



Универзитет у Нишу  
Електронски факултет



## **Backup/Restore Neo4J базе података**

Семинарски рад  
Системи за управљање базама података

Предметни наставник:  
Александар Станимировић

Студент:  
Ивана Алексић, бр. индекса 1590

## Table of Contents

1. Backup [1].....	2
1.1 Врсте backup-а.....	2
1.2 Креирање backup-а Neo4J базе података.....	3
1.2.1 Употребом CLI Команди - neo4j-admin backup.....	4
1.2.2 Употребом CLI Команди - neo4j-admin database dump.....	8
1.3 Конфигурисање меморије [1].....	9
1.4 Конфигурације рачунарских ресурса [1].....	10
1.5 Конфигурације безбедности [1].....	11
1.6 Конфигурација кластера [1].....	11
2. Restore [2].....	12
2.1 Врсте restore-а.....	12
2.2 Креирање restore-а Neo4J базе података.....	13
Примери.....	15
2.3 Restore базе из дампа базе.....	18
3. Литература.....	20

# 1. Backup [1]

*Backup* података из базе је процес стварања копије или резервне копије података из базе података како би се обезбедила њихова сигурност и доступност у случају губитка, корупције или оштећења података. *Backup* је кључни део стратегије заштите података и помаже организацијама да се опораве од неочекиваних догађаја као што су софтверски кварови, људске грешке, напади хакера, природне катастрофе или хардверски проблеми.

## 1.1 Врсте backup-а

Врсте backup-а се могу класификовати по више критеријума – методологији, фреквенцији, обиму података које чувају. Најчешће коришћене врсте backup-а:

- **Пуни backup:** Копира целу базу података или цео систем. Ово је најкомплетнија и најпоузданија врста backup-а, али захтева више времена и простора.
- **Инкрементални backup:** Копира само промене које су се десиле од последњег backup-а (пуног или инкременталног). Бржи је и заузима мање простора, али опоравак може бити компликованији јер је потребно комбиновати пуни backup са свим следећим инкременталним backup-овима .
- **Диференцијални backup:** Копира све промене од последњег пуног backup-а, али не и од претходног диференцијалног backup-а. Представља компромис између пуног и инкременталног backup-а. Бржи је и захтева мање простора од пуног backup-а, а опоравак је једноставнији од инкременталног backup-а.
- **Снепшот backup:** Прави "фотографију" базе података у одређеном тренутку, обично користећи технологије попут *LVM* (Logical Volume Management) или других система који подржавају снепшотове.

## 1.2 Креирање backup-а Neo4J базе података

Први корак у процесу backup-а је паузирање базе. Ово значи да се спречавају нови упити за уписивање података у току backup процеса. Овај корак је важан како би се спречили конфликти и осигурало конзистентно стање базе током backup-а. Када је база паузирана, Neo4j креира снимак тренутног стања базе података, што укључује све податке, индексе, шеме и остале структурне информације које чине базу података. Овим кораком се омогућава backup фајлу да се креира из стабилног и конзистентног стања базе. Након што је снимак створен, Neo4j копира све податке и структурне информације у backup фајл. Backup фајл је обично компресован и шифрован како би се осигурала безбедност и ефикасност. Након што је backup комплетиран, база се поново активира и наставља са радом као и обично. Backup фајл се чува на безбедном месту где је доступан за обнову ако је потребно. У случају губитка података или потребе за обновом базе, backup фајл се користи за обнову. Обнова укључује креирање нове базе користећи информације из backup фајла и враћање базе у стање у којем је била у време креирања backup-а.

Backup Neo4J базе података се може извршити на више начина:

- Коришћењем Neo4J графичког интерфејса - Neo4j Desktop има интегрисану могућност за креирање backup-а базе података користећи графички кориснички интерфејс.
- Употребом CLI Команди – Користи се команда ***neo4j-admin backup*** и ***neo4j-admin dump***.
- Подешавањем аутоматског backup-а – ова опција нуди подешавање фреквенције креирања backup-ова
- Коришћење алата оперативног система – могу се користити алати за копирање фајлова или алата за backup које нуди оперативни систем

У овом раду ће детаљно бити описане ставка 2 за креирање backup-а.

Процес креирања backup-а може потрајати неколико минута, у зависности од величине базе података и хардверских спецификација оперативног система. Када се процес заврши, потребно је проверити директоријум који је наведен као место за чување backup-а. Тамо ће бити нови фолдер или фајл који представља резервну копију.

