МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
Кафедра Інформаційної Безпеки

Проектування розподілених систем
Лабораторна робота №5
Мікросервіси з використанням Service Discovery та Config Server на базі Consul

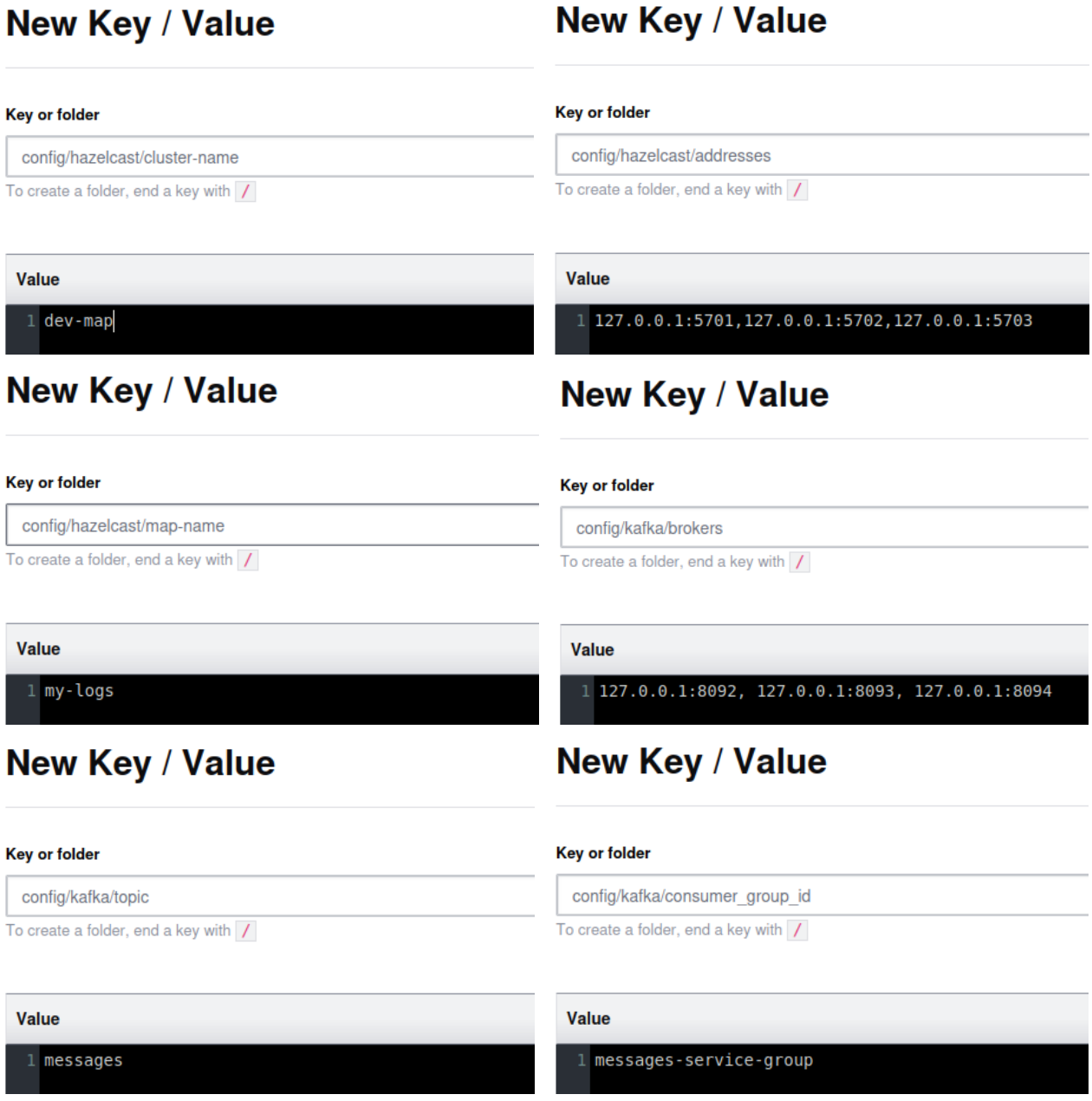
Виконав:
студент V курсу
групи ФБ-41мп
Африканський О. М.

