



Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Фізико-технічний інститут

Лабораторна робота №2
з дисципліни
«Проектування розподілених систем»
на тему:
«Розгортання і робота з distributed in-memory data structures на основі Hazelcast:
Distributed Map»

Виконав:
студент групи ФБ-31мп
Щур Павло
Перевірив:
Родіонов А. М.

```
2024-05-12 13:25:56,676 [ INFO] [hz.laughing_banach.priority-generic-operation.thread-0] [c.h.i.c.ClusterService]: [192.168.0.105]:5703 [ps_cluster] [5.4.0]

Members {size:3, ver:3} [
  Member [192.168.0.105]:5702 - d08e997c-8721-4531-a339-0c1a2a65f9bd
  Member [192.168.0.105]:5703 - 8d9dbd75-c9af-4ab4-89ec-0a4c2a1462fb this
  Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2
]
```

Також одразу розгорнемо центр керування:

```
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> docker run --network hazelcast-network -p 8080:8080 hazelcast/management-center:late
st-snapshot
Trying to upgrade H2 in /data
Clean start. Nothing to upgrade
Container support enabled. Using automatic heap sizing. JVM will use up to 80% of the memory limit of the host.
+ exec java -server '-Dloader.path=/opt/hazelcast/management-center/bin/user-lib/*' --add-opens java.base/java.lang=ALL-
UNNAMED --add-opens java.base/sun.nio.ch=ALL-UNNAMED -Dhazelcast.mc.home=/data -Djava.net.preferIPv4Stack=true -XX:+UseC
ontainerSupport -XX:MaxRAMPercentage=80 -cp /opt/hazelcast/management-center/bin/./hazelcast-management-center-5.5-SNAP
SHOT.jar org.springframework.boot.loader.launch.PropertiesLauncher
2024-05-12 13:29:24,703 [ INFO] [main] [c.h.w.MCApplication]: Starting MCApplication using Java 21.0.3 with PID 1 (/opt/
hazelcast/management-center/hazelcast-management-center-5.5-SNAPSHOT.jar started by hazelcast in /opt/hazelcast/manageme
nt-center)
2024-05-12 13:29:24,748 [ INFO] [main] [c.h.w.MCApplication]: No active profile set, falling back to 1 default profile:
"default"
2024-05-12 13:29:35,083 [ INFO] [main] [l.lockservice]: Successfully acquired change log lock
2024-05-12 13:29:36,268 [ INFO] [main] [l.util]: UPDATE SUMMARY
2024-05-12 13:29:36,269 [ INFO] [main] [l.util]: Run: 30
2024-05-12 13:29:36,269 [ INFO] [main] [l.util]: Previously run: 0
2024-05-12 13:29:36,269 [ INFO] [main] [l.util]: Filtered out: 0
2024-05-12 13:29:36,271 [ INFO] [main] [l.util]: -----
2024-05-12 13:29:36,272 [ INFO] [main] [l.util]: Total change sets: 30
2024-05-12 13:29:36,273 [ INFO] [main] [l.util]: Update summary generated
2024-05-12 13:29:36,284 [ INFO] [main] [l.lockservice]: Successfully released change log lock
2024-05-12 13:29:39,744 [ INFO] [main] [c.h.w.s.i.DisableLoginStrategy]: Login will be disabled for 5 seconds after 3
failed login attempts. For every 3 consecutive failed login attempts, disable period will be multiplied by 10.
```

Увімкнемо режим розробника та перевіримо наявність інстансів в центрі керування:

HAZELCAST

Management Center Security Configuration

Select which security provider you want to use.

DEV MODE

LOCAL

ACTIVE DIRECTORY

JAAS

LDAP

SAML

OPENID CONNECT

Dev Mode

Dev Mode is designed for when you are running your Hazelcast clusters on your localhost for development or evaluation purposes and provides quick access to the Management Center without requiring any security credentials. Dev Mode should not be used with production clusters.