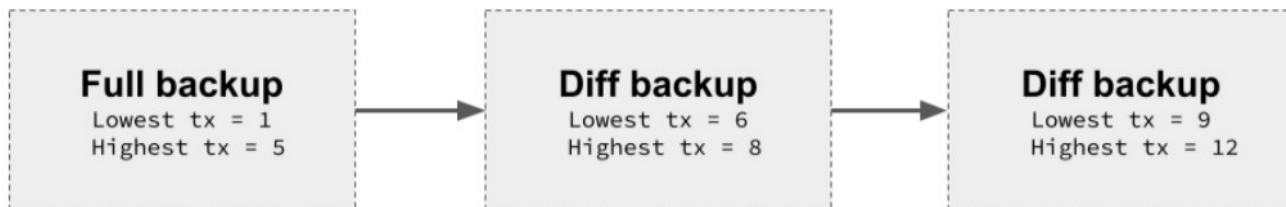
## 1.2.1 Употребом CLI Команди - neo4j-admin backup

Један од најчешћих начина креирања резервне копије је коришћење уграђене **neo4j-admin backup** команде. Ова команда креира резервну копију целе базе података и извршава се на нивоу оперативног система. Потребно је да база података буде активна пре backup-а.

Команда **neo4j-admin database backup** производи по једну артефакт датотеку за сваку базу података сваки пут када се изврши. Артефакт датотеке су непроменљиве и садрже податке о резервним копијама одређене базе података, заједно са метаподацима као што су име и идентификациони број базе, време резервне копије, најнижи/највиши идентификациони број трансакције итд.

При првом покретању наредбе за резервно копирање, за одређену базу података се производи пун резервни артефакт. Са друге стране, диференцијални резервни артефакти се производе након тога.

Низ резервних копија се састоји од пуне резервне копије, која по жељи може бити праћена секвенцом  $n$  суседних диференцијалних резервних копија (Слика 1).



Слика 1 : Ланац резервних копија

Команда **neo4j-admin database backup** може се користити за извршавање онлајн пуне или диференцијалне резервне копије са радног Neo4j Enterprise сервера. Произведени диференцијални резервни артефакт садржи записнике трансакција који могу бити репродуковани и примењени на складишта која су садржана у пуним резервним артефактима при враћању резервне копије.

Резервни сервис Neo4j-а мора бити претходно конфигурисан на серверу. Команда може бити покренута како локално тако и удаљено. Међутим, она користи значајне ресурсе, као што су меморија и *CPU*. Стога се препоручује извршавање резервног копирања на посебном рачунару. Команда **neo4j-admin database backup** такође подржава SSL/TLS.

Синтакса наредбе:

```
neo4j-admin database backup [-h] [--expand-commands] [--verbose]
                             [--compress[=true|false]] [--keep-failed[=true|false]]
                             [--parallel-recovery[=true|false]]
                             [--additional-config=<file>]
                             [--include-metadata=none|all|users|roles]
                             [--inspect-path=<path>] [--pagecache=<size>]
                             [--to-path=<path>] [--type=<type>]
                             [--from=<host:port>[,<host:port>...]]...
                             [<database>...]
```

[<database...>] -Име/имена удаљених база података које треба backup-овати. (<database> је обавезан осим ако се користи **--inspect-path**). Уколико се стави "\*", neo4j-admin ће покушати да backup-ује све базе система. Подразумевана вредност је **neo4j**.

**--additional-config=<file>** -Конфигурациони фајл са додатном конфигурацијом.

**--compress[=true|false]** – Захтева да backup артефакт буде компресован. Ако је онемогућено, креирање артефакта резервне копије брже, али величина произведеног артефакта биће приближно једнака величини резервисане базе података.

**--from=<host:port>[,<host:port>...]** - Листа хостова и портова neo4j инстанци

**--expand-commands** – Дозвола за проширење команди при оцењивању вредности конфигурације.

**-h, --help** - Приказ помоћне поруке и излаз.

**--overwrite-destination[=true|false]**- Преписивање било ког постојећег фајла дампа у фолдеру одредишта. (подразумевана вредност је **false**)

**--to-path=<путања>**- Фолдер одредишта за дамп базе података.

**--to-stdout** - Користити стандардни излаз као одредиште за дамп базе података.

**--include-metadata=none|all|users|roles** – Одређује да ли ће метаподаци бити укључени у фајл. Овај параметар се не може користити за backup-овање системске базе. Вредности параметра:

- **roles** – укључује наредбе за креирање рола и привилегија, за базу и граф, које артефакт користи
- **users** - укључује наредбе за креирање корисника који могу да користе базу и њихове роле
- **all** – укључује и роле и кориснике
- **none** – не укључује метаподатке

**--inspect-path=<path>** - Листање и приказ метаподатака backup артефакта.

**--keep-failed[=true|false]** - Захтев да неуспешна резервна копија буде задржана за даље анализе након грешке.

**--pagecache=<size>** - Величина кеша који се користи у топку процеса прављења резервне копије

**--parallel-recovery[=true|false]** - Омогућавање да више нити примене преузете трансакције на резервну копију паралелно. За неке базе података и радна окружења, ово може значајно смањити време резервног копирања. .Ово је експериментални параметар.

