

Міністерство освіти і науки України
НТУУ «Київський політехнічний інститут»
Фізико-технічний інститут

Проектування високонавантажених систем

Лабораторна робота No5

Робота з базовими функціями БД типу column family на прикладі Cassandra

Виконав:

Студент 4-го курсу

групи ФІ-21

Климентьев Максим

Перевірив:

Зміст

1	Код реалізації	3
2	Результати	4
2.1	Частина 1. Робота зі структурами даних у Cassandra	4
2.2	Частина 2. Налаштування реплікації у Cassandra	10
2.3	Частина 3. Аналіз продуктивності та перевірка цілісності	13

1 Код реалізації

2 Результати

2.1 Частина 1. Робота зі структурами даних у Cassandra

Створіть keyspace з найпростішої стратегією реплікації

```
CREATE KEYSPACE shop
WITH replication = {'class': 'SimpleStrategy', 'replication_factor': 1};
```

В цьому keyspace необхідно буде створити дві таблиці: items та orders. Таблиця items містить різноманітні товари (тобто у яких різний набір властивостей).

Для набору властивостей товару виберіть базові характеристики однакові для всіх товарів (name, category, price, producer, ...), а для властивостей які відрізняються використовуйте тип map (створивши індекс для можливості пошуку по її вмісту)

Увага: Необхідно, щоб пошук швидко працював для категорії (category) товарів. Ця вимога має бути врахована при створенні ключа для таблиці (тобто, category має бути partition key).

```
CREATE TABLE items (
    id uuid,
    name text,
    producer text,
    category text,
    price decimal,
    features map<text, text>,
    PRIMARY KEY ((category), price, id)
);
CREATE INDEX items_features_index ON items (ENTRIES(features));
```