No security

Please be aware, there is no security configuration

ENABLE

HAZELCAST

ps_cluster 5.4

Healthcheck Issues: Healthcheck found 2 problems

Members

Search

Default View

Member	Scr...	Co...	Str...	Slo...	Hazelcast Ver...	Owned Parti...	OS Co
192.168.0.105:5701	Disabled	Disabled	Enabled	No	5.4.0	90	
192.168.0.105:5702	Disabled	Disabled	Enabled	No	5.4.0	91	
192.168.0.105:5703	Disabled	Disabled	Enabled	No	5.4.0	90	

1 - 3 of 3 Rows 10

3. Продемонструйте роботу Distributed Map

- використовуючи API створіть Distributed Map
- запишіть в неї 1000 значень з ключем від 0 до 1к
- за допомогою Management Center подивитися на розподіл значень по нодах
- подивитися як зміниться розподіл даних по нодах:
 - якщо відключити одну ноду
 - відключити дві ноди.
 - Чи буде втрата даних?
 - Яким чином зробити щоб не було втрати даних?

Інсталюємо необхідні бібліотеки для Python:

```
(venv) PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> pip install hazelcast-python-client
Collecting hazelcast-python-client
  Downloading hazelcast_python_client-5.3.0-py3-none-any.whl (432 kB)
    432.9/432.9 kB 1.8 MB/s eta 0:00:00
Installing collected packages: hazelcast-python-client
Successfully installed hazelcast-python-client-5.3.0

[notice] A new release of pip available: 22.3.1 -> 24.0
[notice] To update, run: python.exe -m pip install --upgrade pip
(venv) PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2>
```

Виконаємо скрипт з наступним кодом:

```
def task4_1():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
    cluster_members=[])
    try:
        topic = client.get_topic("my-distributed-topic")
        for i in range(1, 101):
            topic.publish(i)
            print("The message " + str(i) + " sent!")
            time.sleep(0.1)
    finally:
        client.shutdown()

task4_1()
```

В результаті отримаємо такий розподіл даних по нодам:

Map Statistics (In-Memory Format: BINARY)

