

Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής Πανεπιστημίου Πατρών
CEID_NE4117: Κατανεμημένα Συστήματα
Ακαδημαϊκό Έτος 2023-24
Διδάσκων: Σπύρος Κοντογιάννης

Μοντέλα Επικοινωνίας & Συντονισμού για Κατανεμημένα Συστήματα

Δήμητρα Μαυρίδου
AM: 1070770
Έτος : 7ο

1. AMQP – RabbitMQ

Η υλοποίηση της εργασίας έγινε σε περιβάλλον Linux Mint και πιο συγκεκριμένα με τις παρακάτω προδιαγραφές:

```
dem@petse:~$ cat /etc/os-release
NAME="Linux Mint"
VERSION="21.2 (Victoria)"
ID=linuxmint
ID_LIKE="ubuntu debian"
PRETTY_NAME="Linux Mint 21.2"
VERSION_ID="21.2"
HOME_URL="https://www.linuxmint.com/"
SUPPORT_URL="https://forums.linuxmint.com/"
BUG_REPORT_URL="http://linuxmint-troubleshooting-guide.readthedocs.io/en/latest/"
PRIVACY_POLICY_URL="https://www.linuxmint.com/"
VERSION_CODENAME=victoria
UBUNTU_CODENAME=jammy
```

Ακολουθώντας της οδηγίες εγκατάστασης που βρίσκονται στο [official site](#) του rabbitmq εγκατέστησα τοπικά(<http://localhost:15672>) το UI που προσφέρει το rabbitMQ για την διαχείριση και ανταλλαγή μηνυμάτων.

Βεβαιώθηκα ότι ο server είναι ενεργός

```
sudo service rabbitmq-server status
```

```
● rabbitmq-server.service - RabbitMQ Messaging Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/rabbitmq-server.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Sat 2024-03-02 15:14:04 EET; 4h 15min ago
     Main PID: 824 (beam.smp)
       Tasks: 35 (limit: 18721)
      Memory: 149.3M
        CPU: 2min 42.045s
       CGroup: /system.slice/rabbitmq-server.service
               └─824 /usr/lib/erlang/erts-12.2.1/bin/beam.smp -W w -MBas ageffcbf -MHas ageffcbf -MBL
                  ├─883 erl_child_setup 65536
                  ├─994 inet gethost 4
                  ├─995 inet_gethost 4
```

και επιλέγοντας τον σύνδεσμο για το “localhost” με port: 15672 συνδέθηκα στην διεπαφή με τα επιλεγμένα credentials.

2. Βασικά Βήματα Υλοποίησης

2.2. Υλοποίηση συγκεκριμένων μοτίβων επικοινωνίας

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίες ζητείται να υλοποιήσουμε κάποια μοτίβα επικοινωνίας και να απαντήσουμε τις παρακάτω ερωτήσεις :

1. Είναι βέβαιο ότι θα ανατεθούν (κάποια στιγμή) σε εργάτες όλα τα καθήκοντα?
2. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της ανάληψης καθήκοντος από κάποιον εργάτη?
3. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της εκτέλεσης ενός καθήκοντος από κάποιον εργάτη?
4. Πόσο επιβαρύνεται το δίκτυο (ως προς το πλήθος των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ της ουράς
5. και των διεργασιών) για την εξυπηρέτηση των καθηκόντων?
6. Είναι εφικτή κάποιου είδους εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας μεταξύ των ενεργών εργατών?

Για να μπορέσω πιο εύκολα να απαντήσω στις ερωτήσεις με παραδείγματα υλοποίησα σε Python δύο μοτίβα επικοινωνίας(Fannout, Direct)

Fanout:

Αυτό το μοτίβο επικοινωνίας θεωρείται από τα πιο εύκολα καθώς επιτρέπει την αποστολή μηνυμάτων χωρίς κάποιο ιδιαίτερο binding. Είναι ιδανικό για περιπτώσεις όπου μεγάλος όγκος δεδομένων πρέπει να σταλούν για παράδειγμα στην περίπτωση των streams.

Υλοποίηση

Δημιουργησα δύο διαφορετικά αρχεία για την εξυπηρέτηση της λογικής producer και consumer. Η λογική αυτή βασίζεται στο ότι τα μηνύματα δημιουργούνται από έναν producer(πολλές φορές αναφέρεται και ως sender), στέλνονται στην σειρά(queue) του rabbitmq, και αυτό τα διαχειρίζεται ανάλογα με την σχεδίαση του consumer(ή αλλιώς receiver).

