

# Κατανεμημένα Συστήματα, NTUA 2017 - 2018

---

## Αναφορά εξαμηνιαίας εργασίας

Ομάδα 34

---

Γαβαλάς Νίκος	03113121
Καραμέρης Μάρκος	03113148

---

## Περιγραφή

Το ζητούμενο είναι η κατασκευή ενός group messenger, αποτελούμενο από clients (υπεύθυνοι για τη διαχείριση των μηνυμάτων των groups στα οποία ανήκουν) και έναν tracker, που κρατάει μια εικόνα για την κατάσταση των groups και απαντάει σε αιτήματα των clients, όταν αυτοί θέλουν να βρουν/δημιουργήσουν groups και άλλους clients-peers.

## Απαιτήσεις

1. Η επικοινωνία με τον tracker πρέπει να είναι reliable. Η επικοινωνία μεταξύ των clients σε κάθε group είναι fault tolerant (δηλ. και να χαθεί κάποιο μήνυμα δεν μας πειράζει τόσο).
2. Ο κάθε client πρέπει να λαμβάνει τα μηνύματα με τη σειρά που στέλνονται προς αυτόν.
3. Πρέπει επίσης να υπάρχει η δυνατότητα ολικής ορθής διάταξης των μηνυμάτων στο group.
4. Ο tracker πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύει clients που έχουν

αποτύχει και να τους αφαιρεί από τις δομές του.

## Υλοποίηση

Σε αντιστοιχία με τα άνωθι:

1. Για reliable επικοινωνία με τον tracker χρησιμοποιούνται TCP sockets. Για τα μηνύματα μεταξύ των clients, UDP sockets.
2. Γίνεται χρήση FIFO ordering, με βάση την οποία ο κάθε client κρατάει έναν buffer για κάθε group στο οποίο ανήκει, και έναν counter για τα μηνύματα του ίδιου group. Παράλληλα, κάθε μήνυμα που κάνει broadcast στο group, το μαρκάρει με τον counter του. Ομοίως και οι υπόλοιποι clients του ίδιου group. Έτσι, για να δεχτούν μήνυμα ελέγχουν αν με βάση τον counter τους (και τον counter του μηνύματος) είναι αυτό που αναμένουν, οπότε και το δέχονται και αυξάνουν τον group counter τους για τον συγκεκριμένο client απ' όπου ήρθε το μήνυμα, ή το βάζουν στον buffer τους και περιμένουν πρώτα τα χαμένα ενδιάμεσα μηνύματα, για να τα παραδώσουν ύστερα με τη σωστή σειρά στην εφαρμογή.
3. Για ολική διάταξη χρησιμοποιείται ένας "ειδικός" client, ένας sequencer, που χρειάζεται να ξέρει μόνο ο tracker. Ο sequencer δέχεται μηνύματα από τους clients, τα διατάσσει κατά FIFO και τα επαναπροωθεί στο group (και ύστερα κάθε client χρησιμοποιεί FIFO για τον εαυτό του).
4. Κάθε client κάνει χρήση ενός background thread που ανά συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (δεδομένο στον tracker) στέλνει ένα UDP πακέτο (heartbeat). Αν ο tracker δεν λάβει τέτοιο πακέτο για κάποιον client για διάστημα μεγαλύτερο του διπλάσιου αυτής της δεδομένης διάρκειας, θεωρεί ότι απέτυχε και τον διαγράφει από τις δομές του.

Ως γλώσσα επιλέχθηκε η Python (v.3.5). Τα μηνύματα στα sockets

ανταλλάσσονται με τη μορφή json (θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί pickle αλλά τα jsons είναι πιο απλά και υποστηρίζονται και από άλλες γλώσσες).