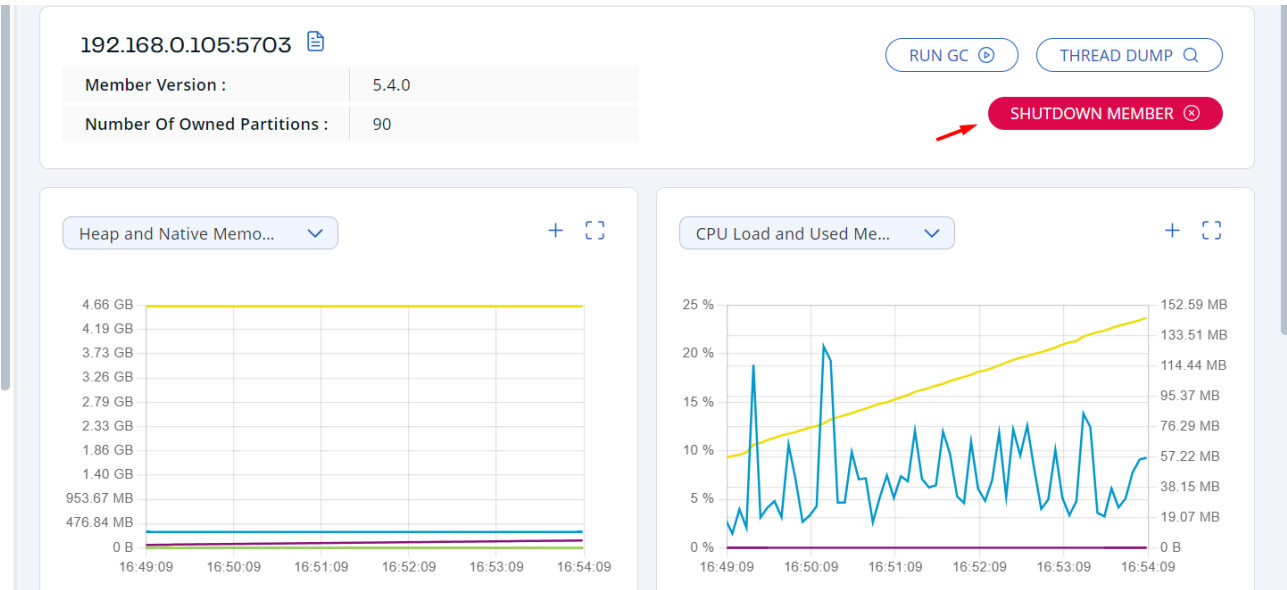
RESET TIME 1 minute ago → now

Default View

Member ^	Entries ^	Gets ^	Puts ^	Removals ^	Sets ^
192.168.0.105:5701	341	0	341	0	0
192.168.0.105:5702	345	0	345	0	0
192.168.0.105:5703	314	0	314	0	0
TOTAL	1 000	0	1 000	0	0

1 - 3 of 3 Rows 10

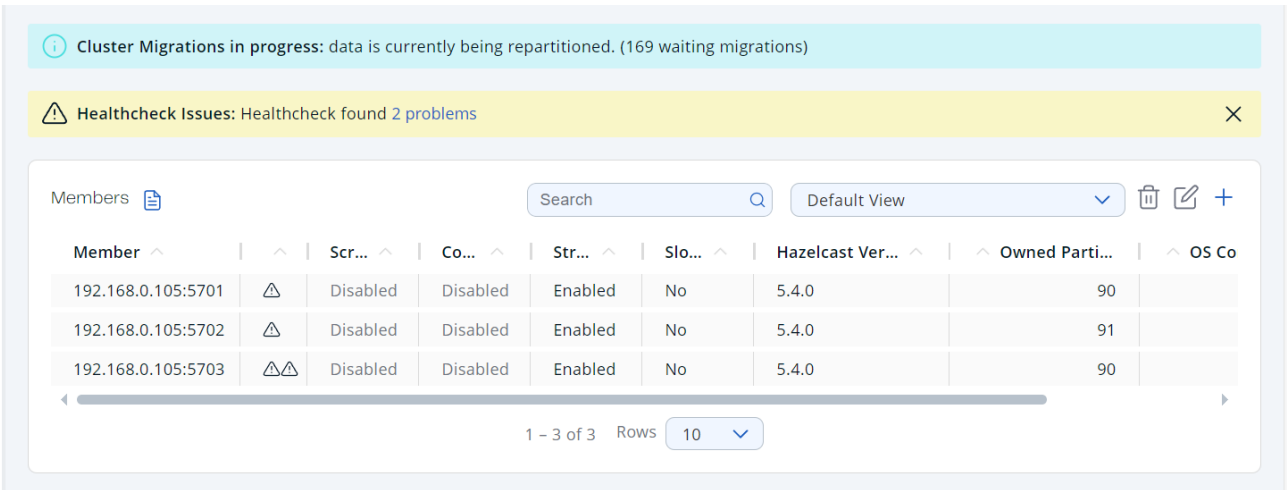
Відключимо одну з нод:



Побачимо відповідне повідомлення в консолі:

```
.0.1]:52732, remoteUuid=ad2b65f9-356a-4998-b6c5-971afb889b8, alive=false, connectionType=MCJVM, planeIndex=-1] closed.  
Reason: TcpServer is stopping  
2024-05-12 13:54:47,374 [ INFO] [hz.laughing_banach.client.thread-1] [c.h.i.i.Node]: [192.168.0.105]:5703 [ps_cluster] [5.4.0] Shutting down node engine..  
2024-05-12 13:54:47,583 [ INFO] [hz.laughing_banach.client.thread-1] [c.h.i.i.NodeExtension]: [192.168.0.105]:5703 [ps_cluster] [5.4.0] Destroying node NodeExtension.  
2024-05-12 13:54:47,588 [ INFO] [hz.laughing_banach.client.thread-1] [c.h.i.i.Node]: [192.168.0.105]:5703 [ps_cluster] [5.4.0] Hazelcast Shutdown is completed in 4446 ms.  
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2>
```

