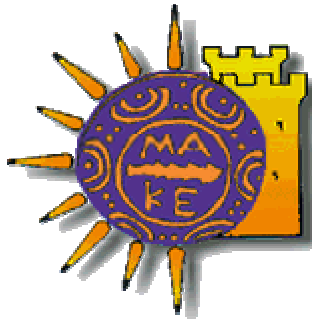


**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (MIS)**



Εργασία για το μάθημα :

**Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Υπεύθυνος καθηγητής : Α.Α Οικονομίδης**

COMPARISON OF LOAD BALANCING TOOLS

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΦΩΤΙΑΔΗΣ

University of Macedonia
Master Information Systems
Networking Technologies
Professor: A.A. Economides
economid@uom.gr

Subject:
Comparison of Load Balancing Tools

Name : Dimitrios Fotiadis

Register Number : M 4/01

THESSALONIKI - JANUARY 2002

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα
Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Υπεύθυνος Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης
economid@uom.gr

Θέμα εργασίας:
Σύγκριση Εργαλείων Εξισορρόπησης Φορτίου

Όνομα : Δημήτριος Φωτιάδης

Αρ.Μητρώου : Μ 4/01

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2002

Περιεχόμενα

1. Abstract.....	5
2. Περίληψη.....	6

Μέρος Α'

3. Εισαγωγή.....	7
4. Ταξινομήσεις.....	10
5. Λειτουργία βάση περιεχομένου.....	12
6. Βασικά Κριτήρια Αξιολόγησης Εξισορροπιστών Φορτίου.....	13
6.1 Υποστήριξη IP Πρωτοκόλλων.....	13
6.2 Απόδοση.....	14
6.3 Συμβατότητα σε Λογισμικό και Υλικό.....	14
6.4 Διαμοιρασμός των λειτουργιών του δικτύου.....	15
6.5 Έλεγχος Σφαλμάτων και Προσαρμοστικότητα.....	15
6.6 Redundancy.....	16
6.7 Εγκατάσταση και Διαχείριση.....	16

Μέρος Β'

7. Επισημάνσεις.....	17
8. Παρουσίαση-Σύγκριση Λύσεων.....	17
8.1 AppSwitch 3500 (Top Layer Networks).....	17
8.2 SafeKit (Evidian).....	19
8.3 PPAP-200 (American Portwell Technology).....	20
8.4 Fireproof (Radware).....	21
8.5 Intelligent Broker 400 (Ipivot).....	23
8.6 Evenflow (Inflow).....	24
8.7 EtherBand (Auspex).....	24
8.8 Local Director (Cisco).....	25
8.9 IOS SLB (Cisco).....	26
8.10 NIC Express (IP Metrics Software).....	28
8.11 Windows Network Load Balancing (Microsoft).....	30
8.12 Equalizer (Coyote Point Systems).....	31
8.13 Envoy (Coyote Point Systems).....	33
8.14 BIG-IP Load Balancer (F5 Networks).....	34
8.15 ACE director (Alteon-Nortel Networks).....	36

Μέρος Γ'

9. Συμπεράσματα - Προτάσεις.....	37
10. Βιβλιογραφία - Πηγές.....	40

11.Websites.....	42
12.Papers.....	44

1.Abstract

The rapid growth of Internet has led to an increase in the demands of users and consequently in the responsibilities that companies and network administrators have. The continuous upward trend of web traffic has caused enough problems to the quality of services and the performance of some applications. The need for a 24x7 presence of Web site in combination with application and service availability are the main reasons for the creation of Load Balancers.

Load Balancers are either hardware devices or software solutions that distribute network traffic using specific algorithms and techniques thus eliminating bottlenecks.

Their main contributions are the performance boost, the high availability and the network security by protecting not only from outside attacks or dangers but also from potential problems (server failures, bottlenecks) that may arise.

Their most common features are :

- Network monitoring and server control
- Packet filtering through IP address recognition or other methods (eg. cookies) in order to secure the network and improve its services
- Physical and application health checks (connections, load per server) that allow to face unwanted situations (remove a server from service if there is a problem)
- Enhanced scalability since they let administrators add or remove servers easily (eg. maintenance, upgrade) and without any service interruption

This paper presents and compares a number of Load Balancing solutions. It mentions the advantages and disadvantages of every solution and makes suggestions for future research.

2.Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη του Internet είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση των απαιτήσεων από την πλευρά των χρηστών και κατά συνέπεια τη αύξηση των υποχρεώσεων για τις εταιρίες και τους διαχειριστές των δικτύων. Η συνεχής ανοδική τάση της κίνησης στο δίκτυο έχει δημιουργήσει αρκετά προβλήματα τόσο όσον αφορά την ποιότητα των υπηρεσιών όσο και την απόδοση αρκετών εφαρμογών. Η ανάγκη για συνεχή παρουσία ενός Web site 24 ώρες τη μέρα, 7 μέρες την εβδομάδα και την ταυτόχρονη διαθεσιμότητα όλων των εφαρμογών και λειτουργιών οδήγησε στη λύση της Εξισορρόπησης Φορτίου.

Οι Εξισορροπιστές Φορτίου είναι συσκευές ή λογισμικό που με τη χρήση κατάλληλων αλγορίθμων και τεχνικών κατανέμει την κίνηση προς το δίκτυο βοηθώντας στην αποσυμφόρηση και την εύρυθμη λειτουργία του.

Οι κυριότερες συνεισφορές τους είναι η αύξηση της ταχύτητας, η υψηλή διαθεσιμότητα και η προστασία του δικτύου τόσο από εξωτερικές επιθέσεις ή κινδύνους όσο και από πιθανά προβλήματα (καταρρεύσεις εξυπηρετητών, bottlenecks κτλ.) που τυχόν παρουσιαστούν εντός του δικτύου.

Τα βασικά χαρακτηριστικά που διαθέτουν οι περισσότεροι είναι:

- Το φιλτράρισμα των εισερχόμενης κίνησης μέσω της IP διεύθυνσης ή άλλων μεθόδων (π.χ cookies) για λόγους ασφαλείας αλλά και βελτίωσης των παρεχόμενων υπηρεσιών
- Έλεγχος των συνθηκών (συνδέσεις, φορτίο ανα εξυπηρετητή) που επικρατούν στο δίκτυο και έγκαιρη αντιμετώπιση ανεπιθύμητων καταστάσεων (παράκαμψη ενός εξυπηρετητή εαν καταρρεύσει)
- Ενίσχυση της επεκτασιμότητας κατά το σχεδιασμό του δικτύου αφού η προσθαφαίρεση εξυπηρετητών γίνεται εύκολα και κυρίως αδιαφανώς για το χρήστη

Στην εργασία αυτή γίνεται η παρουσίαση και σύγκριση ορισμένων λύσεων Εξισορρόπησης Φορτίου. Γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κάθε λύσης καθώς και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

3.Εισαγωγή

Είναι γενικά παραδεκτό πως στο χώρο των υπολογιστών και κυρίως σε αυτόν των δικτύων η χωρητικότητα ποτέ δεν είναι αρκετή ενώ οι ανάγκες γι' αυτή συνεχώς αυξάνονται. Έτσι οι απαιτήσεις σε υπολογιστική ισχύ, μνήμη και σκληρό δίσκο ανεβαίνουν προτού οι διαχειριστές των δικτύων προλάβουν να τις αντιληφθούν και να τις ικανοποιήσουν. Συνεπώς πέρα από την προσπάθεια συνεχών αναβαθμίσεων επιχειρείται η όσο το δυνατόν καλύτερη κι αποτελεσματικότερη αξιοποίηση του υπάρχοντος υλικού και λογισμικού. Στην πρώτη περίπτωση πιθανές κινήσεις είναι η αύξηση της μνήμης (RAM), η αντικατάσταση των επεξεργαστών με ταχύτερους, η χρήση γρηγορότερων SCSI ελεγκτών και δίσκων και η ρύθμιση των παραμέτρων του λειτουργικού και γενικά του λογισμικού. Εναλλακτικά όταν ο εξυπηρετητής (server) του δικτύου αδυνατεί να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις, υπάρχει η λύση της πρόσθεσης επιπλέον σταθμών εξυπηρέτησης όπου η κίνηση του δικτύου διανέμεται στις ομάδες των back-end εξυπηρετητών. Πρόκειται για μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση, η οποία πέρα από τις τεχνικές δυσκολίες δεν απαιτεί σταθμούς μεγάλης κλίμακας αφού και κάποιοι μέσου μεγέθους επιτυγχάνουν το ίδιο αποτέλεσμα.

Πιο συγκεκριμένα αν υποθέσουμε πως υπάρχουν 5 back-end εξυπηρετητές με URL πχ. www.mycompany.com ($1 < N \leq 5$) τότε ο στόχος είναι να ρυθμιστεί η κίνηση στο www.mycompany.com πάνω σε αυτούς τους εξυπηρετητές με τρόπο αδιαφανή προς τον τελικό χρήστη. Σε επίπεδο εφαρμογής υπάρχουν δύο τρόποι. Ο ένας βασίζεται στο Σύστημα Ονομασίας Περιοχών (DNS) καθώς ο εξυπηρετητής που έχει επιφορτιστεί την αντιστοίχιση των IP διευθύνσεων αντί να δώσει μια στατική διεύθυνση για το www.mycompany.com δίνει το IP ενός από τους back-end σταθμούς εξυπηρέτησης της ιστοσελίδας. Ο τρόπος επιλογής μιας διεύθυνσης εξαρτάται από τη μέθοδο που έχει επιλεγεί για διανομή της κίνησης και τις τεχνικές δυνατότητες του δικτύου. Ένας από αυτούς είναι το δίκτυο δακτυλίου (round robin) όπου το Σύστημα Ονομασίας Περιοχών επιλέγει κατά σειρά μια από τις IP διευθύνσεις των back-end εξυπηρετητών. Μειονεκτήματα εδώ είναι η αδυναμία κατανομής του φορτίου παρά μόνο των συνδέσεων χωρίς να ελέγχεται το ύψος και το είδος που απαιτεί η κάθε

σύνδεση, προβληματικό caching και έλλειψη δυνατότητας ελέγχου της κατάστασης του κάθε σταθμού εξυπηρέτησης και συνεπώς αδυναμία απομόνωσης εαν κάποιος καταρρεύσει.

Η άλλη επιλογή είναι αυτή του αντίστροφου proxy server. Εδώ όλες οι συνδέσεις προς το www.mycompany.com γίνονται στον αντίστροφο proxy server που αναλαμβάνει να τις κατευθύνει σε κάποιο back-end σταθμό εξυπηρέτησης. Έτσι προσφέρεται η δυνατότητα απομόνωσης κάποιου εξυπηρετητή που παρουσιάζει πρόβλημα χωρίς να επηρεαστεί το όλο δίκτυο. Υπάρχουν τόσο υλοποιήσεις σε επίπεδο υλικού (Cisco Systems' Local Director, Coyote Point Systems' Equalizer) όσο και λογισμικού (Squid Internet Object Cache, Netscape's/Microsoft's Proxy Server, Sun's Netra Proxy Cache Server) που μπορούν να λειτουργήσουν ως αντίστροφοι proxy servers.

Γενικά πάντως το ζήτημα με τους παράλληλους σταθμούς εξυπηρέτησης αφορά κατά κύριο λόγο την διανομή της δραστηριότητας των πελατών (clients) προς τους σταθμούς όσο πιο ισορροπημένα γίνεται. Αυτή είναι ουσιαστικά η δουλειά των Εξισορροπιστών Φορτίου. Τα εργαλεία αυτά μοιράζουν τις TCP/IP αιτήσεις προς ένα σύνολο σταθμών, κατανέμοντας το φορτίο. Οι πελάτες δεν βλέπουν τίποτα παρά μόνο έναν ιδεατό (virtual) σταθμό εξυπηρέτησης με μοναδική IP διεύθυνση.

Οι πρώτοι Εξισορροπιστές Φορτίου ήταν δρομολογητές που μέσω ενός αλγορίθμου round robin διένειμαν τις αιτήσεις προς τους κόμβους. Ωστόσο κάθε αίτηση δεν παρήγαγε τον ίδιο φόρτο ούτε διαρκούσε τον ίδιο χρόνο κάτι που σήμαινε πως υπήρχε η πιθανότητα ένας εξυπηρετητής να είναι υπερφοτωμένος ενώ κάποιος άλλος όχι. Είχαν σχεδιαστεί κυρίως για Web-based εφαρμογές και ιδιαίτερα πάνω στο HTTP πρωτόκολλο που χρησιμοποιούν οι Web servers.

Τα τελευταία χρόνια σύμφωνα με μια έρευνα του Internet Week (www.internetweek.com) η τεχνολογία έχει ωριμάσει και οι σύγχρονες συσκευές υποστηρίζουν τόσο HTTP όσο και TCP/IP-based κίνηση ενώ οι αλγόριθμοι έχουν βελτιωθεί σημαντικά κατανέμοντας καλύτερα το φορτίο. Οι νέοι αυτοί αλγόριθμοι είναι δυναμικοί και λαμβάνουν υπόψη τόσο την εισερχόμενη κίνηση προς τον Εξισορροπιστή Φορτίου όσο και τον φόρτο του κάθε σταθμού εξυπηρέτησης. Επιπλέον παρακολουθούν τους σταθμούς με τις λιγότερες συνδέσεις κι αυτούς που μπορούν να ανταποκριθούν γρηγορότερα. Ορισμένες συσκευές διαθέτουν πιο ευπροσάρμοστους αλγόριθμους οι

οποίοι συνυπολογίζουν και το αν κάτι το οποίο ζητείται υπάρχει στην cache κάποιου σταθμού κι άρα μπορεί να ανακληθεί συντομότερα. Τέλος κάποιες συσκευές υποστηρίζουν πράκτορες (agents) που "γυρνάνε" μεταξύ των εξυπηρετητών, ελέγχοντας το πραγματικό φορτίο σε πραγματικό χρόνο και στη συνέχεια αναφέρουν τα αποτελέσματα στον Εξισορροπιστή που αναλαμβάνει την κατανομή της κίνησης.

