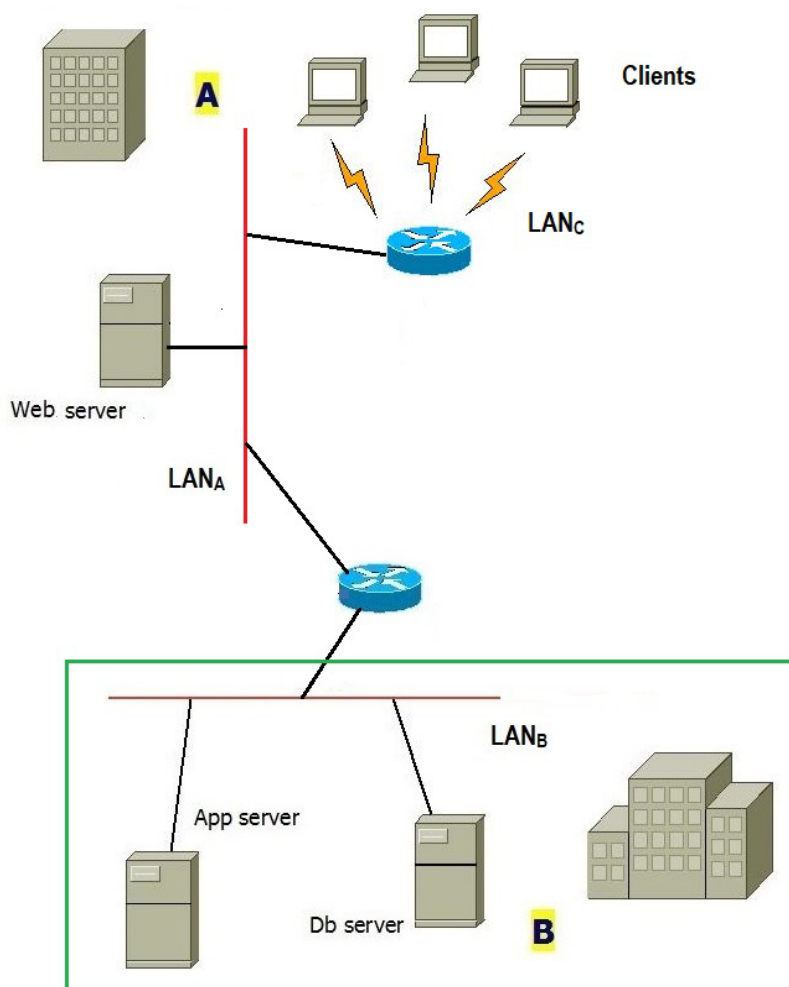


## ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

## ΘΕΜΑ 1

Ο υπολογιστικός εξοπλισμός μιας επιχείρησης εξασφαλίζει την καταχώριση, τροποποίηση και ανάκτηση πληροφοριών και περιλαμβάνει ιδιωτική δικτύωση (intranet) για την ασφαλή εξυπηρέτηση του προσωπικού και των συνεργατών της. Το προς ανάλυση σύστημα ακολουθεί αρχιτεκτονική τριών βαθμίδων (three tier) και αποτελείται από δύο διασυνδεδεμένα υποσυστήματα Α και Β, όπως στο Σχήμα.



- Το υποσύστημα Α περιλαμβάνει  $N=125$  τερματικούς σταθμούς προσωπικού και συνεργατών (Clients), συνδεδεμένους σε ασύρματο τοπικό δίκτυο ( $LAN_c$ ). Το δίκτυο  $LAN_c$  συνδέεται μέσω δρομολογητή με ενσύρματο τοπικό δίκτυο ( $LAN_a$ ), στο οποίο συνδέεται εξυπηρετητής ιστού (Web server)
- Στο υποσύστημα Β, γίνεται κεντρικά η διαχείριση των δεδομένων από εξυπηρετητές συνδεδεμένους σε ενσύρματο τοπικό δίκτυο ( $LAN_b$ ). Συγκεκριμένα, περιλαμβάνονται εξυπηρετητής εφαρμογών (Application Server) και εξυπηρετητής βάσης δεδομένων (Database Server).
- Τα δίκτυα  $LAN_a$  και  $LAN_b$  συνδέονται μεταξύ τους μέσω δρομολογητή.

