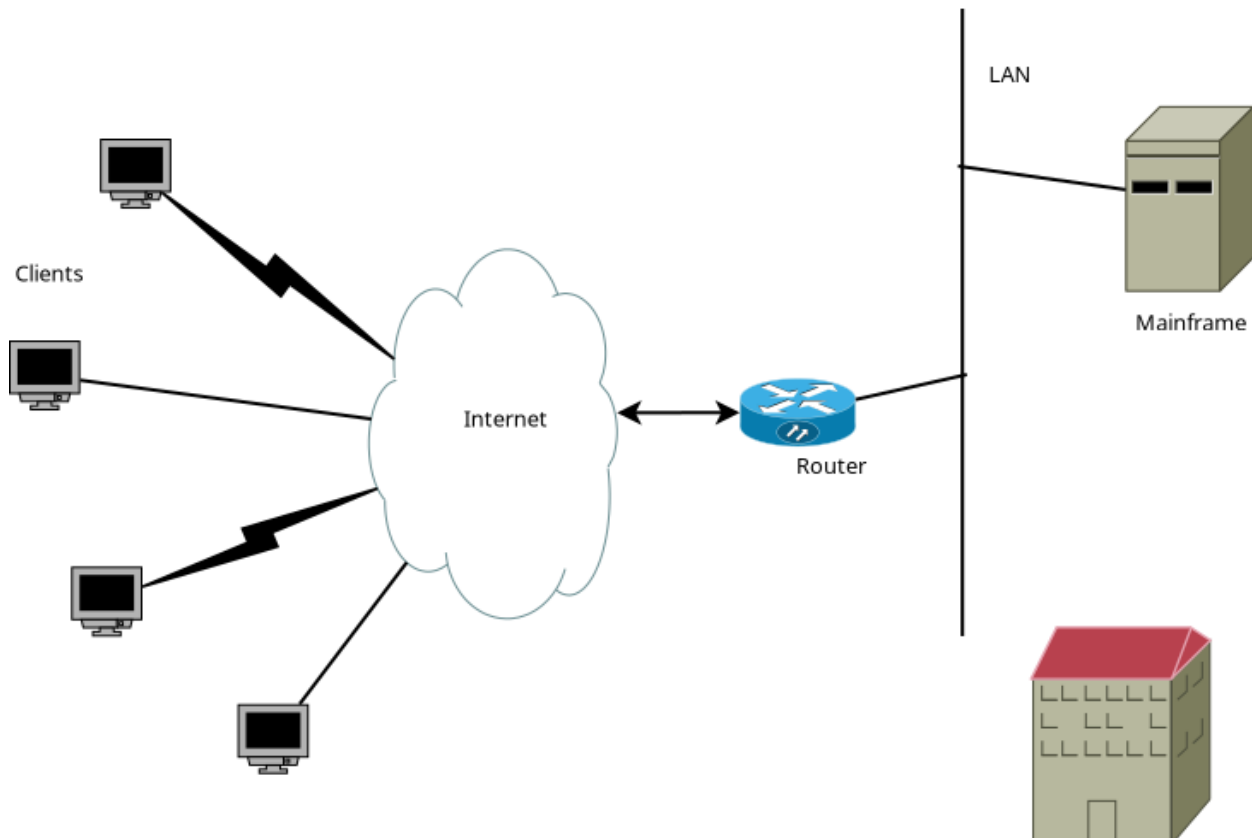


## ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

## ΘΕΜΑ 3

Το τμήμα ενημέρωσης ενός οργανισμού παροχής ιατρικών υπηρεσιών υποστηρίζεται από έναν κεντρικό εξυπηρετητή Mainframe.



