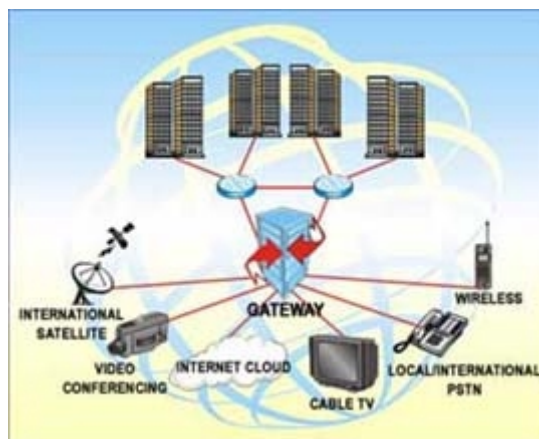


UNIVERSITY OF MACEDONIA MASTER INFORMATION SYSTEMS



Case-studies of University Network Accounting Management

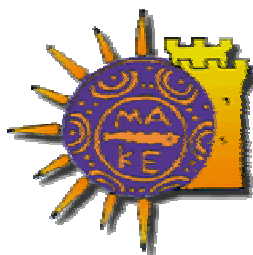


Course: Networking Technologies
Professor: Anastasios A. Oikonomidis
economid@uom.gr
MIS Student: Aggeliki A. Konstantoglou
angelk@uom.gr

December 2001
Thessaloniki

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Π.Μ.Σ. ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Μελέτες Περιπτώσεων Διαχείρισης Καταγραφής Κίνησης Πανεπιστημιακών Δικτύων

Μάθημα: Τεχνολογίες Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων
Υπ. Καθηγητής: Αναστάσιος Α. Οικονομίδης
Εισηγήτρια: Αγγελική Α. Κωνσταντόγλου

Δεκέμβριος 2001
Θεσσαλονίκη

ABSTRACT

As University campus network grows, so does the dependency on the network and the applications that utilize it. Accounting Management is one of the key functional areas of Network Management. Is concerned with the collection of resource consumption data for the purposes of capacity and trend analysis, cost allocation, auditing, and billing.

This paper gives an overview of campus network accounting management. It focuses on general properties, objectives, requirements, services, architectures, and network accounting management software and hardware. It also examines two case studies about accounting management in Greek Universities: Aristotle University of Thessaloniki (AUTH) and National Technical University of Athens (NTUA).

Finally, the document discusses the issues involved in design of modern campus network accounting systems emphasizing the use of data & knowledge management tools in order to obtain an effective and efficient University campus network accounting management, and propositions for future research.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Όσο το γεωγραφικό εύρος των εσωτερικών δικτύων των Πανεπιστημίων αναπτύσσεται, τόσο αποτελεσματικότερα εργαλεία απαιτούνται για τη διαχείρισή τους. Η διαδικασία Κοστολόγησης και η Διαχείριση Καταγραφής Κίνησης είναι μία από τις βασικές λειτουργικές περιοχές της ολοκληρωμένης Διαχείρισης Δικτύων. Περιλαμβάνει την συγκέντρωση των δεδομένων χρήσης των πόρων του δικτυακού συστήματος με σκοπό την υποστήριξη βασικών διαδικασιών όπως την ανάλυση χρήσης (capacity & trend analysis), τον προσδιορισμό κόστους για την έκδοση τιμολογίων (billing), την κατανομή κόστους των διαφόρων οντοτήτων του συστήματος (cost allocation) και τον έλεγχο σωστής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα λειτουργίας του συστήματος (auditing).

Η εργασία αυτή ασχολείται με τη διαχείριση καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης. Ειδικότερα, αναλύει τα βασικά χαρακτηριστικά, λειτουργίες, στόχους, μεθοδολογίες και το διαθέσιμο υλικό και λογισμικό. Επίσης εξετάζει δύο μελέτες περιπτώσεων των εξεταζόμενων συστημάτων δύο ελληνικών Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων: του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) και του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.). Τέλος εξάγονται συμπεράσματα από την ανωτέρω παρουσίαση – αξιολόγηση, προτείνονται λύσεις και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

CONTENTS	Page
Introduction	5
Part A': Definitions & Terminology	7
1. Network Management	7
2. Network Accounting Management	8
3. Accounting management objectives	9
4. Accounting management methodology	10
5. Accounting management basic elements	10
6. Accounting management operations	11
7. Accounting management architecture	14
8. Accounting management software	16
Part B': Case studies of University Network Accounting Management	18
1. Aristotle University of Thessaloniki	20
2. National Technical University of Athens	34
Part C': Conclusions, proposals	45
References	48

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελίδα
Εισαγωγή	5
Μέρος Α': Ορισμοί	7
1. Διαχείριση Δικτύου	7
2. Διαχείριση καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	8
3. Λόγοι - σκοπιμότητα καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	9
4. Μεθοδολογία καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	10
5. Βασικά Στοιχεία καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	10
6. Λειτουργίες καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	11
7. Αρχιτεκτονική καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	14
8. Λογισμικά καταγραφής κίνησης & κοστολόγησης	16
Μέρος Β': Μελέτες περιπτώσεων διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης	18
1. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	20
2. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	34
Μέρος Γ': Συμπεράσματα, προτάσεις	45
Βιβλιογραφία	48

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βασικές παραδοχές

Η εξέταση μελετών περιπτώσεων (case studies), αφορά δικτυακά συστήματα ελληνικών Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων (university campus). Τα δίκτυα αυτά καλύπτουν μεγάλο γεωγραφικό εύρος, έχουν υψηλή κίνηση, παρέχουν υπηρεσίες υψηλής ποιότητας και διαθέτουν προσωπικό με την απαραίτητη τεχνογνωσία και εμπειρία ετών.

Τα Πανεπιστήμια που επιλέχθηκαν είναι το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.). Η επιλογή των συγκεκριμένων ακαδημαϊκών ιδρυμάτων έγινε αφενός για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω και αφετέρου διότι στα Πανεπιστήμια αυτά υλοποιήθηκαν φιλόδοξα σχέδια οργάνωσης παροχής και διαχείρισης τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών που χρήζουν περαιτέρω ανάλυσης και καταγραφής.

Το βασικότερο σημείο όμως αποτελεί η διαπίστωση ότι στα ιδρύματα αυτά, τα ανώτερα διοικητικά στελέχη έχουν ενστερνιστεί την άποψη ότι η τηλεπικοινωνιακή υποδομή, οι υπηρεσίες και η αναπτυσσόμενη τεχνογνωσία δικτύων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καλύτερη εξυπηρέτηση και προαγωγή της εκπαίδευσης, της έρευνας και της διοίκησης.

Ειδικότερα, στους οργανισμούς αυτούς έχει ολοκληρωθεί η ανάλυση, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός ευρύτερου πλαισίου πολιτικής που αφορά τον τρόπο διαχείρισης του δικτύου (network management), μέσα στο οποίο εντάσσεται και η διαχείριση καταγραφής κίνησης (network accounting management).

Η εργασία είναι χωρισμένη σε τρία μέρη. Στο πρώτο μέρος θα προσδιοριστούν και θα οριστούν οι εξεταζόμενες έννοιες δηλαδή η διαχείριση των δικτύων, η διαχείριση καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης, στόχοι, βασικά στοιχεία, αρχιτεκτονικές, βασικές λειτουργίες και υπάρχοντα λογισμικά.

Στο δεύτερο μέρος θα παρουσιαστούν οι μελέτες περιπτώσεων ανάλυσης των εξεταζόμενων ακαδημαϊκών οργανισμών. Συγκεκριμένα η μελέτη και η αποτύπωση του τρόπου διαχείρισης της καταγραφής κίνησης περιλαμβάνει την εξέταση των παρακάτω θεμάτων:

- i. Σχέση της διαδικασίας καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης με την ολοκληρωμένη διαχείριση των δικτύων του ιδρύματος.
- ii. Σε τι βαθμό και σε ποια μορφή (κανονισμός κλπ) στα πλαίσια της χάραξης της δικτυακής πολιτικής του ακαδημαϊκού ιδρύματος από τα αντίστοιχα όργανα, ορίζονται επακριβώς οι δραστηριότητες διαδικασίας καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης;
- iii. Διεύθυνση ή τμήμα που είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία και τη συντήρηση του συστήματος.
- iv. Καθορισμός των λειτουργιών που υποστηρίζονται από τη διαδικασία καταγραφής κίνησης και συλλογής δεδομένων χρήσης.
- v. Καταγραφή απαραίτητων ενεργών στοιχείων δηλαδή συσκευών (εξοπλισμού) που υποστηρίζουν το δίκτυο και βοηθούν στην καταγραφή της κίνησης και στη διαδικασία της κοστολόγησης καθώς επίσης και του αντίστοιχου λογισμικού.
- vi. Καταγραφή χρησιμοποιούμενων μεθοδολογιών – τεχνικών – μοντέλων καταγραφής κίνησης, συλλογής στατιστικών στοιχείων και κοστολόγησης.
- vii. Καταγραφή των χρησιμοποιούμενων πρωτοκόλλων.
- viii. Πολιτική χρέωσης των δικτυακών υπηρεσιών σύμφωνα με τη καταγραφή της κίνησης.
- ix. Αρχιτεκτονική του συστήματος καταγραφής κίνησης.
- x. Ροή πληροφορίας, αποτύπωση σε διαγράμματα ροής δεδομένων και καταγραφή των υπαρχόντων – διατηρούμενων Βάσεων Δεδομένων.
- xi. Διαθέσιμες αναφορές (reports), γραφήματα (visualization) και στατιστικοί πίνακες κίνησης και κοστολόγησης.
- xii. Βαθμός εξωστρέφειας των στοιχείων του συστήματος. Ποιοι έχουν τη δυνατότητα απόκτησης και περαιτέρω ανάλυσης των στατιστικών στοιχείων;
- xiii. Σε τι επίπεδο χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες αυτές στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων;
- xiv. Ευελιξία και δυνατότητες επέκτασης των συστημάτων καταγραφής κίνησης.
- xv. Μελλοντικές – προβλεπόμενες ενέργειες των οργάνων χάραξης δικτυακής πολιτικής σε θέματα που άπτονται της διαδικασίας καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης.

Τέλος, στο τρίτο μέρος θα αναφερθούν συνοπτικά τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την μελέτη - αξιολόγηση των εξεταζόμενων ιδρυμάτων, εκτιμήσεις βελτίωσης των συστημάτων καθώς επίσης και προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Α΄ ΜΕΡΟΣ**Ορισμοί****1. Διαχείριση Δικτύου (Network Management)**

Ο οργανισμός International Organization for Standardization – ISO, έχει προτείνει ένα μοντέλο διαχείρισης δικτύου (network management model) για την κατανόηση των βασικών λειτουργιών των συστημάτων διαχείρισης δικτύου (network management systems). Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει πέντε κύριες δραστηριότητες:

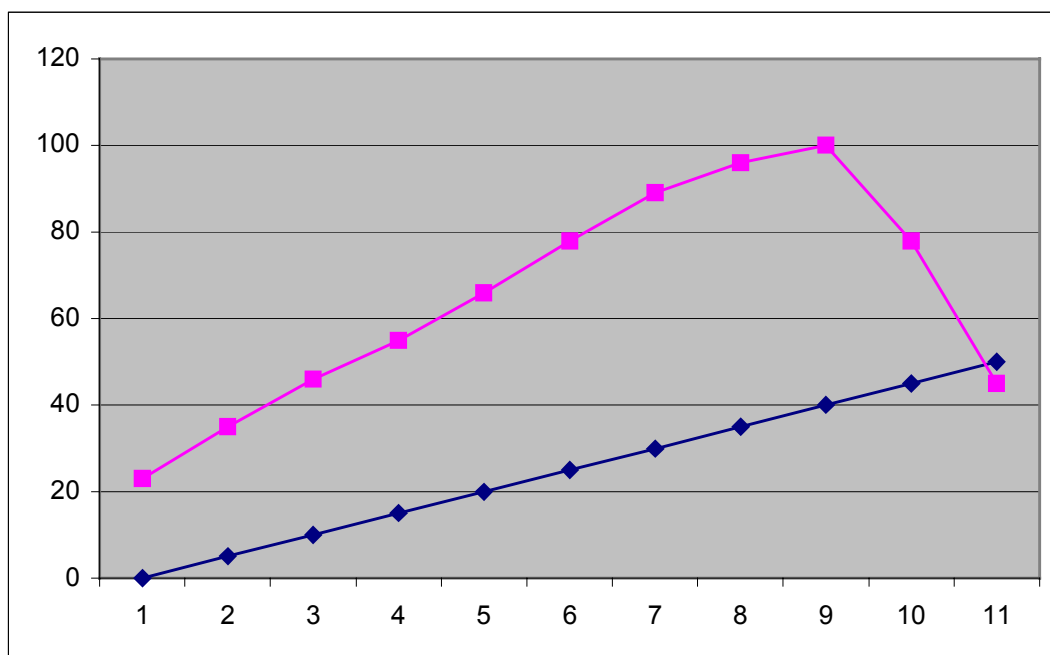
- i. *Διαχείριση σφαλμάτων (fault management)*. Τα μέσα διαχείρισης σφαλμάτων έχουν σκοπό να ανιχνεύσουν και να διορθώσουν τυχόν σφάλματα με στόχο την επαναφορά του δικτύου στη σωστή λειτουργία. Συγκεκριμένα, με τη χρήση ορισμένων μεθόδων ανιχνεύεται το λάθος και προτείνονται τρόποι αντιμετώπισης. Επίσης ξεχωρίζονται τα αίτια του λάθους (root cause) από τις επιπλοκές αυτού (side effect) που είναι πιθανόν να παρουσιάσουν και τέλος προσφέρουν προειδοποιήσεις (alarms) σε περιπτώσεις συμβάντων που θεωρούνται μη φυσιολογικά ή ακόμα και σε μεταβολή χαρακτηριστικών έξω από συγκεκριμένα όρια.
- ii. *Ρύθμιση παραμέτρων συσκευών (configuration management)*. Η λειτουργία αυτή περιλαμβάνει την επισκόπηση και τη διαχείριση των πόρων του συστήματος, την παρακολούθηση εγκατάστασης και τοποθέτησης νέων χρηστών και την πρόληψη υπερφόρτωσης δικτύου χρησιμοποιώντας τεχνικές εναλλακτικής δρομολόγησης ή απορρίπτοντας μέρος της δημιουργημένης κυκλοφορίας. Πρόκειται για μια σημαντική λειτουργία αφού δεν θα είχε νόημα η διαχείριση δικτύου αν δεν μπορούσαμε να διαχειριστούμε τις συσκευές αυτού. Καθώς τα δίκτυα επεκτείνονται σε διαστάσεις, χρειαζόμαστε τρόπους να συλλέγουμε πληροφορίες για διάφορες συσκευές και να καθορίζουμε τις παραμέτρους τους χωρίς να χρειάζεται να βρισκόμαστε κοντά τους.
- iii. *Ασφάλεια δικτύου (security management)*. Με τη διάδοση των κατακεκομμένων συστημάτων (distributed systems) οι πληροφορίες είναι κατακεκομμένες σε διάφορα σημεία και αυξάνεται η ανάγκη για ασφάλεια. Θα πρέπει να εξασφαλίζονται η εμπιστευτικότητα (confidentiality), η μη μεταβολή δεδομένων

(data integrity), και η πιστοποίηση ταυτότητας (authentication). Το σύστημα επίσης θα πρέπει να εξασφαλίζει την ασφάλεια τόσο σε λειτουργικό επίπεδο (έλεγχος πρόσβασης μέσα στο δίκτυο) όσο και σε φυσικό, εννοώντας κινδύνους από καταστροφές όπως πυρκαγιά.

- iv. *Μέτρηση απόδοσης (performance management)*. Η λειτουργία αυτή περιλαμβάνει την παρακολούθηση της επίδοσης του δικτύου, δηλαδή το μέγεθος της συμφόρησης στα διάφορα στοιχεία αυτού και τη συλλογή στατιστικών στοιχείων για τα διάφορα κομμάτια του με σκοπό να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση διαμόρφωσης.
- v. *Κοστολόγηση και Διαχείριση καταγραφής κίνησης (accounting management)*. Το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό επιβάλλει την παρακολούθηση της χρήσης των πόρων του συστήματος, κοστολογώντας τους χρήστες για αυτήν. Συγκεκριμένα σκοπό έχει τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία και τον έλεγχο των πληροφοριών διαχείρισης των πόρων και της χρέωσης. Επίσης τα στοιχεία μπορούν να βοηθήσουν στον έλεγχο για την ασφάλεια του δικτύου, μια και κρατούνται στοιχεία για τις ενέργειες ενός χρήστη (log files).