Наповніть таблиці тестовими даними

category	price	id	features	name	producer
Ляльки	300	cefe6187-8bf4-4b38-a4b1-87deaae43e1	{ 'difficulty': 'easy', 'transform': 'car' }	Transformer Bumblebee	Hasbro
Ляльки	350	556dc9dd-8d51-47c2-ac95-948c26a80ace	{ 'series': 'Glitter', 'type': 'blind_box' }	LOL Surprise Mini	MGA
Ляльки	450	8c95d39a-382a-4f84-b42f-83f3b7b55fd8	{ 'articulation': 'yes', 'height': '15cm', 'hero': 'Marvel' }	Spider-Man Action Figure	Hasbro
Ляльки	550	206243ad-435c-498d-9997-be1015bfd102	{ 'gender': 'male', 'series': 'Beach' }	Ken Doll	Mattel
Ляльки	600	91b4fac8-d5ae-4910-bc84-bbd5bab08b2c	{ 'height': '29cm', 'material': 'plastic', 'series': 'Fashion' }	Barbie Fashionistas	Mattel
Ляльки	850	cf187892-dcd5-4962-95f4-d5045af9e120	{ 'theme': 'Gothic', 'year': '2023' }	Monster High Draculaura	Mattel
Ляльки	900	bf12cc9b-dccd-4eb0-8d31-d39a5ab46240	{ 'movie': 'Frozen', 'singing': 'yes' }	Elsa Frozen II	Hasbro
Ляльки	1200	76db4601-d4c0-4d7b-b715-740e4a1ca3e1	{ 'age': '3+', 'set': 'doll+accessories' }	Barbie Dreamhouse Adventures	Mattel
Ляльки	1800	381e78b0-a79d-467c-a13d-db8bc45b0a1c	{ 'accessories': 'included', 'hair_color': 'rainbow' }	Rainbow High Fashion Doll	MGA
Ляльки	2100	b0c0dfca-b793-4ab5-8aac-cc0602676314	{ 'battery': 'no', 'functions': 'cry,eat,sleep' }	Baby Born Interactive	Zapf Creation
Настільні ігри	250	44ed9683-cdaa-4d92-9c54-c58e2371500	{ 'age': '7+', 'players': '2-10', 'type': 'card_game' }	UNO Cards	Mattel
Настільні ігри	350	69b40f6c-b2a7-48ab-870d-796a0d1d242a	{ 'compact': 'yes', 'type': 'reaction' }	Dobble	Asmodee
Настільні ігри	400	4d062a91-2e11-4846-b8ca-af7aaa5b8fb0	{ 'material': 'wood', 'type': 'dexterity' }	Jenga	Hasbro
Настільні ігри	600	816bb3a4-9a2e-437b-83a5-3676be879856	{ 'theme': 'medieval', 'type': 'tile_placement' }	Carcassonne	Hans in Gluck
Настільні ігри	800	71256f78-70f7-48cb-a59e-fc15471bbb6f	{ 'art': 'abstract', 'players': '3-6', 'type': 'associative' }	Dixit	Libellud
Настільні ігри	950	8e6c23fa-4dd5-4e61-81e7-e4aa880cd391	{ 'lang': 'ua', 'players': '4+', 'type': 'words' }	Alias Party	Tactic
Настільні ігри	1200	32227102-a40c-4104-046d-a7be4d549c4e	{ 'lang': 'ua', 'players': '2-6', 'time': '60-120min' }	Monopoly Classic	Hasbro
Настільні ігри	1500	d1f9da51-e764-44a2-ba92-320a5cd3312a	{ 'players': '3-4', 'strategy': 'economic', 'time': '90min' }	Catan	Kosmos
Настільні ігри	1800	4d424425-3fee-4b37-a617-1d3d1db8b9d0	{ 'complexity': 'hard', 'theme': 'dieselpunk', 'time': '120min+' }	Scythe	Stonemaier Games
Настільні ігри	2200	79bc9515-0f9a-4017-b6bc-bd56726ed167	{ 'campaign': 'yes', 'type': 'rpg', 'weight': 'heavy' }	Gloomhaven Jaws of the Lion	Cephalofair
Конструктори	120	80a55ce5-ef3e-408d-bebe-6a56376e05a1	{ 'age': '5+', 'pieces': '50' }	Mint Plane	Sluban
Конструктори	300	80a13e97-d080-4477-9da5-6526c186774c	{ 'age': '6+', 'origin': 'China', 'pieces': '150' }	Tank T-34	Sluban
Конструктори	450	1a75682a-64e8-48f7-9873-8e7589780560	{ 'age': '4+', 'material': 'plastic', 'pieces': '200' }	Classic Creative Bricks	LEGO
Конструктори	650	afd1e3ed-01c6-4cb9-bfee-781674f31055	{ 'age': '8+', 'pieces': '300', 'theme': 'Minecraft' }	Minecraft The Cave	LEGO
Конструктори	899	8730a950-dd78-432b-bdc8-21578cfed403	{ 'age': '9+', 'difficulty': 'medium', 'pieces': '450' }	Technic Race Car	LEGO
Конструктори	950	dcc56451-3e23-4818-9b99-efbe9051e889	{ 'age': '7+', 'pieces': '550', 'series': 'Friends' }	Friends Beach House	LEGO
Конструктори	1500	db21a50d-03c9-45e2-adc8-35c91a4f1b89	{ 'age': '6+', 'pieces': '800', 'theme': 'City' }	City Police Station	LEGO
Конструктори	2500	2635630b-82e9-49a8-9e41-cfc0a066403a	{ 'age': '10+', 'pieces': '950', 'theme': 'Fantasy' }	Harry Potter Hogwarts	LEGO
Конструктори	3200	9ceaa9a7-3a67-499a-9dd5-ef6841d942aa	{ 'age': '12+', 'pieces': '1351', 'theme': 'Star Wars' }	Star Wars Millennium Falcon	LEGO
Конструктори	4200	ec49333c-c370-4bd1-81b9-f6df8e062bb1	{ 'age': '16+', 'motor': 'yes', 'pieces': '2000' }	Technic Liebherr Excavator	LEGO

!!! У запитах заборонено використовувати ALLOW FILTERING !!!