Ο εξυπηρετητής περιλαμβάνει μια ΚΜΕ (CPU) και δύο δίσκους, έναν για αρχεία εικόνας (Disk 1) και έναν για αρχεία κειμένου (Disk 2). Οι πελάτες (Clients) συνδέονται στην υπηρεσία μέσω διαδικτύου (Internet). Ένας δρομολογητής (Router) ρυθμίζει την κίνηση των δεδομένων μεταξύ των πελατών και του τοπικού δικτύου (LAN) όπου βρίσκεται συνδεδεμένο το Mainframe. Οι χρόνοι επικοινωνίας στον δρομολογητή και στο τοπικό δίκτυο θεωρούνται αμελητέοι. Οι πελάτες εκτελούν εργασίες που έχουν διαφορετικές απαιτήσεις από την CPU και τους δύο δίσκους.

**A. Χαρακτηρισμός φορτίου**

Προκειμένου να μελετηθεί η επίδοση του συστήματος με τη βοήθεια μοντέλου αναμονής, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι παράμετροι του φορτίου (workload characterization). Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με εργαλεία εποπτείας (monitors). Τα δεδομένα των μετρήσεων περιγράφονται στη συνέχεια.

Σύνολο δεδομένων

Το αρχείο "server.log" είναι ένα αρχείο καταγραφής (logfile), όπου έχουν αποτυπωθεί εργασίες (jobs) τις οποίες εκτέλεσε το υπό μελέτη υπολογιστικό σύστημα σε μια συνεχή περίοδο χρόνου 512000 sec.

Το αρχείο περιλαμβάνει 298090 εγγραφές (γραμμές). Κάθε εγγραφή αντιστοιχεί σε μία εργασία και περιλαμβάνει 5 πεδία (οι χρόνοι σε msec):

1. Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη της εργασίας στη CPU του Mainframe
2. Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη της εργασίας στον δίσκο εικόνων Disk 1
3. Αριθμός επισκέψεων της εργασίας στον δίσκο εικόνων Disk 1
4. Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη της εργασίας στον δίσκο κειμένων Disk 2
5. Αριθμός επισκέψεων της εργασίας στον δίσκο κειμένων Disk 2

### Ομαδοποίηση (Clustering)

Τα δεδομένα των μετρήσεων εμφανίζουν υψηλή μεταβλητότητα ως προς ορισμένα χαρακτηριστικά, συνεπώς, ένα μοντέλο βασισμένο στη συνολική μέση συμπεριφορά του φορτίου δεν θα ήταν αντιπροσωπευτικό. Θα γίνει, επομένως, ομαδοποίηση των μετρήσεων, ώστε να προκύψουν ομάδες (clusters) με χαμηλή μεταβλητότητα στο εσωτερικό τους, οι οποίες θα αντιστοιχούν σε διαφορετικές κατηγορίες πελατών.

Για την ομαδοποίηση και την εξαγωγή των κατηγοριών θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο JWAT του JMT και συγκεκριμένα η εφαρμογή “Workload Analysis”.

Για την εισαγωγή των δεδομένων, στο tab “Input” θα θέσετε ως αρχείο εισόδου (input file) το “server.log” και ως αρχείο μορφοποίησης (file format) που επιτρέπει την ανάγνωση του logfile το “SWF server.jwatformat”. Ως μέθοδο δειγματοληψίας του φορτίου (workload sampling method) θα θέσετε την τυχαία δειγματοληψία (random sampling) και ως αριθμό παρατηρήσεων (number of observations) θα θέσετε τις 100000 μετρήσεις.

Οι παράμετροι της ομαδοποίησης ορίζονται στο tab “Clustering”. Θα χρησιμοποιήσουμε τον αλγόριθμο k-Means. Στις παραμέτρους του k-Means (clustering options) θα επιλέξουμε:

- Μέγιστος αριθμός ομάδων: k=5
- Αριθμός επαναλήψεων (iterations): 50
- Μετασχηματισμός (transformation):  $(\text{value} - \text{min}) / (\text{max} - \text{min})$

και στη συνέχεια θα πατήσουμε “επίλυση” (solve). Στο επόμενο tab “Clustering information” θα δούμε τα αποτελέσματα της ομαδοποίησης για 2, 3, 4 και 5 ομάδες (num. of clusters).