Побачимо повідомлення про міграцію даних всередині кластера:



Між двома нодами дані розподілились наступним чином:



Якщо ж залишити тільки одну з трьох нод, розподіл буде наступний:

Map Statistics (In-Memory Format: BINARY)

RESET TIME 1 minute ago → now

Default View

Member ^	Entries ^	Gets ^	Puts ^	Removals ^	Sets ^
192.168.0.105:5701	1 000	0	341	0	0
TOTAL	1 000	0	341	0	0

1 - 1 of 1 Rows 10

Як можна побачити – втрата даних відсутня.

4. Продемонструйте роботу з Топіс

- запустіть одного клієнта який буде писати в Топіс значення 1..100, а двох інших які будуть читати з Топіс
- яким чином будуть вичитуватись значення з Топіс двома клієнтами?
- якщо один з читачів буде певний час неактивний, чи отримає він повідомлення які він пропустив?

Для запису в Топіс значень будемо використовувати наступний Python код:

```
import hazelcast
import time

def task4_1():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
cluster_members=[])
    try:
        topic = client.get_topic("my-distributed-topic")
        for i in range(1, 101):
            topic.publish(i)
            print("Sent:", i)
            time.sleep(1)
    finally:
        client.shutdown()

task4_1()
```

Для зчитування даних (без паузи):

```
import time
import hazelcast
def task4_2():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
cluster_members=[])
    try:
        topic = client.get_topic("my-distributed-topic")
        listener = topic.add_listener(lambda message: print("Received:",
message))
        input("Enter key to stop")
    finally:
        client.shutdown()

task4_2()
```

Для зчитування даних з паузою:

```
import time
import hazelcast
def task4_2():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
cluster_members=[])
    try:
        topic = client.get_topic("my-distributed-topic")
        listener = topic.add_listener(lambda message: print("Received:",
message))
        time.sleep(20)
    finally:
        client.shutdown()

task4_2()
print("Pause 10sec")
time.sleep(10)
task4_2()
```

Запустимо виконання скриптів:

```
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\sender.py
Sent: 1
Sent: 2
Sent: 3
Sent: 4
Sent: 5
Sent: 6
Sent: 7
Sent: 8
Sent: 9
Sent: 10
Sent: 11
Sent: 12
Sent: 13
Sent: 14
Sent: 15
Sent: 16
Sent: 17
Sent: 18
Sent: 19
Sent: 20
Sent: 21
Sent: 22
Sent: 23
Sent: 24
Sent: 25
```

Зчитування з паузою на 10 секунд:

```
Received: TopicMessage(message=40, publish_time=1715525127.408,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=41, publish_time=1715525128.409,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=42, publish_time=1715525129.41,
[192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=43, publish_time=1715525130.411,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Pause 10sec
Received: TopicMessage(message=54, publish_time=1715525141.423,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=55, publish_time=1715525142.423,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=56, publish_time=1715525143.425,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=57, publish_time=1715525144.425,
r [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=58, publish_time=1715525145.426,
```


Постійне зчитування:

```
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\reciever.py
Enter key to stopReceived: TopicMessage(message=7, publish_time=1715525094.375, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=8, publish_time=1715525095.375, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=9, publish_time=1715525096.376, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=10, publish_time=1715525097.376, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=11, publish_time=1715525098.377, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=12, publish_time=1715525099.378, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=13, publish_time=1715525100.379, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=14, publish_time=1715525101.38, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=15, publish_time=1715525102.381, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=16, publish_time=1715525103.383, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=17, publish_time=1715525104.385, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
Received: TopicMessage(message=18, publish_time=1715525105.386, topic_name=my-distributed-topic, publishing_member=Member [192.168.0.105]:5701 - 5cfbd20c-5e3b-4860-a71f-3c8e44c528b2)
```

Як можна побачити з скріншотів – зчитування здійснюється незалежно один від одного, а повідомлення які надсилались при паузі отримані не будуть.