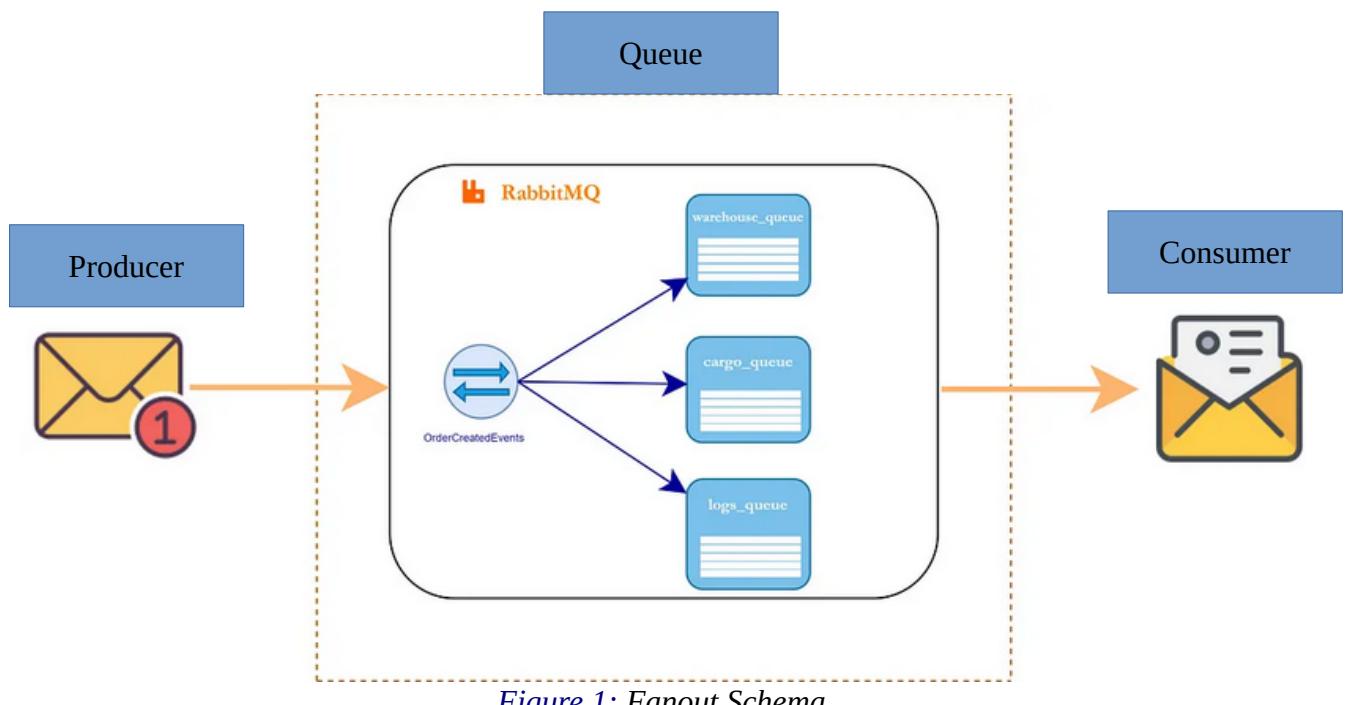


Figure 1: Fanout Schema

FannoutProducer.py

```

import libraries

initialize function generate_id() // συνάρτηση για να παίρνει τυχαία το κάθε μήνυμα ένα id από 1000 – 9999

def message

initialize function send_message() // δίνεται το κανάλι και το μήνυμα που αποστέλλονται από το localhost στην περίπτωσή μου

{

    publish message with fannout-exchange

}

initialize function producer() //default συνάρτηση που θα τρέχει κάθε φορά που καλείται ο producer

{

    infinite loop:

        call send message()

}

main:

call producer() // generate messages

```

FannoutConsumer.py

```

import libraries

initialize a callback function // values → από το rabbitmq κάθε φορά που “παίρνει” ένα μήνυμα.

Initialize function consumer // εκει όπου η σύνδεση και η διαχείριση των μηνυμάτων θα γίνει.

{

    connecting to server//localhost

    declaring the method we exchange messages// fannout στην περίπτωση μας

    declare the queue in which the messages are handled.

    Binding the specific queue

    start consuming // ξεκινάει η διαχείριση των μηνυμάτων

}

main:

call consumer()// όσο δέχεται μηνύματα θα εκτυπώνει και θα τα διαχειρίζεται ανάλογα με την συνάρτηση.

```

Εκτέλεση:

```
python3 fanoutConsumer.py
```

```
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2$ python3 fanoutConsumer.py
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
```

```
python3 fanoutProducer.py PRODUCER_1
```

Επαναλαμβάνω σε νέο terminal για άλλους άλλους δύο producers με τον ίδιο τρόπο.

Στο terminal του Consumer έχω την εξής εικόνα

```

Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 2084, Received time: 2024-03-02 21:26:24, Body: Message ID: 2753, Produced Time: 1709407584.8518481
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 9202, Received time: 2024-03-02 21:26:25, Body: Message ID: 8508, Produced Time: 1709407585.2377322
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 7204, Received time: 2024-03-02 21:26:25, Body: Message ID: 1003, Produced Time: 1709407585.692014
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 9768, Received time: 2024-03-02 21:26:25, Body: Message ID: 4418, Produced Time: 1709407585.8537858
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 9553, Received time: 2024-03-02 21:26:26, Body: Message ID: 4399, Produced Time: 1709407586.2391903
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 4020, Received time: 2024-03-02 21:26:26, Body: Message ID: 3039, Produced Time: 1709407586.8559191
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 2745, Received time: 2024-03-02 21:26:27, Body: Message ID: 3303, Produced Time: 1709407587.2411103
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 9009, Received time: 2024-03-02 21:26:27, Body: Message ID: 1724, Produced Time: 1709407587.693762
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 7174, Received time: 2024-03-02 21:26:28, Body: Message ID: 5817, Produced Time: 1709407588.2431848
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 2470, Received time: 2024-03-02 21:26:28, Body: Message ID: 4715, Produced Time: 1709407588.696167
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 9318, Received time: 2024-03-02 21:26:28, Body: Message ID: 4344, Produced Time: 1709407588.857814
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 3821, Received time: 2024-03-02 21:26:29, Body: Message ID: 3430, Produced Time: 1709407589.697954
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 2160, Received time: 2024-03-02 21:26:29, Body: Message ID: 7690, Produced Time: 1709407589.8597667
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 6968, Received time: 2024-03-02 21:26:30, Body: Message ID: 9099, Produced Time: 1709407590.2458148
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 7658, Received time: 2024-03-02 21:26:30, Body: Message ID: 5130, Produced Time: 1709407590.8617296
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 5738, Received time: 2024-03-02 21:26:31, Body: Message ID: 9149, Produced Time: 1709407591.7013643
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 5619, Received time: 2024-03-02 21:26:31, Body: Message ID: 2360, Produced Time: 1709407591.8640652
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 3887, Received time: 2024-03-02 21:26:32, Body: Message ID: 5917, Produced Time: 1709407592.2481816
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 5997, Received time: 2024-03-02 21:26:32, Body: Message ID: 2810, Produced Time: 1709407592.703309
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 5613, Received time: 2024-03-02 21:26:33, Body: Message ID: 4444, Produced Time: 1709407593.2496483
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 8067, Received time: 2024-03-02 21:26:35, Body: Message ID: 2085, Produced Time: 1709407595.252547
Message Body: PRODUCER_1