1. Напишіть запит, який показує структуру створеної таблиці (команда DESCRIBE)

```
DESCRIBE TABLE items;
```

```
CREATE TABLE shop.items (
  category text,
  price decimal,
  id uuid,
  name text,
  producer text,
  features map<text, text>,
  PRIMARY KEY (category, price, id)
) WITH CLUSTERING ORDER BY (price ASC, id ASC)
AND additional_write_policy = '99p'
AND allow_auto_snapshot = true
AND bloom_filter_fp_chance = 0.01
AND caching = {'keys': 'ALL', 'rows_per_partition': 'NONE'}
AND cdc = false
AND comment = ''
AND compaction = {'class': 'org.apache.cassandra.db.compaction.SizeTieredCompactionStrategy', 'max_threshold': '32', 'min_threshold': '4'}
AND compression = {'chunk_length_in_kb': '16', 'class': 'org.apache.cassandra.io.compress.LZ4Compressor'}
AND memtable = 'default'
AND crc_check_chance = 1.0
AND default_time_to_live = 0
AND extensions = {}
AND gc_grace_seconds = 864000
AND incremental_backups = true
AND max_index_interval = 2048
AND memtable_flush_period_in_ms = 0
AND min_index_interval = 128
AND read_repair = 'BLOCKING'
AND speculative_retry = '99p';

CREATE INDEX items_features_index ON shop.items (entries(features));

CREATE INDEX items_name_index ON shop.items (name);

CREATE MATERIALIZED VIEW shop.items_by_producer AS
  SELECT category, producer, price, id, features, name
  FROM shop.items
  WHERE category IS NOT NULL AND producer IS NOT NULL AND price IS NOT NULL AND id IS NOT NULL
  PRIMARY KEY (category, producer, price, id)
  WITH CLUSTERING ORDER BY (producer ASC, price ASC, id ASC)
  AND additional_write_policy = '99p'
  AND allow_auto_snapshot = true
  AND bloom_filter_fp_chance = 0.01
  AND caching = {'keys': 'ALL', 'rows_per_partition': 'NONE'}
  AND cdc = false
  AND comment = ''
  AND compaction = {'class': 'org.apache.cassandra.db.compaction.SizeTieredCompactionStrategy', 'max_threshold': '32', 'min_threshold': '4'}
  AND compression = {'chunk_length_in_kb': '16', 'class': 'org.apache.cassandra.io.compress.LZ4Compressor'}
  AND memtable = 'default'
  AND crc_check_chance = 1.0
  AND extensions = {}
  AND gc_grace_seconds = 864000
  AND incremental_backups = true
  AND max_index_interval = 2048
  AND memtable_flush_period_in_ms = 0
  AND min_index_interval = 128
  AND read_repair = 'BLOCKING'
  AND speculative_retry = '99p';
```

2. Напишіть запит, який виводить усі товари в певній категорії відсортовані за ціною

```
select * from items where category = 'Настільні ігри';
```

```
cqlsh:shop> select * from items where category = 'Настільні ігри';
```

category	price	id	features	name	producer
Настільні ігри	250	7cff1657-9eda-44cf-933c-8f7109331348	{ 'age': '7+', 'players': '2-10', 'type': 'card_game' }	UNO Cards	Mattel
Настільні ігри	350	734a398c-28f4-4c85-8efe-3c7226152c15	{ 'compact': 'yes', 'type': 'reaction' }	Dobble	Asmodee
Настільні ігри	400	0c673cef-4bfe-4ddc-a8a7-982a3cc96364	{ 'material': 'wood', 'type': 'dexterity' }	Jenga	Hasbro
Настільні ігри	600	219709fd-9709-4928-b5b2-0cae81e2e696	{ 'theme': 'medieval', 'type': 'tile_placement' }	Carcassonne	Hans in Gluck
Настільні ігри	800	9e711a89-30c9-463f-8cbb-edbb1c293144	{ 'art': 'abstract', 'players': '3-6', 'type': 'associative' }	Dixit	Libellud
Настільні ігри	950	efa6dfa0-bf57-4cb7-bcfc-fd5de0d06e97	{ 'lang': 'ua', 'players': '4+', 'type': 'words' }	Alias Party	Tactic
Настільні ігри	1200	71428877-6b34-4a43-8b0c-c50006feecfd	{ 'lang': 'ua', 'players': '2-6', 'time': '60-120min' }	Monopoly Classic	Hasbro
Настільні ігри	1500	3f199ea5-453c-402f-906b-86424b985e84	{ 'players': '3-4', 'strategy': 'economic', 'time': '90min' }	Catan	Kosmos
Настільні ігри	1800	b9d1dc2e-cf8e-40ef-88d4-da3cd82afb3d	{ 'complexity': 'hard', 'theme': 'dieselpunk', 'time': '120min+' }	Scythe	Stonemater Games
Настільні ігри	2200	a7d2d61f-6456-418b-bf9f-ed909f1c76e	{ 'campaign': 'yes', 'type': 'rpg', 'weight': 'heavy' }	Gloomhaven Jaws of the Lion	Cephalofair

