



University of Macedonia
Master in Information Systems

Networking Technologies

professors:

A. Economides

A. Pobortsis

SERVICE LEVEL AGREEMENT (SLA)

**NEGOTIATING, MEASURING AND
ACCOUNTING**

Simeonidis Efstathios
MIS18/05

January 2006



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
ΔΠΜΣ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Τεχνολογίες Δικτύων

διδάσκοντες:

Α. Οικονομίδης

Α. Πομπόρτσης

SERVICE LEVEL AGREEMENT (SLA)

**NEGOTIATING, MEASURING AND
ACCOUNTING**

Συμεωνίδης Ευστάθιος
MIS18/05

Ιανουάριος 2006

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι σημερινές επιχειρήσεις, σε μια προσπάθειά τους να ελαττώσουν το κόστος και να λειτουργήσουν πιο αποτελεσματικά, εστιασμένες αυστηρά στο επιχειρησιακό τους πεδίο, εξωτερικεύουν τις υπηρεσίες πληροφορικής, δικτύων και τεχνικής υποστήριξης. Η πρακτική αυτή ονομάζεται *Outsourcing* και διαφημίστηκε από ειδικούς του IT Management ως η μοντέρνα τάση στην εφαρμογή του IT σε όλους τους κλάδους με το μικρότερο δυνατό κόστος. Στην εποχή της παγκόσμιας οικονομίας και του διαδικτύου, η δικτύωση των απομακρυσμένων τμημάτων μιας επιχείρησης και η γεωγραφική εξάπλωσή της αποτελούν κριτήριο για την επιτυχία και την άνθιση σε ένα σκληρό ανταγωνιστικό περιβάλλον. Αναπόφευκτα το *Outsourcing* βρήκε εφαρμογή και στις δικτυακές υπηρεσίες. Παρ' όλ' αυτά η βασική εφαρμογή του άφησε κενά ως προς την επικοινωνία και την συνεργασία της εταιρίας-πελάτη και της εταιρίας-παρόχου της υπηρεσίας. Το κενό έρχεται να καλύψει ένα συμβόλαιο μεταξύ των δύο εταιριών, το λεγόμενο SLA (Service Level Agreement – συμφωνία επιπέδου υπηρεσιών) το οποίο περιγράφει αναλυτικά ποιές υπηρεσίες θα παρέχονται στον πελάτη, ποιά θα είναι η ποιότητα των υπηρεσιών, οι κανόνες εφαρμογής, πως θα μετρείται και ποιες επιπτώσεις (κυρίως οικονομικές) θα έχει η μη τήρηση των κανόνων αυτών.

ABSTRACT

Nowadays, in an effort to cut costs and operate even more efficiently by focusing into their market, all organizations outsource their IT and network services. This practice is called *Outsourcing* and was introduced by the IT Managers as the modern application of IT in all organizations with the lowest possible cost. In the world market and internet era, networking between the organization departments is critical for the success and booming in a hard competitive environment. Inevitably, outsourcing was applied to networking services. However, its hasty implementation left some blanks regarding the communication and collaboration of the client and the service provider. This blank is filled by the SLA (Service Level Agreement), an agreement that describes in detail what services will be provided to the client, the quality of these services and the possible penalties in case of violation of the agreement.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	7
2. Δικτυακά S.L.A.	7
3. Παραδείγματα S.L.A.	8
4. Διαπραγμάτευση του S.L.A.	14
5. Μέτρηση της απόδοσης του Δικτύου.....	16
6. Οικονομικά θέματα S.L.A.	30
7. Πλεονεκτήματα και οφέλη από τη χρήση S.L.A.	32
8. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα	34
9. Βιβλιογραφία	35

1. Εισαγωγή

Όλο και περισσότεροι ειδικοί της πληροφορικής διαπιστώνουν την ολοένα και αυξανόμενη χρήση βασικών στοιχείων των καταναμημένων συστημάτων για την κατασκευή εφαρμογών κρίσιμης σημασίας στις οποίες εμπλέκονται πάνω από ένας αυτόνομοι οργανισμοί. Παραδείγμα τέτοιας περίπτωσης αποτελεί η χρήση υπηρεσιών Web για Supply Chain Management (S.C.M.) ή Computing On Demand (COD) όπως οι τεχνολογίες Grid που παρέχονται από εταιρίες όπως η IBM. [1]

Λόγω της μεγάλης χρησιμότητας των υπηρεσιών αυτών σε μια επιχείρηση που σε πολλές περιπτώσεις καθορίζουν την λειτουργία (ή την μη-λειτουργία) τους υπάρχει η ανάγκη όχι μόνο για την λειτουργικότητα των υπηρεσιών αυτών αλλά ταυτόχρονα και για την υψηλή ποιότητά τους (π.χ. αποδοτικότητα, αξιοπιστία κλπ). Η ποιότητα όμως αυτή, δεν εξαρτάται μόνο από την συμπεριφορά του πάροχου της υπηρεσίας αυτή αλλά και του αποδέκτη της (πελάτη). Για τον λόγο αυτό, υπογράφεται κάποιο συμβόλαιο μεταξύ του πελάτη και του πάροχου της υπηρεσίας το οποίο περιλαμβάνει συγκεκριμένους όρους για τις μονομερείς και αμοιβαίες υποχρεώσεις τους. Οι όροι αυτοί θα πρέπει να τηρούνται ώστε να διατηρείται το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας στις παρεχόμενες υπηρεσίες. Τα συμβόλαια που περιέχουν αυτούς τους όρους ονομάζονται S.L.A. (Service Level Agreements). [1]

2. Δικτυακά S.L.A.

Όσον αφορά τις δικτυακές υπηρεσίες, τα S.L.A. έχουν εξελιχθεί σε ένα αναγκαίο συστατικό για την σωστή λειτουργία ενός εταιρικού δικτύου. Αποτελούν τα συμβόλαια που καθορίζουν τις παραμέτρους απόδοσης βάση των οποίων παρέχεται μια δικτυακή υπηρεσία. Παρ' όλο που τέτοιου είδους συμβόλαια καλύπτουν τις υπηρεσίες που παρέχουν οι εταιρίες τηλεπικοινωνιών στους μεγάλους πελάτες τους, μπορούν επίσης να συμπεριλαμβάνουν τις υπηρεσίες που παρέχει το τμήμα IT μιας εταιρίας σε άλλα τμήματα της ίδιας εταιρίας. [2]

Ανεξαρτήτως του τύπου του S.L.A., πολλοί οργανισμοί τα εκλαμβάνουν ως έναν τρόπο να διατηρούν τις δικτυακές υπηρεσίες τους στην μέγιστη απόδοση. Ένα S.L.A. καθορίζει τέτοιου είδους παραμέτρους όπως τα είδη της παρεχόμενης υπηρεσίας (type of service), τον ρυθμό αποστολής/παραλαβής δεδομένων (data rate), το αναμενόμενο επίπεδο απόδοσης όσον αφορά την καθυστέρηση (delay), το ποσοστό λάθους (error rate), διαθεσιμότητα θυρών (port availability) και τον χρόνο (ή ποσοστό) λειτουργίας του δικτύου (network uptime). [2]

Τα S.L.A. είναι δημοφιλή ακόμα και στον χώρο των ISPs (Internet Service Providers) ως ένα μέσο προσέλκυσης πελατών από τον χώρο των επιχειρήσεων, ώστε αυτές να μεταφέρουν ορισμένες επιχειρηματικές εφαρμογές έξω από τα κεντρικά γραφεία σε εταιρίες Web Hosting (outsourcing). Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο είναι αναγκαίω ο ISP να διαθέτει και να λειτουργεί ένα Data Center υψηλής κλάσης, να προσφέρει εγγυήσεις αξιοπιστίας και να διαθέτει το τεχνικό προσωπικό και τις κατάλληλες γνώσεις ώστε να διορθώσει οποιοδήποτε πρόβλημα σε οποιαδήποτε στιγμή του 24ώρου. Είναι επίσης πιθανό ένα S.L.A. να περιλαμβάνει κάποιου

είδους «ποινές» για τυχόν χαμηλή απόδοση του δικτύου όπως π.χ. πίστωση στο τιμολόγιο παροχής υπηρεσιών όταν ο χρόνος λειτουργίας του δικτύου πέσει κάτω από κάποιο προσυμφωνημένο επίπεδο. [2]

Στην περίπτωση που τα S.L.A. υπογράφονται ανάμεσα στο τμήμα IT μιας εταιρίας και στα υπόλοιπα τμήματα (Business Units - Functions) μπορούν να έχουν ως αποτέλεσμα καλύτερη διαχείριση των πόρων και μεγαλύτερη συμμετοχή του τμήματος IT στην επιτυχία της εταιρίας λόγω της πιο αποτελεσματικής χρήσης των δικτυακών πόρων. [2]

3. Παραδείγματα S.L.A.

Η AT&T προσφέρει SLA στους πελάτες της – χωρίς εξτρά χρέωση – σε τρία διαφορετικά περιβάλλοντα frame relay:

- Εσωτερικού (Domestic)
- Εξωτερικού (International)
- Διαχείρισης (managed)

Υπάρχουν 5 SLA για την υπηρεσία frame relay της AT&T εσωτερικού και περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες μερήσιες απόδοσης του δικτύου:

- **Παροχές:** Αν μια προσυμφωνημένη ημερομηνία παροχής μιας θύρας ή ενός PVC παρέλθει και η παροχή λάβει χώρα αργότερα από αυτήν, τότε τον επόμενο μήνα η χρέωση για την χρήση της εκάστοτε θύρας ή PVC είναι μηδενική.
- **Χρόνος επαναφοράς:** Αν ένας πελάτης αναφέρει δυσλειτουργία της υπηρεσίας frame relay (ακόμα και αν οφείλεται σε πρόβλημα με την τοπική πρόσβαση) και δεν διορθωθεί σε 4 ώρες τότε ομοίως, τον επόμενο μήνα η χρέωση για την χρήση της εκάστοτε επιρραζόμενης θύρας ή PVC είναι μηδενική.
- **Latency:** Αν ο πελάτης αναφέρει μια μονομερή καθυστέρηση από interface σε interface (SI-to-SI) μέσα στο δίκτυο frame relay και η εταιρία δεν κατορθώσει να το επιδιορθώσει μέσα σε 30 ημέρες, τότε οι προαναφερθείσες χρεώσεις είναι μηδενικές έως ότου το πρόβλημα επιλυθεί.
- **Ρυθμοαπόδοση (throughput):** Αν το 99.99% των πακέτων που εισάγονται στο δίκτυο frame relay εν μέσω ενός CIR (Committed Information Rate) δεν μεταφερθούν επιτυχώς στο δίκτυο και η εταιρία δεν κατορθώσει να επιλύσει το πρόβλημα μέσα σε 30 ημέρες, ομοίως οι προαναφερθείσες χρεώσεις είναι μηδενικές έως ότου το πρόβλημα επιλυθεί.

- **Διαθεσιμότητα δικτύου:** Αν το δίκτυο του πελάτη δεν είναι διαθέσιμο τουλάχιστον στο 99.99% του χρόνου κάθε μήνα, τότε ο πελάτης λαμβάνει πιστώσεις ανάλογες του μεγέθους του δικτύου.

Ο πελάτης μπορεί μέσω εξειδικευμένων εργαλείων Web να εξάγει εβδομαδιαία και μηνιαία reports βαθμού χρήσης δικτύου, αριθμός απορρίψεων (discards), συμφόρηση δικτύου (congestion) και διάφορους άλλους παράγοντες.