2. Κοστολόγηση & Διαχείριση Καταγραφής Κίνησης (Network Accounting Management)

Στις τεχνολογίες της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών γενικότερα, ο όρος λογιστική (accounting), χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη διαδικασία καταγραφής κάθε δραστηριότητας ενός χρήστη στο χρονικό διάστημα που έχει πρόσβαση στους πόρους ενός συστήματος. Ειδικότερα όταν αναφερόμαστε σε δικτυακό σύστημα η καταγραφή συμπεριλαμβάνει στοιχεία όπως το χρόνο σύνδεσης στο δίκτυο, τις παρεχόμενες υπηρεσίες χρήσης συγκεκριμένων πόρων και το ποσό των μεταφερόμενων δεδομένων (Keogh). Τα λογιστικά αυτά δεδομένα (accounting data) μπορεί να παρουσιάζονται σε σχηματική μορφή (visualization) σχήμα 1, να αποθηκεύονται σε μαγνητικά μέσα, να εκτυπώνονται κλπ (Muller). Όλη αυτή η χρήσιμη πληροφορία χρησιμοποιείται για μία σειρά από βασικές τεχνικές μέτρησης των ποσοτικών παραμέτρων και της απόδοσης ενός δικτύου όπως η ανάλυση χρήσης, ο προσδιορισμός κόστους και ο έλεγχος σωστής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα λειτουργίας του συστήματος.



Σχήμα 1: ο διαχειριστής του δικτύου παρακολουθεί συνεχώς τα στατιστικά στοιχεία απόδοσης και χρήσης του δικτύου για να λαμβάνει έγκαιρες και καλύτερες αποφάσεις. Η λογιστική παρακολούθηση των δεδομένων χρήσης είναι χρήσιμη για τον προσδιορισμό των «κρυφών» εξόδων (hidden costs) των οργανισμών / επιχειρήσεων. Παράδειγμα τα εξεταζόμενα ακαδημαϊκά ιδρύματα ή τμήματα αυτών (βιβλιοθήκες) καταναλώνουν μεγάλα ποσά των διαθέσιμων πόρων που θα πρέπει να ληφθούν ως ξεχωριστές λειτουργίες (Subramanian).

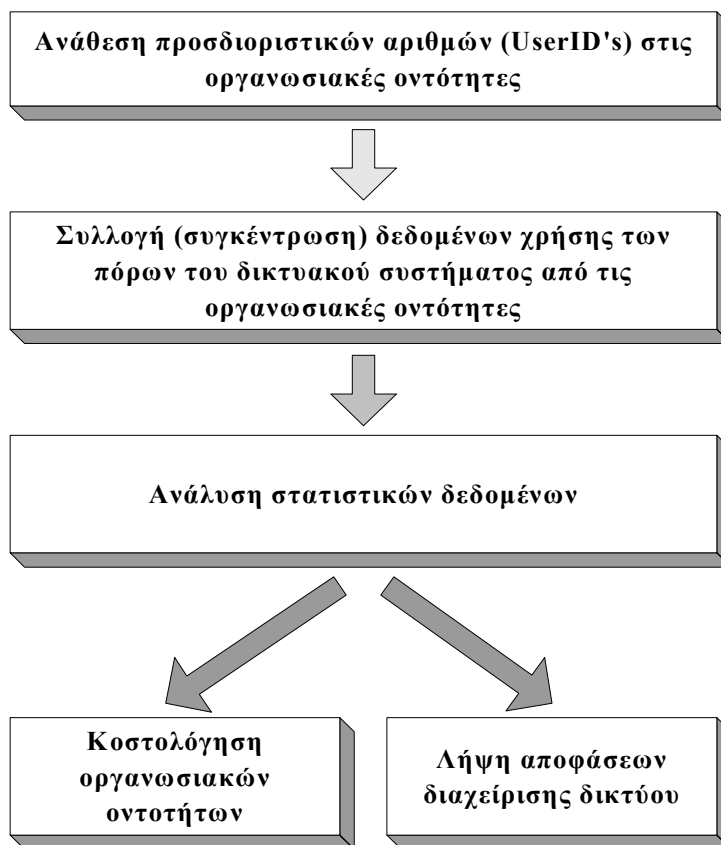
3. Λόγοι - Σκοπιμότητα Καταγραφής Κίνησης

Ο στόχος καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης είναι η μέτρηση όλων των παραμέτρων χρήσης του δικτύου και η συγκέντρωση δεδομένων στατιστικών στοιχείων για την υποστήριξη λήψης αποφάσεων. Οι αποφάσεις αφορούν θέματα:

- Σχεδιασμού δικτύου.
- Αύξηση ή όχι του διαθέσιμου εύρους ζώνης.
- Πολιτικής κοστολόγησης.
- Ισόνομης κατανομής πόρων.
- Ασφάλειας και
- Πολιτική αντιμετώπισης σφαλμάτων και δυσλειτουργιών.

4. Μεθοδολογία διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης

Η μεθοδολογία των συστημάτων διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης περιγράφεται σχηματικά στα παρακάτω βήματα:



Σχήμα 2: βήματα λειτουργίας καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης

5. Βασικά στοιχεία

Όταν μελετάται η διαχείριση καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης τρία βασικά σημεία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Αυτά είναι η ανοχή σε σφάλματα (fault tolerance), η κατανάλωση των πόρων του συστήματος (resource consumption) και το μοντέλο συλλογής δεδομένων (data collection model).

Οι απαιτήσεις στις ανοχές σφαλμάτων υπάρχουν πάντα, διότι στη κοστολόγηση αναφερόμαστε σε χρηματικά ποσά που πρέπει να χρεωθούν και να πιστωθούν. Αν η λειτουργία σταματήσει για κάποιο χρονικό διάστημα αυτό θα έχει συνέπειες σε κόστος για την επιχείρηση - οργανισμό. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι βλάβες στο δίκτυο, στους εξυπηρετητές και τις λοιπές συσκευές, χάσιμο πακέτων κλπ. Αυτό μπορεί να αντιμετωπισθεί με πολλούς τρόπους όπως με τη χρήση non-volatile μνήμης, UPS κλπ.

Πόροι ενός δικτυακού συστήματος μπορούν να θεωρηθούν το διαθέσιμο εύρος, η μνήμη, η non-volatile μνήμη και ο χρόνος απόκρισης CPU. Κάθε ένας από αυτούς τους πόρους επηρεάζει σε κάποιο βαθμό στη λειτουργικότητα του όλου συστήματος και πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό του συστήματος διαχείρισης καταγραφής και κοστολόγησης. Η κατανάλωση των πόρων αυτών μπορεί να προσδιοριστεί με τη χρήση πολλών μεθόδων - τεχνικών όπως για παράδειγμα η χρήση του διαθέσιμου εύρους δικτύου μπορεί να υπολογισθεί με τη χρήση της διαδικασίας batching κατά την οποία τα δεδομένα χρήσης του εύρους αποστέλλονται σε ειδικούς εξυπηρετητές ή συσκευές όχι σε πραγματικό χρόνο αλλά με την έλευση κάποιου γεγονότος (χρονικού, λειτουργικού κλπ).

Υπάρχουν αρκετά μοντέλα συλλογής δεδομένων σήμερα όπως μοντέλα που βασίζονται σε τεχνικές δημοσκόπησης (polling), βασισμένα σε γεγονότα (event driven) με ή χωρίς τη χρήση batching κλπ. Στα μοντέλα δημοσκόπησης οι διαχειριστές συγκεντρώνουν μέρος των λογιστικών δεδομένων που αφορούν συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Στη περίπτωση μοντέλων που βασίζονται σε γεγονότα οι συσκευές αποστέλλουν τα δεδομένα όταν συμβεί κάποιο γεγονός, για παράδειγμα με το πέρασμα κάποιου χρονικού διαστήματος, κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, με την αύξηση του μεγέθους των πακέτων σε προκαθορισμένο επίπεδο, όταν συγκεκριμένος τύπος πακέτων ληφθεί κλπ.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα για κάθε συμφωνία επίπεδου εξυπηρέτησης Service Level Agreement (SLA). Παρέχει έναν πρακτικό τρόπο καθορισμού των υποχρεώσεων που προκύπτουν από τους προκαθορισμένους όρους.

6. Αντικειμενικοί σκοποί & βασικές λειτουργίες

Η διαχείριση καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης συμπεριλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων για τους εξής σκοπούς: ανάλυση χρήσης (capacity & trend analysis), προσδιορισμός κόστους για την έκδοση τιμολογίων (billing), κατανομή κόστους των διαφόρων οντοτήτων του συστήματος (cost allocation) και έλεγχος σωστής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα λειτουργίας του συστήματος (auditing). Κάθε μία από τις παραπάνω λειτουργίες έχει διαφορετικές απαιτήσεις.

Συγκεκριμένα:

i. Ανάλυση χρήσης και σχεδιασμός εύρους (Trend analysis & capacity planning)

Σκοπός είναι συνήθως η όσο το δυνατόν πιο σωστή πρόβλεψη της μελλοντικής χρήσης των δικτυακών συστημάτων με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων. Η

αξιοπιστία της λειτουργίας αυτής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των δεδομένων. Ο σχεδιασμός του όλου συστήματος θα πρέπει γενικά να εξασφαλίζει τα εξής: πιστοποίηση ότι ο χρήστης του συστήματος είναι αυτός που διατείνεται ότι είναι (authentication), μη μεταβολή δεδομένων κατά τη διάρκεια των συναλλαγών (data integration), εξασφάλιση ότι κανένα από τα δύο μέρη μιας συναλλαγής δεν μπορεί να αρνηθεί τη συμμετοχή της σε αυτήν (non-repudiation) και διασφάλιση συστήματος από την πρόσβαση τρίτων (confidentiality).

ii. Προσδιορισμός κόστους - έκδοση τιμολογίων (Billing)

Όταν τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό κόστους οι απαιτήσεις διαφοροποιούνται ανάλογα αν η διαδικασία αφορά δεδομένα χρήσης (usage sensitive) ή όχι. Εφόσον εξ' ορισμού τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τη κοστολόγηση αφορούν στοιχεία χρήσης, θεωρητικά μπορούμε να παραλείψουμε τα υπόλοιπα. Στη πράξη όμως τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση άλλων λειτουργιών όπως έλεγχος, ανάλυση τάσης κλπ.

Στη περίπτωση των στοιχείων χρήσης πόρων θα απαιτηθεί κάποιο λογιστικό πακέτο ή κάποια λογιστική μεθοδολογία γενικότερα. Τα συστήματα που μετρούν χρήση μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης για τον προσδιορισμό χαμηλής, υψηλής, ασυνήθιστης δραστηριότητας ή κακής και αλόγιστης χρήσης. Η χρησιμότητα των συστημάτων αυτών εξαρτάται από τις ίδιες τις εφαρμογές. Παράδειγμα, στη περίπτωση dial-up σύνδεσης με το Διαδίκτυο μελών μιας Πανεπιστημιακής κοινότητας μέσω τοπικού παροχέα, οι χρεώσεις είναι σχετικά χαμηλές και ο κίνδυνος να «χαθούν» χρήματα από μη σωστούς υπολογισμούς είναι αντίστοιχα χαμηλός. Κάτι που δε συμβαίνει σε περιπτώσεις σύνδεσης μέσω voice over IP ή dial-up roaming στις οποίες η γρήγορη ανακάλυψη ασυνήθιστα υψηλής χρήσης είναι σημαντική.

Τέλος, κύρια απαίτηση αποτελεί η ασφάλεια των δεδομένων διότι τα στοιχεία χρήσης αποτελούν τμήμα της διαδικασίας απόκτησης κερδών για τον εξεταζόμενο οργανισμό ή επιχείρηση.

iii. Έλεγχος & παρακολούθηση σωστής λειτουργίας συστήματος (Auditing)

Όσο περισσότερες είναι οι δαπάνες λειτουργίας και χρήσης ενός δικτύου τόσο περισσότερο σημαντική είναι η διαδικασία ελέγχου σωστής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα λειτουργίας αυτού. Η διαδικασία αυτή στηρίζεται στα συγκεντρωτικά λογιστικά στοιχεία. Βασικές λειτουργίες της είναι η επιβεβαίωση

ορθότητας ενός τιμολογίου που αποστέλλεται από κάποιο παροχέα υπηρεσιών, ο έλεγχος σωστής και αξιοκρατικής πολιτικής χρέωσης, οι συμφωνίες επιπέδου παροχής υπηρεσιών (service level agreements) ή οι οδηγίες / πολιτικές ασφαλείας. Όπως γίνεται αντιληπτό η παραπάνω διαδικασία πρέπει να βασίζεται σε αξιόπιστα δεδομένα στα οποία θα έχουν πρόσβαση συγκεκριμένα / διαβαθμισμένα άτομα.

iv. Κατανομή κόστους οντοτήτων συστήματος (Cost allocation)

Η λειτουργία αυτή έχει αποκτήσει μεγάλο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια και αποτελεί μαζί με τις bill-back μεθοδολογίες κοινή πρακτική των διαχειριστών δικτύων στη προσπάθειά τους να έχουν μία πλήρη εικόνα των παρεχόμενων υπηρεσιών του δικτύου σε σχέση με το συνολικό κόστος. Στη περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται μοντέλα που βασίζονται είτε σε παραδοσιακούς μηχανισμούς κοστολόγησης είτε σε τεχνικές κοστολόγησης βάση δραστηριότητας (activity-based costing) και βέβαια ισχύουν τα ανωτέρω σχετικά με την ασφάλεια και διαθεσιμότητα των δεδομένων.

v. Κοστολόγηση εσωτερικών και εξωτερικών δικτύων (Intra-domain & inter-domain accounting)

Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στις λειτουργίες καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης έχει επικεντρωθεί στις διαδικασίες που υλοποιούνται στα εσωτερικά δίκτυα. Τα τελευταία όμως χρόνια με την ολοένα και αυξανόμενη χρήση εφαρμογών όπως dial-up roaming, Internet fax, Voice & Video over IP, QoS κλπ έχει αναγνωρισθεί η ανάγκη εφαρμογών εκτός των ορίων των εσωτερικών δικτύων. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι στη τελευταία περίπτωση τα δεδομένα που θα συγκεντρωθούν αφορούν δύο διαφορετικά μεταξύ τους δίκτυα δηλαδή δύο διαφορετικές επιχειρηματικές οντότητες. Στη περίπτωση αυτή το πρόβλημα εντοπίζεται στο βαθμό εμπιστοσύνης μεταξύ των επιχειρήσεων.

vi. Παραγωγή λογιστικών εγγραφών (Accounting record production)

Συνήθως κάθε λογιστική εγγραφή αναφέρεται σε μία σύνοδο (session). Υπάρχουν όμως περιπτώσεις που απαιτούν πιο πολύπλοκες προσεγγίσεις. Παράδειγμα, η παροχή υπηρεσιών κοστολογείται διαφορετικά τις ώρες αιχμής (peak times) σε σχέση με τις περιόδους μη αιχμής (off-peak). Επίσης σε περιπτώσεις σύνδεσης με

δίκτυα κινητής τηλεφωνίας ο χρήστης μπορεί να μετακινείται από παροχέα σε παροχέα στη διάρκεια της ίδιας σύνδεσης. Τέλος, συγκεκριμένες συνδέσεις απαιτούν ειδικευμένες υπηρεσίες ή QoS. Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η χρήση πολυδιάστατων πινάκων για κάθε σύνοδο και κατά συνέπεια εξειδικευμένα λογιστικά πακέτα. Άρα για κάθε σύνοδο μπορούν να διατηρούνται περισσότερες από μία λογιστικές εγγραφές. Οι εγγραφές αυτές αποθηκεύονται σε ειδικούς εξυπηρετητές ή σε ειδικές δικτυακές συσκευές.

7. Αρχιτεκτονική Συστημάτων Κοστολόγησης & Διαχείρισης Καταγραφής Κίνησης

Η αρχιτεκτονική των συστημάτων κοστολόγησης και διαχείρισης καταγραφής κίνησης περιλαμβάνει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ συσκευών δικτύου (network devices), εξυπηρετητών διαχείρισης καταγραφής κίνησης (accounting servers) και εξυπηρετητών κοστολόγησης (billing servers). (D. Harrington)

Οι συσκευές δικτύου συγκεντρώνουν ποσοτικά δεδομένα που αφορούν την κατανάλωση πόρων των δικτυακών συστημάτων. Τα δεδομένα αυτά μεταφέρονται μέσω κυρίως των αντίστοιχων πρωτοκόλλων (accounting protocols) στους εξυπηρετητές διαχείρισης καταγραφής κίνησης όπου μετασχηματίζονται (ομαδοποίηση, περιορισμός διπλοεγγραφών, δημιουργία εγγραφών συνόδου-session records κλπ) σε οργανωμένη μορφή, σε χρήσιμη δηλαδή πληροφορία.