```

Figure 2: Fannout Consumer

```

Item Sent: Message ID: 9069, Produced Time: 1709407566.2090328
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 4468, Produced Time: 1709407567.211094
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 5006, Produced Time: 1709407568.2131238
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 7941, Produced Time: 1709407570.215809
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 9948, Produced Time: 1709407571.2173054
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 5287, Produced Time: 1709407572.2195518
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 1296, Produced Time: 1709407574.221768
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 6696, Produced Time: 1709407576.2249806
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 1927, Produced Time: 1709407578.2259946
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 2429, Produced Time: 1709407579.2278771
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 8145, Produced Time: 1709407580.2292745
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 1042, Produced Time: 1709407582.2324102
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 5547, Produced Time: 1709407583.2340062
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 7569, Produced Time: 1709407584.2361817
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 8508, Produced Time: 1709407585.2377322
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 4399, Produced Time: 1709407586.2391903
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 3303, Produced Time: 1709407587.2411103
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 5817, Produced Time: 1709407588.2431848
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 9099, Produced Time: 1709407590.2458148
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 5917, Produced Time: 1709407592.2481816
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 4444, Produced Time: 1709407593.2496483
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent: Message ID: 2085, Produced Time: 1709407595.252547
Message Body: PRODUCER_1
^CTraceback (most recent call last):

```

Figure 3: Producer 1

```

Item Sent: Message ID: 6550, Produced Time: 1709407559.6537101
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 4005, Produced Time: 1709407561.6563644
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 6375, Produced Time: 1709407562.6580272
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 7012, Produced Time: 1709407564.6610796
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 6329, Produced Time: 1709407565.6618223
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 2950, Produced Time: 1709407567.6648757
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 7231, Produced Time: 1709407569.6680567
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1233, Produced Time: 1709407571.669861
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1576, Produced Time: 1709407573.6728954
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 7035, Produced Time: 1709407575.675974
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1442, Produced Time: 1709407576.6778514
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 2392, Produced Time: 1709407577.6793072
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 8296, Produced Time: 1709407578.681369
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1213, Produced Time: 1709407579.6834295
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 8266, Produced Time: 1709407581.6858659
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 4013, Produced Time: 1709407583.6889076
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1003, Produced Time: 1709407585.692014
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 1724, Produced Time: 1709407587.693762
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 4715, Produced Time: 1709407588.696167
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 3430, Produced Time: 1709407589.697954
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 9149, Produced Time: 1709407591.7013643
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent: Message ID: 2810, Produced Time: 1709407592.703309
Message Body: PRODUCER_2

```

Figure 4: Producer 2

```

Item Sent: Message ID: 7494, Produced Time: 1709407561.8168952
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 2168, Produced Time: 1709407563.8201067
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 6621, Produced Time: 1709407564.8218584
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 9585, Produced Time: 1709407565.8237374
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 6470, Produced Time: 1709407566.825898
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 3051, Produced Time: 1709407568.8290718
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 5048, Produced Time: 1709407570.831288
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 3762, Produced Time: 1709407572.8340254
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 5120, Produced Time: 1709407574.836962
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 7252, Produced Time: 1709407576.8383567
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 4535, Produced Time: 1709407578.8413
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 5676, Produced Time: 1709407580.844214
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 4650, Produced Time: 1709407581.8458767
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 1068, Produced Time: 1709407582.84793
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 1893, Produced Time: 1709407583.8498418
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 2753, Produced Time: 1709407584.8518481
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 4418, Produced Time: 1709407585.8537858
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 3039, Produced Time: 1709407586.8559191
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 4344, Produced Time: 1709407588.857814
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 7690, Produced Time: 1709407589.8597667
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 5130, Produced Time: 1709407590.8617296
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent: Message ID: 2360, Produced Time: 1709407591.8640652
Message Body: PRODUCER_3
^CTraceback (most recent call last):

```

Figure 5: Producer 3

Απαντήσεις

Ερ. Είναι βέβαιο ότι θα ανατεθούν (κάποια στιγμή) σε εργάτες όλα τα καθήκοντα?

Απ. Στην συγκεκριμένη υλοποίηση ναι γιατί όλα περνάνε από την ίδια ουρά οπότε είναι δύσκολο ένα μήνυμα να χαθεί. Ωστόσο γενικότερα στην fannout exchange υλοποίηση αν ένα μήνυμα είναι bound με άλλη ουρά η οποία για παράδειγμα δεν υπάρχει τα μηνύματα χάνονται.

Ερ. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της ανάληψης καθήκοντος από κάποιον εργάτη?

Απ. Οχι γιατί στην συγκεκριμένη υλοποίηση τα μηνύματα ικανοποιούνται ανάλογα με την διαθεσιμότητα των consumers από την ίδια ουρά.

Ερ. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της εκτέλεσης ενός καθήκοντος από κάποιον εργάτη?

Απ. Όχι. Τα μηνύματα απλώς στέλνονται σαν ένα stream πληροφορίας.

Ερ. Πόσο επιβαρύνεται το δίκτυο (ως προς το πλήθος των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ της ουράς και των διεργασιών) για την εξυπηρέτηση των καθηκόντων?

Απ. Στην fannout υλοποίηση όλα τα μηνύματα στέλνονται σε όλους τους διαθέσιμους consumers και όποιος μπορέσει να το εξυπηρετήσει πρώτος το κάνει. Επομένως στην περίπτωση όπου έχουμε πολλά μηνύματα σε διαφορετικές ουρές, υπάρχει μεγάλος όγκος πληροφορίας στο δίκτυο με κίνδυνο να χαθεί πληροφορία.

Ερ. Είναι εφικτή κάποιου είδους εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας μεταξύ των ενεργών εργατών?

Απ. Τα μηνύματα στέλνονται σε όλους τους consumers που είναι bound στην συγκεκριμένη ουρά, άρα γενικά διαμοιράζεται η πληροφορία, ωστόσο στην συγκεκριμένη υλοποίηση έχουμε μία ουρά μόνο. Οπότε θα μπορούσαν τα μηνύματα να σταλθούν σε περισσότερες από μία ουρές και περισσότερους από έναν consumer ώστε να γίνει η διαχείριση τους από περισσότερους πόρους σε σύγκριση με τώρα.

