

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract.....	2
Εισαγωγή.....	3
1. Ποιότητα υπηρεσίας (Quality of service)	4
2. Πολιτική (Policy)	5
2.1 Ορισμοί.....	5
2.2 Πολιτική στις επιχειρήσεις.....	6
2.3 Κύκλος ζωής μιας πολιτικής.....	6
3. Policy-based Network Management.....	7
3.1 Ορισμός.....	7
3.2 Καθορισμός πολιτικών.....	7
3.3 Πλεονεκτήματα.....	8
3.4 Απαιτήσεις - Ανθρώπινο Δυναμικό.....	9
4. Περιγραφή - Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία.....	12
4.1 Τεχνολογίες - Πρωτόκολλα.....	13
5. Παρουσίαση λύσεων.....	15
5.1 Cisco Systems QoS Policy Manager 1.1 and User Registration Tool 1.2 (Beta).....	15
5.2 Orchestream Enterprise Edition 2.0 (Beta)	16
5.3 Εφαρμογή Policy-based Network Management με τα σημερινά δεδομένα.....	17
6. Συμπεράσματα.....	18
Παράρτημα.....	19
Βιβλιογραφία.....	20

Περίληψη

Για να επιτύχουν οι επιχειρήσεις να αναπτύξουν εφαρμογές πληροφορικής χρειάζονται καλή υποδομή δικτύων καθώς και αποτελεσματική διαχείριση δικτύου. Αυτό επιτυγχάνεται μόνο αν βρεθεί τρόπος να εισαχθούν οι επιχειρηματικού στόχοι μέσα στην διαχείριση του δικτύου με αποτέλεσμα την καλύτερη δυνατή κατανομή των πόρων του δικτύου.

Το Policy-based Network Management είναι μια νέα λύση η οποία επιτρέπει τις σημαντικές εφαρμογές μιας επιχείρησης να εκτελούνται κατά προτεραιότητα. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σύνολο κανόνων που υπαγορεύουν τον τρόπο πρόσβασης των χρηστών αλλά και των εφαρμογών στους πόρους του δικτύου.

Με την εργασία αυτή προσπαθούμε να παρουσιάσουμε τις βασικές αρχές του Policy-based Network Management και την προσπάθεια υλοποίησης του μέσα από τις λύσεις που κυκλοφορούν σήμερα, καθώς και τις προοπτικές που υπάρχουν για περαιτέρω ανάπτυξη του στο μέλλον.

Abstract

To successfully deploy applications, organizations need an intelligent network infrastructure and network systems management. This can only be achieved if there is a way to combine business rules, business objectives and network management so there is a better provision of network resources.

Policy-based Network Management is an emerging solution set that enables business-critical applications to perform in priority. Substantially it is about a set of rules that furthers an organization's business objectives by dictating how users and applications can access and use network resources.

With this paper we are trying to show the basic principals of Policy-based Network Management and how it can be implemented through the vendors' products, and also the perspectives for the future.

Εισαγωγή

Είναι γεγονός πως το Internet και οι τεχνολογίες του έχουν επηρεάσει κατά πολύ τον τρόπο που εργάζονται αλλά και τον τρόπο που έρχονται σε επαφή με τους πελάτες τους οι επιχειρήσεις. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι κάθε μεγάλης επιχείρησης με συνεχώς νέες εφαρμογές αλλά και ανάγκες. Τα δίκτυα είναι πλέον ο κύριος τρόπος επικοινωνίας επιχείρησης-πελατών-εργαζομένων και πάνω σε αυτά στηρίζεται η εικόνα της επιχείρησης προς τα έξω αλλά και η καλή λειτουργία στο εσωτερικό της.

Αυτό βέβαια έχει σαν αποτέλεσμα την επιφόρτιση των δικτύων (και κυρίως των διαχειριστών τους) με μεγάλη ευθύνη και επίπονη εργασία. Χωρίς τα κατάλληλα εργαλεία λίγα δίκτυα θα μπορούσαν τελικά να αντεπεξέλθουν στον σύνθετο νέο ρόλο τους. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει σήμερα ένας διαχειριστής δικτύου είναι:

- Παροχή Ποιότητας Υπηρεσίας τόσο σε πελάτες αλλά και σε εργαζόμενους. Καλή λειτουργία σε εφαρμογές κρίσιμες για την επιχείρηση
- Πρόβλεψη νέων αναγκών
- Διαχείριση πολλών και ετερογενών συσκευών καθώς και νέων εφαρμογών. Πολύπλοκα δίκτυα
- Ασφάλεια δικτύων

Ως λύση στις παραπάνω προκλήσεις παρουσιάζεται το Policy-based Network Management (PBNM). Πρόκειται για έναν τρόπο διαχείρισης δικτύου που κατηγοριοποιεί τους χρήστες αλλά και τις εφαρμογές σε ομάδες και δίνει πρόσβαση στους πόρους του δικτύου σε εκείνες τις ομάδες που είναι πιο σημαντικές για τους στόχους της επιχείρησης. Έτσι για πρώτη ίσως φορά λαμβάνονται υπόψη οι επιχειρηματικοί στόχοι στην διαχείριση του δικτύου.

Ο κύριος στόχος του Policy-based Network Management είναι η παροχή της επιθυμητής Ποιότητας στις υπηρεσίες πετυχαίνοντας την βέλτιστη διαχείριση των υπαρχόντων πόρων του δικτύου χωρίς να χρειαστεί να προστεθούν νέοι λόγω του μεγάλου κόστους.

1. Ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service)

Σε κάθε επικοινωνιακό δίκτυο είναι απαραίτητη η ύπαρξη μηχανισμών που μπορούν να παρακολουθούν και να ρυθμίζουν την κίνησή του. Η ροή κίνησης επηρεάζει άμεσα τις απαιτήσεις σε πόρους δικτύου (αριθμός και χαρακτηριστικά των προσωρινών καταχωρητών, χρησιμοποιούμενα εύρη ζώνης, υπολογιστική ισχύς των ενεργών διατάξεων κ.α.). Ο έλεγχος κίνησης (traffic control) πραγματοποιείται στα συστήματα μεταγωγής και στα ανώτερα επίπεδα δικτυακών πρωτοκόλλων και είναι αναγκαίος τόσο για την προστασία της ποιότητας των υπηρεσιών (QoS), που οι χρήστες λαμβάνουν από το δίκτυο, όσο και από την επίτευξη αποτελεσματικής διαχείρισης των πόρων (resource management) του δικτύου.