Μια ακόμη δυνατότητα που δίνουν είναι η δημιουργία ιδεατών συστοιχιών (clusters) εξυπηρετητών σε καθεμία εκ των οποίων ανατίθεται διαφορετικός ρόλος π.χ. η κίνηση του Web ή η κίνηση προς το FTP καθιστώντας έτσι ευκολότερη την παρακολούθηση και τον έλεγχο. Αυτός ο διαχωρισμός δίνει την εντύπωση στους χρήστες ότι έχουν να κάνουν με δύο διαφορετικούς σταθμούς εξυπηρέτησης (έναν του Web κι έναν του FTP) αν και σε φυσικό επίπεδο είναι ενιαίοι.

Επιπροσθέτως οι νεότεροι τύποι των Εξισορροπιστών Φορτίου επιτρέπουν την ομαδοποίηση των δρομολογητών για την εξερχόμενη κίνηση κάτι που βοηθάει στην πλήρη αξιοποίηση των Internet συνδέσεων. Επειδή όμως οι δρομολογητές έχουν διαφορετική ταχύτητα και επεξεργαστική ισχύ ανάλογα με τον κατασκευαστή, οι Εξισορροπιστές μπορούν με τις κατάλληλες ρυθμίσεις να δώσουν μεγαλύτερο ποσοστό της κίνησης του δικτύου σε κάποιους από την ομάδα. Πρέπει ωστόσο να αναφερθεί πως οι ρυθμίσεις αυτές είναι στατικές αφού κάθε δρομολογητής αναλαμβάνει π.χ. 2, 4, 8, 16 ή 32 φορές περισσότερες συνδέσεις από κάποιον άλλο, χωρίς να γίνεται δυναμική ανάθεση.

Ορισμένοι μάλιστα έχουν την ικανότητα να γνωρίζουν σε ποια δίκτυα είναι συνδεδεμένος κάθε δρομολογητής κι έτσι να οδηγούν την κίνηση στον κατάλληλο χωρίς περιττές συνδέσεις.

Ένα σημείο που πρέπει να προσεχθεί είναι η αντοχή σε σφάλματα (fault tolerance) των Εξισορροπιστών Φορτίου καθώς μέσω αυτών διακινείται όλο το φορτίο του δικτύου. Η πλειοψηφία τους υποστηρίζει τη χρήση ενός εφεδρικού Εξισορροπιστή ο οποίος είτε αναλαμβάνει το δίκτυο σε περίπτωση που ο πρώτος παρουσιάσει πρόβλημα (active/passive mode) είτε λειτουργεί συγχρόνως με τον κύριο κι απλά σε κατάσταση ανάγκης παίρνει τον αποκλειστικό έλεγχο (active/active mode).

Όσο αναπτύσσεται το Internet και ιδίως οι Web υπηρεσίες από την πλευρά των επιχειρήσεων (e-business, e-commerce, κτλ.) τόσο καθίσταται επιτακτική η ανάγκη για καλύτερη διαχείριση του δικτύου απ' την μεριά των Εξισορροπιστών Φορτίου. Πλεον

υπηρεσίες όπως οι online πωλήσεις απαιτούν την κινητοποίηση πολλών σειρών από εξυπηρετητές, άλλους για τη Βάση Δεδομένων, που πιθανώς υπάρχει από πίσω, κι άλλους για τη διεκπεραίωση της συναλλαγής. Το γεγονός ότι αυτές οι υπηρεσίες εμπεριέχουν και χρηματική συναλλαγή κάνει την ευθύνη των Εξισορροπιστών ακόμη μεγαλύτερη. Για το λόγο αυτό, κι επειδή δεν αρκεί να γίνει απλά μια σύνδεση σε μια ιστοσελίδα όταν από πίσω το δίκτυο παρουσιάζει προβλήματα που θα εμποδίσουν τη συναλλαγή να γίνει, οι Εξισορροπιστές Φορτίου έχουν αναπτύξει τεχνικές που εξασφαλίζουν την βέλτιστη διαδρομή για την πραγματοποίησή της.

Στα παραπάνω αξίζει να προστεθεί και η δυνατότητα που έχουν για γενική (global) κι όχι απλά τοπική (local) κατανομή του φορτίου μια και το κατευθύνουν σε πανομοιότυπα site που βρίσκονται σε διάφορα μέρη εξασφαλίζοντας αξιοπιστία κι απόδοση.

Αν λοιπόν ληφθούν όλες οι υπηρεσίες που προσφέρουν σήμερα οι Εξισορροπιστές Φορτίου γίνεται εύκολα αντιληπτή η σημασία και ο ρόλος που παίζουν στο χώρο των δικτύων. Έτσι εξηγείται και η εναλλακτική ονομασία Νοητοί Διαχειριστές Πόρων (Virtual Resource Management) που τους δίνει ο βασικός αναλυτής της Acuitive (εταιρία ανάλυσης αγορών), Mark Hoover.

4. Ταξινομήσεις

Οι Εξισορροπιστές Φορτίου εμφανίζονται με διάφορες μορφές και τύπους. Σε γενικές γραμμές μπορούν να χωριστούν σε 3 κύριες κατηγορίες :

- Υλικό ή Συσκευές με κατάλληλα διαμορφωμένο λογισμικό για τη συγκεκριμένη εργασία (Coyote Point, F5 Networks' BIG/IP, Hydra Web κ.ά)
- Διατάξεις Μεταγωγής/Δρομολογητές με δυνατότητες Εξισορρόπησης Φορτίου (Alteon, Arrow Point Communications, Cisco Systems, Foundry Networks κ.ά)
- Λογισμικό αποκλειστικά (IBM, Resonate)

Σύμφωνα με την έρευνα της Acuitive, η πρώτη κατηγορία καταλαμβάνει το 60% της αγοράς που όσο υψηλό κι αν φαίνεται είναι πολύ χαμηλότερο από το 90% του 1999. Η αγορά δείχνει να κινείται προς την πλευρά των Δρομολογητών με ενισχυμένες

δυνατότητες διαχείρισης φορτίου αν και τίποτα δεν μπορεί να προεξοφληθεί αφού όπως λέει ο υπεύθυνος marketing της F5 Networks, Mark Goodman οι συσκευές με λογισμικό είναι ευκολότερο να αναβαθμιστούν και να προσφέρουν νέες υπηρεσίες στους πελάτες από ότι οι ανταγωνιστικές λύσεις που βασίζονται αποκλειστικά στο υλικό και δεν διαθέτουν την απαιτούμενη ευελιξία. Ταυτόχρονα οι Διατάξεις Μεταγωγής/ Δρομολογητές δεν είναι εστιασμένοι μόνο στο θέμα της διαχείρισης του φορτίου μια και αυτή η λειτουργία είναι συμπληρωματική σε αντίθεση με συσκευές καθαρά Εξισορρόπησης Φορτίου.

Σε ό,τι αφορά τις λύσεις λογισμικού, εκεί εγκαθίσταται μέρος ή το σύνολο του πακέτου σε όλους τους εξυπηρετητές. Με αυτό τον τρόπο γίνεται ευκολότερη η ανάλυση του κάθε εξυπηρετητή συγκεντρώνοντας στοιχεία για τη χρήση του επεξεργαστή ή της μνήμης όπως και ο συγχρονισμός των δεδομένων μεταξύ των εξυπηρετητών σε μια συστοιχία (cluster), κάτι ιδιαίτερα σημαντικό αν σκεφτεί κανείς πως σπάνια υπάρχει όμοιο περιεχόμενο σε όλους.

Απ' την άλλη πλευρά όμως υπάρχουν και τα μειονεκτήματα. Οι λύσεις αυτές δεν παύουν να είναι ένα επιπλέον λογισμικό που "βαραίνει" το σύστημα καταναλώνοντας πόρους πράγμα που γίνεται εντονότερο όσο πιο περίπλοκο είναι το πακέτο. Επίσης όσο περίεργο κι αν ακούγεται, το πακέτο, όπως και κάθε λογισμικό, δεν αποκλείεται να γίνει πηγή προβλημάτων και συγκρούσεων (conflicts). Θα ήταν πραγματικά ειρωνεία ένα πρόγραμμα που εγκαθίσταται για να ελέγχει την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου να γίνει το ίδιο αιτία προβλημάτων. Εξίσου σημαντικές είναι και οι δυσκολίες στην επεκτασιμότητα του δικτύου αφού σε κάθε προσθήκη νέου εξυπηρετητή απαιτείται εκ νέου εγκατάσταση και ρύθμιση του λογισμικού κάτι που έχει κόστος σε χρήμα και χρόνο. Τέλος δεν πρέπει να αποκλειστούν και τυχόν ασυμβατότητες με κάποια λειτουργικά συστήματα κάτι που ίσως γίνει τροχοπέδη στο σχεδιασμό του δικτύου.

Απ' την άλλη πλευρά οι επιλογές σε υλικό αποτελούνται ουσιαστικά από μια συσκευή που παρεμβάλλεται μεταξύ χρηστών και συστοιχίας εξυπηρετητών. Η συσκευή επιτελεί αποκλειστικά το ρόλο της Εξισορρόπησης του Φορτίου απαλλάσσοντας τους εξυπηρετητές τόσο από το επιπλέον λογισμικό όσο κι από "βαριές" λειτουργίες που "έτρωγαν" πόρους και επιδρούσαν στην συνολική απόδοση του συστήματος. Ακόμη τις περισσότερες φορές είναι ανεξάρτητη από το λειτουργικό σύστημα που υπάρχει ενώ

είναι σχετικά απλή και η συντήρηση-έλεγχος,αφού πρόκειται για μια μεμονωμένη συσκευή χωρίς ιδιαίτερα πολύπλοκο λογισμικό.

Ωστόσο,ένα από τα πλεονεκτήματα που έχουν οι εφαρμογές λογισμικού εδώ είναι μειονέκτημα.Μια συσκευή δεν μπορεί να γνωρίζει την κατάσταση και τα στοιχεία του κάθε εξυπηρετητή (χρήση επεξεργαστή,μνήμης) εκτός ίσως της περίπτωσης που χρησιμοποιούνται πράκτορες (agents).Επιπρόσθετα,μια και από τη συγκεκριμένη συσκευή περνάει όλη η κίνηση από και προς το δίκτυο,δημιουργείται ένα σημείο κινδύνου καθώς σε περίπτωση κατάρρευσής της,καταρρέει όλο το δίκτυο.Αυτό όμως είναι εξαιρετικά σπάνιο αφού συνήθως υπάρχει και μια εναλλακτική συσκευή υποστήριξης που αναλαμβάνει το δίκτυο αν συμβεί κάτι στην κύρια.

Μια διαφορετική ταξινόμηση γίνεται με βάση τους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται για την κατανομή της κίνησης του δικτύου.Ο αλγόριθμος αποτελεί στοιχείο κλειδί καθώς απο αυτόν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η "έξυπνη" κατανομή της.Τρεις από αυτούς είναι οι παρακάτω :

- Round robin : Ο πιο απλός αλγόριθμος ο οποίος αναθέτει την κάθε νέα σύνδεση στον αμέσως επόμενο διαθέσιμο εξυπηρετητή.
- Weighted round robin with response-time as weight : Μια παραλλαγή του προηγούμενου,όπου υπολογίζεται συνεχώς ο χρόνος απόκρισης του κάθε εξυπηρετητή και με βάση αυτόν αποφασίζεται ποιός θα ανλάβει την επόμενη σύνδεση.
- Fewest connections with limits : Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος διατηρεί αρχείο των ενεργών συνδέσεων του κάθε εξυπηρετητή και στέλνει τη σύνδεση σε αυτόν με τις λιγότερες.

5.Λειτουργία Βάση Περιεχομένου

Οι Εξισορροπιστές Φορτίου στη διαχείριση της κίνησης του δικτύου πέρα από τις συνθήκες που επικρατούν (δομή,υλικό,συνδέσεις) λαμβάνουν υπόψη και το περιεχόμενο που υπάρχει σε κάθε back-end εξυπηρετητή μέσω μιας μεθόδου που ονομάζεται "delayed binding".Σ' αυτή τη μέθοδο οι αιτήσεις μιας TCP συνόδου παραμένουν σε αναμονή στον

Εξισορροπιστή και ικανοποιούνται όταν το περιεχόμενο απαιτηθεί από επόμενη HTTP σύνδεση. Από κει και πέρα ο Εξισορροπιστής Φορτίου επιλέγει την πορεία που θα ακολουθηθεί ώστε να βρεθεί το συγκεκριμένο περιεχόμενο.

Ένα από τα ισχυρά σημεία αυτής της τεχνικής είναι ότι επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία κατά το σχεδιασμό των σταθμών εξυπηρέτησης του Web site. Έτσι δεν είναι αναγκαίο να υπάρχει όλο το υλικό της ιστοσελίδας σε όλους του εξυπηρετητές αλλά αντίθετα μπορεί να διαμοιραστεί σε αυτούς κι ο Εξισορροπιστής Φορτίου να αναλάβει να κάνει τις συνδέσεις με τους κατάλληλους. Γίνεται δυνατή λοιπόν η ανάθεση ρόλων σε διάφορους εξυπηρετητές κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο αν σκεφτούμε πως διαχρονικά προστίθενται στο δυναμικό του δικτύου καινούργιοι με συνέπεια να υπάρχουν παλιά και νέα μοντέλα με διαφορετικές δυνατότητες και ισχύ το καθένα. Για παράδειγμα τα παλαιού τύπου μηχανήματα εξυπηρετούν απλές εφαρμογές σχετικά με την ιστοσελίδα ενώ τα πιο ισχυρά τις απαιτητικές όπως video, συναλλαγές κτλ.