Τα επεξεργασμένα δεδομένα μεταφέρονται στους εξυπηρετητές κοστολόγησης όπου πραγματοποιούνται οι παρακάτω λειτουργίες:

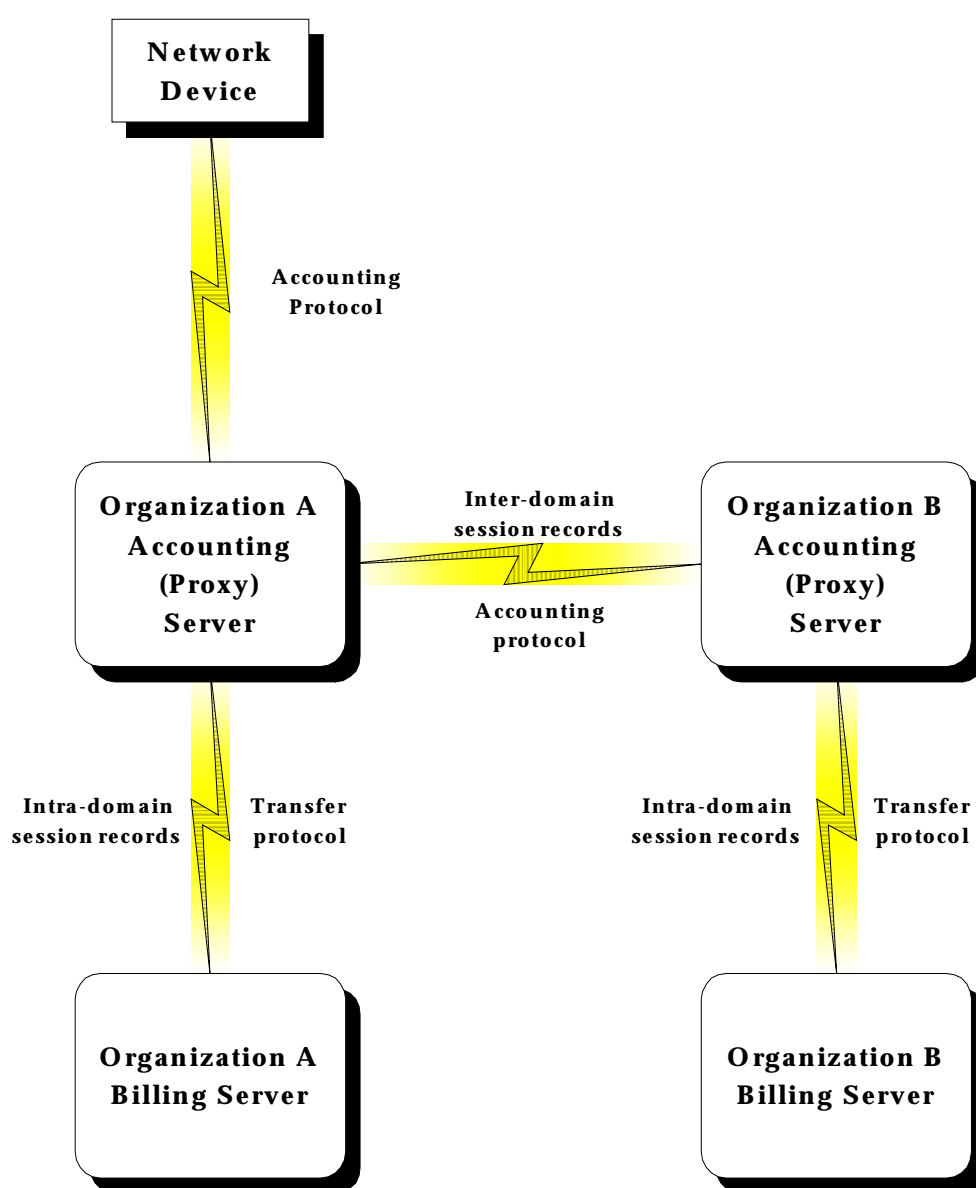
1. Προσδιορισμός ποσού χρέωσης για τη χρήση ενός πόρου του συστήματος (rating) και έκδοση των αντίστοιχων τιμολογίων (invoice generation).
2. Έλεγχος σωστής και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα λειτουργίας μιας διαδικασίας (auditing).
3. Κατανομή κόστους μεταξύ των διαφόρων οντοτήτων του συστήματος (cost allocation).

Συνήθως οι συγκεντρωμένες εγγραφές συνόδων που αναπαριστούν μία συνοπτική παρουσίαση της κατανάλωσης ενός πόρου σε μία καθορισμένη χρονική περίοδο συμπιέζονται στους εξυπηρετητές διαχείρισης καταγραφής κίνησης και αποστέλλονται σε μη πραγματικό χρόνο (batched) στους εξυπηρετητές κοστολόγησης, στο τέλος κάθε ημέρας, εβδομάδας κλπ.

Μία από τις βασικές λειτουργίες του εξυπηρετητή διαχείρισης καταγραφής κίνησης είναι ο διαχωρισμός μεταξύ γεγονότων-δεδομένων που λαμβάνουν χώρα εντός ενός εσωτερικού δικτύου ή μεταξύ δικτύων που βρίσκονται σε απομακρυσμένες γεωγραφικές περιοχές (inter & intra-domain accounting events).

Τα τοπικά δεδομένα δρομολογούνται στον τοπικό εξυπηρετητή κοστολόγησης ενώ σε περίπτωση διαφόρων εσωτερικών δικτύων τα δεδομένα πρέπει να ενοποιηθούν σε μία κοινά αποδεκτή μορφή προτού δρομολογηθούν στον αντίστοιχο εξυπηρετητή. Συνήθως οι λειτουργίες αυτές μεταξύ των εσωτερικών δικτύων υλοποιούνται σε ενδιάμεσους εξυπηρετητές (proxy servers).

Σχηματικά οι παραπάνω λειτουργίες περιγράφονται από την εξής αρχιτεκτονική:



Σχήμα 3: Τυπική Αρχιτεκτονική Συστημάτων Κοστολόγησης & Διαχείρισης Καταγραφής Κίνησης

8. Λογισμικά διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης

Υπάρχουν σήμερα πολλές εμπορικές εφαρμογές οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους διαχειριστές των δικτύων στο να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την απόδοση των πόρων ενός δικτυακού συστήματος. Τα σύγχρονα πακέτα λογισμικών ακολουθούν την προτυποποίηση του μοντέλου ISO προσφέροντας εργαλεία και βοηθήματα για τις πέντε βασικές λειτουργίες που περιγράφηκαν στις αρχικές ενότητες.

Ειδικότερα, όσον αφορά τις λειτουργίες καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης τα εξεταζόμενα λογισμικά παρακολουθούν τους χρόνους απόκρισης των συστημάτων, προσδιορίζουν τη διαθεσιμότητα των πόρων και παρακολουθούν, καταγράφουν και ελέγχουν την απόδοση του δικτύου συλλέγοντας δεδομένα από δρομολογητές (routers) και μεταγωγείς (switches).

Τα δεδομένα χρήσης συγκεντρώνονται συνήθως με τη χρήση Remote Monitoring - RMON (I ή II) τεχνικών και των πρωτοκόλλων RADIUS και TACACS+ που πλεονεκτούν σε σχέση με το κλασικό πρωτόκολλο SNMP (Simple Network Management Protocol), διότι συλλέγουν δεδομένα από πολλές βάσεις δεδομένων MIB's (Management Information Base) και όχι μόνο από μία.

Κατά συνέπεια συγκεντρώνονται περισσότερα δεδομένα χρήσης που θα βοηθήσουν στην αποτελεσματικότερη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επίσης, υπάρχουν λογισμικά που χρησιμοποιούν για τη συλλογή δεδομένων έξυπνους πράκτορες (agents).

Οι πληροφορίες που συγκεντρώνουν οι εφαρμογές αυτές αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων, διαχειρίζονται συνήθως με τη χρήση συστημάτων διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων και αναλύονται με εργαλεία που διαθέτει η εφαρμογή για τον έλεγχο επίτευξης των στόχων που αφορούν την απόδοση του συστήματος και στην εξακρίβωση λαθών.

Η κοστολόγηση υλοποιείται με τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων που παρέχουν συνήθως δυνατότητες πρόβλεψης τόσο για τις ανάγκες του δικτύου όσο και σε θέματα κοστολόγησης. Τα εργαλεία αυτά χρησιμοποιούν τεχνικές εξόρυξης δεδομένων, νευρωνικά δίκτυα, γενετικούς αλγορίθμους, δένδρα αποφάσεων κλπ.

Μερικές από τις γνωστότερες εφαρμογές που κυκλοφορούν σήμερα στο εμπόριο ανάλογα με τις λειτουργίες που εκτελούν αναλύονται στο παρακάτω πίνακα:

Εταιρεία	Λογισμικό	Προσφερόμενες λειτουργίες
Cisco	<i>NetFlow Collector</i> <i>NetFlow Analyzer</i>	Συλλογή δεδομένων και πλήρης προσδιορισμός κόστους χρήσης τελικών χρηστών και επιχειρησιακών τμημάτων
Apogee Networks	<i>NetCountant Accountability, Billing & Settlement</i>	Συλλογή δεδομένων και πλήρης προσδιορισμός κόστους χρήσης τελικών χρηστών και επιχειρησιακών τμημάτων
XACCT Technologies	<i>Network to Business (N2B™)</i> <i>XACCTusage</i>	Συλλογή δεδομένων και πλήρης προσδιορισμός κόστους χρήσης τελικών χρηστών και επιχειρησιακών τμημάτων
CyberTime Software	<i>Cyber-Time</i>	Συλλογή δεδομένων και πλήρης προσδιορισμός κόστους χρήσης τελικών χρηστών και επιχειρησιακών τμημάτων
UniSolutions Associates	<i>UNISOL® JobAcct™</i>	Κοστολόγηση
Nortel	<i>Event Record Manager</i>	Κοστολόγηση
Portal Software	<i>Portal Unveils Infranet 6.2</i>	Συλλογή δεδομένων και πλήρης προσδιορισμός κόστους χρήσης τελικών χρηστών και επιχειρησιακών τμημάτων
<i>LANauditor Software</i>	<i>LANauditor® Inventory Audit Software</i>	Συλλογή δεδομένων
CHEVIN	<i>TeVISTA 2.0</i>	Συλλογή δεδομένων
SNMP	<i>NetBoy Suite</i>	Συλλογή δεδομένων
Compaq	<i>Compaq Network Management System (CNMS)</i>	Συλλογή δεδομένων
Hewlett Packard	<i>Dynamic Netvalue Analyzer</i> <i>Performance Manager Reporter</i> <i>Network Node Manager</i>	Ανάλυση δεδομένων Ανάλυση δεδομένων, πρόβλεψη Παρουσίαση (Visualization) Ανάλυση δεδομένων
CS Software	<i>Active SNMP</i>	Ανάλυση δεδομένων

Πίνακας 1: εμπορικές εφαρμογές διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης

Β' ΜΕΡΟΣ**Εξέταση συστημάτων διαχείρισης καταγραφής κίνησης Ακαδημαϊκών Οργανισμών (University Campus)**

Η εξέταση αφορά τα θέματα που αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

Εξεταζόμενα Ζητήματα	Ενέργειες
Γενικά - Οργανωτικά	Εξέταση αν στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης των δικτύων του ιδρύματος υφίσταται η διαδικασία καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης με τη χρήση κατάλληλων συστημάτων. Αν προβλέπεται από θεσμικά ή άλλα κείμενα και ποιος ο υπεύθυνος φορέας για τη λειτουργία και τη συντήρηση του εξεταζόμενου συστήματος.
Υποστηριζόμενες Λειτουργίες	Καθορισμός υποστηριζόμενων λειτουργιών της διαδικασίας καταγραφής κίνησης και συλλογής δεδομένων χρήσης.
Καταγραφή Ενεργών Στοιχείων	Καταγραφή απαραίτητων ενεργών στοιχείων, δηλαδή συσκευών (εξοπλισμού) που υποστηρίζουν το δίκτυο και βοηθούν στην καταγραφή της κίνησης και στη διαδικασία της κοστολόγησης καθώς επίσης και του αντίστοιχου λογισμικού.
Καταγραφή μοντέλων και πρωτοκόλλων	Καταγραφή χρησιμοποιούμενων μεθοδολογιών – τεχνικών – μοντέλων καταγραφής κίνησης, συλλογής στατιστικών στοιχείων και κοστολόγησης. Καταγραφή των χρησιμοποιούμενων πρωτοκόλλων.
Αρχιτεκτονική συστήματος	Αρχιτεκτονική του συστήματος καταγραφής κίνησης.
Συλλογή Πληροφοριών	Ροή πληροφορίας, αποτύπωση σε διαγράμματα ροής δεδομένων. Καταγραφή των υπαρχόντων – διατηρούμενων αρχείων, Βάσεων Δεδομένων.
Ανάλυση Πληροφοριών	Διαθέσιμες αναφορές, γραφήματα και στατιστικοί πίνακες κίνησης και κοστολόγησης. Βαθμός εξωστρέφειας των στοιχείων του συστήματος. Ποιοι έχουν τη δυνατότητα απόκτησης και περαιτέρω ανάλυσης των στατιστικών στοιχείων; Σε τι επίπεδο χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες αυτές στη διαδικασία της λήψης αποφάσεων;

Πολιτικές & Στρατηγικές αποφάσεις	Πολιτική χρέωσης των δικτυακών υπηρεσιών σύμφωνα με τη καταγραφή της κίνησης. Μελλοντικές – προβλεπόμενες ενέργειες των οργάνων χάραξης δικτυακής πολιτικής σε θέματα που άπτονται της διαδικασίας καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης. Ευελιξία και δυνατότητες επέκτασης των συστημάτων καταγραφής κίνησης.
-----------------------------------	---

Πίνακας 2: θέματα εξέτασης συστημάτων διαχείρισης καταγραφής κίνησης Ακαδημαϊκών Οργανισμών (University Campus)

1. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.)

Γενικά

Το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, είναι το μεγαλύτερο πνευματικό ίδρυμα της χώρας και ένα από τα μεγαλύτερα της Ευρώπης. Δραστηριοποιείται σε ένα ευρύτατο φάσμα γνωστικών πεδίων και προσφέρει εκπαίδευση σε 70.000 προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές και παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα σε 4.000 ερευνητές και ακαδημαϊκούς να εργάζονται στο αντικείμενό τους, να συνεργάζονται με άλλα Πανεπιστήμια, με δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς και να παρουσιάζουν στη διεθνή επιστημονική κοινότητα τα αποτελέσματα των, πολλές φορές πρωτοποριακών, δραστηριοτήτων τους.

Το Πανεπιστήμιο συγκροτείται συνολικά από 30 περίπου κτίρια μέσα στη περιοχή της Πανεπιστημιούπολης καθώς και εξωκείμενα τμήματα (πίνακας 3), εξυπηρετώντας περίπου 12.000 χρήστες (φοιτητές, ερευνητικό προσωπικό, εκπαιδευτικό προσωπικό όλων των εκπαιδευτικών βαθμίδων, χρήστες ακαδημαϊκών και ερευνητικών προγραμμάτων κλπ). Ενδεικτικά αναφέρεται η συνολική κίνηση (εισερχόμενη και εξερχόμενη) που διακινήθηκε από το δίκτυο του Α.Π.Θ., τον Οκτώβριο του 2001, η οποία ανέρχεται στα 6.100.721 MB. Αναλυτικότερα, η εξερχόμενη κίνηση ανέρχεται στο 45% και η εισερχόμενη στο 55% της συνολικής.