3. Напишіть запити, які вибирають товари за різними критеріями в межах певної категорії (тут де треба замість індексу використайте Matirialized view):

- назва,
- ціна (в проміжку),
- ціна та виробник

```
CREATE INDEX items_name_index ON items(name);

CREATE MATERIALIZED VIEW items_by_producer AS
SELECT category, producer, price, id, name, features
FROM items
WHERE category IS NOT NULL AND producer IS NOT NULL AND price IS NOT NULL AND id IS NOT NULL
PRIMARY KEY ((category), producer, price, id);

SELECT * FROM items WHERE name = 'UNO Cards';
SELECT * FROM items WHERE category = 'Настільні ігри' AND price >= 500 AND price <= 1000;
SELECT * FROM items_by_producer WHERE category = 'Настільні ігри' AND producer = 'Hasbro' AND price >= 500 AND price <= 3000;
```

```
cqlsh:shop> SELECT * FROM items WHERE name = 'UNO Cards';
```

category	price	id	features	name	producer
Настільні ігри	250	7cff1657-9eda-44cf-933c-8f7109331348	{ 'age': '7+', 'players': '2-10', 'type': 'card_game' }	UNO Cards	Mattel

```
cqlsh:shop> SELECT * FROM items WHERE category = 'Настільні ігри' AND price >= 500 AND price <= 1000;
```

category	price	id	features	name	producer
Настільні ігри	600	219709fd-9709-4928-b5b2-0cae81e2e696	{ 'theme': 'medieval', 'type': 'tile_placement' }	Carcassonne	Hans in Gluck
Настільні ігри	800	9e711a89-30c9-463f-8cbb-edbb1c293144	{ 'art': 'abstract', 'players': '3-6', 'type': 'associative' }	Dixit	Libellud
Настільні ігри	950	efa6dfa0-bf57-4cb7-bcfc-fd5de0d06e97	{ 'lang': 'ua', 'players': '4+', 'type': 'words' }	Alias Party	Tactic

```
cqlsh:shop> SELECT * FROM items_by_producer WHERE category = 'Настільні ігри' AND producer = 'Hasbro' AND price >= 500 AND price <= 3000;
```

category	producer	price	id	features	name
Настільні ігри	Hasbro	1200	71420877-6b34-4a43-8b0c-c50006feecfd	{'lang': 'ua', 'players': '2-6', 'time': '60-120min'}	Monopoly Classic

Створіть таблицю orders в якій міститься ім'я замовника і інформація про замовлення: перелік id-товарів у замовленні, вартість замовлення, дата замовлення,

Для кожного замовника повинна бути можливість швидко шукати його замовлення і виконувати по них запити. Ця вимога має бути врахована при створенні ключа для таблиці (аналогічно як для items).

```
CREATE TABLE orders (
    customer_name text,
    order_time timestamp,
    order_id uuid,
    item_ids list<uuid>,
    total_price decimal,
    PRIMARY KEY ((customer_name), order_time, order_id)
) WITH CLUSTERING ORDER BY (order_time DESC);

CREATE INDEX orders_item_ids_index ON orders(item_ids);
CREATE INDEX orders_total_price_index ON orders(total_price);
```