Η IBM μέσω του IBM Global Network υποστηρίζει το component IP remote access των υπηρεσιών Managed Data Network με στόχο προσβασιμότητας το 95% επιτυχών συνδέσεων στο IBM Global Network και παρέχει μηνιαία reports απόδοσης.

Το βασικό πλάνο S.L.A. συμπεριλαμβάνεται με το συστατικό IP remote access χωρίς κάποια επιπλέον χρέωση. Οι εγκεκριμένοι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια τοποθεσία Intranet ώστε να εξάγουν ένα μηνιαίο report εμφανίζοντας συγκεντρωτικά στοιχεία για το σύνολο της υπηρεσίας. Με μια επιπλέον χρέωση παρέχονται εκτός από το μηνιαίο standard report και κάποια επιπρόσθετα τα οποία δείχνουν μηνιαία στατιστικά για το σύνολο των ωρών, ώρες αιχμής και το υπόλοιπο των ωρών με τις παρακάτω μετρήσεις:

- **Ποσοστό απασχολημένων κλήσεων**
- **Αριθμός μη απαντηθέντων κλήσεων**
- **Προβλήματα μόντεμ**
- **Αποτυχίες εισόδου**

Οι αναφορές αυτές βοηθούν τους πελάτες ώστε να διαχειριστούν την χωρητικότητα χρήσης (usage capacity) του δικτύου και να εντοπίσουν λειτουργικά θέματα που ίσως χρειάζονται προσοχή. Επίσης χρησιμοποιείται η τεχνολογία της Inverse Network Technology ώστε να μετρηθεί η αξιοπιστία της συνδεσιμότητας του δικτύου από την πλευρά του πελάτη.

Άλλου είδους εγγυήσεις που παρέχουν οι εταιρίες μπορούν να είναι:

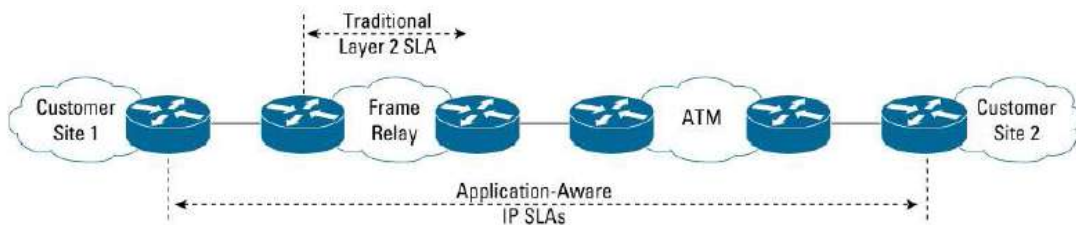
- **99.99% Εγγύηση λειτουργίας των Διακομιστών Βάσεων Δεδομένων**
- **99.99% Εγγύηση λειτουργίας των Διακομιστών Web**
- **99.99% Εγγύηση λειτουργίας Υποδομής δικτύου**
- **99.99% Εγγύηση υποστηρικτικής υποδομής**
- **100% λειτουργία και διαθεσιμότητα Firewalls**
- **2-ωρη, 3-ωρη, 4-ωρη διορία διόρθωσης προβλημάτων από την στιγμή της διάγνωσης στην τοποθεσία της εταιρίας-παρόχου και 24-ωρη, 48-ωρη στην τοποθεσία του πελάτη (ανάλογα και με την απόσταση)**
- **Συγκεκριμένος αριθμός εισερχόμενων request ανά πελάτη στα οποία η εταιρία-πάροχος θα πρέπει να εκτελέσει σε συγκεκριμένο χρόνο**

π.χ. μέχρι 25 request το μήνα για αλλαγή configuration στο firewall θα πρέπει να ολοκληρώνονται μέσα σε ένα διάστημα 2 ωρών.

- **Ειδικοί όροι που προκύπτουν είτε κατά την διαπραγμάτευση είτε υπάρχουν ως προαπαιτούμενο για την σύναψη συνεργασίας με την εταιρία.**

3.1 Παραδοσιακά SLA και Επεκταμένα SLA

Η βάση των παραδοσιακών δικτύων είναι τα δίκτυα κυκλωμάτων επιπέδου 2 (Layer-2). Αυτά τα δίκτυα πρέπει να ικανοποιούν ένα Committed Information Rate (CIR) ή απλά ένα ελάχιστο ρυθμό μετάδοσης όπως και ένα ελάχιστο ποσοστό συνδεσιμότητας π.χ. 99,9%. Τέτοιου είδους SLA είναι σταθερού κυκλωματος, από σημείο σε σημείο και σε κανένα βαθμό ενδεικτικό του κατά πόσο είναι ικανοποιητική η απόδοση από άκρο σε άκρο και κατά πόσο ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των εφαρμογών που λειτουργούν στο δίκτυο αυτό [11].



Εικόνα 1.1: **Παραδοσιακά και Επεκταμένα SLA**

Τα δίκτυα IP είναι αυτή τη στιγμή υπεύθυνα για την υποστήριξη όλων των τύπων των εφαρμογών που απαιτούν δικτύωση και πρόσβαση στο Internet για να παρέχουν την απαιτούμενη επιχειρηματική λειτουργικότητα. Σε αυτές τις εφαρμογές συμπεριλαμβάνονται ο ιστός, η φωνή, το video και εφαρμογές κρίσιμες για την λειτουργία μιας επιχείρησης. Για να μπορούν να λαμβάνονται αποφάσεις σχετικά με το δίκτυο σε πραγματικό χρόνο ώστε να εξασφαλίζεται η ποιότητα υπηρεσιών για τις εφαρμογές που καλυπτονται μέσα από αυτό, είναι σημαντική η μέτρηση της απόδοσης του δικτύου από άκρη ως άκρη καθώς τα δεδομένα ταξιδεύουν μέσω αυτού. Αυτός ο τρόπος είναι μοναδικός για την σωστή εκτίμηση εάν η απόδοση του δικτύου μπορεί να υποστηρίξει τις εκάστοτες εφαρμογές.

3.2 Παράγοντες που οδηγούν σε επεκταμένα SLA

3.2.1 Business-Critical Applications

Όλες οι επιχειρήσεις επιλέγουν κάποιες εφαρμογές που τις ονομάζουν κρίσιμες για την επιχειρηματικότητά τους (business-critical), ανάλογα με τις ανάγκες τους. Παραδείγματα είναι το Enterprise Resource Management (ERP), Customer Relationship Management (CRM), Material Requirements Planning (MRP), κάποια portals και κάποιες εφαρμογές client-server. Για να μπορέσουν να επιτύχουν τους επιχειρηματικούς τους σκοπούς, οι παροχείς πρέπει να υποστηρίξουν τις εφαρμογές αυτές σε μεγάλο βαθμό δικτυακής απόδοσης. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μόνο με ένα δυναμικό δίκτυο που μετράει, προσαρμόζεται, προειδοποιεί και βοηθάει με αναγνώριση σφαλμάτων και πιθανές λύσεις.

Οι διαχειριστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν μια πληθώρα μετρήσεων όπως καθυστέρηση, απώλεια, θόρυβος, σειρά πακέτων, συνδεσιμότητα για να μετρήσουν την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχονται στον τελικό χρήστη. Μια υποδομή IP που υποστηρίζει τέτοιες μετρήσεις διασφαλίζει μια επιτυχημένη (από πλευράς δικτύωσης) υλοποίηση των κρίσιμων επιχειρηματικά εφαρμογών

3.2.2 Voice

Οι επιχειρήσεις μπορούν να δρομολογήσουν ορισμένες ή όλες τις κλήσεις πάνω από δίκτυα δεδομένων. Ορισμένα από τα οφέλη είναι η αποτελεσματικότητα των δικτύων IP, η ελάττωση του κόστους, κλπ. Για να γίνουν τα οφέλη αυτά πραγματικότητα οι διαχειριστές πρέπει να σιγουρευτούν ότι το δίκτυό τους περιέχει QoS παραμέτρους που ικανοποιούν απαιτήσεις σχετικά με την φωνή. Πολλοί το κάνουν μέσω επιπρόσθετου εύρους ζώνης – κάτι τέτοιο όμως διορθώνει το πρόβλημα για λίγο χρονικό διάστημα. Κάτι ιδανικό θα ήταν να υπάρχει ένα μοναδικό IP δίκτυο αφιερωμένο στην φωνή, στο video και στα δεδομένα – έτσι ώστε να ελαττωθεί η πολυπλοκότητα του δικτύου όπως επίσης και το κόστος σε hardware, software και κρυμμένα κόστη διαχείρισης.

3.2.3 Audio/Video Conferencing

Στην σημερινή επιχειρηματική πραγματικότητα, υπάρχει μια ολοένα και αυξανόμενη σημασία των υπηρεσιών ήχου και video καθώς οι επιχειρήσεις εξαπλώνονται γεωγραφικά και οι ομάδες εργασίες γίνονται πλέον virtual με τα μέλη τους να μην βρίσκονται στο ίδιο σημείο.

Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι:

- Εργαλεία για conferencing που επιτρέπουν συνεργασία πραγματικού χρόνου.
- Τηλέφωνα VoIP που επιτρέπουν τους απομακρυσμένους χρήστες να επικοινωνούν χωρίς επιπρόσθετο κόστος
- Διάφανο interface για τον προγραμματισμό και υλοποίηση multimedia conferences
- Ενοποιημένο messaging: ενοποίηση φωνής email, fax, και προγραμματισμού μέσω μιας και μοναδικής διεπαφής

3.3 Βελτιώνοντας τα SLA

Είναι σημαντικό να βελτιωθούν τα παραδοσιακά SLA ώστε να υποστηριχθούν οι παράγοντες που προαναφέρθηκαν. Επίσης, είναι απαραίτητο να υπάρχει ο αντίστοιχος δικτυακός εξοπλισμός μετρήσεων απόδοσης δικτύου ώστε να είναι ισχυρό το βελτιωμένο SLA. Τα χαρακτηριστικά ενός βελτιωμένου SLA περιλαμβάνουν:

1. Κάλυψη από άκρο σε άκρο(πιο ακριβής αναπαράσταση του τι αντιμετωπίζει ο χρήστης)
2. Μεγαλύτερη ανάλυση των στατιστικών (αναγωγή τους σε round-trip και bi-directional)
3. Ακρίβεια (για την υποστήριξη εφαρμογών ευαίσθητων σε μικροαλλαγές)
4. Ευκολία υλοποίησης
5. Application-awareness (χρήση των Layers 3 έως 7 για τηνπροσομοίωση συγκεκριμένων εφαρμογών)
6. Ευελιξία (απαίτηση για εξοπλισμό που μπορούν να προσαρμόζονται σε αυξημένες ανάγκες χωρίς μεγάλο επιπρόσθετο κόστος)

Πολλοί τελικοί πελάτες αναγνωρίζουν την ανάγκη για πιο εκλεπτυσμένα SLA που να μπορούν να υποστηρίξουν την λειτουργία εφαρμογών πάνω από ένα πολύπλευρο δίκτυο. Για να το αντιμετωπίσουν αυτό, πολλοί παροχείς υπηρεσιών συμπεριλαμβάνουν στα SLA τους επιπρόσθετα την καθυστέρηση, την απώλεια και την συνδεσιμότητα σαν παράγοντες μέτρησης στο SLA. Όμως, ακόμα και με αυτές τις προσθήκες τα SLA αυτά μπορεί να μην μεγιστοποιούν την ακρίβεια και την αποδοτικότητα.