Київ 2025

Мета: навчитися інтегрувати систему динамічного виявлення та конфігурації мікросервісів на базі Consul, забезпечити автоматичну реєстрацію сервісів при запуску, організувати взаємодію між сервісами без жорстко заданих IP-адрес і портів, реалізувати централізоване зберігання налаштувань для Hazelcast та черги повідомлень у вигляді key/value, а також перевірити відмовостійкість системи за рахунок автоматичного перенаправлення запитів до доступних екземплярів сервісів.

Хід роботи

Для початку роботи було створено Consul сервер та внесено в нього налаштування у key/value store для сервісів hazelcast та kafka:



Далі перейдемо до запуску всіх інших компонентів та переконаємось, що вони з’явились у Consul:

facade-service

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5/facade-service$ go run main.go -port 8080
2025/06/24 00:27:38 Starting facade-service on port 8080
2025/06/24 00:27:38 Service 'facade-service' (ID: facade-service-192.168.112.130-1750714058103904854) successfully registered with Consul on
 192.168.112.130:8080
```

message-service

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5/messages-service$ go run main.go -port 8081
2025/06/24 00:28:21 Starting messages-service on port 8081
2025/06/24 00:28:21 Kafka brokers from Consul: [127.0.0.1:8092 127.0.0.1:8093 127.0.0.1:8094]
2025/06/24 00:28:21 Kafka topic from Consul KV: messages
2025/06/24 00:28:21 Using unique Consumer Group ID: messages-service-group-messages-service-192.168.112.130-1750714101061964865
2025/06/24 00:28:21 Service 'messages-service' (ID: messages-service-192.168.112.130-1750714101061964865) successfully registered with Consu
l on 192.168.112.130:8081
2025/06/24 00:28:21 Starting Kafka consumer goroutine...
2025/06/24 00:28:21 HTTP server listening on :8081
```

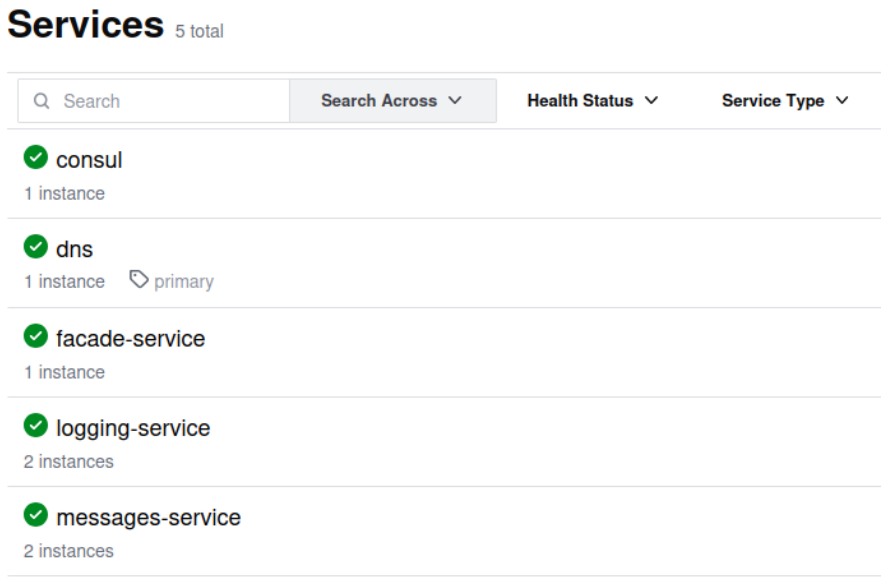
```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5/messages-service$ go run main.go -port 8082
2025/06/24 00:28:40 Starting messages-service on port 8082
2025/06/24 00:28:40 Kafka brokers from Consul: [127.0.0.1:8092 127.0.0.1:8093 127.0.0.1:8094]
2025/06/24 00:28:40 Kafka topic from Consul KV: messages
2025/06/24 00:28:40 Using unique Consumer Group ID: messages-service-group-messages-service-192.168.112.130-1750714120181473079
2025/06/24 00:28:40 Service 'messages-service' (ID: messages-service-192.168.112.130-1750714120181473079) successfully registered with Consu
l on 192.168.112.130:8082
2025/06/24 00:28:40 Starting Kafka consumer goroutine...
2025/06/24 00:28:40 HTTP server listening on :8082
```

logging-service

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5/logging-service$ go run main.go -port 8085
2025/06/24 00:28:56 Starting logging-service on port 8085
2025/06/24 00:28:56 Service 'logging-service' (ID: logging-service-192.168.112.130-1750714136044581364) successfully registered with Consul
on 192.168.112.130:8085
2025/06/24 00:28:56 INFO : trying to connect to cluster: dev-map
2025/06/24 00:28:56 INFO : connected to cluster: dev-map
2025/06/24 00:28:56 INFO :