Άλλο πλεονέκτημα είναι η ευχέρεια στη διαχείριση καταστάσεων υψηλής ζήτησης σε τμήμα του δικτύου. Σε μια τέτοια περίπτωση, όπου η ζήτηση για κάποιο streaming video είναι υψηλή και δεν μπορεί να καλυφθεί από τους εξυπηρετητές που έχουν επωμισθεί τη συγκεκριμένη δουλειά, ο Εξισορροπιστής Φορτίου επιτρέπει την προσωρινή χρήση και ορισμένων άλλων εξυπηρετητών για να ικανοποιηθεί η ζήτηση. Κάτι τέτοιο βέβαια θα ήταν προτιμότερο να γίνεται από ειδικό λογισμικό κι όχι από τον Εξισορροπιστή Φορτίου.

6. Βασικά Κριτήρια Αξιολόγησης Εξισορροπιστών Φορτίου

6.1

□ Υποστήριξη IP Πρωτοκόλλων

Σε ότι αφορά την υποστήριξη των IP πρωτοκόλλων είναι σχεδόν μονόδρομος για την οποιαδήποτε λύση, η όσο δυνατόν μεγαλύτερη ευελιξία. Περιοριστικές λύσεις θεωρούνται όσες υποστηρίζουν απλά HTTP ή έστω HTTP και FTP αλλά στην περίπτωση που χρειαστεί να γίνει αναβάθμιση ή επέκταση του δικτύου τότε ιδανική κατάσταση είναι η υποστήριξη όλων των IP πρωτοκόλλων (TCP και UDP).

Επιπλέον,ορισμένα IP πρωτόκολλα κι εφαρμογές χρήζουν ειδικής μεταχείρισης.Ένας Εξισορροπιστής δεν θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να παρεμβαίνει στη ροή της κίνησης του δικτύου.Αν κάτι τέτοιο συμβεί τότε ελοχεύει ο κίνδυνος να <<παραπλανηθεί>> ο εξυπηρετητής και να θεωρήσει πως έχει να κάνει με έναν και μοναδικό χρήστη,τον Εξισορροπιστή Φορτίου.Αυτό όμως θα ήταν καταστροφικό για εφαρμογές όπως e-commerce,e-shopping ή άλλες που διατηρούν αρχείο των συνδέσεων.

Ακόμη είναι απαραίτητη η σωστή διαχείριση πρωτοκόλλων όπως το SSL όπου απαιτείται η διατήρηση της συνόδου (session) και η συνεχής παροχή υπηρεσιών από τον ίδιο εξυπηρετητή καθόλη τη διάρκειά της.

6.2

□ Απόδοση

Παρότι η λέξη απόδοση έχει μια ευρεία έννοια υπάρχουν ορισμένοι τρόποι για να υπολογιστεί.Ένας απ' αυτούς είναι τα "πακέτα ανά δευτερόλεπτο" (PPS) δηλαδή τα δικτυακά πακέτα (π.χ Ethernet packets) που μπορεί να προωθήσει η κάθε λύση.Μια άλλη μέθοδο αφορά τον αριθμό των ταυτόχρονων συνόδων που μπορεί να διαχειριστεί ο Εξισορροπιστής.

Βέβαια καμία από αυτές δεν μπορεί από μόνη της να κρίνει τη λειτουργία του Εξισορροπιστή.Δεν αποκλείεται για παράδειγμα να μπορεί να διαχειριστεί εκατομμύρια ταυτόχρονων συνόδων αλλά να προωθεί μόλις 2 ανα δευτερόλεπτο.Προφανώς κάτι τέτοιο δεν μπορεί να χαρακτηριστεί αποδοτικό για το δίκτυο.Η καλύτερη ένδειξη είναι ο συνδυασμός πολλών παραμέτρων και ιδίως το πως ανταποκρίνεται στη χρήση του εκάστοτε δικτύου.

6.3

□ Συμβατότητα σε Λογισμικό και Υλικό

Εξαιτίας της φύσης των δικτύων αλλά και γενικότερα των υπολογιστών όπου κυρίαρχο στοιχείο είναι οι συνεχείς αλλαγές κι αναβαθμίσεις ώστε να παραμένουν πάντα στην αιχμή της τεχνολογίας,η ευελιξία σε θέματα λογισμικού και υλικού καθίσταται άμεση ανάγκη.Είναι απαραίτητο για μια λύση να διατηρεί τη συμβατότητά της ανεξαρτήτως λειτουργικών συστημάτων (WinNT,Unix,BSD,HPUX,κτλ.) και υλικού που υπάρχει στο δίκτυο (P166,P200,DEC Alpha,dual processors κ.ά).Έτσι επιτρέπεται η

επέκταση και η αναδιαμόρφωση του δικτύου χωρίς ιδιαίτερες μεταβολές στον Εξισορροπιστή.

6.4

□ Διαμοιρασμός των λειτουργιών του δικτύου

Ένας Εξισορροπιστής Φορτίου θα ήταν καλό να διαθέτει την ικανότητα επιλογής του κατάλληλου εξυπηρετητή ανάλογα με το τι ζητάει ο χρήστης που κάνει τη σύνδεση. Πρέπει δηλαδή ο διαχειριστής του δικτύου να έχει την ευχέρεια να καθορίζει τις χρήσεις του κάθε εξυπηρετητή σε μια συστοιχία μια και ο καθένας απ' αυτούς έχει διαφορετικές απαιτήσεις και δυνατότητες. Ενδεικτικά θα μπορούσαν να δωθούν περισσότερες συνδέσεις σε έναν ισχυρό εξυπηρετητή και λιγότερες σε κάποιον με μικρότερη ισχύ. Πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των εξυπηρετητών (εκτός της χρήσης πρακτόρων) δίνουν και μερικά λειτουργικά συστήματα όπως τα Windows NT. Θα ήταν ατού για κάποιον Εξισορροπιστή να μπορεί να λαμβάνει υπόψη τέτοιες πληροφορίες πριν προχωρήσει στην κατανομή της κίνησης.

6.5

□ Έλεγχος Σφαλμάτων και Προσαρμοστικότητα

Ισχυρό προσόν για έναν Εξισορροπιστή Φορτίου είναι η διαχείριση και διαμόρφωση των εξυπηρετητών βάση των συνθηκών που επικρατούν τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Αυτό επιτυγχάνεται με τα παρακάτω :

- Έλεγχος της κατάστασης των εξυπηρετητών : Η γνώση της κατάστασης και της <<υγείας>> όλων των εξυπηρετητών στις συστοιχίες είναι απαραίτητη για την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου και την απομόνωση όσων παρουσιάσουν πρόβλημα.
- Σταδιακή έξοδος από τη λειτουργία : Ο Εξισορροπιστής Φορτίου θα πρέπει να επιτρέπει τη σταδιακή απόσυρση ενός εξυπηρετητή για διάφορους λόγους (αναβάθμιση, συντήρηση, επισκευή) με τρόπο αδιαφανή για τους χρήστες. Αυτό σημαίνει ότι οι υπάρχοντες χρήστες θα συνεχίσουν να εξυπηρετούνται από τον συγκεκριμένο αλλά κανείς νέος δε θα ανατεθεί σε αυτόν.
- Σταδιακή ενεργοποίηση : Αντιστοίχως με την προηγούμενη ιδιότητα, η λύση που θα επιλεγεί χρειάζεται να επιτρέπει τη σταδιακή ενεργοποίηση ενός εξυπηρετητή στο

δίκτυο μέχρι να μπει σε πλήρη ισχύ. Νέοι χρήστες θα ανατίθενται σ' αυτόν μόνο όταν διαπιστωθεί με ασφάλεια ότι είναι πλέον σταθερός και έτοιμος να μπει σε λειτουργία.

- Εξυπηρετητές σε εφεδρεία (Backup servers) : Ένας Εξισορροπιστής Φορτίου θα πρέπει να υποστηρίζει την τοποθέτηση κάποιων εξυπηρετητών σε εφεδρεία (backup mode) που σημαίνει πως αν κάποιος από τους βασικούς-ενεργούς καταρρεύσει τότε αναλαμβάνει αυτός.
- Προστασία : Πλεονέκτημα θα θεωρηθεί η ικανότητα προστασίας από hackers ή ανάλογες επιθέσεις (πχ. SYN attacks).

6.6

□ Redundancy

Εκτός της προστασίας από πιθανή κατάρρευση ενός εξυπηρετητή όμως η λύση θα πρέπει να λάβει υπόψη της την πιθανότητα σφάλματος στον ίδιο τον Εξισορροπιστή. Είναι φανερό πως στις λύσεις υλικού η επιλογή είναι η χρήση 2 συσκευών σε παράλληλη λειτουργία όπου ο ένας όμως είναι σε κατάσταση αναμονής, ενώ σε αυτές του λογισμικού η κάθε εταιρία εφαρμόζει τη δική της μέθοδο. Βέβαια αναφορικά με τις συσκευές, θα ήταν ιδιαιτέρως χρήσιμο αν οι δυο Εξισορροπιστές λειτουργούσαν ταυτόχρονα ενώ είχαν και την ικανότητα να αναλάβουν εξολοκλήρου το δίκτυο σε περίπτωση που ένας απ' αυτούς παρουσιάσει πρόβλημα. Κάτι τέτοιο ωστόσο είναι αρκετά δύσκολο να γίνει μια και οι κανόνες του IP πρωτοκόλλου επιτρέπουν μόνο μια IP διεύθυνση ενεργή κι όχι δύο συσκευές με την ίδια διεύθυνση. Επίσης ο έλεγχος της καλής λειτουργίας δεν πρέπει να περιορίζεται απλά στην κατάρρευση ή όχι του Εξισορροπιστή Φορτίου αλλά σε όλες τις πιθανές πηγές προβλημάτων (καλώδια, διατάξεις μεταγωγής, θύρες, κτλ.).

6.7

□ Εγκατάσταση και Διαχείριση

Μια ιδιότητα που συχνά υποτιμάται είναι η ευκολία εγκατάστασης ενός Εξισορροπιστή στο υπάρχον δίκτυο. Είναι αρκετά σημαντικό να μπορεί ο διαχειριστής να τον εισάγει χωρίς παρενέργειες και δίχως να επηρεαστεί κάποια από τις λειτουργίες. Ταυτόχρονα θα ήταν μεγάλη ευκολία αν η διαδικασία μετάβασης από το παλιό στο νέο σύστημα γινόταν χωρίς "απώλειες".

Από τη στιγμή που θα εγκατασταθεί,θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα εύκολης διαχείρισης και παρακολούθησης του δικτύου πχ.μέσω γραφικού περιβάλλοντος καθώς και εργαλεία δημιουργίας αναφορών για τα στατιστικά στοιχεία του δικτύου (χρήστες,Μ.Ο κίνησης,κ.ά).

Μέρος Β'

7.Επισημάνσεις

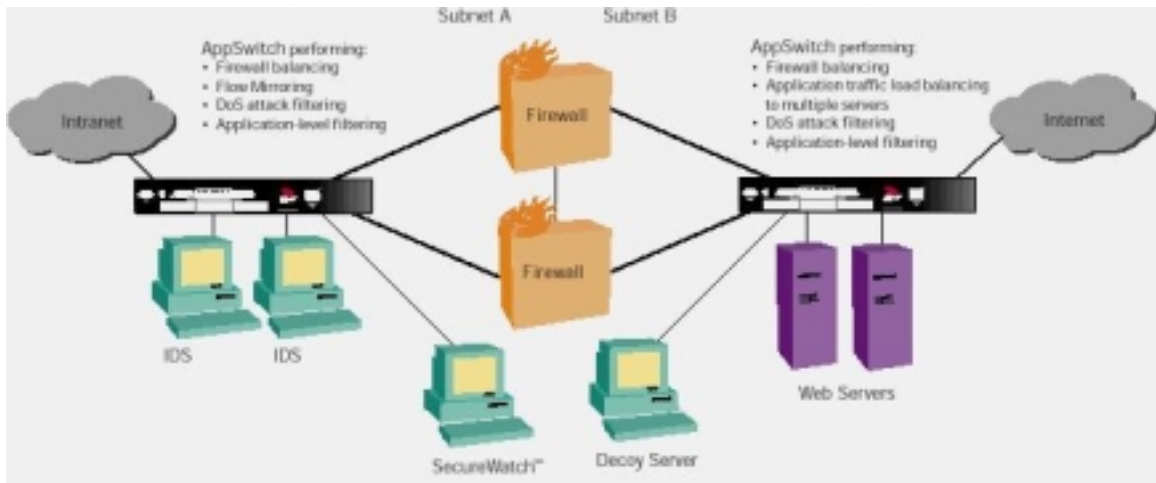
Πριν ξεκινήσει η ανάλυση των λύσεων πρέπει να γίνουν ορισμένες διευκρινίσεις.Έτσι πρέπει να γίνουν σαφή τα εξής :

- Οι λύσεις λογισμικού πολλές φορές ανανεώνονται μέσω νεότερων εκδόσεων που κλείνουν κάποια κενά και βελτιώνουν ίσως την εικόνα που παρουσιάζεται στο παρόν συγκριτικό.
- Πέρα από τα βασικά σημεία πάνω στα οποία βασίζεται το συγκριτικό,εξαιτίας της πολυμορφίας και ποικιλίας των λύσεων είναι φυσικό να υπάρχουν χαρακτηριστικά που δεν ισχύουν για το σύνολο της κατηγορίας.
- Τέλος,η όλη ανάλυση γίνεται σε ένα abstract επίπεδο και κατά συνέπεια απουσιάζουν εξειδικευμένες τεχνικές προεκτάσεις.

