

**University of Macedonia**  
**Master Information Systems**  
**Networking Technologies**  
**Professor: A.A. Economides**  
[economid@uom.gr](mailto:economid@uom.gr)

**SUBJECT :**

**Analysis, Classification and Comparison  
of Tools of Load Balancing**



**Name : Tortopidis George**

**THESSALONIKI – 10/01/2003**

**Πανεπιστήμιο Μακεδονίας**  
**ΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα**  
**Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών και Δικτύων**  
**Υπεύθυνος Καθηγητής : Α.Α.Οικονομίδης**  
[economid@uom.gr](mailto:economid@uom.gr)

**ΘΕΜΑ :**

**Ανάλυση – Ταξινόμηση – Σύγκριση Εργαλείων**  
**Εξισορρόπησης Φόρτου**



**Μεταπτυχιακός Φοιτητής : Τορτοπίδης Γεώργιος**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ – 10/01/2003**

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

1. Abstract .....	4
2. Περίληψη.....	4

### **Μέρος Α΄**

#### **ΟΡΙΣΜΟΙ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ – ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ**

1. Τι σημαίνει Εξισορροπιστής Φόρτου.....	5
2. Τι επικρατούσε στην αρχή.....	6
3. Η ορθή προσέγγιση – Τα πλεονεκτήματα.....	7
4. Μορφή – Είδη Εργαλείων Εξισορρόπησης Φόρτου.....	8
5. Μετρικές Απόδοσης – Σύγκριση.....	9

### **Μέρος Β΄**

#### **ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΥΣΕΩΝ**

1. Equalizer (Coyote Point Systems).....	12
2. Envoy (Coyote Point Systems).....	14
3. IOS Server Load Balancing (Cisco).....	14
4. EtherBand (Auspex).....	17
5. HyperFlow3 (Cyber IQ Systems).....	17
6. Intelligent Broker 4000 (Ipivot).....	18
7. PPAP-200 (American Portwell Technology).....	18
8. BIG-IP Load Balancer (F5 Labs).....	19
9. FireProof (Radware).....	21
10. LinkProff (Radware).....	24
11. Safekit (Evidian).....	25
12. Local Director (Cisco).....	26
13. NIC Express (IP Metrics Software).....	27
14. AS3500 (Top Layer Network).....	28
15. Hydra5000 (HydraWeb).....	30
16. Resonate Central Dispatch ( Resonate).....	30
17. ACE Director (Alteon-Nortel).....	30

### **Μέρος Γ΄**

#### **ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

1. Συγκρίσεις μεταξύ των προϊόντων.....	32
2. Συγκεντρωτικός Πίνακας Χαρακτηριστικών – Λεπτομερειών Προϊόντων Εξισορρόπησης Φόρτου.....	34
3. Συμπεράσματα – Προτάσεις – Επισημάνσεις .....	41
4. Βιβλιογραφία – Πηγές.....	43

## **1. Abstract**

Intelligent Internet Protocol (IP) load balancing is becoming one of the most important traffic management tools in today's enterprise networks. Application networks can no longer rely on simple load-balancing techniques and large-scale, stand-alone servers to deliver the quality of service their customers demand.

As IT application servers grow in number and complexity, load balancing at both the IP layer and the application layer can decrease response times, improve availability, and provide a scalable cost-efficient architecture.

In a load-balanced network, incoming IP traffic is distributed among several replicated servers. Load Balancing not only allows network managers to set up clusters of servers to share the processing load and take over when one fails, but also provides a way to speed response time for users. Also Load Balancing typically allows the network manager to decide the rules for how traffic should be distributed.

Load balancers don't all use the same methods to do all those things. The project tries to offer a classification and comparison of the known today's tools for load balancing.

## **2. Περίληψη**

Η Εξισορρόπηση Φόρτου σε επίπεδο IP τείνει να αποτελέσει ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία ελέγχου και διαχείρισης της ηλεκτρονικής κυκλοφορίας στα σημερινά επιχειρηματικά δίκτυα. Τα δίκτυα εφαρμογών δεν χρειάζεται πλέον να στηρίζονται σε απλές μεθόδους εξισορρόπησης φόρτου και σε μεγάλης κλίμακας (μεγέθους) εξυπηρετητές οι οποίοι απαιτούνται να λειτουργούν αυτόνομα, για να προσφέρουν την ποιότητα υπηρεσιών που απαιτούν οι χρήστες.

Παράλληλα με την αύξηση των εξυπηρετητών εφαρμογών τόσο σε αριθμό όσο και σε πολυπλοκότητα, η εξισορρόπηση φόρτου τόσο στο επίπεδο IP όσο και στο επίπεδο εφαρμογής, μπορεί να μειώσει τους χρόνους απόκρισης, να βελτιώσει τη διαθεσιμότητα και να προτείνει ουσιαστικά μια αρκετά ανεκτή από άποψη κόστους αρχιτεκτονική.

Σε ένα δίκτυο που έχει υιοθετήσει την εξισορρόπηση φόρτου, η εισερχόμενη κυκλοφορία κατανέμεται ανάμεσα σε πολλούς εξυπηρετητές. Επιτρέπει στους διαχειριστές, όχι μόνο να δημιουργούν συστοιχίες εξυπηρετητών για τον καταμερισμό του φόρτου και την ενεργοποίηση κάποιου όταν κάποιος άλλος σταματήσει την λειτουργία του, αλλά επιπλέον προσφέρει έναν τρόπο μείωσης του χρόνου απόκρισης προς τους χρήστες. Τέλος επιτρέπει στους διαχειριστές του δικτύου να αποφασίζουν τους κανόνες για το πώς αυτή η εισερχόμενη κυκλοφορία κατανέμεται.

Οι εξισορροπιστές φόρτου δεν χρησιμοποιούν όλοι τις ίδιες μεθόδους για να επιτύχουν τα παραπάνω. Η παρούσα εργασία προσπαθεί να προσφέρει μια πρώτη ταξινόμηση, παρουσίαση και σύγκριση των γνωστών σήμερα εργαλείων εξισορρόπησης φόρτου.

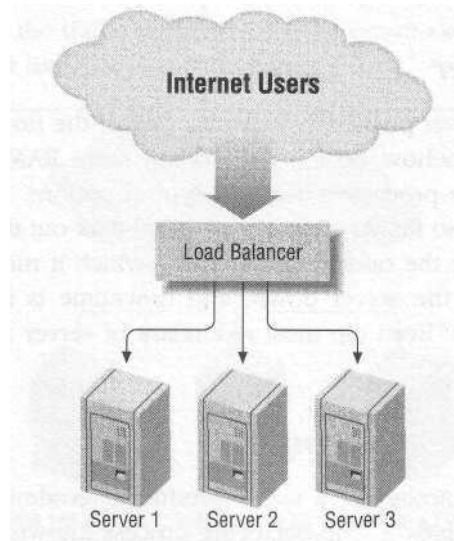
## ΜΕΡΟΣ Α΄

### ΟΡΙΣΜΟΙ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ – ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

#### 1. Τι σημαίνει Εξισορροπιστής Φόρτου

Παρόλο που η έννοια του εξισορροπιστή φόρτου θα μπορούσε να απαντηθεί με πολλούς τρόπους, ουσιαστικά σημαίνει την τεχνολογία και μέσω αυτής, τη διαδικασία κατανομής της κίνησης που παρατηρείται σε μια ιστοσελίδα μεταξύ πολλών και ανομοιογενών εξυπηρετητών, με τη χρήση εν γένει μιας δικτυακής συσκευής. Η συσκευή αυτή εντοπίζει την εισερχόμενη κίνηση προς μια ιστοσελίδα και την καταναίμει σε διάφορους εξυπηρετητές.

Η διαδικασία της εξισορρόπησης φόρτου είναι εντελώς αδιαφανής στους τελικούς χρήστες. Συχνά πίσω από μια απλή ηλεκτρονική διεύθυνση βρίσκονται δεκάδες ίσως και εκατοντάδες εξυπηρετητές. Παρακάτω φαίνεται μια απλοποιημένη μορφή εξισορρόπησης φόρτου εξυπηρετητών:



Ένας εξισορροπιστής φόρτου πρέπει να είναι σε θέση να κάνει τα ακόλουθα:

- Να εντοπίζει την δικτυακή κίνηση που προορίζεται για μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα
- Να διαχωρίζει την κίνηση σε πολλές και διαφορετικές αιτήσεις και να αποφασίζει ποιοι εξυπηρετητές θα αναλάβουν την διεκπεραίωσή τους.
- Να ελέγχει τους εξυπηρετητές για τον αν ανταποκρίνονται στην εισερχόμενη προς αυτούς κίνηση. Εάν κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει τότε πρέπει ο εξυπηρετητής να τεθεί εκτός λειτουργίας.
- Να προσφέρει διαθεσιμότητα με το να υπάρχουν διαδικασίες αποφυγής λαθών

## 2. Τι επικρατούσε στην αρχή

Στα αρχικά στάδια δημιουργίας και λειτουργίας του το Internet αποτελούσε ένα τόπο ακαδημαϊκών αναζητήσεων και ανακαλύψεων. Ακόμα και όταν έγινε παγκοσμίως γνωστό δεν χρησιμοποιείτο για εμπορικές δραστηριότητες και άρα δεν αποτελούσε κρίσιμο πεδίο έρευνας και διαχείρισης. Ένας εξυπηρετητής μπορούσε να διαχειρίζεται με άνεση τις ανάγκες των χρηστών προς μια από τις γνωστές ιστοσελίδες, και επειδή δεν υπήρχαν εμπορικές διαδικασίες δεν ήταν κάτι το φοβερό ένας ιστοχώρος να καταρρεύσει.

Όμως όσο περισσότερο γινόταν αυτό αποδεκτό σαν πρόσφορος χώρος εμπορικών και άλλων κρίσιμων δραστηριοτήτων, τόσο τα πράγματα άλλαζαν. Οι διαχειριστές αναγκάζονταν να αυξάνουν τις δυνατότητες των εξυπηρετητών με το να προσθέτουν περισσότερη μνήμη, καλύτερους επεξεργαστές κ.α. Αυτό όμως δεν αποτελούσε λύση γιατί μετά από λίγο καιρό έπρεπε να συμβεί κάποια νέα αναβάθμιση. Επίσης το κλείσιμο των εξυπηρετητών για αναβάθμιση είχε αρνητικό αντίκτυπο στους τελικούς χρήστες.

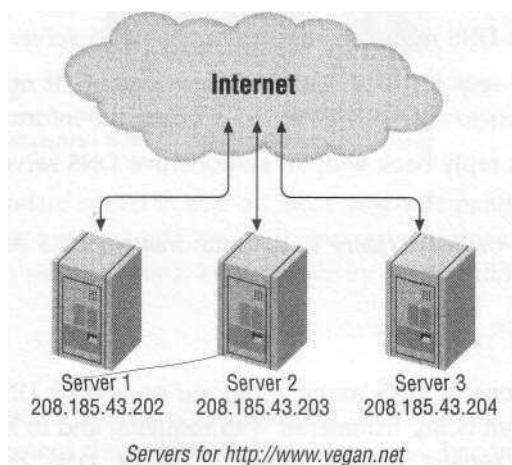
Η λύση που παρουσιάστηκε στην αρχή και αποτέλεσε τον πρόγονο των Εξισορροπιστών Φόρτου είναι αυτό που ονομάζεται DNS – Based Load Balancing. Οι διαχειριστές των ιστοχώρων εφάρμοζαν (και μερικές φορές συνεχίζεται μέχρι και σήμερα) μια διαδικασία εξισορρόπησης φόρτου που ονομάζεται DNS κυκλικής επαναφοράς (DNS Round Robin). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιούσε μια συνάρτηση του DNS που επέτρεπε να αντιστοιχηθούν περισσότερες από μια IP διευθύνσεις σε ένα hostname. Κάθε DNS καταχώριση είχε αυτό που είναι γνωστό σαν A εγγραφή δηλαδή την αντιστοίχιση ενός hostname σε μια IP διεύθυνση. Μέχρι τότε αντιστοιχούσε μια IP διεύθυνση σε ένα hostname π.χ.

[www.vegan.net](http://www.vegan.net) αντιστοιχούσε στο 208.185.42.210

Με τη χρήση όμως του DNS Round Robin είναι πιθανό να αντιστοιχίζονται πολλαπλές IP διευθύνσεις στο ίδιο hostname. Έτσι το προηγούμενο παράδειγμα θα είχε την μορφή :

[www.vegan.net](http://www.vegan.net) αντιστοιχισμένο στο 208.185.43.202  
208.185.43.203  
208.185.43.204

Το αποτέλεσμα θα είναι η κίνηση να κατανέμεται στους 3 εξυπηρετητές με κάποια κυκλική ακολουθία όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Εκ πρώτης όψεως αυτό φαίνεται μια ικανοποιητική λύση για την κατανομή του φόρτου με δικαιοσύνη μεταξύ των εξυπηρετητών. Οπότε εύλογα προκύπτει το ερώτημα: γιατί πρέπει να ξοδεύονται χρήματα για εξειδικευμένα προϊόντα αφού την λύση τη δίνει το ίδιο το διαδίκτυο; Η απάντηση είναι ότι ο αλγόριθμος αυτός έχει συγκεκριμένους περιορισμούς που περιλαμβάνουν απρόσμενη εξισορρόπηση φόρτου, περιορισμού στην cache των εξυπηρετητών καθώς και απουσία μετρικών για απόδοση των εξυπηρετητών.

### 3. Η ορθή προσέγγιση – Τα πλεονεκτήματα

Είναι φανερό λοιπόν ότι απαιτούνται καλύτερες λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων την διαθεσιμότητας, αποδοτικότητας και απόδοσης των δικτύων. Οι ιστοχώροι έχουν γίνει πιο εξαρτημένοι από την ορθή διαδικασία. Την σημερινή εποχή, το κλείσιμο ενός εξυπηρετητή για οποιονδήποτε λόγο συνεπάγεται τεράστιες οικονομικές απώλειες. Η εξισορρόπηση φόρτου εξυπηρετητή (Server Load Balancing – SLB) δημιουργήθηκε γι' αυτόν τον σκοπό. Εξισορροπών τον φόρτο με το υπολογίζουν τα πακέτα που απευθύνονται σε κάθε εξυπηρετητή και αυτό επαναλαμβάνουν συνέχεια.

Η εξισορρόπηση φόρτου έχει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα, τα οποία είναι ο λόγος της τεράστιας επιτυχίας και αναγνώρισης που τυγχάνει τελευταία. Τρία είναι αυτά που την καθιστούν απαραίτητη για την απρόσκοπτη και ορθή λειτουργία ενός ιστοχώρου:

- **Προσαρμοστικότητα – Ελαστικότητα (Flexibility):** Τα εργαλεία εξισορρόπησης φόρτου επιτρέπουν την πρόσθεση ή την απόσυρση ενός εξυπηρετητή σε κάποιον ιστοχώρο σε οποιαδήποτε στιγμή και τα αποτελέσματα είναι άμεσα. Αυτή η ικανότητα δίνει την ευκολία στους διαχειριστές να προβαίνουν στην συντήρηση μηχανημάτων ακόμα και στις ώρες αιχμής για τον ιστοχώρο χωρίς ουσιαστικό αντίκρισμα στην απόδοση του τελευταίου. Επιπλέον ένα εργαλείο εξισορρόπησης φόρτου μπορεί να κατευθύνει την κίνηση προς κάποιο εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας cookies , στατικούς ή δυναμικούς αλγόριθμους και πολλά άλλα.
- **Διαθεσιμότητα (Availability) :** Οι εξισορροπιστές φόρτου μπορούν να ελέγχουν την διαθεσιμότητα των εξυπηρετητών, να θέτουν εκτός διαδικασίας εξυπηρετητές οι οποίοι δεν ανταποκρίνονται στις αιτήσεις εξυπηρέτησης και να τους επανεντάξουν στη διαδικασία όταν είναι λειτουργικά έτοιμοι. Αυτό το πλεονέκτημα σε όλα σχεδόν τα εργαλεία είναι μια αυτόματη διαδικασία που δεν απαιτεί ουσιαστική εμπλοκή του διαχειριστή.
- **Κλιμάκωση (Scalability):** Από τη στιγμή που οι εξισορροπιστές φόρτου κατανέμουν την κίνηση ανάμεσα σε πολλούς εξυπηρετητές, αυτό που μόνο χρειάζεται για να αυξηθεί η απόδοση ενός ιστοχώρου είναι να προστεθούν περισσότεροι εξυπηρετητές. Αυτό μπορεί να αποδειχθεί αρκετά οικονομικό αφού δύναται να προτιμηθούν μεσαίως κλίμακας εξυπηρετητές από τους νέους σύγχρονους αλλά και πανάκριβους εξυπηρετητές που πιθανότατα να αγοράζονταν. Επιπλέον η αύξηση της κίνησης σε έναν ιστοχώρο μπορεί να αντιμετωπιστεί με την άμεση ένταξη ενός νέου εξυπηρετητή.