Οι εξωκείμενες μονάδες, οι οποίες βρίσκονται εκτός της Πανεπιστημιούπολης αναλύονται στο παρακάτω πίνακα:

<ul style="list-style-type: none"> • Εικαστικών και Εφαρμοσμένων Τεχνών • ΤΕΦΑΑ (κτίριο Τζιμουρώτα) • ΤΕΦΑΑ (Θέρμη) • Θεάτρου • Παιδαγωγικό Δημοτικής Εκπαίδευσης • Δημοσιογραφίας και Μ.Μ.Ε. • Δασολογίας (εγκαταστάσεις Φοίνικα) • Κλινικές Τμήματος Κτηνιατρικής • Πειραματικό Σχολείο 	<ul style="list-style-type: none"> • Εργαστήριο Σεισμολογίας Τμήματος Γεωλογίας • Τελλόγλειο Ίδρυμα • ΤΕΦΑΑ Σερρών • Παιδαγωγική Σχολή Φλώρινας • Μηχανικών διαχείρισης ενεργειακών πόρων Κοζάνης • Επιτροπή Ερευνών (κτίριο Κων. Καραμανλή 40) • Στρατιωτική Σχολή Αξιωματικών Σωμάτων (ΣΣΑΣ) • Ανωτάτη Σχολή Πολέμου (ΑΣΠ)
--	--

Πίνακας 3: συνδέσεις εξωκείμενων μονάδων

Τέλος, σύμφωνα με στοιχεία του Ιουνίου 2001, στο Α.Π.Θ.:

- Υπάρχουν εγκατεστημένες 6200 πρίζες δικτύου,
- στις οποίες συνδέονται 5530 καταχωρημένοι υπολογιστές.
- Κατανεμημένοι σε 55 ζώνες (domains) και
- 106 λογικά υποδίκτυα (subnets).
- Οι υπολογιστές είναι συνδεδεμένοι σε 74 τοπικά δίκτυα Ethernet.

ι. Γενικά – Οργανωτικά

Ο φορέας που είναι υπεύθυνος για την οργάνωση, λειτουργία και συντήρηση των συστημάτων καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης του Α.Π.Θ., είναι το Κέντρο Λειτουργίας και Διαχείρισης Δικτύου (Κ.Λ.Δ.Δ.) ή Network Operation Center (NOC), το οποίο εντάσσεται στα πλαίσια της Επιτροπής Δικτύου Δεδομένων του Α.Π.Θ. Συγκεκριμένα, το Κ.Λ.Δ.Δ. είναι ο φορέας που προτείνει, υλοποιεί και παρακολουθεί σε τεχνικό επίπεδο την δικτυακή πολιτική που χαράσσει το Α.Π.Θ. μέσω της Επιτροπής Δικτύου Δεδομένων.

Η Επιτροπή έχει συντάξει τον «Κανονισμό Λειτουργίας Δικτύου Δεδομένων Α.Π.Θ.», που οριοθετεί το θεσμικό και κανονιστικό πλαίσιο λειτουργίας των δικτυωμένων υποδομών του Πανεπιστημίου. Ο κανονισμός βρίσκεται στην έκδοση 2.2, με τελευταία ενημέρωση την 20^η Ιουνίου 2001 και διατίθεται σε HTML μορφή στη διεύθυνση <http://noc.auth.gr/authnet-mc/secur-policy.html#cont2>.

Σύμφωνα με τα προβλεπόμενα της δικτυακής πολιτικής που χαράσσεται σε ετήσια βάση και μέσα στα πλαίσια της γενικής διαχείρισης του δικτύου, μία από τις βασικότερες εργασίες του προσωπικού του Κ.Λ.Δ.Δ. είναι να παρακολουθεί συνεχώς το σύνολο των ενεργών στοιχείων του δικτύου της Πανεπιστημιούπολης (multiprotocol routers, ATM switches, Ethernet switches, hubs κλπ).

Στη συνέχεια συλλέγοντας στατιστικά στοιχεία χρήσης των πόρων του δικτύου, έχει τη δυνατότητα να εκτιμήσει την απόδοση των διαφόρων τμημάτων που συνθέτουν το δίκτυο του Α.Π.Θ. Όπου η απόδοση του δικτύου δεν είναι ικανοποιητική, σχεδιάζεται και προγραμματίζεται αναβάθμιση ή βελτιστοποίηση του δικτύου, λαμβάνοντας υπ' όψη φυσικά και τις οικονομικές δυνατότητες του Κέντρου.

Όλα αυτά προβλέπονται από τη δικτυακή πολιτική, υλοποιούνται και καταγράφονται σε εκθέσεις πεπραγμένων, σύμφωνα με τα καθοριζόμενα της Επιτροπής.

ii. Υποστηριζόμενες Λειτουργίες

Οι λειτουργίες που υποστηρίζει το ΚΛΔΔ σε σχέση με τη καταγραφή κίνησης του Α.Π.Θ. και τις διαδικασίες κοστολόγησης, αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

Λειτουργία	Υποστήριξη
Ανάλυση χρήσης και σχεδιασμός εύρους (Trend analysis & capacity planning)	<p>Σκοπός είναι συνήθως η όσο το δυνατόν πιο σωστή πρόβλεψη της μελλοντικής χρήσης των δικτυακών συστημάτων με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων.</p> <p>Η ανάλυση χρήσης (κίνηση των δεδομένων) γίνεται κυρίως βάση των χρησιμοποιούμενων πρωτοκόλλων επικοινωνίας (TCP, WWW, FTP, SMTP, POP, DNS-UDP κλπ) και παρέχεται μέσω των αναφορών που εκδίδονται σε μηνιαία βάση.</p> <p>Ο σχεδιασμός εύρους δηλαδή η διαδικασία του σχεδιασμού αναβαθμίσεων των γραμμών δεν υλοποιείται μέσα από τη διαδικασία καταγραφής κίνησης αλλά μέσα από τη διαδικασία καταγραφής του φόρτου των γραμμών με τη χρήση του λογισμικού παρακολούθησης δικτυακού φόρτου Multi Router Traffic Grapher (MRTG).</p>
Προσδιορισμός κόστους - έκδοση τιμολογίων (Billing)	<p>Σήμερα, το Α.Π.Θ. όπως το σύνολο των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων που ανήκουν στην Αστική Εταιρεία μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα «Πανεπιστημιακό Διαδίκτυο» (GUNET) με μέλη όλα τα Ακαδημαϊκά Ιδρύματα (19 ΑΕΙ και 14 ΤΕΙ) δεν κοστολογούν τις υπηρεσίες που παρέχουν.</p> <p>Κατά συνέπεια δεν υφίστανται μηχανισμοί κοστολόγησης ούτε παράγονται λογιστικές εγγραφές.</p>
Έλεγχος & παρακολούθηση σωστής λειτουργίας συστήματος (Auditing)	<p>Η καταγραφή της κίνησης χρησιμοποιείται σε περίπτωση προβλημάτων όπως δυσλειτουργίες, παράνομες δραστηριότητες ή ιοί προκειμένου να εντοπιστεί το είδος του προβλήματος.</p>

	<p>Λόγω μη κοστολόγησης των παρεχόμενων υπηρεσιών, οι δαπάνες λειτουργίας και χρήσης ενός δικτύου δεν είναι τόσο σημαντικές. Για το λόγο αυτό καταγράφεται η κίνηση μόνο από και προς το Διαδίκτυο (national & international) και όχι η κίνηση εντός της Πανεπιστημιούπολης.</p> <p>Για τους ανωτέρω λόγους επίσης δεν υφίστανται υψηλά επίπεδα ασφαλείας και διαθεσιμότητας ούτε πολύπλοκες διαδικασίες αξιολόγησης των συγκεντρωμένων δεδομένων.</p>
Κατανομή κόστους οντοτήτων συστήματος (Cost allocation)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.
Κοστολόγηση εσωτερικών και εξωτερικών δικτύων (intra-domain & inter-domain accounting)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.
Παραγωγή λογιστικών εγγραφών (Accounting record production)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.

Πίνακας 4: υποστηριζόμενες λειτουργίες

iii. Καταγραφή Ενεργών Στοιχείων

Οι δρομολογητές ανά τύπο αναλύονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Κόμβος	Κωδικός Δρομολογητή	Τύπος
Συνοριακός	authnet-gw	Cisco 7513
Φιλοσοφικής	decnis2	Decnis 600
Νομικής	cisco4	Cisco 7505
Πολυτεχνικής (Κτίριο εδρών)	decnis9	Decnis 600
Πολυτεχνικής (Κτίριο Δ)	cisco12	Cisco 7505
Ιατρικής	cisco16	Cisco 7505
Βιολογικού	cisco20	Cisco 7507
Εξωκείμενων ISDN συνδέσεων	cisco4isdn	Cisco 4000

Πίνακας 5: συνοπτικός πίνακας δρομολογητών δικτύου Α.Π.Θ.

Τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές των χρησιμοποιούμενων τύπων υπάρχουν στους δικτυακούς τόπους των εταιρειών (<http://cisco.com> και http://www.compaq.com/support/digital_networks_archive/cdc/).

Το λογισμικό που χρησιμοποιείται τόσο για τη συγκέντρωση όσο και για την παρουσίαση των δεδομένων κίνησης είναι το Multi Router Traffic Grapher (MRTG). Το συγκεκριμένο λογισμικό χρησιμοποιείται ευρέως σε ξένα Πανεπιστήμια καθώς επίσης από τα εξής ελληνικά Πανεπιστήμια: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

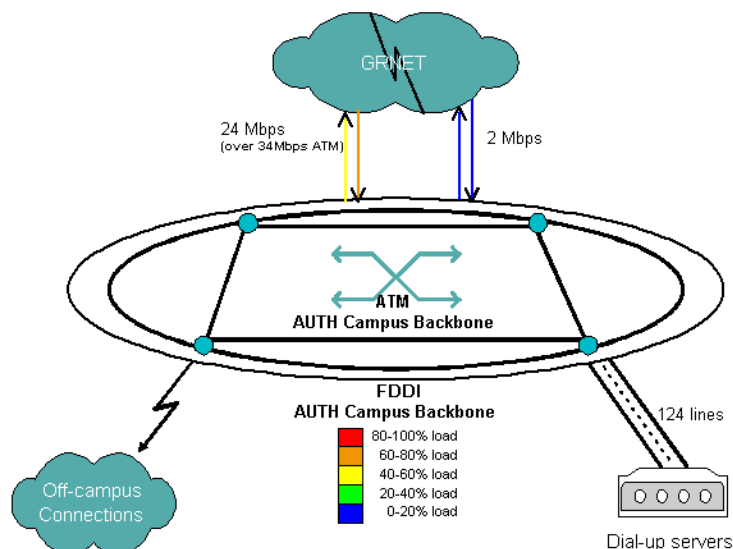
Το εργαλείο αυτό παρακολουθεί το δικτυακό φόρτο στα σημεία σύνδεσης των εσωτερικών και εξωτερικών δικτύων (network links) δηλαδή στους δρομολογητές (routers) του συστήματος. Εξετάστηκε από το Κ.Λ.Δ.Δ., η δυνατότητα αγοράς και χρήσης εξειδικευμένων συσκευών καταγραφής κίνησης αλλά αποκλείστηκε η λύση αυτή ως οικονομικά ασύμφορη πέρα από τα προβλήματα που πιθανόν να δημιουργηθούν από τη καθυστέρηση στη μεταφορά δεδομένων.

Το εργαλείο αυτό δημιουργεί αυτόματα HTML σελίδες που περιέχουν εικόνες GIF, παρέχοντας μία σχηματική αναπαράσταση της κυκλοφορίας των δικτύων και μία ζωντανή οπτική παρουσίαση του δικτυακού φόρτου. Υλοποιείται με τη χρήση γλωσσών προγραμματισμού όπως Perl και C και μπορεί να λειτουργήσει σε όλα τα λειτουργικά συστήματα (UNIX, Windows NT, 2000 Server).

Το MRTG δεν περιορίζεται μόνο στην παρακολούθηση της κίνησης του δικτύου αλλά δύναται να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση κάθε SNMP Management Information Base – MIB. Επίσης μπορεί να παρέχει αποτελέσματα αναλύσεων από δεδομένα που συγκεντρώνονται από εξωτερικά προγράμματα και να περιλάβει δύο πηγές δεδομένων σε ένα γράφημα. Μερικά από τα μεγέθη που καταγράφει είναι ο φόρτος του συστήματος, οι συνδέσεις των χρηστών η διαθεσιμότητα των modems κλπ.

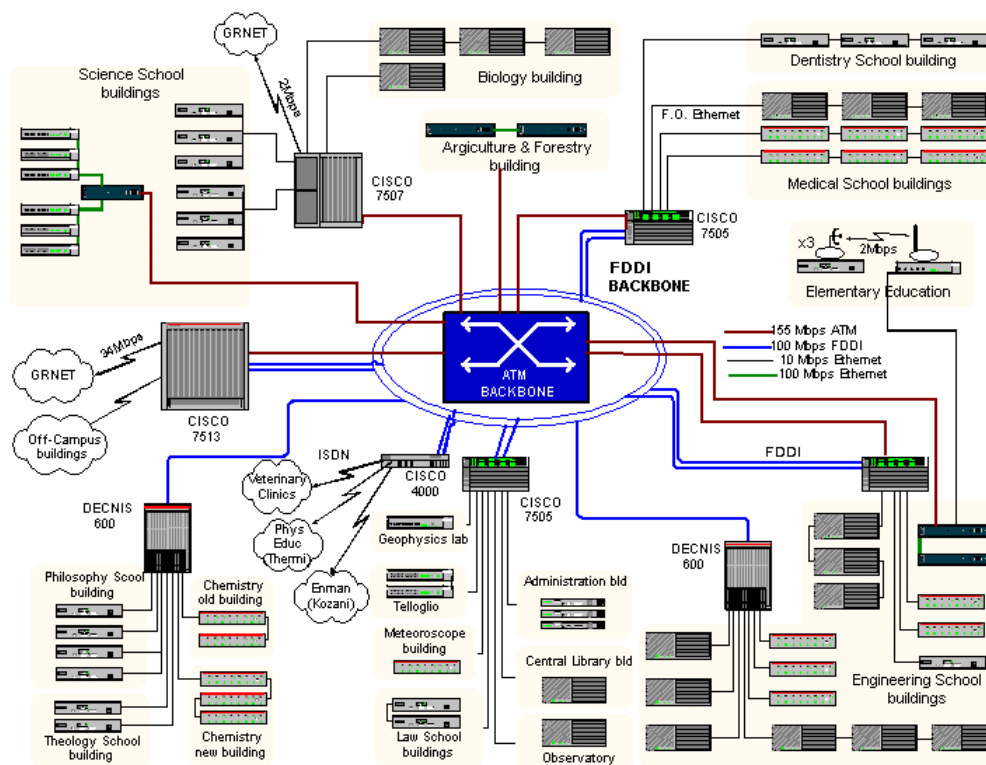
iv. Αρχιτεκτονική συστήματος

Ο βασικός κορμός του δικτύου δεδομένων του Α.Π.Θ. απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 4: αφαιρετική απεικόνιση του δικτύου του Α.Π.Θ.

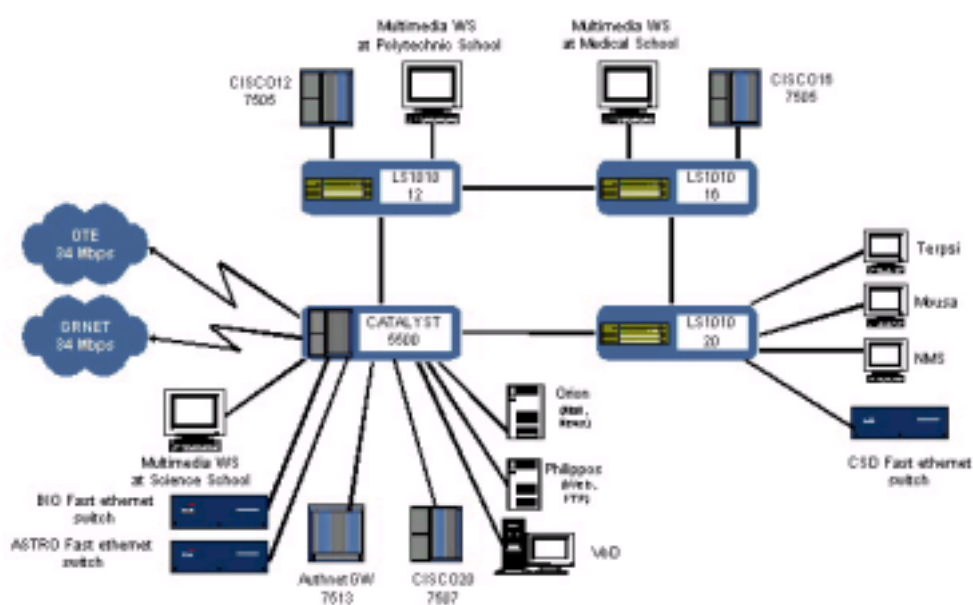
Ο πρώτος κορμός δικτύου παραγωγής χρησιμοποιεί πρωτόκολλο FDDI με ταχύτητα 100 Mbps και διαθέτει επτά κόμβους σε τοπολογία δακτυλίου (Σχήμα 5).



Σχήμα 5: Κορμός FDDI Δικτύου Α.Π.Θ.

Στο παραπάνω σχήμα απεικονίζονται οι συνδέσεις των διαφόρων Σχολών του Πανεπιστημίου με τον βασικό κορμό του δικτύου. Υπάρχει επίσης πληροφορία για το είδος της σύνδεσης των τμημάτων με το δίκτυο καθώς και τις ταχύτητες σύνδεσής τους.

