



НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”  
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ

## **Проектування висконавантажених систем**

Лабораторна робота №1

**Виконав:**  
Поночевний Назар ФІ-92  
**Перевірив:**  
Родіонов А. М.

Київ – 2022

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

## Реалізація каунтера з використанням Hazelcast

### Завдання:

- 1) Встановити і налаштувати Hazelcast <http://hazelcast.org/download/>
- 2) Сконфігурувати і запустити 3 ноди (інстанси) об'єднані в кластер або як частину Java-застосування, або як окремі застосування  
<https://hazelcast.org/getting-started-with-hazelcast/>  
У справжній системі кожна нода має запускатись на окремому сервері.
- 3) Далі, на основі прикладу з Distributed Map, напишіть код який буде емулювати інкремент значення для одного й того самого ключа у циклі до 10К. Це необхідно робити у 10 потоках.
- 4) На основі прикладу <https://docs.hazelcast.com/imdg/latest/data-structures/map#locking-maps> реалізуйте каунтер без блокувань. Поміряйте час виконання, та подивитесь чи коректне кінцеве значення каунтера ви отримаєте.
- 5) На основі прикладу <https://docs.hazelcast.com/imdg/latest/data-structures/map#pessimistic-locking> реалізуйте каунтер з використанням песимістичного блокування. Поміряйте час виконання, та подивитесь чи коректне кінцеве значення каунтера ви отримаєте.
- 6) На основі прикладу <https://docs.hazelcast.com/imdg/latest/data-structures/map#optimistic-locking> реалізуйте каунтер з використанням оптимістичного блокування. Поміряйте час виконання, та подивитесь чи коректне кінцеве значення каунтера ви отримаєте.
- 7) На справді, в загальному випадку, Distributed Map у Hazelcast не гарантує, що у випадку падіння ноди на інші ноди встигне реплікуватись (скопіюватись) значення ключа у Distributed Map.  
Тому використаємо іншу структуру даних, яка дає більші гарантії - *IAAtomicLong* та використовує так званий протокол консенсусу Raft:  
<https://docs.hazelcast.com/hazelcast/5.1/data-structures/iatomictlong>  
Реалізуйте каунтер з використанням *IAAtomicLong* та увімкнувши підтимку *CP Sysbssystem* (<https://docs.hazelcast.com/hazelcast/5.1/cp-subsystem/configuration#quickstart>) на основі трьох нод.  
**УВАГА! Без *CP Sysbssystem* не гарантується коректність результату**  
Поміряйте час виконання, та подивитесь чи коректне кінцеве значення каунтера ви отримаєте.

### Результати

1-2) Інсталяція та конфігурація 3 нод в Docker

```

root@MSI: /mnt/c/Users/Nazar/PythonWorkspace
2023-01-12 10:52:32,825 [ INFO] [main] [c.h.i.d.Diagnostics]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Diagnostics disabled. To enable add -Dhazelcast.diagnostics.enabled=true to the JVM arguments.
2023-01-12 10:52:32,834 [ INFO] [main] [c.h.c.LifecycleService]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] [172.18.0.2]:5701 is STARTING
2023-01-12 10:52:35,085 [ INFO] [main] [c.h.i.c.ClusterService]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5]
Members {size:1, ver:1} [
  Member [172.18.0.2]:5701 - a843e5d9-bce3-46b5-b1c0-b779beed68ef this
]

2023-01-12 10:52:35,093 [ INFO] [main] [c.h.j.i.JobCoordinationService]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Jet started scanning for jobs
2023-01-12 10:52:35,096 [ INFO] [main] [c.h.c.LifecycleService]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] [172.18.0.2]:5701 is STARTED
2023-01-12 10:52:36,517 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.IO.thread-in-0] [c.h.i.s.t.TcpServerConnection]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Initialized new cluster connection between /172.18.0.2:5701 and /172.18.0.3:35765
2023-01-12 10:52:38,656 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.IO.thread-in-1] [c.h.i.s.t.TcpServerConnection]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Initialized new cluster connection between /172.18.0.2:5701 and /172.18.0.4:42263
2023-01-12 10:52:43,749 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.generic-operation.thread-2] [c.h.i.c.ClusterService]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5]
Members {size:3, ver:3} [
  Member [172.18.0.2]:5701 - a843e5d9-bce3-46b5-b1c0-b779beed68ef this
  Member [172.18.0.3]:5701 - 5700caf7-f1a0-4118-9898-51f6790f7e8a
  Member [172.18.0.4]:5701 - 94ccc20c-625e-4500-889c-7418e3a2bf20
]

2023-01-12 10:52:43,786 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.generic-operation.thread-4] [c.h.i.p.i.PartitionStateManager]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Initializing cluster partition table arrangement...

