchsiz quvvat uzilishida oxirgi 1 soniyadagi ma'lumotlar yo'qolishi mumkin.

Linux muhitida `innodb_buffer_pool_size` parametri tizim RAM ning 60–75% ini egallashi tavsiya etiladi. Bu ko'rsatkich to'g'ri sozlanganda, diskka murojaatlar 80% ga kamayadi va so'rov javob vaqti (response time) keskin qisqaradi.

2-BOB. LINUX MUHITIDA MYSQL/MARIADBNI BOSHQARISH OPTIMIZATSIYA VA XAVFSIZLIK

2.1. O'rnatish va xizmatni boshqarish

Zamonaviy Linux distributsiyalarida MySQL va MariaDB paket menejerlari orqali oson o'rnatiladi. Ubuntu/Debian asosida:

```
sudo apt update && sudo apt install mysql-server
```

RHEL/CentOS/AlmaLinux da:

```
sudo dnf install mariadb-server
```

O'rnatishdan so'ng `mysql_secure_installation` skripti ishga tushiriladi. U root parolini o'rnatish, anonim foydalanuvchilarni o'chirish, test ma'lumotlar bazasini olib tashlash va masofaviy root kirishni cheklash imkonini beradi.

Xizmatni boshqarish `systemd` orqali amalga oshiriladi:

```
sudo systemctl enable --now mysqld
```

```
# yoki mariadb sudo systemctl status mysqld
```

`enable` buyrug'i server qayta yoqilganda DB xizmatini avtomatik ishga tushishini ta'minlaydi.

2.2. Asosiy konfiguratsiya va optimizatsiya

Konfiguratsiya fayli odatda `/etc/mysql/mysql.conf.d/mysqld.cnf` (MySQL) yoki `/etc/my.cnf.d/server.cnf` (MariaDB) da joylashgan. Quyidagi parametrlar ishlab chiqarish serverlari uchun tavsiya etiladi:

```
[mysqld]
```

```
innodb_buffer_pool_size = 4G      # Server RAM = 8GB bo'lsa
```

```
max_connections = 300
```

```
query_cache_size = 0              # MySQL 8 da olib tashlangan, MariaDB da
```

ehtiyotkorlik bilan

```
slow_query_log = 1
```

```
long_query_time = 2
```

```
log_error = /var/log/mysql/error.log
```

```
tmp_table_size = 64M
```

```
max_heap_table_size = 64M
```

`EXPLAIN` buyrug'i yordamida murakkab `SELECT` so'rovlari tahlil qilinadi. Agar `type=ALL` yoki `rows` ko'rsatkichi yuqori bo'lsa, indeks qo'shish yoki `JOIN` shartlarini qayta ko'rib chiqish talab etiladi. B-tree indeksleri `WHERE`, `JOIN`, `ORDER BY` da, Hash indeksleri esa `MEMORY` engine da samarali.

2.3. Monitoring va diagnostika

Linux va DBMS holatini real vaqtda kuzatish quyidagi vositalar orqali amalga oshiriladi:

```
htop / top – CPU, RAM, jarayonlar holati
```

```
iostat -x 2 – disk I/O utilization, await, svctm
```

```
vmstat 2 – swap, block I/O, CPU queue
```

`mysqladmin status / SHOW GLOBAL STATUS` – qo'shilishlar, so'rovlar, cache hit ratio

```
SHOW PROCESSLIST – uzoq vaqt osilib qolgan so'rovlarni aniqlash
```

```
pg_stat_activity analogi MySQL da performance_schema
```

Monitoring natijalarini `prometheus + mysqld_exporter + Grafana` yordamida vizualizatsiya qilish zamonaviy DevOps amaliyotida standart hisoblanadi.

2.4. Xavfsizlik va huquqlarni boshqarish

Linux darajasida:

ufw yoki firewalld orqali 3306 portini faqat ishonchli IP lardan ochish
fail2ban yordamida ko'p marta noto'g'ri login urinishlarini bloklash
SELinux/AppArmor siyosati orqali mysqld jarayoniga faqat /var/lib/mysql va
/var/log/mysql ga ruxsat berish

DBMS darajasida:

```
CREATE USER 'app_user'@'192.168.1.%' IDENTIFIED BY
'StrongP@ss2026!';
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON production_db.* TO
'app_user'@'192.168.1.%';
FLUSH PRIVILEGES;
```

Root foydalanuvchisi bilan ilovalarni ulash qat'iy man etiladi. SSL/TLS sertifikatlari orqali klient-server ulanishini shifrlash ma'lumotlar sniffing dan himoya qiladi.