8.Παρουσίαση-Σύγκριση Λύσεων

8.1 AppSwitch 3500 (Top Layer Networks)

Αποτελεί τη ναυαρχίδα των προϊόντων της Top Layer Networks.Το AS3500 είναι μια συσκευή switch-based που χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική ASIC (Application Specific Integrated Circuit).Είναι σχεδιασμένη να ρυθμίζεται σε ταχύτητες gigabit ώστε να μπορεί να ανταπεξέρχεται στην κίνηση που υπάρχει στα δίκτυα επιχειρήσεων και οργανισμών.Επίσης μέσω της τεχνολογίας Flow Mirror,χαρακτηριστική για το AS3500,ενισχύεται το Σύστημα Ελέγχου Εισβολής (IDS-Intrusion Detection Systems) που επιτρέπει να διαχειρίζεται ταχύτητες gigabit και ταυτόχρονα να διατηρεί την ικανότητα ανίχνευσης πιθανών εισβολών στο δίκτυο.Συγχρόνως έχει τη δυνατότητα να ισορροπήσει το φορτίο εως και 8 firewalls καταφέροντας έτσι να προλαμβάνει τυχόν υπερφόρτωση του δικτύου.



Αναγνωρίζοντας το είδος των εφαρμογών που τρέχουν πάνω στο δίκτυο, εφαρμόζει τις κατάλληλες πολιτικές (εγγύηση bandwidth, προτεραιότητες, firewalls) αντιμετώπισης της κίνησης. Το παρακάτω γράφημα δείχνει τα αποτελέσματα που έδωσε το Dynameasure 3.0 σε τεστ που αφορούσαν SQL εφαρμογές, e-mail, κίνηση λόγω αρχείων ή ιστοσελίδων. Δείχνει τα TPS (Transactions Per Second) για το φόρτο που προκαλούν στο δίκτυο 4 συνδυασμοί εφαρμογών.

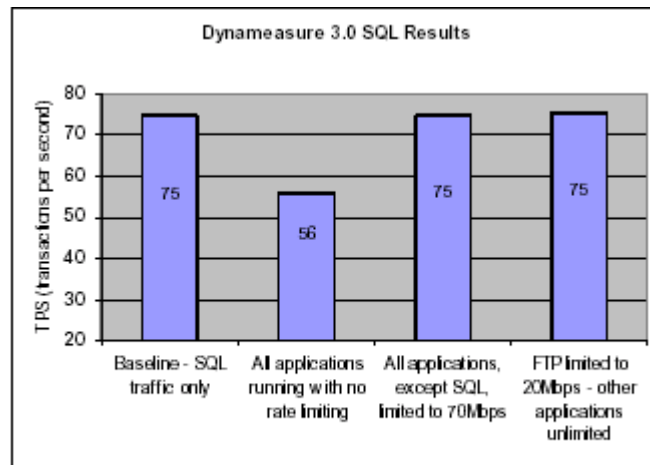
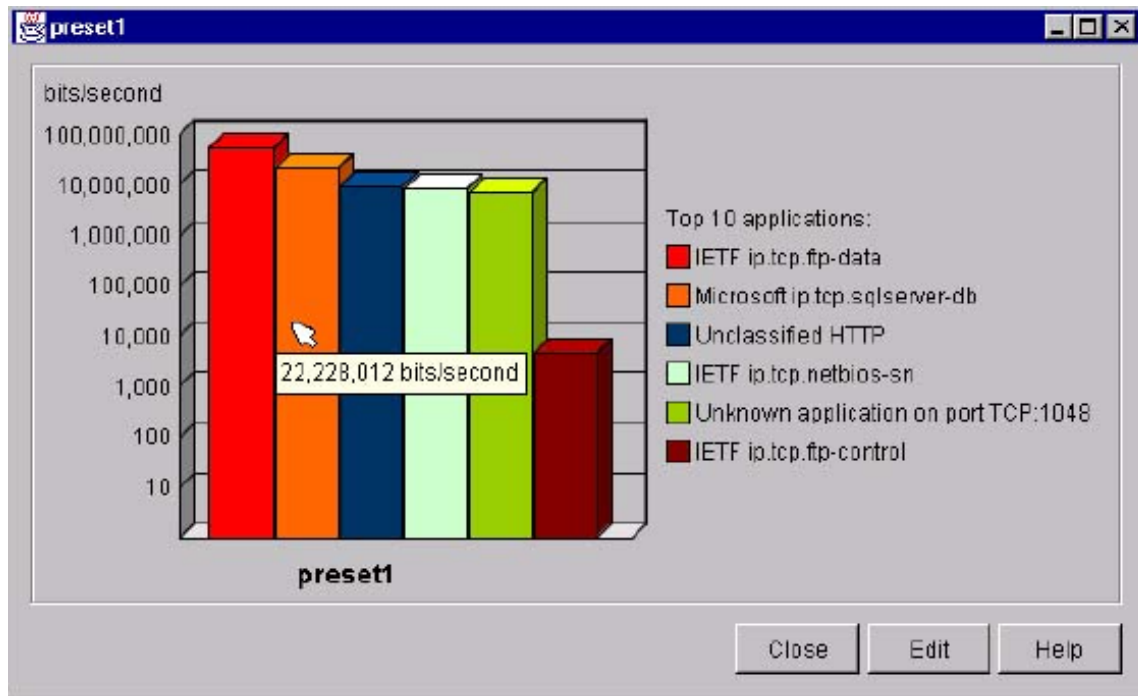


Figure 1 - SQL Performance Comparison

Ενα άλλο όπλο στα χέρια των διαχειριστών των δικτύων είναι και η δυνατότητα περιορισμού του bandwidth για ορισμένες εφαρμογές κάτι που είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για επιχειρήσεις που θέλουν κάποιες να απορροφούν μεγαλύτερο bandwidth μιας και είναι πολύ σημαντικές για τη λειτουργία τους. Αυτό όμως προϋποθέτει, απ' την πλευρά των διαχειριστών, ακριβή γνώση της κατανάλωσης

bandwidth της κάθε εφαρμογή.Τη λύση εδώ δίνει το ίδιο το AS3500 που προσφέρει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο της χρήσης bandwidth.



Τέλος συγκεντρώνει πληροφορίες επι των συνδέσεων καθώς και των IP διευθύνσεων που επιχειρούν είσοδο στο δίκτυο,πράγμα που εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων βοηθά στον έλεγχο τυχόν εξωτερικών επιθέσεων.Για όλα αυτά το AS3500 έχει ήδη κερδίσει 2 τίτλους.Το Investors Choice Award από την εκδοτική εταιρία Technologic Partners που δίνεται σε προϊόντα που έχουν όλες τις προοπτικές να κερδίσουν την αγορά και το Networking Innovation Product of the Year στα βραβεία του Networking Industry 2001 ως πρωτοποριακό προϊόν με μοναδικά χαρακτηριστικά και τρόπο αντιμετώπισης θεμάτων των δικτύων.

8.2 SafeKit (Evidian)

Επιχειρήσεις, τράπεζες, εκδοτικοί οίκοι, βιβλιοπωλεία, πωλητές λογισμικού, υλικού και πολλές άλλες εταιρίες αντιμετωπίζουν καθημερινά το πρόβλημα του να παρέχουν 24 ώρες τη μέρα τις υπηρεσίες τους μέσω του δικτύου στο κοινό.Όσο το Internet γίνεται όλο και περισσότερο χώρος ενημέρωσης των καταναλωτών,

διεκπεραίωσης συναλλαγών και συμφωνιών τόσο αυτό το ζήτημα θα αποτελεί πονοκέφαλο για τις περισσότερες εταιρίες που δραστηριοποιούνται σε αυτό.

Εδώ έρχεται η Evidian με το SafeKit που επιτρέπει κάθε εφαρμογή να είναι διαθέσιμη καθόλη τη διάρκεια της ημέρας.Μάλιστα μια και είναι αρκετά χρόνια στο χώρο,το προϊόν έχει δοκιμαστεί στην πράξη και η επιτυχία του φαίνεται από το γεγονός ότι έχει καθιερωθεί σαν μια από τις βασικότερες λύσεις.

Πρόκειται για μια λύση λογισμικού που εκτός της διαθεσιμότητας των εφαρμογών, παρέχει έναν εύχρηστο και ευπροσάρμοστο τρόπο για κατανομή φορτίου μεταξύ των εξυπηρετητών.Το SafeKit μπορεί να μοιράσει την κίνηση σε 2 εξυπηρετητές και στην περίπτωση που ένας απ' αυτούς βγει εκτός λειτουργίας να μεταφέρει τις αρμοδιότητες στον άλλο.Μέσω συστοιχιών (clustering features) η Επαγγελματική Έκδοση του SafeKit διανέμει τις εφαρμογές στους ανάλογους εξυπηρετητές ενώ για αυτές που διαχειρίζονται βάσεις δεδομένων,αντιγράφει τα δεδομένα σε έναν εφεδρικό εξυπηρετητή που παίρνει τον έλεγχο αν κάτι συμβεί στον βασικό.

Δεν πρέπει να παραληφεί το γεγονός πως ανεξαρτήτως αιτίας που μια εφαρμογή σταματάει να "τρέχει" (bugs, crashes, updates που αποσταθεροποιούν το σύστημα, ανθρώπινο λάθος κ.ά) το SafeKit μπορεί χωρίς την παραμικρή αλλαγή σε υλικό ή λογισμικό να προσφέρει τη μέγιστη διαθεσιμότητα και κάλυψη σε περίπτωση προβλημάτων.

8.3 PPAP-200 (American Portwell Technology)



Το PPAP-200 είναι μια συσκευή που βασίζεται στο 815E Chipset της Intel και διαθέτει τρεις θύρες LAN που του επιτρέπουν να λειτουργήσει ως ενδιάμεσο επικοινωνιακό εργαλείο όπως Firewall που χρειάζεται μια θύρα για το εξωτερικό δίκτυο

(Internet), μια για την προστατευμένη ζώνη και μια για το εσωτερικό δίκτυο. Ταυτόχρονα επιτρέπει διακριτή διαχείριση της κάθε ζώνης αυξάνοντας έτσι το επίπεδο της ασφάλειας που παρέχει. Μέσω ενός PCI slot δίνει τη δυνατότητα επέκτασης σε WAN σύνδεση, εφεδρική σύνδεση ή άλλου τύπου κάρτας.

Το υψηλότερο προσόν του PPAP-200 είναι η αναβαθμισιμότητά του και η ανοιχτή του κατασκευή. Πιο συγκεκριμένα υποστηρίζει επεξεργαστές από Celeron έως Pentium III, μνήμες PC133/PC100 SDRAM έως και 256MB, 1 παράλληλη θύρα, 2 USB για περιφερειακά που απαιτούν υψηλές ταχύτητες και 2 SIO. Η συμβατότητα με αυτούς τους τύπους επεξεργαστών προσφέρει μια ευελιξία στον σχεδιασμό του συστήματος καθώς αφήνει περιθώρια επιλογής μεταξύ λύσεων διαφόρων επιπέδων κόστους και απόδοσης.

Πέρα από Εξισορροπιστής Φορτίου το PPAP-200 λειτουργεί με κατάλληλες ρυθμίσεις ως συσκευή e-commerce, στηρίζει την ασφάλεια του δικτύου ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε εφαρμογές Web Caching, VPN, Voice over IP, NAS.

8.4 Fireproof (Radware)



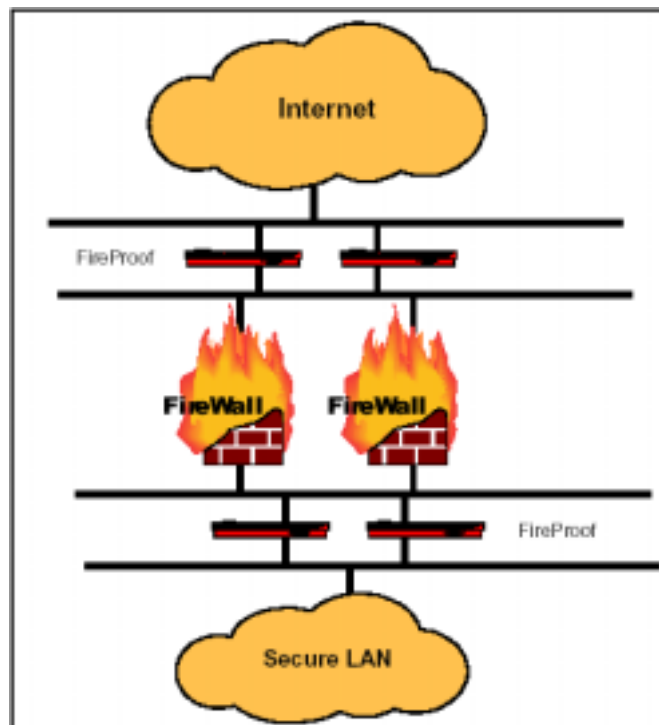
Το Fireproof της εταιρίας Radware είναι μια αρκετά επιτυχημένη λύση διαχείρισης δικτυακού φορτίου που κινείται μέσω firewalls ή VPN συσκευών. Προσφέρει αυξημένο έλεγχο σφαλμάτων του δικτύου μιας και σε περίπτωση που κάποια συσκευή πχ. firewall βγει εκτός λειτουργίας αυτό αναλαμβάνει να κατευθύνει με ασφάλεια το φορτίο. Κατορθώνει έτσι να δώσει σιγουριά και αντοχή στο δίκτυο καθώς επίσης αδιάκοπη παροχή υπηρεσιών από αυτό.