## Σχεδιαστικές Αποφάσεις

- Για αποδοτική χρήση I/O αντί για πολλαπλά threads στα input streams (socket και stdin) (που εισάγουν overhead και είναι γενικά βαριά) χρησιμοποιήσαμε το unix syscall "select", που τίθεται να παρακολουθεί streams και "ειδοποιεί" όταν κάποιο από αυτά έχει δεδομένα και είναι ready.
- Για την αντιμετώπιση της "άγνοιας" της κατάστασης του group σε περίπτωση που κάποιος εισέρχεται (και οι άλλοι πρέπει να τον μάθουν χωρίς να ρωτάνε συνέχεια τον tracker), ή αντίστοιχα εξέρχεται (οπότε και πρέπει να σταματήσουν να τον συμπεριλαμβάνουν στα broadcasts τους), χρησιμοποιήσαμε control messages μεταξύ των clients (πέρα από τα application messages). Συγκεκριμένα, όταν ένας client εισέρχεται σε ένα group, στέλνει σε όλους (που ξέρει ποιοι είναι γιατί του έχει πει ο tracker), ένα ειδικό μήνυμα **client hello** και αντίστοιχα όταν βγαίνει ένα **client bye**. Τα μηνύματα αυτά τα χειρίζονται οι clients για να ενημερώσουν τις δομές τους.
- Για την σωστή λειτουργία του FIFO ordering σε κάθε group, απαιτείται σωστή αρχικοποίηση του αντίστοιχου counter. Με αυτό εννοούμε πώς, μπαίνοντας σε ένα group, ένας client, δεν θέλουμε να έχει αρχικοποιημένο τον counter του στο 0, γιατί τότε θα περιμένει μήνυμα με counter 1, το οποίο (αν όσοι είναι group έχουν ήδη ανταλλάξει μερικά μηνύματα) δεν έρθει ποτέ, με αποτέλεσμα ο εν λόγω client να βάζει στον buffer του στο εξής όλα τα μηνύματα που του έρχονται. Επομένως κάναμε την σύμβαση, με το που εισέρχεται στο group, να αρχικοποιεί τον counter του στο πρώτο μήνυμα που λαμβάνει για κάθε client. Με αυτο τον τρόπο "συγχρονίζεται" στο group και μπορεί να επικοινωνήσει κανονικά στο εξής.

## Χρήση των προγραμμάτων

### client.py

```
$ python3 client.py -h
usage: client.py [-h] [-t T] [-s] [-v] addr name
               tracker_addr

positional arguments:
  addr                the client's address in the form of
host:port (e.g.
                    123.123.123.123:12345)
  name                username
  tracker_addr        the tracker's address in the form of
host:port (e.g.
                    123.123.123.123:12345)

optional arguments:
  -h, --help          show this help message and exit
  -t T                execute tests (emulation mode) - provide
file
  -s                  use sequencer for total ordering
  -v                  verbose output (use for debugging)
```

### tracker.py

```
$ python3 tracker.py -h
usage: tracker.py [-h] [-b B] [-v] [--seq_addr SEQ_ADDR]
addr

positional arguments:
  addr                the tracker's address in the form
of host:port (e.g.
                    123.123.123.123:12345)

optional arguments:
```

```
-h, --help          show this help message and exit
-b B                backlog of tracker's socket,
default is 10
-v                  verbose output (use for
debugging)
--seq_addr SEQ_ADDR use for total ordering - the
sequencer's address in the
form of host:port (e.g.
123.123.123.123:12345)
```

sequencer.py

```
$ python3 sequencer.py -h
usage: sequencer.py [-h] [-v] addr

positional arguments:
  addr                the sequencer's address in the form of
host:port (e.g.
123.123.123.123:12345)

optional arguments:
  -h, --help          show this help message and exit
  -v                  verbose output (use for debugging)
```

---

## Πειράματα

Για τα χρονικά διαστήματα στα παρακάτω πειράματα χρησιμοποιήθηκε το system time. Κανονικά κάτι τέτοιο δεν είναι πολύ ακριβές, αλλά επειδή η υποδομή του εργαστηρίου που μας δόθηκε αποτελείται από 5 hosts που βρίσκονται σε Docker containers, και το Docker χρησιμοποιεί το ρολόι του host συστήματος, αυτό σημαίνει ότι όλοι οι hosts έχουν ακριβώς το ίδιο ρολόι. Οπότε οι μετρήσεις για διαστήματα είναι reliable χωρίς να χρειαστεί να συγχρονίζουμε

ρολόγια κλπ.