1. Напишіть запит, який показує структуру створеної таблиці (команда DESCRIBE)

```
DESCRIBE TABLE orders;
```

```
CREATE TABLE shop.orders (
    customer_name text,
    order_time timestamp,
    order_id uuid,
    total_price decimal,
    item_ids list<uuid>,
    PRIMARY KEY (customer_name, order_time, order_id)
) WITH CLUSTERING ORDER BY (order_time DESC, order_id ASC)
AND additional_write_policy = '99p'
AND allow_auto_snapshot = true
AND bloom_filter_fp_chance = 0.01
AND caching = {'keys': 'ALL', 'rows_per_partition': 'NONE'}
AND cdc = false
AND comment = ''
AND compaction = {'class': 'org.apache.cassandra.db.compaction.SizeTieredCompactionStrategy', 'max_threshold': '32', 'min_threshold': '4'}
AND compression = {'chunk_length_in_kb': '16', 'class': 'org.apache.cassandra.io.compress.LZ4Compressor'}
AND memtable = 'default'
AND crc_check_chance = 1.0
AND default_time_to_live = 0
AND extensions = {}
AND gc_grace_seconds = 864000
AND incremental_backups = true
AND max_index_interval = 2048
AND memtable_flush_period_in_ms = 0
AND min_index_interval = 128
AND read_repair = 'BLOCKING'
AND speculative_retry = '99p';

CREATE INDEX orders_item_ids_index ON shop.orders (values(item_ids));
CREATE INDEX orders_total_price_index ON shop.orders (total_price);
```

2. Для замовника виведіть всі його замовлення відсортовані за часом коли вони були зроблені

```
EXPAND ON;
select * from orders where customer_name = 'Andriy';
EXPAND OFF;
select * from orders where customer_name = 'Andriy';
```

```
cqlsh:shop> select * from orders where customer_name = 'Andriy';
```

```
@ Row 1
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-12-30 20:00:00.000000+0000	60a7328c-12ce-4d59-8712-f0a6c1ce3387	[60c9409a-303b-403d-a22c-d420045f7a94]	120

```
@ Row 2
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-11-20 17:20:00.000000+0000	d5d8ee2f-1bb1-44d2-88d3-cdee77a466bd	[b01516ad-3754-4108-add8-c82aad7a3d27, 33223a0c-0f78-4bb1-8932-50f38a58c5e5]	800

```
@ Row 3
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-10-15 09:00:00.000000+0000	f1127d26-ef7a-4cef-b8ac-3603ebbbfc86	[2d7c93cf-bf68-46a5-8ba7-c918fe3528af]	450

```
@ Row 4
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-10-12 08:45:00.000000+0000	bdd1e186-603a-4bfa-9240-96cf40451477	[a32de239-9096-4bb2-8df1-89a595e8c3fe]	150

```
@ Row 5
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-10-10 08:30:00.000000+0000	49f0b86d-7bb3-4dab-8bae-4996568d50f8	[72223d1b-7a81-49e8-9d96-b172026be6a5]	250

```
cqlsh:shop> EXPAND Off;
```

```
EXPAND set to OFF
```

```
cqlsh:shop> select * from orders where customer_name = 'Andriy';
```

customer_name	order_time	order_id	item_ids	total_price
Andriy	2023-12-30 20:00:00.000000+0000	60a7328c-12ce-4d59-8712-f0a6c1ce3387	[60c9409a-303b-403d-a22c-d420045f7a94]	120
Andriy	2023-11-20 17:20:00.000000+0000	d5d8ee2f-1bb1-44d2-88d3-cdee77a466bd	[b01516ad-3754-4108-add8-c82aad7a3d27, 33223a0c-0f78-4bb1-8932-50f38a58c5e5]	800
Andriy	2023-10-15 09:00:00.000000+0000	f1127d26-ef7a-4cef-b8ac-3603ebbbfc86	[2d7c93cf-bf68-46a5-8ba7-c918fe3528af]	450
Andriy	2023-10-12 08:45:00.000000+0000	bdd1e186-603a-4bfa-9240-96cf40451477	[a32de239-9096-4bb2-8df1-89a595e8c3fe]	150
Andriy	2023-10-10 08:30:00.000000+0000	49f0b86d-7bb3-4dab-8bae-4996568d50f8	[72223d1b-7a81-49e8-9d96-b172026be6a5]	250

3. Для кожного замовників підрахуйте загальну суму на яку були зроблені усі його замовлення

```
select customer_name, sum(total_price) as all_price from orders GROUP BY customer_name;
```