Πιο συγκεκριμένα, το Fireproof κάνει χρήση μιας σειράς εξειδικευμένων αλγορίθμων Εξισορρόπησης Φορτίου που παρακολουθώντας τον αριθμό των client και

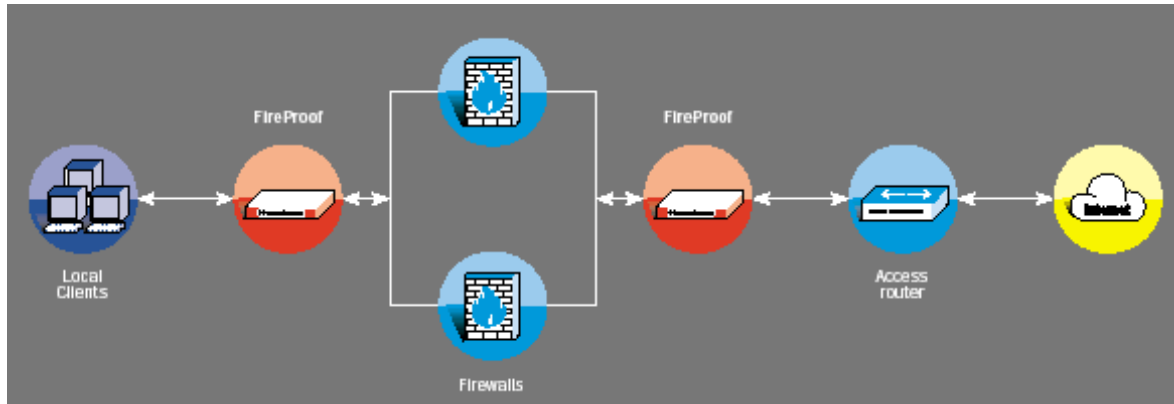
του φορτίου σε κάθε firewall κατανέμουν δυναμικά την κίνηση μεταξύ αυτών ενώ λαμβάνουν υπόψη τη διαφορά εισερχόμενης κι εξερχόμενης κίνησης.

Θετικό στοιχείο πρέπει να θεωρηθεί η ευελιξία που δίνει στο σχεδιασμό του δικτύου. Έτσι δεν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ενός ισχυρού και ακριβού firewall αφού ακόμη και μια σειρά μικρότερων και χαμηλότερου κόστους θα δώσει τα ίδια αποτελέσματα με τη βοήθεια του Fireproof. Επίσης η προσθήκη νέων firewall γίνεται απρόσκοπτα.

Σημαντικό χαρακτηριστικό που λύνει τα χέρια των διαχειριστών των δικτύων είναι η δυνατότητα σχεδίασης πολιτικών επι τη βάση των οποίων θα κατευθύνεται το φορτίο σε συγκεκριμένα firewalls. Ανάλογα δηλαδή με τα κριτήρια που έχουν τεθεί (δίκτυο προέλευσης του client, IP διεύθυνση που ζητείται, εφαρμογή που πρέπει να τρέξει) το Fireproof κατευθύνει την σύνδεση στο κατάλληλο firewall επιτυγχάνοντας τη μέγιστη εκμετάλλευση των πόρων του δικτύου. Για παράδειγμα είναι δυνατή η ανάθεση των e-mail σε ένα firewall ενώ όλη η υπόλοιπη κίνηση να περνάει μέσα από τα άλλα.



Επιπλέον, διαθέτει μηχανισμό παρακολούθησης της κατάστασης των μονοπατιών (paths) από το firewall έως τον access router. Κατ' αυτόν τον τρόπο και στηριζόμενο στους ελέγχους που κάνει, διασφαλίζει την ύπαρξη ικανοποιητικών συνθηκών στη διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα δεδομένα και την ίδια στιγμή απομονώνει τα "προβληματικά" μονοπάτια.



Τέλος, εκτός από "διαφανείς" συσκευές όπως τα firewalls το Fireproof συνεργάζεται άγνογα και με "αδιαφανείς" μέσω χρήσης Virtual IP διευθύνσεων.

8.5 Intelligent Broker 400 (Ipivot)

Πρόκειται για μια λύση υλικού με όλα τα θετικά κι αρνητικά στοιχεία που αυτό συνεπάγεται. Μπορεί να λειτουργήσει ως δρομολογητής μέσω μιας απλής διεπαφής (interface) τόσο για εσωτερικές όσο κι εξωτερικές συνδέσεις προς το δίκτυο. Σημαντική είναι ακόμη η συνεισφορά του στην αύξηση της απόδοσης των Web site που στηρίζονται στους εξυπηρετητές που ελέγχει το Intelligent Broker 400. Διαθέτει Web-based interface για την διαχείριση και την προσθήκη εξυπηρετητών στις συστοιχίες (clusters). Ωστόσο απαιτεί γνώση Unix εντολών για τη σωστή ρύθμιση και συντήρησή του, γι' αυτό και η εγκατάστασή του είναι κάπως πολύπλοκη.

Στο θέμα της ασφάλειας επιτυγχάνει σχετικά καλά αποτελέσματα αλλά μόνο όταν λειτουργεί σε router-mode κι όχι ως εξυπηρετητής.

Συμπερασματικά, διαθέτει αρκετές χρήσιμες λειτουργίες που συνεισφέρουν στην βελτίωση της απόδοσης του δικτύου αλλά παρόλα αυτά υστερεί σε τεκμηρίωση και

υποστήριξη,από την πλευρά της Ιρίνοτ,καθώς και στο θέμα της εγκατάστασης και των δυσκολιών που αυτή έχει.

8.6 Evenflow (Inflow)

Το Evenflow είναι μια συσκευή Εξισορρόπησης Φορτίου που βελτιώνει την διαθεσιμότητα και την ανταπόκριση (response) της ιστοσελίδας σε όλες τις συνδέσεις προς αυτήν.Κατανέμει την κίνηση στους διάφορους εξυπηρετητές αποφεύγοντας σημεία που παρουσιάζουν πρόβλημα και περιοχές του δικτύου με συμφόρηση (bottlenecks).

Προσφέρει πλήρη έλεγχο στην επιλογή της μεθόδου και του αλγορίθμου με βάση τον οποίο θα γίνεται η Εξισορρόπηση του Φορτίου.Επιπλέον,παρακολουθεί την κατάσταση του κάθε εξυπηρετητή (αριθμός συνδέσεων,φορτίο κτλ.) και βγάζει από το δίκτυο κάποιον που εμφανίζει πρόβλημα,μέχρι να επανέλθει σε φυσιολογική λειτουργία.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά που το κάνουν να ξεχωρίζει είναι τα εξής :

- Εντοπισμός cookies : Επιτρέπει στους εξυπηρετητές να γνωρίζουν την "ταυτότητα" των συνδεδεμένων client και να διαχειρίζονται αναλόγως την κάθε περίπτωση.
- Επιμονή στις SSL συνδέσεις : Όταν γίνεται μια SSL σύνδεση,το Evenflow διατηρεί τον ίδιο εξυπηρετητή καθόλη τη διάρκειά της για λόγους ασφαλείας αλλά και αποτελεσματικότητας.

Σχετικά καλή είναι τέλος και η υποστήριξη από την κατασκευάστρια καθώς και η εγγύηση που δίνεται.

8.7 EtherBand (Auspex)

Το EtherBand είναι ένας Εξισοροπιστής Φορτίου τύπου λογισμικού που σε φυσικό επίπεδο αποτελείται από 2 ή 4 10BaseT ή 100BaseT Ethernet διεπαφές (interfaces).

Είναι σχεδιασμένο κατ' αυτόν τον τρόπο ώστε αν κάτι πάει λάθος (πχ.σφάλμα σε κάρτα δικτύου,σε κάποιο σύνδεσμο (network link) ή θύρα (port)) να αποφύγει το σημείο εκείνο και να οδηγήσει τη σύνδεση σε άλλο κανάλι.

Ακόμη όταν κάποιο μέρος του δικτύου έχει δυσανάλογο φορτίο,το EtherBand χρησιμοποιώντας συγκεκριμένους αλγόριθμους μοιράζει την κίνηση στο σύνολο του

δικτύου.Μόλις ένα πακέτο είναι έτοιμο να κατευθυνθεί προς το δίκτυο,ενεργοποιείται ο αλγόριθμος που αποφασίζει για την πορεία που θα ακολουθηθεί,έχοντας υπόψη τις συνθήκες της κίνησης εκείνη τη χρονική στιγμή.

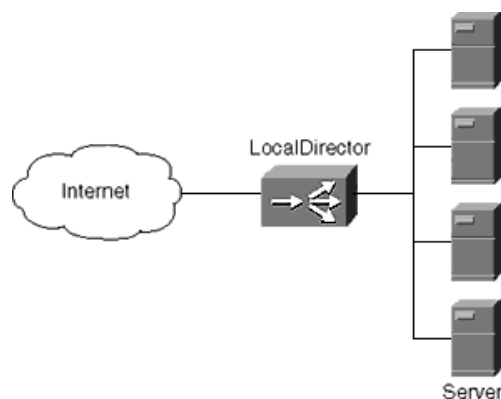
8.8 Local Director (Cisco)



Το προϊόν αυτό της Cisco αποτελεί μια πολύ καλή λύση που δεν περιορίζεται απλά στην Εξισορρόπηση Φορτίου.Διασφαλίζει την υψηλή διαθεσιμότητα καιρίων εξυπηρετητών ενός δικτύου (Web,database,application servers),την ασφάλειά του και την όσο δυνατόν καλύτερη διαχείρισή του.

Είναι μια αδιαφανής συσκευή που συνεργάζεται με όλες τις TCP based υπηρεσίες και εφαρμογές χωρίς την χρήση επιπρόσθετου λογισμικού κάτι που το κάνει να διαφέρει από άλλους Εξισορροπιστές Φορτίου.Σε αυτό που δεν διαφέρει είναι ότι και Local Director ελέγχει την κατάσταση μιας TCP σύνδεσης και επιλέγει τον εξυπηρετητή που θα την αναλάβει.

Στα υπερ της συσκευής πρέπει να προστεθεί και η υποστήριξη εφεδρείας (backup) που ενεργοποιείται εαν ο βασικός μηχανισμός καταρρεύσει.Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε συνδέσεις που διαρκούν μεγάλο χρονικό διάστημα ή απαιτούν συνεχή επαφή με το δίκτυο καθώς ό,τι κι αν συμβεί η κίνηση συνεχίζει να πηγαίνει στον εξυπηρετητή.



Επιπλέον,ο διαχειριστής του δικτύου έχει την ευχέρεια να αποσύρει έναν εξυπηρετητή,να αναβαθμίσει μια εφαρμογή και έπειτα να επαναφέρει τον εξυπηρετητή στο δίκτυο.Ακόμη μπορεί να ορίσει μέγιστο αριθμό συνδέσεων ανά εξυπηρετητή.Αν για παράδειγμα γνωρίζει πως μια εφαρμογή καταρρέει (crashes) μετά από κάποιο ύψος συνδέσεων,βάζει έναν περιορισμό που ο Local Director φροντίζει να μην ξεπεραστεί.

Άλλο πλεονέκτημα που προσφέρει είναι η διαφορετική διαχείριση των συνδέσεων αναλόγως την προέλευση της IP διεύθυνσης.Π.χ. αν η IP διεύθυνση ανήκει σε πελάτη που θεωρείται σημαντικός για την εταιρία τότε η σύνδεση κατευθύνεται σε έναν ισχυρό εξυπηρετητή που θα φέρει εις πέρας γρηγορότερα τις απαιτήσεις (requests) του.

Στο θέμα της ασφάλειας,ο Local Director συνεργάζεται με τα firewalls του δικτύου αλλά ταυτόχρονα με τη βοήθεια της προηγούμενης ιδιότητας αναγνώρισης IP διευθύνσεων,μπορεί και φιλτράρει την κίνηση στηριζόμενος στην προέλευση του client.Εκτός αυτών,προστατεύει από εξωτερικές επιθέσεις προς τους εξυπηρετητές όταν αυτοί συνδέονται με το Internet ή άλλες όπως είναι τα SynAttacks.

Επίσης η Εξισορρόπηση Φορτίου γίνεται με βάση κάποια στοιχεία που παίρνει από διάφορα τμήματα του δικτύου όπως η χρήση των επεξεργαστών αλλά κυρίως του εύρους ζώνης (bandwidth) του δικτύου, την απόδοση των εξυπηρετητών και των εφαρμογών τους και το μέγεθος του φορτίου ανά εργασία.

8.9 IOS SLB (Cisco)

Μια ακόμη λύση από τη Cisco,αυτή τη φορά λογισμικού,που λειτουργεί σε συνδυασμό με την οικογένεια Catalyst 6000 (περιλαμβάνει το Catalyst 6500 και τη σειρά Catalyst 6000 Switches) και κάνοντας χρήση των κυκλωμάτων ASIC (Application-Specific Integrated Circuits) φτάνει σε επίπεδα Εξισορρόπησης Φορτίου εως και 15Mpps (15 Millions of Packets Per Second) ανάμεσα στους εξυπηρετητές.