#### 4. Μορφή – Είδη Εργαλείων Εξισορρόπησης φόρτου.

Οι Εξισοροπιστές 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)

Οι Εξισοροπιστές με τη μορφή λογισμικού τρέχουν σε ένα δεδομένο λειτουργικό σύστημα σε έναν Η/Υ. Ειδικό λογισμικό τρέχει πάνω από το λειτουργικό σύστημα και επιτελεί τις λειτουργίες της εξισορρόπησης φόρτου.

Οι λύσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω και στηρίζονται στο υλικό, ενσωματώνουν ένα εξειδικευμένο κύκλωμα που είναι γνωστό με τα αρχικά ASIC (Application Specific Integrated Circuit) το οποίο είναι υπεύθυνο για όλες τις διαδικασίες IP που αντιστοιχούν στους Εξισοροπιστές . Το κύκλωμα αυτό περιέχει το λογισμικό για την ορθή ολοκλήρωση των προαναφερθέντων διαδικασιών, και μόνο αυτό.

Το πλεονέκτημα του να έχουμε μια λύση στηριζόμενη στο λογισμικό το οποίο είναι ενσωματωμένο σε ένα τσιπ είναι η ταχύτητα. Η λύση αυτή είναι πιο γρήγορη από το να έχουμε κάποιο λογισμικό πάνω από το λειτουργικό σύστημα, το οποίο είναι πάνω από κώδικα μηχανής, ο οποίος ελέγχεται από ένα μικροεπεξεργαστή.

Το μειονέκτημα είναι η απουσία ελαστικότητας αφού το τσιπ αυτό δεν έχει την δυνατότητα επαναπρογραμματισμού.

Σε ανταγωνιστικό επίπεδο φαίνεται ότι οι λύσεις που στηρίζονται στο υλικό, δείχνουν να αποκτούν το μεγαλύτερο μερίδιο στην πίτα. Εκτός του ότι εμπεριέχουν το τσιπ που αναφέρθηκε προηγούμενα, έχουν την ικανότητα να διαχειρίζονται πολλά gigabytes εύρους ζώνης.

Παρατηρείται επίσης μια κατηγοριοποίηση των εξισοροπιστών με βάση το επίπεδο του μοντέλου OSI που αυτοί λειτουργούν.

Οι Εξισοροπιστές που λειτουργούν στο επίπεδο 5, οι οποίοι είναι γνωστοί και σαν URL εξισοροπιστές ή σαν URL parsing εξισοροπιστές, τείνουν να αποτελέσουν ένα στάνταρ στον κλάδο. Διαφέρουν από τους αντίστοιχους του 4<sup>ου</sup> επιπέδου στο ότι διαφοροποιούνται με βάση το URL παρά με βάση την IP διεύθυνση και την πύλη. Μια τέτοια αποσαφήνιση των επιπέδων και των εξισοροπιστών φόρτου δίνεται σχηματικά παρακάτω:



OSI layer	Function	Units	Example	Relation to SLB
Layer 1	Physical	1s and 0s	Cat 5 cable, SX fiber	This is the cabling used to plug into Layer 2 switches and hubs.
Layer 2	Data link	Ethernet frames	Ethernet switches, hubs	These devices are Ethernet switches or hubs; these aggregate traffic.
Layer 3	Network	IP addresses	Routers	These devices are routers, although SLB devices have router characteristics.
Layer 4	Transport	TCP, UDP, ICMP	TCP port 80 for HTTP, UDP port 161 for SNMP	This is the level typically referred to when discussing SLB. An SLB instance will involve an IP address and a TCP/UDP port.
Layers 5-7	Session, presentation, and application	URL, cookie	<i>http://WWW.vegan.net/borne</i> or cookies	This refers to anything specifically looking into the packet or the URL, such as cookie information, specific URL, etc.

Τέλος ταξινόμηση γίνεται και με βάση τους αλγόριθμους που χρησιμοποιούνται για την επιλογή του κατάλληλου εξυπηρετητή για επεξεργασία κάποιας αίτησης. Οι βασικοί αλγόριθμοι είναι:

- **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 ποιος θα αναλάβει 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. Μετρικές απόδοσης – Σύγκριση

Υπάρχουν πολλοί τρόποι να υπολογιστεί η αποδοτικότητα μιας διάταξης εξισορροπιστή φόρτου και κάθε τρόπος έχει τη δική του βαρύτητα και σημασία η οποία εξαρτάται από τις απαιτήσεις του ιστοχώρου. Ωστόσο τρεις είναι οι βασικές :

- **Συνδέσεις / δευτερόλεπτο (Connections per Second)**

Αναφέρεται στον αριθμό των συνδέσεων που ο εξισορροπιστής φόρτου αποδέχεται σε ένα δευτερόλεπτο. Μερικές φορές συναντάται και σαν διαδικασίες / δευτερόλεπτο (transactions/sec) ή σύνοδοι / δευτερόλεπτο (sessions/sec). Είναι ο οριακός μετρητικός παράγοντας για κάθε συσκευή ή διάταξη . Ο λόγος που τον κάνει τόσο σημαντικό είναι γιατί

το άνοιγμα και το κλείσιμο συνδέσεων επιφέρει τρομερή επιβάρυνση στους επεξεργαστές των εξισορροπιστών φόρτου.

- **Συνολικές Ενεργές Συνδέσεις (Total Concurrent Connections)**

Είναι μέγεθος που υπολογίζει πόσες ανοιχτές TCP συνδέσεις μπορεί ένας εξισορροπιστής φόρτου να διαχειριστεί. Συνήθως το νούμερο αυτό έχει άνω όριο που προκύπτει από την μνήμη του εξισορροπιστή ή του δικτύου γενικότερα. Το άνω αυτό όριο κυμαίνεται από άπειρες έως μερικές χιλιάδες ανάλογα με την λύση που εξετάζεται. Σχεδόν όμως σε όλες τις περιπτώσεις είναι θεωρητικό .

- **Απόδοση (Throughput)**

Η απόδοση είναι άλλο ένα σημαντικό μέγεθος. Μετριέται σε bits/sec. Όλες οι διατάξεις έχουν όριο που στηρίζεται και προκύπτει από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό τους ή τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του υπολογιστή που τις φιλοξενεί όταν πρόκειται για λύσεις λογισμικού. Για παράδειγμα συσκευές προσφέρουν δυνατότητα σύνδεσης σε FastEthernet άρα το όριό τους είναι 100Mbps. Επιπλέον κάποιες λύσεις λογισμικού μπορεί να μην έχουν κώδικα ικανό να διαχειριστεί τιμές πάνω από 80Mbps.

Τέλος υπάρχουν και κάποιοι δευτερεύοντες παράγοντες οι οποίοι μπορεί να αξιολογήσουν την χρησιμότητα ή μη των εξισορροπιστών φόρτου ιδιαίτερα αν οι διαχειριστές γνωρίζουν τις απαιτήσεις του ιστοχώρου τους . Αυτοί επιγραμματικά είναι:

- **Συμβατότητα :**

Είναι απαραίτητο για μια λύση εξισορρόπησης φόρτου να είναι συμβατή με οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα ή οποιοδήποτε άλλο υλικό αποτελεί μέρος του δικτύου. Έτσι επιτρέπεται η επέκταση του δικτύου χωρίς μεταβολές στη διαμόρφωση του εξισορροπιστή.

- **Εγκατάσταση – Διαχείριση**

Είναι αρκετά σημαντικό να μπορεί ο διαχειριστής να εισάγει τον εξισορροπιστή στο δίκτυο 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).

- **Υποστήριξη Πρωτοκόλλων**

Σε ότι αφορά την υποστήριξη 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. 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.

## **ΜΕΡΟΣ Β΄**

### **ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΛΥΣΕΩΝ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΙΣΤΩΝ ΦΟΡΤΟΥ**

## 1. Equalizer – Switch-based ( Coyote Point)

Η λύση της εταιρίας Coyote Point ( Santa Clara, California – [www.coyotepoint.com](http://www.coyotepoint.com) ) ονομάζεται Equalizer και αποτελεί μια οικογένεια λύσεων στον τομέα του καταμερισμού φόρτου δικτύων με 3 βασικά μοντέλα: E250, E350, E450 καθώς επίσης και επιπλέον συσκευές με ικανότητα αποφυγής λάθους δρομολόγησης.

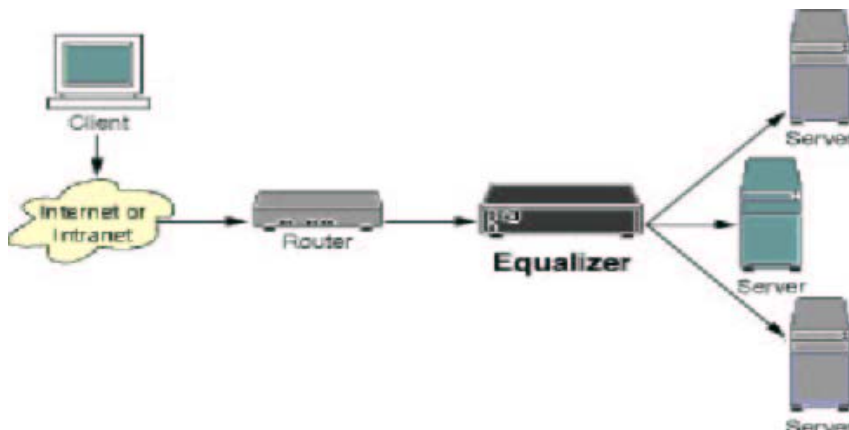


1. Το Μοντέλο E250

Όπως είναι άλλωστε φανερό από την εικόνα όλη η οικογένεια αποτελείται από switch-like συσκευές οι οποίες είναι έτσι υλοποιημένες ούτως ώστε να είναι πολύ απλή διαδικασία η εγκατάστασή τους.

Τα διάφορα μέλη της οικογένειας των Equalizer διαφέρουν στον αριθμό των εξυπηρετητών και συστοιχιών (clusters) που έχουν την ικανότητα να διαχειριστούν και να εξυπηρετούν. Έτσι:

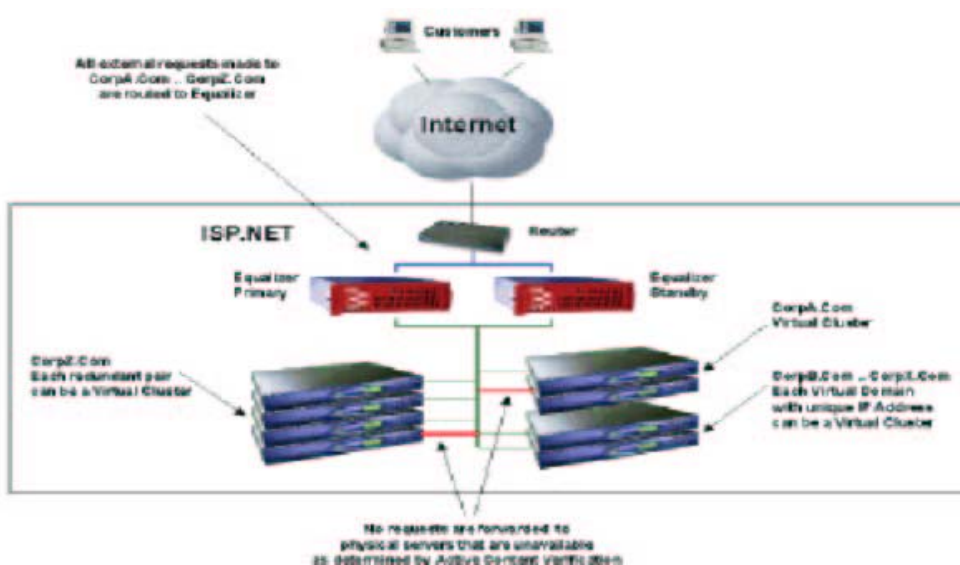
- το μοντέλο E250 υποστηρίζει 64 ιδεατές συστοιχίες με κάθε μια να αποτελείται μέχρι και με 8 εξυπηρετητές, μέχρι και 64.000 συνδέσεις και απευθύνεται σε ιστοχώρους που χρησιμοποιούν T1 πρόσβαση. Το κόστος του κυμαίνεται γύρω στα 3.995\$.
- το μοντέλο E350 υποστηρίζει ένα άπειρο θεωρητικά αριθμό από συστοιχίες των 16 εξυπηρετητών μέχρι 2.000.000 διαφορετικές και ανεξάρτητες συνδέσεις και απευθύνεται σε ιστοχώρους με συνδέσεις T3. Το κόστος του ξεκινά από 9.995\$.
- το μοντέλο E450 υποστηρίζει έναν θεωρητικά άπειρο αριθμό από συστοιχίες των 64 εξυπηρετητών, μέχρι 4.000.000 διαφορετικές και ανεξάρτητες συνδέσεις και απευθύνεται σε ιστοχώρους με συνδέσεις μέχρι και 100-Mbps. Το κόστος της συσκευής ξεκινά από 14.995\$ (όλες οι προαναφερόμενες ενδεικτικές τιμές είναι των τιμοκαταλόγων του έτους 2000).



2. Τρόπος σύνδεσης και τοπολογία του Equalizer

Η οικογένεια των Equalizer θεωρείται από τις κορυφαίες στο είδος. Και αυτό γιατί προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους χρήστες των προϊόντων, ικανά να δώσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Έτσι:

- Η εταιρία προσφέρει το Equalizer διαμορφωμένο ( preconfigured ) εξ'αρχής. Το μόνο που έχει να κάνει ο πελάτης είναι α συμπληρώσει μια φόρμα στο διαδίκτυο και η συσκευή φτάνει με όλα τα βασικά της συστατικά διαμορφωμένα, μειώνοντας έτσι το κόστος και την ανάγκη για την αρχική αρχικοποίηση του συστήματος
- Χρησιμοποιεί πολλούς και διαφορετικής φιλοσοφίας αλγόριθμους για τον καταμερισμό φόρτου π.χ. χρόνου απόκρισης εξυπηρετητή, αριθμό αιτήσεων, μετρικές στηριζόμενες σε πράκτορες δικτυακού φόρτου. Όλοι οι αλγόριθμοι προσφέρουν ικανοποιητική κατανομή του φόρτου ανάμεσα στους εξυπηρετητές
- Έχει την ικανότητα να εντοπίζει σφάλματα σε κάποιον εξυπηρετητή και σε μια τέτοια περίπτωση αποκλείει τον προβληματικό εξυπηρετητή διοχετεύοντας την κίνηση σε διαφορετικό κανάλι.
- Η διαχείριση είναι απλή με βάση ένα Web-based interface το οποίο εκτός των άλλων προσφέρει γραφική αναπαράσταση του φόρτου τόσο στις συστοιχίες όσο και σε κάθε εξυπηρετητή ξεχωριστά. Προσφέρει στατιστικά στοιχεία τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε μελλοντικές προβλέψεις επιβάρυνσης των εξυπηρετητών.
- Η προσθήκη ενός νέου εξυπηρετητή γίνεται on-the-fly χωρίς να απαιτείται το κλείσιμο του ιστοχώρου.
- Όλες οι διαδικασίες ελέγχου και ορισμού γίνονται με τη βοήθεια πρωτοκόλλου Secure Socket Layer (SSL-128bit). Ακριβώς επειδή είναι μια switch-based συσκευή, επιτρέπει το φιλτράρισμα της εισερχόμενης κίνησης προστατεύοντας έτσι από ανεπιθύμητες συνδέσεις.
- Είναι συμβατό με τα περισσότερα πακέτα λογισμικού για δίκτυα όπως και λειτουργικά συστήματα. Η ίδια η εταιρία προσφέρει λογισμικά επιπρόσθετα για την υποστήριξη ιδιαίτερων απαιτήσεων των πελατών τα οποία φυσικά συνεργάζονται άψογα με τα μέλη της οικογένειας Equalizer.



