

ΕΠΙΔΟΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

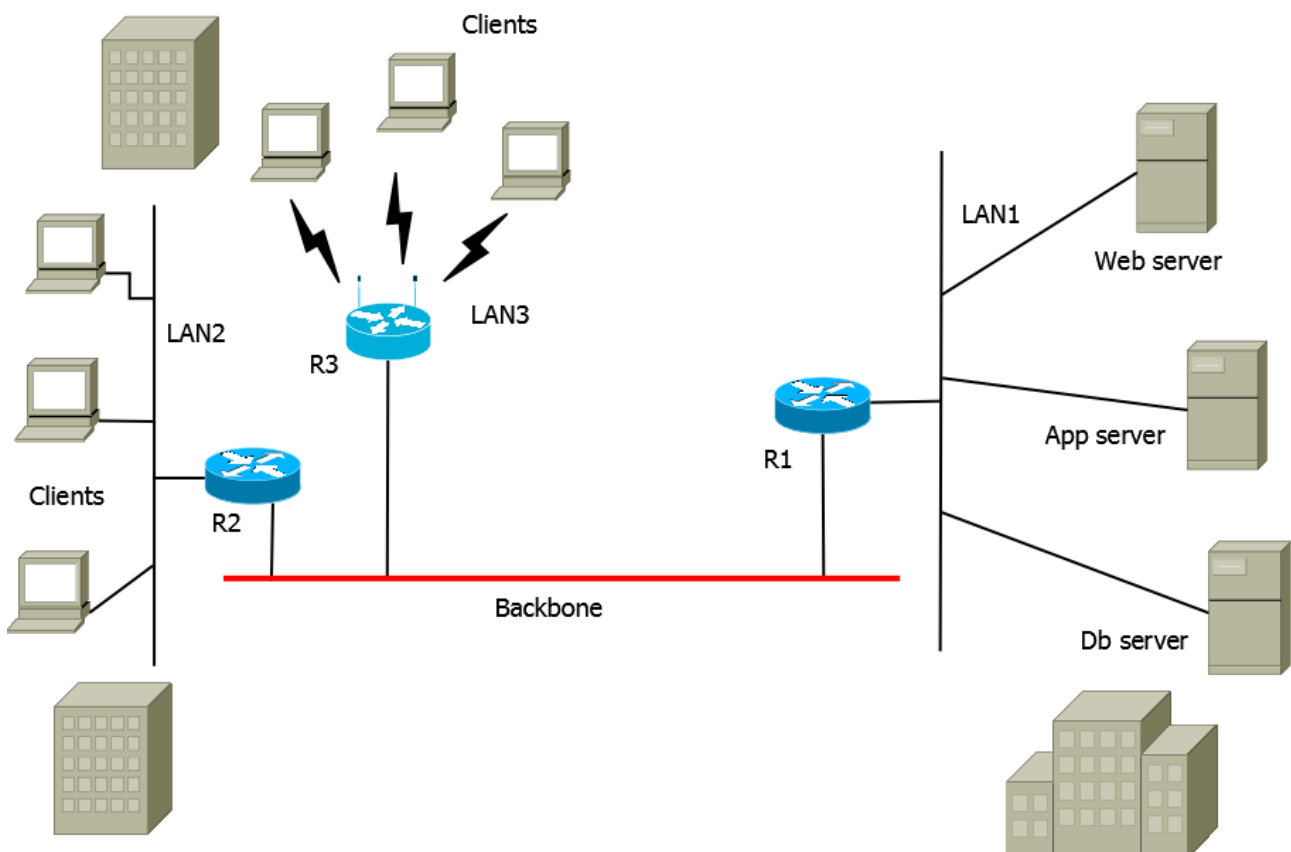
ΘΕΜΑ 1

Η υποδομή μιας εμπορικής εταιρείας περιλαμβάνει ιδιωτική δικτύωση για την ασφαλή εξυπηρέτηση του προσωπικού και των συνεργατών της. Το προς ανάλυση σύστημα εξασφαλίζει την καταχώριση, τροποποίηση και ανάκτηση πληροφοριών σε μορφή κατάλληλη για την υποστήριξη των λειτουργιών της εταιρείας. Η διαχείριση των δεδομένων γίνεται από κεντρικό σύστημα εξυπηρετητών, με το οποίο οι χρήστες του συστήματος (Clients) επικοινωνούν μέσω του εταιρικού δικτύου.

Το δικτυακό μέρος του συστήματος βασίζεται σε ένα δίκτυο κορμού (Backbone) Ethernet 1Gbps, που διασυνδέει 3 επιμέρους δίκτυα:

- ένα ενσύρματο τοπικό δίκτυο Ethernet 100Mbps (LAN1), το οποίο συνδέει τους εξυπηρετητές στο Backbone.
- ένα ενσύρματο τοπικό δίκτυο Ethernet 100Mbps (LAN2), το οποίο συνδέει στο Backbone μια ομάδα $N_A=310$ χρηστών που εργάζονται σε τερματικούς σταθμούς.
- ένα ασύρματο τοπικό δίκτυο ταχύτητας 18Mbps (LAN3), το οποίο συνδέει στο Backbone μια ομάδα $N_B=430$ χρηστών που εργάζονται σε τερματικούς σταθμούς με ασύρματη σύνδεση.