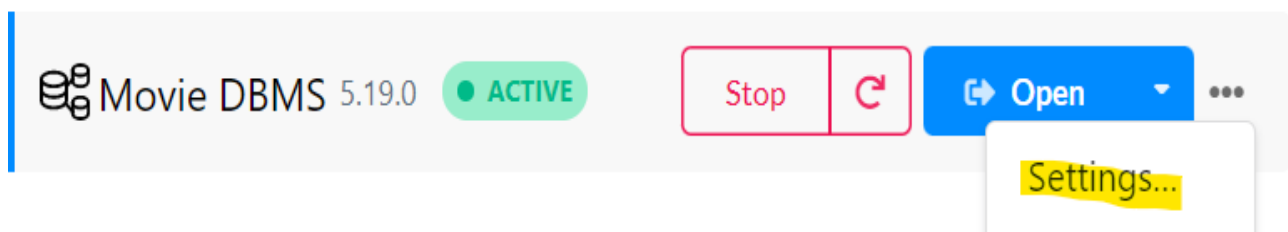
**--type=<type>** - Одређује тип backup-а који ће бити примењен. Вредности параметра могу бити FULL, DIFF, AUTO. Ако вредност није специфицирана, тип се одређује на основу постојећих резервних копија.

**--verbose** - Омогући исподробан излаз.

Како би се урадио backup базе потребно је да база буде активна ( да је на диску и да су њене датотеке доступне), али стопирана – процес рада базе података је заустављен. Neo4j подржава диференцијални и пуни backup-а.

Пре прављења резервне копије, потребно је конфигурисати параметре сервера. Релевантни параметри су **server.backup.enabled** и **server.backup.listen\_address**. Вредност **server.backup.enabled** треба да буде постављена на **true** , а **server.backup.listen\_address** на **127.0.0.1:6362**.

Подешавања се врше у Neo4j Desktop апликацији, након покретања базе, кликом на „три тачкице“, потребно је отворити опцију settings (Слика 2) и у њој подесити вредности поменутих параметара (Слика 3).



Слика 2: Подешавања базе у Neo4j Desktop апликацији

```
#server.backup.enabled=true
```

```
# By default the backup service will only listen on localhost.
```

```
# To enable remote backups you will have to bind to an external
```

```
# network interface (e.g. 0.0.0.0 for all interfaces).
```

```
# The protocol running varies depending on deployment. In a cluster this is the  
# same protocol that runs on server.cluster.listen_address.
```

```
#server.backup.listen_address=127.0.0.1:6362
```

Слика 3: Вредности параметара

## Примери

Како би се креирала резервна копија базе, потребно је позиционирати се у bin фодер базе чија се резервна копија прави. Командом **neo4j-admin database backup --to-path=D:/neo4j/relate-data/backups neo4j** којом се креира резервна копија базе (Слика 4).

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database backup --to-path=D:/neo4j/relate-data/backups neo4j
2024-05-16 22:03:29.722+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Starting backup of database 'neo4j' from servers: [127.0.0.1:6362]
2024-05-16 22:03:30.213+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Start backup of database 'neo4j'.
2024-05-16 22:03:30.214+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Using remote server 127.0.0.1:6362 for backup of database 'neo4j'.
2024-05-16 22:03:30.432+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Start differential backup of database 'neo4j'.
2024-05-16 22:03:30.492+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] The remote server (127.0.0.1:6362) has not any recent data for database 'DatabaseId
{72558158[neo4j]}'.
2024-05-16 22:03:30.530+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Start creating artifact 'neo4j-2024-05-17T00-03-30.backup' for database 'neo4j'.
2024-05-16 22:03:30.571+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Finished artifact creation 'neo4j-2024-05-17T00-03-30.backup' for database 'neo4j',
took 39ms.
2024-05-16 22:03:30.574+0000 INFO [c.n.b.v.b.BackupOutputMonitor] Backup of database 'neo4j' completed, took 359ms.
Backup command completed.
```

Слика 4: Извршење команде за креирање резервне копије

Пример форсирања креирања пуне резервне копије (Слика 5):

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database backup --type=full --to-path=D:/neo4j/relate-data/backups neo4j
2024-05-18 18:13:08.251+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Starting backup of database 'neo4j' from servers: [127.0.0.1:6362]
2024-05-18 18:13:08.955+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start backup of database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:08.958+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Using remote server 127.0.0.1:6362 for backup of database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:09.036+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start full backup of database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:09.535+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start receiving store files for database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:09.685+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Finished receiving store files for database 'neo4j', took 149ms.
2024-05-18 18:13:09.717+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start receiving database 'neo4j' transactions from 30.
2024-05-18 18:13:09.750+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Finished receiving transactions for database 'neo4j' at 29, took 32ms.
2024-05-18 18:13:09.947+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Finished full backup of database 'neo4j'. Downloaded from tx 29 to tx 29.
2024-05-18 18:13:09.971+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start recovering database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:11.481+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Finished recovering database 'neo4j', took 1s 508ms.
2024-05-18 18:13:11.485+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Start creating artifact 'incomplete_backup0.tmp' for database 'neo4j'.
2024-05-18 18:13:11.925+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Finished artifact creation 'neo4j-2024-05-18T20-13-11.backup' for database 'neo4j', took 439ms.
2024-05-18 18:13:11.933+0000 INFO [c.n.b.b.BackupOutputMonitor] Backup of database 'neo4j' completed, took 2s 975ms.
Backup command completed.
```