Θα χρησιμοποιήσουμε αποκλειστικά την ομαδοποίηση σε k=3 ομάδες (στο num. of clusters) που αντιστοιχούν στις τρεις κατηγορίες εργασιών που θέλουμε να διακρίνουμε στο υπό μελέτη σύστημα (classA, classB, classC).

Στον ίδιο πίνακα περιλαμβάνονται δύο κριτήρια της ποιότητας του clustering: Ο δείκτης Overall Mean Square Ratio (OMSR) και ο δείκτης Ratio. Ο δείκτης Ratio εκφράζει το λόγο της διακύμανσης των μεταβλητών μεταξύ των ομάδων ως προς τη διακύμανσή τους εντός των ομάδων (higher better).

Θα εκτελεστούν 5 επαναλήψεις της ομαδοποίησης και θα επιλεγεί η ομαδοποίηση που για k=3 ομάδες πετυχαίνει το υψηλότερο Ratio. Για να ξαναγίνει αρχικοποίηση του αλγόριθμου πρέπει να πάμε πίσω στο tab “Input”, να δεχθούμε το reset και να επαναλάβουμε τη διαδικασία. Τα διαδοχικά τρεξίματα του αλγόριθμου αποθηκεύονται στο tab “Clustering information” στον πίνακα “Clusterings” με τη σειρά εκτέλεσής τους.

Για την ομαδοποίηση που θα επιλεγεί, στο tab “Clustering info” στον πίνακα “Cluster details” δίνεται το ποσοστό των εργασιών που αντιστοιχεί σε κάθε κατηγορία. Στο δεύτερο tab, “Cluster info”, δίνονται οι συνολικές μέσες τιμές – κέντρα (Center) της κάθε ομάδας για τις διάφορες μεταβλητές εισόδου. Με βάση τις τιμές αυτές μπορούν να προσδιοριστούν οι παράμετροι του φορτίου κάθε κατηγορίας εργασιών.

## **B. Μοντέλο ανοικτού δικτύου**

Για να μελετήσουμε την επίδοση του συστήματος κατασκευάζουμε μοντέλο ανοικτού δικτύου αναμονής. Με βάση τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά των τριών κατηγοριών (classA, classB, classC), όπως προέκυψαν από την ομαδοποίηση, θα υπολογιστούν:

- ο συνολικός ρυθμός αφίξεων και ο ρυθμός αφίξεων κάθε κατηγορίας
- ο μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη και ο μέσος αριθμός επισκέψεων, για κάθε σταθμό και κατηγορία

Με χρήση του εργαλείου JMVA του JMT ζητούνται

για κάθε σταθμό και ανά κατηγορία:

- ο ρυθμός απόδοσης
- ο βαθμός χρησιμοποίησης (ανά κατηγορία και συνολικά για κάθε σταθμό)
- ο μέσος χρόνος απόκρισης

συνολικά για το δίκτυο και ανά κατηγορία:

- ο μέσος χρόνος απόκρισης
- ο μέσος αριθμός εργασιών

## **Γ. Πρόβλεψη επίδοσης**

Το φορτίο του συστήματος (ρυθμός αφίξεων) αναμένεται να αυξάνεται αναλογικά για τις τρεις κατηγορίες κατά ένα ποσοστό +0,5% κάθε μήνα σε σχέση με την έναρξη λειτουργίας του συστήματος (παρούσα κατάσταση).

Προτείνετε την ελάχιστη απαιτούμενη αναβάθμιση συστατικών (components) του Mainframe έτσι ώστε στον πρώτο χρόνο λειτουργίας του συστήματος τα αιτήματα όλων των κατηγοριών να εξυπηρετούνται σε συνολικό χρόνο κάτω από 15 sec (χρόνος απόκρισης).

Για την ως άνω πρόβλεψη επίδοσης μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο what-if analysis του JMT το οποίο παρέχει δυνατότητες γραφικής απεικόνισης.