Το πρόβλημα με αυτά τα SLA είναι ότι ο παροχέας υπηρεσιών VPN προτείνει ένα «μαξιλάρι» συμβολαίου, έτσι ώστε να αποφύγει τις ποινές και να σιγουρέψει ότι ικανοποιεί το δηλωμένο στόχο απόδοσης. Οι πελάτες είναι όλο και πιο απίθανο να βασιστούν σε ένα τέτοιο αποδυναμωμένο SLA και να ξεδιπλώσουν μια ευαίσθητη σε απόδοση εφαρμογή.

Για να εξασφαλιστεί η λειτουργία των εφαρμογών των πελατών ενός παροχέα, τα SLA πρέπει να είναι πολύ ακριβή. Ένα βελτιωμένο IP SLA όπως αυτό της CISCO είναι ένα SLA που έχει ακριβείς λεπτομέρειες και προσφέρει επίπεδο υπηρεσιών που είναι ταυτόχρονα και ρεαλιστικό και υψηλής ποιότητας. Όλοι οι παροχείς που υποστηρίζουν τα ενισχυμένα IP SLA έχουν την ευκαιρία να αυξήσουν τις δουλειές τους και να υποστηρίξουν επιτυχημένα νέες εφαρμογές. Για να μπορέσουν να παρέχουν τις μετρικές που ρειάζονται τα SLA αυτά, θα πρέπει να υπάρχει και η κατάλληλη δομή και εξοπλισμός που να παρέχουν την απαραίτητη ακρίβεια. [10]

Πίνακας 3.1: Η τυπική δομή ενός SLA [17]

Μέρη	
Μέρη που υπογράφουν	(πάροχος – πελάτης)
Μέρη που υποστηρίζουν	(άλλα υποστηρικτικά τμήματα)
Περιγραφή υπηρεσίας	
Λειτουργίες υπηρεσίας	Τι θα παρέχεται από κάθε υπηρεσία αναλυτικά
Δεσμεύσεις	Τι θα δεσμευτεί ο πάροχος από την πλευρά του:
Παράμετροι SLA	Παράμετροι οι οποίοι θα εξετάζονται
Μετρήσεις	Βάση ποιών μετρήσεων θα αξιολογούνται οι παράμετροι
Οδηγίες μετρήσεων	Βασικές μέθοδοι για την μέτρηση παραμέτρων
Λειτουργίες μετρήσεων	Ποιες λειτουργίες επηρεάζονται από την κάθε μέτρηση
Χρονοδιάγραμμα μετρήσεων	Σε ποιές περιόδους πρέπει να γίνονται οι μετρήσεις
Υποχρεώσεις	
Περίοδος ισχύος	Για ποιά περίοδο αναφέρεται το συμβόλαιο (ανανέωση)
Κατηγορήμα - Πώς θα εντοπίζονται οι τυχόν παραβιάσεις του SLA	Σε ποιές καταστάσεις παραβιάζονται τα συμφωνημένα στο SLA
Διορθωτικές Ενέργειες	Τι ενέργειες διορθωτικές γίνονται και τι ποινές επιβάλλονται.

Πίνακας 3.2: Είδη Δεσμεύσεων που περιέχονται σε ένα παράδειγμα SLA (IT Services – ITS - IP SLA) [18]

Κριτήρια επιπέδου υπηρεσιών	Service Level Commitment (δέσμευση σε σχέση με την υπηρεσία)
------------------------------------	---

<p>Διαθεσιμότητα υπηρεσιών IP</p>	<p>Οι υπηρεσίες IP και τα βασικά τους συστατικά θα είναι διαθέσιμες 24x7, 99% του μήνα, εκτός των προγραμματισμένων διακοπών και των περιθωρίων συντήρησης ή λόγους ανωτέρας βίας. Η μη-διαθεσιμότητα ορίζεται σαν διακοπή παροχής υπηρεσιών.</p> <p>Η ITS θα κάνει την καλύτερη προσπάθεια να παράγει το υψηλότερο δυνατό επίπεδο ποιότητας υπηρεσιών στον πελάτη, αλλά δεν εγγυάται οτιδήποτε μπορεί να υπονοείται και να μην είναι ξεκάθαρο βάση των υπηρεσιών IP και την χρήση τους από τον πελάτη.</p> <p>Η ITS θα παρέχει 24ωρη λύση προβλημάτων για την υπηρεσία IP και των συστατικών του. Ενεργοποίηση του σχεδίου αντιμετώπισης συμβάντων εξουσιοδοτεί την ITS να αλλάξει ή και να διακόψει την συνδεσιμότητα του δικτύου.</p>
<p>Ανταπόκριση σε Προβλήματα και Διακοπές</p>	<p>Για κάθε πρόβλημα που αναφέρει ο Πελάτης, η εταιρία θα παρέχει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του προβλήματος μέσα σε 2 ώρες στο 99% των περιπτώσεων κάθε μήνα.</p> <p>Η ITS θα ξεκινήσει την λύση του προβλήματος όσο πιο γρήγορα μπορεί και το μέγιστο μέσα σε 4 ώρες από την λήψη της αναφοράς προβλήματος. Παράλληλα θα ενημερώσει τον πελάτη όταν ολοκληρωθεί η λύση του προβλήματος.</p>
<p>Ανταπόκριση σε αιτήσεις αλλαγών</p>	<p>Για τα αιτήματα αλλαγών από πελάτες, η ITS θα παρέχει πληροφόρηση σχετικά με την κατάσταση του αιτήματος:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μέσα σε 2 ώρες από την λήψη της αίτησης για μια προγραμματισμένη αλλαγή, κατά τις εργάσιμες ώρες, στο 99% των περιπτώσεων του μήνα. 2. Μέσα σε 2 ώρες από την λήψη της αίτησης για μια επείγουσα αλλαγή 24 x 7, στο 99% των περιπτώσεων του μήνα <p>Η ITS θα υλοποιήσει τις αλλαγές ρυθμίσεων σύμφωνα με τα παρακάτω:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Μέσα σε 48 εργάσιμες ώρες από την λήψη ενός πραγματικού report που ζητάει μια προγραμματισμένη αλλαγή. 2. Μέσα σε 4 εργάσιμες ώρες από την λήψη μιας αίτησης για επείγουσα αλλαγή.

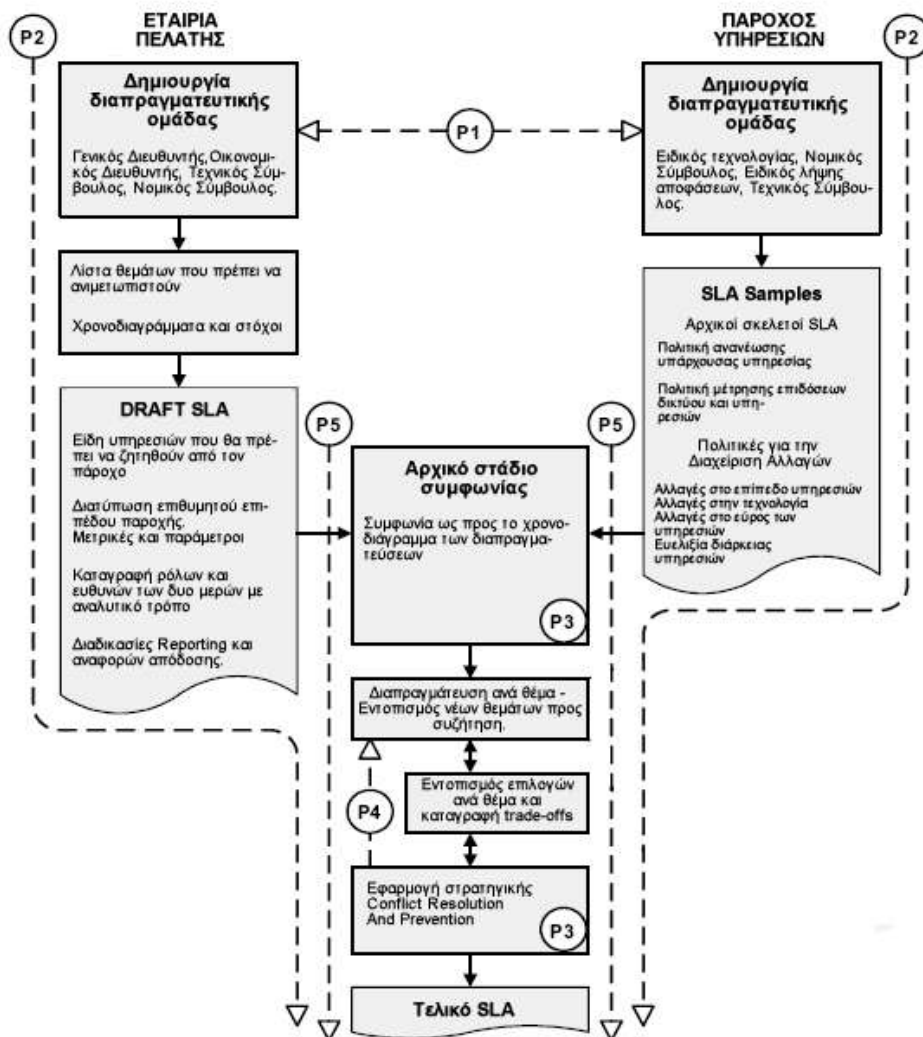
4. Διαπραγμάτευση του S.L.A.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το 2000, τα έξοδα για Outsourcing υπολογίζονται περίπου σε 56 δις δολάρια. Το 2005 υπολογίζεται ότι θα είναι περίπου σε 100 δις. Παρ' όλη την βεβαιωμένη αύξηση στα έξοδα για το Outsourcing αρκετά συμβόλαια SLA συνεχίζουν να είναι αναποτελεσματικά. Αντί να εστιάζονται στις σημαντικές λειτουργίες της επιχείρησης ή στο να εξασφαλίσουν επίπεδο υποστήριξης που θα βοηθήσει στην διατήρηση των επιχειρηματικών λειτουργιών της επιχείρησης, τα παραδοσιακά συμβόλαια εστιάζονται στο να παρέχουν στους πελάτες τους περιθώρια και δικλείδες ασφαλείας που θα τους προστατεύσουν σε περιπτώσεις χαμηλής απόδοσης. [3]

Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι καταστάσεις, τα συμβόλαια αυτά αρχίζουν σταδιακά να αλλάζουν από γενικά συμβόλαια σε ειδικά, τεχνικά S.L.A. που αντικατοπτρίζουν πιο συγκεκριμένες υπηρεσίες και προϊόντα. Ο βασικός στόχος τέτοιων S.L.A. δεν είναι μόνο η βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών, αλλά και να δοθεί μια εικόνα στο management της σχέσης μεταξύ των δύο μερών. Τα παραπάνω βέβαια δεν αντικαθιστούν την ανάγκη να ξεκαθαριστούν και να διατυπωθούν οι αναλυτικές υποχρεώσεις της κάθε πλευράς, όπως τα κόστη και τις ποινές στις περιπτώσεις αποτυχίας ή απόδοσης κάτω του αναμενομένου. [3]

Ο Karten [4] ορίζει τα SLA ως « συμβόλαια που οι δύο πλευρές διαπραγματεύονται με επίσημο τρόπο και βοηθούν στο να διατυπωθούν ρόλοι και ευθύνες και καθορίζουν την επικοινωνία μεταξύ του παρόχου της υπηρεσίας και του πελάτη – αποδέκτη της υπηρεσίας ».