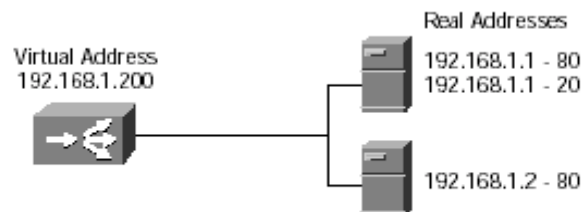


Τόσο το Catalyst 6000 όσο και το 6500 υποστηρίζουν μεγάλη ποικιλία διεπαφών (interfaces) και γι' αυτό σηκώνουν μέχρι και 384 10/100 Ethernet, 192 100BaseTX Fast Ethernet και 130 Gigabit Ethernet θύρες (ports). Τα χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Catalyst Family Switches	Catalyst 6000 Series	Catalyst 6500 Series
Slot Density	6 or 9 slots	6 or 9 slots
Backplane Capacity	32 Gbps	Scalable to 256 Gbps
Multilayer Switching	Scalable to 15 Mpps	Scalable to 150 Mpps
Redundant Supervisors	Yes	Yes
Redundant Switch Fabrics	No	Yes
Redundant Common Equipment	Yes	Yes

Όπως φαίνεται κι απ' τον πίνακα η σειρά 6000 απευθύνεται σε πιο μικρά δίκτυα και είναι πιο οικονομική λύση ενώ το 6500 σε μεγαλύτερα που έχουν υψηλότερες απαιτήσεις. Και τα δύο πάντως ρυθμίζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουν οι διαχειριστές στον λόγο τιμή/απόδοση δίνοντας υψηλή ευελιξία.

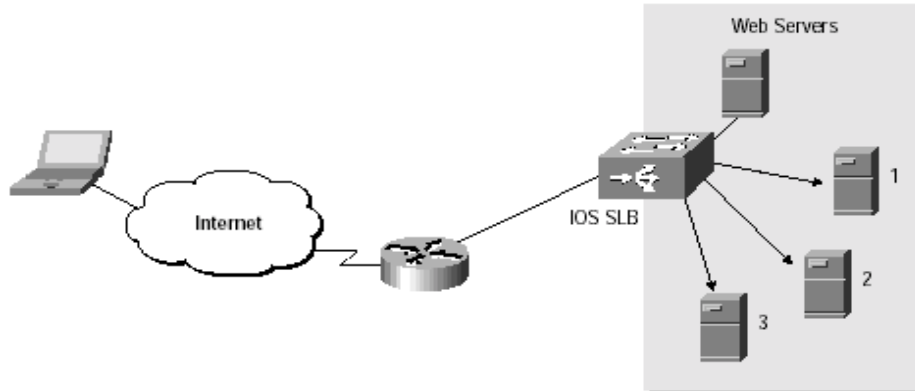
Το IOS SLB λειτουργεί ως νοητός εξυπηρετητής μεταξύ του client και του δικτύου. Όλη η κίνηση πηγαίνει στην νοητή IP διεύθυνση μέσω DNS κι από εκεί κατευθύνεται προς τις πραγματικές IP διευθύνσεις των εξυπηρετητών. Με αυτή τη μέθοδο το IOS SLB επιτυγχάνει υψηλή απόδοση από την κάθε συστοιχία εξυπηρετητών και την ίδια στιγμή οι διαχειριστές του δικτύου δεν είναι απαραίτητο να έχουν γνώση των τυχών αλλαγών ή συνθηκών στους πραγματικούς εξυπηρετητές.



Ταυτόχρονα ενισχύεται η ασφάλεια επειδή η διεύθυνση των πραγματικών εξυπηρετητών δεν αποκαλύπτεται στο εξωτερικό δίκτυο (εκεί φαίνεται μόνο η νοητή του

IOS SLB) αλλά και γιατί γίνεται φιλτράρισμα της κίνησης ανάλογα με την IP διεύθυνση που επιχειρεί την σύνδεση.

Αναφορά πρέπει να γίνει στην ευκολία συντήρησης του δικτύου καθώς οι πραγματικοί εξυπηρετητές μπαίνουν και βγαίνουν εκτός λειτουργίας κατά τρόπο αδιαφανή, χωρίς να επηρεαστεί η συνολική εικόνα του.

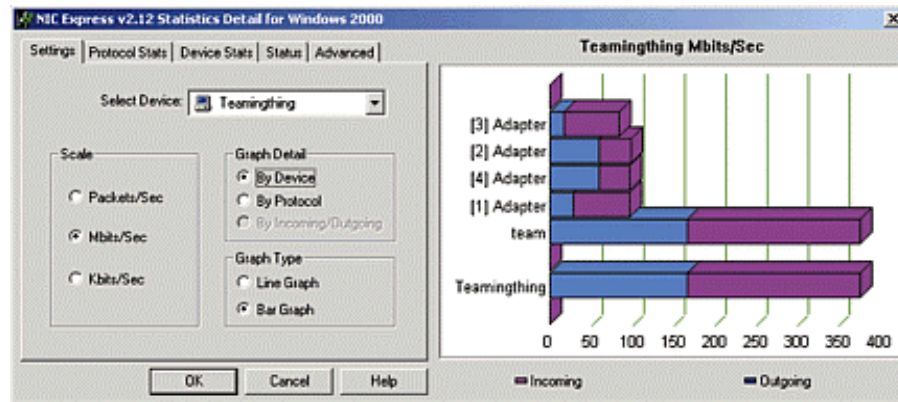


Ολοκληρώνοντας, το IOS SLB κάνει χρήση 2 ειδών αλγορίθμων για την Εξισορρόπηση Φορτίου. Ο πρώτος είναι των "Λιγότερων συνδέσεων" (Least connections) όπου όπως λέει και το όνομά του η κατανομή των TCP συνόδων (sessions) γίνεται βασιζόμενη στον αριθμό των ενεργών συνδέσεων του κάθε εξυπηρετητή κι ο άλλος ο Weighted Round Robin όπου οι εξυπηρετητές παίρνουν εναλλάξ την κάθε νέα σύνδεση ανεξαρτήτως του αριθμού που έχουν εκείνη τη στιγμή.

8.10 NIC Express (IP Metrics Software)

Πρόκειται για λύση λογισμικού που βγαίνει σε δύο εκδόσεις, μια για Windows NT v.2.02 και μια για Windows 2000 v.2.12 αν και υπάρχουν σχέδια για επέκταση σε πλατφόρμα Linux. Είναι σχεδιασμένο για να συνεργάζεται με προϊόντα όλων των κατασκευαστών (switches, routers) και κάθε τύπου υλικό και τεχνολογία (Ethernet, Token Ring, Fiber Channel κ.ά).

Παρότι οι επιδόσεις του στο download και στο upload υπολείπονται από άλλους Εξισοροπιστές,σε φορτίο διπλής κατεύθυνσης (bidirectional) κυμαίνονται σε πολύ υψηλά επίπεδα και ταυτόχρονα εξοικονομεί ερκετή ενέργεια από τον επεξεργαστή.Επιπλέον παρουσιάζει σε γραφικό περιβάλλον διαφόρων ειδών στατιστικά του δικτύου όπως τα ποσοστά των δεδομένων,αν δηλαδή είναι IP,IPX,AppleTalk ή NetBEUI καθώς και την εισερχόμενη κι εξερχόμενη κίνηση.



Στο θέμα του ελέγχου σφαλμάτων το NIC Express δουλεύοντας στο 3ο επίπεδο (Layer 3) αντιλαμβάνεται την ύπαρξη προβλήματος όταν στην διαδικασία του pingging μεταξύ των καρτών δικτύου φανεί κάποιο κενό ή έλλειψη ανταπόκρισης κι ακολούθως επανακατευθύνει το φορτίο ανάλογα με τις συνθήκες του δικτύου αλλά και τον τύπο του προβλήματος που προέκυψε.

Πάντως το ισχυρότερο σημείο το πακέτου είναι η λεπτομερής παρακολούθηση της κατάστασης των εξυπηρετητών όπως επίσης η διατήρηση στοιχείων ιστορικού.Ειδικότερα,σε ένα εξυπηρετητή μπορεί να δωθεί ένας από τους παρακάτω πέντε χαρακτηρισμούς (καταστάσεις) :

1. Φυσιολογική λειτουργία
 2. Εκτός λειτουργίας για πρώτη φορά
 3. Λειτουργεί αλλά έχει παρουσιάσει πρόβλημα στο παρελθόν
 4. Εκτός λειτουργίας κι έχει παρουσιάσει πρόβλημα στο παρελθόν
 5. Έχει αποσυρθεί από το δίκτυο γιατί έχει βγει εκτός λειτουργίας πολλές φορές
- Φυσικά ο ανώτατος αριθμός πάνω από τον οποίο απενεργοποιείται ο εξυπηρετητής ορίζεται από τον διαχειριστή (default στο πρόγραμμα είναι 3/ώρα).Η συγκεκριμένη

λειτουργία είναι αρκετά πρωτοποριακή μιας και οι περισσότεροι Εξισορροπιστές Φορτίου μόλις εμφανιστεί πρόβλημα αποσύρουν τον εξυπηρετητή κι αφού τακτοποιηθεί, τον επαναπροωθούν στο δίκτυο.

Το NIC Express προσφέρεται μέσα από την ιστοσελίδα της IP Metrics (www.ipmetrics.com) και ως demo για χρήση συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος.

8.11 Windows Network Load Balancing (Microsoft)

Η πρόταση της Microsoft στο θέμα της Εξισορρόπησης Φορτίου λέγεται Network Load Balancing (NLB) και πρωτοεμφανίστηκε με την έκδοση Enterprise των WindowsNT με την ονομασία τότε Windows Load Balancing Service (WLBS). Τώρα πλέον κυκλοφορεί μαζί με τα Windows 2000 Advanced Server και Datacenter Server. Πρόκειται καθαρά για μια λύση λογισμικού που υποστηρίζει κατανομή της κίνησης μεταξύ 32 εξυπηρετητών το πολύ ανα συστοιχία και δεν απαιτεί επιπλέον υλικό για να λειτουργήσει.

Εγκαθίσταται ως προεπιλογή με τα Windows 2000 και απλά χρειάζεται να ενεργοποιηθεί. Διαθέτει ένα φιλικό περιβάλλον ενώ εύκολη είναι και η ρύθμιση των παραμέτρων για την λειτουργία του κάθε εξυπηρετητή. Ο βασικός αλγόριθμος που χρησιμοποιείται είναι ο round-robin αν και από πάνω μπορούν να προστεθούν άλλα κριτήρια όπως το ποσοστό φορτίου στον εξυπηρετητή. Επίσης προσφέρει τη δυνατότητα να αποκλείσει κάποιες εισερχόμενες IP διευθύνσεις από την Εξισορρόπηση και να τις αναθέτει πάντα σε συγκεκριμένους εξυπηρετητές για λόγους τόσο ασφαλείας όσο και αποδοτικότητας.

Όπως οι περισσότεροι Εξισορροπιστές Φορτίου έτσι και το NLB εντοπίζει τα προβλήματα που κατά καιρούς εμφανίζονται σε εξυπηρετητές κι επανακατευθύνει την κίνηση στους υπόλοιπους μέσα σε ελάχιστο χρόνο διατηρώντας αδιάλειπτη παροχή υπηρεσιών προς το χρήστη. Ακόμη η όλη διαδικασία γίνεται αδιαφανώς για το χρήστη ο οποίος απλά βλέπει μια νοητή IP διεύθυνση, αυτή της συστοιχίας, θεωρώντας έτσι πως έχει να κάνει με έναν μεγάλο εξυπηρετητή.

Στον αντίποδα, αρνητικά στοιχεία θεωρούνται ο περιορισμός σε πλατφόρμες των Windows, ο μικρός αριθμός αλγορίθμων και η απουσία πιο εξελιγμένων, η ελλιπής

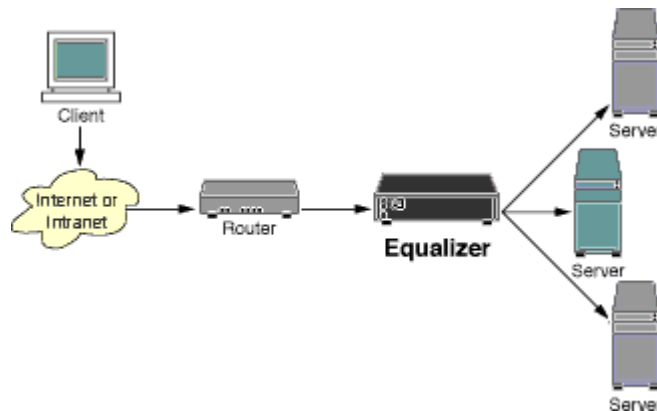
υποστήριξη του 7ου Επιπέδου (Layer 7) και η ελάχιστη επεκτασιμότητα που δίνει στους εξυπηρετητές.

Συμπερασματικά, αποτελεί μια δωρεάν λύση με ικανοποιητικά αποτελέσματα στην Εξισορρόπηση Φορτίου που όμως απευθύνεται σε μικρά δίκτυα που φυσικά τρέχουν Windows 2000.