### 3. Τρόπος σύνδεσης με συστοιχίες εξυπηρετητών

## 2 Envoy – Software-based add-on (Coyote Point Systems)

Ακολουθώντας το παράδειγμα πολλών εταιριών του χώρου που είτε για λόγους κερδοσκοπικούς είτε για λόγους έρευνας παρουσιάζουν επεκτάσεις για ήδη υπάρχοντα προϊόντα, η Coyote Point Systems προσφέρει το Envoy , ένα λογιστικής φύσεως εργαλείο διαχείρισης φόρτου , το οποίο συνεργάζεται (software addon) με την οικογένεια Equalizer της ίδιας εταιρίας.

Το συγκεκριμένο εργαλείο πετυχαίνει την γεωγραφική κατανομή και διασπορά του φορτίου. Κατευθύνει την εισερχόμενη κίνηση μεταξύ διαφόρων απομακρυσμένων εξυπηρετητών χρησιμοποιώντας κριτήρια και ρουτίνες που λαμβάνουν υπόψη την τοπολογία του δικτύου, την διαθεσιμότητα και την απόδοση του κάθε εξυπηρετητή επιλέγοντας αυτόν που θεωρεί καταλληλότερο για να αναλάβει τη σύνδεση και να διεκπεραιώσει την αίτηση εξυπηρέτησης.

Με τη βοήθεια του Envoy η γεωγραφική απόσταση και η δικτυακή υποδομεί δεν αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για την βέλτιστη λειτουργία και την ικανοποιητική κατανομή φόρτου εργασίας. Κατευθύνει τις απαιτήσεις των client σε κάποιον από τους ιστοχώρους των εξυπηρετητών λαμβάνοντας υπόψη την:

- Διαθεσιμότητα: Το Envoy γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τη διαθεσιμότητα κάθε ιστοχώρου που ανήκει στη σφαίρα εξυπηρέτησής του. Έτσι κατευθύνει την ροή του φόρτου σε κάποιο άλλο εάν ένα έχει καταρρεύσει είτε λόγω τεχνικού είτε λόγω δικτυακού προβλήματος.
- Απόδοση: Οι ρουτίνες αξιολόγησης της οικογένειας Equalizer αποτελούν τα δεδομένα με βάση τα οποία το Envoy αποφασίζει για την δικαιοσύνη εξυπηρέτησης μεταξύ των εξυπηρετητών, την απόδοσή τους και τα χρόνο απόκρισής τους και ανάλογα κατευθύνει την σύνδεση.
- Γεωγραφική Απόσταση : Το Envoy "προτιμάει" τους ιστοχώρους που βρίσκονται πλησιέστερα στον 'πελάτη' 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.

## 3 IOS Server Load Balancing – Software-based (Cisco)

Η λύση που προτείνεται εδώ από την εταιρία Cisco έρχεται σαν λογισμικό υποστήριξης στην οικογένεια των Switch με την επωνυμία Catalyst 6000 που προσφέρει η εταιρία. Οι συγκεκριμένες συσκευές σχεδιάστηκαν με γνώμονα την διευθυνσιοδότηση απαιτήσεων της τάξης των gigabits, να προσφέρουν χρηστικότητα, και switching πολλαπλών επιπέδων (multilayer switching) σε backbone και client-server υλοποιήσεις. Μέσα στις πολλές δυνατότητές τους, περιλαμβάνεται και η ικανότητα για υποστήριξη κατανομής φόρτου μεταξύ των εξυπηρετητών (SLB). Οι συσκευές αυτές δίνουν την δυνατότητα στους διαχειριστές δικτύων να εξισορροπούν υπηρεσίες ανάμεσα σε πολλούς εξυπηρετητές με ταχύτητες επικοινωνίας της τάξης των εκατομμυρίων πακέτων ανά δευτερόλεπτο.

Δύο είναι τα βασικά μέλη της οικογένειας Catalyst 6000. Παρακάτω δίνονται φωτογραφίες και πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών στα οποία Δε θα δώσουμε βαρύτητα παρά μόνο στο κομμάτι της εξυπηρέτησης και κατανομής φόρτου:

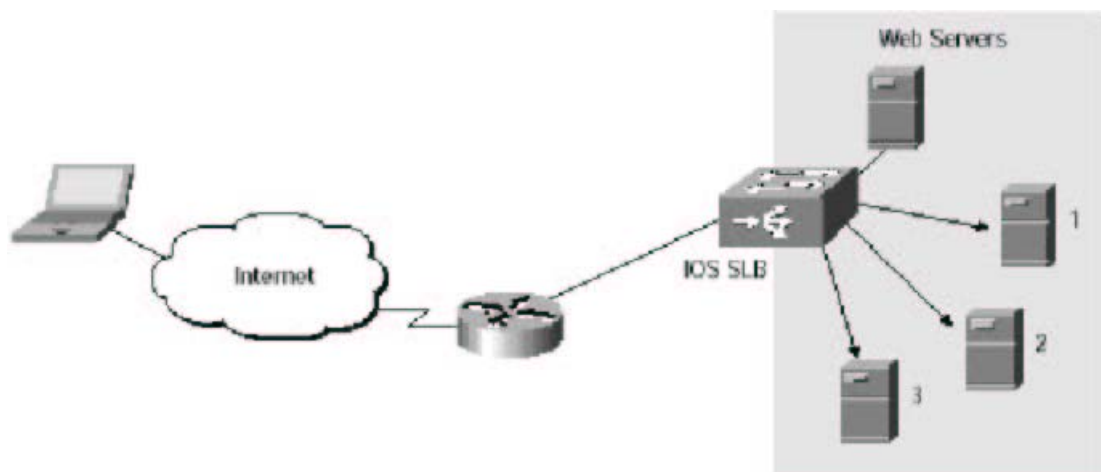


1. Τα 2 μέλη της οικογένειας Catalyst

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

2. Πίνακας Τεχνικών Χαρακτηριστικών

Το IOS SLB με έξυπνο τρόπο πετυχαίνει εξισορρόπηση του διακινούμενου TCP/IP φόρτου ανάμεσα σε πολλαπλούς εξυπηρετητές. Μια σχηματική προσέγγιση δίνεται παρακάτω:



3. Τρόπος λειτουργίας IOS SLB

Ουσιαστικά η συσκευή εμφανίζεται σαν ένας ενδιάμεσος νοητός εξυπηρετητής ανάμεσα στους αιτούμενους clients. Όλη η κίνηση οδηγείται προς μια 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.



#### 4 Αντιστοίχιση Νοητής σε Πραγματική Διεύθυνση

Επιπλέον η ασφάλεια του πραγματικού εξυπηρετητή είναι σίγουρη αφού η διεύθυνσή του δεν εμφανίζεται ποτέ στο εξωτερικό δίκτυο. Οι χρήστες βλέπουν ουσιαστικά μόνο την υποθετική (virtual) IP διεύθυνση. Τέλος χαρακτηριστική είναι η ευκολία συντήρησης του δικτύου καθώς οι πραγματικοί εξυπηρετητές τίθενται εκτός λειτουργίας κατά τρόπο αδιαφανή, χωρίς να επηρεαστεί η συνολική εικόνα του.

Το IOS SLB επιτρέπει τους χρήστες του να παρουσιάζουν μια ομάδα εξυπηρετητών σαν ένα μοναδικό στιγμιότυπο εξυπηρετητή, να εξισορροπούν την κίνηση προς τους εξυπηρετητές καθώς και να ελαχιστοποιούν την κίνηση μεταξύ ανεξάρτητων εξυπηρετητών. Αυτό το στιγμιότυπο το οποίο αντικαθιστά την ομάδα των εξυπηρετητών, αποτελεί και τον νοητό εξυπηρετητή που αναφέρθηκε παραπάνω.

Το εργαλείο δίνει την δυνατότητα επιλογής μεταξύ 2 αλγορίθμων για εξισορρόπηση φόρτου ή για την επιλογή του εξυπηρετητή ο οποίος θα δεχθεί μια νέα αίτηση σύνδεσης:

- Αλγόριθμος λιγότερων συνδέσεων (Least Connections): Ο αριθμός των συνόδων (sessions) που αντιστοιχίζονται σε ένα εξυπηρετητή προκύπτει από το πλήθος των υπαρκτών TCP συνδέσεων και
- Κυκλικής Επαναφοράς (Round Robin): Αλγόριθμος ο οποίος αντιστοιχεί τη νέα σύνδεση στον επόμενο στη σειρά εξυπηρετητή μη λαμβάνοντας υπόψη πόσες συνδέσεις ήδη έχουν αντιστοιχηθεί σε αυτόν.

Η σύνδεση που επιλέγεται ακολουθεί όλα τα χαρακτηριστικά που διέπουν το HTTP πρωτόκολλο επικοινωνίας, όπως ύπαρξη σημάτων χειραψίας (handshake signals) καθώς και κανόνες συγχρονισμού.

Για περισσότερες πληροφορίες στον τρόπο λειτουργίας, ο αναγνώστης μπορεί να απευθυνθεί στη διεύθυνση [www.cisco.com/white/slb](http://www.cisco.com/white/slb).



#### 4 Etherband – Software-Based (Auspex)

Η λύση που προτείνει η Auspex ονομάζεται Etherband και προσφέρει εύρος ζώνης μέσω συνένωση δικτύων και μεγάλη διαθεσιμότητα με ενσωμάτωση RAID πύλων ελέγχου. Προσφέρει επίσης βελτίωση διαδικασιών διαχείρισης αρχείων και αιτήσεων μέσω καταμερισμού φόρτου για εκτός δικτύου κυκλοφορία.

Η λύση βρίσκει βέλτιστη εφαρμογή σε περιπτώσεις ύπαρξης εξυπηρετητών αρχείων (file servers) όπου πιθανόν μια απλή σύνδεση δικτύου να οδηγεί σε συμφόρηση. Είναι φανερό πως ο καταμερισμός φόρτου είναι ιδιαίτερα σημαντικός σε περιπτώσεις δικτύων που είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο αριθμός των πακέτων που κυκλοφορούν πάνω από ένα συγκεκριμένα κανάλι.

Το εργαλείο που προσφέρεται βασίζεται στην υλοποίηση του Cisco FastEtherChannel πάνω στην αρχιτεκτονική της Auspex. Χωρίς το EtherBand απαιτούνται 4 ξεχωριστές IP διευθύνσεις για την ορθή λειτουργία του FastEtherChannel χωρίς δυνατότητα καταμερισμού φόρτου. Αντίθετα χρησιμοποιώντας το EtherBand μόνο μια διεύθυνση IP απαιτείται καθώς επίσης προσφέρεται και η διαχείριση φόρτου.

Η βασική δομή απαιτεί την ύπαρξη 2 ή 4 10baseT ή 100BaseT Ethernet Interfaces. Προσφέρονται επίσης λύσεις βασισμένες στην τοπολογία, τη φύση των υπολοίπων συσκευών καθώς επίσης και του επιπέδου διαχείρισης που ο πελάτης επιθυμεί. Ειδικότερα το κομμάτι της διαχείρισης και καταμερισμού του φόρτου στηρίζεται σε έναν αλγόριθμο χαμηλού επιπέδου υλοποίησης και αναφοράς, ο οποίος ενεργοποιείται όταν ένα πακέτο ετοιμάζεται να σταλεί στο δίκτυο. Στηριζόμενο στην κυκλοφοριακή κατάσταση που υπάρχει εκείνη τη στιγμή, το EtherBand αποφασίζει σε επίπεδο σύνδεσης δεδομένων, ποιο κανάλι να επιλέξει.

#### 5 HyperFlow3 – Switch-Based (Cyber IQ Systems – [www.cyberiqsys.com](http://www.cyberiqsys.com))

Η συγκεκριμένη συσκευή προσφέρει clustering και διαχείριση και καταμερισμό φόρτου ανάμεσα σε εξυπηρετητές, δρομολογητές, firewalls και Virtual Private Networks αποτελώντας μια γρήγορη έξυπνη και ασφαλή λύση σε ένα διαδικτυακό σύγχρονο περιβάλλον.



Υποστηρίζει συνδέσεις επιπέδου Gigabit, επιτρέπει θεωρητικά άπειρο αριθμό συνόδων χρήστη και ελάχιστη ταχύτητα απόκρισης.

Το λογισμικό της συσκευής δίνει την δυνατότητα στο διαχειριστή του δικτύου να έχει μια αξιόπιστη εικόνα της διαθεσιμότητας των πόρων του π.χ. βάσεων δεδομένων, εφαρμογές πολλαπλών επιπέδων τόσο ως προς την επιβάρυνση που αυτές δέχονται, όσο και ως προς τον χρόνο απόκρισής τους στις απαιτήσεις των χρηστών.

Τεχνικά έχουμε μια switch-based συσκευή που μπορεί να δεχθεί μεγάλο μεγέθους συστοιχίες εξυπηρετητών σε μια από τις 24 10/100 Ethernet ports και την μια Gigabit port που διαθέτει. Υποστηρίζει όλες τις κοινές συσκευές που μπορούν να απαντηθούν σε κάποιον ιστοχώρο όπως Web servers, firewalls, FTP servers, proxy & email systems.

## 6 Intelligent Broker 4000 – Router-Based ( Ipivot – [www.ipivot.com](http://www.ipivot.com) )

Το Intelligent Broker 4000 της Ipivot έχει κάποια χρήσιμα χαρακτηριστικά αλλά σύμφωνα με το έγκυρο περιοδικό Network World (<http://www.nwfusion.com/reviews/0614rev.html>) , υπολείπεται αρκετά από τους ηγέτες του κλάδου. Η συσκευή μπορεί να λειτουργήσει σαν ένας απλός δρομολογητής χρησιμοποιώντας ένα ιδιαίτερα απλό interface τόσο για εσωτερικές όσο και για εξωτερικές συνδέσεις προς και από το δίκτυο, όπως επίσης και σαν switch με αύξηση της απόδοσης των ιστοχώρων που υποστηρίζει.

Διαθέτει Web-based interface για την διαχείριση και την προσθήκη εξυπηρετητών στις συστοιχίες (clusters) ωστόσο απαιτεί γνώση των εντολών του λειτουργικού συστήματος Unix για τη σωστή ρύθμιση και συντήρησή του.

Σε θέματα ασφάλειας επιτυγχάνει 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 Ipivot, καθώς και στο θέμα της εγκατάστασης και των δυσκολιών που αυτή έχει.

## 7 PPAP-200 (American Portwell Technology - <http://www.portwell.co.kr/main/default.asp>)

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.