Η ποιότητα υπηρεσίας ενός δικτύου αναφέρεται στην εικόνα που παρουσιάζει το δίκτυο στον τελικό χρήστη. Όταν το δίκτυο δέχεται μια κλήση για σύνδεση αυτή είτε γίνεται δεκτή ή απορρίπτεται. Σε μια αποδεκτή από το δίκτυο σύνδεση υπάρχει η πιθανότητα οι μεταφερόμενες κυψελίδες να συναντήσουν καθυστερήσεις ή ακόμη και να χαθούν. Για τις κυψελίδες που βρίσκονται στη φάση της μεταφοράς τους χρησιμοποιείται ο όρος "ποιότητα υπηρεσίας"

Ο όρος "ποιότητα υπηρεσίας αναφέρεται (I.356) σε ένα σύνολο από παραμέτρους όπως (Πομπόρτσης 1997):

- Λόγος εσφαλμένων κυψελίδων (Cell Error Ratio): Εκφράζεται από τον λόγο: (σφαλμένες κυψελίδες)/(κυψελίδες που έχουν μεταφερθεί επιτυχώς + εσφαλμένες κυψελίδες)
- Λόγος μπλοκ κυψελίδων με σοβαρά σφάλματα (Severely Errored Cell Block Ratio): Όταν σε μία ή περισσότερες συνδέσεις μεταδίδεται μια ακολουθία κυψελίδων (μπλοκ) και στην ακολουθία διαπιστωθεί πως ο αριθμός των εσφαλμένων κυψελίδων ξεπερνάει κάποιο συγκεκριμένο όριο, τότε η ακολουθία χαρακτηρίζεται συνολικά ως μπλοκ με σοβαρά σφάλματα. Ο λόγος αυτών των μπλοκ προς τον συνολικό αριθμό των μπλοκ που μεταδίδονται εκφράζει τον λόγο των μπλοκ κυψελίδων με σοβαρά σφάλματα.
- Λόγος απώλειας κυψελίδων (Cell Loss Ratio). Εκφράζεται από τον λόγο (χαμένες κυψελίδες)/(μεταδιδόμενες κυψελίδες).
- Λόγος λανθασμένης εισαγωγής κυψελίδων (Cell Misinsertion Rate): Ορίζεται ως ο λόγος των κυψελίδων που έχουν λανθασμένα εισαχθεί ανά χρονικό διάστημα.
- Καθυστερήση μεταφοράς κυψελίδας (Cell Transfer Delay): Ορίζεται ως ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στην είσοδο και την έξοδο μιας κυψελίδας από δύο σημεία μέτρησης.
- Μύση καθυστέρηση μεταφοράς κυψελίδας (Mean Cell Transfer Delay): Δίνει το μέσο όρο ενός συγκεκριμένου αριθμού μετρήσεων καθυστερήσεων για μια ή περισσότερες συνδέσεις.

- Μεταβολή καθυστερήσεων (Cell Delay Variation): Εκφράζει τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας μιας ομάδας μετρήσεων καθυστέρησης.

Τόσο στα ευρυζωνικά ψηφιακά δίκτυα ενοποιημένων υπηρεσιών (B-ISDN) όσο και στα ATM έχει επικρατήσει η διαβάθμιση της QoS σε κλάσεις.

- **Κλάση A:** Για προσομοίωση κυκλώματος και CBR υπηρεσίες
- **Κλάση B:** για VBR video και φωνή
- **Κλάση Γ:** για μεταφορά δεδομένων προσανατολισμένα στις συνδέσεις
- **Κλάση Δ:** για μεταφορά δεδομένων χωρίς σύνδεση (connectionless)

Κάθε μια από τις παραπάνω κλάσεις QoS χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσιών με συγκεκριμένες τιμές για κάθε μια παράμετρο που χρησιμοποιείται. Η διάκριση της ποιότητας υπηρεσίας είναι πολύ σημαντική διότι χωρίς τη διάκριση αυτή θα έπρεπε το δίκτυο να υποστηρίζει τις πιο αυστηρές (ακραίες) απαιτήσεις για το σύνολο της κίνησης, με αποτέλεσμα να χάνεται η ευελιξία υποστήριξης των επιμέρους απαιτήσεων.

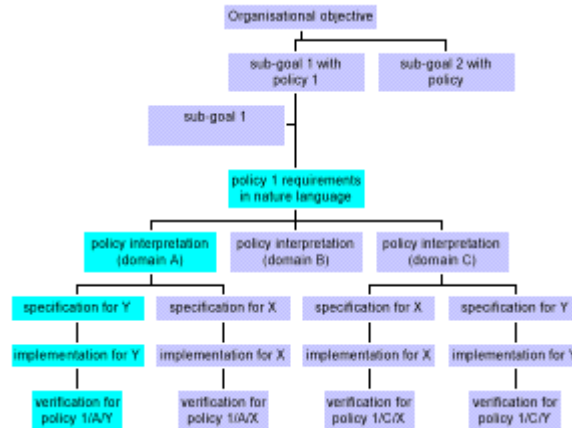
2. Πολιτική (Policy)

2.1 Ορισμοί (hpl.hp.com. Gheh Goh)

Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να εξετάσουμε την έννοια της πολιτικής (policy) αρχικά στα πλαίσια μιας επιχείρησης, αφού άλλωστε εκεί παρουσιάστηκε και συνεχίζει να εφαρμόζεται διεξοδικά.

- *objective* (Αντικειμενικός στόχος): Είναι η περιγραφή του τί επιδιώκεται να επιτευχθεί, σε ένα υψηλό επίπεδο, εκφρασμένο σε μετρήσιμα μεγέθη.
- *implementable* (Υλοποίηση): Είναι μηχανισμοί σε χαμηλό επίπεδο για την επίτευξη συγκεκριμένων μετρήσιμων αποτελεσμάτων.
- *goal* και *sub-goal* (Σκοπός, Στόχος): Πρόκειται για ανεξάρτητα μέρη ενός αντικειμενικού στόχου (objective) τα οποία χωρίζονται έτσι για τις ανάγκες του management.
- *policy* (Πολιτική ή Τακτική): Είναι η περιγραφή των περιορισμών που τίθενται με σκοπό να επιτευχθούν οι αντικειμενικοί στόχοι (objective ή goals). Όταν μια πολιτική (policy) είναι επαρκώς ακριβής οι περιορισμοί μετατρέπονται σε implementables.

2.2 Πολιτική στις επιχειρήσεις



Όλες οι επιχειρήσεις έχουν τους δικούς τους αντικειμενικούς στόχους (objectives). Οι στόχοι αυτοί μπορεί να συνοδεύονται από πολιτικές (policies) ή να διαιρούνται σε μικρότερους στόχους (sub-goals) οι οποίοι με τη σειρά τους να είναι συνδεδεμένοι με πολιτικές. Σε κάθε περίπτωση οι πολιτικές αυτές μεταβιβάζονται σε όλα τα στάδια καθώς κατεβαίνουμε την ιεραρχία της επιχείρησης. Σε κάποιο συγκεκριμένο στάδιο (domain), γίνεται ή ερμηνεία των πολιτικών αυτών (policy interpretation). Στη συνέχεια γίνεται περαιτέρω ερμηνεία έως ότου η πολιτική να επιβληθεί. Στο σημείο αυτό οι φυσικές συσκευές σχηματίζονται κατάλληλα (configured) ως μέρος της επιβολής-υλοποίησης των διαφόρων πολιτικών.

