

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
ΘΕΜΑ 3

ΟΜΑΔΑ 44

Ονοματεπώνυμο  
Νικόλαος Μπλέτσας  
Γεώργιος Τζουμανέκας

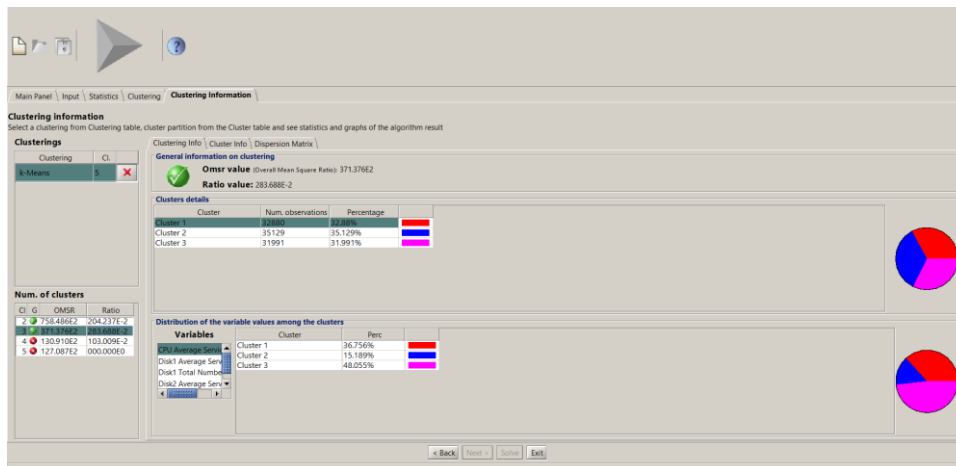
Αριθμός Μητρώου  
03118899  
03118095

**A. Χαρακτηρισμός φορτίου**

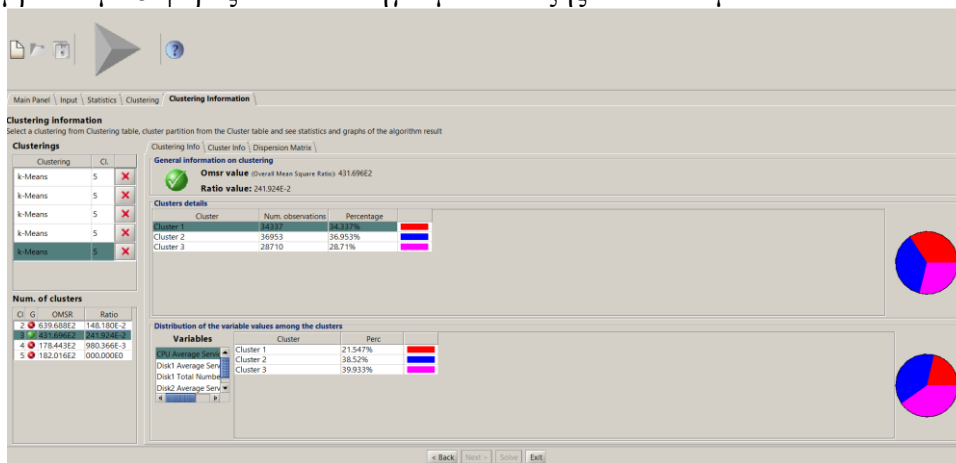
Αρχικά όπως μας ζητείται από την άσκηση χρησιμοποιούμε το εργαλείο jwat για την ομαδοποίηση και την εξαγωγή των κατηγοριών. Έτσι εισάγουμε αρχικά τα δεδομένα όπως φαίνεται παρακάτω

Έπειτα αφού κάνουμε load τα δεδομένα ορίζουμε τους παραμέτρους τις ομαδοποίησης και πατάμε solve

Επιλέγουμε number of clusters 3 και παρατηρούμε τα αποτελέσματα.