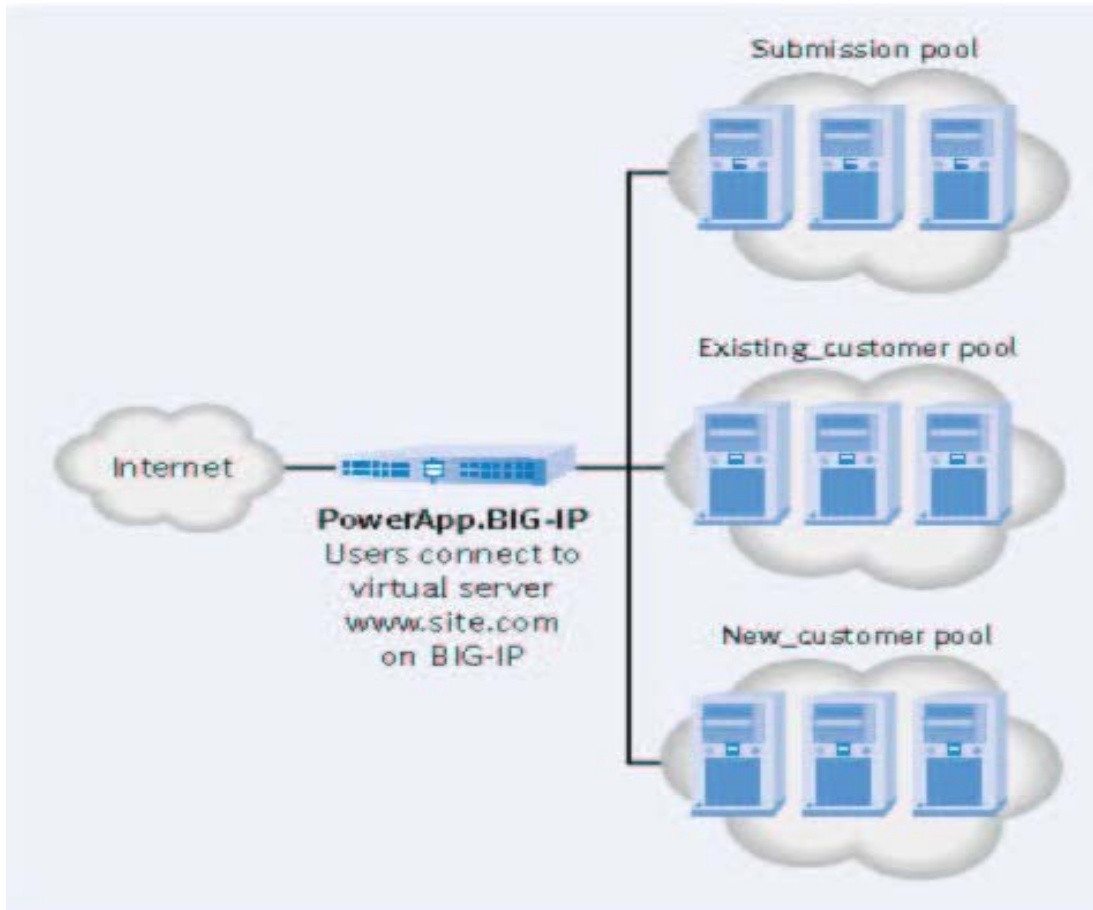


Μέσω ενός PCI slot δίνει τη δυνατότητα επέκτασης σε WAN σύνδεση, εφεδρική σύνδεση ή άλλου τύπου κάρτας. Το υψηλότερο προσόν του PPAP-200 είναι η αναβαθμισιμότητά του και η ανοιχτή του κατασκευή. Υποστηρίζει επεξεργαστές από Celeron έως Pentium III, μνήμες PC133/PC100 SDRAM έως και 256MB, 1 παράλληλη 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.

Είναι μια μικρής εμβέλειας συσκευή που σίγουρα δεν ανταποκρίνεται σε διαχειριστές παγκόσμιας εμβέλειας ιστοχώρων και κατανεμημένων εφαρμογών πάνω σε αυτούς.

## 8 BIG-IP LoadBalancer (f5 labs)

Η φιλοσοφία λειτουργίας της λύσης αυτής στηρίζεται στην έννοια των virtual εξυπηρετητών. Ο χρήστης συνδέεται στον αντίστοιχο αυτόν εξυπηρετητή ο οποίος τρέχει ουσιαστικά στην συσκευή BIG-IP. Με βάση το δικτυακό περιβάλλον και την υλική υποδομή, η συσκευή BIG-IP μπορεί να παρακολουθεί χιλιάδες νοητούς εξυπηρετητές.



1. Χρησιμοποιώντας το BIG-IP για εξισορρόπηση φόρτου στο επίπεδο εφαρμογής

Η εξισορρόπηση φόρτου γίνεται τόσο στο IP επίπεδο (layer 4) όσο και στο επίπεδο εφαρμογών (Layer 7) του μοντέλου OSI. Ανεξάρτητα με το αν ο εξυπηρετητής είναι Web, mail, terminal, database, firewall κ.τ.λ., μπορούν να παρθούν αποφάσεις ως προς την κίνηση. Αυτή η ικανότητα επιτρέπει στη συσκευή να αυξήσει την απόδοση και την διαθεσιμότητα οποιασδήποτε υπηρεσίας πάνω στο δίκτυο.

Το σημαντικό πλεονέκτημα είναι η ικανότητα για εξισορρόπηση φόρτου στο επίπεδο εφαρμογής. Και αυτό διότι τις πληροφορίες στην κεφαλίδα του πακέτου για την σελίδα που προσπελάστηκε και την πηγή της αίτησης, μόνο μια συσκευή που λειτουργεί στο 7<sup>ο</sup> επίπεδο μπορεί να την διαχειριστεί για εξισορρόπηση φόρτου.

Επιπλέον το BIG-IP εκτελεί μια ολόκληρη διαδικασία ελέγχου για τον κάθε εξυπηρετητή ξεχωριστά, διαδικασία που δεν περιορίζεται μόνο σε ένα απλό 'ping' όπως αναφέρεται πολύ συχνά στα δίκτυα. Η ελεγκτική αυτή διαδικασία μπορεί να περιγραφεί από 2 συνιστώσες (υποδιαδικασίες):

- ECV (Extended Content Verification) όπου ελέγχονται τα δεδομένα που επιστρέφονται σε κάποια απαίτηση (request) εάν είναι τα επιθυμητά και αναμενόμενα. Εάν κάτι τέτοιο

δεν συμβαίνει, μαρκάρεται ο εξυπηρετητής-αποστολέας, απομονώνεται και μόνο όταν επιδιορθωθεί το πρόβλημα επανεντάσσεται στο δίκτυο.

- 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.

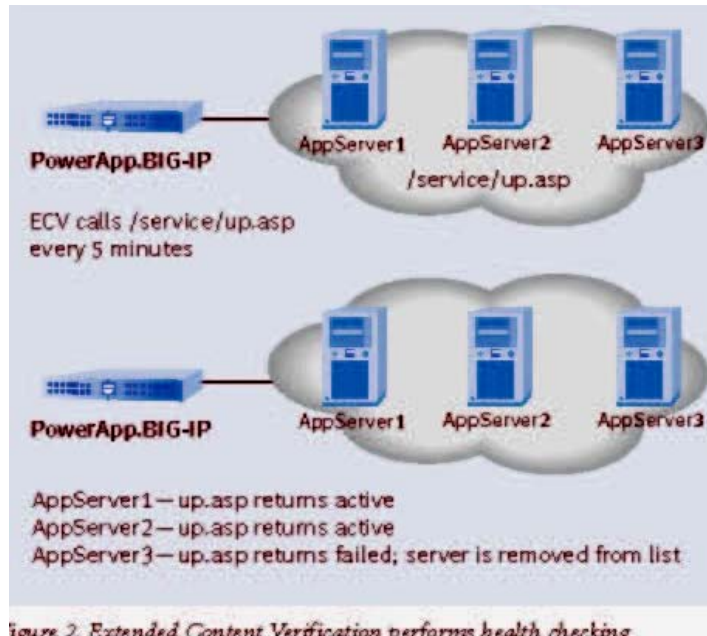


Figure 2. Extended Content Verification performs health checking

## 2. ECV μέσω του BIG-IP

Η χρήση του BIG-IP προσφέρει μεγάλη ελαστικότητα στο 4<sup>ο</sup> επίπεδο όσο αφορά την εξισορρόπηση φόρτου. Και αυτό γιατί η πληθώρα αλγορίθμων που μπορεί να ενσωματώνει, δίνει την δυνατότητα διαχείρισης ανομοιογενών εξυπηρετητών όσο αφορά τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά όπως επεξεργαστή, μνήμη κ.τ.λ. Έτσι η ενσωμάτωση ενός νέου σύγχρονου εξυπηρετητή δεν επιφέρει καμία αλλαγή στον τρόπο ελέγχου και καταμερισμού του φόρτου. Τέτοιοι αλγόριθμοι είναι οι (οι τίτλοι δίνονται στα Αγγλικά):

- Round Robin
- Ratio
- Dynamic Ratio
- Fastest server
- Least connections server
- Observed
- Predictive
- Priority

Το BIG-IP λειτουργώντας σαν μια έξυπνη συσκευή μπορεί να στέλνει λιγότερο φόρτο σε ένα παλιό, χαμηλής απόδοσης εξυπηρετητή και περισσότερο σε κάποιο σύγχρονο μέλος. Υψηλά είναι και τα ποσοστά ασφαλείας που προσφέρει αφού επιτρέπει φιλτράρισμα των εισερχόμενων πακέτων καθώς και των IP διευθύνσεων που επιχειρούν σύνδεση.

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. Αυτό φαίνεται σχηματικά παρακάτω:

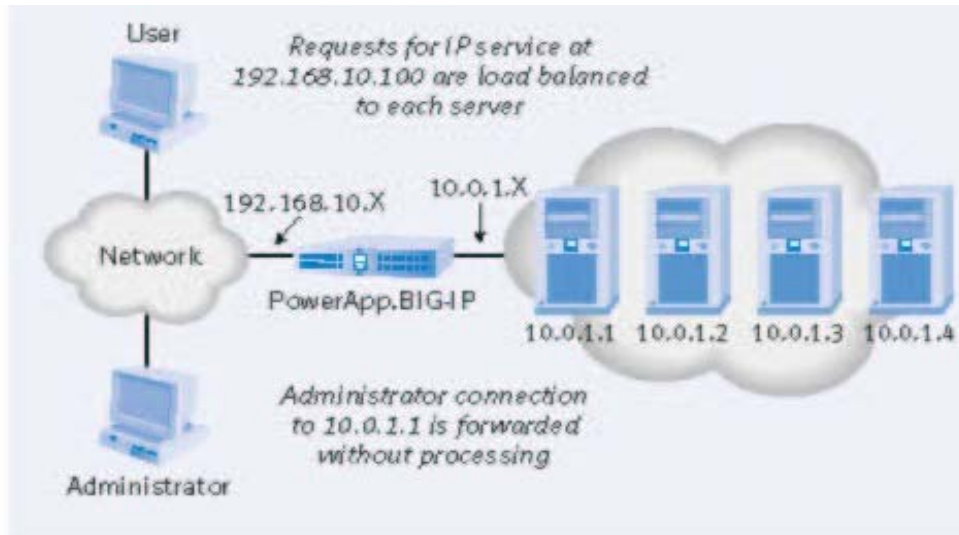


Figure 4. Using IP forwarding for direct access to individual servers

## 9 FireProof – Dedicated Device (Radware)

Η εταιρία Radware υλοποίησε μια οικογένεια συσκευών για εξισορρόπηση φόρτου δικτύων. Ένα μεγάλο μέρος αυτών των συσκευών αποτελούν και οι WSD (Web Server Director) οι οποίες μπορούν να καταναίμουν τον φόρτο οποιουδήποτε τύπου. Μπορούν να εξυπηρετούν μέχρι και 50000 πραγματικούς εξυπηρετητές.

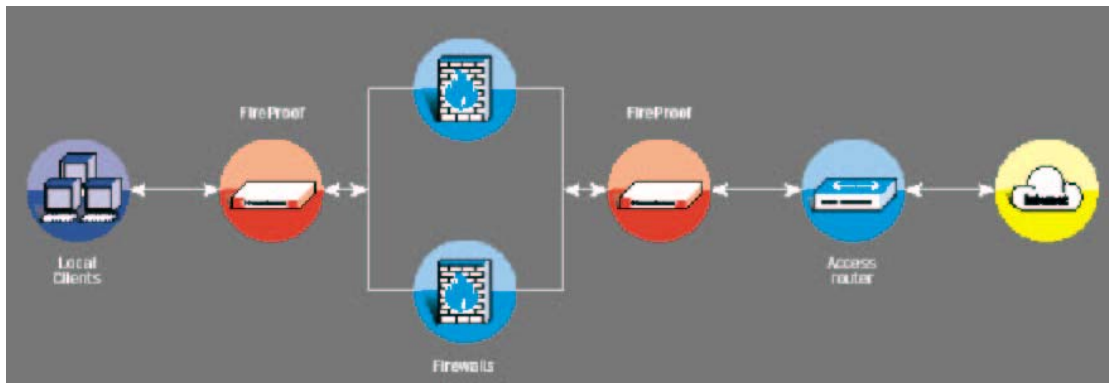
Όλη η οικογένεια στηρίζεται στην RISC αρχιτεκτονική της Intel. Επίσης όλα τα μέλη της προσφέρονται σε 4 διαφορετικές διαμορφώσεις πυλών εξόδου – εισόδου (port): Ethernet (10BaseT) ή FastEthernet (100BaseT) και 2 ή 4 πύλες. Όλες οι πύλες είναι full duplex και επιτρέπουν 200Mbps απόδοση. Υπάρχει όμως πρόβλεψη και δυνατότητα για υποστήριξη FDDI, ATM, και Token Ring αρχιτεκτονικών. Επίσης υποστηρίζονται όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως τα HTTP, FTP, DNS, TFTP, SNMP κ.τ.λ.

Όλα τα μέλη της οικογένειας διαχειρίζονται με ένα απλό γραφικό περιβάλλον χρήστη (GUI) το οποίο είναι γραμμένο σε Java άρα ανεξάρτητο του τύπου του λειτουργικού συστήματος.

Η ανάγκη για διαχείριση 2 ή περισσότερων Firewall για ύπαρξη πλεονασμού και αύξησης του throughput, οδήγησε την εταιρία στην παραγωγή του Fireproof. Η συσκευή αυτή ενσωματώνει όλα τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της οικογένειας, σε firewalls και δρομολογητές που απαιτούν μεγάλη διαθεσιμότητα. Προσφέρει έτσι αυξημένη ασφάλεια, εκτεταμένες διαδικασίες αυτοελέγχου και διόρθωσης προβλημάτων, προηγμένο έλεγχο καθώς και αποδοτικότητα.

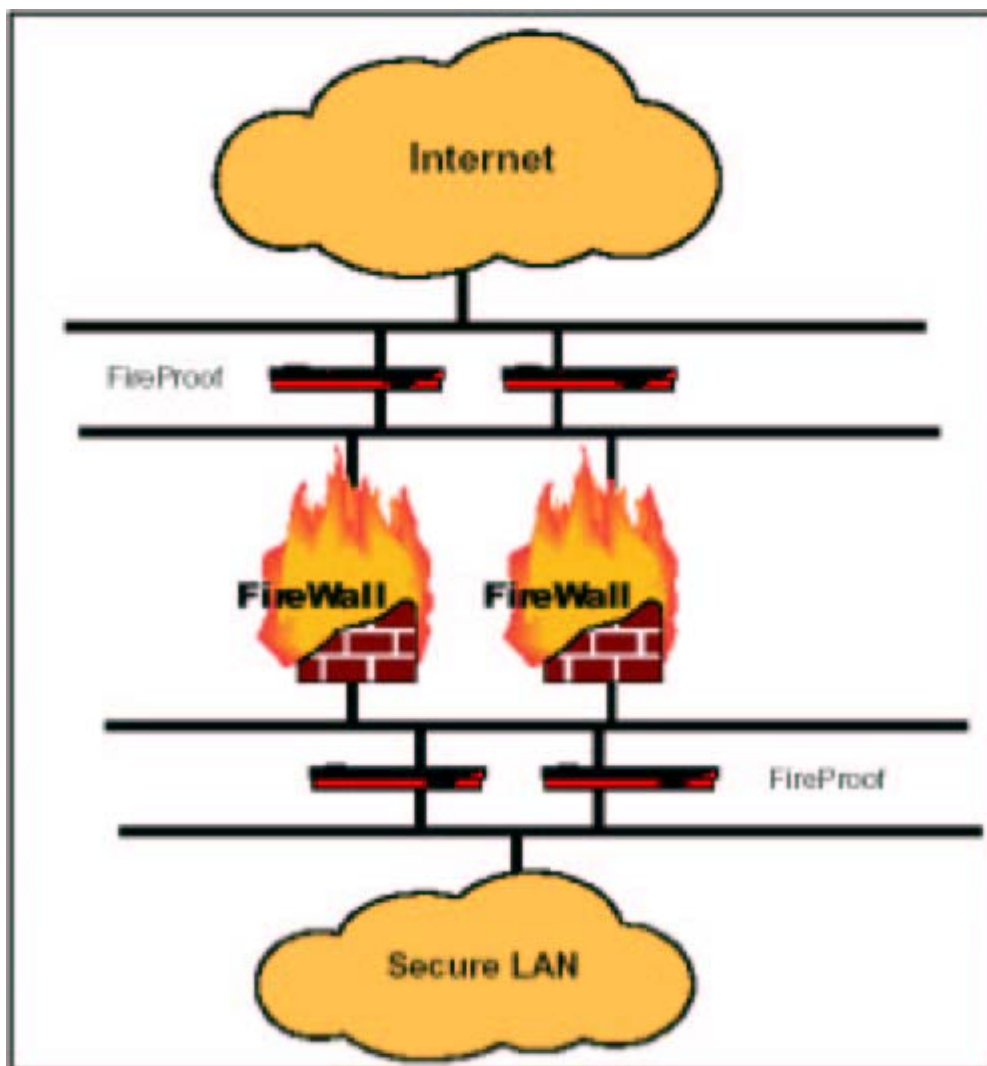


Το Fireproof κάνει χρήση μιας σειράς εξειδικευμένων αλγορίθμων Εξισορρόπησης Φορτίου που παρακολουθώντας τον αριθμό των client και του φορτίου σε κάθε firewall και κατανομούν δυναμικά την κίνηση μεταξύ αυτών ενώ λαμβάνουν υπόψη τη διαφορά εισερχόμενης κι εξερχόμενης κίνησης. Θετικό στοιχείο πρέπει να 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 επί 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 άψογα και με "αδιαφανείς" μέσω χρήσης Virtual IP διευθύνσεων.