Слика 5: Извршење команде за форсирање креирања резервне копије



## 1.2.2 Употребом CLI Команди - neo4j-admin database dump

Команда **neo4j-admin database dump** може се користити за извршење пуног backup-а офлајн базе података. Она дампује базу података у једноставну архиву, која се зове <database>.dump, и чува је у директоријуму <NEO4J\_HOME>/data. Алтернативно, **neo4j-admin database dump** може преносити дамп на стандардни излаз, омогућавајући да се излаз проследи другом програму, на пример **neo4j-admin database load**.

Ако је база података хостована на кластеру, база података треба бити заустављена на серверу на ком је повезана. Команда се може извршавати само локално на мрежи или ван мреже Neo4j DBMS. Не подржава SSL/TLS.

Базу података се дампује у архиву једног фајла. Архива може бити коришћена од стране команде учитавања. <to-path> треба да буде директоријум (у ком случају ће бити креиран фајл са именом <database>.dump), или се може користити --to-stdout за стандардни излаз. Ако није наведено ни --to-path ни --to-stdout, користиће се поставка **server.directories.dumps.root** као одредиште. Није могуће дамповати базу података која је монтирана на покренутом Neo4j серверу (Слика 6).

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database dump neo4j
2024-05-18 18:53:31.390+0000 INFO [c.n.c.d.EnterpriseDumpCommand] Starting dump of database 'neo4j'
2024-05-18 18:53:31.436+0000 ERROR [c.n.c.d.EnterpriseDumpCommand] Failed to dump database 'neo4j': The database is in use. Stop database 'neo4j' and try again.
2024-05-18 18:53:31.438+0000 ERROR [c.n.c.d.EnterpriseDumpCommand] Dump failed for databases: 'neo4j'
Dump failed for databases: 'neo4j'
Run with '--verbose' for a more detailed error message.
```

Слика 6: Покушај извршења команде за креирање дампа базе на покренутом серверу

Након стопирања базе, дамповање базе је успешно (Слика 7).

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database dump neo4j
2024-05-18 18:54:18.796+0000 INFO [c.n.c.d.EnterpriseDumpCommand] Starting dump of database 'neo4j'
Done: 70 files, 1.102MiB processed.
2024-05-18 18:54:19.611+0000 INFO [c.n.c.d.EnterpriseDumpCommand] Dump completed successfully
```

Слика 7: Извршење команде за креирање дампа базе

Синтакса наредбе:

**neo4j-admin database dump** [-h][--expand-commands][--verbose][--overwrite-destination[=true|false]] [--additional-config=<file>][--to-path=<path> | --to-stdout] <database>

Параметри команде:

<database> - Име базе података коју треба дамповати. Може садржати \* и ? за глобално претраживање.

--additional-config=<file> -Конфигурациони фајл са додатном конфигурацијом.

**--expand-commands** - Дозволити проширење команди при оцењивању вредности конфигурације.

**-h, --help** - Приказ помоћне поруке и излаз.

**--overwrite-destination[=true|false]**- Преписати било који постојећи фајл дампа у фолдеру одредишта. (подразумевана вредност је **false**)

**--to-path=<путања>**- Фолдер одредишта за дамп базе података.

**--to-stdout** - Користити стандардни излаз као одредиште за дамп базе података.

**--verbose** - Омогућити исподобан излаз.

## 1.3 Конфигурисање меморије [1]

Постоје две опције за конфигурисање меморије:

- Конфигурисање величине гомиле за резервно копирање
- Конфигурисање кеша страница за резервно копирање

### Конфигурисање величине гомиле за резервно копирање

HEAP\_SIZE конфигурише максималну величину гомиле која се додељује процесу резервног копирања. Ово се постиже постављањем променљиве окружења HEAP\_SIZE пре покретања операције. Ако није наведено, Јава виртуелна машина бира вредност на основу ресурса сервера.

### Конфигурисање кеша страница за резервно копирање

Величина кеша страница може се конфигурисати коришћењем опције **--pagecache** команде **neo4j-admin database backup**.

**Neo4J кеш страница + кеш страница оперативног система < доступна RAM меморија, где би 2 до 4GB требало бити посвећено кешу страница оперативног система.**

На пример, ако база података има укупну затегнуту величину од 128GB како је приказано у debug.log датотеци, а има довољно слободног простора (што значи да је остављено између 2 и 4GB за оперативни систем), онда се може поставити **--pagecache** на 128GB.