## Deployment

To deployment είναι πλήρως αυτοματοποιημένο με το tests.py:

```
$ python3 tests.py -h
usage: tests.py [-h] [-t] [-c] n p test_num

positional arguments:
  n                number of clients
  p                base port
  test_num         1 for first test, 2 for second

optional arguments:
  -h, --help      show this help message and exit
  -t              use total ordering (sequencer)
  -c              close all remote processes
```

Το script αυτό σηκώνει τους clients με κατάλληλες παραμέτρους στα remote μηχανήματα μέσω **ssh**, και κρατάει τη σύνδεση ανοιχτή μέχρι να τυπώσουν τις μετρήσεις τους με χρήση **screen**

---

## Πείραμα 1: Απόδοση του συστήματος

### a) FIFO Ordering

```
$python3 tests.py 5 46663 1
```

client0

---

start	1520864763.220646
-------	-------------------

---

end 1520864763.239089

---

elapsed 0.018443

message	from	at
---------	------	----

---

10e	client4	1520864763.802138
-----	---------	-------------------

---

10d	client3	1520864763.317927
-----	---------	-------------------

---

10a	client0	1520864763.238586
-----	---------	-------------------

---

10c	client2	1520864763.233414
-----	---------	-------------------

---

10b	client1	1520864763.195053
-----	---------	-------------------

client1

---

start 1520864763.185815

---

end 1520864763.195127

---

elapsed 0.009312

message	from	at
---------	------	----

---

10e	client4	1520864763.801671
-----	---------	-------------------

---

10d	client3	1520864763.317673
-----	---------	-------------------

---

10a	client0	1520864763.237956
-----	---------	-------------------

---

10c	client2	1520864763.232598
-----	---------	-------------------

---

10b	client1	1520864763.194553
-----	---------	-------------------

client2

---

start 1520864763.224812

---

end 1520864763.232978

---

elapsed 0.008166

message	from	at
10e	client4	1520864763.801829
10d	client3	1520864763.317707
10a	client0	1520864763.238106
10c	client2	1520864763.232475
10b	client1	1520864763.194957

client3

start	1520864763.308182
end	1520864763.318171

elapsed 0.009989

message	from	at
10e	client4	1520864763.801995
10d	client3	1520864763.317729
10a	client0	1520864763.238746
10c	client2	1520864763.232818
10b	client1	1520864763.195013

client4

start	1520864763.787793
end	1520864763.801837

elapsed 0.014044



message	from	at
10e	client4	1520864763.801871
1e	client4	1520864763.791658
10a	client0	1520864763.238704
10c	client2	1520864763.232801
10b	client1	1520864763.195222

### Μετρικές:

- Throughput
- Latency
- Cost

### b) FIFO & Total Ordering

```
$python3 tests.py -t 5 46663 1
```

client0

start:	1520877999.384225	
end:	1520877999.396608	
elapsed:	0.012383	
<b>message</b>	<b>from</b>	<b>at</b>
10b	client1	1520877999.385221
10a	client0	1520877999.395910
10c	client2	1520877999.455505

10d	client3	1520877999.473458
10e	client4	1520877999.476985

### client1

start:	1520877999.366537	
end:	1520877999.381957	
elapsed:	0.015420	
message	from	at
10b	client1	1520877999.380185
10a	client0	1520877999.390893
10c	client2	1520877999.450411
10d	client3	1520877999.468378
10e	client4	1520877999.471787

### client2

start:	1520877999.438028	
end:	1520877999.448506	
elapsed:	0.010478	
message	from	at
10b	client1	1520877999.382484
10a	client0	1520877999.393192
10c	client2	1520877999.452803
10d	client3	1520877999.470711