Members {size:3, ver:3} [
        Member 172.18.0.1:5702 - a75ba6e1-d282-4f3e-9d05-7ea44c51a685
        Member 172.18.0.1:5703 - e5c38c13-12f3-462e-adbe-92cc89676425
        Member 172.18.0.1:5701 - 101f6c85-cccf-4a0d-a17b-902ed30f56d6
]

2025/06/24 00:28:56 Successfully connected to Hazelcast cluster 'dev-map'.
2025/06/24 00:28:56 Successfully connected to Hazelcast map 'my-logs' at addresses [127.0.0.1:5701 127.0.0.1:5702 127.0.0.1:5703]
2025/06/24 00:28:56 Starting logging-service HTTP server on :8085
```

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5/logging-service$ go run main.go -port 8086
2025/06/24 00:29:18 Starting logging-service on port 8086
2025/06/24 00:29:18 Service 'logging-service' (ID: logging-service-192.168.112.130-1750714158811959342) successfully registered with Consul
on 192.168.112.130:8086
2025/06/24 00:29:18 INFO : trying to connect to cluster: dev-map
2025/06/24 00:29:18 INFO : connected to cluster: dev-map
2025/06/24 00:29:18 INFO :

Members {size:3, ver:3} [
        Member 172.18.0.1:5702 - a75ba6e1-d282-4f3e-9d05-7ea44c51a685
        Member 172.18.0.1:5703 - e5c38c13-12f3-462e-adbe-92cc89676425
        Member 172.18.0.1:5701 - 101f6c85-cccf-4a0d-a17b-902ed30f56d6
]

2025/06/24 00:29:18 Successfully connected to Hazelcast cluster 'dev-map'.
2025/06/24 00:29:18 Successfully connected to Hazelcast map 'my-logs' at addresses [127.0.0.1:5701 127.0.0.1:5702 127.0.0.1:5703]
2025/06/24 00:29:18 Starting logging-service HTTP server on :8086
```

Як можна побачити в Consul, усі запущені сервіси з’явились:



Тепер виконаємо запис десяти повідомлень до системи:

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5$ for i in $(seq 1 10); do MESSAGE_BODY="{\"msg\": \"Message $i\"}"; echo "Sending message $i: $MESS
AGE_BODY"; curl -X POST -H "Content-Type: application/json" -d "$MESSAGE_BODY" "http://localhost:8080/message"; echo ""; sleep 0.1; done; ec
ho "All 10 messages sent."
Sending message 1: {"msg": "Message 1"}
Message sent with ID: f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8086)
Sending message 2: {"msg": "Message 2"}
Message sent with ID: 1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8085)
Sending message 3: {"msg": "Message 3"}
Message sent with ID: 845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8085)
Sending message 4: {"msg": "Message 4"}
Message sent with ID: 6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8086)
Sending message 5: {"msg": "Message 5"}
Message sent with ID: 20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8086)
Sending message 6: {"msg": "Message 6"}
Message sent with ID: 7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8085)
Sending message 7: {"msg": "Message 7"}
Message sent with ID: 602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8086)
Sending message 8: {"msg": "Message 8"}
Message sent with ID: a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8086)
Sending message 9: {"msg": "Message 9"}
Message sent with ID: 7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8085)
Sending message 10: {"msg": "Message 10"}
Message sent with ID: ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7 to Kafka and logging-service (127.0.0.1:8085)
All 10 messages sent.
```

Невеликий кусочок виводу з facade-service:

```
2025/06/24 00:31:02 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8085 on attempt 1
2025/06/24 00:31:03 Successfully wrote message with ID 845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55 to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:03 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8085/log with payload: {"id":"845ffd76-85f9-415a-962
7-c8d7944d6e55","msg":"Message 3"}
2025/06/24 00:31:03 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8085 on attempt 1
2025/06/24 00:31:04 Successfully wrote message with ID 6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59 to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:04 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8086/log with payload: {"id":"6588eb28-ddc9-4682-a06
8-70a0d30ccc59","msg":"Message 4"}
2025/06/24 00:31:04 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8086 on attempt 1
2025/06/24 00:31:05 Successfully wrote message with ID 20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:05 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8086/log with payload: {"id":"20d3e1d1-2e53-4425-a37
a-5b639ace16ad","msg":"Message 5"}
2025/06/24 00:31:05 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8086 on attempt 1
2025/06/24 00:31:06 Successfully wrote message with ID 7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:06 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8085/log with payload: {"id":"7c2c467e-10b5-4a26-963
e-3cc88184e2da","msg":"Message 6"}
2025/06/24 00:31:06 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8085 on attempt 1
2025/06/24 00:31:07 Successfully wrote message with ID 602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:07 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8086/log with payload: {"id":"602b7ba0-0d50-48c5-abf
2-97a850e2c11a","msg":"Message 7"}
2025/06/24 00:31:07 Successfully sent message to logging-service 127.0.0.1:8086 on attempt 1
2025/06/24 00:31:08 Successfully wrote message with ID a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc to Kafka topic 'messages'
2025/06/24 00:31:08 Attempt 1: Sending POST request to logging-service http://127.0.0.1:8086/log with payload: {"id":"a0da0820-d053-42a8-bdc
e-e255738b7dcc","msg":"Message 8"}
```

З message-service:

```
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83, Msg=Message 1
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1, Msg=Message 2
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55, Msg=Message 3
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59, Msg=Message 4
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad, Msg=Message 5
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da, Msg=Message 6
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a, Msg=Message 7
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc, Msg=Message 8
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148, Msg=Message 9
2025/06/24 00:33:56 Received message: ID=ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7, Msg=Message 10
```

Та з обох logging-service:

```
2025/06/24 00:31:02 Received message: ID=1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1, Msg=Message 2. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:03 Received message: ID=845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55, Msg=Message 3. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:06 Received message: ID=7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da, Msg=Message 6. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:09 Received message: ID=7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148, Msg=Message 9. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:11 Received message: ID=ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7, Msg=Message 10. Already exists or successfully added to map.
```

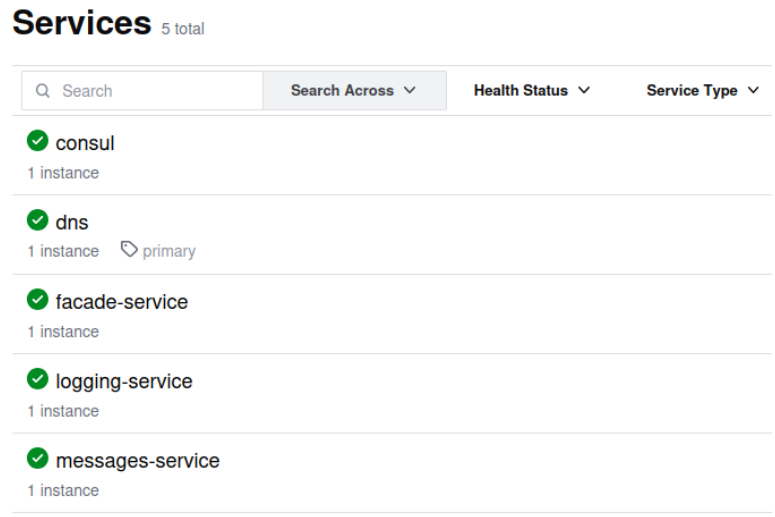
```
2025/06/24 00:31:00 Received message: ID=f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83, Msg=Message 1. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:04 Received message: ID=6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59, Msg=Message 4. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:05 Received message: ID=20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad, Msg=Message 5. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:07 Received message: ID=602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a, Msg=Message 7. Already exists or successfully added to map.
2025/06/24 00:31:08 Received message: ID=a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc, Msg=Message 8. Already exists or successfully added to map.
```

Тепер прочитаємо повідомлення з системи:

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5$ curl -X GET http://localhost:8080/messages
Messages from logging-service (127.0.0.1:8085):
{"id":"N/A","msg":"Message 7\nMessage 1\nMessage 3\nMessage 10\nMessage 4\nMessage 2\nMessage 8\nMessage 5\nMessage 9\nMessage 6"}

Messages from messages-service (127.0.0.1:8082):
{"id":"f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83","msg":"Message 1"}
{"id":"1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1","msg":"Message 2"}
{"id":"845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55","msg":"Message 3"}
{"id":"6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59","msg":"Message 4"}
{"id":"20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad","msg":"Message 5"}
{"id":"7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da","msg":"Message 6"}
{"id":"602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a","msg":"Message 7"}
{"id":"a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc","msg":"Message 8"}
{"id":"7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148","msg":"Message 9"}
{"id":"ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7","msg":"Message 10"}
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5$ curl -X GET http://localhost:8080/messages
Messages from logging-service (127.0.0.1:8085):
{"id":"N/A","msg":"Message 7\nMessage 1\nMessage 3\nMessage 10\nMessage 4\nMessage 2\nMessage 8\nMessage 5\nMessage 9\nMessage 6"}

Messages from messages-service (127.0.0.1:8081):
{"id":"f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83","msg":"Message 1"}
{"id":"1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1","msg":"Message 2"}
{"id":"845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55","msg":"Message 3"}
{"id":"6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59","msg":"Message 4"}
{"id":"20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad","msg":"Message 5"}
{"id":"7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da","msg":"Message 6"}
{"id":"602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a","msg":"Message 7"}
{"id":"a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc","msg":"Message 8"}
{"id":"7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148","msg":"Message 9"}
{"id":"ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7","msg":"Message 10"}
```