Direct:

Η διαφορά με την Fannout Exchange υλοποίηση είναι ότι η ουρά δέχεται μηνύματα τα οποία όμως τα ανακατευθύνει σε πόρους που έχουν συγκεκριμένο κλειδί. Στην περίπτωση της fannout υλοποίησης όλα τα μηνύματα στέλνονται σε όλους τους πόρους με σκοπό να εξυπηρετηθούν με τον πιο άμεσο τρόπο.

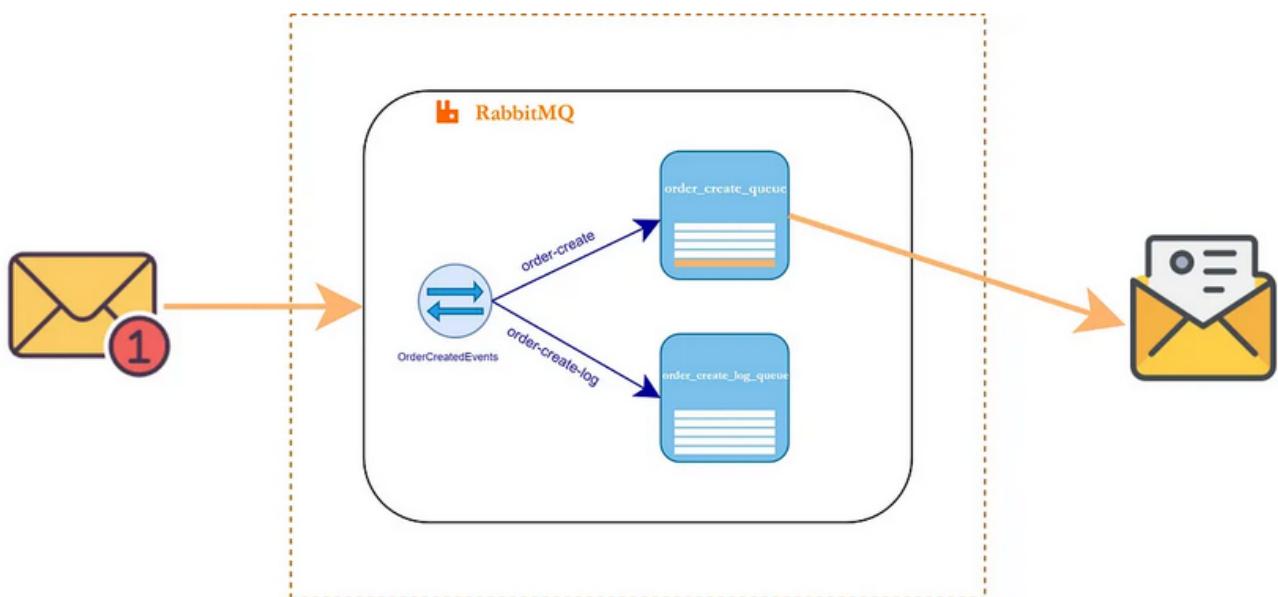


Figure 6: Direct Exchange

Υλοποίηση

Με παρόμοια λογική στην υλοποίηση με το fanout exchange προχώρησα στην σχεδίαση producer και consumer για τις ανάγκες της υλοποίησης. Η διαφορά έρχεται στο ότι έχω ορίζει binding key στην αρχικοποίηση του consumer= 'key1', έτσι ώστε να δέχεται μόνο μηνύματα με αυτό το κλειδί.

```
# Specify the binding key
bindingKey = 'key1'
# Bind the queue to the exchange
channel.queue_bind(exchange='direct_exchange',
queue=queue_name,routing_key=bindingKey)
```

Στην υλοποίηση του producer κάθε φορά που δημιουργείται ένα μήνυμα δίνεται τυχαία ένα κλειδί ανάμεσα στον πίνακα ['key1', 'key2'], επομένως υπάρχουν 50% πιθανότητες για κάθε producer να παράγει ένα μήνυμα που θα το δεχτεί και επεξεργαστεί ο συγκεκριμένος consumer που όρισα.

Στην συνάρτηση send_message(...,routing_key) → το όρισμα περνάει με τιμές που δίνονται στο infinite loop(while True).

```
routingList=['key1', 'key2']
routing_key = random.choice(routingList)
message_body = ...
send_message(channel, message_body,routing_key)
```

Εκτέλεση:

```

Item Sent : Message ID: 4418, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459271.9829502
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 1259, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459273.986079
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 2788, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459275.9890988
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 8011, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459277.9921954
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 4480, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459279.994802
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 2826, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459281.9978085
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 4701, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459282.9988565
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 8073, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459285.0019698
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 3000, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459287.0048058
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 1460, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459289.0072134
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 4537, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459291.0101304
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 9445, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459292.01236
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 3559, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459294.0159526
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 3391, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459296.0188994
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 4440, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459297.0208476
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 5526, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459298.0229666
Message Body: PRODUCER_1
Item Sent : Message ID: 5650, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459300.0260637

```

Figure 7: Producer 1

```

Item Sent : Message ID: 2398, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459281.75083
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 3427, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459282.7529254
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 7351, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459283.7549543
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 5407, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459284.7571158
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 6515, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459285.7591102
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 4838, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459287.7620258
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 4007, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459289.7644367
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 1768, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459290.7664902
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 1216, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459291.7687101
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 2552, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459292.7709155
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 9418, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459293.7729225
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 1458, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459295.7760532
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 8181, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459296.7782645
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 8184, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459297.7807195
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 1137, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459298.782927
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 8694, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459300.7860785
Message Body: PRODUCER_2
Item Sent : Message ID: 5230, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459302.7895854

```

Figure 8: Producer 2

```

Item Sent : Message ID: 1846, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459276.4341474
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 7163, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459278.4371345
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 2202, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459279.438983
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 2034, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459281.4419756
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 5445, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459283.4449592
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 8214, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459285.4480493
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 2636, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459287.450954
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 6096, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459288.4524624
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 7341, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459290.4550319
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 6543, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459291.456895
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 6238, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459293.4599743
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 8528, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459295.4629378
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 3844, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459297.4657695
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 3493, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459299.4676342
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 4937, Routing Key: key2, Produced Time: 1709459300.4693763
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 1466, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459302.470731
Message Body: PRODUCER_3
Item Sent : Message ID: 5818, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459304.473353