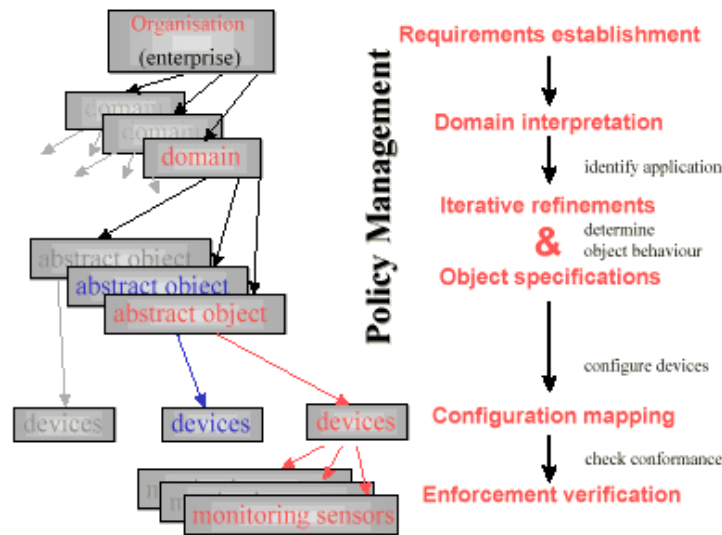
Στο παράδειγμα (με διαφορετικό χρώμα) βλέπουμε την διαδικασία μετασχηματισμού μιας πολιτικής (υψηλό επίπεδο) σε ένα υλοποιήσιμο κανόνα (χαμηλό επίπεδο). Η πολιτική εκφράζεται σε φυσική γλώσσα και μετά από ερμηνεία μετατρέπεται σε πληροφορία κατανοητή από μια συσκευή (configuration-like information).

2.3 Κύκλος ζωής μιας πολιτικής (Policy Evolution Life-cycle)

Κύκλος ζωής μιας πολιτικής (Policy Evolution Life-cycle) είναι η διαδικασία που αρχίζει από την έκφραση της πολιτικής σε υψηλό επίπεδο έως την τελική επιβολή της πολιτικής αυτής.

Η εξέλιξη μιας πολιτικής μπορεί να χωριστεί σε πέντε στάδια:

- Καθορισμός απαιτήσεων της επιχείρησης (establishment of organizational requirements)
- Ερμηνεία βασισμένη στην συνάφεια με συγκεκριμένα στάδια (Interpretation according to relevance to domain)
- "Διύλιση" της πολιτικής ώστε να φτάσουμε σε προδιαγραφές (Refinement to arrive at functional specification)
- Μεταφορά της πολιτικής σε πραγματικά δεδομένα (Mapping for configuration in the real world)
- Εξέταση και επαλήθευση της εφαρμογής της πολιτικής (Monitoring and audit analysis as a way to verify policy enforcement)



3. Policy-based Network Management

3.1 Ορισμός (dpe.postech.ac.kr/policy)

Policy-based Network Management είναι ο τρόπος διαχείρισης δικτύου που βασίζεται σε πολιτικές. Συγκεκριμένα λέγοντας πολιτική εννοούμε συνδυασμό κανόνων (rules) όπου οι κανόνες καθορίζουν τα κριτήρια χρησιμοποίησης και πρόσβασης στους πόρους ενός δικτύου. Κάθε κανόνας αποτελείται από όρους (conditions) και από έναν αντίστοιχο αριθμό ενεργειών (actions). Οι όροι αυτοί καθορίζουν πότε μια πολιτική είναι εφαρμόσιμη. Έτσι όταν ένας κανόνας ενεργοποιείται μία ή περισσότερες ενέργειες εκτελούνται, που σημαίνει

δηλαδή πως πληρούται μια σειρά όρων που έχουν καθοριστεί από την συγκεκριμένη πολιτική.

3.2 Καθορισμός πολιτικών (policies)

Οι πολιτικές είναι απλοί κανόνες όπως ο παρακάτω: (developer.intel.com)

"If <condition(s)> then <grant access to resources>."

Οι όροι (conditions) θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν:

- Ώρα της ημέρας (Time of day)
- Όνομα χρήστη (User or group name)
- Εφαρμογή (Application)
- Πόροι και προορισμός (Source and destination)

Παραδείγματα πόρων (resources) είναι τα εξής:

- Bandwidth
- VPN (Virtual Private Network)
- FTP (File Transfer Protocol)
- HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Έτσι βλέπουμε πως μια πολιτική εκφράζεται σαν ένα ζεύγος όρου/ενέργειας σε φυσική γλώσσα. Ας υποθέσουμε πως μια επιχείρηση θέλει να δώσει καλή πρόσβαση στο τέλος του μήνα στο τμήμα πωλήσεων, αυτό θα μπορούσε να εκφραστεί με τον παρακάτω κανόνα:

If UserGroup = Sales & Day-of-month > 25 Then One Way Delay < 300ms.

Με την παραπάνω έκφραση βλέπουμε πως ένας κανόνας δεν λέει στο δίκτυο πώς να υλοποιήσει συγκεκριμένες ενέργειες αλλά ποιο θα έπρεπε να είναι το τελικό αποτέλεσμα. (stardust.com/policy)

3.3 Πλεονεκτήματα (infoworld.com, stardust.com/policy)

Ο σημαντικότερος στόχος που φιλοδοξεί να εκπληρώσει η διαχείριση δικτύου βασισμένη σε πολιτικές (Policy-based Network Management) είναι να εκφράσει τους επιχειρηματικούς στόχους με τρόπο τέτοιο ώστε να γίνονται κατανοητοί από τις συσκευές του δικτύου και να πετυχαίνονται τα επιθυμητά αποτελέσματα σε τομείς όπως επίπεδο εξυπηρέτησης και ασφάλεια. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα που εξασφαλίζει το Policy-based Network Management (PBNM) είναι πως απαλλάσσει τον διαχειριστή δικτύου από την διαμόρφωση (configuration) κάθε συσκευής του δικτύου ξεχωριστά. Στο παρελθόν οι στόχοι της

επιχείρησης γράφονταν σε χαρτί και μετατρέπονταν σε εντολές δικτύου από τον administrator.

Το να διαχειριστεί κανείς ένα δίκτυο και ειδικά να παρέχει QoS απαιτεί την διαμόρφωση πολλών και διαφορετικών συσκευών από πολλούς κατασκευαστές. Είναι πολύ δύσκολο να διαμορφώσει κανείς με το χέρι όλες τις συσκευές ενός δικτύου με τέτοιο τρόπο ώστε σε κάθε στιγμή της λειτουργίας του να τηρούνται όλες οι προτεραιότητες, να γίνεται έλεγχος κίνησης και να παρέχεται το επιθυμητό QoS. Κάτι τέτοιο είναι σχεδόν αδύνατο ακόμη και αν όλες οι συσκευές προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή. Αυτό απαιτεί απόλυτη γνώση όλων των απαιτήσεων και των περιορισμών των εφαρμογών που θα χρησιμοποιηθούν από το δίκτυο. Ακόμη οι εφαρμογές οι οποίες απαιτούν QoS από το δίκτυο όπως τηλεδιασκέψεις, voice over IP calls κ.α. συχνά ανανεώνονται με αποτέλεσμα πρόσθετη πληροφορία να χρειάζεται να είναι γνωστή κάθε στιγμή. Βέβαια ακόμη και όλη η απαιτούμενη πληροφορία να είναι γνωστή η διαδικασία της διαμόρφωσης των συσκευών του δικτύου με το χέρι είναι χρονοβόρα, αντιοικονομική και επιρρεπής στο ανθρώπινο λάθος. Μια λάθος γραμμένη IP διεύθυνση ή εύρος ζώνης μπορεί να έχει ανεπιθύμητες συνέπειες για την λειτουργία του δικτύου.