8.12 Equalizer (Coyote Point Systems)

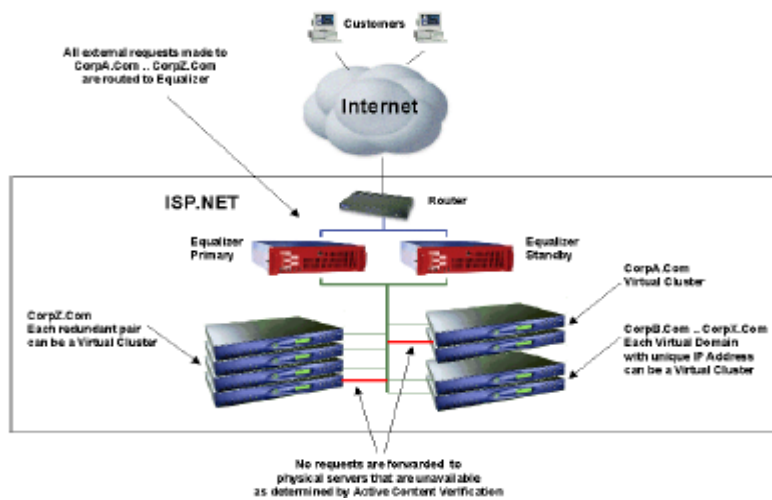


Η λύση της Coyote Point Systems συγκαταλέγεται ανάμεσα στα κορυφαία του είδους και κυκλοφορεί σε αρκετές εκδόσεις-εκδοχές. Έτσι υπάρχει το Equalizer 450 (\$9,995) που σηκώνει μέχρι και 5 εκατομμύρια ταυτόχρονες ενεργές συνδέσεις καθώς και απεριόριστο αριθμό νοητών συστοιχιών των 64 εξυπηρετητών η καθεμία ενώ το 350 (\$5,995) αφορά κυρίως συστοιχίες των 16 εξυπηρετητών. Ακόμη υπάρχει και το Equalizer 250 (\$4,995) που μπορεί να διαχειριστεί έως 64.000 συνδέσεις και να εξισορροπήσει την κίνηση σε 64 νοητές συστοιχίες των 8 εξυπηρετητών και απευθύνεται σε site με εύρος ζώνης T1.



Τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής :

- Κατανέμει το φορτίο στους εξυπηρετητές με βάση ορισμένα κριτήρια, που ορίζουν οι διαχειριστές του δικτύου, τα οποία επιλέγονται βέβαια μέσα από μια μεγάλη ποικιλία. Μερικοί απ' τους αλγόριθμους που χρησιμοποιεί είναι ο χρόνος απόκρισης του εξυπηρετητή, ο αριθμός των απαιτήσεων προς έναν εξυπηρετητή, το φορτίο στους εξυπηρετητές κ.ά.
- Αναγνωρίζει τις αλλαγές στους εξυπηρετητές και δρομολογεί τις απαιτήσεις των client αναλόγως.
- Δίνει την δυνατότητα στους διαχειριστές να προσθαφαιρούν εξυπηρετητές χωρίς να χρειάζεται να "κλείσει" το site.
- Εύκολη διαχείριση μέσω ενός web-based interface που λειτουργεί για λόγους ασφαλείας σε SSL.
- Διατήρηση συνεχούς σύνδεσης με συγκεκριμένο εξυπηρετητή για λόγους ασφαλείας αλλά και καλύτερης παροχής υπηρεσιών. Αυτό επιτυγχάνεται είτε μέσω cookies που αποθηκεύονται στον υπολογιστή του client είτε μέσω του μηχανισμού SSL Session ID.
- Εντοπίζει σφάλματα στο δίκτυο και σε μια τέτοια περίπτωση προσπερνάει τον προβληματικό εξυπηρετητή εξασφαλίζοντας συνεχή ροή δεδομένων.



Αν και οι επιδόσεις του κυμαίνονται σε μέτρια επίπεδα σε ότι αφορά την αύξηση της ταχύτητας των Web server (αύξηση 185% όταν σε κάποια συγκριτικά ο Μ.Ο της κατηγορίας είναι 236%), η ευκολία εγκατάστασης και διαχείρισής του το φέρνουν ψηλά στις προτιμήσεις των εταιριών. Διαθέτει μια web-based εφαρμογή διαχείρισης που αν και απλή είναι αρκετά γρήγορη κι εύχρηστη.

Επίσης έχει ένα πρωτοποριακό σύστημα ελέγχου, αποθήκευσης και παρουσίασης στοιχείων και στατιστικών του δικτύου που δίνει μια πολύ καλή εικόνα της κατάστασης των εξυπηρετητών και του φορτίου που διαχειρίζονται.

Στο ζήτημα της ασφάλειας το Equalizer, ακριβώς επειδή είναι μια συσκευή router-based, επιτρέπει το φιλτράρισμα της εισερχόμενης κίνησης προστατεύοντας έτσι το δίκτυο από ανεπιθύμητες συνδέσεις.

Επιπρόσθετα, συνεργάζεται με το ειδικό λογισμικό της Coyote Point Systems, το Envoy, για να καταφέρει καλύτερη Γεωγραφική Εξισορρόπηση Φορτίου (Geographic Load Balancing).

Θετικό επίσης μπορεί να χαρακτηριστεί το γεγονός της σχεδόν άριστης τεκμηρίωσης που συνοδεύει την συσκευή και της τεχνικής υποστήριξης από τον κατασκευαστή. Πιο συγκεκριμένα η ενδιαφερόμενη εταιρία μπορεί αν θέλει να συμπληρώσει σε μια Web φόρμα τις απαιτήσεις-προδιαγραφές που θέτει και η Coyote Point Systems να στείλει το Equalizer ρυθμισμένο ανάλογα με αυτές.

Τέλος είναι συμβατό με τα περισσότερα πακέτα λογισμικού για δίκτυα όπως και τα λειτουργικά συστήματα (Unix, Windows NT/95/98, Mac OS).

8.13 Envoy (Coyote Point Systems)

Το προϊόν αυτό της Coyote Point Systems συνεργάζεται (software addon) με το Equalizer της ίδιας εταιρίας για να επιτύχει την γεωγραφική κατανομή του φορτίου. Κατευθύνει την εισερχόμενη κίνηση μεταξύ διαφόρων διασκορπισμένων εξυπηρετητών χρησιμοποιώντας κριτήρια όπως η τοπολογία του δικτύου, η διαθεσιμότητα και η απόδοση του κάθε εξυπηρετητή επιλέγοντας αυτόν που θεωρεί καταλληλότερο για να αναλάβει τη σύνδεση.

Με τη βοήθεια του Envoy η κάθε συστοιχία εξυπηρετητών μπορεί να βρίσκεται σε αρκετή απόσταση (γεωγραφική) απ' την άλλη ακόμα και να λειτουργεί σε διαφορετικά δίκτυα. Οδηγεί τις απαιτήσεις των client σε κάποιο από τα sites των εξυπηρετητών (server sites) ανάλογα με :

- Διαθεσιμότητα του site : Αν ένα site καταστεί μη προσβάσιμο είτε λόγω σφάλματος του δικτύου είτε λόγω κατάρρευσης του εξυπηρετητή ή για κάποιο άλλο λόγο, το Envoy στέλνει τους clients στα ενεργά sites.
- Απόδοση του site : Κάνοντας χρήση των αλγορίθμων αξιολόγησης απόδοσης του Equalizer, το Envoy συγκεντρώνει στοιχεία για την κίνηση και την απόδοση του κάθε εξυπηρετητή και συνδυάζοντάς τα επιλέγει την βέλτιστη κατεύθυνση για την σύνδεση.
- Γεωγραφική Απόσταση : Το Envoy "προτιμάει" τα site που βρίσκονται πλησιέστερα στον client και τον οδηγεί στο δίκτυο με την μικρότερη καθυστέρηση.

Η Coyote Point Systems έχει προσθέσει σ' αυτό το προϊόν το πρωτόκολλο GQP (Geographic Query Protocol) που του επιτρέπει να διατηρεί μια σταθερή και ενημερωμένη εικόνα της κατάστασης (διαθεσιμότητα, απόδοση) όλων των εξυπηρετητών ανεξαρτήτως της φυσικής τους θέσης.

8.14 BIG-IP Load Balancer (F5 Networks)

Μια από τις γνωστότερες συσκευές της αγοράς, είναι router-based και το ιδιαίτερο σημείο της είναι η διασφάλιση της διαθεσιμότητας που πετυχαίνει για το Επίπεδο 7 (Application Layer) ενώ αντιθέτως η πλειοψηφία των συσκευών του είδους επικεντρώνονται στο 3ο και 4ο. Αυτό που κάνει είναι να διερευνά την κατάσταση των εξυπηρετητών στο επίπεδο Εφαρμογής και να προλαμβάνει αποτυχίες απόκρισης στις απαιτήσεις των client. Δηλαδή δεν λειτουργεί παθητικά περιμένοντας την εμφάνιση κάποιου προβλήματος αλλά παρατηρεί το δίκτυο ανά πάσα στιγμή προστατεύοντάς το από τυχόν καταρρεύσεις εξυπηρετητών. Οι έλεγχοι που πραγματοποιεί εντάσσονται σε 2 κύριες κατηγορίες :

1. ECV (Extended Content Verification) όπου βλέπει αν τα δεδομένα που επιστρέφονται σε κάποια απαίτηση (request) είναι τα επιθυμητά ή καλύτερα τα

αναμενόμενα και στην αντίθετη περίπτωση μαρκάρει τον εξυπηρετητή, τον απομονώνει και μόνο όταν επιδιορθωθεί τον επανεντάσσει στο δίκτυο.

2. EAV (Extended Application Verification) το οποίο είναι ένα εξωτερικό πρόγραμμα που ελέγχει αν μια εφαρμογή λειτουργεί κανονικά. Έτσι μέσα από μια σειρά ρυθμίσεων και προσαρμογών μπορεί να ελέγξει κάθε είδους εφαρμογή όπως πχ. αν μια Internet/Intranet εφαρμογή παίρνει τα σωστά στοιχεία από την βάση δεδομένων και τα παρουσιάζει ορθά στον client.

Σημαντική είναι η προσφορά του στον τομέα της αύξησης της απόδοσης των εξυπηρετητών ενώ βελτιώνει ακόμη και τη ροή των συνδέσεων προς αυτούς κάτι που ανεβάζει ακόμα περισσότερο την ταχύτητα.

Υψηλά είναι και τα ποσοστά ασφαλείας που προσφέρει αφού επιτρέπει φιλτράρισμα των εισερχόμενων πακέτων καθώς και των IP διευθύνσεων που επιχειρούν σύνδεση.

Επιπλέον, το BIG-IP επιτρέπει την εισαγωγή ενός ελάχιστου δείκτη απόδοσης για κάθε εξυπηρετητή και δεν του επιτρέπει να πέσει κάτω από αυτόν. Αντίστοιχα μπορεί να οριστεί μέγιστος αριθμός συνδέσεων ανα εξυπηρετητή και όταν οι ενεργές συνδέσεις πλησιάζουν αυτό το νούμερο κατευθύνει τις νέες σε άλλον. Έτσι το δίκτυο δεν πέφτει και διατηρείται ένα αποδεκτό επίπεδο υπηρεσιών.

Ακόμη, οι clients βλέπουν μόνο ένα URL καθώς το BIG-IP αναλαμβάνει να λάβει τις απαραίτητες αποφάσεις και να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες που θα συνδέσουν τον χρήστη με τον πλησιέστερο εξυπηρετητή. Αυτό λύνει τα χέρια των διαχειριστών που έχουν έτσι την ευχέρεια να βάζουν και να βγάζουν εξυπηρετητές από το δίκτυο ανάλογα με τις ανάγκες και τις συνθήκες που επικρατούν δίνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο μεγάλη επεκτασιμότητα κι ευελιξία στο σχεδιασμό του.

Ωστόσο δεν λείπουν και τα αρνητικά σημεία. Ένα από αυτά είναι η ελλιπής τεκμηρίωση του προϊόντος όπως και η απουσία παρακολούθησης στατιστικών στοιχείων για την απόδοση του δικτύου ώστε να διευκολύνεται η ρύθμιση τόσο του ίδιου του BIG-IP όσο και των εξυπηρετητών.

Είναι επίσης σημαντικό να διευκρινιστεί πως το BIG-IP αντίθετα με άλλους Εξισορροπιστές Φορτίου δεν είναι Διάταξη Μεταγωγής (Switch) και συνεπώς απαιτούνται επιπλέον συσκευές για την σύνδεσή του με τους εξυπηρετητές.

Ένα τελευταίο μειονέκτημα είναι η δυσκολία προγραμματισμού του, αφού απαιτεί αρκετά καλή γνώση Unix για κάποιον που θέλει να εκμεταλλευτεί πλήρως τις δυνατότητές του.

8.15 ACE director (Alteon-Nortel Networks)



Το ACE director είναι μια switch-based συσκευή Εξισορρόπησης Φορτίου με 8 10/100Mbps Ethernet ports σε κάθε ένα από τα οποία είναι τοποθετημένοι 2 RISC επεξεργαστές. Μπορεί να σηκώνει έως και 200.000 συνόδους (sessions) το δευτερόλεπτο και να εξισορροπήσει το φορτίο τους. Έχει την ικανότητα να κάνει ταυτόχρονα switching στα επίπεδα 2,3,4 και 7. Κατά τη διαδικασία της Εξισορρόπησης κάνει χρήση των παρακάτω αλγορίθμων :

- Round-robin : Ο πιο απλός απ' όλους.
- Least-connections : Βασίζεται στον αριθμό (ελάχιστο) των συνδέσεων ανά εξυπηρετητή.
- Hashing or minimum misses : Λιγότερες αποτυχημένες αποκρίσεις στις απαιτήσεις των client.
- Maximum connection threshold : Μέγιστος αριθμός συνδέσεων.
- Weighted bias per server : Φορτίο που υπάρχει στον κάθε εξυπηρετητή.