- Το υποσύστημα B μπορεί κάθε χρονική στιγμή να διαχειριστεί μέχρι  $L=48$  εργασίες (αιτήσεις πελατών). Όταν βρίσκονται  $L$  αιτήσεις στο υποσύστημα B, οι νέες αιτήσεις που φθάνουν τοποθετούνται σε προσωρινή ουρά μέχρι να γίνουν δεκτές στο υποσύστημα. Ο περιορισμός αφορά την ομάδα σταθμών που εμφανίζεται στο σχήμα μέσα σε ορθογώνιο πλαίσιο.

Οι αιτήσεις (http) των πελατών φθάνουν αρχικά στον εξυπηρετητή ιστού. Οι αιτήσεις 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.

Οι εξυπηρετητές περιλαμβάνουν CPU με έναν επεξεργαστή και έναν δίσκο έκαστος.

Ο μέσος χρόνος σκέψης των χρηστών στα τερματικά (Σταθμός 1) είναι ίσος με 26 sec. Οι χρόνοι στους δρομολογητές θεωρούνται αμελητέοι.

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

<i>α/α σταθμού</i>	<i>Σταθμός</i>	<i>Μέσος χρόνος εξυπηρέτησης ανά επίσκεψη (<math>S_i</math>), msec</i>	<i>Μέσος αριθμός επισκέψεων (<math>v_i</math>)</i>
2	LAN <sub>C</sub>	56	2
3	Web server CPU	47	10
4	Web server disk	51	6
5	LAN <sub>A</sub>	14	8
6	App server CPU	55	21
7	App server disk	64	12
8	Db server CPU	63	24
9	Db server disk	31	18
10	LAN <sub>B</sub>	24	18

Θέλουμε να αναλύσουμε την επίδοση του συστήματος με τη βοήθεια κλειστού μοντέλου δικτύου αναμονής μιας κατηγορίας, το οποίο μπορεί να επιλυθεί προσεγγιστικά με βάση τη μέθοδο MVA. Ειδικότερα, θα διατυπωθεί αλγόριθμος για συστήματα με περιορισμούς πληθυσμού μιας κατηγορίας (κατ' αναλογία προς τον αλγόριθμο της Παραγράφου 5.5.1.1 του συγγράμματος).

Το υποσύστημα B θα μελετηθεί με εφαρμογή της ισοδυναμίας της ροής. Συγκεκριμένα, η ομάδα σταθμών {App server CPU, App server disk, Db server CPU, Db server disk, LAN<sub>B</sub>} θα αντικατασταθεί από ισοδύναμο σταθμό (FES) με ρυθμό εξυπηρέτησης εξαρτώμενο από το φορτίο (LD).

Εκτός των πελατών, όλοι οι σταθμοί θα παρασταθούν ως σταθμοί αναμονής.

Για την επίλυση του μοντέλου χαμηλού επιπέδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακριβής ή η προσεγγιστική μέθοδος MVA για δίκτυα με σταθερούς ρυθμούς. Για την επίλυση του μοντέλου υψηλού επιπέδου, το οποίο θα περιέχει τον σταθμό LD, 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 να υπολογιστούν:

- ο ρυθμός απόδοσης του συστήματος,
- ο μέσος χρόνος απόκρισης του συστήματος,
- ο ρυθμός απόδοσης του υποσυστήματος B,
- ο μέσος χρόνος απόκρισης του υποσυστήματος B,
- ο μέσος αριθμός εργασιών στο υποσύστημα B.

---

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