Το PBNM είναι μια διαδικασία που διοχετεύει περιορισμούς και ενέργειες που πρέπει να εκτελεστούν από το δίκτυο ανά πάσα στιγμή σε έναν policy server. Ο server αυτός ανάλογα με τις αιτήσεις που δέχεται διαμορφώνει κατάλληλα το δίκτυο ώστε να παραχθεί το απαιτούμενο QoS για την εκτέλεση της εφαρμογής. Ο τρόπος αυτός διαχείρισης του δικτύου παρουσιάζει συνοπτικά τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Βελτίωση των οικονομικών του δικτύου αφού απαιτεί λιγότερη ασχολία των διαχειριστών με την διαμόρφωση.
- Εξασφάλιση του επιθυμητού επιπέδου εξυπηρέτησης για τους χρήστες, ανάλογα με την σημασία που έχουν για την επιχείρηση.
- Καλύτερη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων του δικτύου
- Δυνατότητα προσθήκης νέων υπηρεσιών και γενικά βελτιστοποίηση της λειτουργίας του δικτύου.

3.4 Απαιτήσεις - Ανθρώπινο δυναμικό (hpl.hp.com. Gheh Goh)

Στο σημείο αυτό και πριν προχωρήσουμε στην παρουσίαση της τεχνολογίας στην οποία βασίζεται το Policy-based Network Management είναι απαραίτητο να αναφερθούν ορισμένες

απαιτήσεις οι οποίες προκύπτουν από τον κύκλο ζωής μιας πολιτικής (Policy Evolution Life-cycle).

Οι γενικές απαιτήσεις που είναι κοινές για όλους τους χρήστες που εμπλέκονται με μια επιχείρηση η οποία έχει υιοθετήσει το PBNM είναι οι εξής:

- *Κατανοητή και εύκολα αντιληπτή περιγραφική γλώσσα (Comprehensible description language):* Η γλώσσα έκφρασης μιας πολιτικής πρέπει από τη μια να αντιπροσωπεύει μια σειρά από κανόνες και από την άλλη να γίνεται εύκολα κατανοητή από τους τελικούς χρήστες.
- *Δυνατότητα αναζήτησης (Browsing from anywhere):* Όποιος επηρεάζεται από μια πολιτική πρέπει να έχει την δυνατότητα να ερευνά την σχετική πληροφορία. Το βάθος το οποίο θα φτάνει η αναζήτηση εξαρτάται από τα δικαιώματα (privileges) του κάθε χρήστη.
- *Παροχή εξηγήσεων (Accessing explanations):* Εκτός από απλή πρόσβαση στο περιεχόμενο μιας πολιτικής ο χρήστης θα έπρεπε να έχει και εξηγήσεις για τον τρόπο με τον οποίο ελήφθη η συγκεκριμένη απόφαση. Αυτό θα έπρεπε να ισχύει για δύο λόγους. Αφενός για να μη χαθεί με το πέρασμα του χρόνου η αρχική αιτία για τον καθορισμό της συγκεκριμένης πολιτικής και αφετέρου είναι αποδεκτό πως οι άνθρωποι (στην περίπτωσή μας οι χρήστες) συμμορφώνονται ευκολότερα με έναν κανόνα αν γνωρίζουν το λόγο ύπαρξης του κανόνα αυτού. Είναι αυτονόητο πως οι υπεύθυνοι για τη θέσπιση των πολιτικών πρέπει να είναι ανοικτοί σε επικοινωνία και δεκτικοί σε προτάσεις και παρατηρήσεις.

Εκτός από τις παραπάνω γενικές απαιτήσεις υπάρχουν και ειδικές απαιτήσεις οι οποίες διαφέρουν ανάμεσα στις διάφορες ομάδες χρηστών. Οι τέσσερις βασικές ομάδες χρηστών που εμπλέκονται με την διαδικασία ανάπτυξης και επιβολής μιας πολιτικής είναι:

- ◇ **Policy setters**
- ◇ **Auditors (Ελεγκτές)**
- ◇ **System administrators (Διαχειριστές)**
- ◇ **End-Users (Τελικοί χρήστες)**

Οι απαιτήσεις (υποχρεώσεις) κάθε μιας από τις παραπάνω ομάδες είναι οι εξής:

- ◇ **Policy setters**

- *Top level policy originator (Εκφραστής της πολιτικής)* : Ικανότητα να εκφράζουν τις αρχές της επιχείρησης σε απλή "καθημερινή γλώσσα" χωρίς τεχνικές λεπτομέρειες. Δυνατότητα άσκησης ελέγχου στα αμέσως κατώτερα επίπεδα.
- *Domain-level policy writer (Υπεύθυνος τομέα)*: Εφαρμογή της γενικής πολιτικής στον κάθε τομέα χωριστά. Διάπλαση της γενικής πολιτικής ανάλογα με τα δεδομένα και τις ανάγκες του τομέα. Επιθεώρηση των αναγκών των υφισταμένων
- *System specialist policy writer (Συγγραφείς και μεταφραστές της πολιτικής)*: Λήψη της πολιτικής από τον υπεύθυνο τομέα και μετατροπή σε τεχνική πληροφορία.

◇ **Auditors**

Υπεύθυνοι για τον εντοπισμό και διόρθωση λαθών ή αναντιστοιχιών των πολιτικών. Υπεύθυνοι για την διατήρηση και εξέλιξη του συστήματος των πολιτικών και συνεχής εκτέλεση εκτεταμένων ελέγχων στο σύστημα, πρόληψη δυσλειτουργιών και προτάσεις για βελτιωτικές κινήσεις.

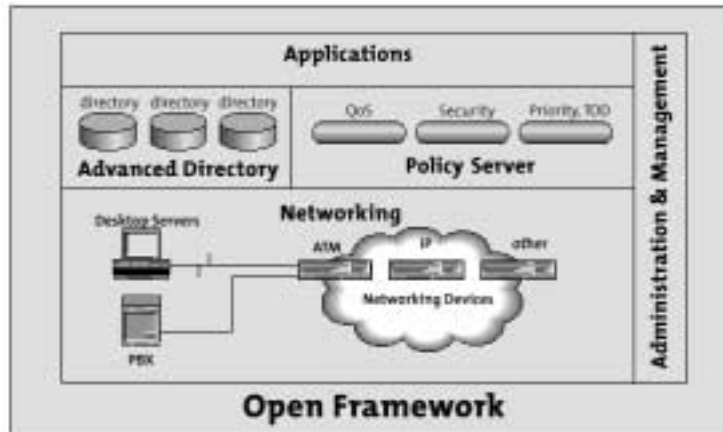
◇ **System administrators**

Οι διαχειριστές ελέγχουν αν οι διάφορες εφαρμογές εργάζονται σωστά ανά πάσα στιγμή. Ασκούν τον άμεσο έλεγχο για το πως λειτουργεί μια πολιτική και βοηθούν στην επιβολή της. Επικοινωνούν με τον τελικό χρήστη και του δίνουν οδηγίες όταν μια πολιτική μπαίνει σε εφαρμογή.

◇ **End-Users**

Οι τελικοί χρήστες οφείλουν να είναι πληροφορημένοι για την επιβολή των διαφόρων πολιτικών και να μην εκπλήσσονται δυσάρεστα όταν αυτές μπαίνουν σε λειτουργία. Οφείλουν να κατανοούν τις ανάγκες μιας επιχείρησης για την επιβολή πολιτικών και να βρίσκονται σε αλληλεπίδραση με τους υπεύθυνους για την κατάστρωση και εφαρμογή των πολιτικών.