Επαναλαμβάνουμε 5 φορές και καταλήγουμε στα εξής αποτελέσματα:



Η ομαδοποίηση με το υψηλότερο ratio ήταν η πρώτη όπου έχει ratio = 283.688E-

## B. Μοντέλο ανοικτού δικτύου

Γνωρίζουμε από τα δεδομένα ότι το υπό μελέτη υπολογιστικό σύστημα εκτελέστηκε σε μια συνεχή περίοδο χρόνου 512000 sec και πώς το αρχείο server.log περιλαμβάνει 298090 εγγραφές, οπότε μπορούμε να υπολογίσουμε τον συνολικό ρυθμό αφίξεων του συστήματος που θα είναι:  $\lambda = 298090 / 512000 = 0,5822$  εργασίες ανά δευτερόλεπτο

Από την ομαδοποίηση που κάναμε στο jwat μπορούμε να δούμε ότι στο δείγμα των 100000 εγγραφών η πρώτη κατηγορία έχει το 32,88% των εργασιών η δεύτερη κατηγορία το 35,129% και η τρίτη το 31,991% οπότε και οι ανάλογοι ρυθμοί αφίξεων θα είναι:

Κατηγορία 1:  $\lambda_1 = 0,3288 * \lambda = 0,1914$  εργασίες ανά δευτερόλεπτο

Κατηγορία 2:  $\lambda_2 = 0,35129 * \lambda = 0,2045$  εργασίες ανά δευτερόλεπτο

Κατηγορία 3:  $\lambda_3 = 0,31991 * \lambda = 0,1862$  εργασίες ανά δευτερόλεπτο

Επίσης από τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης έχουμε :

	Κατηγορία 1	Κατηγορία 2	Κατηγορία 3
CPU μέσος χρόνος εξυπηρέτησης(msec)	27,7357	10,7276	37,2689
Disk1 μέσος χρόνος εξυπηρέτησης(msec)	10,0557	13,1623	11,9813
Disk1 μέσος αριθμός επισκέψεων	30,3226	11,3578	43,7192
Disk2 μέσος χρόνος εξυπηρέτησης(msec)	6,96076	8,04024	10,1837
Disk2 μέσος αριθμός επισκέψεων	17,7187	21,7349	25,6331

Χρησιμοποιώντας το εργαλείο jnva δημιουργούμε τρεις κλάσεις ανοιχτού δικτύου μια για κάθε cluster και τρεις σταθμούς, CPU, Disk1 και Disk2. Εισάγουμε τα παραπάνω δεδομένα για ρυθμούς αφίξεων των κλάσεων, ρυθμούς εξυπηρέτησης των σταθμών αλλά και τις αφίξεις σε κάθε σταθμό. Οι αφίξεις για την CPU θα είναι όπως ξέρουμε από θεωρία θα είναι:  

$$V_{cpu} = V_{Disk1} + V_{Disk2} + 1$$

Οπότε εκτελούμε την προσομοίωση με τα εξής χαρακτηριστικά:

#### Classes

Name	Type	Population	Arrival Rate
Class1	open		0.1909
Class2	open		0.2045
Class3	open		0.1862538513671

#### Stations

Name	Type
CPU	Load Independent
Disk1	Load Independent
Disk2	Load Independent

#### Reference Stations

Class Name	Station Name
Class1	Arrival Process
Class2	Arrival Process
Class3	Arrival Process

#### Service Demands

	Class1	Class2	Class3
CPU	1.36019478441	0.36573284852000004	2.62195283347
Disk1	0.30491496882	0.14949477094	0.5238128509600001
Disk2	0.12333561821199998	0.17475381237600002	0.26103980046999997

#### Services

	Class1	Class2	Class3
CPU	0.0277357	0.0107276	0.0372689
Disk1	0.0100557	0.0131623	0.0119813
Disk2	0.00696076	0.00804024	0.0101837

#### Visits

	Class1	Class2	Class3
CPU	49.0413	34.0927	70.3523
Disk1	30.3226	11.3578	43.7192
Disk2	17.7187	21.7349	25.6331

Για τους ρυθμούς απόδοσης κάθε σταθμού έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

*	Aggregate	Class1	Class2	Class3
System	0.5817	0.1909	0.2045	0.1863
CPU	29.4373	9.3620	6.9720	13.1034
Disk1	16.2541	5.7886	2.3227	8.1429
Disk2	12.6016	3.3825	4.4448	4.7743

- Ο βαθμός χρησιμοποίησης κάθε σταθμού είναι ως εξής:

*	Aggregate	Class1	Class2	Class3
CPU	0.8228	0.2597	0.0748	0.4883
Disk1	0.1863	0.0582	0.0306	0.0976
Disk2	0.1079	0.0235	0.0357	0.0486

- Για τον μέσο χρόνο απόκρισης για κάθε σταθμό έχουμε:

*	Aggregate	Class1	Class2	Class3
CPU	7.9831	7.6761	2.0640	14.7968
Disk1	0.3937	0.3747	0.1837	0.6438
Disk2	0.2079	0.1383	0.1959	0.2926

Τέλος συνολικά για το δίκτυο και ανά κατηγορία έχουμε:

- Μέσος χρόνος απόκρισης

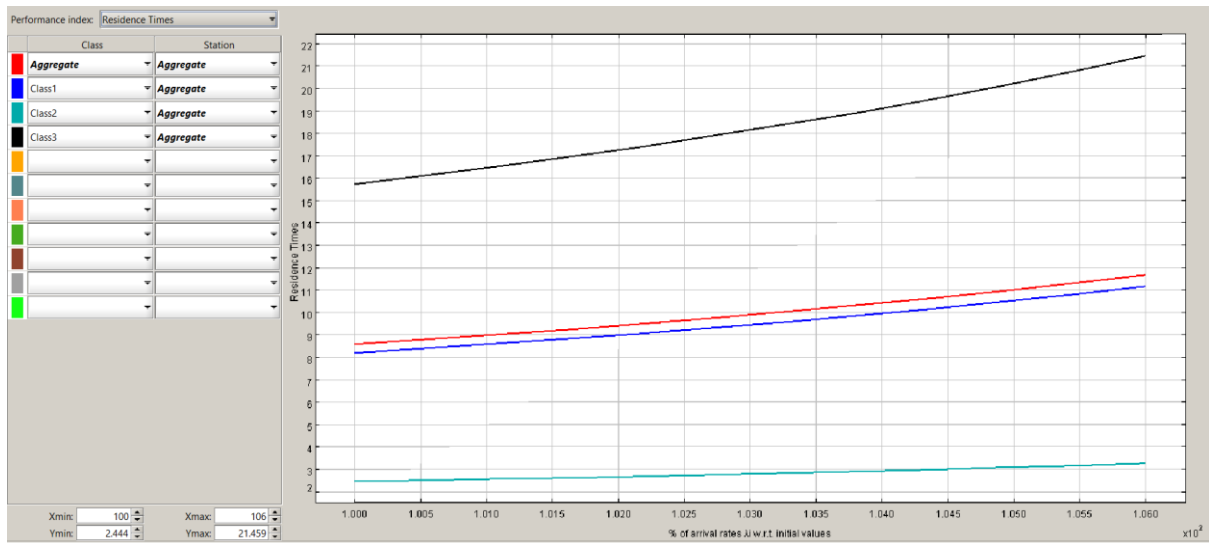
*	Aggregate	Class1	Class2	Class3
<b>A</b>	8.5848	8.1891	2.4436	15.7332

- Μέσος αριθμός εργασιών

*	Aggregate	Class1	Class2	Class3
Aggregate	4.9934	1.5633	0.4997	2.9304

### Γ. Πρόβλεψη επίδοσης

Χρησιμοποιώντας την what-if analysis του jmnva αυξάνοντας τους ρυθμούς αφίξεων κατά ένα ποσοστό +0.5% και για ένα χρόνο έχουμε τα εξής αποτελέσματα για τον χρόνο απόκρισης των κλάσεων και του δικτύου.



Παρατηρούμε ότι στο class C ο συνολικός χρόνος εξυπηρέτησης είναι μεγαλύτερος από 15s (φτάνει τα 23s) κάτι που θέλουμε να αποφύγουμε. Αρχικά από τα δεδομένα που προκύπτουν από το clustering βρίσκουμε την μέση απαίτηση εξυπηρέτησης. Υπολογίζουμε:

$$D_{\text{cpu}} = 2,622 \text{ sec} = D_{\text{max}}$$

$$D_{\text{Disk1}} = 0,524 \text{ sec}$$

$$D_{\text{Disk2}} = 0,261 \text{ sec}$$

Οπότε η στένωση (bottleneck) είναι η CPU. Άρα, για να βελτιώσουμε τον χρόνο εξυπηρέτησης της 3ης κατηγορίας θα πρέπει να μειώσουμε την μέση απαίτηση εξυπηρέτησης της CPU, το οποίο μπορούμε να επιτύχουμε μειώνοντας τον χρόνο εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη ή το μέσο αριθμό επισκέψεων. Μειώνοντας σταδιακά τις τιμές αυτές παρατηρούμε ότι ο χρόνος εξυπηρέτησης πέφτει κάτω από 15s για  $D_{\text{cpu}} = D_{\text{max}} \leq 2,402 \text{ sec}$

Άρα το bottleneck πρέπει να μειωθεί κατά 8,39% για να πετύχουμε τη ζητούμενη μείωση του χρόνου εξυπηρέτησης.

Στο αρχείο zip της υποβολής περιλαμβάνεται και το JMVA μοντέλο του συστήματός μας.