Το Fireproof προσφέρει μια λύση μεγάλης ασφάλειας και διαθεσιμότητας

## 10 LinkProof – Dedicated Device (Radware – [www.radware.com](http://www.radware.com) )

Το Linkproof είναι ένα προϊόν που διαχειρίζεται την κίνηση στο διαδίκτυο σε μικρής εμβέλειας δίκτυα. Σκοπός του είναι να εξισορροπεί το φόρτο έξυπνα με το να διαλέγει εκείνο το δικτυακό μονοπάτι, το οποίο δίνει την πιο γρήγορη πρόσβαση στα δεδομένα των χρηστών στο διαδίκτυο. Το γεγονός ότι ενσωματώνει την ικανότητα multi-homing , ελαχιστοποιεί το πρόβλημα του μοναδικού σημείου λάθους το οποίο παρουσιάζεται όταν ο χρήστης βλέπει ουσιαστικά μόνο ένα μονοπάτι πρόσβασης στα δεδομένα του. Αυτό και μόνο το γεγονός έχει σαν συνέπεια την αύξηση των προσφερόμενων υπηρεσιών από τα προαναφερθέντα δίκτυα.

Το Linkproof προσφέρει τα παρακάτω πλεονεκτήματα σε ένα σύνθετο πολυεπίπεδο δικτυακό περιβάλλον:

- Μεγάλη διαθεσιμότητα και μείωση της μη διαθεσιμότητας εξυπηρετητών και δικτύων λόγω προβλημάτων ή συντήρησης.
- Βελτιστοποίησης των προσφερόμενων υπηρεσιών που σαν αντίκτυπο έχει την βελτίωση της ποιότητας της υπηρεσίας .
- Καλύτερη διαχείριση του συνολικού προσφερομένου εύρους ζώνης και άρα μείωση της ανάγκης για απόκτηση επιπλέον Bandwidth.

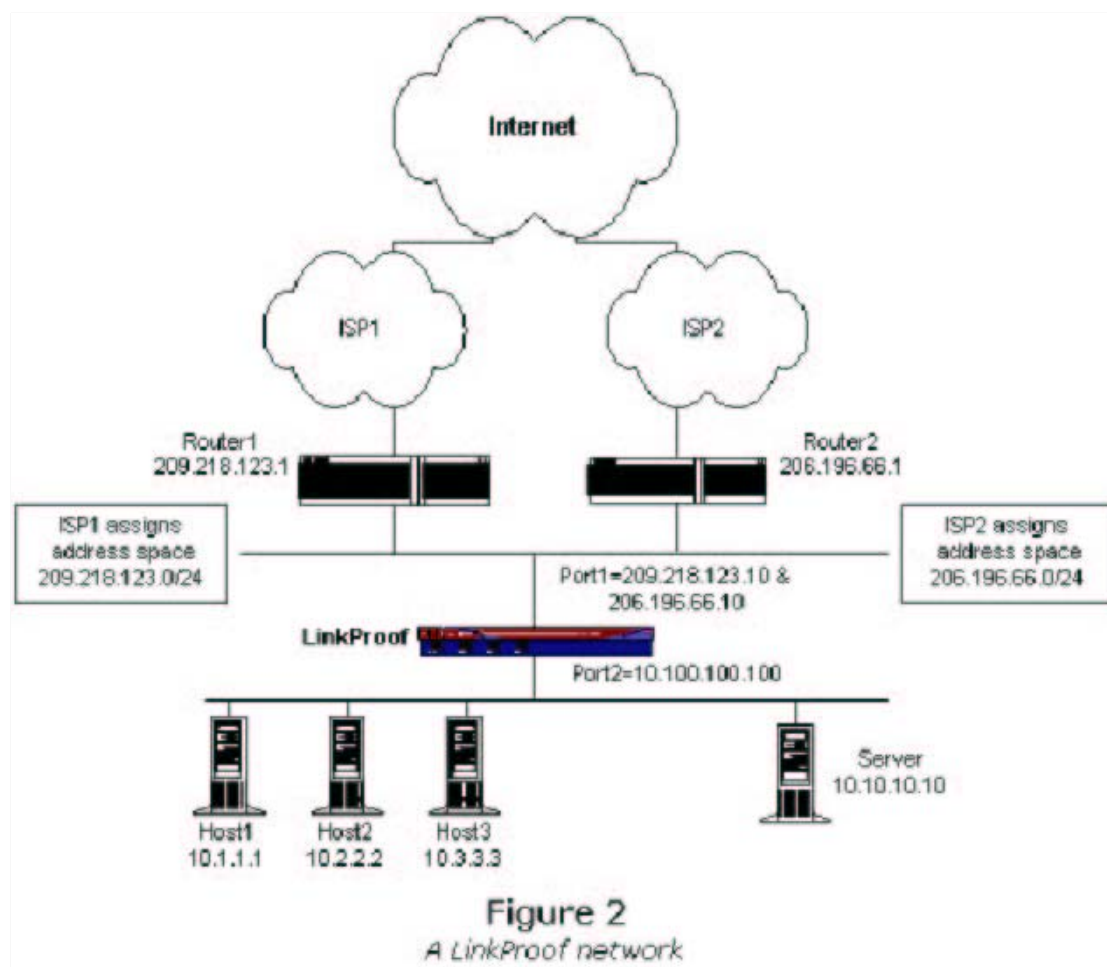
Το Linkproof διαχειρίζεται τις IP διευθύνσεις που αντιστοιχούν στο δίκτυο που μας ενδιαφέρει από διαφορετικούς και ανεξάρτητους ISP. Εξασφαλίζει πως όλες οι συνδέσεις από και μεταξύ των εξυπηρετητών ελέγχονται ως προς την εξισορρόπηση του φόρτου τόσο για εσωτερική όσο και για εξωτερική κυκλοφορία. Οι αλγόριθμοι αυτοί ελέγχου εξασφαλίζουν ταυτόχρονα ότι χρησιμοποιείται πάντα το βέλτιστο μονοπάτι επικοινωνίας τόσο για εσωτερική όσο και για εξωτερική διακίνηση δεδομένων.

Για την εξωτερική κυκλοφορία χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος SmartNat. Η στατική του μορφή χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της εσωτερικής κυκλοφορίας μεταξύ δηλαδή των εξυπηρετητών.

Από άποψη υλικού, το Linkproof είναι μια συσκευή με Ethernet ή FastEthernet πύλες και τοποθετείται ουσιαστικά μεταξύ του firewall και των δρομολογητών που πετυχαίνουν την σύνδεση στο διαδίκτυο. Τη στιγμή έναρξης της λειτουργίας του ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να προσδιορίσει βάρη δηλαδή προτεραιότητες σε κάθε σύνδεση ανάλογα με την ταχύτητα και το κόστος της κάθε γραμμής.

Όταν κατανέμει την εξωτερική κυκλοφορία τότε θεωρείται σαν ο λογικός, ορισμένος εξ'αρχής δρομολογητής. Δέχεται όλα τα προερχόμενα από έξω πακέτα, και καθορίζει το βέλτιστο μονοπάτι. Τότε αλλάζει και την επικεφαλίδα του πακέτου λαμβάνοντας υπόψη την εσωτερική κυκλοφορία και το προωθεί σε κάποιον από τους δρομολογητές που βρίσκονται από πίσω. Επιπλέον διατηρεί πληροφορίες για την κατάσταση κάθε σύνδεσης. Αν η σύνδεση δεν ανταποκρίνεται μετά από τις κλήσεις, τότε η κυκλοφορία διοχετεύεται με έξυπνο τρόπο σε κάποια εναλλακτική σύνδεση που επιλέγεται δυναμικά.





### 1. Κατανομή Εξωτερικής Κυκλοφορίας με χρήση του Linkproof

Το Linkproof αποτελεί τη βάση στην αγορά όσο αφορά τον τομέα του (εξισορρόπηση φόρτου μεταξύ firewall και διαδικτύου) και κοστίζει 9.375\$ η έκδοση Ethernet και 15.625\$ η έκδοση FastEthernet.

## 11 Safekit ( Evidian)

Το Safekit εξισορροπεί τον φόρτο μεταξύ πολλαπλών εξυπηρετητών. Εάν κάποιος εξυπηρετητής βγει εκτός λειτουργίας, το Safekit αυτόματα θα μεταφέρει τον φόρτο στους εναπομείναντες εξυπηρετητές μέσα σε μερικά δευτερόλεπτα.

Αυτή η λύση που έχει την μορφή λογισμικού, καταφέρνει να εξαλείψει την ανάγκη για επενδύσεις και αγορά εξειδικευμένου και έξυπνου υλικού, συσκευών καθώς και ακριβών λύσεων ανάκτησης δεδομένων και τεράστιων εφεδρικών αποθηκευτικών χώρων. Μέσω συστοιχιών (clustering features) το 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 παραληφθεί το γεγονός πως ανεξαρτήτως της 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.

## 12 Local Director – SwitchBased (Cisco – [www.cisco.com/ld](http://www.cisco.com/ld))

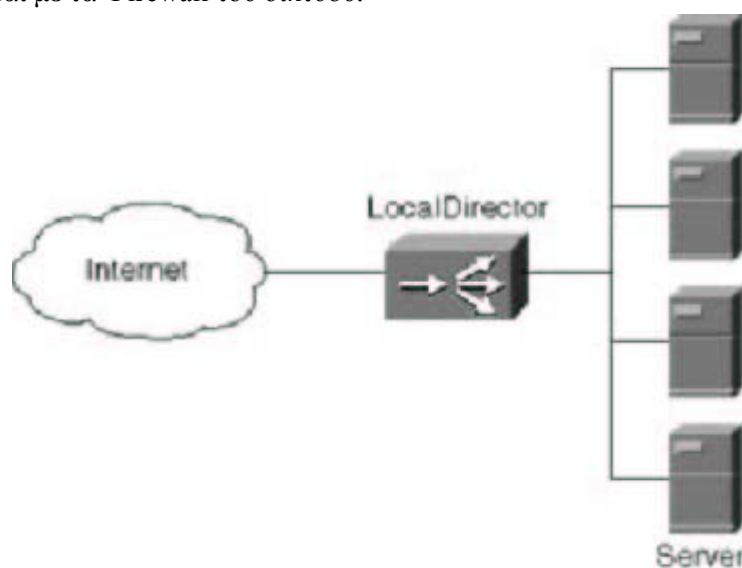
Άλλη μια πρόταση της κορυφαίας έως πριν λίγο καιρό εταιρίας του κλάδου που προσφέρει μια ολοκληρωμένη συσκευή με μορφή switch και καταφέρνει να μην περιορίζεται μόνο στην Εξισορρόπηση φορτίου αλλά να επεκτείνει τις δυνατότητες της σε θέματα διαθεσιμότητας εξυπηρετητών και ενεργών του δικτύου, θέματα ασφαλείας και άριστης παρακολούθησης του.



Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι δεν χρειάζεται επιπλέον λογισμικό για να λειτουργήσει και να επιτελέσει τα δευτερεύοντα καθήκοντα και δυνατότητες που αναφέρθηκαν πρωτότερα. Επίσης ενσωματώνει έναν αλγόριθμο ‘εκτάκτου ανάγκης’ ο οποίος ενεργοποιείται σε περιπτώσεις συνδέσεων μεγάλης χρονικής διάρκειας και εξασφαλίζεται έτσι τόσο η ορθή ροή των δεδομένων, όσο και οι διαδικασίες επανεκπομπής των εάν καταρρεύσει το σύστημα.

Υπάρχουν όλες οι δυνατότητες που αναφέρθηκαν πρωτότερα για αναλόγου είδους συσκευές όπως η ευελιξία στην τοποθέτηση ή απόσυρση ενός εξυπηρετητή, στον ορισμό και έλεγχο μέγιστου αριθμού συνδέσεων ανά εξυπηρετητή, καθώς και ύπαρξης στατιστικών δυναμικών δεδομένων ελέγχου των συνδέσεων αυτών ως προς τον φόρτο που καλούνται κάθε μια να διεκπεραιώσει.

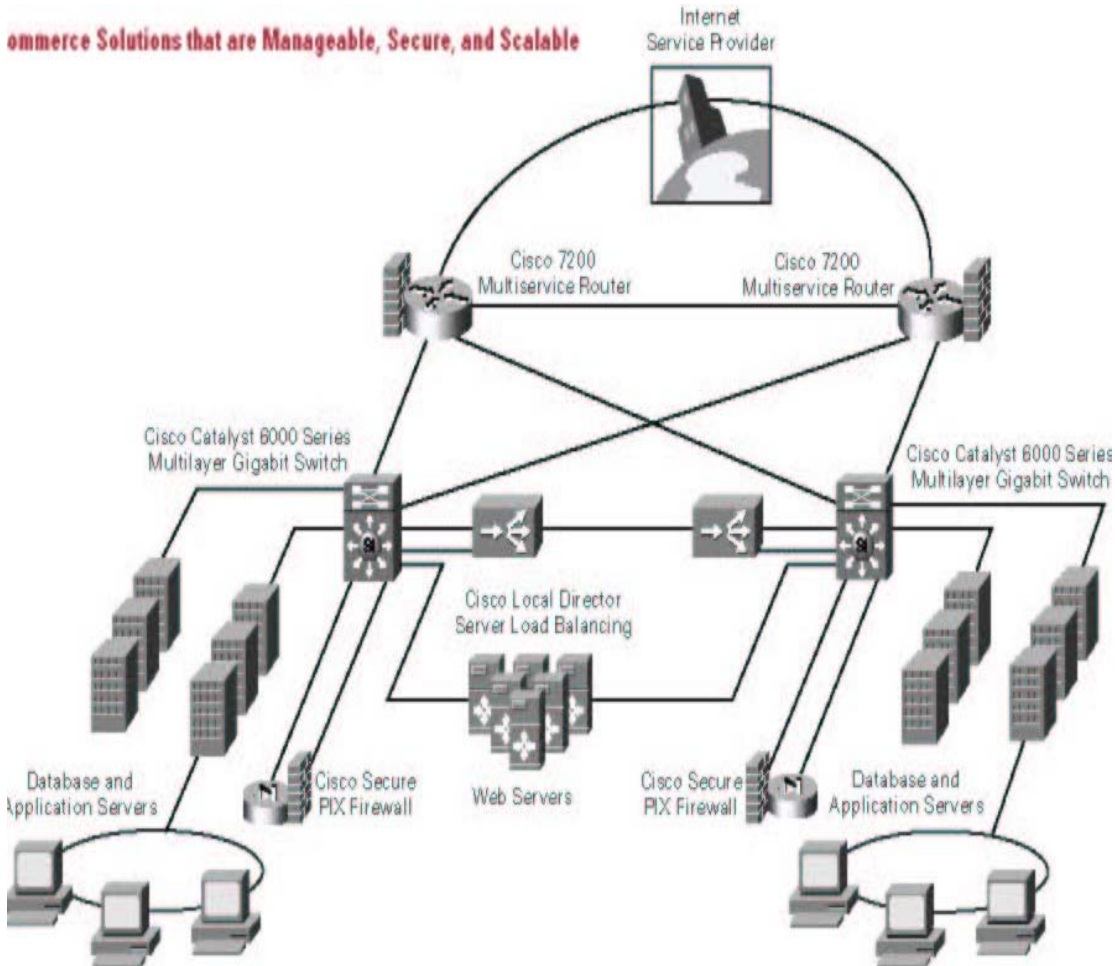
Επίσης μπορεί να συνεργάζεται με τους δρομολογητές του δικτύου που κατευθύνουν τη ροή δεδομένων προς το διαδίκτυο, μπορεί να παίξει ο ίδιος τον πόλο αυτό καθώς και να συνεργάζεται με τα Firewall του δικτύου.