```
cqlsh:shop> select customer_name, sum(total_price) as all_price from orders GROUP BY customer_name;
```

```
customer_name | all_price
```

```
-----+-----
Andriy | 1770
Olena | 5000
Petro | 8400
Maria | 8150
Ivan | 15420
Oksana | 17399
```

4. Для кожного замовлення виведіть час коли його ціна були занесена в базу (SELECT WRITETIME)

```
SELECT customer_name, order_time, order_id, total_price, WRITETIME(total_price) as write_time FROM orders;
```

```
cqlsh:shop> SELECT customer_name, order_time, order_id, total_price, WRITETIME(total_price) as write_time FROM orders;
```

```
customer_name | order_time | order_id | total_price | write_time
-----+-----+-----+-----+-----
Andriy | 2023-12-30 20:00:00.000000+0000 | 60a7328c-12ce-4d59-8712-f0a6c1ce3387 | 120 | 1765834416002435
Andriy | 2023-11-20 17:20:00.000000+0000 | d5d8ee2f-1bb1-44d2-88d3-cdee77a466bd | 800 | 1765834416001116
Andriy | 2023-10-15 09:00:00.000000+0000 | f1127d26-ef7a-4cef-b8ac-3603ebbbfc86 | 450 | 1765834416000147
Andriy | 2023-10-12 08:45:00.000000+0000 | bdd1e186-603a-4bfa-9240-96cf40451477 | 150 | 1765834415999090
Andriy | 2023-10-10 08:30:00.000000+0000 | 49f0b86d-7bb3-4dab-8bae-4996568d50f8 | 250 | 1765834415998113
Olena | 2024-01-25 14:00:00.000000+0000 | 3c6a7337-4582-4406-a767-4dea2ec07333 | 5000 | 1765834416004026
Petro | 2024-01-15 16:45:00.000000+0000 | d3624ea8-f191-4484-8ca2-52efbf3b0eac | 350 | 1765834415990878
Petro | 2024-01-02 12:00:00.000000+0000 | f6d68dcf-6980-4061-9ed4-12b5860f08c7 | 2500 | 1765834415989883
Petro | 2023-12-05 14:00:00.000000+0000 | 65a603ef-4477-4544-b4e5-f535a988b152 | 950 | 1765834415988776
Petro | 2023-11-15 20:30:00.000000+0000 | 3e0e2766-c957-4982-aa35-9f461bbf5a | 600 | 1765834415987745
Petro | 2023-11-02 19:05:00.000000+0000 | 9bc52335-f51f-4e08-a407-5e736fe7aa97 | 1800 | 1765834415986731
Petro | 2023-11-01 19:00:00.000000+0000 | 12d51bd0-3b76-4405-91bb-890b62091459 | 2200 | 1765834415985724
Maria | 2024-02-14 15:00:00.000000+0000 | a7044ab1-f4d6-44a5-8255-f2a0c3d3d599 | 950 | 1765834415984162
Maria | 2024-01-10 13:20:00.000000+0000 | e9819bad-aa57-4b64-82a5-0ed440bfa181 | 400 | 1765834415983109
Maria | 2023-12-19 07:00:00.000000+0000 | ab511e8b-c284-4489-9771-12409e110593 | 3500 | 1765834415982089
Maria | 2023-11-25 10:30:00.000000+0000 | 65b94de2-1d2b-4a9e-afb6-bea2e9cce1ea | 1200 | 1765834415981126
Maria | 2023-10-20 16:10:00.000000+0000 | 088b2171-303b-4c63-9eee-207c3fb05488 | 600 | 1765834415980148
Maria | 2023-09-15 12:00:00.000000+0000 | e2196db1-117c-4f80-b3dd-c2bf055db610 | 1500 | 1765834415979102
Ivan | 2024-01-05 11:45:00.000000+0000 | 66027604-380f-485b-b1f9-23218df2589b | 300 | 1765834415977805
Ivan | 2023-12-25 08:00:00.000000+0000 | e8f2adfc-ef15-4f4e-b4b5-548dce62f755 | 8000 | 1765834415976567
Ivan | 2023-12-01 18:20:00.000000+0000 | a2c803ea-8bb2-4036-ba05-7c97875ee661 | 120 | 1765834415975531
Ivan | 2023-11-10 09:15:00.000000+0000 | b89a398c-5452-4f30-af69-015d79547fb1 | 4500 | 1765834415974509
Ivan | 2023-10-05 14:30:00.000000+0000 | 6ea41414-77d8-4413-9671-9d44c61a045f | 500 | 1765834415973276
Ivan | 2023-10-01 10:00:00.000000+0000 | bad2bd5a-6de4-4054-bf6a-8c56120f5a6f | 2000 | 1765834415966869
Oksana | 2024-02-01 09:30:00.000000+0000 | 2708972b-ecad-4e6b-98a6-8e8034e84b9c | 5500 | 1765834415997072
Oksana | 2024-01-20 18:00:00.000000+0000 | cb8031a5-f167-4263-a8b2-8ae08939323d | 2100 | 1765834415996015
Oksana | 2024-01-01 12:00:00.000000+0000 | 7dd14e9a-e37f-4f24-bb56-741eba8d24c3 | 1500 | 1765834415994968
Oksana | 2023-12-12 15:15:00.000000+0000 | d021b60b-4280-4719-86a7-3f3f0648d58f | 899 | 1765834415993939
Oksana | 2023-09-10 11:30:00.000000+0000 | afcec8a4-5c26-405c-b2d1-6686bc4b26de | 3200 | 1765834415992845
Oksana | 2023-08-20 10:00:00.000000+0000 | 6b188434-1e8c-4387-8a13-89b66700de37 | 4200 | 1765834415991840
```

2.2 Частина 2. Налаштування реплікації у Cassandra

1. Сконфігурувати кластер з 3-х нод:

docker-compose.yml