```

Figure 9: Producer 3

```

Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 6274, Received time: 2024-03-03 11:48:05, Body: Message ID: 6515, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459285.7591102
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 4131, Received time: 2024-03-03 11:48:07, Body: Message ID: 3000, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459287.0048058
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 2527, Received time: 2024-03-03 11:48:10, Body: Message ID: 7341, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459290.4550319
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 1949, Received time: 2024-03-03 11:48:10, Body: Message ID: 1768, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459290.7664902
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 7898, Received time: 2024-03-03 11:48:11, Body: Message ID: 6543, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459291.456895
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 6437, Received time: 2024-03-03 11:48:11, Body: Message ID: 1216, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459291.7687101
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 2478, Received time: 2024-03-03 11:48:15, Body: Message ID: 8528, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459295.4629378
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 8399, Received time: 2024-03-03 11:48:16, Body: Message ID: 3391, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459296.0188994
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 3652, Received time: 2024-03-03 11:48:16, Body: Message ID: 8181, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459296.7782645
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 7412, Received time: 2024-03-03 11:48:17, Body: Message ID: 4440, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459297.0208476
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 1614, Received time: 2024-03-03 11:48:18, Body: Message ID: 5526, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459298.0229666
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 8371, Received time: 2024-03-03 11:48:19, Body: Message ID: 3493, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459299.4676342
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 4072, Received time: 2024-03-03 11:48:20, Body: Message ID: 5650, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459300.0260637
Message Body: PRODUCER_1
[x] Received message ID: 2384, Received time: 2024-03-03 11:48:22, Body: Message ID: 1466, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459302.470731
Message Body: PRODUCER_3
[x] Received message ID: 2527, Received time: 2024-03-03 11:48:22, Body: Message ID: 5230, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459302.7895854
Message Body: PRODUCER_2
[x] Received message ID: 6297, Received time: 2024-03-03 11:48:24, Body: Message ID: 5818, Routing Key: key1, Produced Time: 1709459304.473353
Message Body: PRODUCER_2

```

Figure 10: Consumer

Απαντήσεις

Ερ. Είναι βέβαιο ότι θα ανατεθούν (κάποια στιγμή) σε εργάτες όλα τα καθήκοντα?

Απ. Για να απαντήσω σε αυτό λαμβάνω υπόψιν ότι η υλοποίηση που έχω κάνει απορρίπτει μεγάλο κομμάτι μηνυμάτων καθώς λαμβάνει και διαχειρίζεται μόνο αυτά των οποίων το bindingKey = 'key1'. Επομένως είναι σίγουρο ότι κάποια μηνύματα δεν θα ανατεθούν ποτέ σε εργάτες.

Ερ. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της ανάληψης καθήκοντος από κάποιον εργάτη?

Απ. Με την χρήση της basic.ack μπορεί να οριστεί συνάρτηση που επιστρέφει ειδοποίηση σε περίπτωση θετικής ανάληψης από κάποιον εργάτη. Αυτό δεν έχει υλοποιηθεί ωστόσο είναι κάτι πιθανό για υλοποίηση. [ref](#)

Ερ. Υπάρχει τρόπος επιβεβαίωσης της εκτέλεσης ενός καθήκοντος από κάποιον εργάτη?

Απ. Συμπληρωματικά με την προηγούμενη απάντηση θα μπορούσα να εκτυπώνω το delivery tag από τον κάθε worker που το έχει εκτελέσει. Ωστόσο στην συγκεκριμένη περίπτωση κάθε φορά που ένα μήνυμα έχει εκτελεστεί επιτυχώς από τον consumer, εκτυπώνω στο τερματικό το id του message, επομένως εδώ θα μπορούσε να λειτουργήσει ως επιβεβαίωση εκτέλεσης του καθήκοντος.

Ερ. Πόσο επιβαρύνεται το δίκτυο (ως προς το πλήθος των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ της ουράς και των διεργασιών) για την εξυπηρέτηση των καθηκόντων?

Απ. Εξαρτάται από τα bindingKeys που έχουν οριστεί για κάθε μήνυμα που αποστέλλεται. Αν τύχει και όλα τα μηνύματα που σταλούν έχουν το ίδιο bindingKey και ένας worker πρέπει να τα διαχειριστεί τότε ο φόρτος εργασίας είναι πολύ μεγάλος. Ωστόσο επειδή δίνεται αυτή η δυνατότητα(των keys), μπορεί να οριστούν με ισάξιο τρόπο ώστε ο φόρτος εργασίας να είναι κατανεμημένος σε όλους τους workers, κάτι που η fanout υλοποίηση δεν το επιτρέπει.

Ερ. Είναι εφικτή κάποιου είδους εξισορρόπηση του φόρτου εργασίας μεταξύ των ενεργών εργατών?

Απ. Επειδή υπάρχει η δυνατότητα των keys όπως περιέγραψα και παραπάνω μπορεί να γίνει διαμοιρασμός του φόρτους εργασίας ισάξια, έτσι ώστε να μην υπερφορτωθεί το δίκτυο όσο στην περίπτωση της fanout υλοποίησης όπου δεν υπάρχει αυτός ο διαχωρισμός και στέλνονται όλα σε όλους τους διαθέσιμους πόρους.

2.2.1. Μοντέλο Αποστολής-Παράδοσης Μηνυμάτων μέσω Κοινής Ουράς

Υλοποίηση:

Sender.py

```
message or default message declared.
```

```
Initialize function generate_id
```

```
initialize function send_message
{
    exchange= 'blank' # left default
    properties = ... (delivery_mode=2) # the messages will survive rabbitmq restart
}
```

```
initiaize function producer
{
    define connection
    define channel
    define queue → durable = TRUE # exchange will survive a RabbitMQ restart
    time sleep (1,2) # one to two seconds
```

```
    loop generating messages
}
```

```
main:
call function producer
```

Receiver.py

Δεν διαφέρει από τις υλοποιήσεις που έχω κάνει ήδη, η μόνη διαφορά βρίσκεται στην αρχικοποίηση της ουράς όπου έχω δηλώσει να είναι durable = True ώστε να σιγουρευτώ ότι θα συνεχίσει να υπάρχει η ουρά και τα μηνύματά της σε περίπτωση που ο broker κάνει restart.

