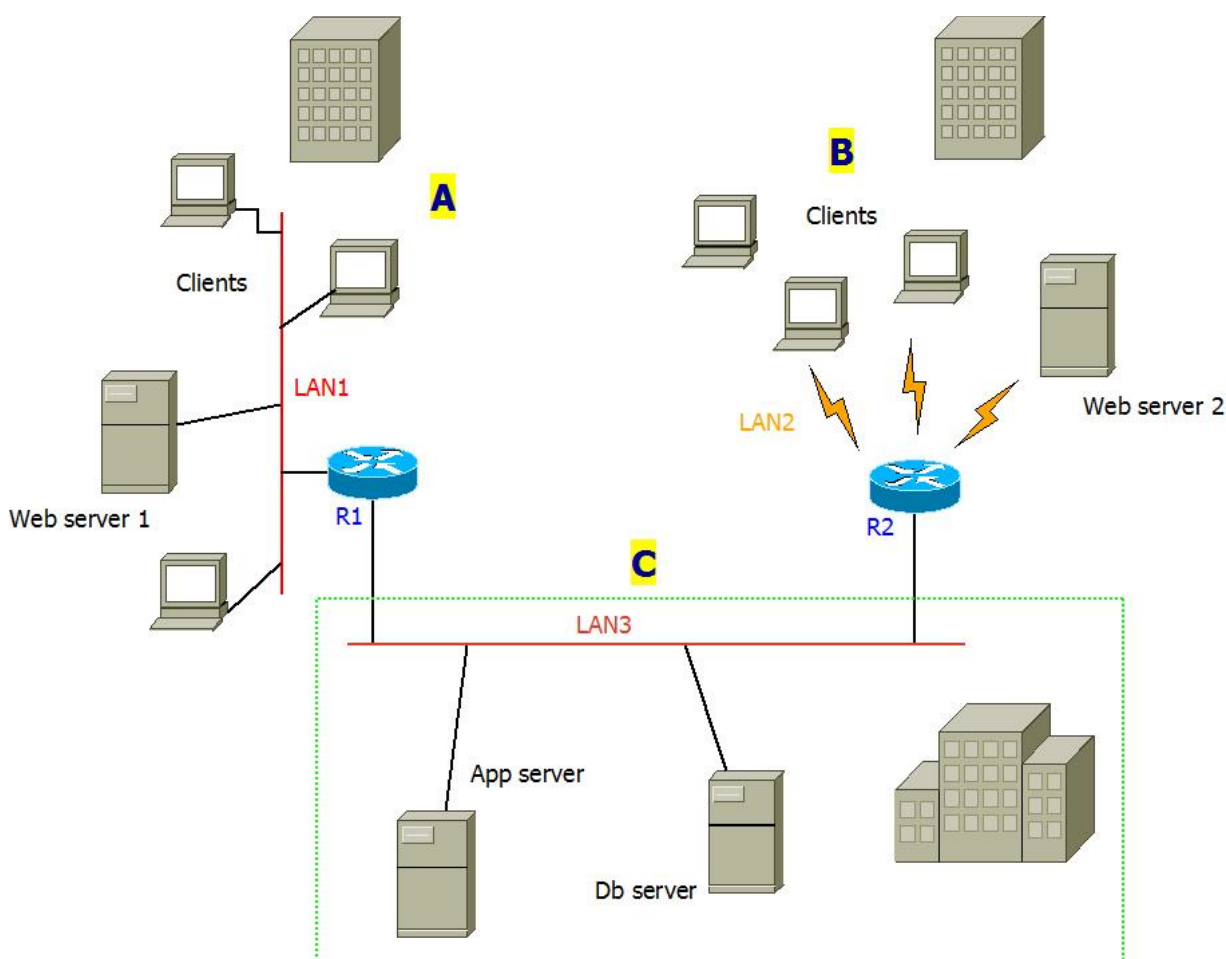


## ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

## ΘΕΜΑ 1

Ο υπολογιστικός εξοπλισμός μιας επιχείρησης περιλαμβάνει ιδιωτική δικτύωση (intranet) για την ασφαλή εξυπηρέτηση του προσωπικού και των συνεργατών της. Το προς ανάλυση σύστημα εξασφαλίζει την καταχώριση, τροποποίηση και ανάκτηση πληροφοριών, και αποτελείται από τρία διασυνδεδεμένα υποσυστήματα Α, Β και C:

- Το υποσύστημα Α περιλαμβάνει έναν εξυπηρετητή ιστού (Web server 1) συνδεδεμένο σε ενσύρματο τοπικό δίκτυο Ethernet 500Mbps (LAN1). Στο δίκτυο LAN1 συνδέονται και  $N1=304$  τερματικοί σταθμοί προσωπικού (Clients).
- Το υποσύστημα Β περιλαμβάνει έναν εξυπηρετητή ιστού (Web server 2) και  $N2=240$  σταθμούς συνεργατών (Clients) που συνδέονται σε ασύρματο τοπικό δίκτυο ταχύτητας 100Mbps (LAN2).
- Στο υποσύστημα C, γίνεται κεντρικά η διαχείριση των δεδομένων από εξυπηρετητές συνδεδεμένους σε ενσύρματο τοπικό δίκτυο Ethernet 100Mbps (LAN3). Συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται εξυπηρετητής εφαρμογών (Application Server) και εξυπηρετητής βάσης δεδομένων (Database Server).



Οι εξυπηρετητές περιλαμβάνουν CPU με έναν επεξεργαστή και έναν δίσκο έκαστος, πλην του Db server που χρησιμοποιεί εξειδικευμένη μονάδα επεξεργασίας και δύο δίσκους.

Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το σύστημα πραγματοποιείται μέσω εφαρμογής ιστού (web application), η οποία βασίζεται στη χρήση φυλλομετρητή (browser). Οι δύο ομάδες χρηστών, οι οποίες συνδέονται στα δίκτυα LAN1 και LAN2, διαφέρουν ως προς τη λειτουργική συμπεριφορά και αποτελούν δύο ξεχωριστές κατηγορίες πελατών, που θα ονομάσουμε CL1 και CL2, αντίστοιχα.

Οι αιτήσεις (http) των δύο κατηγοριών CL1 και CL2 φθάνουν αρχικά στους αντίστοιχους εξυπηρετητές ιστού. Οι αιτήσεις των δύο κατηγοριών έχουν πρόσβαση τόσο σε στατικές όσο και σε δυναμικές σελίδες. Αν η απόκριση στην ερώτηση είναι στατική σελίδα, στέλνεται αμέσως από τον εξυπηρετητή ιστού στον πελάτη. Διαφορετικά, ο εξυπηρετητής ιστού στέλνει σχετικό αίτημα στον εξυπηρετητή εφαρμογών, ο οποίος με τη σειρά του πραγματοποιεί ερωτήσεις προς τον εξυπηρετητή βάσης δεδομένων και επεξεργάζεται τις απαντήσεις. Τα παραγόμενα δεδομένα στέλνονται πίσω στον εξυπηρετητή ιστού, ο οποίος δημιουργεί δυναμική σελίδα και την επιστρέφει στους πελάτες.

Η CPU του εξυπηρετητή βάσης δεδομένων, λόγω ειδικών απαιτήσεων ακεραιότητας και ασφάλειας, λειτουργεί σε κατάσταση πολυεπεξεργασίας και υφίσταται πρόσθετη υπολογιστική επιβάρυνση. Συνεπώς, θα έχει ρυθμό εξυπηρέτησης εξαρτώμενο από το φορτίο (LD). Υπολογίζεται ότι ο ρυθμός εξυπηρέτησης  $\mu(k)$ , όταν στον σταθμό βρίσκονται  $k$  εργασίες συνολικά (ανεξαρτήτως κατηγορίας), θα δίνεται προσεγγιστικά από τη σχέση:

$$\alpha(k) = 0,40 + 0,60 * k \quad k \leq 64$$

$$= 38,80 \quad k > 64$$

όπου ο πολλαπλασιαστής  $\alpha(k) = \mu(k) / \mu(1)$  δηλώνει πόσες φορές ταχύτερη είναι η CPU σε σύγκριση με την περίπτωση ενός επεξεργαστή. Η μέση απαίτηση εξυπηρέτησης στην CPU του εξυπηρετητή (ονομαστική τιμή για έναν επεξεργαστή) είναι η τιμή στην αντίστοιχη θέση του Πίνακα.