---

10e	client4	1520877999.474160
-----	---------	-------------------

client3

---

start:	1520877999.438009
--------	-------------------

---

end:	1520877999.448662
------	-------------------

---

elapsed:	0.010653
----------	----------

message	from	at
10b	client1	1520877999.381281
10a	client0	1520877999.391977
10c	client2	1520877999.451603
10d	client3	1520877999.469470
10e	client4	1520877999.472928

client4

---

start:	1520877999.441991
--------	-------------------

---

end:	1520877999.458041
------	-------------------

---

elapsed:	0.016050
----------	----------

message	from	at
10b	client1	1520877999.378629
10a	client0	1520877999.389373
10c	client2	1520877999.448982
10d	client3	1520877999.466878
10e	client4	1520877999.470432

## Μετρικές:

- Throughput
  - Latency
  - Cost
- 

## Πείραμα 2: Κλιμακωσιμότητα του συστήματος

### a) FIFO Ordering

```
python3 tests.py 2 46663 2
```

#### client0

10	client0	1520889103.438112
50	client0	1520889103.480945
start:		1520889103.432198
end:		1520889103.481295
elapsed:		0.049098

#### client1

10	client0	1520889103.429158
50	client0	1520889103.475536
start:		1520889102.978478
end:		1520889102.979212

---

elapsed: 0.000734

```
python3 tests.py 4 46663 2
```

client0

---

10	client0	1520889188.028259
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889188.260796
----	---------	-------------------

---

start:	1520889188.020215
--------	-------------------

---

end:	1520889188.260769
------	-------------------

---

elapsed: 0.240555

client1

---

10	client0	1520889188.022551
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889188.255156
----	---------	-------------------

---

start:	1520889187.858454
--------	-------------------

---

end:	1520889187.859143
------	-------------------

---

elapsed: 0.000688

client2

---

10	client0	1520889188.022859
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889188.255413
----	---------	-------------------

---

start: 1520889187.890020

---

end: 1520889187.890535

---

elapsed: 0.000515

### client3

---

10 client0 1520889188.022951

---

50 client0 1520889188.255729

---

start: 1520889187.809916

---

end: 1520889187.810724

---

elapsed: 0.000808

```
python3 tests.py 8 46663 2
```

### client0

---

10 client0 1520889299.411033

---

50 client0 1520889299.845108

---

start: 1520889299.396206

---

end: 1520889299.873520

---

elapsed: 0.477314

### client1

---

10 client0 1520889299.405509

---

50 client0 1520889299.839220

---

start: 1520889299.074453

---

end: 1520889299.075369

---

elapsed: 0.000916

### client2

---

10 client0 1520889299.405797

---

50 client0 1520889299.839763

---

start: 1520889299.270030

---

end: 1520889299.271332

---

elapsed: 0.001302

### client3

---

10 client0 1520889299.406963

---

50 client0 1520889299.840779

---

start: 1520889299.401906

---

end: 1520889299.403031

---

elapsed: 0.001124

### client4

---

10 client0 1520889299.406974

---

50 client0 1520889299.840940

---

start: 1520889299.881966

---

end: 1520889299.883006

---

elapsed: 0.001040

#### client5

---

10 client0 1520889299.411845

---

50 client0 1520889299.845718

---

start: 1520889299.888197

---

end: 1520889299.889369

---

elapsed: 0.001172

#### client6

---

10 client0 1520889299.406812

---

50 client0 1520889299.868096

---

start: 1520889300.406493

---

end: 1520889300.408389

---

elapsed: 0.001896

#### client7

---

10 client0 1520889299.407239

---

50 client0 1520889299.868402

---

start: 1520889300.578028

---



end: 1520889300.579064

---

elapsed: 0.001036

```
python3 tests.py 16 46663 2
```

### client0

---

10	client0	1520889476.312676
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.160478
----	---------	-------------------

---

start:	1520889476.252209
--------	-------------------

---

end:	1520889477.162654
------	-------------------

---

elapsed: 0.910445

### client1

---

10	client0	1520889476.369379
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.162649
----	---------	-------------------