4. Περιγραφή - Χρησιμοποιούμενη Τεχνολογία (Nortell networks)



Advanced Directory (Ενοποιημένος κατάλογος)

Είναι γεγονός πως οι διαχείριση πολλών καταλόγων αρχείων (directories) είναι πολύ δύσκολη και χρονοβόρα. Οι χρήστες του δικτύου και οι πόροι συχνά μετακινούνται, προστίθενται νέοι ή διαγράφονται. Αυτό απαιτεί συνεχή τροποποίηση των καταλόγων. Ακόμη σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει η ίδια πληροφορία σε περισσότερα από ένα σημεία του δικτύου. Έτσι τίθεται ο στόχος για την δημιουργία ενός ενοποιημένου καταλόγου (advanced directory). Το σενάριο αυτό δυναμώνει το δίκτυο αφού αποφεύγεται η περιττή επανάληψη της πληροφορίας. Στην περίπτωση αυτή ο ενοποιημένος κατάλογος αλληλεπιδρά με τον policy server. Έτσι οι πολιτικές, οι πληροφορίες των χρηστών, η διαμόρφωση του δικτύου, τα δεδομένα, οι διευθύνσεις βρίσκονται σε μια κεντρική διεύθυνση, έναν "ιδεατό" (virtual) κεντρικό κατάλογο. Χαρακτηρίζεται "ιδεατός" διότι όλοι οι διαφορετικοί κατάλογοι συνδέονται ώστε να "φαίνονται" σαν ένας. Το σενάριο αυτό δυναμώνει το δίκτυο αφού αποφεύγεται η περιττή επανάληψη της πληροφορίας. Ακόμη μειώνεται κατά πολύ το κόστος διαχείρισης του δικτύου. Βέβαια για επιτευχθούν τα πλεονεκτήματα από το Policy-based Network Management πρέπει ο ενοποιημένος κατάλογος να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- *Distributed* (Κατανεμημένος): Επιτρέπει στην πληροφορία να κατανέμεται ανάμεσα στους server(είτε γεωγραφικά είτε ανά τομέα).
- *Replicated* (επαναλαμβανόμενος): Η αντιγραφή της πληροφορίας από τον ένα server στον άλλο είναι απαραίτητη διότι αλλιώς θα έπρεπε κάθε server να διαμορφώνεται ξεχωριστά πράγμα χρονοβόρο και αντισυμβατικό.

- *Partitioned (διαίρετός)*: Επιτρέπει την καλύτερη και ασφαλέστερη αποθήκευση σημαντικών δεδομένων.
- *Extensible (επεκτάσιμος)*: Πρέπει ο κατάλογος να μπορεί να επεκτείνεται καθώς νέες εφαρμογές μπορεί να προστίθενται.

Οι κατασκευαστές αναγνωρίζοντας τα πλεονεκτήματα ενός "ενοποιημένου καταλόγου" κυκλοφόρησαν κάποια προϊόντα για αυτό το σκοπό σχεδιασμένα για τις ανάγκες του PBNM. Μερικά από αυτά είναι: Netscape's Directory Server, Novell's Active Directory, Microsoft's Active Directory, ICL's i500 Directory, Sun Microsystems Inc's Sun Directory Services, Banyan Systems Inc's Streetalk κ.α.

Policy Server

Ο policy server αποτελεί βασικό συστατικό κάθε συστήματος που διαθέτει PBNM. Είναι υπεύθυνος ώστε να συλλέγει όλη τη σχετική πληροφορία, να λαμβάνει αποφάσεις βάση των πολιτικών που έχουν θεσπιστεί και των διαθέσιμων πόρων και να ανακοινώνει την απόφαση αυτή μέσω του κόμβου προσπέλασης χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο πρωτόκολλο όπως το COPS (Common Open Policy Service). Οι ενέργειες που εκτελεί γενικά ο policy server είναι:

1. Λαμβάνει αιτήσεις για εξυπηρέτηση (service request) από τις συσκευές ή τις εφαρμογές του δικτύου.
2. Ανακτά τις πολιτικές από τον ενοποιημένο κατάλογο.
3. Ανακτά δεδομένα όπως διαθεσιμότητα των πόρων του δικτύου, ώρα, απαιτήσεις και γενικά πληροφορία ώστε να γίνουν οι ενέργειες που επιβάλουν οι πολιτικές.
4. Ανακοινώνει την απόφαση με βάση τις πολιτικές (policy decision) στη συσκευή επιβολής της απόφασης (routers/switch)
5. Μέσω ενός μηχανισμού (feedback mechanism) λαμβάνει πληροφορία ώστε να διασφαλιστεί το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης στους χρήστες.

Networking (Διαδικτύωση)

Η διαδικτύωση παρέχει την κίνηση (π.χ. ενός πακέτου) και την επιβολή των πολιτικών που αφορούν την κίνηση αυτή. Κάθε συσκευή στην διαδρομή έχει τον τοπικό μηχανισμό πολιτικών (policy mechanism), ο οποίος καθοδηγείται από τον policy server στο να μεταφέρει τις εφαρμοζόμενες από άκρο σε άκρο πολιτικές.

4.1 Τεχνολογίες - Πρωτόκολλα (enabled technologies)

Directory Enabled networks (D.E.N.)

Το DEN είναι μια πρωτοβουλία από πάνω από 20 εταιρείες που ασχολούνται με τα δίκτυα και τις υπηρεσίες τους, με στόχο την ανάπτυξη "πλούσιων" εφαρμογών για δίκτυα, οι οποίες θα λειτουργούν σε μια ποικιλία δικτύων και διαφορετικών προϊόντων από διάφορους κατασκευαστές. Συγκεκριμένα καθορίζονται αντικείμενα και υπηρεσίες δικτύων και πως αυτά αλληλεπιδρούν με εφαρμογές, χρήστες καθώς και άλλες εφαρμογές. Όταν το παραπάνω σχήμα ολοκληρωθεί τότε η αλληλεπίδραση μέσα στο δίκτυο (directory/network interaction) θα αποκτήσει πρότυπα και θα απλοποιηθεί η ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων PBNM από τους κατασκευαστές.

Ο ρόλος του DEN γίνεται εξαιρετικά σπουδαίος καθώς οι σημαντικές εφαρμογές μιας επιχείρησης (business critical applications) χτίζονται σε intranets, extranets καθώς και στο Internet. Έτσι οι εφαρμογές αυτές "συναγωνίζονται" με λιγότερο κέραιες εφαρμογές όπως η αναζήτηση (Web browsing). Το DEN θα επιτρέψει την "προτεραιοποίηση" (prioritizing) στην κατανομή του υπάρχοντος εύρους ζώνης.