Εκτέλεση

Ξεκίνησα να τρέχω τους producers(sender) και μετά ξεκίνησα να τρέχω τους

```

[...]
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 4906, Produced Time: 1709471842.570631
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 3852, Produced Time: 1709471843.5726068
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 1739, Produced Time: 1709471844.574952
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 1411, Produced Time: 1709471845.577235
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 5043, Produced Time: 1709471846.5793612
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 8411, Produced Time: 1709471848.58262
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 7817, Produced Time: 1709471849.5847855
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 2007, Produced Time: 1709471850.5867746
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 8360, Produced Time: 1709471852.589967
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 5878, Produced Time: 1709471853.5915704
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 4403, Produced Time: 1709471854.593707
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 9072, Produced Time: 1709471856.5956042
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 9659, Produced Time: 1709471858.5980673
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 5205, Produced Time: 1709471859.6008053
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 1588, Produced Time: 1709471861.6032958
Message Body: SENDER_1
Item: Message ID: 5525, Produced Time: 1709471862.6046956
Message Body: SENDER_1
[...]
[...]
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 1294, Produced Time: 1709471838.5766985
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 4831, Produced Time: 1709471839.578691
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 4672, Produced Time: 1709471841.5817873
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 3466, Produced Time: 1709471842.5833313
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 8749, Produced Time: 1709471843.5853388
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 7637, Produced Time: 1709471845.587346
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 6929, Produced Time: 1709471847.5893323
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 5645, Produced Time: 1709471849.5913503
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 3417, Produced Time: 1709471850.5935063
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 3281, Produced Time: 1709471852.595438
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 6822, Produced Time: 1709471854.59836
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 4226, Produced Time: 1709471855.5995407
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 1126, Produced Time: 1709471857.6023948
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 9726, Produced Time: 1709471858.6034048
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 4549, Produced Time: 1709471859.6055129
Message Body: SENDER_2
Item: Message ID: 4398, Produced Time: 1709471861.6074214
Message Body: SENDER_2
[...]
[...]

```

Figure 11: Sender_1 and Sender_2

consumers(receivers). Παρατηρώ ότι τα tasks χωρίζονται ισάξια στους receivers και ταυτόχρονα όπως περίμενα αν κάποιος από αυτους σταματήσει αναλαμβάνουν οι υπόλοιποι το work load.

```

Received time: 2024-03-03 15:17:29.587
Message Body: Message ID: 7817, Produced Time: 1709471849.5847855
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 7195,
Time: 2024-03-03 15:17:30.595
Received time: 2024-03-03 15:17:30.596
Message Body: Message ID: 3417, Produced Time: 1709471850.5935063
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 3131,
Time: 2024-03-03 15:17:33.593
Received time: 2024-03-03 15:17:33.594
Message Body: Message ID: 5878, Produced Time: 1709471853.5915704
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 9861,
Time: 2024-03-03 15:17:35.601
Received time: 2024-03-03 15:17:35.601
Message Body: Message ID: 4226, Produced Time: 1709471855.5995407
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 2360,
Time: 2024-03-03 15:17:39.609
Received time: 2024-03-03 15:17:39.607
Message Body: Message ID: 9659, Produced Time: 1709471858.5980673
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 3247,
Time: 2024-03-03 15:17:39.607
Received time: 2024-03-03 15:17:39.607
Message Body: Message ID: 4549, Produced Time: 1709471859.6055129
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 2489,
Time: 2024-03-03 15:17:42.606
Received time: 2024-03-03 15:17:42.606
Message Body: Message ID: 5525, Produced Time: 1709471862.6046956
Message Body: SENDER_1
-----
Received time: 2024-03-03 15:17:28.584
Message Body: Message ID: 8411, Produced Time: 1709471848.58262
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 2822,
Time: 2024-03-03 15:17:30.589
Received time: 2024-03-03 15:17:30.589
Message Body: Message ID: 2067, Produced Time: 1709471850.5867746
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 1528,
Time: 2024-03-03 15:17:32.597
Received time: 2024-03-03 15:17:32.597
Message Body: Message ID: 3281, Produced Time: 1709471852.595438
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 8374,
Time: 2024-03-03 15:17:36.604
Received time: 2024-03-03 15:17:36.604
Message Body: Message ID: 6822, Produced Time: 1709471854.59836
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 8317,
Time: 2024-03-03 15:17:37.602
Received time: 2024-03-03 15:17:39.603
Message Body: Message ID: 5265, Produced Time: 1709471859.6008053
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 1133,
Time: 2024-03-03 15:17:41.608
Received time: 2024-03-03 15:17:41.608
Message Body: Message ID: 4398, Produced Time: 1709471861.6074214
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 5795,
Time: 2024-03-03 15:17:29.593
Received time: 2024-03-03 15:17:29.593
Message Body: Message ID: 5645, Produced Time: 1709471849.5913503
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 8449,
Time: 2024-03-03 15:17:32.592
Received time: 2024-03-03 15:17:32.592
Message Body: Message ID: 8360, Produced Time: 1709471852.589967
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 7023,
Time: 2024-03-03 15:17:34.594
Received time: 2024-03-03 15:17:34.594
Message Body: Message ID: 4403, Produced Time: 1709471854.593707
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 2355,
Time: 2024-03-03 15:17:36.597
Received time: 2024-03-03 15:17:36.597
Message Body: Message ID: 9072, Produced Time: 1709471856.5956042
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 7992,
Time: 2024-03-03 15:17:38.605
Received time: 2024-03-03 15:17:38.605
Message Body: Message ID: 9726, Produced Time: 1709471858.6034048
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 9471,
Time: 2024-03-03 15:17:41.604
Received time: 2024-03-03 15:17:41.604
Message Body: Message ID: 1588, Produced Time: 1709471861.6032958
Message Body: SENDER_1

```

Figure 12: 3 Receivers running at the same time

Σε αντίθεση με τις προηγούμενες υλοποιήσεις που είχα και εξυπηρετούνταν τρεις producers από έναν receiver παρατηρώ ότι τα μηνύματα εξυπηρετούνται πολύ πιο γρήγορα και πολύ πιο ασφαλέι, δεδομένου και του ότι σε περίπτωση πτώσης των servers τα μηνύματα θα εξυπηρετηθούν από τον πρώτο διαθέσιμο receiver που θα γίνει active πρώτος.