Παρ' όλο που υπάρχουν εκτεταμένες έρευνες σχετικά με την διαπραγμάτευση, υπάρχει ένα σημαντικό κενό όσον αφορά την προετοιμασία του συμβολαίου μέσω μιας δομημένης, επίσημης διαδικασίας. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μια τέτοια διαδικασία για την παραγωγή ενός SLA. Τα διαφορετικά στάδια P1,P2,P2,P4,P5 αναλύονται παρακάτω. [3]



Εικόνα 4.1: Διαδικασία διαπραγμάτευσης S.L.A.

P1: ο βαθμός του χάσματος στην γνώση της τεχνολογίας, στις δεξιότητες και στο υπόβαθρο των 2 πλευρών, θα έχει άμεση επιρροή στην ποιότητα των διαπραγματεύσεων και στο αποτέλεσμα τους.

P2: Το αν οι δυο ομάδες θα εμφανίσουν βελτιωμένη απόδοση εξαρτάται από την εμπειρία και το κίνητρό τους.

P3: Οι δυο ομάδες προσπαθούν να βρουν τα κοινά σημεία μεταξύ των δυο προτεινόμενων SLA.

P4: Κατά την διάρκεια των διαπραγματεύσεων, η στρατηγική της κάθε ομάδας θα επηρεάζεται από το πως εκλαμβάνει την στρατηγική της άλλης

P5: Η σχέση των δυο ομάδων είναι θετική και το αποτέλεσμα ικανοποιεί τις δύο πλευρές. [3]

Σύμφωνα με την Robert Frances Group, υπάρχουν κάποια σημαντικά σημεία όσον αφορά την επιχείρηση, που θα πρέπει να λάβει υπ' όψη κατά την διαπραγμάτευση ενός SLA. [5]

- Οι εταιρίες θα πρέπει να αντιμετωπίζουν την πραγματικότητα και να αναγνωρίσουν ότι τα συμβόλαια που έχουν με τους παροχείς υπηρεσιών, πιθανόν να έχουν μικρή σημασία και να παρέχουν ελάχιστη αποζημίωση σε περιπτώσεις βλάβης. Τα SLA που παρέχουν άφθονο marketing και δημόσιες σχέσεις αλλά επιδεικνύουν μικρή δέσμευση ποιότητας υπηρεσιών (QoS) και ελάχιστες ποινές πρέπει να επαναδιαπραγματευτούν το συντομότερο δυνατόν. Οι CIOs πρέπει να σιγουρευτούν ότι οι κρίσιμες εφαρμογές για την λειτουργία της επιχείρησης προστατεύονται και οι απαιτήσεις για την επιχειρηματική λειτουργία ικανοποιούνται – αν όχι, θα πρέπει να λάβουν τις απαραίτητες διορθωτικές κινήσεις.
- Ένα βασικό πρόβλημα με τα SLAs είναι η έλλειψη συμφωνίας στην ορολογία και τον ορισμό των υπηρεσιών. Μερικά SLAs είναι απλά μια εμπορική περιγραφή των υπηρεσιών και δεν έχουν κάποιες εγγυήσεις για QoS ή για την επίλυση προβλημάτων end-to-end. Οι ορισμοί και οι εγγυήσεις τους θα πρέπει να είναι ξεκάθαρα ορισμένοι και μετρήσιμοι ώστε να επιβάλλονται ποινές όταν ο πάροχος της υπηρεσίας πέσει κάτω από το συμφωνημένο όριο.

Πίνακας 4.1: **Λίστα των πιο δημοφιλών παραμέτρων που περιλαμβάνονται σε ένα SLA προς διαπραγμάτευση**

Ορολογία SLA (QoS)	Περιγραφή QoS parameter
Service Outage	Μια αλλαγή (πτώση) στην απόδοση του δικτύου εμποδίζει τους χρήστες από το να μπορούν να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο και τις σχετικές εφαρμογές.
Service Outage Duration	Σύνολο χρόνου (συνήθως σε λεπτά) κατά τον οποίο μια δεδομένη δικτυακή υπηρεσία δεν είναι διαθέσιμη.
Services Provided	Μια περιγραφή των υπηρεσιών που παρέχονται συμπεριλαμβανομένου ενός σχεδίου του δικτύου, όλους τους τύπους συνδέσεων των χρηστών, ταχύτητες γραμμών, ειδικό εξοπλισμό και λογισμικό, εγγυήσεις για αντίγραφα ασφαλείας και geopt διαχείρισης του δικτύου.
Service Degradation	Η κατάσταση κατά την οποία υποβαθμίζεται το επίπεδο των υπηρεσιών δικτύου ακόμα και αν οι χρήστες έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε αυτό.
Mean Time Between Failure (MTBF)	Μέσος όρος χρόνου, συνήθως σε λεπτά, ώρες, μέρες, μεταξύ συμβάντων μη διαθεσιμότητας του δικτύου. Πρέπει να καθορίζεται στο συμβόλαιο.
Meant Time To Repair (MTTR)	Ο μέσος χρόνος (συνήθως σε λεπτά) που χρειάζεται ο πάροχος να διορθώσει ή να επαναφέρει σε λειτουργία την υπηρεσία. Αυτό συμπεριλαμβάνει συγκεκριμένους χρόνους για ώρες αιχμής, Σαββατοκύριακα και αργίες.
Repeat Trouble Rate	Πόσες φορές αναφέρεται το ίδιο πρόβλημα στον πάροχο, πριν το θέμα ανέβει πιο ψηλά στην ιεραρχία του.
Bandwidth Guarantee	Ο ελάχιστος ρυθμός μετάδοσης σε κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, σε κάποιο κύκλωμα ή ανά εφαρμογή. Απαιτεί μια επιπρόσθετη περιγραφή των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την μέτρηση του ρυθμού αυτού.

Average Round Trip Latency

Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση μιας μετάδοσης. Μπορεί να διαφέρει από εφαρμογή σε εφαρμογή και από υπηρεσία σε υπηρεσία.

Μερικά SLA υποχρεώνουν τις εταιρίες-παρόχους να επιστρέφουν κάποιο ποσό χρημάτων στον πελάτη όταν συμβεί κάποια δυσλειτουργία στο δίκτυο, αλλά δεν λαμβάνουν υπόψη το χαμένο κέρδος από πιθανά χαμένους πελάτες. Συνεπώς, κάτι τέτοιο ίσως είναι άχρηστο σε κάποια μεγάλης έκτασης δυσλειτουργία. Ακόμα χειρότερη είναι η κατάσταση κατά την οποία ο πάροχος της υπηρεσίας ρίχνει το φταίξιμο σε κάποιον άλλο, οπότε η αποζημίωση είναι όλο και πιο απίθανη. Σαν συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι, ένα SLA δεν πρέπει να είναι γεμάτο από νομικές διεξόδους, αλλά πρέπει να εστιάζει όλο και περισσότερο στην διαθεσιμότητα του δικτύου και να εφαρμόζει δικτυακές μετρικές για να ορίσει κατά πόσο οι υπηρεσίες παρέχονται από την μια πλευρά στην άλλη στο επιθυμητό επίπεδο και να δώσει εγγυήσεις για αυτές.

Αρκετές προσπάθειες γίνονται για να τυποποιηθεί η διαδικασία διαπραγμάτευσης των συμβολαίων αυτών όπως ο αυτοματισμός της διαδικασίας και η εφαρμογή μοντέλων όπως το Win-Win Model. Οι παροχείς υπηρεσιών ετοιμάζουν από μόνοι τους προτεινόμενα SLA τα οποία παρέχουν στον πιθανό πελάτη χωρίς χρέωση. Βασικό όμως είναι από την πλευρά επιχείρησης να υπάρχει το όσο δυνατόν μικρότερο κενό σε γνώσεις σε σχέση με τον πάροχο για να μπορέσει αυτή να επιτύχει το καλύτερο δυνατό SLA και να διασφαλίσει τις επιχειρηματικές τις λειτουργίες.

4.1 Βήματα που πρέπει να κάνει η επιχείρηση ώστε να προετοιμαστεί σωστά για την διαπραγμάτευση αλλά και για την επιτυχημένη χρήση της υπηρεσίας.

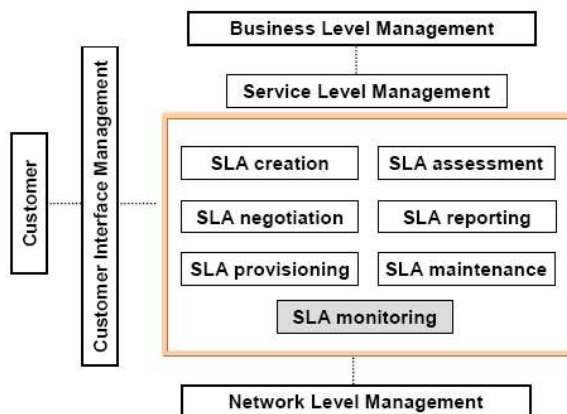
1. Αντίληψη των αναγκών της οργάνωσης και της κουλτούρας της επιχείρησης
2. Αναγνώριση και εντοπισμός της ανάγκης για έναν συγκεκριμένο πόρο / υπηρεσία
3. Έρευνα για την ανεύρεση και σύγκριση προϊόντων /υπηρεσιών που ικανοποιούν τις ανάγκες
4. Επιλογή του πόρου που ικανοποιεί με τον καλύτερο τρόπο τις ανάγκες και εκτέλεση μιας cost-benefit analysis ώστε να διαπιστωθεί η αξία του πόρου στην επιχείρηση
5. Προγραμματισμός για παρουσίαση – δοκιμαστική λειτουργία της υπηρεσίας

6. Αν είναι επιτυχημένη, τότε θα πρέπει να οριστεί ο κορμός του SLA που θα διαπραγματευτεί
7. Αν χρειαστεί έγκριση από το top-management θα πρέπει να προετοιμαστεί μια παρουσίαση-memo προς το management
8. Το επόμενο βήμα είναι η αίτηση στον παροχέα του SLA και η ανάλυσή του (όπως επίσης και ο εντοπισμός των αλλαγών που θα χρειαστεί να γίνουν)
9. Όταν το SLA φτάσει σε ένα ικανοποιητικό στάδιο, αποστέλλεται στο νομικό ή οικονομικό τμήμα
10. Μετά την υπογραφή του συμβολαίου, θα πρέπει να οριστεί ένα χρονοδιάγραμμα αναθεώρησής του τουλάχιστον 2 μήνες πριν την ανανέωσή του.
11. Προώθηση της συμφωνημένης υπηρεσίας μέσα στην επιχείρηση
12. Εγκατάσταση μιας μεθόδου για την παρακολούθηση της χρήσης της υπηρεσίας και του επιπέδου της προσφερόμενης υπηρεσίας. [16]

5. Μέτρηση της απόδοσης του Δικτύου

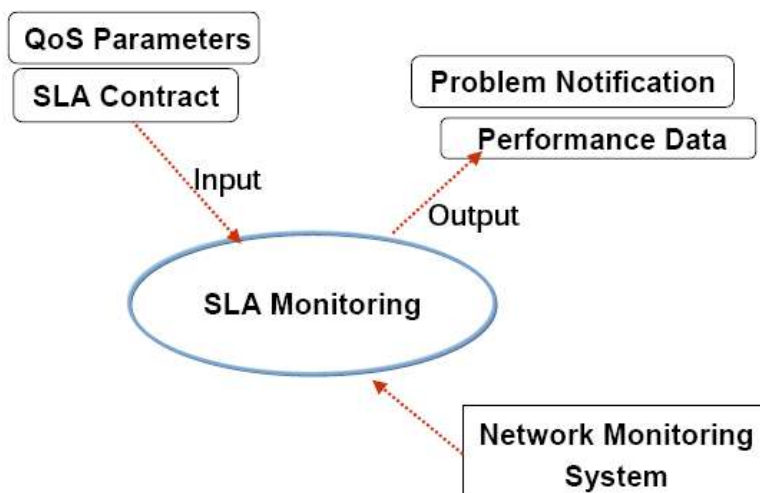
Πολύ σημαντικός παράγοντας μιας επιτυχημένης συνεργασίας παροχής υπηρεσιών δικτύου, αποτελεί η συνεχής και αυτοματοποιημένη παρακολούθηση του επιπέδου προσφερόμενων υπηρεσιών και από την πλευρά του παρόχου της υπηρεσίας αλλά και από του πελάτη. Ο πάροχος είναι συνήθως υποχρεωμένος να παρέχει τον πελάτη με μηνιαίες ή εβδομαδιαίες αναφορές με την απόδοση, τον φόρτο του δικτύου και πιθανή λίστα προβλημάτων που αναφέρθηκαν, χρόνος και τρόπος λύσης, κ.λ.π.