1. Ο Local Director σε πολλαπλό ρυθμιστικό ρόλο

Τέλος η εξισορρόπηση φόρτου γίνεται τόσο δυναμικά όσο και με την γνώση που προσφέρουν τα διάφορα τμήματα του δικτύου δηλαδή οι επεξεργαστές, το εύρος ζώνης σε μια σύνδεση καθώς και το μέγεθος των επικοινωνούντων δεδομένων.

Παρακάτω δίνεται σχηματικά η συνολική πρόταση της Cisco για μια πλήρη επαγγελματική εφαρμογή e-Commerce:



### 13 NIC Express – Software Based (IP Metrics Software)

Πρόκειται για μια πλήρη λογισμική λύση η οποία έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί κάτω από οποιοδήποτε λειτουργικό σύστημα και να επιτυγχάνει άριστη συνεργασία με όλων των ειδών τα προϊόντα π.χ. δρομολογητές καθώς και με όλων των ειδών τις δικτυακές αρχιτεκτονικές.

Δουλεύει στο 3<sup>ο</sup> επίπεδο σύμφωνα με το μοντέλο OSI και όλες οι διαδικασίες αναγνώρισης και ελέγχου υλοποιούνται με τη διαδικασία ringing. Έτσι αν ένα ενεργό ή εξυπηρετητής δεν αποκριθεί σε κάποιο ring τότε το λογισμικό θεωρεί ότι υπάρχει ένδειξη σφάλματος και ανακατευθύνει τις αιτήσεις εξυπηρέτησης σε κάποιον άλλο διαθέσιμο τη στιγμή εκείνη εξυπηρετητή.. Αυτό βέβαια σημαίνει επιβάρυνση της λειτουργίας των επεξεργαστών (αφού όπως αναφέραμε πρόκειται για μια λύση λογισμικού άρα απουσιάζει αποκλειστικός επεξεργαστής) αλλά η υλοποίηση του καταφέρνει να παρουσιάζει την επιβάρυνση αυτή σχετικά μικρότερη στους διαχειριστές και τελικούς χρήστες του δικτύου.

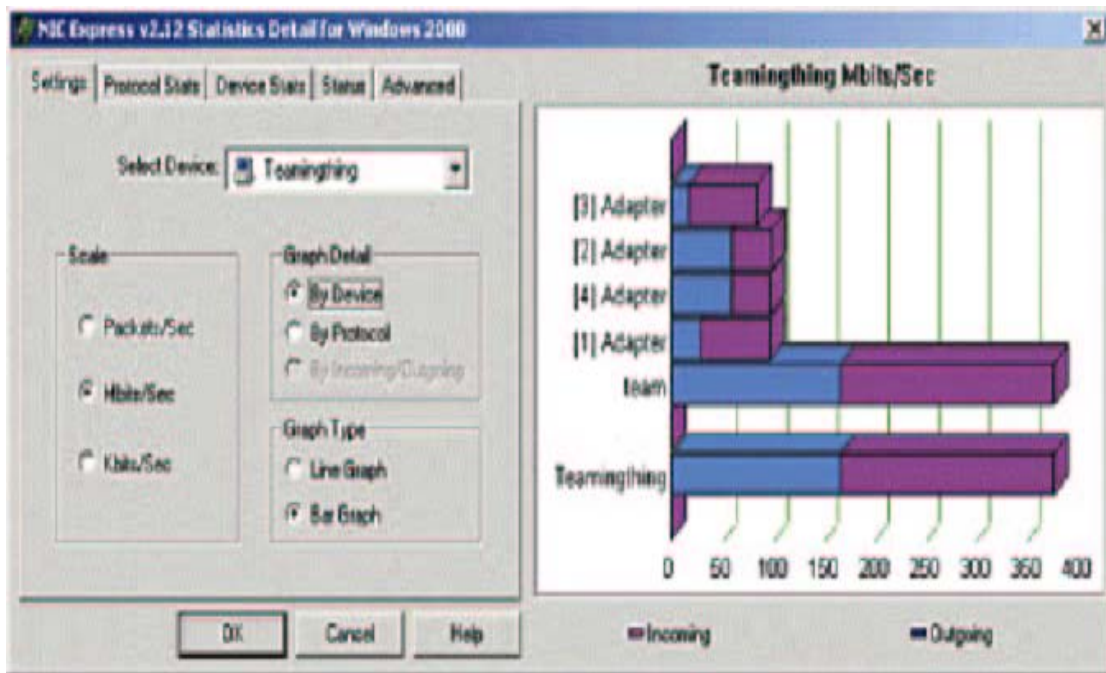
Το βασικό πλεονέκτημα του , όπως και όλων των λύσεων που στηρίζονται σε λογισμική

υλοποίηση, είναι η ύπαρξη και λειτουργία εργαλείων παρακολούθησης και καταγραφής του ιστορικού των εξυπηρετητών καθώς και των συνδέσεων. Για τους εξυπηρετητές, οι οποίοι διακρίνονται με βάση απόφαση του διαχειριστή σε πρωτεύοντες και δευτερεύοντες ισχύει ο χαρακτηρισμός λειτουργίας τους ανα πάσα στιγμή σαν:

- Φυσιολογικός χωρίς προβλήματα (με βάση το ιστορικό)
- FTOO (First Time Out of Order) – Πρώτη φορά εκτός λειτουργίας
- OwP (In Order from a Problem) – Ορθή λειτουργία μετά από πρόβλημα
- ON (Out of Network) – Αποσύρθηκε από το δίκτυο λόγω πολλαπλών προβλημάτων

Ο διαχειριστής έχει την δυνατότητα να ορίσει ακόμα και επιπλέον κλίμακες στην ταξινόμηση καθώς και μετρικές υποστήριξης αυτών όπως τον ανώτερο αριθμό λαθών που θα οδηγήσει στην απόσυρση ενός εξυπηρετητή.

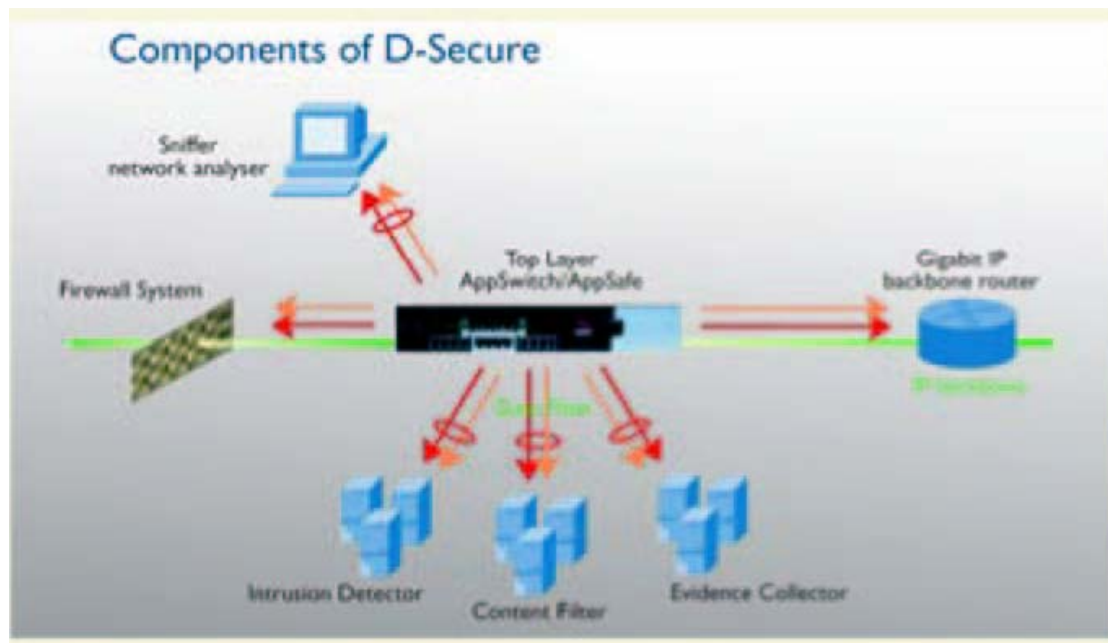
Παρακάτω δίνεται μια εικόνα του εργαλείου ελέγχου δικτύου που προσφέρεται στον διαχειριστή και που αποτελεί υποεφαρμογή του NIC:



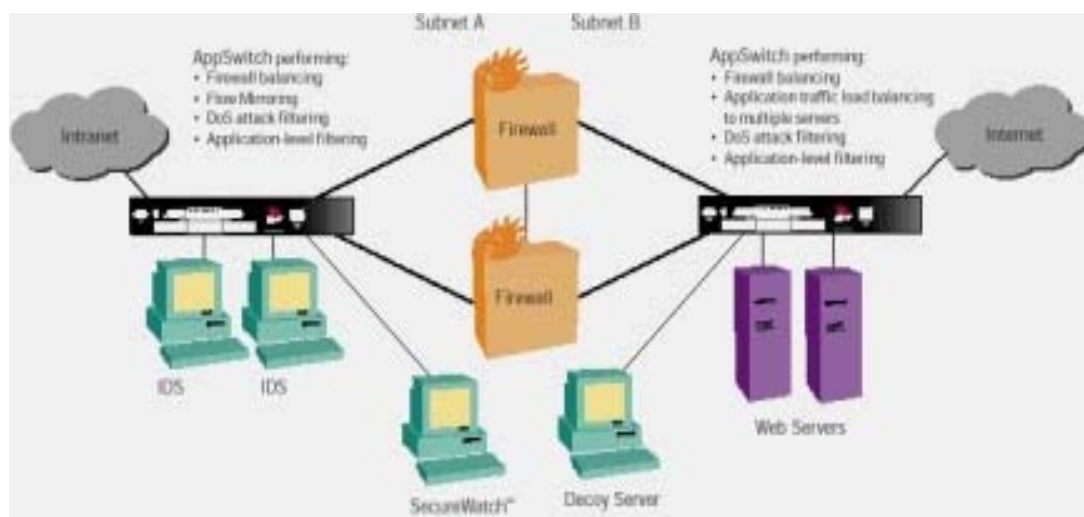
#### 14 AS3500 – Switch Based (Top Layer Networks)

Το AS3500 είναι μια συσκευή switch-based που χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική ASIC (Application Specific Integrated Circuit). Υποστηρίζει ταχύτητες gigabit με άμεσο αποτέλεσμα να μπορεί να αντεπεξέρχεται 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 την ανίχνευση πιθανών εισβολών στο δίκτυο. Συγχρόνως έχει τη δυνατότητα να εξισορροπήσει το φορτίο μεταξύ 8 firewalls καταφέροντας έτσι να προλαμβάνει τυχόν υπερφόρτωση του δικτύου.

Η συσκευή δύναται να τοποθετηθεί μεταξύ του δρομολογητή που συνδέει το δίκτυο με το διαδίκτυο και του Firewall που βρίσκεται ενδιάμεσα όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα



Η συσκευή προσφέρει στους διαχειριστές, τόσο ιστορικά δεδομένα μέσω εφαρμογής παρακολούθησης που τρέχει, όσο και τη δυνατότητα περιορισμού του εύρους δεδομένων για ορισμένες εφαρμογές κάτι που βοηθά σε διαδικασίες εκτάκτου ανάγκης που απαιτούν δυναμική αντιστοίχιση του bandwidth.



Τέλος συγκεντρώνει πληροφορίες επί των συνδέσεων καθώς και των IP διευθύνσεων που επιχειρούν είσοδο στο δίκτυο, πράγμα που εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων βοηθά στον έλεγχο τυχόν εξωτερικών επιθέσεων.

### 15 Hydra5000 – Router Like (HydraWeb – [www.hydraweb.com](http://www.hydraweb.com) )

Άλλη μια συσκευή τύπου router η οποία προσφέρει μεγάλη αύξηση της απόδοσης και βελτίωση της ασφάλειας του δικτύου.

Η συσκευή ξεπερνά σε δυνατότητες αντίστοιχες συσκευές της κατηγορίας αφού μπορεί να προσφέρει (λειτουργήσει ) σαν ένας δρομολογητής 4 πυλών. Η εταιρία προσφέρει επίσης μαζί με τη συσκευή και ένα προαιρετικό εργαλείο εξισορρόπησης φόρτου το οποίο προσφέρει (και αυτό το προαιρετικό εργαλείο είναι αυτό που μας ενδιαφέρει) εργαλεία για δημιουργία προτεραιοτήτων στην κίνηση ανάλογα με την κατάσταση κάποιου εξυπηρετητή, αύξηση της αποδοτικότητας καθώς και διαδικασίες αποφυγής προβλημάτων που μπορεί να δημιουργήσει η διακοπή λειτουργίας ενός εξυπηρετητή.

Το βασικό πρόβλημα της συσκευής είναι ότι δε διαθέτει κάποιο γραφικό περιβάλλον χρήστη έτσι ώστε ο διαχειριστής να μπορέσει να προσαρμόζει εύκολα τη συσκευή στις ανάγκες του . Όλες οι εντολές προς αυτή δίνονται από τη γραμμική εντολών του λειτουργικού συστήματος που απαιτείται να είναι Unix-Like.

### 16 Resonate Central Dispatch – Software like (Resonate – [www.resonate.com](http://www.resonate.com))

Σε τεστάρισμα του περιοδικού Network World ([www.nwfusio.com/reviews/0614revs.html](http://www.nwfusio.com/reviews/0614revs.html)) η λύση της resonate , η οποία είναι καθαρά λογισμική , αναδείχθηκε πρώτη από άποψη ταχύτητας σε κατάσταση μέγιστου φόρτου δεδομένων και κέρδισε το βραβείο ‘Blue Ribbon’. Είναι εργαλείο εύκολο στην εγκατάσταση και στη διαχείριση του, η οποία γίνεται με τη βοήθεια ενός γραφικού περιβάλλοντος γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού Java.

Το αρνητικό που παρουσιάζει έχει να κάνει με την ελάχιστη προστασία που δύναται να προσφέρει για αντιμετώπιση εξωτερικών εισβολών στο δίκτυο. Επίσης δεν περιέχει σαν standard το πρωτόκολλο NAT (Network Address Translation).

Είναι μια λύση η οποία ενσωματώνει πράκτορες που τρέχουν σε κάθε εξυπηρετητή, και παράγουν στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην σωστή κατανομή του φόρτου ανάλογα με τις επιθυμητές παραμέτρους. Έτσι μπορεί ο διαχειριστής να αιτηθεί εξισορρόπηση φόρτου με βάση τις ανοιχτές συνδέσεις των εξυπηρετητών , την ταχύτητα των επεξεργασιών των εξυπηρετητών κ.τ.λ.