Τρεις από τους δρομολογητές που είναι συνδεδεμένοι στον FDDI δακτύλιο συνδέονται μεταξύ τους και μέσω του δικτύου κορμού τεχνολογίας ATM. Το δεύτερο αυτό μεταγενέστερο δίκτυο παραγωγής λειτουργεί σε ταχύτητα 155 Mbrps και υλοποιείται με τέσσερις κόμβους (ATM switches) σε τοπολογία τετραγώνου (Σχήμα 6). Τόσο η τοπολογία τετραγώνου που φαίνεται στο σχήμα, όσο και η ύπαρξη τριών κόμβων που συνδέονται και στα δύο δίκτυα κορμού, παρέχουν υψηλή αξιοπιστία και ανοχή σε βλάβες είτε στην καλωδιακή υποδομή είτε στο υλικό των κόμβων.



Σχήμα 6: Δίκτυο κορμού ATM

Σε κάθε κόμβο των δικτύων κορμού συνδέονται ένα ή περισσότερα κτίρια. Κάθε ένα από τα παραπάνω 26 κτίρια ανήκει σε ένα συσσωμάτωμα ενός ή παραπάνω κτιρίων. Ο κόμβος συνδέεται με κάθε ένα από τα υπόλοιπα κτίρια του συσσωματώματος με καλώδιο οκτώ οπτικών ινών. Κάθε κόμβος αποτελείται είτε από ένα συγκεντρωτή FDDI και ένα δρομολογητή συνδεδεμένο με το συγκεντρωτή, είτε από ένα δρομολογητή και ένα ATM μεταγωγέα (switch). Ο δρομολογητής εκτός από την ATM ή / και την FDDI θύρα του, διαθέτει και θύρες Ethernet μέσω των οποίων συνδέονται όλα τα κτίρια του συσσωματώματος. Από το δρομολογητή προς κάθε κτίριο ξεκινούν ένα ή δύο δίκτυα Ethernet μέσω οπτικών ινών, τα οποία συνδέουν ένα έως τρία hubs και αποτελούν την κάθετη καλωδίωση του κτιρίου.

Η οριζόντια καλωδίωση είναι Unshielded Twisted Pair (UTP) κατηγορίας 5, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΙΑ/ΤΙΑ 568-A και απολήγει σε επίτοιχες πρίζες.

Τέλος, το δίκτυο του Α.Π.Θ. διαθέτει κορμό με δρομολογητές πολλαπλών πρωτοκόλλων δικτύου, οι οποίοι λειτουργούν και ως γέφυρες. Ευρύτερα χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα είναι το IP, το NetBEUI και το Appletalk. Μέσα στην Πανεπιστημιούπολη ως πρωτόκολλο δρομολόγησης χρησιμοποιείται το RIP, ενώ για τη σύνδεση του Α.Π.Θ. με το υπόλοιπο Internet χρησιμοποιείται BGP καθώς το Α.Π.Θ. διαθέτει δικό του Autonomous System (AS 5470).

ν. Συλλογή Πληροφοριών - Καταγραφή μοντέλων και πρωτοκόλλων

Η συλλογή των στατιστικών στοιχείων κίνησης δύναται θεωρητικά να υλοποιηθεί σε όλους τους δρομολογητές (routers) του δικτύου του Α.Π.Θ. Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει όλους τους δρομολογητές:

Κόμβος	Όνομα Δικτύου
Συνοριακός	authnet-gw
Φιλοσοφικής	decnis2
Νομικής	cisco4
Πολυτεχνικής (Κτίριο εδρών)	decnis9
Πολυτεχνικής (Κτίριο Δ)	cisco12
Ιατρικής	cisco16
Βιολογικού	cisco20
Εξωκείμενων ISDN συνδέσεων	cisco4isdn

Πίνακας 6: συνοπτικός πίνακας δρομολογητών δικτύου Α.Π.Θ.

Σήμερα, οι routers που συμμετέχουν στη διαδικασία καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης είναι οι δύο (έντονη γραφή - border routers), που συνδέουν το Πανεπιστήμιο με το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ) για παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου στην ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα της χώρας. Βέβαια, υπάρχει και η δυνατότητα τοποθέτησης κεντρικού – κομβικού σημείου τόσο εντός όσο και εκτός του campus. Αυτό παρέχει επεκτασιμότητα και ευελιξία στο σύστημα διαχείρισης καταγραφής κίνησης και πιθανής μελλοντικής διαδικασίας κοστολόγησης.

Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε Βάση Δεδομένων που βρίσκεται, διαχειρίζεται και ενημερώνεται από το προσωπικό του Κ.Λ.Δ.Δ. Η Βάση Δεδομένων είναι μία απλή εφαρμογή η οποία έχει υλοποιηθεί σε Microsoft Access 2000 (9.0) από το προσωπικό του Κ.Λ.Δ.Δ. Τα πεδία που καταγράφονται στη Βάση αναλύονται παρακάτω:

- Source / Destination domain - Τμήμα Πανεπιστημίου, όπου η διαδικασία καταγραφής κίνησης γίνεται για κάθε Τμήμα (per domain) και όχι per host.
- Source / Destination για μη IP διευθύνσεις Πανεπιστημίου.
- Χρησιμοποιούμενο Πρωτόκολλο (π.χ. TCP, UDP, ICMP).
- Source / Destination port.
- Αριθμός πακέτων (Number of packets).
- Αριθμός των bytes.
- Αριθμός των flows.

Η διαδικασία ενημέρωσης της Βάσης γίνεται αυτόματα στο τέλος κάθε ημέρας όπου συγκεντρώνονται τα δεδομένα χρήσης.

Τέλος όπως προαναφέρθηκε, το λογισμικό που χρησιμοποιείται τόσο για τη συγκέντρωση όσο και για την παρουσίαση των δεδομένων κίνησης είναι το Multi Router Traffic Grapher (MRTG).

vi. Ανάλυση Πληροφοριών

Τα συγκεντρωμένα στατιστικά στοιχεία χρήσης και κίνησης του δικτύου του Α.Π.Θ. εκδίδονται σε μηνιαία βάση από το Κ.Λ.Δ.Δ. και κοινοποιούνται στις Πρυτανικές Αρχές, στην Επιτροπή Ερευνών, στους Κοσμητόρες καθώς και στους Προέδρους των Τμημάτων του Α.Π.Θ.

Τα στατιστικά στοιχεία (Μηνιαίες Αναφορές Στατιστικών καθώς επίσης και Μηνιαία στατιστικά για τον μέσο χρόνο απόκρισης και για την απώλεια πακέτων) διατίθενται και σε ηλεκτρονική – pdf μορφή από τον εξυπηρετητή του Α.Π.Θ., στη διεύθυνση http://noc.auth.gr/stats/monthly_reports. Ο κάθε ενδιαφερόμενος έχει τη δυνατότητα να πληροφορηθεί σχετικά με τα στατιστικά στοιχεία του ΑΠ.Θ. από την ηλεκτρονική σελίδα <http://noc.auth.gr/stats>.

Στην εν λόγω ιστοσελίδα επίσης, ο ενδιαφερόμενος μπορεί να έχει μία πλήρη εικόνα της κίνησης (bits per second) του δικτύου με τη χρήση Χαρτών Δικτύου Δεδομένων Πανεπιστημιούπολης Α.Π.Θ. Συγκεκριμένα, οι χάρτες αφορούν:

- Αφαιρετικά το δίκτυο δεδομένων του Α.Π.Θ.
- Πλήρης τοπολογία δικτύου Πανεπιστημιούπολης (campus).
- ATM δίκτυο.
- Εξωκείμενες συνδέσεις.
- Ασύρματη σύνδεση Παιδαγωγικού τμήματος.

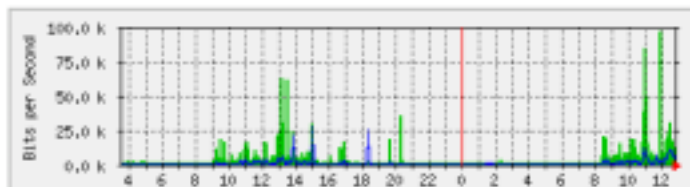
Οι συγκεκριμένοι χάρτες λειτουργούν ως image maps, οπότε ο χρήστης με το πάτημα πλήκτρου στο συγκεκριμένο ενεργό στοιχείο μπορεί να δει σε μορφή γραφήματος (ιστογράμματα-πίτες-πίνακες) την εισερχόμενη και εξερχόμενη κίνηση (μέγιστη-μέση-τρέχουσα τιμή) σε ημερήσια, μηνιαία και ετήσια βάση (Σχήμα 7).

Επίσης στην ίδια ιστοσελίδα μπορεί κανείς να ενημερωθεί για τη κίνηση της Κύριας & Εφεδρικής γραμμής GRnet, στατιστικά συνδεσιμότητας Α.Π.Θ με άλλους δικτυακούς τόπους και συγκεκριμένα Απώλεια Πακέτων (Packet Loss) και Χρόνος Απόκρισης (Ping Delay) και τέλος στατιστικά κίνησης δεδομένων ανά πρωτόκολλο επικοινωνίας, ανά τμήμα και ανά υποδίκτυο του Α.Π.Θ. Ειδικότερα, ανά κόμβο, κτίριο, Σχολή, Τμήμα κλπ. Στις περιπτώσεις αυτές δίδεται η δυνατότητα παροχής διαγραμμάτων και συγκριτικών πινάκων με τις μηνιαίες μεταβολές του μέσου χρόνου απόκρισης και της μέσης απώλειας πακέτων (http://noc.auth.gr/stats/monthly_average) (Σχήματα 7 & 8).

System: bid11-wless-base.ccf.auth.gr
 Maintainer: [AUTH Network Operation Center](#)
 Building: 11
 Interface: Radio port(1)
 IP: 155.207.131.110
 Max Speed: 2Mbps (Radio port)
 Please send comments and suggestions to: anct@ccf.auth.gr

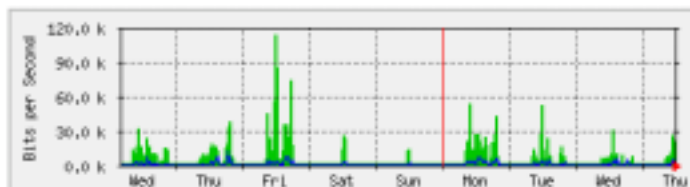
The statistics were last updated **Thursday, 29 November 2001 at 12:55**, at which time the device had been up for **1 day, 1:39:31**.

Daily' Graph (5 Minute Average)



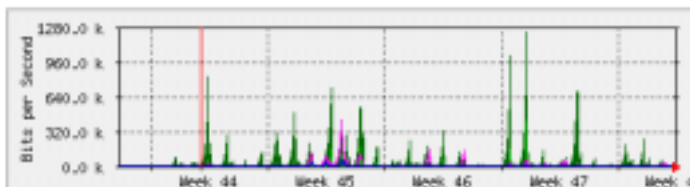
Max **In**: 97.2 kb/s (4.9%) Average **In**: 6048.0 b/s (0.3%) Current **In**: 13.1 kb/s (0.9%)
 Max **Out**: 27.7 kb/s (1.4%) Average **Out**: 1192.0 b/s (0.1%) Current **Out**: 2072.0 b/s (0.1%)

Weekly' Graph (30 Minute Average)



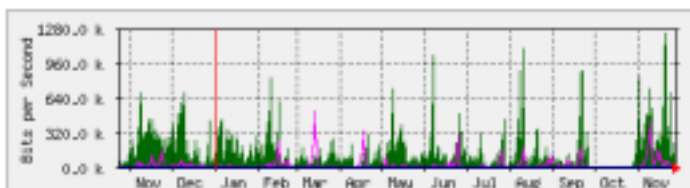
Max **In**: 115.1 kb/s (5.8%) Average **In**: 7584.0 b/s (0.4%) Current **In**: 13.6 kb/s (0.9%)
 Max **Out**: 12.9 kb/s (0.6%) Average **Out**: 1088.0 b/s (0.1%) Current **Out**: 6324.0 b/s (0.3%)

Monthly' Graph (2 Hour Average)



Max **In**: 1252.7 kb/s (62.6%) Average **In**: 11.3 kb/s (0.6%) Current **In**: 8104.0 b/s (0.4%)
 Max **Out**: 426.6 kb/s (21.3%) Average **Out**: 1888.0 b/s (0.1%) Current **Out**: 1736.0 b/s (0.1%)

Yearly' Graph (1 Day Average)



Max **In**: 1252.7 kb/s (62.6%) Average **In**: 10.2 kb/s (0.5%) Current **In**: 6800.0 b/s (0.3%)
 Max **Out**: 517.2 kb/s (25.9%) Average **Out**: 968.0 b/s (0.0%) Current **Out**: 952.0 b/s (0.0%)

GREEN### Incoming Traffic in Bits per Second
BLUE### Outgoing Traffic in Bits per Second
DARK GREEN### Maximal 5 Minute Incoming Traffic
MAGENTA### Maximal 5 Minute Outgoing Traffic

Σχήμα 7: παράδειγμα στατιστικών στοιχείων

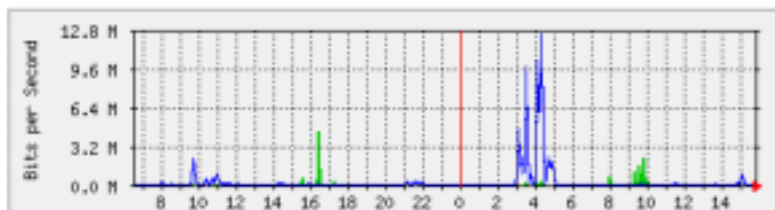
Μηνιαίος Μέσος Χρόνος Απόκρισης (ms)

Μήνας	Ginnet (GB)	Otenet (GB)	Terena (EU)	Dante (EU)	MIT (US)	UCLA (US)	Japan	China
Απρίλιος	18	21	116	112	185	247	348	495
Μάιος	15	18	123	106	192	252	354	507
Ιούνιος	12	14	125	118	186	248	353	569
Ιούλιος	9	10	125	121	168	230	69	499
Αύγουστος	11	12	119	117	163	226	3	481
Σεπτέμβριος	11	12	123	118	163	227	43	495
Οκτώβριος	11	11	122	120	162	229	448	470

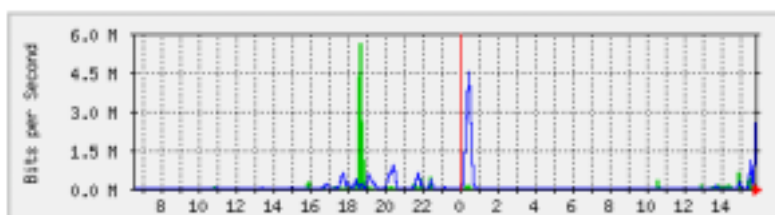
Μηνιαία Μέση Απόδοση Πακέτων (%)

Μήνας	Ginnet (GB)	Otenet (GB)	Terena (EU)	Dante (EU)	MIT (US)	UCLA (US)	Japan	China
Απρίλιος	1.800000	1.672222	2.641667	2.802778	3.569444	3.041667	2.988889	4.508333
Μάιος	0.195072	0.373363	0.974727	1.047461	1.336221	0.998523	2.046312	1.940409
Ιούνιος	0.661600	0.686783	1.922059	6.798900	2.055044	1.735668	2.612981	1.735808
Ιούλιος	0.360822	0.501712	0.850980	1.737551	1.384783	0.859730	3.907009	1.507103
Αύγουστος	0.545593	0.630335	2.074355	1.600677	1.434935	0.861171	2.034540	0.994081
Σεπτέμβριος	0.505179	0.942927	1.447739	1.305666	7.837631	3.165088	1.689678	2.228849
Οκτώβριος	0.226661	0.317991	1.353023	0.738258	1.400148	0.522216	1.127879	1.272531