Μια τέτοια διαδικασία ονομάζεται SLA Monitoring και βασίζεται σε κάποια μέτρα απόδοσης τα οποία συνδυάζουν παράμετρους QoS (Quality Of Service) και NPM (Network Performance Metrics). [6] Αν θέλαμε να τοποθετήσουμε λογικά την διαδικασία αυτή θα χρησιμοποιούσαμε το παρακάτω σχήμα:



Εικόνα 5.1: Λογική Θέση της διαδικασίας SLA monitoring

Μετά την επεξεργασία και την διαπραγμάτευση του αρχικού (Draft) S.L.A. και την διατύπωση των ποινών στην περίπτωση βλαβών / σφαλμάτων / χαμηλής απόδοσης, έρχεται η ανάγκη για την παρακολούθηση των παραμέτρων QoS που προέκυψαν από την διαπραγμάτευση αυτή. Η διαδικασία παρακολούθησης χρησιμοποιεί τις παραμέτρους αυτούς ως είσοδο και στην περίπτωση που κάποια παράμετρος πέσει κάτω από το συμφωνημένο επίπεδο, ειδοποιεί τους διαχειριστές σχετικά με το πρόβλημα. [6]

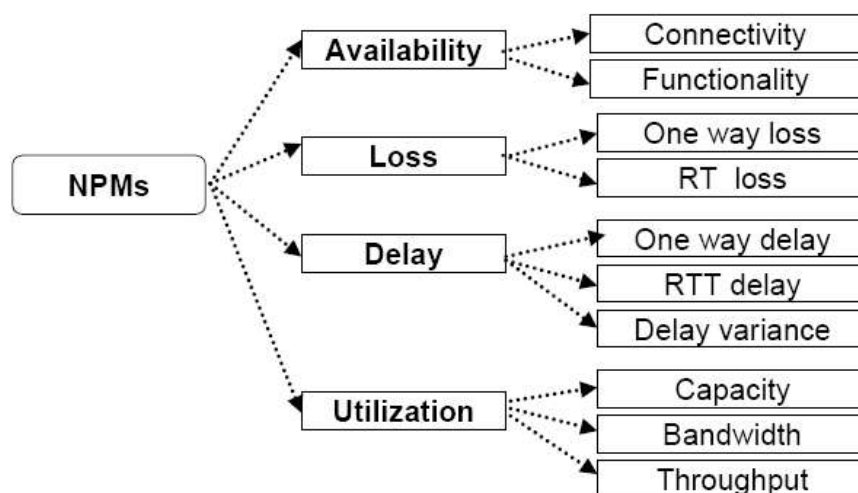


Εικόνα 5.2: Είσοδοι και έξοδοι της διαδικασίας SLA monitoring

5.1 Παράμετροι QoS και απόδοση δικτύου (NPMs)

Οι παράμετροι QoS έχουν ήδη αναφερθεί, σε προηγούμενη παράγραφο και βρίσκουν εφαρμογή στο επίπεδο δικτυακής υπηρεσίας (xDSL, leased line, Frame Relay, κλπ). Αν

εξαιρέσουμε τις παραμέτρους που σχετίζονται καθαρά με τον χρόνο (Mean Time Between Failure (MTBF), Meant Time To Repair (MTTR)) και άλλες που δεν σχετίζονται με τις καθεαυτό δικτυακές υπηρεσίες (Repeat Trouble Rate, κλπ), κάθε παράμετρος QoS μπορεί να αντιστοιχιστεί απ' ευθείας σε συνδυασμό από NPMs ώστε να γίνει δυνατή η αξιολόγησή της. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τις βασικές μετρικές απόδοσης δικτύου (NPMs – Network Performance Metrics): [6]



Εικόνα 5.3: **Βασικές παράμετροι απόδοσης δικτύων**

Εύκολα μπορούμε να δούμε ότι χωρίζονται σε 4 κατηγορίες:

1. *Availability – Διαθεσιμότητα*: Σημαίνει από τη μία πλευρά *Συνδεσιμότητα (Connectivity)* δηλαδή φυσική σύνδεση των δικτυακών στοιχείων και μέσω μεταφοράς και από την άλλη *Λειτουργικότητα (Functionality)* δηλαδή κατά πόσο αυτά τα δικτυακά στοιχεία λειτουργούν σωστά ή όχι
2. *Loss – Απώλεια*: Απεικονίζει το ποσοστό των πακέτων που χάνονται κατά τη διάρκεια της μετάδοσης από τον αποστολέα στον παραλήπτη και αποτελείται από δύο μεγέθη, το *One-Way Loss* και το *Round-Trip Loss*.

3. *Delay – Καθυστέρηση*: είναι ο χρόνος που χρειάζεται ένα πακέτο να κάνει την διαδρομή από τον αποστολέα (one way) στον παραλήπτη (και πίσω – round-trip).
4. *Utilization – Βαθμός Χρήσης*: είναι η έκφραση της ρυθμοαπόδοσης μιας σύνδεσης ως ποσοστό του ρυθμού πρόσβασης (access rate).

5.2 Παρακολούθηση Δικτύου (Network Monitoring)

Η παρακολούθηση δικτύου είναι η διαδικασία εύρεσης των τιμών των NPMs. Οι αξίες των NPMs μπορούν να εξαχθούν με διάφορες τεχνολογίες παρακολούθησης δικτύων. Το RFC2330 (Request For Comments) [7] καταγράφει μια λίστα μεθόδων για την μέτρηση της απόδοσης δικτύων:

- Άμεση μέτρηση ενός μεγέθους χρησιμοποιώντας παρένθετη δοκιμαστική κίνηση π.χ. για την μέτρηση του round-trip delay ενός πακέτου IP συγκεκριμένου πακέτου σε κάποια συγκεκριμένη σε κάποια χρονική περίοδο.
- Προβολή – εκτίμηση ενός μεγέθους από μικρότερου βαθμού μετρήσεις π.χ. με την μέτρηση ενός κομματιού της διαδρομής ενός πακέτου IP οδηγούμαστε στην εκτίμηση της συνολικής round-trip delay της διαδρομής
- Εκτίμηση ενός συστατικού μεγέθους από ένα σύνολο αθροιζόμενων μεγεθών μικρότερου επιπέδου
- Εκτίμηση ενός μεγέθους για κάποια στιγμή μέσω ενός συνόλου μεγεθών που μετρήθηκαν σε κάποιες άλλες στιγμές

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των μεθόδων είναι ότι είναι επαναλαμβανόμενες, δηλαδή στις ίδιες καταστάσεις – συνθήκες θα πρέπει να επιστρέφουν πάντοτε τα ίδια αποτελέσματα. Παρ' όλ' αυτά, λάθη πάντα θα υπάρχουν και πρέπει κατά την υλοποίηση οποιουδήποτε ε'δους μεθόδου είναι αναγκαίο να:

- Ελαχιστοποιηθεί η αβεβαιότητα και τα πιθανά λάθη
- Κατανοηθούν οι πηγές κάθε αβεβαιότητας/λάθους και να

- Υπολογιστεί η πιθανή απόκλιση που προκαλεί αυτή η αβεβαιότητα/λάθος.

5.3 Μετρώντας την συνδεσιμότητα (Connectivity)

Το RFC 2678 [8] ορίζει την συνδεσιμότητα για μια δεδομένη χρονική στιγμής ως εξής:

Αν θεωρήσουμε Src την IP διεύθυνση ενός host και Dst την IP διεύθυνση ενός άλλου και ως T τον χρόνο, τότε ο Src έχει «Τύπου P μονόδρομη στιγμιαία συνδεσιμότητα (Type-P Instantaneous Unidirectional Connectivity)» με τον Dst αν ένα πακέτο που μεταδόθηκε από τον Src προς στον Dst στην χρονική στιγμή T φτάσει τελικά στον Dst .

Στις περισσότερες εφαρμογές όμως, για παράδειγμα του πρωτοκόλλου TCP, ενδιαφέρει περισσότερο η αμφίδρομη συνδεσιμότητα. Το RFC 2678 επίσης ορίζει την «Τύπου P αμφίδρομη στιγμιαία συνδεσιμότητα» με τον εξής τρόπο: Αν υποτεθούν $A1$ και $A2$ οι IP διευθύνσεις δύο host τότε έχουν αμφίδρομη στιγμιαία συνδεσιμότητα όταν ο $A1$ έχει μονόδρομη συνδεσιμότητα με τον $A2$ και ο $A2$ έχει μονόδρομη συνδεσιμότητα με τον $A1$. Ως επέκταση των πιο πάνω ορίζονται και τα αντίστοιχα μεγέθη για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (αντί για T έχουμε dT όπου $dT = duration$).

Στις επιχειρηματικές εφαρμογές ενδιαφέρει η συνδεσιμότητα για ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα. Το RFC 2678 δίνει τον ορισμό της αμφίδρομης συνδεσιμότητας για μια χρονική περίοδο.

Θεωρώντας Src την IP διεύθυνση ενός host και Dst την IP διεύθυνση ενός άλλου, T τον χρόνο και dT μια χρονική διάρκεια (οπότε το $T+dT$ ορίζει ένα χρονικό περιθώριο μέτρησης), τότε ο Src έχει Type-P1-P2-Interval-Temporal-Connectivity με τον Dst όταν υπάρχουν χρόνοι $T1$ και $T2$ και αντίστοιχα χρονικές περιόδους $dT1$ και $dT2$ όπου ισχύουν τα παρακάτω:

- Οι χρόνοι $T1, T1+dT1, T2, T2+dT2$ βρίσκονται στο σύνολο $[T, T+dT]$
- $T1+dT1 \leq T2$
- Στην χρονική στιγμή $T1$, ο Src έχει μονόδρομη συνδεσιμότητα με τον Dst
- Στην χρονική στιγμή $T2$, ο Dst έχει μονόδρομη συνδεσιμότητα με τον Src .