## 1.4 Конфигурације рачунарских ресурса [1]

Датотеке евиденције трансакција, које прате последње измене, ротирају се и сецу на основу пружене конфигурације. На пример, постављање **db.tx\_log.rotation.retention\_policy=3** датотеке задржава 3 датотеке евиденције трансакција у резервној копији. Пошто повратни серверима нису потребна све датотеке евиденције трансакција које су већ примењене, могуће је додатно смањити величину складишта смањивањем величине датотека на минимум. Ово се може урадити постављањем **db.tx\_log.rotation.size=1M** и **db.tx\_log.rotation.retention\_policy=3** датотеке. Може се користити параметар **--additional-config** како би се преписала конфигурација у датотеци **neo4j.conf**.

## 1.5 Конфигурације безбедности [1]

Осигуравање безбедне мрежне комуникације за резервно копирање помоћу SSL политике и заштитног зида заштитиће ваше податке од нежељеног проникнућа и отпуштања. Када се користи команда **neo4j-admin database backup**, може се конфигурисати сервер да за резервно копирање захтева SSL/TLS, а клијент, да за резервно копирање користи компатибилну политику.

Конфигурација за резервно копирање сервера треба да се дода у датотеку **neo4j.conf**, а конфигурација за клијента у датотеку **neo4j-admin.conf**. Подешавања SSL-а треба да буду подешена идентично на оба места како би се осигурала компатибилност.

Подразумевани порт за резервно копирање је 6362, конфигурисан са кључем **server.backup.listen\_address**. Политика конфигурације SSL-а има кључ **dbms.ssl.policy.backup**.

Пример датотеке **neo4j.conf** и **neo4j-admin.conf**:

**dbms.ssl.policy.backup.enabled=true**

**dbms.ssl.policy.backup.tls\_versions=TLSv1.2**

**dbms.ssl.policy.backup.ciphers=TLS\_ECDHE\_RSA\_WITH\_AES\_256\_CBC\_SHA384**

**dbms.ssl.policy.backup.client\_auth=REQUIRED**

## 1.6 Конфигурација кластера [1]

У топологији кластера, могуће је направити резервну копију са било ког сервера на ком је база података чија се резервна копија прави, и сваки сервер има два порта који могу служити за резервно копирање. Ови портови се конфигуришу са **server.backup.listen\_address** и **server.cluster.listen\_address** респективно. Функционално, они су еквивалентни за резервне копије, али раздвајање може омогућити неку оперативну флексибилност, док коришћење само једног порта може олакшати конфигурацију. Генерално се препоручује избор споредних сервера за функцију сервера за резервно копирање, пошто је њихов број већи него код примарних сервера у типичним деплојментима кластера. Додатно, могућност проблема са перформансама на споредном серверу, изазваних великим резервним копијама, не утиче на перформансе или редундансу примарних сервера. Ако споредни сервер није доступан, онда се примарни може изабрати на основу фактора као што су његова физичка близина, ширина опсега, перформансе и живост.

## 2. Restore [2]

Restore базе података је процес враћања података из раније направљене сигурносне копије у базу података како би се подаци обновили или надоградили. Овај процес се користи у случају губитка података или корупције базе. Да би restore базе био могућ, потребно је одрадити backup и самим тим имати валидну сигурносну копију базе података чији restore се ради. Restore има велики значај у обезбеђивању безбедности података и омогућава поновну употребу података. Још једна улога restore је у случају премештања података на нови систем или окружење. На пример, ако се премештају подаци са једног сервера на други или са локалног окружења на cloud, restore је неопходан процес за пренос података и осигуравање њихове целовитости. Restore је неизоставни део стратегије управљања подацима и обезбеђивања безбедности. Важно је редовно правити сигурносне копије података и тестирати процесе рестора како би се осигурало да су подаци увек доступни и цели.

### 2.1 Врсте restore-a

Најчешће коришћене врсте backup-a:

- **Пуни restore (Full Restore):** Враћа комплетну базу података из сигурносне копије у њено оригинално стање. Сви подаци, шеме, индекси и остале компоненте базе података су обновљени.
- **Инкрементални restore (Инкрементал Restore):** Обнавља само промене које су се десиле од последњег backup-а. Уместо обнављања целе базе података, само се примењују промене које су се десиле од последњег backup-а, што може убрзати процес restore-а.
- **Диференцијални restore (Differential Restore):** Слично инкременталном restore-у, диференцијални restore обнавља само промене од последњег пуног backup-а. Разлика између инкременталног и диференцијалног restore-а је у томе што инкрементални restore обнавља само промене од последњег backup-а, док диференцијални restore обнавља промене од последњег пуног backup-а.
- **Point-in-Time restore (Restore до одређеног тренутка):** Омогућава враћање базе података у стање које је било у одређеном тренутку у прошлости. Корисно је када је потребно вратити базу података на стање пре негативног догађаја као што су грешке или нежељене промене.
- **Recovery restore (Обнова након оштећења):** Користи се када је база података оштећена или непроходна. Циљ је обновити базу података на функционално стање, иако може бити потребно изгубити неке недавне податке како би се то постигло.