Як можна побачити на фото, виконується випадковий вибір сервісу, який віддасть інформацію з системи і всі вони віддають однакову інформацію.

Тепер вимкнемо один message-service та один logging-service:



Як можна побачити, в Consul залишилось тільки по одному інстансу logging-service та message-service.

Спробуємо отримати інформацію:

```
user@ubuntu:~/Documents/2_sem/dist_sys/5$ curl -X GET http://localhost:8080/messages
Messages from logging-service (127.0.0.1:8085):
{"id":"N/A","msg":"Message 7\nMessage 1\nMessage 3\nMessage 10\nMessage 4\nMessage 2\nMessage 8\nMessage 5\nMessage 9\nMessage 6"}

Messages from messages-service (127.0.0.1:8081):
{"id":"f76394ae-2ed3-43e7-b977-eb1ddb4bfe83","msg":"Message 1"}
{"id":"1ddc0f15-ac4e-4b85-8c10-290a457c7ef1","msg":"Message 2"}
{"id":"845ffd76-85f9-415a-9627-c8d7944d6e55","msg":"Message 3"}
{"id":"6588eb28-ddc9-4682-a068-70a0d30ccc59","msg":"Message 4"}
{"id":"20d3e1d1-2e53-4425-a37a-5b639ace16ad","msg":"Message 5"}
{"id":"7c2c467e-10b5-4a26-963e-3cc88184e2da","msg":"Message 6"}
{"id":"602b7ba0-0d50-48c5-abf2-97a850e2c11a","msg":"Message 7"}
{"id":"a0da0820-d053-42a8-bdce-e255738b7dcc","msg":"Message 8"}
{"id":"7ec15e77-1fca-42da-b84d-c38a397dd148","msg":"Message 9"}
{"id":"ff7d76e3-764f-4126-a8a4-1ee0960380d7","msg":"Message 10"}
```

Все виконалось успішно.

Висновки: у ході виконання лабораторної роботи було реалізовано повноцінну інтеграцію системи мікросервісів із сервісом динамічного виявлення та конфігурації Consul. Було досягнуто автоматичну реєстрацію сервісів, організовано зберігання конфігурацій у key/value сховищі, а також забезпечено гнучку маршрутизацію запитів між екземплярами сервісів без жорстко заданих адрес. Проведені тести підтвердили коректну роботу системи при відмові окремих компонентів, що свідчить про реалізацію базових принципів відмовостійкості та масштабованості у мікросервісній архітектурі.