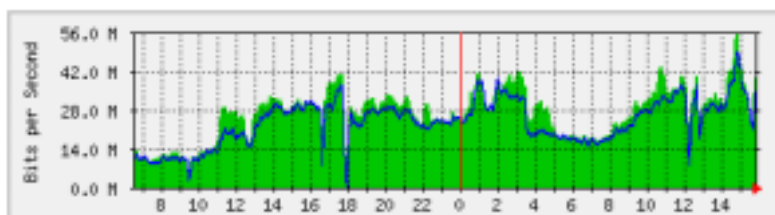
ATM10/0/0-BIO Fast Ethernet switch



ATM10/0/1-ASTRO Fast Ethernet switch

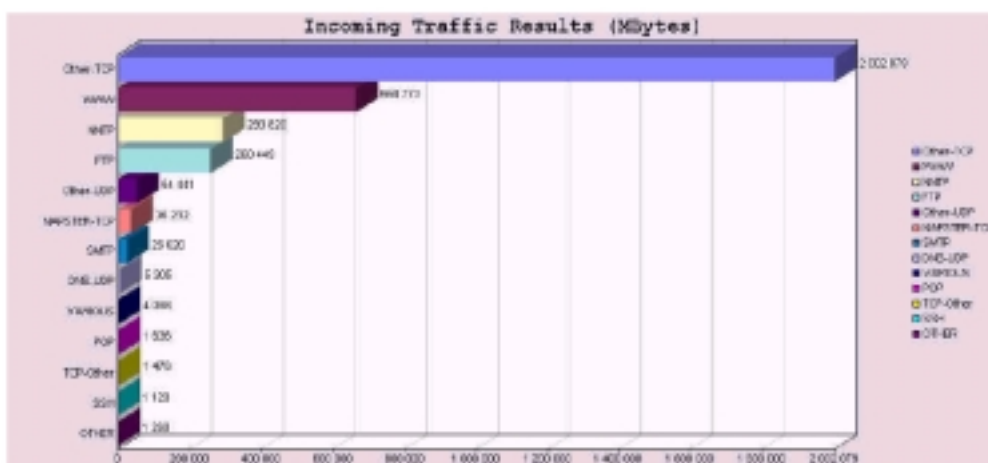


ATM11/0/3-authnet-gw

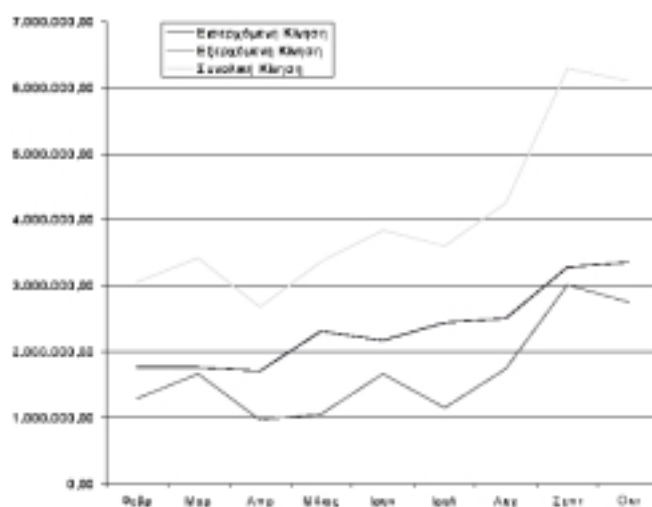


Εισαγωγή & Εξαρτάμενη κίνηση Ακαδημαϊκών και Διοικητικών Τμημάτων

Όμιλος	Τμήμα	Εισαγόμενη (ΜΒ)	Εξαρτάμενη %	Εξαρτάμενη (ΜΒ)	Εξαρτάμενη %	Συνολική (ΜΒ)
A						
Ad	Διοίκηση ΑΓΠΘ	5.535,1	0,1	440,2	0	5.975,3
Agro	Γεωπονία	80.510,0	1,3	73778,3	1,2	154.238,3
Aheraosp.gr	ΑΧΕΡΤΙΑ	445,5	0,0	50	0	495,0
Arch	Αρχιτεκτονική	27.278,0	0,4	6482,2	0,1	33.760,2
Aspedi.gr	Αντίσκη Σχολή Ποσίμου	3.804,0	0,1	328,1	0	4.132,0
Astro	Αστρονομία	102,5	0,1	1855,7	0	8.058,2
B						
Balkan	Βαλκανιστών Σπουδών	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
Bio	Βιολογία	299.013,8	4,2	46.100,2	0,8	305.114,0
C						
Cef	Κεντρικοί servers	658.037,7	10,8	231.685,6	3,8	889.724,3
Chem	Χημικό	70.358,1	1,2	22.613,4	0,4	92.971,5
Chemg	Χημικών Μηχανικών	178.985,5	2,1	32.349,0	0,5	161.334,5
Civil	Πολιτικών Μηχανικών	224.178,7	3,7	175.505,6	2,9	399.684,4
Csd	Πληροφορική	170.516,2	2,8	299.327,4	4,9	469.843,6
Cso	Γρ. Διοικήσεως	3.788,0	0,1	4.243,8	0,1	8.031,8
D						
Del	Γραμμική Φιλολογία	525,3	0,0	70,6	0,0	595,9
Dent	Οδοντιατρική	5.590,2	0,1	551,5	0,0	6.141,7
E						
Econ	Οικονομικό	77.598,8	1,3	62.022,5	1,0	139.621,3
Edu	Φιλοσοφίας & Παιδαγωγ.	305,1	0,0	40,5	0,0	345,6
Ec	Πόικ. Μηχ.& Μηχ. Η/Υ	312.058,0	5,1	397.310,0	6,5	709.368,0
Eled	Παιδαγωγ. Δημ. Εκπ. Εισ.	9.624,3	0,2	1.352,5	0,0	10.976,8
Eled-h	Παιδαγωγ. Δημ. Εκπ. Φιλ.	5,1	0,0	0	0,0	5,2



5. Συγκριτικά στατιστικά στοιχεία κίνησης με προηγούμενους μήνες



Σχήμα 8: παραδείγματα στατιστικών στοιχείων

vii. Πολιτικές & Στρατηγικές αποφάσεις

Τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για τη λήψη των παρακάτω αποφάσεων:

- Η σημαντικότερη απόφαση σχετίζεται με την επιλογή των δικτύων που χρήζουν αναβάθμισης της χρησιμοποιούμενης υποδομής (υλικό & λογισμικό) και επιλογή των δικτύων που πρέπει να επανεξεταστεί η πρόσβασή τους στο κορμό (backbone) του δικτύου του Πανεπιστημίου (αύξηση διαθέσιμου εύρους). Η επιλογή των δικτύων αρχικά γίνεται μεταξύ των δικτύων που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη κίνηση. Στη συνέχεια ακολουθεί λεπτομερέστερη ανάλυση.
- Καθορισμός πολιτικής σε θέματα ασφαλείας.
- Πολιτική αντιμετώπισης σφαλμάτων και δυσλειτουργιών.
- Αξιολόγηση του επιπέδου εξυπηρέτησης των Σχολών – Τμημάτων.

Όπως είναι προφανές με την εισαγωγή πρακτικών οποιασδήποτε μορφής κοστολόγησης των παρεχόμενων υπηρεσιών τα δεδομένα κίνησης δύναται να χρησιμοποιηθούν και σε θέματα πολιτικής κοστολόγησης, ισόνομης κατανομής πόρων κλπ.

2. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π)

Γενικά

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.) είναι το πιο παλιό και πιο φημισμένο εκπαιδευτικό ίδρυμα της Ελλάδας στο τομέα της τεχνολογίας.

Το δίκτυο τηλεματικής του Ε.Μ.Π. περιλαμβάνει 19.000 μέτρα οπτικής ίνας και 450.000 μέτρα χαλκού εξυπηρετώντας πάνω από 3.000 συνδεδεμένους υπολογιστές που βρίσκονται μεταξύ 40 περίπου κτιρίων και 170 ορόφων, διασυνδέει 220 ερευνητικά και εκπαιδευτικά εργαστήρια μέσω δρομολογητών IP και μεταγωγέων Ethernet ενώ ο αριθμός των φοιτητών χρηστών του δικτύου φτάνει περίπου τους 10.000 και 4.000 χρήστες (φοιτητές, μέλη Πολυτεχνειακής Κοινότητας) μέσω της υπηρεσίας απομακρυσμένης πρόσβασης (Dial-up).

ι. Γενικά – Οργανωτικά

Ο φορέας που είναι υπεύθυνος για την οργάνωση, λειτουργία και συντήρηση των συστημάτων καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης του Ε.Μ.Π. είναι το Κέντρο Δικτύων (ΚΕΔ) και συγκεκριμένα:

- Το Τμήμα Υποστήριξης Υπηρεσιών Δικτύων Δεδομένων, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη συλλογή, στατιστικών στοιχείων χρήσης του δικτύου δεδομένων και των υπηρεσιών τηλεματικής, καθώς επίσης την υλοποίηση των αναβαθμίσεων των δικτυακών συστημάτων που προτείνει το
- Τμήμα Έρευνας και Ανάπτυξης, που είναι υπεύθυνο για τη σύνταξη προτάσεων επικαιροποίησης και αναβάθμισης του δικτύου και των υπηρεσιών τηλεματικής.

Το ΚΕΔ αποτελεί τον φορέα υλοποίησης της πολιτικής που χαράσσει η Συντονιστική Επιτροπή Η/Υ & Δικτύων και η οργάνωση & λειτουργία του βασίζεται σε Εσωτερικό Κανονισμό, ο οποίος εγκρίθηκε στην από 10/12/99 Συνεδρία της Συγκλήτου του Ε.Μ.Π. Σύμφωνα με τα προβλεπόμενα της δικτυακής πολιτικής που χαράσσεται σε ετήσια βάση και μέσα στα πλαίσια της γενικής διαχείρισης του δικτύου, μία από τις βασικότερες εργασίες του προσωπικού του ΚΕΔ είναι να παρακολουθεί συνεχώς το σύνολο των ενεργών στοιχείων του δικτύου της Πανεπιστημιούπολης και να καταγράφει τα δεδομένα κίνησης από και προς αυτά. Τα στοιχεία που συλλέγονται δίδονται σε φορείς του Ε.Μ.Π. για περαιτέρω χρήση.

ii. Υποστηριζόμενες λειτουργίες

Οι λειτουργίες που υποστηρίζει το ΚΕΔ σε σχέση με τη καταγραφή κίνησης του Ε.Μ.Π. και τις διαδικασίες κοστολόγησης, αναλύονται στον παρακάτω πίνακα:

Λειτουργία	Υποστήριξη
Ανάλυση χρήσης και σχεδιασμός εύρους (Trend analysis & capacity planning)	<p>Σκοπός είναι συνήθως η όσο το δυνατόν πιο σωστή πρόβλεψη της μελλοντικής χρήσης των δικτυακών συστημάτων με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων.</p> <p>Ο σχεδιασμός εύρους δηλαδή η διαδικασία του σχεδιασμού αναβαθμίσεων των γραμμών δεν υλοποιείται μέσα από τη διαδικασία καταγραφής κίνησης αλλά μέσα από τη διαδικασία καταγραφής του φόρτου των γραμμών με τη χρήση του λογισμικού παρακολούθησης δικτυακού φόρτου Multi Router Traffic Grapher (MRTG).</p>
Προσδιορισμός κόστους - έκδοση τιμολογίων (Billing)	Δεν υφίστανται μηχανισμοί κοστολόγησης ούτε παράγονται λογιστικές εγγραφές.
Έλεγχος & παρακολούθηση σωστής λειτουργίας συστήματος (Auditing)	<p>Η καταγραφή της κίνησης χρησιμοποιείται σε περίπτωση προβλημάτων όπως δυσλειτουργίες, παράνομες δραστηριότητες ή ιοί προκειμένου να εντοπιστεί το είδος του προβλήματος.</p> <p>Λόγω μη κοστολόγησης των παρεχόμενων υπηρεσιών, οι δαπάνες λειτουργίας και χρήσης ενός δικτύου δεν είναι τόσο σημαντικές. Για το λόγο αυτό καταγράφεται η κίνηση μόνο από και προς το Διαδίκτυο (national & international) και όχι η κίνηση εντός της Πανεπιστημιούπολης.</p> <p>Για τους ανωτέρω λόγους επίσης δεν υφίστανται υψηλά επίπεδα ασφαλείας και διαθεσιμότητας ούτε πολύπλοκες διαδικασίες αξιολόγησης των συγκεντρωμένων δεδομένων.</p>

Κατανομή κόστους οντοτήτων συστήματος (Cost allocation)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.
Κοστολόγηση εσωτερικών και εξωτερικών δικτύων (intra-domain & inter-domain accounting)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.
Παραγωγή λογιστικών εγγραφών (Accounting record production)	Λόγω μη κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών η λειτουργία αυτή δεν παρέχεται.

Πίνακας 7: υποστηριζόμενες λειτουργίες

iii. Καταγραφή Ενεργών Στοιχείων

Οι δρομολογητές & τύπος τους αναλύονται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Κόμβος	Κωδικός Δρομολογητή	Τύπος
Κέντρο Δικτύων	authnet-gw	Cisco 7513
Κτίρια Πατησίων	Cisco1	Cisco 7513

Πίνακας 8: συνοπτικός πίνακας δρομολογητών δικτύου Ε.Μ.Π.

Τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές των χρησιμοποιούμενων τύπων υπάρχουν στους δικτυακούς τόπους των εταιρειών (<http://cisco.com>).

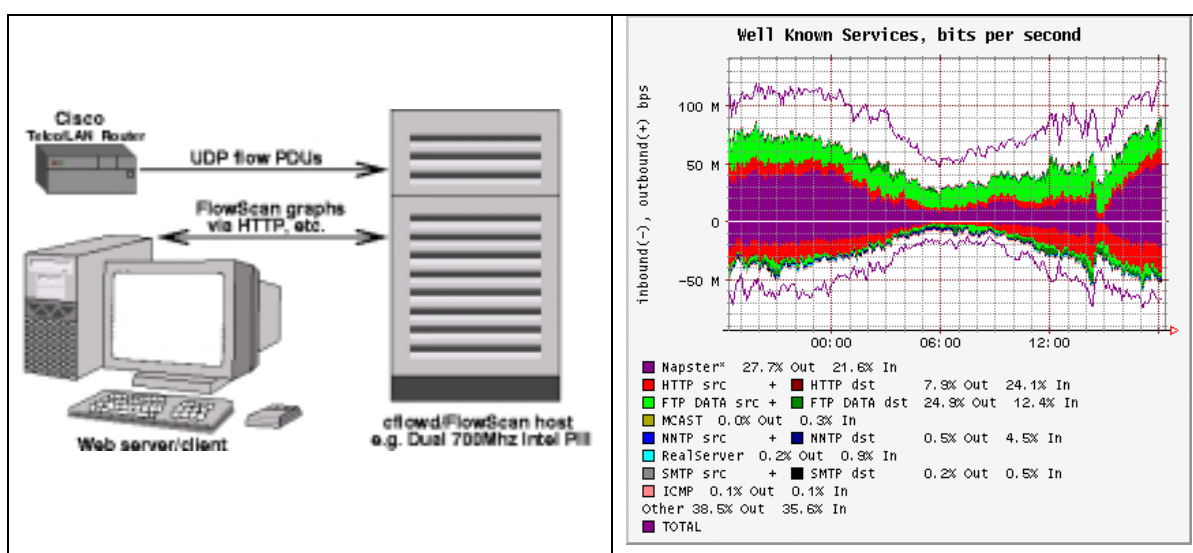
Όπως προαναφέρθηκε το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο χρησιμοποιεί τόσο για τη συγκέντρωση όσο και για την παρουσίαση των δεδομένων κίνησης το Multi Router Traffic Grapher (MRTG).

Επίσης χρησιμοποιείται το εργαλείο FlowScan - Network Traffic Flow Visualization & Reporting Tool της Cisco, το οποίο αναλύει και δημιουργεί αναφορές βάση των Internet Protocol (IP) δεδομένων που μετακινούνται από και προς τους δρομολογητές. Χρησιμοποιώντας Perl προγράμματα (scripts) και λειτουργικές μονάδες (modules) το FlowScan περιλαμβάνει:

- Μηχανισμό συλλογής δεδομένων (αποτελεί μία έκδοση του εργαλείου cflowd: Traffic Flow Analysis Tool).
- Βάση Δεδομένων (Round Robin Database - RRD).
- Εργαλείο παρουσίασης (visualization tool - RRDtool) ένα σύστημα για την αποθήκευση και την παρουσίαση time-series δεδομένα όπως χρησιμοποιούμενο εύρος δικτύου, θερμοκρασία εσωτερικών & εξωτερικών χώρων, φόρτος εξυπηρετητών κλπ. Το RRDtool αναπτύχθηκε από τον Tobi Oetiker για λογαριασμό της εταιρείας CAIDA.

Το FlowScan παράγει γραφικά διαγράμματα δίνοντας τη δυνατότητα μίας συνεχούς και σε πραγματικό χρόνο αναπαράστασης της κίνησης του δικτυακού συστήματος.