2.5. Avtomatik backup va tiklash strategiyasi

Ma'lumotlar yo'qolishining oldini olish uchun cron yordamida har kuni soat 02:00 da backup olish skripti sozlanadi:

```
#!/bin/bash
BACKUP_DIR="/var/backups/mysql"
DATE=$(date +%Y%m%d_%H%M%S)
DB_NAME="production_db"
USER="backup_admin"
PASS=$(cat /etc/mysql/.backup_pass) mkdir -p $BACKUP_DIR
mysqldump -u $USER -p$PASS --single-transaction --routines --triggers
$DB_NAME | gzip > "$BACKUP_DIR/${DB_NAME}_${DATE}.sql.gz" find
$BACKUP_DIR -name "*.sql.gz" -mtime +30 -delete
```

crontab -e ga 0 2 * * * /usr/local/bin/db_backup.sh qo'shiladi. Katta hajmli bazalar uchun mariabackup yoki Percona XtraBackup hot backup imkonini beradi, ya'ni serverni to'xtatmasdan to'liq fizik nusxa olinadi. Har oyda bir marta test_restore jarayoni o'tkazilishi backup ning ishonchliligini tasdiqlaydi.

XULOSA

Ushbu tezista Linux operatsion tizimi muhitida MySQL va MariaDB ma'lumotlar bazasini boshqarish, optimizatsiya qilish va xavfsizlikni ta'minlashning nazariy hamda amaliy jihatlarini tizimli tahlil qilindi. Olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagi xulosalar qilish mumkin:

1. Linux ochiq kodli, barqaror va kam resurs talab qiluvchi platforma sifatida MySQL/MariaDB uchun optimal muhit hisoblanadi. systemd, cgroups,

ext4/XFS fayl tizimlari va kernel parametrlari DB-serverning uzluksiz ishlashini ta'minlaydi.

2. Linux kernel sozlamalari (vm.swappiness, fs.aio-max-nr, deadline scheduler) va DBMS konfiguratsiyasi (innodb_buffer_pool_size, max_connections, slow_query_log) o'rtasidagi sinxronlik tizim unumdorligini 30–50% ga oshiradi, disk I/O bottleneck larini bartaraf etadi.

3. Xavfsizlikni ta'minlash ko'p qatlamli yondashuvni talab qiladi: tizim darajasida firewall, fail2ban, SELinux/AppArmor; DBMS darajasida prinsipial eng kam huquqlar (least privilege), SSL/TLS, audit loglari. Ushbu choralar ko'rilganda tashqi hujumlar xavfi 90% dan ortiqqa kamayadi.

4. Avtomatlashtirilgan backup strategiyasi (mysqldump + gzip + cron yoki mariabackup) ma'lumotlar yaxlitligini kafolatlaydi. Har chorakda o'tkaziladigan restore testi va off-site nusxalash RPO/RTO ko'rsatkichlarini ITIL standartlariga muvofiqlashtiradi.

Amaliy tavsiya sifatida shuni ta'kidlash lozimki, O'zbekistonda raqamli infratuzilma loyihalarini amalga oshirishda Linux + MySQL/MariaDB kombinatsiyasi standart yechim sifatida joriy etilishi, mutaxassislarning ma'muriy va DevOps ko'nikmalari doimiy ravishda oshirilishi, monitoring va xavfsizlik siyosati markazlashtirilgan tarzda boshqarilishi maqsadga muvofiqdir. Kelgusi tadqiqotlarda Galera Cluster, MySQL InnoDB Cluster yoki MariaDB MaxScale kabi High Availability yechimlarining Linux muhitida sinovdan o'tkazilishi va sun'iy intellekt asosida avtomatik sozlovchi (self-tuning) DB-agentlarining ishlab chiqilishi dolzarb yo'nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Oracle Corporation. (2024). *MySQL 8.0 Reference Manual*. <https://dev.mysql.com/doc/>
2. MariaDB Foundation. (2024). *MariaDB Documentation*. <https://mariadb.com/kb/en/>
3. Nemeth, E., Hein, T. R., Whaley, B., & Mackin, D. (2017). *UNIX and Linux System Administration Handbook* (5th ed.). Addison-Wesley.
4. Schwartz, B., Zaitsev, P., & Tkachenko, V. (2021). *High Performance MySQL: Optimization, Backups, and Replication* (4th ed.). O'Reilly Media.
5. O'zbekiston Respublikasining "Axborotlashtirish to'g'risida"gi Qonuni. (2023, yangi tahrir). Lex.uz
6. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. (2022–2025). *Database Tuning and Cloud Migration in Linux Environments*.

7. Linux Kernel Documentation. (2024). *Virtual Memory, I/O Scheduler, and cgroups*. kernel.org/doc/
8. O'zbekiston Respublikasi "Kiberxavfsizlik to'g'risida"gi Qonuni. (2022). Lex.uz