- dT1 είναι ο χρόνος που χρειάζεται ένα πακέτο που απεστάλη από τον Src την χρονική στιγμή T1 για να φτάσει στον Dst
- dT2 είναι ο χρόνος που χρειάζεται ένα πακέτο που απεστάλη από τον Dst την χρονική στιγμή T2 για να φτάσει στον Src

Διαφορετικές μεθοδολογίες και αλγόριθμοι έχουν αναπτυχθεί για διαφορετικού είδους υπηρεσίες και πρωτόκολλα (TCP, UDP, ICMP, connection-less, κλπ). Ανάλογα με την επιχειρηματική εφαρμογή (VoIP, e-Mail, Web Server, LAN interconnection...) επιλέγεται και η αντίστοιχη μεθοδολογία μέτρησης συνδεσιμότητας που ικανοποιεί τις αντίστοιχες συνθήκες εργασίας.

5.4 Μετρώντας την Απώλεια Πακέτων στο δίκτυο (Packet Loss)

Η μέτρηση της απώλειας πακέτων σε ένα δίκτυο IP από έναν host-αποστολέα σε έναν host-παραλήπτη είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τους παρακάτω λόγους:

- Μερικές εφαρμογές δεν λειτουργούν σωστά και αποδοτικά (ή καθόλου) αν η απώλεια πακέτων μεταξύ host είναι μεγάλη σχετικά με κάποιο όριο αντοχής.
- Υπερβολική απώλεια πακέτων μπορεί να κάνει δύσκολη την υποστήριξη ορισμένων εφαρμογών πραγματικού χρόνου.
- Όσο μεγαλύτερη η απώλεια πακέτων, τόσο πιο δύσκολο είναι για το επίπεδο μεταφοράς του μοντέλου του OSI (ή του TCP) να στηρίξει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης (high bandwidths).
- Η ευαισθησία των εφαρμογών πραγματικού χρόνου και των υψηλών ρυθμών μετάδοσης στην απώλεια πακέτων μπορεί να γίνει ιδιαίτερα μεγάλη και σημαντική όταν πρέπει να υποστηριχθούν μεγάλοι όγκου εφαρμογές και προϊόντα που απαιτούν την ελάχιστη καθυστέρηση.

Η μέτρηση της μονόδρομης απώλειας είναι πιο σημαντική και θεμελιώδης για τους εξής λόγους:

- Στο σημερινό Internet, η διαδρομή από μια πηγή σε έναν προορισμό μπορεί να είναι διαφορετική από την αντίστροφη διαδρομή (asymmetric paths) οπότε διαφορετικοί δρομολογητές (routers) χρησιμοποιούνται στις δυο αυτές διαδρομές. Οπότε μια αμφίδρομη μέτρηση πιθανό να μετρούσε δύο διαφορετικές διαδρομές μαζί.
- Ακόμα και αν οι δύο διαδρομές είναι συμμετρικές, ίσως έχουν πολύ διαφορετική συμπεριφορά ουράς
- Η απόδοση μιας εφαρμογής ίσως εξαρτάται από την απόδοση της μιας κατεύθυνσης μόνο (π.χ. FTP)
- Σε δίκτυα QoS η παροχή υπηρεσιών (provisioning) σε μια κατεύθυνση μπορεί να είναι διαφορετική από της άλλης κατεύθυνσης οπότε αλλάζουν και οι εγγυήσεις QoS που δίνει ο πάροχος των υπηρεσιών.

5.4.1 Θέματα σχετικά με το χρόνο

Συγχρονισμός – Synchronization: Δυο ρολόγια (δυο συσκευών) συμφωνούν ως προς το τί ώρα είναι.

Ακρίβεια – Accuracy: κατά πόσο ένα ρολόι συμφωνεί με το UTC.

Ανάλυση – Resolution: η ανάλυση φανερώνει την μικρότερη μονάδα ενός ρολογιού π.χ. 10msec

5.4.2 Ορισμός της απώλειας πακέτου

Το RFC 2680 [9] ορίζει την απώλεια ενός πακέτου με τον εξής απλό τρόπο:

Αν θεωρήσουμε Src την IP διεύθυνση ενός host και Dst την IP διεύθυνση ενός άλλου και ως T τον χρόνο, τότε η «Μονόδρομη Απώλεια ενός πακέτου» από τον Src στον Dst είναι 0 αν ο Src έστειλε το πρώτο bit ενός πακέτου στον Dst τον χρόνο T και ο Dst έλαβε το πακέτο, ενώ

είναι 1 αν ο Src έστειλε το πρώτο bit ενός πακέτου στον Dst τον χρόνο T και ο Dst δεν έλαβε το πακέτο.

- Αν το πακέτο φτάσει στον Dst, αλλά είναι αλλοιωμένο, θεωρείται ως χαμένο (τιμή 1).
- Σε ορισμένες εφαρμογές, η υπερβολική καθυστέρηση (delay) ή η καθυστέρηση πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο μπορεί να θεωρηθεί ως απώλεια.
- Αν ένα πακέτο φτάνει διπλό στον προορισμό (ή παραπάνω από μία φορές) και όχι αλλοιωμένο, τότε το πακέτο θεωρείται ότι παρελήφθη.
- Αν ένα πακέτο χωριστεί σε κομμάτια κατά την διαδρομή και για οποιοδήποτε λόγο δεν συναρμολογηθεί, τότε θεωρείται ότι έχει χαθεί.

Όπως και με όλα τα μεγέθη, είναι αναγκαία η ύπαρξη μιας συγκεκριμένης μεθοδολογίας για κάθε υλοποίηση (πρωτόκολλο, αριθμός πόρτας, μέγεθος πακέτου, σειρά κλπ). Γενικά, μια οποιοδήποτε τύπου μεθοδολογία θα πρέπει να υλοποιείται με τον εξής τρόπο:

- Συγχρονισμός των ρολογιών του Src και του Dst
- Ορισμός των δυο IP διευθύνσεων και δημιουργία ενός δοκιμαστικού πακέτου
- Ρύθμιση του Dst ώστε να λάβει το πακέτο αυτό
- Στον Src τοποθέτηση ενός timestamp στο πακέτο και αποστολή στον Dst
- Αν το πακέτο φτάσει μέσα σε λογικά χρονικά πλαίσια, η απώλεια ορίζεται ως 0, αν όχι, ορίζεται ως 1. Σημειώνουμε πως το «λογικά» καθορίζεται από το είδος της υλοποίησης – μεθοδολογίας.

5.5 Μετρώντας την καθυστέρηση στο δίκτυο (Delay)

Η μέτρηση της καθυστέρησης πακέτων σε ένα δίκτυο IP από έναν host-αποστολέα σε έναν host-παραλήπτη είναι χρήσιμη για τους ίδιους λόγους που είναι χρήσιμη η μέτρηση της

απώλειας. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η απώλεια είναι μια ειδική περίπτωση της καθυστέρησης, όπου αυτή τείνει στο άπειρο ή ξεπερνάει ένα προκαθορισμένο χρονικό όριο καθυστέρησης παράδοσης. Επιπλέον,

- Η ελάχιστη τιμή της καθυστέρησης παρέχει μια ένδειξη της καθυστέρησης που οφείλεται στους παράγοντες propagation delay και transmission delay. Επιπρόσθετα παρέχει μια ένδειξη της καθυστέρησης όταν η διαδρομή είναι ελάχιστα φορτωμένη.

Η μονόδρομη καθυστέρηση ορίζεται από το RFC 2679 [9] ως εξής:

Αν θεωρήσουμε Src την IP διεύθυνση ενός host και Dst την IP διεύθυνση ενός άλλου και ως T τον χρόνο, τότε:

- Για έναν πραγματικό αριθμό dT , «η μονόδρομη καθυστέρηση από τον Src στον Dst την χρονική στιγμή T είναι dT » σημαίνει ότι ο Src έστειλε το πρώτο bit στον Dst κάποια χρονική στιγμή T και ο Dst έλαβε το τελευταίο bit του πακέτου στον χρόνο $T+dT$. Στην περίπτωση που το dT τείνει προς το άπειρο (ξεφύγει τα λογικά χρονικά όρια) τότε το πακέτο έχει χαθεί (ή θεωρείται χαμένο).

Κατά την μέτρηση της καθυστέρησης, λόγω του ότι οι τιμές τους είναι πολύ μικρές (της τάξης του 100usec – 10msec) είναι πάρα πολύ σημαντικός ο συγχρονισμός των ρολογιών των δύο host (μπορεί να γίνει με την υλοποίηση ενός NTP στο δίκτυο). Η μεθοδολογία για την μέτρηση είναι παρόμοια με την αντίστοιχη της απώλειας πακέτων, μόνο που στην περίπτωση αυτή το timestamp που επικολλήθηκε από τον host-αποστολέα συγκρίνεται με ένα αντίστοιχο που λαμβάνεται κατά την στιγμή της άφιξης του πακέτου στον παραλήπτη. Η διαφορά αυτών των δύο timestamp αποτελεί και τον χρόνο dT που είναι και η καθυστέρηση (delay).

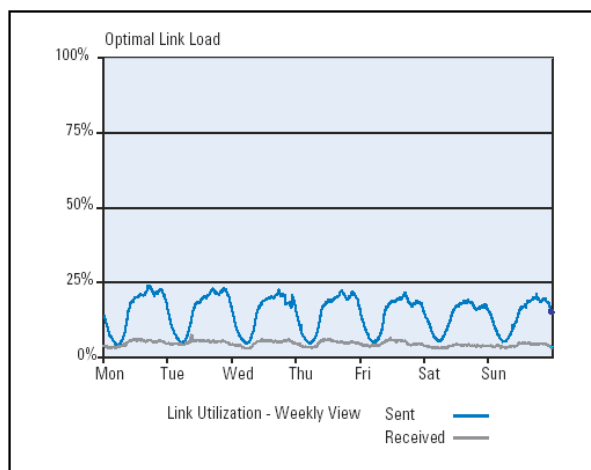
5.6 Μετρώντας το βαθμό χρησιμοποίησης (Utilization) – Capacity, Bandwidth, Throughput

Αναμφισβήτητο το πιο διαδεδομένο εργαλείο (σύμφωνα με τη CISCO [10]) διαχείρισης δικτύου είναι το SNMP (Simple Network Management Protocol). Το SNMP μπορεί να παράσχει μια πληθώρα δεδομένων για την λειτουργική κατάσταση κάθε στοιχείου διαχείρισης δικτύου, αλλά το ερώτημα είναι εάν μπορεί να παρέχει πληροφόρηση για την συνολική απόδοση του δικτύου.

Η λειτουργία του SNMP είναι μια λειτουργία δειγματοληψίας κατά την οποία ένας σταθμός διαχείρισης συλλέγει ανά τακτά χρονικά διαστήματα πληροφορίες από άλλες συσκευές του δικτύου ώστε να παρέχει μια οπτική της λειτουργικής κατάστασης του δικτύου.