---

start:	1520889478.552192
--------	-------------------

---

end:	1520889478.555360
------	-------------------

---

elapsed: 0.003167

### client2

---

10	client0	1520889476.308067
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.156037
----	---------	-------------------

---

---

start:	1520889476.718022
--------	-------------------

---

end:	1520889476.719390
------	-------------------

---

elapsed:	0.001368
----------	----------

### client3

---

10	client0	1520889476.308574
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.156584
----	---------	-------------------

---

start:	1520889476.989903
--------	-------------------

---

end:	1520889476.991813
------	-------------------

---

elapsed:	0.001910
----------	----------

### client4

---

10	client0	1520889476.308637
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.156599
----	---------	-------------------

---

start:	1520889477.001965
--------	-------------------

---

end:	1520889477.003782
------	-------------------

---

elapsed:	0.001816
----------	----------

### client5

---

10	client0	1520889476.313475
----	---------	-------------------

---

50	client0	1520889477.161472
----	---------	-------------------

---

start:	1520889477.336203
--------	-------------------

---

end: 1520889477.340003

---

elapsed: 0.003801

### client6

---

10 client0 1520889476.363044

---

50 client0 1520889477.156348

---

start: 1520889477.590455

---

end: 1520889477.592344

---

elapsed: 0.001889

### client7

---

10 client0 1520889476.363268

---

50 client0 1520889477.156449

---

start: 1520889477.374021

---

end: 1520889477.375343

---

elapsed: 0.001322

### client8

---

10 client0 1520889476.363944

---

50 client0 1520889477.157264

---

start: 1520889477.633896

---

end: 1520889477.635653

---

elapsed: 0.001757

### client9

10	client0	1520889476.364032
50	client0	1520889477.157428
<hr/>		
start:	1520889478.011058	
end:	1520889478.015554	
<hr/>		
elapsed:	0.004496	

### client10

10	client0	1520889476.368665
50	client0	1520889477.162047
<hr/>		
start:	1520889477.860197	
end:	1520889477.863565	
<hr/>		
elapsed:	0.003368	

### client11

10	client0	1520889476.363219
50	client0	1520889477.156491
<hr/>		
start:	1520889477.602454	
end:	1520889477.604249	
<hr/>		
elapsed:	0.001795	

### client12

10	client0	1520889476.364176
50	client0	1520889477.157366
<hr/>		
start:	1520889478.338019	
end:	1520889478.339307	
<hr/>		
elapsed:	0.001288	

### client13

10	client0	1520889476.364473
50	client0	1520889477.157754
<hr/>		
start:	1520889478.205897	
end:	1520889478.208037	
<hr/>		
elapsed:	0.002140	

### client14

10	client0	1520889476.364091
50	client0	1520889477.157595
<hr/>		
start:	1520889478.173964	
end:	1520889478.177360	
<hr/>		
elapsed:	0.003396	

### client15

10	client0	1520889476.369379
50	client0	1520889477.162649
<hr/>		
start:	1520889478.552192	
end:	1520889478.555360	
<hr/>		
elapsed:	0.003167	

## b) FIFO & Total Ordering

```
python3 tests.py -t 2 46663 2
```

client0

10	client0	1520889909.558116
10	sequencer	1520889909.558806
50	client0	1520889909.678114
50	sequencer	1520889909.678379
<hr/>		
start:	1520889909.551525	
end:	1520889909.678294	
<hr/>		
elapsed:	0.126769	

client1

10	client0	1520889909.551480
10	sequencer	1520889909.551883

50	client0	1520889909.674529
50	sequencer	1520889909.674672
<hr/>		
start:	1520889909.654452	
<hr/>		
end:	1520889909.655346	
<hr/>		
elapsed:	0.000894	

```
python3 tests.py -t 4 46663 2
```

### client0

10	client0	1520889978.390843
10	sequencer	1520889978.390979
50	sequencer	1520889978.637242
50	client0	1520889978.637702
<hr/>		
start:	1520889978.380201	
<hr/>		
end:	1520889978.637832	
<hr/>		
elapsed:	0.257632	