### 17 ACE director – Switch like(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 σηκώσει 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.

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.

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.

## ΜΕΡΟΣ Γ΄

## ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

## 1. Συγκρίσεις μεταξύ των προϊόντων – Εξαγωγή συμπερασμάτων

Όπως αναφέρθηκε και προηγούμενα, το έγκυρο και αναγνωρισμένο περιοδικό Network World διεξήγαγε και δημοσίευσε ένα συγκριτικό πίνακα εξισορροπιστών φόρτου στις 14/06/1999 ( [www.nwfusion.com/cgi-bin/mailto/x.cgi](http://www.nwfusion.com/cgi-bin/mailto/x.cgi) - [www.nwfusion.com/reviews/0614revs.html](http://www.nwfusion.com/reviews/0614revs.html) ). Τα προϊόντα που επιλέχθηκαν (τα κριτήρια επιλογής δεν αναφέρονται στην ιστοσελίδα που δημοσιεύονται τα αποτελέσματα) δοκιμάστηκαν και βαθμολογήθηκαν σε 6 βασικές κατηγορίες ελέγχου:

- Απόδοση (Performance) με συντελεστή βαρύτητας 25% στο τελικό αποτέλεσμα
- Προσαρμοστικότητα (Scalability) με συντελεστή 20%.
- Διαχείριση (Management) με συντελεστή 20%.
- Ασφάλεια (Security) με συντελεστή 15%
- Εγκατάσταση (Installation) με συντελεστή 10%
- Τεκμηρίωση και on-line βοήθεια με συντελεστή 10%

Τα συνολικά αποτελέσματα καθώς και η κατάταξη των προϊόντων δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	<b>Performance 25%</b>	<b>Scalability 20%</b>	<b>Management 20%</b>	<b>Security 10%</b>	<b>Installation 10%</b>	<b>Documentation 10%</b>	<b>Total</b>
<b>Resonate Central Dispatch</b>	10 x 0.25 = 2.5	8 x 0.2 = 1.6	8 x 0.2 = 1.6	6 x 0.15 = 0.90	9 x 0.1 = 0.9	9 x 0.1 = 0.9	8.4
<b>Radware Fireproof</b>	9 x 0.25 = 2.25	10 x 0.2 = 2.00	7 x 0.2 = 1.4	6 x 0.15 = 0.90	7 x 0.1 = 0.7	9 x 0.1 = 0.9	8.15
<b>Alteon ACE Director</b>	9 x 0.25 = 2.25	6 x 0.2 = 1.2	8 x 0.2 = 1.6	7 x 0.15 = 1.05	9 x 0.1 = 0.9	10 x 0.1 = 1.0	8.00
<b>F5 Big/ip</b>	9 x 0.25 = 2.25	7 x 0.2 = 1.4	7 x 0.2 = 1.4	10x0.15 = 1.5	6 x 0.1 = 0.6	8 x 0.1 = 0.8	7.95
<b>Coyote Point E250</b>	8 x 0.25 = 2.00	6 x 0.2 = 1.2	8 x 0.2 = 1.6	8 x 0.15 = 1.2	9 x 0.1 = 0.9	9 x 0.1 = 0.9	7.8
<b>Holontech Hyperflow</b>	9 x 0.25 = 2.25	7 x 0.2 = 1.4	7 x 0.2 = 1.4	8 x 0.15 = 1.2	7 x 0.1 = 0.7	6 x 0.1 = 0.6	7.55
<b>HydraWeb Hydra 5000</b>	9 x 0.25 = 2.25	9 x 0.2 = 1.8	6 x 0.2 = 1.2	8 x 0.15 = 1.2	5 x 0.1 = 0.5	5 x 0.1 = 0.5	7.45
<b>Ipivot Broker 4000</b>	9 x 0.25 = 2.25	8 x 0.2 = 1.6	6 x 0.2 = 1.2	6 x 0.15 = 0.90	6 x 0.1 = 0.6	5 x 0.1 = 0.5	7.05

Βλέπουμε πως την 1<sup>η</sup> θέση καταλαμβάνει ένα προϊόν λογισμικής φύσεως και ακολουθεί ατην



2<sup>η</sup> θέση η συσκευή Fireproof της Radware. Παρακάτω δίνεται και πίνακας περιγραφής των δυνατών και αδύνατων σημείων κάθε λύσης καθώς επίσης και η τιμολογιακή πολιτική κάθε προϊόντος:

	<b>Τιμή</b>	<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
<b>Resonate Central Dispatch</b>	10.000\$ (για 2 Εξυπηρετητές)	Απόδοση Εύκολη Εγκατάσταση Εύκολη Διαχείριση	Απουσία NAT Πρωτοκόλλου
<b>Radware Fireproof</b>	15.280\$	Προσαρμοστικότητα Ανταγωνιστική απόδοση	Μειωμένη ασφάλεια σε κατάσταση εξυπηρετητή
<b>Alteon ACE Director</b>	10.995\$	Απόδοση Εύκολη Εγκατάσταση	Απουσία Remote Web site εξισορρόπησης. Απουσία στατιστικών
<b>F5 Big/ip</b>	24.990\$	Απόδοση. Ασφάλεια	Ελάχιστα εργαλεία παρακολούθησης
<b>Coyote Point E250</b>	3.995\$	Απλή εγκατάσταση και διαχείριση. Απόδοση	Απουσία περιβάλλοντος διαχείρισης. Χωρίς σύγχρονα εργαλεία παρακολούθησης
<b>Holontech Hyperflow</b>	15.295\$	Ανταγωνιστική Απόδοση	Απουσία Remote Web site εξισορρόπησης. Απουσία στατιστικών
<b>HydraWeb Hydra 5000</b>	25.000\$	Προσαρμοστικότητα Ανταγωνιστική απόδοση	Απουσία NAT Πρωτοκόλλου
<b>Ipivot Broker 4000</b>	14.995\$	Ανταγωνιστική Απόδοση	Δυσκολία εγκατάστασης. Ελάχιστη Τεκμηρίωση

Τελειώνοντας τη συγκεκριμένη αναφορά, δίνεται πίνακας που παρουσιάζει την απόδοση κάθε λύσης σε μορφή Σελίδων/δευτερόλεπτο και για 3 υποπεριπτώσεις εξυπηρετητών:

	<b>Ένας web Server</b>	<b>Δύο Web Server</b>	<b>Τρεις Web Server</b>
<b>Resonate Central Dispatch</b>	19	45	86
<b>Radware Fireproof</b>	19	40	63
<b>Alteon ACE Director</b>	19	39	63
<b>F5 Big/ip</b>	31	53	73
<b>Coyote Point E250</b>	22	42	57
<b>Holontech Hyperflow</b>	20	40	62
<b>HydraWeb Hydra 5000</b>	20	60	68
<b>Ipivot Broker 4000</b>	19	41	61

## **2. Συγκεντρωτικός Πίνακας Χαρακτηριστικών – Λεπτομερειών Προϊόντων Εξισορρόπησης Φόρτου**

Δίνεται παρακάτω ένας συγκεντρωτικός πίνακας διαθεσίμων λύσεων στον τομέα της εξισορρόπησης φόρτου μαζί με πληθώρα τεχνικών χαρακτηριστικών. Ο πίνακας μπορεί να αποτελέσει έναν αρχικό οδηγό για τις διαθέσιμες προτάσεις των εταιριών που δραστηριοποιούνται στον τομέα καθώς και μια αρχική βοήθεια σε κάποιον αγοραστή ή ενδιαφερόμενο.

Θα πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι περιλαμβάνει πολλά προϊόντα ίδιας οικογένειας (τα οποία δεν αναλύθηκαν λεπτομερειακά αλλά προτιμήθηκε η παρουσίαση ενός μόνο μέλους αυτής ) αλλά και κάποια προϊόντα τα οποία είτε έχουν αναλυθεί σε προηγούμενες εργασίες είτε υπήρξε αδυναμία εύρεσης επιπλέον πληροφοριακών στοιχείων για αυτά.

Επίσης τονίζεται ότι πολλοί από τους όρους που αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες διατηρήθηκαν στην Αγγλική αφού μια πιθανή μετάφραση πιθανόν να αλλοίωνε την έννοια που αυτοί περιέχουν.

## Classification, Analysis &amp; Comparison of Tools of Load Balancing

ΕΤΑΙΡΙΑ	ΗΛ. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Προϊόν	Τύπος	Software's server OS	Δικτυακά Περιβάλλοντα	Αρ. υποστηριζόμενων server
<b>Alteon</b>	www.alteon.com	ACEdirector 3	Switch	N/A	10/100M, 1000M bit/sec	256
<b>Alteon</b>	www.alteon.com	ACEdirector 2	Switch	N/A	10/100M bit/sec	256
<b>Alteon</b>	www.alteon.com	ACEswitch 180+	Switch	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec	256
<b>Cisco</b>	www.cisco.com	LocalDirector 430	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec, Fast EtherChannel	Unlimited
<b>Cisco</b>	www.cisco.com	LocalDirector 416	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	Unlimited
<b>Coyote Point</b>	www.coyotepoint.com	Equalizer E250	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	512
<b>Coyote Point</b>	www.coyotepoint.com	Equalizer E350	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	16 per virtual cluster
<b>Coyote Point</b>	www.coyotepoint.com	Equalizer E450	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	64 per virtual cluster
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip High Availability+ Single Controller 2.0.1	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip High Availability Single	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip High Availability+	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip High Availability	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip Pro	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip Pro +	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>F5 Networks</b>	www.F5.com	Big/ip LB	Dedicated device	N/A	10M, 100M, 1000M bit/sec, FDDI	Unlimited
<b>Foundry Net</b>	www.foundrynetworks.com	ServerIron	Switch	N/A	10/100M, 1000M bit/sec	1.024
<b>HolonTech</b>	www.holontech.com	HyperFlow 2	Switch	N/A	10/100M bit/sec	2.048
<b>HydraWeb</b>	www.hydraweb.com	Hydra5000	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec, FDDI, CDDI	Unlimited
<b>IPivot</b>	www.ipivot.com	Intelligent Broker 4000	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	Unlimited
<b>IPivot</b>	www.ipivot.com	Intelligent Broker 7000	Dedicated device	N/A	10/100M bit/sec	Unlimited
<b>Microsoft</b>	www.microsoft.com	Windows NT Load Balancing Service	Software	Windows NT	Dependent on host hardware	32
<b>Phobos</b>	www.phobos.com	IN-Switch	Switch	N/A	10/100M bit/sec	8.192
<b>Radware</b>	www.radware.com	Web Server Director Pro+	Dedicated device	N/A	10M, 10/100M bit/sec, ATM, FDDI	50.000
<b>Radware</b>	www.radware.com	Web Server Director Pro	Dedicated device	N/A	10M, 10/100M bit/sec, ATM, FDDI	50.000
<b>Resonate</b>	www.resonate.com	Central Dispatch 2.2.1b	Software	Windows NT, Solaris, HPUX, AIX	Dependent on host hardware	64 per cluster

Classification, Analysis & Comparison of Tools of Load Balancing

Προϊόν	Αριθμός νοητών Εξυπηρετητών	Αριθμός ανεξάρτητων συνδέσεων	J	K	L	M
ACEdirector 3	Unlimited	524,288	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
ACEdirector 2	Unlimited	524.288	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
ACEswitch 180+	Unlimited	524.288	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
LocalDirector 430	Unlimited	2 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
LocalDirector 416	Unlimited	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Equalizer E250	64	64.000	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Equalizer E350	Unlimited	200.000	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Equalizer E450	Unlimited	400.000	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip High Availability+ Single Controller 2.0.1	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip High Availability Single	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip High Availability+	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip High Availability	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip Pro	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip Pro +	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Big/ip LB	40.000	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
ServerIron	64	1 million	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
HyperFlow 2	1.024	Unlimited	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Hydra5000	Unlimited	3 million	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Intelligent Broker 4000	300	270.000	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Intelligent Broker 7000	300	270.000	x		All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Windows NT Load Balancing Service	Unlimited	Unlimited	x	Required	TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
IN-Switch	Unlimited	Unlimited	x		TCP, FTP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Web Server Director Pro+	2.000	Unlimited	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Web Server Director Pro	2.000	Unlimited	x	Optional	All IP protocols, TCP, FTP, UDP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x
Central Dispatch 2.2.1b	500 per cluster	Unlimited		Required	TCP, FTP, HTTP, SHTTP, SMTP, NNTP	x

## Classification, Analysis &amp; Comparison of Tools of Load Balancing

Ηποϊόν	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Additional load-balancing mechanisms supported
ACEdirector 3	x	x					x	x	x	x	x	
ACEdirector 2	x	x				x	x	x	x	x	x	
ACEswitch 180+	x	x				x	x	x	x	x	x	
LocalDirector 430	x	x				x	x	x	x	x	x	
LocalDirector 416	x	x				x	x	x	x	x	x	
Equalizer E250			x			x	x	x	x	x	x	
Equalizer E350			x			x	x	x	x	x	x	
Equalizer E450			x			x	x	x	x	x	x	
Big/ip High Availability+ Single Controller 2.0.1	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive, (looking at changes in the metrics), priority (to users)
Big/ip High Availability Single	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive,priority (to users)
Big/ip High Availability+	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive, (looking at changes in the metrics), priority (to users)
Big/ip High Availability	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive
Big/ip Pro	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive
Big/ip Pro +	x	x		x		x	x	x	x	x	x	Observed, Predictive
Big/ip LB	x	x		x		x	x	x	x		x	
ServerIron	x	x		x			x	x	x			
HyperFlow 2	x	x		x		x	x	x	x	x	x	CPU utilization via optimal server agent
Hydra5000	x	x				x	x	x	x	x	x	Priority (to users), custom
Intelligent Broker 4000	x	x		x		x	x	x			x	
Intelligent Broker 7000	x	x	x	x		x	x	x			x	
Windows NT Load Balancing Service				x				x				
IN-Switch						x	x		x	x	x	
Web Server Director Pro+	x	x		x		x	x		x	x	x	Dynamic input from existing operating system parameters via SNMP
Web Server Director Pro	x	x		x		x	x		x	x	x	Dynamic input from existing operating system via SNMP
Central Dispatch 2.2.1b	x			x	x	x	x	x	x	x	x	CPU utilization via server agent

## Classification, Analysis &amp; Comparison of Tools of Load Balancing

Προϊόν	Z	AA	AB	AD	AE	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM
ACEdirector 3	x	x	x	API	GUI, command line	x	x		x	x	x	x
ACEdirector 2	x	x	x	API	GUI, command line	x	x		x	x	x	x
ACEswitch 180+	x	x	x	API	GUI, command line	x	x		x	x	x	x
LocalDirector 430	x	x		API	GUI, command line	x			x	x	x	x
LocalDirector 416	x	x		API	GUI, command line	x			x	x	x	x
Equalizer E250		x		Network Protocol Interface	GUI, command line			Pager, e-mail	x	x	x	x
Equalizer E350		x		Network Protocol Interface	GUI, command line			Pager, e-mail	x	x	x	x
Equalizer E450		x		Network Protocol Interface	GUI, command line			Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip High Availability+ Single Controller 2.0.1	x			API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip High Availability Single	x			API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip High Availability+	x	x		API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip High Availability	x	x		API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip Pro	x	x		API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip Pro +	x	x		API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
Big/ip LB	x			API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	x
ServerIron		x	x		GUI, command line	x	x		x	x	x	x
HyperFlow 2	x	x		SNMP	GUI, command line	x		Pager, e-mail, audio alarm	x	x	x	x
Hydra5000	x	x	x	API	GUI, command line	x		Pager, e-mail	x	x	x	
Intelligent Broker 4000	x	x			GUI, command line	x				x	x	x
Intelligent Broker 7000	x	x	x		GUI, command line	x				x	x	x
Windows NT Load Balancing Service		x			GUI, command line				x			
IN-Switch		x			GUI, command line							
Web Server Director Pro+	x	x	x	SNMP	GUI, command line	x	x		x	x	x	x
Web Server Director Pro	x	x	x	SNMP	GUI, command line	x	x		x	x	x	x
Central Dispatch 2.2.1b		x	x	API, Commander (additional cost) interface to third-party agents	GUI, command line	x		Pager, e-mail		x	x	x