## 2.2 Креирање restore-а Neo4J базе података

Процес **restore** почиње учитавањем backup-а базе података или датотеке дампа на Neo4j сервер. Ако је коришћен backup, Neo4j сервер учитава backup датотеке које су креиране помоћу **neo4j-admin backup** команде, ако је коришћена датотеку дампа, сервер учитава датотеку и применљује је на базу података. Након учитавања backup-а или датотеке дампа, подаци се примењују на базу података, што укључује додавање нових података, ажурирање постојећих података и брисање старих података у складу са садржајем backup-а или датотеке дампа. Након примене података на базу, Neo4j сервер може извршити поступке индексирања (израда индекса) и оптимизације како би се осигурала ефикасност и брзина приступа подацима. Када се процес restore-а заврши, Neo4j сервер може извршити верификацију и проверу интегритета података, што укључује проверу целокупности базе података, исправност података и усаглашеност са изворним backup-ом или датотеком дампа. Поред обнове података, Neo4j сервер такође може обновити и системске конфигурације, као што су корисничка дозвола, конфигурације базе и друге параметре конфигурације.

Артефакт резервне копије базе података (потпуни или диференцијални) може се рестаурисати у истој или каснијој верзији Neo4j коришћењем `restore` команде `neo4j-admin` алата. Рестаурација резервне копије базе података у претходну верзију Neo4j није подржана. Мора се креирати база података (коришћењем `CREATE DATABASE` команде над системском базом података) након што се рестаурација заврши, осим ако не замените постојећу базу података. Команда `neo4j-admin restore` мора се позвати као `neo4j` корисник како би се осигурале одговарајуће дозволе за фајлове.

Код рестаурације ланац резервних копија, трансакциони лог садржан у диференцијалним артефактима резервних копија мора прво бити репродукован. Ова операција опоравка је ресурсно интензивна и може се одвојити од рестаурације коришћењем **`aggregate`** команде.

Синтакса:

**`neo4j-admin database restore`** [-h] [--expand-commands][--verbose] [--overwrite-destination[=true|false]][--additional-config=<file>]--from-path=<path>[,<path>...][--restore-until=<recovery-criteria>] [--to-path-data=<path>] [--to-path-txn=<path>][<database>]

[<database>] - Име базе након рестаурације. Параметар је дозвољен ако се користи **--from-path** параметар као путања до једног артефакта

**--additional-config=<file>** -Конфигурациони фајл са додатном конфигурацијом.

**--expand-commands** - Дозволити проширење команди при оцењивању вредности конфигурације.

**--from-path=<path>[,<path>...]** -Путања или листа путања раздвојених зарезом која указује на фајл артефакта резервне копије. Артефакт резервне копије може бити:

1. Потпуна резервна копија, у ком случају се директно рестаурише

2. Диференцијална резервна копија, у ком случају команда прво покушава да пронађе у фолдеру ланац резервних копија који завршава том конкретном диференцијалном резервном копијом и затим рестаурише тај ланац.

**-h, --help** - Приказати помоћну поруку.

**--overwrite-destination[=true|false]**- Преписивање постојеће базе. Ова опција није безбедна на кластеру јер кластери имају додатно стање које би било неусаглашено са рестаурисаном базом података. У кластеру се рестаурише у нову базу података како би се избегао овај проблем. (подразумевана вредност је **false**)

**--restore-until=<recovery-criteria>** - Диференцијални артефакти резервних копија садрже трансакционе записе који могу бити репродуковани и примењени на складишта која се налазе у потпуним артефактима резервних копија при рестаурацији ланца резервних копија. База података примењује записе док се не задовољи предикат за опоравак. Тренутно подржани предикати су: **<transactionID>** и **<timestamp>**.

За рестаурацију базе података до идентификатора трансакције, потребно је да предикат за опоравак изгледа као **← -restore-until=123>**, где је 123 наведени идентификатор трансакције. Рестаурација обнавља трансакционне записе до, али не укључујући, трансакцију 123.

За рестаурацију базе података до одређеног датума, потребно је да предикат датума изгледа као **← -restore-until=2021-09-11 10:15:30>**, где је 2023-05-01 10:15:30 UTC датум и време. Рестаурација обнавља трансакције које су биле потврђене пре наведеног временског жига.

**--to-path-data=<path>** - Базни директоријум база података. Параметар је дозвољен ако се користи **--from-path** параметар као путања до једног директоријума.

**--to-path-txn=<path>** - Базни директоријум за логове трансакција. Параметар је дозвољен ако се користи **--from-path** параметар као путања до једног директоријума.