### client1

10	client0	1520889978.387210
10	sequencer	1520889978.387320
50	client0	1520889978.633412
50	sequencer	1520889978.633499

---

start:	1520889978.038451
--------	-------------------

---

end:	1520889978.039387
------	-------------------

---

elapsed:	0.000935
----------	----------

### client2

---

10	client0	1520889978.387456
----	---------	-------------------

---

10	sequencer	1520889978.387536
----	-----------	-------------------

---

50	client0	1520889978.633666
----	---------	-------------------

---

50	sequencer	1520889978.633750
----	-----------	-------------------

---

start:	1520889977.954040
--------	-------------------

---

end:	1520889977.954653
------	-------------------

---

elapsed:	0.000613
----------	----------

### client3

---

10	client0	1520889978.386130
----	---------	-------------------

---

10	sequencer	1520889978.386232
----	-----------	-------------------

---

50	client0	1520889978.632313
----	---------	-------------------

---

50	sequencer	1520889978.632377
----	-----------	-------------------

---

start:	1520889978.229927
--------	-------------------

---

end:	1520889978.231315
------	-------------------

---

elapsed:	0.001387
----------	----------



```
python3 tests.py -t 8 46663 2
```

### client0

10	client0	1520890079.608862
10	sequencer	1520890079.609635
50	client0	1520890080.116795
50	sequencer	1520890080.117485
<hr/>		
start:	1520890079.580193	
end:	1520890080.118414	
<hr/>		
elapsed:	0.538222	

### client1

10	client0	1520890079.605519
10	sequencer	1520890079.605994
50	client0	1520890080.113399
50	sequencer	1520890080.113664
<hr/>		
start:	1520890079.030451	
end:	1520890079.031582	
<hr/>		
elapsed:	0.001130	

### client2

<hr/>		
-------	--	--

10	client0	1520890079.606023
10	sequencer	1520890079.606407
50	client0	1520890080.113931
50	sequencer	1520890080.114308
<hr/>		
start:	1520890079.498027	
end:	1520890079.499312	
<hr/>		
elapsed:	0.001285	

### client3

10	client0	1520890079.604529
10	sequencer	1520890079.604825
50	client0	1520890080.112393
50	sequencer	1520890080.112773
<hr/>		
start:	1520890079.693907	
end:	1520890079.696321	
<hr/>		
elapsed:	0.002413	

### client4

10	client0	1520890079.605845
10	sequencer	1520890079.606072
50	client0	1520890080.114007
50	sequencer	1520890080.114085
<hr/>		

start: 1520890079.009964

---

end: 1520890079.011021

---

elapsed: 0.001057

#### client5

---

10 client0 1520890079.609435

---

10 sequencer 1520890079.609789

---

50 client0 1520890080.117312

---

50 sequencer 1520890080.117601

---

start: 1520890079.944194

---

end: 1520890079.945289

---

elapsed: 0.001096

#### client6

---

10 client0 1520890079.606142

---

10 sequencer 1520890079.606329

---

50 client0 1520890080.113919

---

50 sequencer 1520890080.114267

---

start: 1520890079.698455

---

end: 1520890079.699338

---

elapsed: 0.000883

#### client7

10	client0	1520890079.606322
10	sequencer	1520890079.606584
50	client0	1520890080.114124
50	sequencer	1520890080.114471
start: 1520890079.658026		
end: 1520890079.658878		
elapsed: 0.000853		

```
python3 tests.py -t 16 46663 2
```

### client0

10	client0	1520890194.553055
10	sequencer	1520890194.553160
50	client0	1520890195.450008
50	sequencer	1520890195.450154
start: 1520890194.396216		
end: 1520890195.465587		
elapsed: 1.069372		

### client1

10	client0	1520890194.515388
----	---------	-------------------

10	sequencer	1520890194.516458
50	sequencer	1520890195.451289
50	client0	1520890195.465473
<hr/>		
start:	1520890196.384793	
end:	1520890196.387163	
<hr/>		
elapsed:	0.002370	