Classification, Analysis & Comparison of Tools of Load Balancing

Προϊόν	AN	AO	AP	ΚΟΣΤΟΣ
<b>ACEdirector 3</b>	x	x	x	\$12,995
<b>ACEdirector 2</b>	x	x	x	\$10,995
<b>ACEswitch 180+</b>	x	x	x	\$17,995
<b>LocalDirector 430</b>		x	x	\$25,000
<b>LocalDirector 416</b>		x	x	\$9,900
<b>Equalizer E250</b>		x	x	\$3,995
<b>Equalizer E350</b>		x	x	\$9,995
<b>Equalizer E450</b>		x	x	\$14,495
<b>Big/ip High Availability+ Single Controller 2.0.1</b>		x	x	\$24,990 (One-day installation/integration and first-year premium 24-7 service plan)
<b>Big/ip High Availability Single</b>		x	x	\$19,990 (One-day installation/integration and first-year priority 12-7 service agreement)
<b>Big/ip High Availability+</b>		x	x	\$44,990 (One-day installation/integration and first-year premium 24-7 service plan)
<b>Big/ip High Availability</b>		x	x	\$35,990 (One-day installation/integration and first-year priority 12-7 service agreement)
<b>Big/ip Pro</b>		x	x	\$40,990 (One-day installation/integration and first-year priority 12-7 service agreement)
<b>Big/ip Pro +</b>		x	x	\$49,990 (One-day installation/integration and first-year premium 24-7 service plan)
<b>Big/ip LB</b>		x	x	\$9,990
<b>ServerIron</b>	x	x	x	\$6,690 to \$23,985 (various levels of included service reflected in price range)
<b>HyperFlow 2</b>	x		x	\$15,295
<b>Hydra5000</b>			x	\$10,000 to \$50,000
<b>Intelligent Broker 4000</b>	x		x	\$14,995
<b>Intelligent Broker 7000</b>	x		x	\$24,995
<b>Windows NT Load Balancing Service</b>	x	Not applicable	x (content servers simultaneously act as the scheduler)	Included with Windows NT 4.0
<b>IN-Switch</b>			x	\$1,995
<b>Web Server Director Pro+</b>	x	x	x	\$15,280 to \$17,325
<b>Web Server Director Pro</b>	x	x	x	\$7,340 to \$9,990
<b>Central Dispatch 2.2.1b</b>	x		x	\$10,000 (2 server nodes)

## Παράρτημα Επεξήγησης Συμβόλων

Τα σύμβολα σε κάποιες στήλες παριστάνουν:

J = Ικανότητα για εξισορρόπηση φόρτου μπροστά από άλλες συσκευές π.χ. firewall, proxy και VPN.

K = Εγκατάσταση πρακτόρων στους εξυπηρετητές

L = Πρωτόκολλα IP που υποστηρίζονται

M = Πρωτόκολλα state-based π.χ. SSL

N = Ικανότητα επιλογής διαφορετικού μονοπατιού αποστολής λόγω κυκλοφορίας ή κατάστασης του εξυπηρετητή- στόχου

O = Ικανότητα ελέγχου για σωστές απαντήσεις (Actively queries and receives Web pages, examining return codes to determine valid responses)

P = Ικανότητα ελέγχου και επαναπροώθησης αίτησης εάν προκύψει λάθος (Monitors the response codes of returned content from all user requests and redirects requests to another server if the initially chosen server indicates an error)

Q = Offers direct-path-return (a mode in which server traffic can return directly to the client, bypassing the scheduler)

R = Supports delayed binding simultaneously with direct-path-return (as opposed to two separate options)

S = Ικανότητα μέτρησης του πραγματικού χρόνου απόκρισης

T = Ικανότητα χρήσης αλγορίθμου Round-Robin

U = Ικανότητα χρήσης αλγορίθμου Round-Robin με βάρη

V = Ικανότητα χρήσης αλγορίθμου ελαχίστων συνδέσεων (least connections)

W = Δυνατότητα χρήσης αλγορίθμου ελαχίστων συνδέσεων με βάρη (weight least connections)

X = Δυνατότητα χρήσης αλγορίθμου με βάση τον μέσο όρο απάντησης σε αίτηση (fastest response rate)

Z = Δυνατότητα διαχωρισμού κίνησης με βάση τον αποστολέα της επανεκπομπής (define traffic thresholds by which devices redirect traffic)

AA = Δυνατότητα Αυτόματης επαναπροώθησης σε άλλο εξυπηρετητή σε περίπτωση διακοπής λειτουργίας

AB = Δυνατότητα ελέγχου της διεύθυνσης που αιτείται και εξισορρόπηση του φόρτου ανάλογα με την διαδικασία που επιλέγεται (Examines URL being requested and makes load-balancing decision based on application selected)

AD = Διαθέτει έξυπνο interface υλοποίηση με πράκτορες (integration with third-party feedback agents)

AE = Τύπος Περιβάλλοντος Διαχείρισης

AG = Υποστήριξη SNMP στο μόνιτορ

AH = Υποστήριξη SNMP στη διαχείριση

AI = Τρόπος ειδοποίησης σε περίπτωση λάθους ή προβλήματος

AJ = Δυνατότητα προσφοράς firewall με φιλτράρισμα του IP (firewall capability with IP filtering)

AK = Thwarts teardrop, land, ping, denial-of-service attacks

AL = Δυνατότητα προστασίας από πλαστά IP

AM = Δυνατότητα αποτροπής πλημμυρίσματος SYN (SYN floods)

AN = Δυνατότητα υποστήριξης ενός 'ενεργου-ενεργου' σχήματος (Supports an "Active-Active" redundancy scheme)

AO = Persistent sessions are maintained upon scheduler failover

AP = Δυνατότητα προσφοράς διαδικασίας stand-by.



### 3. Συμπεράσματα – Προτάσεις – Επισημάνσεις.

Είδαμε λοιπόν μια συνοπτική παρουσίαση των λύσεων και των προτάσεων γνωστών εταιριών όσο αφορά την εξισορρόπηση φόρτου σε ένα δικτυακό και κατ' επέκταση διαδικτυακό περιβάλλον. Ένα περιβάλλον το οποίο εξελίσσεται με γοργούς ρυθμούς τόσο ως προς το καλύτερο (βελτίωση παρεχόμενων υπηρεσιών και τεχνολογιών) όσο και προς χειρότερο (θέματα ασφαλείας – ελέγχου). Αυτή η γρήγορη εξέλιξη υποχρεώνει τις εταιρίες και οργανισμούς παγκοσμίως να αναζητούν αξιόπιστες και σίγουρες λύσεις σε όλους τους τομείς άρα και στα θέματα εξισορρόπησης φόρτου.

Ωστόσο σίγουρα χρειάζεται παρακολούθηση και βελτίωση των λύσεων προς χάρη τόσο των πελατών αλλά και της τεχνολογίας. Καμία λύση δεν είναι άριστη ,παρόλα αυτά η χρήση και η απόδοσή τους από τους πελάτες την αναγνωρίζουν σαν πραγματικά ποιοτική.

Έτσι μόνο το 20% των λύσεων που παρουσιάστηκαν έχει την ικανότητα να πετυχαίνει πολύ – ιστοχωρική εξισορρόπηση φορτίου. Και αυτές οι λύσεις που το διαθέτουν κατάφεραν να το βελτιώσουν. Τα τελευταία χρόνια ξεκίνησαν να υλοποιούνται οι πολύ – ιστοχωρικές διαδικασίες από τις υπόλοιπες εταιρίες .

Επίσης προτείνεται η χρήση πολλαπλών μεθόδων (αλγορίθμων) για την ορθή επιλογή του εξυπηρετητή που θα αναλάβει μια αίτηση. Η χρήση ενός μόνο αλγορίθμου δεν είναι ευέλικτη σε ακραίες περιπτώσεις υψηλού φόρτου ή διακοπής λειτουργίας κάποια συστοιχίας εξυπηρετητών. Πρέπει να χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι με βάρη για την ορθή επιλογή του κατάλληλου εξυπηρετητή. Κάποιες λύσεις πράγματι κάνουν χρήση αρκετών τέτοιων αλγορίθμων, αρκετές όμως περιορίζονται σε 1 ή 2 οι οποίοι σίγουρα δεν αποτελούν την ολοκληρωμένη προσέγγιση στο πρόβλημα.

Επιπλέον, μια από τις πιο πρόσφατες ανάγκες που παρουσιάζονται σε μεγάλους οργανισμούς και εξυπηρετητές, είναι η εξισορρόπηση φόρτου με firewall. Ελάχιστες λύσεις ενσωματώνουν αυτή την δυνατότητα. Ως ένα σημείο είναι δικαιολογημένες αφού η χρήση firewall απαιτεί εξειδικευμένη γνώση η οποία αν δεν υφίσταται, μπορεί να οδηγήσει σε διακοπή λειτουργίας του ιστοχώρου ή του εξυπηρετητή που κάνει χρήση. Το Firewall Load Balancing επιτρέπει πολλαπλά Firewall να φαίνονται και να λειτουργούν σαν ένα νοητό Firewall. Με τη σωστή του χρήση επιτρέπει την ύπαρξη τόσο proxy όσο και ανεξάρτητων Firewall, καθώς και την ικανότητα διαφορετικά Firewall να αντιστοιχίζονται σε διαφορετικού είδους διαδικασίες.

Υπάρχει ένας μύθος γύρω από πού ονομάζεται ασφάλεια. Και όλοι σχεδόν οι κατασκευαστές υποστηρίζουν ότι μπορούν με τη χρήση του δικού τους εξισορροπιστή φόρτου μνα προλαμβάνουν επιθέσεις από εξωγενείς παράγοντες. Είναι προφανές ότι οι επιθέσεις συνεχίζονται παρόλη τη χρήση διατάξεων ασφαλείας που κάποιες από αυτές είναι και εν μέρει οι εξισορροπιστές φόρτου. Άρα καλό θα ήταν οι εταιρίες να οδηγήσουν την έρευνα σε αυτό το κομμάτι που αποτελεί ίσως την σημαντικότερη προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία ενός εξυπηρετητή, ενός οργανισμού ή ενός ιστοχώρου. Ίσως αυτό και να αποτελεί το αδύνατό τους σημείο. Η προσπάθεια των κατασκευαστών να ενσωματώσουν επιπλέον χαρακτηριστικά και δυνατότητες στα προϊόντα εξισορρόπησης φόρτου, να έχει οδηγήσει σε παραλείψεις και σε λύσεις μη σίγουρες και αμφιβόλου αξιοπιστίας. Άλλωστε είναι τέτοιος ο ανταγωνισμός στο χώρο που ουσιαστικά πρόκειται για έναν αγώνα δρόμου για να επιτευχθούν οι οικονομικοί στόχοι των κατασκευαστών, άτι που αποτελεί πάγια τακτική σε οποιαδήποτε υποκατηγορία της πληροφορικής.

Επίσης ανάλογα προβλήματα εμφανίζονται σε θέματα συμβατότητας των συσκευών εξισορρόπησης φόρτου με άλλες συσκευές με τις οποίες πρέπει να συνεργάζονται. Και αυτό

διότι δεν υπάρχει κάποιο σύνολο κανόνων και προτύπων που να βοηθά προς τη σωστή κατεύθυνση. Έτσι τον ίδιο ρόλο μπορούν να επιτελούν και άλλες συσκευές χωρίς ιδιαίτερη επιτυχία. Βέβαια στο θέμα αυτό ευθύνη φέρουν και οι πελάτες οι οποίοι επιθυμούν πάντοτε μια συσκευή που να τα κάνει όλα τόσο για λόγους χωροταξικούς όσο και για λόγους οικονομικούς. Όμως μια τέτοια πολιτική δεν σημαίνει ότι είναι και σωστή.

Τελειώνοντας και σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι ο δρόμος τόσο για τους κατασκευαστές όσο και για τους πελάτες τους δεν είναι στρωμένος με 'άνθη'. Η εξισορρόπηση φόρτου είναι τομέας που απαιτεί περαιτέρω έρευνα, ανάλυση και φυσικά σχεδιασμό πάνω στις απαιτήσεις του κάθε πελάτη ξεχωριστά. Ωστόσο το τωρινό επίπεδο καθώς και η επιστημονική εξέλιξη, μας δίνουν το δικαίωμα να αισιοδοξούμε για το καλύτερο και πάνω από όλα το πιο ... 'ισορροπημένο'.

## 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

### A. ΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

<http://www.loadbalancing.net>

Πλήρης δικτυακός τόπος που ασχολείται με το θέμα της εξισορρόπησης φόρτου. Περιέχει αναλυτικές παρουσιάσεις προϊόντων, συγκρίσεις, άρθρα καθώς και εγχειρίδια χρήσης

<http://www.cisco.com/>

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.hydraweb.com>

Το επίσημο site της εταιρίας που προσφέρει το Hydra 5000

<http://www.auspex.com>

Ο δικτυακός τόπος του κατασκευαστή του προϊόντος EtherBand

<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

<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://www.cyberiqsys.com>

Επίσημη ιστοσελίδα του κατασκευαστή του προϊόντος HyperFlow

<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/>

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 Εξισοροπιστές 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. Περιέχει αναλύσεις και από οικονομικής πλευράς.

<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 τους Internet

<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.networkmagazine.com>

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

<http://www.webreview.com>

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

## **PAPERS – WHITE PAPERS – ΒΙΒΛΙΑ – ΑΡΘΡΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ**

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

White paper 1999 Cisco Systes Inc

### **Enterprise Load Baancing With PowerApp.BIG/IP**

David T. Schmidt Issue 4, 2001 – [WWW.DELL.COMM/POWERSOLUTIONS](http://WWW.DELL.COMM/POWERSOLUTIONS)

### **The Benefits of Load Balancing with Radware**

Χρήσιμες πληροφορίες από την εταιρία για τις οικογένειες προϊόντων που παράγει. Αναλυτικά σχήματα, αλγόριθμοι, τεχνικές λεπτομέρειες

### **LinkProof : Frequently Asked Questions – [www.westlakecom.com](http://www.westlakecom.com)**

Από επίσημο dealer της Radware, ένα βοηθητικό εγχειρίδιο για το τι μπορεί να κάνει το συγκεκριμένο προϊόν

### **Radware LinkProof – FireProof By David GreenField, Network Magazine**

[www.networkmagazine.com/article/NMG20000427S0005](http://www.networkmagazine.com/article/NMG20000427S0005)

Ενδιαφέρον άρθρο που παρουσιάζει αναλυτικά τα προϊόντα καθώς και τους ανταγωνιστές τους. Δίνονται λεπτομέρειες για τα: EtherBand, IOS SLB, Safekit, BIG-IP

### **The Cisco SmartStart Program for Startup Companies**

[www.ciscocom/go/smartstart](http://www.ciscocom/go/smartstart)

### **AppSwitch 2500 Rate Limiting Functionality Test**

ZD Labs Benchmarking, October 1999

### **Content Availability and Load Balancing-Delivering users the right content**

F5 Networks' Technical Brief

### **Load Balancing Services**

EvenFlow™ Technical Information

### **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

**Server Load Balancing (SLB):A Strategic Necessity**

Resonate,WhitePaper,[http://www.nwfusion.com/whitepapers/resonate/resonate\\_wp.html](http://www.nwfusion.com/whitepapers/resonate/resonate_wp.html) ,  
February 2000

**Local vs. Global strategies for Load Balancing**

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

**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

**Load Balancing:Slicing it Three Ways**

Alexandra Barrett,Web Server Online Magazine,April 1999

**Scorecard and NetResults:Load balancers**

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

**Get the load down – The inside Facts on load-balancing routers and routing appliances**

LoganHarbaugh – The networking newspaper, April24,2000