Τα δίκτυα LAN1, LAN2 και LAN3 συνδέονται με το δίκτυο κορμού μέσω αντίστοιχων δρομολογητών R1, R2 και R3. Τα τοπικά δίκτυα LAN2 και LAN3 βρίσκονται σε κοντινές μεταξύ τους κτηριακές εγκαταστάσεις της εταιρείας, ενώ το LAN1 είναι σχετικά απομακρυσμένο. Το ασύρματο δίκτυο είναι τεχνολογίας 802.11g και λειτουργεί για διάστημα μεγαλύτερο της δεκαετίας, ενώ τα ενσύρματα δίκτυα είναι ίδιου τύπου και έχουν εγκατασταθεί σχετικά πρόσφατα.



Η αλληλεπίδραση των χρηστών με το σύστημα πραγματοποιείται μέσω εφαρμογής Ιστού (web

application), η οποία βασίζεται στη χρήση φυλλομετρητή. Από την πλευρά των εξυπηρετητών, το σύστημα ακολουθεί αρχιτεκτονική τριών βαθμίδων που περιλαμβάνει εξυπηρετητή Ιστού (Web Server), εξυπηρετητή εφαρμογών (App Server) και εξυπηρετητή βάσης δεδομένων (Db Server). Οι εξυπηρετητές περιλαμβάνουν CPU με έναν επεξεργαστή και έναν δίσκο έκαστος.

Οι δύο ομάδες χρηστών, οι οποίες συνδέονται στα δίκτυα LAN2 και LAN3, διαφέρουν ως προς τη λειτουργική συμπεριφορά και αποτελούν δύο ξεχωριστές κατηγορίες πελατών, που θα ονομάσουμε Wired και Wireless, αντίστοιχα.

Όλες οι αιτήσεις (http) των δύο κατηγοριών φθάνουν αρχικά στον εξυπηρετητή Ιστού. Η κατηγορία Wireless έχει πρόσβαση μόνο σε στατικές σελίδες και εξυπηρετείται άμεσα από τον εξυπηρετητή Ιστού. Η κατηγορία Wired έχει 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.

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

Χρόνοι σκέψης των χρηστών

		Μέσος χρόνος σκέψης (Z_j), sec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	Wired	Wireless
1	Clients	27	24

Χρόνοι εξυπηρέτησης στα δίκτυα και τους δρομολογητές

		Μέση συνολική απαίτηση εξυπηρέτησης (D_{ij}), msec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	Wired	Wireless
2	Backbone	23	10
3	LAN1	75	32
4	LAN2	67	
5	LAN3		134
6	R1	27	16
7	R2	27	
8	R3		16

Παράμετροι των εξυπηρετητών

		Μέση συνολική απαίτηση εξυπηρέτησης (D_{ij}), msec	
α/α σταθμού	Κατηγορία →	Wired	Wireless
9	Web Server CPU	59	28
10	Web Server Disk	70	25
11	App Server CPU	48	
12	App Server Disk	54	
13	Db Server CPU	69	
14	Db Server Disk	67	

1. Παρούσα κατάσταση

α. Ζητούνται ο ρυθμός απόδοσης και ο χρόνος απόκρισης του συστήματος συνολικά και για καθεμία από τις δύο κατηγορίες πελατών, καθώς και ο βαθμός χρησιμοποίησης των σταθμών του συστήματος.

β. Να μελετηθεί η συμπεριφορά του ρυθμού απόδοσης και του χρόνου απόκρισης του συστήματος, και του βαθμού χρησιμοποίησης των σταθμών, ως συναρτήσεων του συνολικού αριθμού πελατών (πληθυσμού), και να σχεδιαστούν τα αντίστοιχα διαγράμματα. Οι τιμές των δεικτών θα υπολογιστούν σε 20 επαναλήψεις για τιμές του πληθυσμού από 37 έως 740, διατηρώντας τη σημερινή αναλογία πελατών των δύο κατηγοριών.

γ. Με βάση τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων, ποιός είναι ο μέγιστος αριθμός πελατών που μπορεί να αντέξει το σύστημα πριν φθάσει σε κορεσμό; Ποιό συστατικό είναι η στένωση του συστήματος;

δ. Να μελετηθεί η συμπεριφορά των ως άνω δεικτών επίδοσης ως συναρτήσεων του λόγου μεταξύ των πληθυσμών των δύο κατηγοριών, διατηρώντας τον σημερινό συνολικό αριθμό πελατών των δύο κατηγοριών, με στόχο τον προσδιορισμό ενός βέλτιστου μίγματος.