### client2

10	client0	1520890194.512337
10	sequencer	1520890194.512434
50	sequencer	1520890195.447613
50	client0	1520890195.461872
<hr/>		
start:	1520890194.638084	
end:	1520890194.640315	
<hr/>		
elapsed:	0.002231	

### client3

10	client0	1520890194.510291
10	sequencer	1520890194.510640
50	sequencer	1520890195.445681
50	client0	1520890195.459967
<hr/>		
start:	1520890195.109919	

end: 1520890195.114552

---

elapsed: 0.004633

#### client4

---

10	client0	1520890194.511865
----	---------	-------------------

---

10	sequencer	1520890194.512466
----	-----------	-------------------

---

50	sequencer	1520890195.448380
----	-----------	-------------------

---

50	client0	1520890195.462029
----	---------	-------------------

---

start: 1520890194.925966

---

end: 1520890194.927580

---

elapsed: 0.001614

#### client5

---

10	client0	1520890194.513846
----	---------	-------------------

---

10	sequencer	1520890194.515066
----	-----------	-------------------

---

50	sequencer	1520890195.450291
----	-----------	-------------------

---

50	client0	1520890195.464459
----	---------	-------------------

---

start: 1520890194.868191

---

end: 1520890194.871633

---

elapsed: 0.003442

#### client6

10	client0	1520890194.511258
10	sequencer	1520890194.512439
50	sequencer	1520890195.447470
50	client0	1520890195.461819
<hr/>		
start:	1520890195.546450	
end:	1520890195.547902	
<hr/>		
elapsed:	0.001452	

### client7

10	client0	1520890194.512245
10	sequencer	1520890194.512911
50	sequencer	1520890195.447932
50	client0	1520890195.462299
<hr/>		
start:	1520890195.714029	
end:	1520890195.715952	
<hr/>		
elapsed:	0.001923	

### client8

10	client0	1520890194.510207
10	sequencer	1520890194.510821
50	sequencer	1520890195.445813
50	client0	1520890195.460207
<hr/>		

start: 1520890195.725900

---

end: 1520890195.728384

---

elapsed: 0.002483

#### client9

---

10 client0 1520890194.511969

---

10 sequencer 1520890194.513120

---

50 sequencer 1520890195.448559

---

50 client0 1520890195.462667

---

start: 1520890195.893965

---

end: 1520890195.895433

---

elapsed: 0.001468

#### client10

---

10 client0 1520890194.516029

---

10 sequencer 1520890194.516146

---

50 sequencer 1520890195.451083

---

50 client0 1520890195.465368

---

start: 1520890196.148208

---

end: 1520890196.152669

---

elapsed: 0.004461

#### client11



10	client0	1520890194.511404
10	sequencer	1520890194.512642
50	sequencer	1520890195.447610
50	client0	1520890195.462036
<hr/>		
start:	1520890195.874604	
end:	1520890195.876072	
<hr/>		
elapsed:	0.001468	

### client12

10	client0	1520890194.511900
10	sequencer	1520890194.513119
50	sequencer	1520890195.448099
50	client0	1520890195.462531
<hr/>		
start:	1520890195.878030	
end:	1520890195.879757	
<hr/>		
elapsed:	0.001727	

### client13

10	client0	1520890194.509936
10	sequencer	1520890194.511230
50	sequencer	1520890195.446046
50	client0	1520890195.460575

start:	1520890195.917898
end:	1520890195.919336
elapsed:	0.001439

#### client14

10	client0	1520890194.512295
10	sequencer	1520890194.513571
50	sequencer	1520890195.448368
50	client0	1520890195.463024
start:	1520890196.469963	
end:	1520890196.471659	
elapsed:	0.001696	

#### client15

10	client0	1520890194.515388
10	sequencer	1520890194.516458
50	sequencer	1520890195.451289
50	client0	1520890195.465473
start:	1520890196.384793	
end:	1520890196.387163	
elapsed:	0.002370	