```

3-7) Код (для економії часу інкремент до 1000 в 10 потоках):

```

import time
import hazelcast
import threading

client = hazelcast.HazelcastClient(
    cluster_name="hello-world",
)

key, inc_value = "counter", 1000
distrib_map = client.get_map("my_distrib_map").blocking()
distrib_map.put(key, 0)

### hazelcast.xml
# <hazelcast>
#   <cp-subsystem>
#     <cp-member-count>3</cp-member-count>
#   </cp-subsystem>
# </hazelcast>

cp_counter = client.cp_subsystem.get_atomic_long(key).blocking()
cp_counter.set(0)

def inference(func):

```

```

threads = []
for t in range(10):
    thread = threading.Thread(target=func)
    thread.start()
    threads.append(thread)

for thread in threads:
    thread.join()

def increment_counter():
    for _ in range(inc_value):
        counter = distrib_map.get(key)
        counter += 1
        distrib_map.put(key, counter)

def increment_counter_pess():
    for _ in range(inc_value):
        distrib_map.lock(key)
        try:
            counter = distrib_map.get(key)
            counter += 1
            distrib_map.put(key, counter)
        finally:
            distrib_map.unlock(key)

def increment_counter_opti():
    for _ in range(inc_value):
        try:
            counter = distrib_map.get(key)
            counter += 1
            distrib_map.replace(key, counter)
        except hazelcast.exception.ConcurrentModificationError:
            pass

def increment_counter_cp():
    for _ in range(inc_value):
        cp_counter.increment_and_get()

start_time = time.time()
inference(increment_counter)
print("--- No locking ---")
print(f"Final value of counter: {distrib_map.get(key)}")

```

```

print(f"Execution time: {round(time.time() - start_time, 2)}")
distrib_map.put(key, 0)

start_time = time.time()
inference(increment_counter_pess)
print("--- Pessimistic locking ---")
print(f"Final value of counter: {distrib_map.get(key)}")
print(f"Execution time: {round(time.time() - start_time, 2)}")
distrib_map.put(key, 0)

start_time = time.time()
inference(increment_counter_opti)
print("--- Optimistic locking ---")
print(f"Final value of counter: {distrib_map.get(key)}")
print(f"Execution time: {round(time.time() - start_time, 2)}")

start_time = time.time()
inference(increment_counter_cp)
print("--- CP Counter ---")
print(f"Final value of counter: {cp_counter.get()}")
print(f"Execution time: {round(time.time() - start_time, 2)}")

client.shutdown()

```

3-7) Знімки екрана з логами виконання:

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
((dataint)) C:\Users\Nazar\PythonWorkspace\Programming-Labs\Data Intensive Apps\Lab1>python lab1.py
--- No locking ---
Final value of counter: 1787
Execution time: 3.66
--- Pessimistic locking ---
Final value of counter: 10000
Execution time: 26.9
--- Optimistic locking ---
Final value of counter: 1771
Execution time: 3.3
--- CP Counter ---
Final value of counter: 10000
Execution time: 1.38

```

root@MSI: /mnt/c/Users/Nazar/PythonWorkspace

```
Members {size:3, ver:3} [  
  Member [172.18.0.2]:5701 - a843e5d9-bce3-46b5-b1c0-b779beed68ef this  
  Member [172.18.0.3]:5701 - 5700caf7-f1a0-4118-9898-51f6790f7e8a  
  Member [172.18.0.4]:5701 - 94ccc20c-625e-4500-889c-7418e3a2bf20  
]
```

```
2023-01-12 10:52:43,786 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.generic-operation.thread-4] [c.h.i.p.i.PartitionStateManager]:  
[172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Initializing cluster partition table arrangement...  
2023-01-12 10:54:36,250 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.priority-generic-operation.thread-0] [c.h.c.i.p.t.Authenticatio  
nMessageTask]: [172.18.0.2]:5701 [hello-world] [5.1.5] Received auth from Connection[id=3, /172.18.0.2:5701->/172.18.0.1  
:41334, qualifier=null, endpoint=[172.18.0.1]:41334, remoteUuid=e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364, alive=true, connec  
tionType=PYH, planeIndex=-1], successfully authenticated, clientUuid: e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364, client name:  
hz.client_0, client version: 5.1  
2023-01-12 10:55:21,807 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.IO.thread-in-2] [c.h.i.s.t.TcpServerConnection]: [172.18.0.2]:5  
701 [hello-world] [5.1.5] Connection[id=3, /172.18.0.2:5701->/172.18.0.1:41334, qualifier=null, endpoint=[172.18.0.1]:41  
334, remoteUuid=e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364, alive=false, connectionType=PYH, planeIndex=-1] closed. Reason: Co  
nnection closed by the other side  
2023-01-12 10:55:21,810 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.event-2] [c.h.c.i.ClientEndpointManager]: [172.18.0.2]:5701 [he  
llo-world] [5.1.5] Destroying ClientEndpoint(connection=Connection[id=3, /172.18.0.2:5701->/172.18.0.1:41334, qualifier=  
null, endpoint=[172.18.0.1]:41334, remoteUuid=e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364, alive=false, connectionType=PYH, pla  
neIndex=-1], clientUuid=e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364, clientName=hz.client_0, authenticated=true, clientVersion=  
5.1, creationTime=1673520876248, latest clientAttributes=null, labels=[])  
2023-01-12 10:55:22,767 [ WARN] [hz.ecstatic_stonebraker.cached.thread-4] [c.h.c.i.ClientEngine]: [172.18.0.2]:5701 [hel  
lo-world] [5.1.5] No connection left to client cluster wide e45a8a87-69ba-444c-9cc4-465471079364 for 5644 millis, cleani  
ng resources of the client  
2023-01-12 10:55:22,767 [ INFO] [hz.ecstatic_stonebraker.cached.thread-4] [c.h.t.TransactionManagerService]: [172.18.0.2  
]:5701 [hello-world] [5.1.5] Committing/rolling-back live transactions of client, UUID: e45a8a87-69ba-444c-9cc4-46547107  
9364
```