2.2.2. Στοιχειώδες Μοντέλο Ενορχήστρωσης Ανάθεσης Καθηκόντων

Για το ερώτημα 2.2.2 θα χρειαστεί να κάνουμε πειράματα για δύο διαφορετικές καταστάσεις. Μία όπου όλοι οι workers δουλεύουν και μία όπου κάποιοι τίθονται εκτός λειτουργίας παρόλο που υπάρχουν ακόμα ενεργές εργασίες.

Υλοποίηση:

Στον κώδικα της 2.2.1 έχουν προσθεθεί κάποια κομμάτια κώδικα για την εισαγωγή id και task effort από το τερματικό και έχει προγραμματιστεί ένα progress bar για την οπτικοποίηση του απαιτούμενου χρόνου της κάθε εργασίας.

Για το Id :

```

def generate_id():
    try:
        inputId = input("ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : ")
        intInputId = int(inputId)
        if len(inputId) != 4 :
            raise ValueError("Input must be 4-digit integer")
    except:
        intInputId = str(random.randint(1000, 9999))

    return intInputId

```

Μέσα στο infinite loop που κάνω generate tasks έχω υλοποιήσει ένα παρόμοιο try-except block για να πάρω τον χρόνο που χρειάζεται ένα task για να ολοκληρωθεί. Αν λάβω λάθος εισόδους τότε γίνονται generate τυχαία.

Process Bar :

```
with Bar('Processing..',suffix='%(percent).1f%% - %(eta)ds') as bar:
    for i in range(100):
        time.sleep(taskTime/100) # Delay message for the effort the task needs
        bar.next()
```

η μπάρα ολοκληρώνεται σε όσα δευτερόλεπτα έχει δώσει ο χρήστης ότι κρατάει το κάθε task, για να προσομοιώσουμε ότι υπάρχει όντως κάποιο effort που γίνεται για το κάθε task.

Αρχικά ξεκινάω να ενεργοποιώ τρεις consumers ώστε να είναι έτοιμοι να δεχτούν και οι τρεις μηνύματα.

```
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
• /work queues changed p[IVER 1
python3 receiver.py RECEIVER_1
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
• /work queues changed p[IVER 1
python3 receiver.py RECEIVER_2
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
• /work queues changed p[IVER 1
python3 receiver.py RECEIVER_3
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
```

Κατά την ανάθεση εργασιών ο κάθε διαθέσιμος worker αναλαμβάνει μία εργασία.

```
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2
• /work queues changed p[IVER 1
python3 receiver.py RECEIVER_1
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
Received message ID: 1698,
Time: 2024-03-03 17:54:56.445
Received Time: 2024-03-03 17:54:56.445
Message Body: Task Effort: 5, Message ID: 8521, Produced Time: 1709
481296.4430292
Message Body: SENDER 1
-----
Received message ID: 8641,
Time: 2024-03-03 17:55:20.601
Received Time: 2024-03-03 17:55:20.601
Message Body: Task Effort: 10, Message ID: 5366, Produced Time: 1709
9481320.5995252
Message Body: SENDER 1
-----
Received message ID: 7672,
Time: 2024-03-03 17:55:31.602
Received Time: 2024-03-03 17:55:31.602
Message Body: Task Effort: 1, Message ID: 4092, Produced Time: 1709
481331.6021755
Message Body: SENDER 2
-----
Received message ID: 4415,
Time: 2024-03-03 17:55:49.714
Received Time: 2024-03-03 17:55:49.714
Message Body: Task Effort: 10, Message ID: 7658, Produced Time: 1709
9481349.7120056
Message Body: SENDER 2
-----
Received message ID: 4415,
Time: 2024-03-03 17:55:50.714
Received Time: 2024-03-03 17:55:50.714
Message Body: Task Effort: 10, Message ID: 7658, Produced Time: 1709
9481349.7120056
Message Body: SENDER 2
-----
Received message ID: 9273,
Time: 2024-03-03 17:55:55.578
Received Time: 2024-03-03 17:55:55.578
Message Body: Task Effort: 4, Message ID: 5211, Produced Time: 1709
481335.5753396
Message Body: SENDER 1
-----
Received message ID: 6211,
Time: 2024-03-03 17:55:55.578
Received Time: 2024-03-03 17:55:55.578
Message Body: Task Effort: 10, Message ID: 4202, Produced Time: 1709
481335.5753396
Message Body: SENDER 1
```

```

○ dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2/work queues_changed$ python3 sender.py SENDER_1
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 5, Message ID: 8521, Produced Time: 1709481296.4430292
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 10
Item: Task Effort: 3, Message ID: 7986, Produced Time: 1709481314.061389
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 10
Item: Task Effort: 10, Message ID: 5366, Produced Time: 1709481320.5995252
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 10
Item: Task Effort: 4, Message ID: 5211, Produced Time: 1709481335.5753396
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 10
Item: Task Effort: 10, Message ID: 4202, Produced Time: 1709481343.1380725
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 5
Item: Task Effort: 5, Message ID: 3017, Produced Time: 1709481358.689311
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 5
Item: Task Effort: 5, Message ID: 3017, Produced Time: 1709481358.689311
Message Body: SENDER_1
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : 5
Item: Task Effort: 5, Message ID: 3017, Produced Time: 1709481358.689311
Message Body: SENDER_1

```

```

● dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2$ cd 'work queues_changed'
○ dem@petse:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project code/2.2/2.2.2/work queues_changed$ python3 sender.py SENDER_2
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : 10
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 10, Message ID: 4741, Produced Time: 1709481292.6136997
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 5, Message ID: 8129, Produced Time: 1709481309.0225112
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 2, Message ID: 4429, Produced Time: 1709481323.5593638
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 5, Message ID: 6894, Produced Time: 1709481326.1203039
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 1, Message ID: 4092, Produced Time: 1709481331.6021755
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... :
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... :
Item: Task Effort: 3, Message ID: 6635, Produced Time: 1709481333.3746555
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####