X.500 Global Directory Service

Το X.500 είναι μια σειρά από πρωτόκολλα που καθορίζουν ένα μοντέλο σύνδεσης τοπικών καταλόγων ώστε να αποτελούν ένα ενιαίο κατακευμαμένο κατάλογο. Τοπικές βάσεις δεδομένων αποθηκεύουν μέρη της συνολικής (global) βάσης και η πρόσβαση στις βάσεις αυτές γίνεται μέσω τοπικών server. Ο κατάλογος X.500 οργανώνεται ιεραρχικά σε μορφή δένδρου, αντανακλώντας τις απαιτήσεις της επιχείρησης. Η ιεραρχία αυτή μπορεί να βασίζεται σε γεωγραφικά ή επιχειρησιακά όρια. Κάθε καταχώρηση στον κατάλογο X.500 περιγράφει ένα αντικείμενο (π.χ. ένα άτομο, έναν πόρο δικτύου, μια εταιρεία) με ένα μοναδικό σημείο αναγνώρισης που ονομάζεται Distinguished Name (DN). Η καταχώρηση αυτή αποτελείται από διάφορα γνωρίσματα όπως όνομα, επίθετο, επωνυμία, e-mail κτλ.

LightWeight Directory Access Protocol (LDAP)

Πρόκειται για μια νέα και πιο απλή έκδοση του DAP (Directory Access Protocol) η οποία δεν απαιτεί τα ανώτερα επίπεδα του OSI (διότι "τρέχει" απ'ευθείας πάνω από TCP/IP) και είναι πιο εύκολο να υλοποιηθεί σε servers.

Το LDAP είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ client/server καταλόγων (directories). Ο σκοπός του είναι να αποτελέσει τον μηχανισμό επικοινωνίας μεταξύ του policy server και των καταλόγων του συστήματος. Γεγονός είναι πως η βιομηχανία προχωρά σε υιοθέτηση του νέου προτύπου με στόχο την ενοποίηση (integration) των νέων εφαρμογών που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες καταλόγων (directory applications), από τον προσωπικό υπολογιστή έως το επιχειρησιακό δίκτυο (enterprise network).

Differential Services

Πρόκειται για μια μέθοδο παροχής QoS στο Internet. Παρέχει διάφορα επίπεδα εξυπηρέτησης "κανονικοποιώντας" την συμπεριφορά των πακέτων κατά μήκος ενός δικτύου.

Policy Transaction Protocols

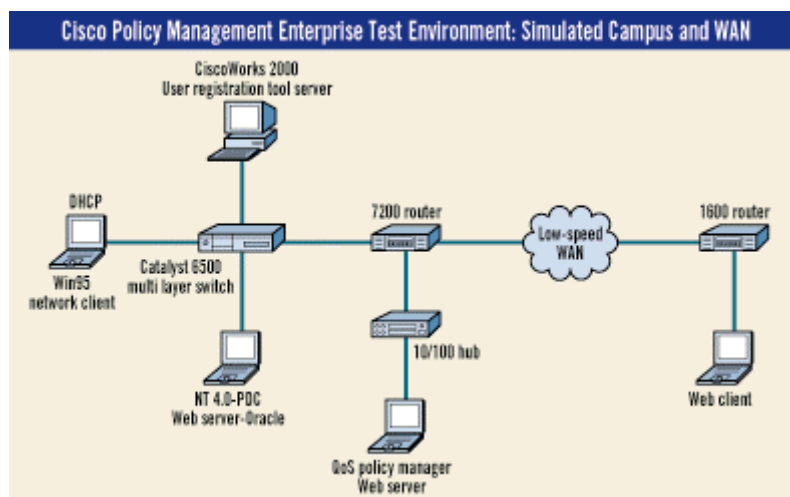
Το Policy Transaction Protocol είναι ο "μεσάζων" (intermediary) μεταξύ της πολιτικής (policy) του policy server και του policy client. Είναι δηλαδή υπεύθυνο για την μεταφορά της "αίτησης" και της "απάντησης" μεταξύ των παραπάνω κόμβων. Υπάρχουν δύο πρωτόκολλα που συναγωνίζονται για το ποιο θα γίνει IETF standard, το COPS και το DIAMETER. Και τα δύο πρωτόκολλα είναι επεκτάσιμα (extensible) και μπορούν να τροποποιηθούν.

Το COPS είναι ένα απλό πρωτόκολλο query-and-response για ανταλλαγή πληροφοριών πολιτικής (policy information) μεταξύ του policy server και του policy client Όταν ο policy server "αποφασίσει" σχετικά με κάποια αίτηση, ο policy client είναι υπεύθυνος για την εφαρμογή της συγκεκριμένης απόφασης. Επίσης το COPS έχει το μοναδικό χαρακτηριστικό να επιτρέπει τον έλεγχο της απόφασης ώστε να διαπιστώνεται η εγκυρότητά της.

Το COPS δεν έχει γίνει ακόμα standard και γι'αυτό μέρος του εξοπλισμού που έχει ήδη αναπτυχθεί δεν θα επικοινωνεί με τον policy server. Στις περιπτώσεις αυτές ο policy server πρέπει να μεταφράζει την απόφαση σε κάποιο πρωτόκολλο συμβατό με κάθε συσκευή. Για legacy devices αυτά τα πρωτόκολλα μπορεί να είναι τα SNMP και RADIUS (ο προκάτοχος του DIAMETER).

5. Παρουσίαση λύσεων (networkcomputing.com 1999)

5.1 Cisco Systems QoS Policy Manager 1.1 and User Registration Tool 1.2 (Beta)



Το QPM 1.1 ένα εργαλείο πρώτης γενιάς που χρησιμοποιεί CLI και SNMP. Παρόλα αυτά μπορεί να εισάγει μια βάση δεδομένων με την τοπολογία των συσκευών του δικτύου από

μια άλλη εφαρμογή της Cisco (π.χ. Cisco Works for Switched Internetworks) την αρχική εγκατάσταση. Οι πολιτικές αποθηκεύονται σε μια απλή βάση δεδομένων.

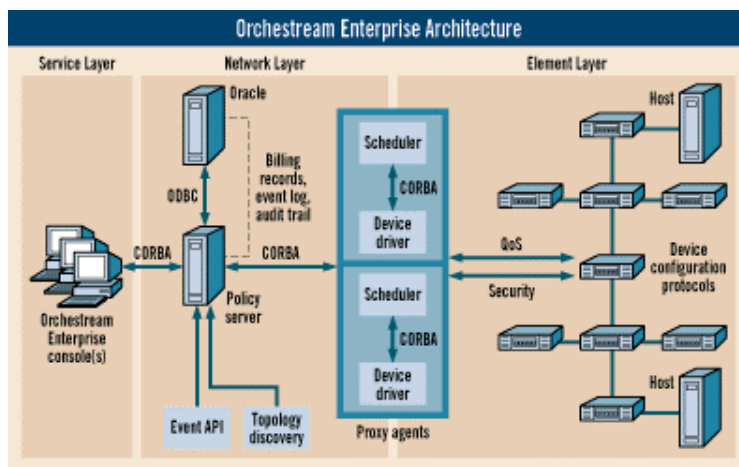
Το QPM 1.1 έχει έναν μηχανισμό για να ορίζει πολλαπλούς περιορισμούς. Ο μηχανισμός αυτός (condition matrix) υποστηρίζει διευθύνσεις IP, IP subnet masks, group of IP hosts, πρωτόκολλα (IP, TCP, ή UDP) και IP Precedence.