2. Προτεινόμενη αναβάθμιση

Η διαφορά των δύο κατηγοριών οφείλεται στο γεγονός ότι ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός της κατηγορίας Wireless είναι σχετικά πεπαλαιωμένος, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να ανταποκριθεί ικανοποιητικά στις ανάγκες. Για τον λόγο αυτό είχε αποφασιστεί ο περιορισμός της πρόσβασης των χρηστών της κατηγορίας Wireless σε στατικό περιεχόμενο μόνο.

Προκειμένου να βελτιωθεί η λειτουργία του συστήματος σε σχέση με την παρούσα κατάσταση, μελετάται η αντικατάσταση του δικτύου LAN3 μέσω επέκτασης του ενσύρματου δικτύου LAN2, ώστε να καλύπτει όλους τους χρήστες. Στην περίπτωση αυτή, όλοι οι χρήστες θα έχουν πρόσβαση σε στατικό και δυναμικό περιεχόμενο. Προβλέπεται, συνεπώς, ότι δεν θα υπάρχει ουσιώδης διαφορά στα χαρακτηριστικά των κατηγοριών Wired και Wireless και το σύστημα θα μπορεί να μελετηθεί ως δίκτυο μιας κατηγορίας με πληθυσμό $N=N_A+N_B$. Στο νέο σύστημα, θα θεωρήσουμε ότι οι τιμές των παραμέτρων των σταθμών για το ενιαίο σύνολο των χρηστών θα είναι αυτές που χαρακτηρίζουν τη σημερινή κατηγορία Wired (1^η στήλη του προηγούμενου Πίνακα, από την οποία αφαιρούνται οι σταθμοί LAN3 και R3 που καταργούνται).

Η παροχή της δυνατότητας δημιουργίας δυναμικών σελίδων σε όλους τους χρήστες του

συστήματος θα δημιουργήσει αύξηση της χρησιμοποίησης των εξυπηρετητών. Επιπλέον, προβλέπεται ότι ο εξυπηρετητής βάσης δεδομένων –λόγω ειδικών απαιτήσεων ακεραιότητας και ασφάλειας-- θα λειτουργεί σε κατάσταση πολυεπεξεργασίας και θα υφίσταται προσθετη υπολογιστική επιβάρυνση. Συνεπώς, η CPU του εξυπηρετητή βάσης δεδομένων θα έχει ρυθμό εξυπηρέτησης εξαρτώμενο από το φορτίο (LD), δηλαδή τον αριθμό εργασιών στον εξυπηρετητή. Υπολογίζεται ότι η απαίτηση εξυπηρέτησης $D(k)$, όταν στον σταθμό βρίσκονται k εργασίες, θα δίνεται από τη σχέση

$$D(k) = D_s * [1 + \sqrt{k}/128]$$

όπου D_s η τιμή του Πίνακα, που αντιστοιχεί στη CPU του Db Server.

-
- α. Ζητούνται ο ρυθμός απόδοσης και ο χρόνος απόκρισης του συστήματος, καθώς και ο βαθμός χρησιμοποίησης των σταθμών του συστήματος.
 - β. Να μελετηθεί η συμπεριφορά του ρυθμού απόδοσης και του χρόνου απόκρισης του συστήματος, και του βαθμού χρησιμοποίησης των σταθμών, ως συναρτήσεων του αριθμού πελατών (πληθυσμού), και να σχεδιαστούν τα αντίστοιχα διαγράμματα. Οι τιμές των δεικτών θα υπολογιστούν σε 20 επαναλήψεις για τιμές του πληθυσμού από 37 έως 740.
 - γ. Με βάση τα αποτελέσματα των προηγούμενων ερωτημάτων, ποιός είναι ο μέγιστος αριθμός πελατών που μπορεί να αντέξει το σύστημα πριν φθάσει σε κορεσμό; Ποιό συστατικό είναι η στένωση του συστήματος;
 - δ. Κρίνεται ικανοποιητική η προτεινόμενη αναβάθμιση; Τι θα προτείνατε εναλλακτικά;

Η μελέτη του συστήματος θα βασιστεί σε αναλυτικά μοντέλα κλειστών δικτύων πολλών κατηγοριών και μιας κατηγορίας, τα οποία μπορούν να επιλυθούν με τη μέθοδο MVA. Ο χρόνος σκέψης (Clients), το δίκτυο κορμού (Backbone) και οι δρομολογητές (R) θα παρασταθούν ως σταθμοί καθυστέρησης, ενώ όλοι οι υπόλοιποι θα είναι σταθμοί αναμονής LI, πλην της CPU του Db Server που θα ληφθεί ως LD στο δεύτερο σκέλος της εργασίας.

Ο ορισμός, η επίλυση και η απεικόνιση των μοντέλων θα γίνει με χρήση των δυνατοτήτων του πακέτου Java Modeling Tools και ειδικότερα του εργαλείου JMVA.