Επίσης ο κάθε εξυπηρετητής μπορεί να οριστεί ως εφεδρικός ή κύριος ή να μπει

σε κάποια ομάδα πράγμα που σε συνδυασμό με τους έξυπνους ελέγχους της κατάστασης του καθενός βελτιώνει την διαθεσιμότητα των εφαρμογών και των υπηρεσιών του δικτύου.

Συγχρόνως ρυθμίζεται ώστε να κατευθύνει τις συνδέσεις ανάλογα με το περιεχόμενο που απαιτούν.Για το σκοπό αυτό διαθέτει 64 κανόνες περιεχομένου (content rules) και τμηματοποιεί τις URL διευθύνσεις με τη βοήθεια μιας Web cache που υπάρχει σε ειδικούς εξυπηρετητές.

Ακόμη,στο ζήτημα της ασφάλειας κάνει φιλτράρισμα στηριζόμενο τόσο στην IP διεύθυνση του client όσο και σ' αυτήν του προορισμού ενώ υπάρχουν 224 κανόνες φιλτραρίσματος που μπορούν να εφαρμοστούν σε ορισμένα ή και όλα τα ports του ACE director.Παρόλα αυτά αισθητή είναι η απουσία προστασίας απο Syn επιθέσεις στο δίκτυο.

Θετική εντύπωση προκαλεί η ευκολία χειρισμού κι εγκατάστασής του μέσα από ένα web-based και command-line interface αν και η ενεργοποίηση του μηχανισμού προστασίας (failover mechanism) είναι κοπιαστική και χρονοβόρα.

Πολύ καλή είναι η τεχνική υποστήριξη της Alteon και η ταχύτητα με την οποία απαντάει στις όποιες απορίες έχει ο πελάτης.

Από την άλλη πλευρά,εμφανής είναι η έλλειψη γεωγραφικής Εξισορρόπησης Φορτίου αφού υποστηρίζει μόνο τοπική.Ένα τελευταίο αρνητικό σημείο είναι η μη αναφορά ιστορικών και στατιστικών στοιχείων σχετικά με την απόδοση και τη λειτουργία των εξυπηρετητών κάτι που θα ήταν ιδιαίτερος χρήσιμο για την επιλογή των κατάλληλων ρυθμίσεων.

Συνεπώς πρόκειται για μια αξιόπιστη λύση η οποία με ορισμένες αναβαθμίσεις του λογισμικού θα καταστεί κορυφαία στο χώρο.

Μέρος Γ'

9.Συμπεράσματα - Προτάσεις

Το Internet και οι λειτουργίες του όπως τις γνωρίζουμε σήμερα δεν έχει παρά ελάχιστα χρόνια ζωής.Είναι επομένως λογικό και η τεχνολογία σε αυτό το χώρο να είναι

σε αρχικό στάδιο και να επιδέχεται αρκετών βελτιώσεων και επιπρόσθετης έρευνας. Έτσι σε ότι αφορά την Εξισορρόπηση Φορτίου θα μπορούσε να δοθεί βάρος στο θέμα των αλγορίθμων που χρησιμοποιούνται ώστε να επιτυγχάνουν καλύτερη κατανομή της κίνησης του δικτύου.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να προσεχθεί είναι η αξιοπιστία και χρησιμοποίηση των στατιστικών και άλλων πληροφοριών που συγκεντρώνουν οι Εξισοροπιστές προκειμένου να διαμορφώσουν τόσο αυτοί όσο και οι διαχειριστές καλύτερη εικόνα για το δίκτυο.

Επίσης σημαντική προσπάθεια πρέπει να γίνει στο ζήτημα της συμβατότητας όσο δύσκολο κι αν είναι αυτό με την πληθώρα συσκευών, λογισμικού και λειτουργικών συστημάτων που κυκλοφορούν και σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με τα δίκτυα.

Τέλος θα ήταν χρήσιμο αν υπήρχαν κάποια αναγνωρισμένα πρότυπα και κανόνες που θα έπρεπε να διέπουν το σύνολο των Εξισοροπιστών Φορτίου αφού σήμερα επιτρέπεται και σε άλλες συσκευές (που δεν έχουν σχέση με την Εξισορρόπηση Φορτίου) να παίζουν και αυτόν το ρόλο χωρίς ιδιαίτερη επιτυχία προκαλώντας ταυτόχρονα σύγχυση στην αγορά.

Με το πέρασμα του χρόνου και με τη συσσώρευση εμπειριών και γνώσεων από τους κατασκευαστές, τους διαχειριστές δικτύων, τους προγραμματιστές θα προστίθενται νέα χαρακτηριστικά και λειτουργίες που θα ανεβάσουν το επίπεδο.

Επιπλέον, από την πλευρά των αγοραστών-χρηστών θα ήταν σωστό να διαχωρίσουν τις προσφορές των Εξισοροπιστών και να διακρίνουν τα πραγματικά χρήσιμα κι ωφέλιμα στοιχεία τους καθώς επίσης να μην υπερεκτιμούν ορισμένες λειτουργίες και να υποτιμούν κάποιες άλλες. Βέβαια αυτά όλα πάντα σε συνάρτηση με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του κάθε δικτύου. Ακόμη θα πρέπει να "διδασκθούν" στα πλαίσια του εφικτού το κατά πόσο μερικά πολυδιαφημιζόμενα χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα κάποιων προϊόντων ισχύουν και να μην παρασύρονται από την υπέρμετρη πολλές φορές αισιοδοξία των κατασκευαστών.

Συμπερασματικά, παρόλες τις υστερήσεις και κενά που έχουν σήμερα, οι Εξισοροπιστές Φορτίου έχουν διανύσει αρκετό δρόμο φτάνοντας σε επίπεδα να έχουν καθιερωθεί ως απαραίτητα υλικά στο σχεδιασμό ενός δικτύου και να προσφέρουν

υπηρεσίες που κάνουν τη ζωή εύκολη τόσο στους διαχειριστές όσο και στους επισκέπτες των site και γενικά τους χρήστες του Internet.

10.Βιβλιογραφία - Πηγές

Local vs. Global strategies for Load Balancing

M.Williams-LeMair & A.P. Reeves,1990

In Search of Clusters,The Coming Battle in Lowly Parallel Computing,

Gregory F. Pfister,1995

Load Balancing in Parallel Computers,Theory & Practice

Chengzhong Xu,Francis C.M. Lau,1997

Optimal Load Balancing in Distributed Computer Systems

Hisao Kameda,Jie Li,Chonggun Kim,Yongbing Zhang,1997

Adaptive optimal load balancing in heterogeneous multiserver system with a central job scheduler

F.Bonomi & A.Kumar,October 1990

Load Balancing with network cooperation

M.Schaar,K.Efe,L.Delcambre & L.N. Bhuyan,1991

The traffic assignment problem for a general network

S.C Dafermos & F.T Sparrow,1969

"Load-Balancing Shoot-Out"

PC Magazine Network edition,March 2001

"Server Load Balancing vs. Storage Area Networks,Which best meets your needs"

Tom Nolle,Network Magazine (<http://www.networkmagazine.com>),October 1999

Business Case: Loading Up-High-Speed Transaction Processing on the Internet

Jerry Golick,Network Magazine (<http://www.networkmagazine.com>),May 2000

Load Balancing Your Web Site-Practical Approaches for Distributing HTTP Traffic

Ralf S. Engelschall,Web Techniques Magazine (<http://www.webtechniques.com>) , May1998

Balance Your Load On a Budget

Les Freed, PC Magazine Network Edition (<http://www.pcmag.com>),March 2001

IDS-in-Depth:Top Layer AppSwitch: Intrusion Detection

Gary C. Kessler,Information Security Magazine (<http://www.infosecuritymag.com>), May 2001

A Delicate Balance:Load-balancing switches and routers may be a good option if your company needs the kind of scalability that clustering doesn't offer yet
Logan Harbaugh, <http://www.informationweek.com>

Load Balancing:Where the Action Is

Lenny Liebmann,Network Magazine (<http://www.networkmagazine.com>),January 2000

Get the load down-The inside facts on load-balancing routers and routing appliances

Logan Harbaugh,Internet Week Magazine (<http://www.internetwk.com>),April 2000

Load Balancing:Slicing it Three Ways

Alexandra Barrett,Web Server Online Magazine,April 1999

Performance Soars,Features Vary

Paul Anderson & Gail James,Load Balancers Benchmark

Scorecard and NetResults:Load balancers

Network World,(<http://www.nwfusion.com/news/thisweek.html>),June 1999

11. Websites

<http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/cxsr/400/index.shtml>

Αναλυτική παρουσίαση των προϊόντων της Cisco μέσα από το site της. Το link αυτό αφορά το LocalDirector

<http://www.coyotepoint.com>

Το επίσημο site της γνωστής εταιρίας και κατασκευάστριας του Equalizer, Coyote Point Systems

<http://www.toplayer.com>

Το site της εταιρίας Top Layer Networks που φτιάχνει το AppSwitch 3500

<http://www.evidian.com>

Παρουσίαση της λύσης της Evidian στο θέμα της Εξισορρόπησης Φορτίου, SafeKit: A software-only high availability toolkit with load balancing, file replication and failover

<http://www.webopedia.com>

Σελίδα που περιέχει τεχνολογικούς όρους, νέα, ειδήσεις, λεξικό του Internet και συνδέσμους σε άλλα site με πληροφοριακό υλικό

<http://www.f5.com>

Η επίσημη σελίδα της F5 Networks που κατασκευάζει το BIG-IP

<http://it.papers.com>

Κεντρικό site που συγκεντρώνει συνδέσμους και αναφορές σε papers με θέματα γύρω από τα δίκτυα, το Internet, τις νέες τεχνολογίες και σχετικά προϊόντα

<http://www.infosecuritymag.com>

Η ιστοσελίδα του περιοδικού Info Security που ασχολείται με την ασφάλεια στα δίκτυα αλλά και πιο γενικά θέματα

<http://www2.nwfusion.com/bg/load/compare.jsp>

Σελίδα που περιέχει άρθρα και ειδήσεις για θέματα δικτύων και reviews συσκευών και λογισμικού. Υπάρχει ακόμα μια Web φόρμα όπου δίνεται η δυνατότητα να επιλεγούν πολλοί από τους Εξισορροπιστές Φορτίου που κυκλοφορούν σήμερα και να συγκριθούν με βάση κάποια κριτήρια που επιλέγει ο χρήστης

<http://www.itmcenter.com/index.htm>

Site με συνδέσμους σε κείμενα, papers, ιστοσελίδες και άρθρα για διάφορα θέματα υπολογιστών και δικτύων

<http://www.techweb.com>

Portal που ασχολείται με τεχνολογικά και επιστημονικά θέματα

<http://www.thewhir.com>

Πολύ καλή πηγή ειδήσεων γύρω από τη "βιομηχανία" των δικτύων με συνεντεύξεις, σχόλια, reviews και συμβουλές για τους καταναλωτές

<http://www.isp-planet.com>

Σελίδα με πληροφορίες και υλικό για τους Internet Providers (ISP) αλλά και τους χρήστες του Internet

<http://www.sun.com/products-n-solutions/index.html>

Προϊόντα της Sun Microsystems και όχι μόνο αφού περιέχει άρθρα για πολλά άλλα διαφόρων εταιριών

<http://www.networkcomputing.com>

Η ηλεκτρονική διεύθυνση του περιοδικού Network Computing που αφορά ζητήματα δικτύων και νέων τεχνολογιών

<http://www.portwell.com.tw>

Η επίσημη σελίδα της κατασκευάστριας του PPAP-200, American Portwell Technology

<http://www.networkcomputing.com>

Σελίδα με πολύ καλό περιεχόμενο για όσους θέλουν να βρουν άρθρα και υλικό για τα δίκτυα. Επίσης διαθέτει αρκετά καλή μηχανή αναζήτησης

<http://www.networkmagazine.com>

Η σελίδα του ομώνυμου περιοδικού που έχει κύρια θέματά του τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα και τα δίκτυα. Περιέχει γνώμες ειδικών, κριτικές προϊόντων, συγκριτικά, case studies και λύσεις σε προβλήματα χρηστών.

<http://www.rtek2000.com/Tech/InternetSecureLinks.html>

Site με συνδέσμους σχετικούς με την ασφάλεια στα δίκτυα

<http://www.webreview.com>

Ηλεκτρονικό περιοδικό γραμμένο από επαγγελματίες των δικτύων για επαγγελματίες των δικτύων με πλήθος συμβουλών και προτάσεων

http://dmoz.org/Computers/Software/Internet/Site_Management/Load_Balancing

Μεγάλος αριθμός συνδέσμων σε σελίδες με περιεχόμενο σχετικά με την Εξισσορόπηση Φορτίου

13.Papers

Load Balancing,A Multifaceted Solution for Improving Server Availability

Jun 2000

AppSwitch 2500 Rate Limiting Functionality Test

ZD Labs Benchmarking,October 1999

The Benefits of Load Balancing with Radware

<http://www.radware.com>

Content Availability and Load Balancing-Delivering users the right content

F5 Networks'Technical Brief

Load Balancing Services

EvenFlow™ Technical Information

Introduction To FireProof

Radware,Technical Application Note

Cisco IOS Server Load Balancing and the Catalyst 6000 Family of Switches

Cisco,White Paper

What To Look For In IP Load Balancers

Radware,Technical Information

Choosing the Optimum Load Balancing System for your Network

F5 Labs,White Paper,January 1999

Server Load Balancing

Extreme Networks,Technical Brief

Web site load-balancing solutions-Understanding and evaluating availability systems for Internet presence

Networkshops' Report

Server Load Balancing (SLB):A Strategic Necessity

Resonate,WhitePaper,http://www.nwfusion.com/whitepapers/resonate/resonate_wp.html ,
February 2000