Η Cisco χειρίζεται τους ρόλους ανά αλληλεπίδραση (per-interface). Πριν οριστεί μια πολιτική, επιλέγεται μια αλληλεπίδραση ή ομάδα αλληλεπιδράσεων από την κονσόλα διαχείρισης (management console) και καθορίζεται το είδος του μηχανισμού ουράς (queuing mechanism) που θα απασχοληθεί. Ακολούθως η πολιτική μπορεί να εφαρμοστεί στην συγκεκριμένη αλληλεπίδραση. Ακολουθεί έλεγχος για τη σωστή λειτουργία της πολιτικής. Οι λειτουργίες που εκτελεί το QPM 1.1 είναι μεταξύ άλλων ο χρωματισμός μιας ροής (coloring a flow) με πληροφορία για το IP Precedence, περιορισμός της ροής σε συγκεκριμένο εύρος ζώνης, παραχώρηση προτεραιότητας (prioritizing) τοποθετώντας τα φορτία σε συγκεκριμένη σειρά προτεραιότητας κ.α.

Το λογισμικό URT είναι ένα ξεχωριστό πακέτο το οποίο δίνει την δυνατότητα εντοπισμού του χρήστη (user tracking mechanism) σε περιβάλλοντα όπως Windows NT. Συνδυάζεται όμως με το QPM σε μια λύση PBNM διατηρώντας τον ρόλο της διαχείρισης πολιτικών σε ένα VLAN.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα του QPM είναι η ικανότητα να επιδειξεί τις εντολές τις οποίες δίνει προς τους routers. Υπάρχει δηλαδή η δυνατότητα να γνωρίζει κανείς τί ακριβώς συμβαίνει στο δίκτυο όταν ενεργοποιηθεί μια πολιτική. Η Cisco σχεδιάζει την υιοθέτηση του πρωτοκόλλου COPS.

5.2 Orchestream Enterprise Edition 2.0 (Beta)



Το Orchestream Enterprise Edition 2.0 χαρακτηρίζεται ως ένα πολύ δυνατό εργαλείο. Υποστηρίζει όλους τους κατασκευαστές αλλά επικεντρώνεται κυρίως στα προϊόντα της

Cisco. Διαθέτει ενσωματωμένο "ανιχνευτή" τοπολογίας δικτύου ο οποίος μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για διαμόρφωση.

Το Enterprise 2.0 χρησιμοποιεί πολύ το μοντέλο DiffServ. Οι συσκευές διαμορφώνονται με SNMP, HTTP και TACACS+ (Terminal Access Controller Access Control System Plus). Η Orchestream ισχυρίζεται πως προτίθεται να υιοθετήσει το COPS σύντομα.

Το Enterprise χειρίζεται τους περιορισμούς βασισμένο σε κωδικά σημεία DiffServ, διευθύνσεις IP, source/destination TCP ή UDP port numbers και IP πρωτόκολλα.

Το δυνατό σημείο του Enterprise είναι η διαχείριση των "ταξινομημένων ροών" (classified flows). Το προϊόν έχει τόσους πολλούς ρόλους για τους router της Cisco όσους και η ίδια η Cisco. Η μεγάλη αυτή ποικιλία επιτρέπει τον ορισμό μεγάλου αριθμού παραμέτρων επιπέδου εξυπηρέτησης.

Το Enterprise χρησιμοποιεί ένα δυνατό μοντέλο "δέντρου" για την επιβολή πολιτικών σε ένα δίκτυο. Παρόλα αυτά μπορεί να χαρακτηριστεί δύσκολο για κάποιον που το χρησιμοποιεί για πρώτη φορά εξαιτίας των πολλών εξαρτήσεων που παρουσιάζει.

5.3 Εφαρμογή του Policy-Based Network Management με τα υπάρχοντα δεδομένα.

Παρά τις μεγάλες προοπτικές που φαίνεται να έχει το PBNM αλλά και τις πολλές υποσχέσεις για το μέλλον που αφήνουν οι εταιρείες και τα προϊόντα τους, η κατάσταση που επικρατεί σήμερα είναι κάπως διαφορετική από αυτή που όλοι θα ήθελαν. Τα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά βρίσκονται σε ένα καλό επίπεδο αλλά δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να αναπτύξουν πλήρως (προς το παρόν τουλάχιστον) την ιδέα του Policy-based Network Management. Για να υιοθετήσει τη συγκεκριμένη λύση μια επιχείρηση αλλά και να έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα πρέπει να περάσει μέσα από τα παρακάτω στάδια:

1. *Προσδιορισμός της κυκλοφορίας του δικτύου που χρειάζεται να κατηγοριοποιηθεί (Identifying network traffic that needs to be classified):* Αυτή είναι και η πιο δύσκολη φάση. Επιγχάνεται χρησιμοποιώντας "παραδοσιακά" εργαλεία όπως το RMON και το SNMP. Η φάση αυτή περιλαμβάνει την συνήθη ποσότητα του bandwidth που χρησιμοποιείται, τον χρόνο που απαιτείται για την μεταφορά πακέτων, το μέγεθος των πακέτων κ.α. Επίσης είναι σημαντικό να αποτιμηθεί η καθυστέρηση (latency) που ανέχεται η κάθε εφαρμογή. Ο administrator οφείλει να κάνει αυτή την εργασία μιας και καμία εφαρμογή δεν έχει ακόμη τέτοιες δυνατότητες.
2. *Σχεδιασμός και ανάπτυξη πολιτικών (Deploy of policies):* Το θέμα αυτό αναπτύχθηκε παραπάνω. Οι λύσεις που κυκλοφορούν σήμερα παρέχουν εργαλεία ανάπτυξης πολιτικών που καλύπτουν τις διάφορες ανάγκες των χρηστών του συστήματος της επιχείρησης, όχι όλες βέβαια στον ίδιο βαθμό.

3. *Ανάπτυξη μηχανισμών μέτρησης της επίδρασης των πολιτικών (Deploy mechanisms to measure policies' effects)*: Η πρώτης γενιάς απλοί μηχανισμοί που υπάρχουν σήμερα είναι χρήσιμοι, ειδικά όταν κάτι δεν πάει καλά. Προσδοκία όλων είναι η ανάπτυξη μηχανισμών που να επιτρέπουν την κάθε συσκευή ξεχωριστά να παρέχει με στατιστικά στοιχεία το εργαλείο διαχείρισης (policy management tool). Τα υπάρχοντα προϊόντα δεν παρέχουν τέτοιες δυνατότητες σε γενικές γραμμές. Ο administrator είναι υποχρεωμένος να χρησιμοποιεί άλλες μεθόδους για να βεβαιωθεί πως μια πολιτική ενεργοποιήθηκε (π.χ. telneting).
4. *Προοπτική αυτοσυντονισμού δικτύου (Potential self-tuning Network)*: Αυτό θα είναι το τελικό στάδιο εξέλιξης ενός προϊόντος PBNM. Η αναφορά των στατιστικών που αναφέρθηκε παραπάνω είναι το πρώτο βήμα για την εκπλήρωση αυτού του στόχου. Από την άλλη πλευρά εκφράζεται ο φόβος πως ένα τόσο "αυτοδιοικούμενο" σύστημα ενδεχομένως να κρύβει κινδύνους π.χ. απορύθμιση και καταστροφή κρίσιμων για την επιχείρηση διαδικασιών. Η κοινή εκτίμηση πάντως όλων των κατασκευαστών είναι πως κάτι τέτοιο θα αργήσει μερικά χρόνια.