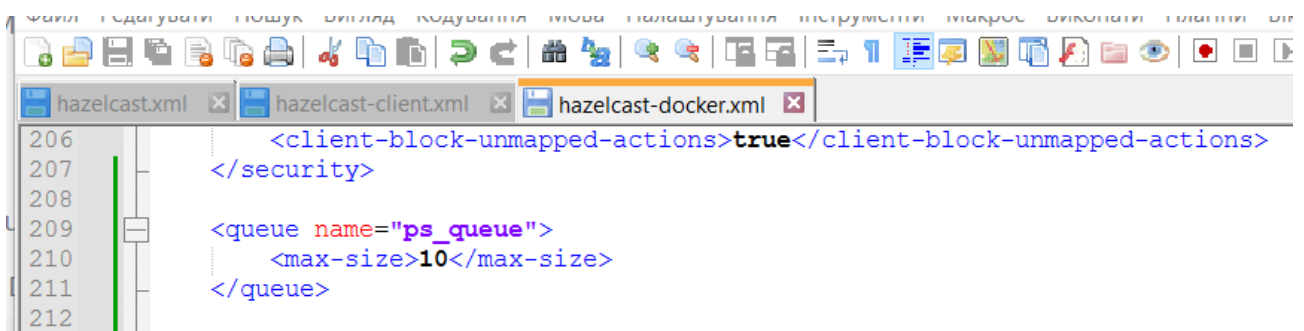
5. Робота з Bounded queue

- на основі Distributed Queue налаштуйте Bounded queue на 10 елементів
- запустіть одного клієнта який буде писати в чергу значення 1..100, а двох інших які будуть читати з черги
- яким чином будуть вичитуватись значення з черги двома клієнтами?
- перевірте яка буде поведінка на запис якщо відсутнє читання, і черга заповнена

Для початку дістанемо конфігураційний файл з кожної ноди:

```
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> docker cp first-member:/opt/hazelcast/config/hazelcast-docker.xml .
Successfully copied 26.1kB to D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2\
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2>
```

Та внесемо туди зміни:



Оновлений файл завантажимо назад на ноди та перезавантажимо їх для зміни налаштувань.

Перевіримо роботу клієнта який записує дані в чергу:

```
import hazelcast
def task5_2():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
    cluster_members=[])
    try:
        queue = client.get_queue("ps_queue").blocking()
        while True:
            item = queue.take()
            print("Recieved: ",str(item))
    finally:
        client.shutdown()

task5_2()
```

Та клієнта який читає дані з черги (запускаємо 2 екземпляри):

```
import hazelcast
import time

def task5_1():
    client = hazelcast.HazelcastClient(cluster_name="ps_cluster",
    cluster_members=[])
    try:
        queue = client.get_queue("ps_queue").blocking()
        for i in range(1, 101):
            queue.put(i)
            print(i)
            time.sleep(1)
    finally:
        client.shutdown()

task5_1()
```

Як бачимо – дані зчитуються з черги клієнтами по черзі:

```
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\queue_reciever.py
Recieved: 1
Recieved: 3
Recieved: 5
Recieved: 7
Recieved: 9
Recieved: 11
Recieved: 13

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\queue_reciever.py
Recieved: 2
Recieved: 4
Recieved: 6
Recieved: 8
Recieved: 10
Recieved: 12
Recieved: 14
Recieved: 16

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Try the new cross-platform PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\queue_sender.py
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
```

Якщо запустити тільки клієнта який записує дані в чергу – вона доходить до попередньо заданого ліміту, після цього запис зупиняється:

```
PS D:\KPI Styding\DistSystems\Lab2> python .\queue_sender.py
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
```

ps_queue	Disabled	10	10	0ms	N/A	0m
----------	----------	----	----	-----	-----	----