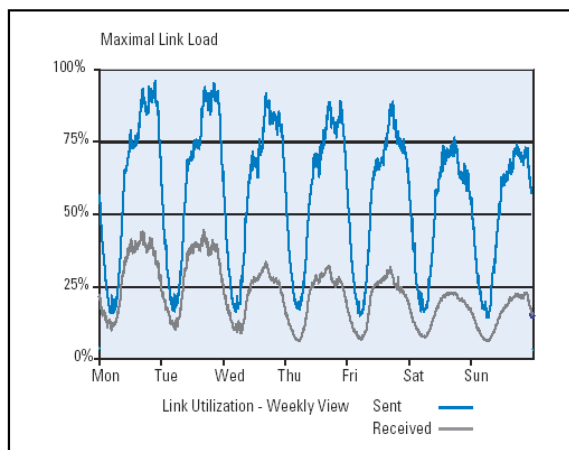
Το πιο βασικό εργαλείο για την μέτρηση της απόδοσης του δικτύου είναι η περιοδική ανάγνωση των μετρητών byte του interface. Τέτοιες μετρήσεις μπορούν να δώσουν μια εικόνα της κίνησης του δικτύου την δεδομένη χρονική στιγμή στην δεδομένη σύνδεση και δοθείσης της συνολικής χωρητικότητάς του, να παρέχουν και την εικόνα του φόρτου. Σαν δείκτης απόδοσης ο φόρτος αυτός μπορεί να παρέχει κάποια ένδειξη αποδοτικότητας της σύνδεσης λέγοντας ότι ένα ελάχιστα φορτωμένο link (της τάξης του 5-10% της συνολικής χωρητικότητας) σημαίνει ότι το link αυτό δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση του δικτύου, ενώ ένα link που λειτουργεί στο 100% πολύ πιθανό να αντιμετωπίζει υψηλά επίπεδα απόρριψης πακέτων, καθυστέρησης σε ουρές και πιθανά υψηλά επίπεδα jitter.

Figure 1a: Relative Link Loading – An Optimally Loaded Link



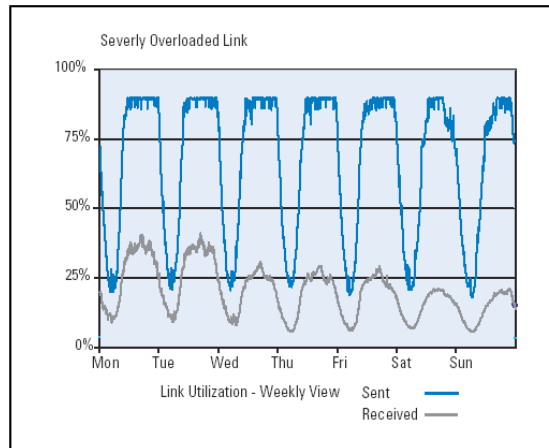
Εικόνα 5.4: Ένα ιδανικά φορτωμένο link

Figure 1b: Relative Link Loading – A Maximally Loaded Link



Εικόνα 5.5: Ένα υπερβολικά φορτωμένο link

Figure 1c: Relative Link Loading – Highly Degraded Link



Εικόνα 5.6: Ένα υπερφορτωμένο link

Η παραδοχή που κάνουν οι χρήστες των συστημάτων δειγματοληψίας (polling) είναι ότι ο σταθμός διαχείρισης δικτύου που εκτελεί την δειγματοληψία αυτή, γνωρίζει (έχει αποθηκευμένο) το εσωτερικό μοντέλο του δικτύου ώστε να ενσωματώσει τις λεπτομέρειες που συλλέγει σε αυτό. Ο συσχετισμός της κατάστασης του μοντέλου αυτού με το δίκτυο προορίζεται να είναι όσο ακριβής χρειάζεται ώστε οι τυχόν λειτουργικές ανωμαλίες του δικτύου να αναγνωρίζονται και να σημειώνονται.

Το πρόβλημα είναι ότι η μια ακολουθία στιγμιότυπων της κατάστασης του δικτύου δεν μπορεί να αναχθεί σε μια περιεκτική εικόνα του δικτύου σαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα, ή ακόμα περισσότερο σαν μια συλλογή διαδρομών από άκρη σε άκρη. Τεχνικές που χρησιμοποιούν μεθόδους polling-and-modelling μπορούν να μετρήσουν την απόδοση συγκεκριμένων δομικών στοιχείων του δικτύου αλλά δεν μπορούν να παρακολουθήσουν επίπεδα υπηρεσιών ανά διαδρομή μέσα στο δίκτυο. Η προσέγγιση αυτή μπορεί να δείξει αν κάθε στοιχείο του δικτύου λειτουργεί με τις εγκατεστημένες παραμέτρους και να ειδοποιήσει τον διαχειριστή του δικτύου όταν υπάρχουν τοπικές δυσλειτουργίες. Μια τέτοια προσέγγιση είναι δικτυο-κεντρική παρά υπηρεσιο-κεντρική, δηλαδή υπάρχει η παραδοχή ότι όταν το δίκτυο λειτουργεί με τις προκαθορισμένες παραμέτρους τότε και όλες οι προσφερόμενες υπηρεσίες λειτουργούν σωστά, κάτι το οποίο δεν ισχύει πάντοτε.

Μια συμπληρωματική προσέγγιση στην ενορχήστρωση των δικτυακών στοιχείων είναι η εξέταση του δικτύου (probing) κατά την οποία εισάγονται συγκεκριμένα δοκιμαστικά πακέτα στην κανονική ροή των πακέτων. Κατόπιν, συλλέγονται και αναλύονται, εξάγοντας κάποια συμπεράσματα σχετικά με την καθυστέρηση, απώλεια και κατακερματισμό (όπως είδαμε στην μέτρηση σύμφωνα με το RFC). Τα πιο διαδεδομένα τέτοια εργαλεία είναι το ping και το traceroute.

5.6.1 Ping

Το πιο γνωστό και χρησιμοποιούμενο εργαλείο ενεργών μετρήσεων είναι το ping. Είναι ένα πολύ απλό εργαλείο. Ο αποστολέας δημιουργεί ένα ICMP (Internet Control Message Protocol) πακέτο που απαιτεί απάντηση (echo request packet) και το κατευθύνει σε ένα σύστημα-παραλήπτη ενώ παράλληλα εκκινεί έναν χρονομετρητή. Το σύστημα-παραλήπτης απλά αντιστρέφει τις επικεφαλίδες ICMP και επιστρέφει το πακέτο στον αποστολέα. Όταν επιστρέφει το πακέτο αυτό, ο χρονομετρητής σταματάει και αναφέρεται το διανυθέν χρονικό διάστημα.

Figure 3: Example Ping Report

```
% ping www.iab.org
PING www.iab.org (132.151.6.25): 56 data bytes
64 bytes from 132.151.6.25: icmp_seq=0 ttl=44 time=254.409 ms
64 bytes from 132.151.6.25: icmp_seq=1 ttl=44 time=254.197 ms
64 bytes from 132.151.6.25: icmp_seq=2 ttl=44 time=255.238 ms
64 bytes from 132.151.6.25: icmp_seq=3 ttl=44 time=255.874 ms
--- www.iab.org ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max/stddev = 254.197/254.930/255.874/0.670 ms
```

Εικόνα 5.7: Παράδειγμα Ping report

Αυτή η απλή τεχνική δειγματοληψίας μπορεί να αποκαλύψει αρκετές πληροφορίες. Μια απάντηση στο ping δείχνει ότι ο host που εξετάζεται είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο και είναι προσβάσιμος από τον αποστολέα του πακέτου, ενώ επίσης βρίσκεται σε αρκετό λειτουργικό επίπεδο ώστε να απαντήσει. Η απάντηση αυτή από μόνη της είναι χρήσιμη πληροφορία και δείχνει ότι υπάρχει μια λειτουργική διαδρομή προς τον host-παραλήπτη. Η αποτυχία απάντησης δεν είναι τόσο χρήσιμη πληροφορία και δεν μπορούμε να υποθέσουμε ότι ο παραλήπτης δεν είναι διαθέσιμος. Το πακέτο ping μπορεί να απορρίφθηκε από το δίκτυο λόγω συμφόρησης, ή μπορεί απλά το δίκτυο να μην διαθέτει διαδρομή προς τον συγκεκριμένο host και αντίστροφα, ή ακόμα μπορεί να υπάρχει κάποιο firewall στο μέσο της διαδρομής που να μην επιτρέπει στο ICMP πακέτο να φτάσει τον προορισμό του.

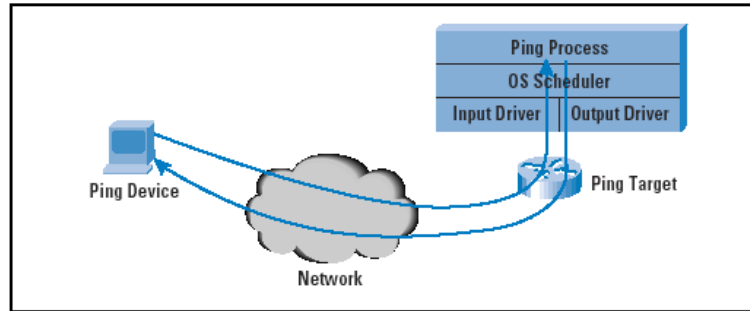
Παρ' όλ' αυτά, με ένα ping σε μια απομακρυσμένη IP μπορούμε να λάβουμε αρκετές μετρήσεις απόδοσης. Εκτός από την απλή προσβασιμότητα, μπορούμε να λάβουμε και άλλη πληροφόρηση με κάποιες βασικές επεκτάσεις στο απλό μοντέλο ping. Αν δημιουργηθεί μια σειρά από σημειωμένα πακέτα ping, τότε μπορούμε να λάβουμε τον χρόνο απάντησης για κάθε πακέτο, πόσα πακέτα απορρίφθηκαν, πόσα επέστρεψαν διπλά και πόσα άλλαξαν σειρά. Πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στην εξαγωγή συμπερασμάτων από το ping γιατί δεν αντιγράφει την συμπεριφορά των εφαρμογών TCP – υπάρχουν πιο προχωρημένες εκδόσεις του ping όπως το *Treno* το οποίο συμπεριφέρεται ως μια εφαρμογή TCP: η αποστολή πακέτων εξαρτάται άμεσα από την παραλαβή κάποιων προηγούμενων και βάση κάποιων αλγόριθμων TCP.

5.6.2 Traceroute

Το δεύτερο πιο συνηθισμένο εργαλείο διαχείρισης που βασίζεται στο ICMP, το *traceroute*, βασίζεται σε ένα μήνυμα του ICMP που ονομάζεται *Time Exceeded message*. Στην

περίπτωση αυτή, μια σειρά από UDP (*User Datagram Protocol*) πακέτα δημιουργούνται και αποστέλλονται στον παραλήπτη το καθένα με μια αυξημένη τιμή του πεδίου TTL στην επικεφαλίδα IP. Αυτό κατόπιν δημιουργεί μια σειρά από μηνύματα ICMP Time Exceeded που προέρχονται από τον router από τον οποίο το TTL έχει λήξει. Με τον τρόπο αυτό αποκαλύπτεται η διαδρομή που έκανε το πακέτο αυτό για να φτάσει στον προορισμό του.

Figure 5: Traceroute Path



Εικόνα 5.8: Η διαδρομή του TraceRoute

Το traceroute είναι ένα άριστο εργαλείο ελέγχου της «υγείας» του συστήματος δρομολόγησης του δικτύου. Επίσης παρέχει πληροφόρηση κατά πόσο η σχεδίαση και η επιθυμητή λειτουργία του ταιριάζει με την πραγματική του λειτουργία. Βέβαια θα πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας τις ασύμμετρες διαδρομές όπως αναφέρθηκαν παραπάνω.