6. Συμπεράσματα

Το Policy-based Network Management συμπερασματικά μπορούμε να ισχυριστούμε πως είναι ένα πολύ δυνατό εργαλείο στα χέρια των επιχειρήσεων και ιδιαίτερα εκείνων που διατηρούν ένα εκτεταμένο δίκτυο υπολογιστών. Το PBNM είναι εκείνη η μέθοδος διαχείρισης δικτύου που εξασφαλίζει το καλύτερο δυνατό QoS στους χρήστες, διαβαθμίζοντας τις ανάγκες αλλά και τα δικαιώματα πρόσβασης που έχουν. Φροντίζει δηλαδή να δίδεται προτεραιότητα στην εξυπηρέτηση μέσω του δικτύου σε έναν σημαντικό πελάτη και όχι σε έναν υπάλληλο που διαβάσει την αλληλογραφία του, ή φροντίζει ώστε μια τηλε-διάσκεψη να ολοκληρωθεί με επιτυχία χωρίς να κινδυνεύει από υπερφόρτωση του δικτύου. Ακόμη το PBNM εξασφαλίζει κέρδη από την διαχείριση του δικτύου καθώς απαιτείται λιγότερος χρόνος για την διαμόρφωση των συσκευών, έως ότου καταλήξει να γίνεται αυτόματα.

Από την άλλη πλευρά το κυριότερο πρόβλημα φαίνεται να είναι η έλλειψη standard. Οι κατασκευαστές λογισμικού για δίκτυα αντιλαμβάνονται διαφορετικά τον όρο PBNM και υλοποιούν προϊόντα που έχουν τον ίδιο περίπου στόχο αλλά τον επιτυγχάνουν με τελείως διαφορετική φιλοσοφία. Για τον λόγο αυτό τα διάφορα λογισμικά δεν καταφέρνουν να είναι συμβατά μεταξύ τους αλλά και ούτε με τις συσκευές του δικτύου από διαφορετικούς κατασκευαστές.

Μια ακόμη δυσκολία στην εφαρμογή της μεθόδου είναι ο ακριβής προσδιορισμός των προνομίων κάθε ομάδας χρηστών αλλά και η κατανόηση και αποδοχή των κανόνων αυτών από τους χρήστες. Εδώ απαιτείται προσοχή αλλά και συνεργασία, όπως αναφέρθηκε, μεταξύ χρηστών-επιχείρησης. Τέλος μπορούμε να πούμε πως το κόστος αγοράς και εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος είναι ακόμη απαγορευτικό για τις περισσότερες επιχειρήσεις.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Τεχνικά χαρακτηριστικά Ολοκληρωμένων λύσεων Policy-based Network Management

(www.networkcomputing.com, 11-1999)

Βιβλιογραφία

Ηλεκτρονικές διευθύνσεις

Κατασκευαστές προϊόντων για δίκτυα

www.nortelnetworks.com

Αναφορές από paper που παρουσιάζει την λύση της εταιρείας για το Policy-based Network Management

www.cisco.com/networkers

www.hpl.hp.com

Το site των εργαστηρίων της Hewlett-Packard, η οποία ασχολείται με την ανάπτυξη λύσεων Policy-based Network Management. Αναφορές από το paper "Policy Management Requirements" Gheh Goh, Απρίλιος 1998

www.developer.intel.com

www.solsoft.com

www.att.com

www.allot.com

Χρήσιμο paper "A policy framework for integrated and differentiated service in the internet"

Διάφορα

www.stardust.com/policy

Ένας τόπος που ασχολείται με θέματα δικτύων γενικότερα και ειδικά με το Internet. Συνεργάζεται με κατασκευαστές, δίνει πληροφορίες για νέα προϊόντα, διοργανώνει συνέδρια κ.α. Υπάρχει εκτεταμένη αναφορά στο Policy-based Network Management γραμμένη από την IPHighway 1999-2000.

www.infoworld.com

Ηλεκτρονικό περιοδικό με θέματα τεχνολογίας και δικτύων, παρουσίαση λύσεων και τεχνολογιών πληροφορικής. Ενδιαφέρονται άρθρα για νέα προϊόντα Policy-based Network Management αλλά και τις προοπτικές που αυτό έχει.

www.computerworld.com

Δικτυακός τόπος με την ίδια θεματολογία με τα παραπάνω.

www.nwfusion.com

Δικτυακός τόπος που διαπραγματεύεται θέματα πληροφορικής. Αναφορές από ενδιαφέροντα άρθρα που παρουσιάζουν κυρίως τις αρνητικές πλευρές του Policy-based Network Management

www.networkcomputing.com

Η ηλεκτρονική έκδοση του γνωστού περιοδικού υπολογιστών. Εδώ υπάρχει συγκεντρωτική δοκιμή προϊόντων Policy-based Network Management και παρουσίαση των χαρακτηριστικών τους καθώς και άρθρα για τις προοπτικές που υπάρχουν.

Φορείς έρευνας

www.web.mit.edu

Το site του διάσημου Πανεπιστημίου που αναφέρεται σε θέματα υπολογιστών. Εδώ υπάρχουν πολλά παραδείγματα πολιτικών εκφρασμένες σε γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. Java) καθώς και κάποιες αναλύσεις πάνω στο θέμα.

dpe.postech.ac.kr/policy

Ο δικτυακός τόπος του ομώνυμου εργαστηρίου που ασχολείται διεξοδικά με θέματα δικτύων. Εδώ υπάρχουν πολλά ενδιαφέροντα links για το θέμα του Policy-based Network Management

Βιβλιογραφικές αναφορές

Πομπόρτσης Α. "Εισαγωγή στις νέες τεχνολογίες επικοινωνιών" Εκδόσεις Τζιόλας, Θεσσαλονίκη 1997

Σχετικές εργασίες (papers)

J.Moffett, M.Sloman, Policy Hierarchies for Distributed Systems Management IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.11 No.9, Dec. 1993, pp.1404-1414

M.Sloman, Policy Driven Management For Distributed Systems, Plenum Press Journal of Network and Systems Management, vol 2, no.4, Dec. 1994, pp.333-360

D.Marriott, M.Sloman, Implementation of a Management Agent for Interpreting Obligation Policy IEEE/IFIP Workshop on Distributed Systems Operations and Management (DSOM '96), Laquila, Italy, Oct 1996

E.Lupu, M.Sloman, Conflict Analysis for Management Policies, Fifth IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management IM'97, San-Diego, May 1997, Chapman & Hall Publishers, pp430-443

E.Lupu, M.Sloman, Conflicts in Policy-based Distributed Systems Management, To appear in IEEE Transactions on Software Engineering - Special Issue on Inconsistency Management, 1999

M.Sloman, E.Lupu, Policy Specification for Programmable Networks, Extended version of paper in Proceedings of First International Working Conference on Active Networks (IWAN'99), Berlin, June 1999, ed. S. Covaci, published by Springer Verlag Lecture Notes in Computer Science

S.Hinrichs, Policy-Based Management: Bridging the Gap, ACSAC'99, 15th Annual, 1999, Pages:209-218

Emil C.Lupu, Conflicts in Policy-Based Distributed Systems Management, IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 25, No. 6, November/December 1999