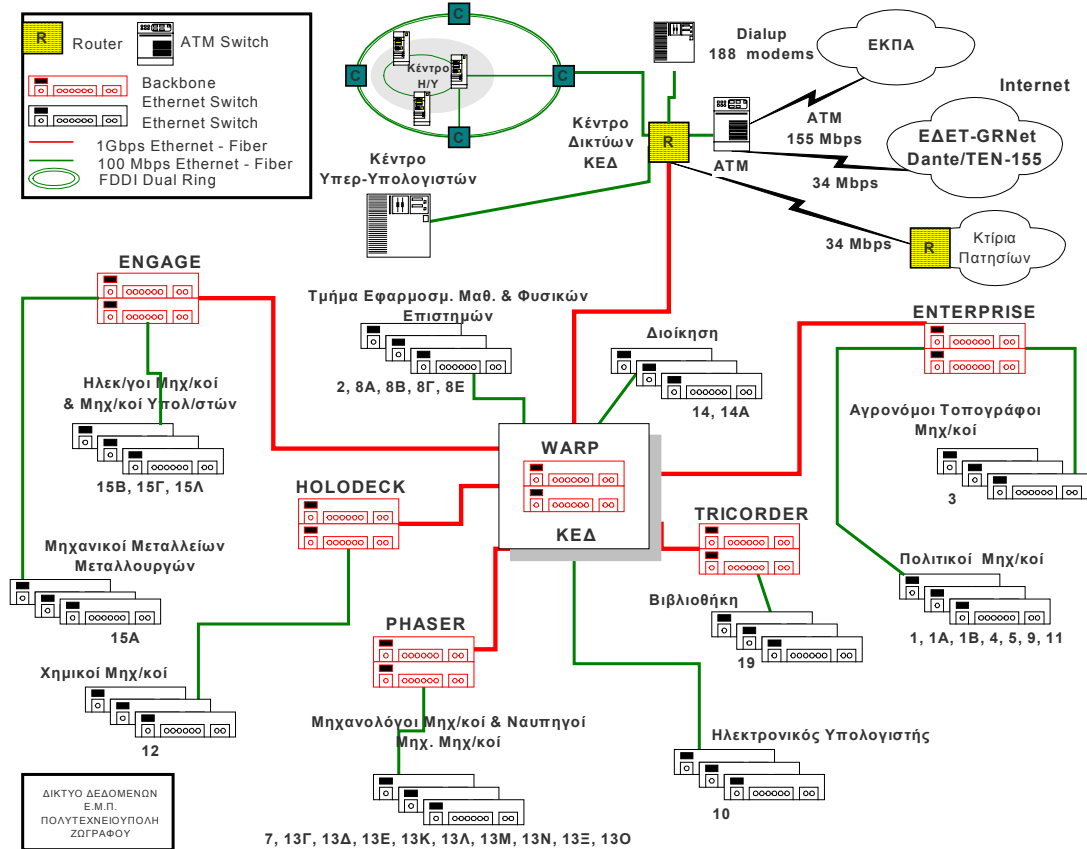
Η αρχιτεκτονική του FlowScan καθώς και ένα παράδειγμα αναπαράστασης κίνησης δικτύου με τη χρήση αυτού φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



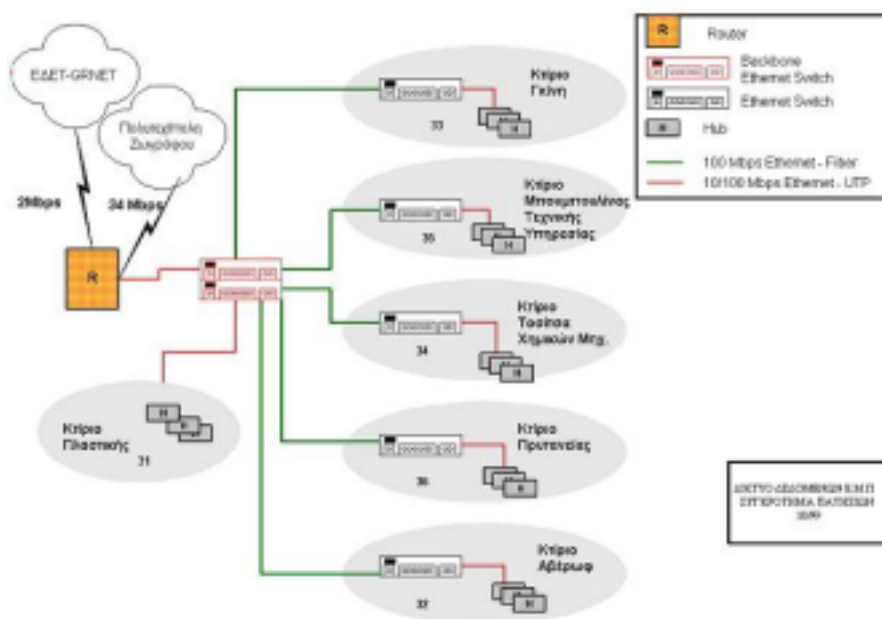
Σχήμα 9: αρχιτεκτονική και παράδειγμα χρήσης του FlowScan για τη δημιουργία αναφορών κίνησης δικτύου

iv. Αρχιτεκτονική συστήματος

Το δίκτυο δεδομένων του Ε.Μ.Π. της πολυτεχνειούπολης απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 10: γενική απεικόνιση πολυτεχνειούπολης Ε.Μ.Π.



Σχήμα 11 :γενική απεικόνιση δικτύου δεδομένων συγκροτήματος Πατησιών

ν. Συλλογή Πληροφοριών - Καταγραφή μοντέλων και πρωτοκόλλων

Η συλλογή των στατιστικών στοιχείων κίνησης υλοποιείται στους δρομολογητές του δικτύου του Ε.Μ.Π. και συγκεκριμένα στο δρομολογητή που συνδέει το ίδρυμα με το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ) καθώς επίσης και στο κτιριακό συγκρότημα Πατησίων:

Κόμβος	Όνομα Δικτύου
Κέντρο Δικτύων	ΕΚΠΑ, ΕΔΕΤ GRNET, DANTE 155
Κτίρια Πατησίων	Cisco1

Πίνακας 9: συνοπτικός πίνακας δρομολογητών δικτύου Ε.Μ.Π.

Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε Βάση Δεδομένων που βρίσκεται, διαχειρίζεται και ενημερώνεται από το προσωπικό του ΚΕΔ και συγκεκριμένα από το Τμήμα Υποστήριξης Υπηρεσιών Δικτύου Δεδομένων. Η Βάση Δεδομένων είναι μία απλή εφαρμογή η οποία έχει υλοποιηθεί σε Microsoft Access 97, από το προσωπικό του Τμήματος. Τα πεδία που καταγράφονται στη Βάση Δεδομένων αναλύονται παρακάτω:

- Source / Username - η διαδικασία καταγραφής κίνησης γίνεται για κάθε χρήστη (per host) και όχι per domain.
- Source / Username για μη IP διευθύνσεις Πολυτεχνείου.
- Αποσταλμένα ηλεκτρονικά μηνύματα (e-mail messages sent).
- Παραλαμβανόμενα ηλεκτρονικά μηνύματα (e-mail messages received).
- Source / Destination port.
- Αριθμός των bytes τηλεφωνικής σύνδεσης dial-up bytes-in, dial-up bytes-out.
- Χρόνος τηλεφωνικής dial-up σύνδεσης dial-up time.

Η διαδικασία ενημέρωσης της Βάσης γίνεται αυτόματα στο τέλος κάθε ημέρας όπου συγκεντρώνονται τα δεδομένα χρήσης.

Τέλος όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενες παραγράφους, το λογισμικό που χρησιμοποιείται τόσο για τη συγκέντρωση όσο και για την παρουσίαση των δεδομένων κίνησης είναι το Multi Router Traffic Grapher (MRTG).

vi. Ανάλυση Πληροφοριών

Τα συγκεντρωμένα στατιστικά στοιχεία χρήσης και κίνησης του δικτύου της Πολυτεχνειούπολης και των κτιρίων της Πατησίων, εκδίδονται σε μηνιαία βάση από το Τμήμα Υποστήριξης Υπηρεσιών Δικτύου Δεδομένων και κοινοποιούνται στο Πρυτανικό Συμβούλιο, στη Συγκλητική Επιτροπή Η/Υ & Δικτύων, στους Προέδρους των Τμημάτων και στους Διευθυντές Τομέων και του Ε.Μ.Π.

Το σύνολο των διαθέσιμων στατιστικών αναφορών βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση: http://www.ntua.gr/gr_ked/nmc6.htm και περιλαμβάνει τα εξής:

- Μηνιαία στατιστικά στοιχεία χρήσης Δικτύου Τηλεματικής Ε.Μ.Π.
- Traffic Statistics,
- FTP Statistics,
- Web Statistics,
- Proxy Statistics,
- Host Statistics,
- Looking Glass,
- Remote traceroute,
- Whois query,
- DNS tests και
- RFC Search engine.

Ειδικότερα οι μηνιαίες αναφορές στατιστικών στοιχείων διατίθενται και σε ηλεκτρονική – pdf μορφή από τον εξυπηρετητή του Ε.Μ.Π., στη διεύθυνση http://www.ntua.gr/gr_ked/stat_dikt.htm. Οι αναφορές αυτές περιλαμβάνουν τα εξής:

- Στατιστικά στοιχεία χρήσης του δικτύου υπολογιστών, όπου αναφέρονται συγκριτικά στοιχεία ανά κτίριο των αιτήσεων, των εξυπηρετούμενων αιτήσεων, καθώς και του συνολικού αριθμού συνδέσεων που μπορεί να εξυπηρετήσει το δίκτυο ανά κτίριο σήμερα (επόμενος πίνακας).

	Αριθμός Αιτήσεων	Αριθμός Συνδέσεων	Αριθμός Διαθέσιμων Συνδέσεων
A.N.Y.	74	80	32
Αντισεισμικής Τεχνολογίας	17	17	6
Αντοχής Υλικών	88	128	51
Γενικών Εδρών Α	28	27	7
Γενικών Εδρών Β	16	30	45
Γενικών Εδρών Γ	3	5	18
Γενικών Εδρών Ε	110	124	49
Γυμναστήριο Ζωγράφου	1	3	9
Διοίκησης	130	150	53
Εργαστήριο Φωτονικής	6	6	6
Ηλεκτρολόγων	323	348	38
Ηχοτεχνίας	11	11	12
Θεματικό Κέντρο Εκδόσεων	12	13	12
ΚΕΔ	26	33	1
Κεντρική Βιβλιοθήκη	93	104	37
Λαμπαδάριο	84	128	20
Λιμενικών Έργων	9	13	12
Μεταλλειολόγων	114	122	47
Μηχανολόγων/Ναυπηγών (Πτ. Α,Β,Γ)	116	227	64
Μηχανολόγων (Πτέρυγα Κ)	27	28	22
Μηχανολόγων (Πτέρυγα Μ)	36	36	12
Μηχανολόγων (Πτέρυγα Ν)	31	30	18
Μηχανολόγων (Πτέρυγα Ο)	43	50	0
Ναυπηγών (Πτέρυγα Λ)	54	90	1
Πατ. Αβέρωφ	18	17	8
Πατ. Γκίνη	51	105	79
Πατ. Μπουμπούλιας	42	162	18
Πατ. Πρωτανεία	12	12	21
Πατ. Τσιτίτσου	69	196	31
Πολιτικών Μηχανικών (Πτέρυγα Α)	33	33	38
Πολιτικών Μηχανικών (Πτέρυγα Β)	74	97	18
Τοπογράφων (Πτέρυγα Α)	31	31	15
Τοπογράφων (Πτέρυγα Β)	61	59	4
Υδραυλικής	58	62	38
Υπολογιστικού Κέντρου	62	67	6
Φυσικής	91	91	28
Χημικών Μηχανικών	213	223	73

Πίνακας 10: Στατιστικά στοιχεία χρήσης του δικτύου υπολογιστών Ε.Μ.Π.

- Στατιστικά Στοιχεία Help Desk, όπου καταγράφονται συγκεντρωτικά στοιχεία από τα δελτία τεχνικής υποστήριξης όπως φαίνεται παρακάτω:

ΜΗΝΑΣ	ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ		ΔΙΚΤΥΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
	Αριθμός Αδικηπραϊέσεων Βλαβών (μέχρι το τέλος του μήνα)	Αριθμός Δικηπραϊομένων Βλαβών (μέσα στο μήνα)	Αριθμός Αδικηπραϊέσεων Βλαβών (μέχρι το τέλος του μήνα)	Αριθμός Δικηπραϊομένων Βλαβών (μέσα στο μήνα)
ΜΑΙΟΣ 2000	5	47	4	25
ΙΟΥΝΙΟΣ 2000	6	45	5	28
ΙΟΥΛΙΟΣ 2000	8	23	5	34
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2000	8	4	3	15
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000	8	41	9	50
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000	6	52	12	50
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000	4	39	19	33
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2000	5	23	24	35
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2001	6	92	28	57
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2001	8	49	16	35
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001	9	23	17	21
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2001	11	20	17	27
ΜΑΪΟΣ 2001	7	19	14	33
ΙΟΥΝΙΟΣ 2001	10	5	19	10
<i>ΙΟΥΛΙΟΣ 2001</i>	9	7	18	19
<i>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2001</i>	9	3	18	6

Πίνακας 11: Στατιστικά Στοιχεία Help Desk Ε.Μ.Π.

- Στατιστικά Στοιχεία Αιθουσών Πολυμέσων.
- Στατιστικά Στοιχεία Dial-Up Service (επόμενος πίνακας).

ΜΗΝΑΣ	Αριθμός Συνδέσεων	Αριθμός Χρηστών	Συνολική Αιόρκεια Σύνδεσης (σε ώρες)
ΜΑΙΟΣ 2000	189932	4973	76965
ΙΟΥΝΙΟΣ 2000	183157	5003	76640
ΙΟΥΛΙΟΣ 2000	158157	4925	67611
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2000	143257	4668	65515
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000	206056	5084	89068
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000	212802	5350	92354
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000	213727	5581	96520
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2000	208743	5688	94730
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2001	215557	5622	100965
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2001	182466	5540	85866
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001	205447	5876	92671
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2001	165137	6178	74656
ΜΑΪΟΣ 2001	215403	6532	95886
ΙΟΥΝΙΟΣ 2001	200069	6285	87622
<i>ΙΟΥΛΙΟΣ 2001</i>	125892	5841	57337
<i>ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2001</i>	147600	5933	67633

Πίνακας 12: Στατιστικά Στοιχεία Dial-Up υπηρεσιών Ε.Μ.Π.

- Στατιστικά Στοιχεία Χρήσης των οκτώ συνολικά εξυπηρετητών, εκ των οποίων οι τέσσερις είναι εξυπηρετητές ονοματολογίας και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

και οι άλλοι τέσσερις εξυπηρετητές πληροφοριών (WWW, FTP, Proxy, News) όπως φαίνεται παρακάτω:

ΜΗΝΑΣ	Πληροφορίες που αντλήθηκαν από χρήστες στο E.M.H. (Mbytes)	Πληροφορίες που αντλήθηκαν από χρήστες εκτός E.M.H. (Mbytes)	Συνολικός αριθμός κλήσεων προς τον εξυπηρετητή	Συνολικές πληροφορίες που αντλήθηκαν (Mbytes)
ΙΟΥΝΙΟΣ 2000	4702	21825	4668534	26527
ΙΟΥΛΙΟΣ 2000	4418	19401	4991276	23819
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2000	4300	21009	5183333	25309
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000	7889	20700	7506563	28589
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000	9389	23582	7693621	32971
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000	9060	28720	8228975	37780
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2000	7816	26119	7054465	33935
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2001	7857	24080	7619868	34937
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2001	7261	24735	6911660	31996
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001	10063	23798	7963992	33861
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2001	7397	23804	6514903	31201
ΜΑΪΟΣ 2001	13028	24046	8693060	37074
ΙΟΥΝΙΟΣ 2001	9144	17259	6713294	26403
ΙΟΥΛΙΟΣ 2001	8348	26067	7483242	34415
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2001	10988	32197	5130828	43185

ΜΗΝΑΣ	Μηνύματα	Όγκος Μηνυμάτων	Χρήστες
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2000	314303	15037MB	16842
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2000	348050	19259MB	16671
ΜΑΡΤΙΟΣ 2000	365738	19819MB	17636
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2000	337126	18834MB	17971
ΜΑΪΟΣ 2000	412180	21536MB	18215
ΙΟΥΝΙΟΣ 2000	368834	19703MB	10074
ΙΟΥΛΙΟΣ 2000	326329	18798MB	13989
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2000	275025	9313MB	8350
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2000	330964	21926MB	7406
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2000	403044	24785MB	8621
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2000	450158	25591MB	8281
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2000	383178	25186MB	8293
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2001	442262	26503MB	8316
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2001	401975	29969MB	8502
ΜΑΡΤΙΟΣ 2001	522510	35751MB	9666
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2001	440400	25358MB	8237
ΜΑΪΟΣ 2001	330807	24353MB	8870
ΙΟΥΝΙΟΣ 2001	46915	3091MB	8922
ΙΟΥΛΙΟΣ 2001	476277	37325MB	9066
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2001	469285	35089MB	8449

Πίνακας 13: Στατιστικά Στοιχεία χρήσης εξυπηρετητών E.M.H.

vii. Πολιτικές & Στρατηγικές αποφάσεις

Τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για τη λήψη των παρακάτω αποφάσεων:

- Η σημαντικότερη απόφαση σχετίζεται με την επιλογή των δικτύων που χρήζουν αναβάθμισης της χρησιμοποιούμενης υποδομής (υλικό & λογισμικό) και επιλογή των δικτύων που πρέπει να επανεξεταστεί η πρόσβασή τους στο κορμό (backbone) του δικτύου του Πολυτεχνείου (αύξηση διαθέσιμου εύρους). Η επιλογή των δικτύων αρχικά γίνεται μεταξύ των δικτύων που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη κίνηση τόσο σε απευθείας όσο και μέσω (Dial-up) τηλεφωνικής σύνδεσης.
- Καθορισμός πολιτικής σε θέματα ασφαλείας.