```
services:
  # cassandra-task1:
  #   image: cassandra:5.0.6
  #   container_name: cassandra-task1
  #   hostname: cassandra-task1
  #   ports:
  #     - "9042:9042"
  #   environment:
  #     - CASSANDRA_CLUSTER_NAME=ShopCluster
  #   volumes:
  #     - ./scripts:/scripts
  #   user: root
  #   command: [ "bash", "/scripts/mater-view.sh" ]
  #   healthcheck:
  #     test: ["CMD", "cqlsh", "-e", "describe keyspaces"]
  #     interval: 10s
  #     timeout: 10s
  #     retries: 10
  #   networks:
  #     - cassandra-net-task1

  # cassandra-task1-setup:
  #   image: cassandra:5.0.6
  #   container_name: cassandra-setup
  #   depends_on:
  #     cassandra-task1:
  #       condition: service_healthy
  #   volumes:
  #     - ./scripts:/scripts
  #   networks:
  #     - cassandra-net-task1
  #   # restart: unless-stopped
  #   entrypoint: ["cqlsh", "cassandra-task1", "-f", "/scripts/task_1.cql"]

  cassandra-node1:
    image: cassandra:5.0.6
    container_name: cassandra-node1
    environment:
      - CASSANDRA_CLUSTER_NAME=shop_cluster
      - CASSANDRA_RPC_ADDRESS=cassandra-node1
      - CASSANDRA_SEEDS=cassandra-node1,cassandra-node2
      - CASSANDRA_ENDPOINT_SNITCH=GossipingPropertyFileSnitch
      - MAX_HEAP_SIZE=512M
```

```

    - HEAP_NEWSIZE=100M
ports:
  - "9043:9042"
networks:
  - cassandra-net

cassandra-node2:
  image: cassandra:5.0.6
  container_name: cassandra-node2
  environment:
    - CASSANDRA_CLUSTER_NAME=shop_cluster
    - CASSANDRA_RPC_ADDRESS=cassandra-node2
    - CASSANDRA_SEEDS=cassandra-node1,cassandra-node2
    - CASSANDRA_ENDPOINT_SNITCH=GossipingPropertyFileSnitch
    - MAX_HEAP_SIZE=512M
    - HEAP_NEWSIZE=100M
  networks:
    - cassandra-net

cassandra-node3:
  image: cassandra:5.0.6
  container_name: cassandra-node3
  environment:
    - CASSANDRA_CLUSTER_NAME=shop_cluster
    - CASSANDRA_RPC_ADDRESS=cassandra-node3
    - CASSANDRA_SEEDS=cassandra-node1,cassandra-node2
    - CASSANDRA_ENDPOINT_SNITCH=GossipingPropertyFileSnitch
    - MAX_HEAP_SIZE=512M
    - HEAP_NEWSIZE=100M
  networks:
    - cassandra-net

networks:
  cassandra-net:
  cassandra-net-task1:

```

2. Перевірити правильність конфігурації за допомогою nodetool status