Σύμφωνα με μετρήσεις, προσδιορίστηκαν οι παράμετροι του φορτίου και του συστήματος, οι οποίες φαίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

#### Χρόνοι σκέψης των χρηστών

		Μέσος χρόνος σκέψης ( $Z_j$ ), sec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	CL1	CL2
1	Clients	25	29

#### Χρόνοι εξυπηρέτησης στα δίκτυα και τους δρομολογητές

		Μέση συνολική απαίτηση εξυπηρέτησης ( $D_{ij}$ ), msec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	CL1	CL2
2	LAN1	32	
3	LAN2		90
4	LAN3	48	134
5	R1	25	
6	R2		16

## Παράμετροι των εξυπηρετητών

		Μέση συνολική απαίτηση εξυπηρέτησης ( $D_{ij}$ ), msec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	CL1	CL2
7	Web Server 1 CPU	59	
8	Web Server 1 Disk	70	
9	Web Server 2 CPU		28
10	Web Server 2 Disk		25
11	App Server CPU	48	58
12	App Server Disk	54	66
13	Db Server CPU	69	106
14	Db Server Disk 1	67	72
15	Db Server Disk 2	88	96

Θέλουμε να αναλύσουμε την επίδοση του συστήματος με τη βοήθεια κλειστού μοντέλου δικτύου αναμονής δύο κατηγοριών, το οποίο μπορεί να επιλυθεί με τη μέθοδο MVA. Οι πελάτες (Clients) και οι δρομολογητές (R) θα παρασταθούν ως σταθμοί καθυστέρησης (delay), ενώ όλοι οι υπόλοιποι θα είναι σταθμοί αναμονής (queuing). Ο σταθμός Db Server CPU είναι τύπου LD (με ρυθμό εξυπηρέτησης εξαρτώμενο από το φορτίο).

Ζητείται να υπολογιστούν, ανά κατηγορία και συνολικά:

- ο ρυθμός απόδοσης του συστήματος,
- ο μέσος χρόνος απόκρισης του συστήματος,
- ο μέσος αριθμός εργασιών στους σταθμούς του συστήματος,
- ο βαθμός χρησιμοποίησης των σταθμών του συστήματος

Η μελέτη του συστήματος θα γίνει με δύο τρόπους:

### I. Χρήση του εργαλείου JMT/JMVA

Θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο JMVA από το πακέτο JMT, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα (ακριβούς ή προσεγγιστικής) ανάλυσης δικτύων μορφής γινομένου. (User Manual, Κεφάλαιο 2). Το εργαλείο JMVA επιτρέπει την επίλυση δικτύων τα οποία περιέχουν σταθμούς LD.

### II. Προγραμματισμός αναλυτικών μοντέλων

Για την επίλυση του μοντέλου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακριβής ή η προσεγγιστική μέθοδος MVA για δίκτυα με σταθμούς LD. Οι αντίστοιχοι αλγόριθμοι θα υλοποιηθούν σε γλώσσα προγραμματισμού της επιλογής σας.

Ζητείται σύγκριση των αποτελεσμάτων και χαρακτηρισμός (κριτική) των δύο τρόπων επίλυσης.

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα:

- Πώς χαρακτηρίζετε την επίδοση του συστήματος (π.χ. καλή, κακή, μέτρια κ.λπ.) και πώς θα αιτιολογούσατε την κρίση σας;
  - Αν επρόκειτο να ληφθούν μέτρα προς βελτίωση της επίδοσης, ποιές είναι οι κυριότερες αλλαγές που θα προτείνατε;
- 

Η αναφορά θα πρέπει να περιλαμβάνει σύντομη περιγραφή της υλοποίησης των μοντέλων και σχολιασμό των αποτελεσμάτων, και θα συνοδεύεται από τα αντίστοιχα αρχεία προγράμματος και αρχεία JMT.