**--verbose** - Омогућити исподобан излаз.

## Примери

Команда **neo4j-admin database backup --inspect-path=/path/to/mybackups** приказује информације о резервној копији на наведеној путањи (Слика 8).

```
D:\neo4j\relate-data\dbms\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database backup --inspect-path=D:/neo4j/relate-data/backups
FILE | DATABASE | DATABASE ID | TIME | FUL
L | COMPRESSED | LOWEST TX | HIGHEST TX |
e | file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup | neo4j | 72558158-5ec4-4d2d-83de-4a8becac390a | 2024-05-16T22:03:17 | true
e | true | 1 | 29 |
e | file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-30.backup | neo4j | 72558158-5ec4-4d2d-83de-4a8becac390a | 2024-05-16T22:03:30 | false
e | true | 0 | 0 |
e | file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-18T20-13-11.backup | neo4j | 72558158-5ec4-4d2d-83de-4a8becac390a | 2024-05-18T18:13:11 | true
e | true | 1 | 29 |
```

Слика 8: Извршење команде за проверу постојања резервних копија

Пример излаза показује да су артефакти резервних копија део ланца резервних копија. Први артефакт је потпуна резервна копија, а остала два су диференцијалне резервне копије. Колоне LOWEST TX и HIGHEST TX приказују идентификаторе трансакција прве и последње трансакције у артефактима резервних копија. То значи да, ако рестаурирате neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup, база података ће имати 29 као последњи идентификатор трансакције.

Команда **neo4j-admin database restore --from-path=D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-30.backup mydatabase** (Слика 9):

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\bin>neo4j-admin database restore --from-path=D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup mydatabase1
2024-05-18 23:06:00.774+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Starting to restore RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:06:00.796+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Created temporary directory for extracting artifacts
2024-05-18 23:06:00.806+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Unpacking database from RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:06:00.819+0000 INFO [c.n.b.c.BackupArtifactService] Unpacking full backup artifact: file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup into directory: PlainDatabaseLayout{databaseDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0, transactionLogsDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0}
2024-05-18 23:06:00.935+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Start recovering database 'neo4j'.
2024-05-18 23:06:01.528+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finish recovering database 'neo4j', took 587ms.
2024-05-18 23:06:01.556+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Start recovering database 'neo4j'.
2024-05-18 23:06:01.566+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finish recovering database 'neo4j', took 9ms.
2024-05-18 23:06:01.569+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finished unpacking database from RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:06:01.570+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Cleaning target directories [directories: [D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\databases\mydatabase1, D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\transactions\mydatabase1]]
2024-05-18 23:06:01.571+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Restoring files [from:D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0, to:PlainDatabaseLayout{databaseDirectory=D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\databases\mydatabase1, transactionLogsDirectory=D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\transactions\mydatabase1}]
2024-05-18 23:06:01.656+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] You need to execute D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\scripts\mydatabase1\restore_metadata.cypher. To execute the file use cypher-shell command with parameter 'mydatabase1'
2024-05-18 23:06:01.657+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Restoring of files completed
Restore of database 'neo4j' from path='RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}' completed successfully.
You need to execute D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\scripts\mydatabase1\restore_metadata.cypher. To execute the file use cypher-shell command with parameter 'neo4j'
```

Слика 9: Извршење команде за креирање нове базе од резервне копије

Након успешне рестаурације, потребно је креирање нове базе кроз Neo4j Desktop окружење. У Neo4j Browser-у се изврши команда **CREATE DATABASE mydatabase1**, након чега се у систему појављује база **mydatabase1** која представља рестаурацију базе **neo4j**.

Movie DBMS

neo4j (default)

Nodes	340
Relationships	503
Labels	2
Relationship Types	6
Property Keys	14

Movie DBMS

mydatabase1

Nodes	340
Relationships	503
Labels	2
Relationship Types	6
Property Keys	14



Команда **neo4j-admin database restore --from-path=D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup --overwrite-destination=true sistemibaza** користи и додатни параметар **--overwrite-destination=true** који означава да се користи постојећа база и да ће се њени подаци преписати подацима из резервне копије (Слика 10).

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\bin>neo4j-admin database restore --from-path=D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup --overwrite-destination=true sistemibaza
2024-05-18 23:49:53.525+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Starting to restore RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:49:53.555+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Created temporary directory for extracting artifacts
2024-05-18 23:49:53.562+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Unpacking database from RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:49:53.577+0000 INFO [c.n.b.c.BackupArtifactService] Unpacking full backup artifact: file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup into directory: PlainDatabaseLayout{databaseDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0, transactionLogsDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0}
2024-05-18 23:49:53.719+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Start recovering database 'neo4j'.
2024-05-18 23:49:54.422+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finish recovering database 'neo4j', took 698ms.
2024-05-18 23:49:54.435+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Start recovering database 'neo4j'.
2024-05-18 23:49:54.448+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finish recovering database 'neo4j', took 12ms.
2024-05-18 23:49:54.451+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Finished unpacking database from RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}
2024-05-18 23:49:54.452+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Cleaning target directories [directories: [D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\transactions\sistemibaza]]
2024-05-18 23:49:54.681+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Restoring files [from:D:\neo4j\relate-data\backups\neo4j-temp-extracted-artifacts-0, to:PlainDatabaseLayout{databaseDirectory=D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\transactions\sistemibaza, transactionLogsDirectory=D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\transactions\sistemibaza}]
2024-05-18 23:49:54.759+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] You need to execute D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\scripts\sistemibaza\restore_metadata.cypher. To execute the file use cypher-shell command with parameter 'sistemibaza'
2024-05-18 23:49:54.760+0000 INFO [c.n.b.r.RestoreDatabaseExecutor] Restoring of files completed
Restore of database 'neo4j' from path='RestoreSource{sourceDirectory=D:\neo4j\relate-data\backups, databaseName='neo4j', type=Artifact, artifact chain=neo4j [1-29] from artifacts: [file:///D:/neo4j/relate-data/backups/neo4j-2024-05-17T00-03-17.backup]}' completed successfully.
You need to execute D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40dalb7e2696\data\scripts\sistemibaza\restore_metadata.cypher. To execute the file use cypher-shell command with parameter 'neo4j'
```