```
docker exec -it cassandra-node1 nodetool status
```

```

1 Status=Up/Down
2 |/ State=Normal/Leaving/Joining/Moving
3 -- Address      Load      Tokens   Owns (effective)  Host ID                               Rack
4                                     Rack
5 Datacenter: dc1
6 =====
7 Status=Up/Down
8 |/ State=Normal/Leaving/Joining/Moving
9 -- Address      Load      Tokens   Owns (effective)  Host ID                               Rack
10 UN 172.18.0.3    97.63 KiB  16      66.7%             b8e197e4-1901-4584-8831-7813b3c07c4d rack1
11 UN 172.18.0.2    85.23 KiB  16      67.7%             5616fb9b-a5b4-4dec-a809-e638160b0aa6 rack1
12 UN 172.18.0.4    80.09 KiB  16      65.6%             c258495b-7034-4f25-a879-c5ff29d021b5 rack1

```

3. Використовуючи cqlsh, створити три Keyspace з replication factor 1, 2, 3 з SimpleStrategy
4. В кожному з кейспейсів створити прості таблиці
1. Спробуйте писати і читати в ці таблиці підключаючись до різних нод через cqlsh.
2. Вставте дані в створені таблиці і подивіться на їх розподіл по вузлах кластера окремо для кожного з кейспесов (команда nodetool status) - має бути видно відсоток даних який зберігається на ноді
3. Для якогось запису з кожного з кейспейсу виведіть ноди на яких зберігаються дані - має бути видно ір-адреси вузлів на яких зберігається даний рядок
1. Відключити одну з нод. Для кожного з кейспейсів перевірити з якими рівнями consistency можемо читати та писати
 - для Keyspace з replication factor 1 - CONSISTENCY ONE
 - для Keyspace з replication factor 2 - CONSISTENCY ONE/TWO
 - для Keyspace з replication factor 3 - CONSISTENCY ONE/TWO/THREE
1. Зробіть так щоб три ноди працювали, але не бачили одна одну по мережі (заблокуйте чи відключити зв'язок між ними)
2. Для кейспейсу з replication factor 3 задайте рівень consistency рівним 1. Виконайте по черзі запис значення з однаковим primary key, але різними іншими значенням окремо на кожну з нод (тобто створіть конфлікт)

3. Відновіть зв'язок між нодами, і перевірте що вони знову об'єдналися у кластер. Визначте яким чином була вирішений конфлікт даних та яке значення було прийнято кластером та за яким принципом

2.3 Частина 3. Аналіз продуктивності та перевірка цілісності

Аналогічно попереднім завданням, необхідно, для кластеру налаштованому у попередній частині, створити таблицю з каунтером лайків. Далі з 10 окремих клієнтів одночасно запустити інкрементацію каунтеру лайків по 10_000 на кожного клієнта з різними опціями взаємодії з Cassandra.

Таблиця має бути створена у Keyspace з replication factor 3.

Для створення каунтеру використовуйте спеціальний тип колонки - counter (цей тип буде підтримувати операції increment/decrement in-place):

1. Вказавши у параметрах запиту Consistency Level One (це буде означати, що запис відбувається синхронно тільки на одну ноду), запустіть 10 клієнтів з інкрементом по 10_000 на кожному з них. Виміряйте час виконання та перевірте чи кінцеве значення буде дорівнювати очікуваному - 100K
2. Вказавши у параметрах запиту Consistency Level QUORUM (це буде означати, що запис відбувається синхронно на більшість нод), запустіть 10 клієнтів з інкрементом по 10_000 на кожному з них. Виміряйте час виконання та перевірте чи кінцеве значення буде дорівнювати очікуваному - 100K