Παρόμοια με το προηγούμενα εξεταζόμενο στην εισαγωγή πρακτικών κοστολόγησης των παρεχόμενων υπηρεσιών τα δεδομένα κίνησης δύναται να χρησιμοποιηθούν και σε θέματα πολιτικής κοστολόγησης, ισόνομης κατανομής πόρων κλπ.

Γ' ΜΕΡΟΣ**Συμπεράσματα – Προτάσεις**

Οι εφαρμογές και τα συστήματα διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης διαφέρουν ως προς τις στις απαιτήσεις τους σε θέματα ασφάλειας και αξιοπιστίας. Υπάρχουν περιπτώσεις όπως στη χρήση των συστημάτων για τον σχεδιασμό του εύρους χωρητικότητας κατά τον οποίο δεν απαιτείται υψηλή ασφάλεια παρά μόνο πιστοποίηση ταυτότητας, ολοκλήρωση και αντιγραφή δεδομένων κλπ. Σε άλλες όμως περιπτώσεις απαιτείται υψηλή ασφάλεια και αξιοπιστία, όπως για παράδειγμα στις περιπτώσεις που τα δεδομένα κίνησης «μετατρέπονται» άμεσα σε χρήματα συσχετιζόμενα αυτόματα σε κόστος.

Γίνεται κατανοητό ότι εφόσον δεν υπάρχουν οι ίδιες απαιτήσεις για κάθε σύστημα δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται τα ίδια πρωτόκολλα, μεθοδολογίες, τεχνικές, υλικό, λογισμικό κλπ.

Κατά συνέπεια η μελέτη και αξιολόγηση των εξεταζόμενων συστημάτων, περιλαμβάνει την εξέταση των εργαλείων, μεθόδων, και τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την αποτελεσματικότερη και περισσότερο αξιόπιστη υποστήριξη των βασικών λειτουργιών (billing, cost allocation, auditing κλπ), της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και της εκπλήρωσης των απαιτήσεων ασφάλειας και αξιοπιστίας. Και στους δύο ακαδημαϊκούς οργανισμούς που εξετάστηκαν, λόγω μη χρησιμοποίησης των δεδομένων κίνησης για την υποστήριξη των λειτουργιών:

- Προσδιορισμός κόστους - έκδοση τιμολογίων (Billing)¹,
- Κατανομή κόστους οντοτήτων συστήματος (Cost allocation),
- Κοστολόγηση εσωτερικών και εξωτερικών δικτύων (intra-domain & inter-domain accounting) και
- Παραγωγή λογιστικών εγγραφών (Accounting record production)

οι απαιτήσεις για ασφάλεια και αξιοπιστία είναι σχετικά χαμηλές.

¹ Στα εξεταζόμενα ακαδημαϊκά ιδρύματα υφίσταται εσωτερική χρέωση μόνο στις τηλεφωνικές κλήσεις και γενικά στο τηλεφωνικό δίκτυο ISDN.

Έτσι η εξέταση των συστημάτων διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης των Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων θα επικεντρωθεί κατά πόσο αυτά υποστηρίζουν σωστά τις λειτουργίες ενδιαφέροντος. Κατ' επέκταση σε ποιο βαθμό τα χρησιμοποιούμενα μέσα εξυπηρετούν αποτελεσματικά τις ανωτέρω λειτουργίες. Σύμφωνα με τα ανωτέρω έχουμε τις εξής παρατηρήσεις:

- Η συλλογή των δεδομένων κίνησης και χρήσης των δικτυακών πόρων αποτελεί πάγια και τεκμηριωμένη τακτική από το εμπλεκόμενο προσωπικό και προβλέπεται από εσωτερικούς κανονισμούς.
- Τα δεδομένα υπό την μορφή συγκεντρωτικών αναφορών εκδίδονται στο διοικητικό προσωπικό για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε θέματα σχεδιασμού δικτύων και ασφάλειας.
- Υπάρχει η κατάλληλη υλικοτεχνική υποδομή για την υποστήριξη της διαδικασίας καταγραφής κίνησης με μεγάλες δυνατότητες επέκτασης και ευελιξίας.
- Το προσωπικό διαθέτει την κατάλληλη εμπειρία αξιοποίησης του ανωτέρω υλικού και λογισμικού.

Η χρήση των συγκεντρωμένων δεδομένων για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων αποτελεί τμήμα ενός σημαντικού επιστημονικού τομέα, της διαχείρισης γνώσης (knowledge management) του ακαδημαϊκού οργανισμού. Στα πλαίσια αυτά εκτιμάται ότι απαιτείται:

Η χρήση κατάλληλου υλικού και λογισμικού συλλογής δεδομένων και η δυνατότητα παρουσίασης σε πολλούς διαφορετικούς τρόπους (έντυπη, ηλεκτρονική μορφή και μέσω του Διαδικτύου) της κίνησης του δικτύου και της χρήσης των πόρων του δικτύου.

Η δημιουργία αποθηκών δεδομένων (data warehouses), αγορών δεδομένων (data marts) και στη συνέχεια εφαρμογή τεχνικών εξόρυξης δεδομένων (data mining) για την υποστήριξη καλύτερης, αποτελεσματικότερης και αυτοματοποιημένης διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Η χρήση εξειδικευμένων λογισμικών εξόρυξης δεδομένων, πολυδιάστατων δεδομένων (Online Analytical Processing - OLAP Βάσεων Δεδομένων) και Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (Decision Support Systems).

Η εργασία αυτή αποτελεί τη βάση για την επέκταση στη λειτουργική περιοχή των διαδικασιών κοστολόγησης που δεν αναλύθηκαν στα εξεταζόμενα ακαδημαϊκά ιδρύματα. Αυτό προϋποθέτει την παρουσίαση τεχνικών, μεθοδολογιών, πολιτικής κοστολόγησης και αναφορά των αντίστοιχων εμπορικών λογισμικών με τον προσδιορισμό των λειτουργικών και τεχνικών προδιαγραφών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Βιβλία – Περιοδικά**

1. D. Songhurst, *Charging Communication Networks*, Elsevier Science 2001.
2. Nathan Muller, *Network Planning Procurement & Management*, McGraw-Hill, 1996.
3. Terry Quinn, Kitty Haller, *Designing Campus Networks*, CISCO Press, 1998.
4. Gilbert Held, *Network Management: Techniques, Tools and Systems*, John Wiley & Sons, 1992.
5. Mani Subramanian, *Network Management: Principles and Practice*, Addison-Wesley, 2000.
6. Horngren T., Foster G., *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
7. Cooper R., Kaplan S., *The Design of Cost Management Systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1991.
8. John Lusa, *The Network Managers Handbook 3rd Edition*, AUERBACH, 1999.
9. Jim Keogh, *The Essential Guide to Networking*, Prentice Hall, 2001.
10. Jones Stuart, *Hierarchies, networks and management accounting in NHS hospitals*, Accounting, Auditing and Accountability Journal, Volume 12 No. 2, 1999.
11. Debreceeny Roger, Ellis Allan, *Managing student access to university information networks - the Australian experience*, Campus-Wide Information Systems Journal, Volume 15 No. 2, 1998.
12. Marks Kenneth, *IBM's LANkit: simplifying network management*, Campus-Wide Information Systems Journal, Volume 10 No. 4, 1993.
13. Boyle Emily, *Managing Organizational Networks: Defining the Core*, Management Decision Journal, Volume 31 No. 7, 1993.
14. Howard Keith, *Network analysis and marketing decisions*, European Journal of Marketing, Volume 6 No. 4, 1972.
15. Swan Jacky, Newell Sue, Scarbrough Harry, Hislop Donald, *Knowledge management and innovation: networks and networking*, Journal of Knowledge Management, Volume 3 No. 4, 1999.

16. Hogberg Christian, Edvinsson Leif, *A Design For Futurizing Knowledge Networking*, Journal of Knowledge Management, Volume 2 No. 2, 1998.
17. Olkkonen Rami, Tikkanen Henriikki, Alajoutsijarvi Kimmo, *The Role Of Communication in Business Relationships and Networks*, Management Decision Journal, Volume 38 No. 6, 2000.
18. Yrle Augusta, Hartman Sandra, Grenier Charles, Olof Lundberg, *Business college administrators: organizational networking activities*, Team Performance Management Journal, Volume 7 No. 5, 2001.
19. Waldersee Robert, *Becoming a learning organization: the transformation of the workforce*, Journal of Management Development, Volume 16 No. 4, 1997.
20. M. Lannum, S. Gumpf, D. Piraino, *Tools to manage the enterprise-wide picture archiving and communications system environment*, Journal of Digital Imaging, Volume 14, Issue 2 Supplement 1, 2001.

Διευθύνσεις στο WEB

1. <http://www.auth.gr>, δικτυακός τόπος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.).
2. <http://www.ntua.gr>, δικτυακός τόπος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.).
3. <http://mrtg.hdl.com/mrtg.html>, επίσημος δικτυακός τόπος του λογισμικού Multi Router Traffic Grapher (MRTG) που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση, καταγραφή και διαχείριση των δεδομένων κίνησης των δικτυακών συστημάτων των εξεταζόμενων Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων, Α.Π.Θ. και Ε.Μ.Π.
4. <http://www.caida.org/tools/utilities/flowscan/index.xml>, δικτυακός τόπος αφιερωμένος στο εργαλείο FlowScan - Network Traffic Flow Visualization & Reporting Tool της εταιρείας CAIDA.
5. http://dmoz.org/Computers/Software/Internet/Network_Management/, πλήρης κατάλογος λογισμικού διαχείρισης δικτύων.
6. <http://www.itworld.com/Net/3138/>, πλήρης κατάλογος λογισμικού διαχείρισης δικτύων.
7. <http://www.softwaremanagement.com/>, portal σχετικό με τη διαχείριση δικτύων. Περιλαμβάνει βιβλία, περιοδικά, σεμινάρια, on-line μαθήματα, χρήσιμες συνδέσεις, προμηθευτές, νέα κλπ.
8. <http://www.nwfusion.com/newsletters/nsm/>, portal σχετικό με τη διαχείριση δικτύων. Περιλαμβάνει βιβλία, περιοδικά, άρθρα, papers, σεμινάρια, on-line μαθήματα, χρήσιμες συνδέσεις, προμηθευτές, νέα κλπ.
9. http://www.symbol.com/products/whitepapers/whitepapers_network_mgmt_in_wi.html, εργασία δικτυακού τόπου εταιρείας παραγωγής λογισμικού διαχείρισης δικτύων που αναφέρεται στα βασικά χαρακτηριστικά της καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης προτείνοντας λύσεις, αρχιτεκτονικές και πολιτικές διαχείρισης.
10. <http://www.nmgi.com/>, δικτυακός τόπος που παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες, on-line σεμινάρια, εργασίες και μελέτες περιπτώσεων σε θέματα διαχείρισης και κοστολόγησης δικτύων.
11. <http://www.unisol.com/>, παρουσίαση του λογισμικού UNISOL® JobAcct™ της εταιρείας UniSolutions. Στο δικτυακό τόπο της εταιρείας παρέχονται πολιτικές διαχείρισης δεδομένων χρήσης, προτείνονται λύσεις, αρχιτεκτονικές και παρέχονται συμβουλευτικές υπηρεσίες.

12. <http://www.sei-asia.org/whatsnews.html>, δικτυακός τόπος που ασχολείται με στατιστικά δεδομένα χρήσης δικτύων που μελετούν θέματα περιβάλλοντος. Αποτελεί ένα πολύ καλό παράδειγμα αποτελεσματικής χρήσης δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων.
13. <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/projects/nmrg/>, επίσημος δικτυακός τόπος του The Network Management Research Group (NMRG) του οργανισμού Internet Research Task Force (IRTF), που προσφέρει έναν μεγάλο αριθμό εργασιών, παρουσιάσεων, mailing lists και σεμιναρίων σε θέματα που άπτονται της διαχείρισης των δικτύων.
14. <http://www.ietf.org/proceedings/00mar/47th-ietf-00mar-65.html>, εργασία στο δικτυακό τόπο του οργανισμού The Internet Engineering Task Force που αφορά τα βασικά χαρακτηριστικά, λειτουργίες, πρωτόκολλα, μεθοδολογίες διαχείρισης καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης.
15. <http://www-no.ucsd.edu/>, δικτυακός τόπος του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας San Diego και συγκεκριμένα του Κέντρου Παροχής Τηλεπικοινωνιακών Υπηρεσιών που μία βασική του ενασχόληση είναι η διαχείριση των στατιστικών δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων σχετικών με το σχεδιασμό και τη λειτουργία του δικτυακού συστήματος του campus.
16. http://www.allot.com/html/solutions_enterprise_University.shtml, δικτυακός τόπος της εταιρείας Allot Communications που αναπτύσσει και υλοποιεί ολοκληρωμένες δικτυακές λύσεις σε μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Περιλαμβάνει την παρουσίαση μελετών περιπτώσεων και προβλημάτων που παρουσιάστηκαν κατά την εφαρμογή των λύσεων που εφαρμόστηκαν σε Ακαδημαϊκά Ιδρύματα.
17. <http://www-1.ibm.com/services/successes/fullstorykyongju.html>, δικτυακός τόπος της εταιρείας IBM, που αναφέρεται στην υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου δικτύωσης του Πανεπιστημίου Kyongju της Βόρειας Κορέας, δίνοντας στοιχεία για την πολιτική κοστολόγησης και τεχνικές καταγραφής και συγκέντρωσης των δεδομένων χρήσης.
18. http://www.fs.uci.edu/CBS/Cbs_home.htm, δικτυακός τόπος του Campus Billing Services του Πανεπιστημίου Irvine της Καλιφόρνιας που παρέχει πληροφορίες κοστολόγησης των δικτυακών υπηρεσιών που προσφέρονται στα τμήματα του Πανεπιστημίου.
19. http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/cuso/epso/entdes/highd_wp.htm,

http://www.cisco.com/warp/public/cc/pd/si/casi/ca6000/tech/cns_wp.htm,
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/ip_tele/network/dgnwmgmt.htm, <http://www.cisco.com/warp/public/752/qrg/cpqrg9.htm>, εργασίες που αναφέρονται στη διαχείριση καταγραφής κίνησης και κοστολόγησης παράλληλα με την αναφορά μελετών περιπτώσεων υλοποίησης δικτύων σε campus με τη χρήση εταιρικού υλικού και λογισμικού.

20. <http://www.techguide.com/>, portal σχετικό με τη διαχείριση δικτύων.
Περιλαμβάνει βιβλία, περιοδικά, άρθρα, papers, σεμινάρια, on-line μαθήματα, χρήσιμες συνδέσεις, προμηθευτές, νέα κλπ.
21. <http://snmp.cs.utwente.nl/>, portal σχετικό με τη διαχείριση δικτύων.
Περιλαμβάνει βιβλία, περιοδικά, άρθρα, papers, σεμινάρια, on-line μαθήματα, χρήσιμες συνδέσεις, προμηθευτές, νέα κλπ.
22. <http://www.geocities.com/SiliconValley/Pines/2315/>, δικτυακός τόπος που παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τη διαχείριση δικτύων.
23. <http://www.nwfusion.com/>, portal σχετικό με τη διαχείριση δικτύων.
Περιλαμβάνει βιβλία, περιοδικά, άρθρα, papers, σεμινάρια, on-line μαθήματα, χρήσιμες συνδέσεις, προμηθευτές, νέα κλπ.
24. <http://www.simple-times.org/pub/simple-times/issues/7-1.html>, δικτυακός τόπος αφιερωμένος στο πρωτόκολλο Simple Network Management Protocol (SNMP).