Слика 10: Извршење команде за рестаурацију у већ постојећу базу

Резултат извршења наредбе:

## Movie DBMS

### sistemibaza

<b>Nodes</b>	340
<b>Relationships</b>	503
<b>Labels</b>	2
<b>Relationship Types</b>	6
<b>Property Keys</b>	14

## 2.3 Restore базе из дампа базе

Neo4j-admin команда за учитавање базе података учитава базу података из архива креираног neo4j-admin командом за прављење дампа базе података. Алтернативно, neo4j-admin команда за учитавање базе података може прихватити бакап са стандардног улаза, омогућавајући јој да прихвати улаз из neo4j-admin команде за прављење бакапова базе података или другог извора. Команда се може покренути из онлајн или офлајн Neo4J система за управљање базама.

Ако се замењује постојећа база података, мора се угасити пре покретања команде. Ако се не замењује постојећу базу података, мора се креирати нова база података (коришћењем **CREATE DATABASE** команде над системском базом података) након завршетка операције учитавања.

Neo4j-admin команда за учитавање базе података мора се покренути као корисник neo4j како би се обезбедиле одговарајуће дозволе за фајлове.

Синтакса:

```
neo4j-admin database load [-h] [--expand-commands] [--info] [--verbose] [--overwrite-destination[=true|false]][--additional-config=<file>] [--from-path=<path> | --from-stdin] <database>
```

**[<database>]** - Име базе која се учитава

**--additional-config=<file>** - Конфигурациони фајл са додатном конфигурацијом.

**--expand-commands** - Дозволити проширење команди при оцењивању вредности конфигурације.

**--from-path=<path>[,<path>...]** - Путања или листа путања раздвојених зарезом која указује на архиве које су креиране командом за дамповање.

**-h, --help** - Приказати помоћну поруку.

**--overwrite-destination[=true|false]**- Преписивање постојеће базе (Подразумевана вредност је false).

**--from-stdin** – Читање дампа са стандардног улаза

**--info** – Штампање метаподатака о архиви

Учитавање базе података из архива. <archive-path> мора бити директоријум који садржи архиву (или више архива) креирану са командом прављење бакапова. Ако ни **--from-path** ни **--from-stdin** нису наведени, подешавање **server.directories.dumps.root** ће бити претражено за архиву. Постојеће базе података могу бити замењене навођењем **--overwrite-destination**. Није могуће

заменити базу података која је монтирана у тренутно покренутом Neo4j серверу. Ако је наведено **--info**, база података се не учитава, већ се уместо тога штампају информације (нпр. број фајлова, број бајтова и формат фајла за читавање) о архиви.

### Пример

Учитавање архиве у постојећу базу командом **neo4j-admin database load**

**--from-path=D:/neo4j/relate-data/dbmss/dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696/data/dumps neo4j --overwrite-destination=true:**

```
D:\neo4j\relate-data\dbmss\dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696\bin>neo4j-admin database load --from-path=D:/neo4j/relate-data/dbmss/dbms-b99e3465-f3fd-4d07-9b23-40da1b7e2696/data/dumps neo4j --overwrite-destination=true
Done: 70 files, 1.102MiB processed.
```

*Слика 11: Извршење команде*

Због коришћења параметра **--overwrite-destination=true**, постојећа база се замењује. Уколико се ова опција не користи, потребно је креирање нове базе командом **CREATE DATABASE**.

### 3. Литература

[1] Neo4J Backup - <https://neo4j.com/docs/operations-manual/current/backup-restore/online-backup/>

[2] Neo4J Restore - <https://neo4j.com/docs/operations-manual/current/backup-restore/restore-backup/>