```

Στην περίπτωση όπου κάποιος από τους receivers τίθονταν εκτός λειτουργίας οι υπόλοιποι αναλάμβαναν να εξυπηρετήσουν τον όγκο εργασίας αυτού

```

Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 5228,
Time: 2024-03-03 17:57:05.868
Received time: 2024-03-03 17:57:05.868
Message Body: Task Effort: 1, Message ID: 8374, Produced Time: 1709
481425.865569
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 4579,
Time: 2024-03-03 17:57:12.804
Received time: 2024-03-03 17:57:12.804
Message Body: Task Effort: 4, Message ID: 9520, Produced Time: 1709
481432.8014731
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 8807,
Time: 2024-03-03 17:57:20.865
Received time: 2024-03-03 17:57:20.865
Message Body: Task Effort: 2, Message ID: 9083, Produced Time: 1709
481440.864847
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 3258,
Time: 2024-03-03 17:57:26.931
Received time: 2024-03-03 17:57:26.931

```

16.63 Col 15 Spaces: 4 UTF-8 LF (Python)

```

Received message ID: 1559,
Time: 2024-03-03 17:57:10.770
Received time: 2024-03-03 17:57:10.770
Message Body: Task Effort: 2, Message ID: 5814, Produced Time: 1709
481430.7692623
Message Body: SENDER_2
-----
^CInterrupted
demps@demps-OptiPlex-5090:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project_code/2.2/2.2.2
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
Received message ID: 9560,
Time: 2024-03-03 17:58:23.248
Received time: 2024-03-03 17:58:23.248
Message Body: Task Effort: 30, Message ID: 6716, Produced Time: 1709
9481503.2461095
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 9283,
Time: 2024-03-03 17:58:56.736
Received time: 2024-03-03 17:58:56.736
Message Body: Task Effort: 30, Message ID: 8095, Produced Time: 1709
9481536.7340276
Message Body: SENDER_1
-----
```

16.63 Col 15 Spaces: 4 UTF-8 LF (Python)

Τα task, αν δεν ήταν εκείνη την στιγμή σε εκτέλεση πάνω στον server που βγήκε εκτός λειτουργίας, μετατίθενται σε κάποιον άλλο receiver. Στις περιπτώσεις που ο ένα Task εκτελούνταν και ο server τερμάτιζε τότε δυστυχώς το progress του συγκεκριμένου task χανότανε.

```

Time: 2024-03-03 17:57:26.931
Received time: 2024-03-03 17:57:26.931
Message Body: Task Effort: 4, Message ID: 6762, Produced Time: 1709
481446.9291346
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 3351,
Time: 2024-03-03 17:57:35.998
Received time: 2024-03-03 17:57:35.998
Message Body: Task Effort: 2, Message ID: 6118, Produced Time: 1709
481455.9959056
Message Body: SENDER_2
-----
Received message ID: 1791,
Time: 2024-03-03 17:57:38.029
Received time: 2024-03-03 17:57:38.029
Message Body: Task Effort: 3, Message ID: 4750, Produced Time: 1709
481458.0269262
Message Body: SENDER_2
-----
^CInterrupted
demps@demps-OptiPlex-5090:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project_code/2.2/2.2.2
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
Received message ID: 9219,
Time: 2024-03-03 17:59:02.999
Received time: 2024-03-03 17:59:02.999
Message Body: Task Effort: 1, Message ID: 7898, Produced Time: 1709
481542.9069953
Message Body: SENDER_2
-----
```

16.63 Col 15 Spaces: 4 UTF-8 LF (Python)

```

Time: 2024-03-03 17:57:10.770
Received time: 2024-03-03 17:57:10.770
Message Body: Task Effort: 2, Message ID: 5814, Produced Time: 1709
481430.7692623
Message Body: SENDER_2
-----
^CInterrupted
demps@demps-OptiPlex-5090:~/Documents/Κατανεμημένα Συστήματα/project_code/2.2/2.2.2
[*] Waiting for messages. To exit press CTRL+C
Received message ID: 9560,
Time: 2024-03-03 17:58:23.248
Received time: 2024-03-03 17:58:23.248
Message Body: Task Effort: 30, Message ID: 6716, Produced Time: 1709
9481503.2461095
Message Body: SENDER_1
-----
Received message ID: 9283,
Time: 2024-03-03 17:58:56.736
Received time: 2024-03-03 17:58:56.736
Message Body: Task Effort: 30, Message ID: 8095, Produced Time: 1709
9481536.7340276
Message Body: SENDER_1
-----
```

16.63 Col 15 Spaces: 4 UTF-8 LF (Python)

```

0.502, Produced Time: 1709481446.89500517
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####| 100.0% - 0s
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : ENTER Id for
this Task or PRESS any key to random generate it... : Item: Task Effort: 4, Message ID:
6762, Produced Time: 1709481446.9291346
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####| 100.0% - 0s
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : ENTER Id for
this Task or PRESS any key to random generate it... : Item: Task Effort: 5, Message ID:
2316, Produced Time: 1709481450.9619616
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####| 100.0% - 0s
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : ENTER Id for
this Task or PRESS any key to random generate it... : Item: Task Effort: 2, Message ID:
6118, Produced Time: 1709481455.9959056
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####| 100.0% - 0s
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : ENTER Id for
this Task or PRESS any key to random generate it... : Item: Task Effort: 3, Message ID:
4750, Produced Time: 1709481458.0269262
Message Body: SENDER_2
Processing.. |#####| 100.0% - 0s
ENTER Time for this task's effort or PRESS any key to random generate it... : 30
ENTER Id for this Task or PRESS any key to random generate it... : Item: Task Effort: 30, Message ID: 5559, Produced Time: 1709481497.6357841
Message Body: SENDER_2
-----
```

16.63 Col 15 Spaces: 4 UTF-8 LF (Python)