Figure 6. Traceroute report

```
% traceroute www.cisco.com
traceroute to www.cisco.com (198.133.219.25), 64 hops max, 40 byte packets
 1 dickson-gw1.Canberra.telstra.net (203.50.0.1)  0.272 ms  0.265 ms  0.270 ms
 2 GigabitEthernet4-1.civ12.Canberra.telstra.net (203.50.8.1)  0.402 ms  0.272 ms  0.259 ms
 3 GigabitEthernet3-1.civ-core2.Canberra.telstra.net (203.50.7.5)  0.214 ms  0.227 ms  0.193 ms
 4 GigabitEthernet2-2.dkn-core1.Canberra.telstra.net (203.50.6.126)  0.459 ms  0.394 ms  0.385 ms
 5 Pos4-0.ken-core4.Sydney.telstra.net (203.50.6.121)  3.806 ms  3.762 ms  3.770 ms
 6 Pos2-0.pad-core4.Sydney.telstra.net (203.50.6.22)  3.907 ms  3.959 ms  3.913 ms
 7 GigabitEthernet0-1.syd-core01.Sydney.net.reach.com (203.50.13.246)  3.898 ms  3.866 ms  3.977 ms
 8 i-13-2.sjc-core01.net.reach.com (202.84.143.41)  191.361 ms  191.365 ms  191.341 ms
 9 s1-st21-sj-6-1.sprintlink.net (144.223.242.1)  186.955 ms  186.851 ms  187.010 ms
10 s1-bb25-sj-5-1.sprintlink.net (144.232.20.73)  187.241 ms  187.337 ms  187.055 ms
11 s1-gw11-sj-10-0.sprintlink.net (144.232.3.134)  187.279 ms  186.898 ms  186.821 ms
12 s1-ciscopsn2-11-0-0.sprintlink.net (144.228.44.14)  187.572 ms  187.495 ms  187.620 ms
13 sjck-dirty-gw1.cisco.com (128.107.239.5)  184.533 ms  184.686 ms  184.694 ms
14 sjck-sdf-clod-gw1.cisco.com (128.107.239.106)  184.676 ms  184.686 ms  184.644 ms
15 www.cisco.com (198.133.219.25)  185.017 ms  185.122 ms  185.019 ms

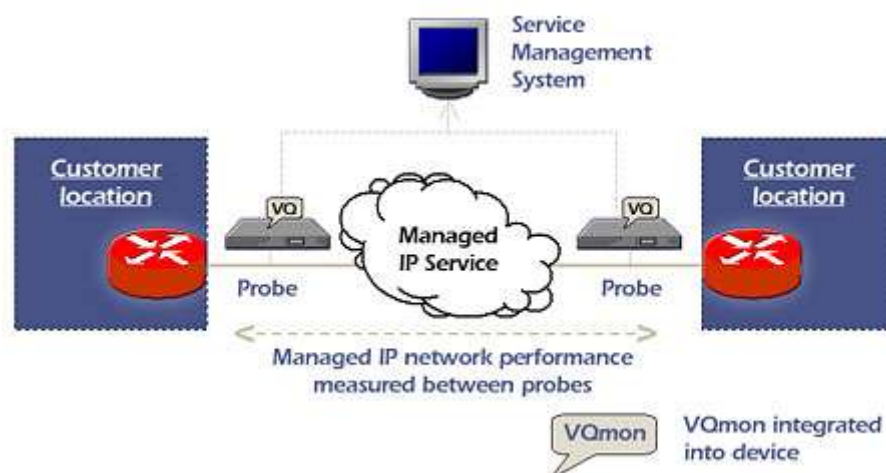
Notes:
1) There are interprovider handovers at hops 7, 9, and 13.
2) There is a sudden jump in response times at hop 8. The additional 182 ms of round-trip latency corresponds to a 36,000-km submarine cable path. This can be explained by the hop-7 to hop-8 segment, including a submarine cable path between Australia and the United States.
```

Εικόνα 5.9: Παράδειγμα οθόνης traceroute

5.7 Παραδείγματα εφαρμογών παρακολούθησης υπηρεσιών

Η εταιρία Telemetry, Incorporated διαθέτει στην αγορά ένα προϊόν εν ονόματι VQmon, το οποίο είναι το πρώτο και το πιο εξαπλωμένο προϊόν για την παρακολούθηση της ποιότητας των Συμμεωνίδης Ευστάθιος - MIS18/05 – Σελίδα 30/46

κλήσεων Voice over IP. Έχει ενσωματωθεί σε μια μεγάλη ποικιλία συσκευών από τους κατασκευαστές VoIP και ο τρόπος που ενσωματώνεται στο δίκτυο φαίνεται παρακάτω.



Εικόνα 5.10: Λειτουργία του VQmon

Το VQmon μπορεί να ενσωματωθεί σε συσκευές παρακολούθησης στις άκρες του δικτύου του παροχέα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την παθητική παρακολούθηση ζωντανής κίνησης είτε να μετρήσει την ποιότητα των υπηρεσιών χρησιμοποιώντας δοκιμαστικές κλήσεις. [12]

Ένα ολοκληρωμένο εργαλείο παρακολούθησης δικτύου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε, είναι το Advanced Host Monitor της KS-Soft. Χρησιμοποιεί διάφορες τεχνικές μέτρησης και ειδοποιήσεων, μερικές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

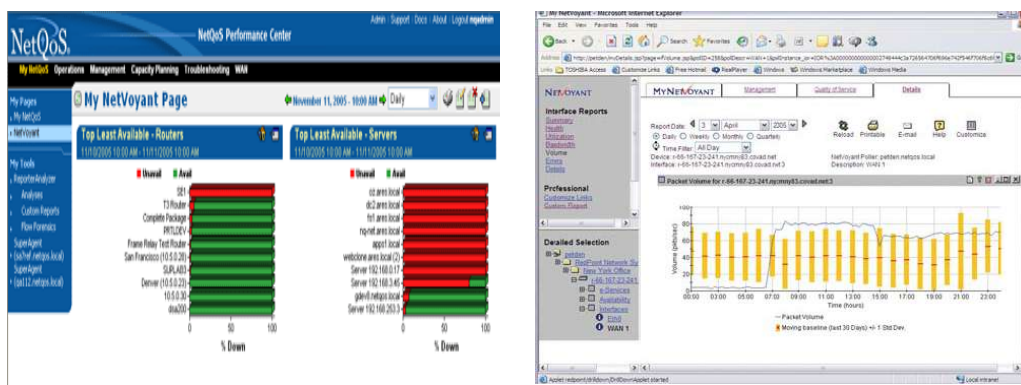
Πίνακας 5.1: Μέθοδοι παρακολούθησης που χρησιμοποιεί το Advanced Host Monitor

Μέθοδος	Σκοπός	Πλατφόρμα
Ping	Δοκιμάζει το κανάλι IP μεταξύ του συστήματος που παρακολουθεί το δίκτυο και μιας άλλης συσκευής.	ΌΛΕΣ*
Trace	Ελέγχει την διαδρομή μεταξύ του συστήματος και μιας άλλης συσκευής IP.	ΌΛΕΣ*
TCP	Δοκιμάζει οποιαδήποτε υπηρεσία TCP όπως News, Whols, FTP, etc.	ΌΛΕΣ*
UDP	Δοκιμάζει οποιαδήποτε υπηρεσία UDP όπως TFTP, SNTP, Daytime, etc.	ΌΛΕΣ*
NTP	Δοκιμάζει την υπηρεσία NTP (network time protocol) και την ανταποκρισιμότητά της.	ΌΛΕΣ*
SMTP	Ελέγχει την ικανότητα ενός SMTP mail server να δέχεται εισερχόμενες συνεδρίες	ΌΛΕΣ*
POP3	Ελέγχει την ικανότητα ενός POP3 mail server να δέχεται εισερχόμενες συνεδρίες	ΌΛΕΣ*
IMAP	Ελέγχει την ικανότητα ενός IMAP4 server να δέχεται εισερχόμενες συνεδρίες, επιπλέον ελέγχει τον φόρτο του καθορισμένου mailbox.	ΌΛΕΣ*
DNS	Ελέγχει την ικανότητα ενός domain name server's να δέχεται συνεδρίες ενώ ελέγχει και τα επιστρεφόμενα αποτελέσματα.	ΌΛΕΣ*
LDAP	Ελέγχει την δυνατότητα του directory να απαντά σε ερωτήματα.	ΌΛΕΣ*

RADIUS	Ελέγχει την δυνατότητα ενός authentication server να εκτελεί ένα query και να αναζητά στην εσωτερική βάση δεδομένων	ΌΛΕΣ*
URL	Ελέγχει την διαθεσιμότητα των διακομιστών FTP, HTTP, HTTPS, και Gopher όπως επίσης και το περιεχόμενο.	ΌΛΕΣ*
HTTP	Ελέγχει την διαθεσιμότητα των διακομιστών HTTP όπως επίσης και το περιεχόμενο.	ΌΛΕΣ*
SNMP Get SNMP Trap	Παρακολουθεί διάφορες παραμέτρους μιας συσκευής που έχει ενεργοποιημένο SNMP.	ΌΛΕΣ*
RAS	Ελέγχει την δυνατότητα του RAS server να δέχεται εισερχόμενες συνεδρίες.	Όποια υποστηρίζεται*
UNC	Ελέγχει την διαθεσιμότητα ενός δικτυακού πόρου ή ελέγχει το ποσοστό ελεύθερου.	Όποια υποστηρίζεται *
IT Temperature Monitor	Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται αισθητήρες της Sensatronics , υπάρχει η δυνατότητα απομακρυσμένη μέτρησης της θερμοκρασίας μιας συσκευής.	ΌΛΕΣ*
Traffic Monitor	Ελέγχει την κίνηση στα interfaces δικτύου των συσκευών με ενεργοποιημένο το SNMP.	ΌΛΕΣ*

Το NetVoyant της NetQoS παρέχει μετρήσεις βασισμένο στο SNMP για τη διαχείριση της υποδομής, των συσκευών και των υπηρεσιών του δικτύου. Αποτελεί μια επαγγελματική λύση η οποία:

- Εντοπίζει και ειδοποιεί για θέματα διαθεσιμότητας της δομής πριν επηρεάσουν κρίσιμες επιχειρηματικές λειτουργίες
- Παρέχει μια ακριβή εικόνα της κατάστασης και του βαθμού χρήσης των συσκευών
- Παρέχει αναλυτικά ιστορικά reports που δικαιολογούν έξοδα υποδομής δικτύου
- Διαθέτει εργαλεία πραγματικού χρόνου για την διάγνωση και θεραπεία βλαβών κάποιων υπηρεσιών.



Εικόνα 5.11: Το NetVoyant

Το NetVoyant βοηθάει στην κατανόηση του τι πραγματικά συμβαίνει στο δίκτυο και από την WAN αλλά και από την LAN πλευρά του. Συλλέγει δεδομένα από συσκευές όπως routers, switches, και servers, συγκεντρώνοντας δεδομένα σε web-based reports που κατανοούνται εύκολα. Συμπερασματικά, μπορεί να απαντήσει στις παρακάτω τρεις ερωτήσεις, σημαντικές για την διαχείριση ενός δικτύου.

1. Τι επίπεδο διαθεσιμότητας προσφέρω / μου προσφέρουν;

2. Ποιός είναι ο βαθμός χρήσης του δικτύου μου / που προσφέρω;

3. Τι όγκο δεδομένων χειρίζονται οι συσκευές μου;

Πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό του NetVoyant είναι αυτό που ονομάζεται Trend Analysis, με τη βοήθεια του οποίου μπορούν οι διαχειριστές του δικτύου να εκτιμήσουν την ανάπτυξη που θα χρειαστεί το δίκτυό τους σε βάθος χρόνου [14].

Η NetLatency προσφέρει μια σειρά προϊόντων που ικανοποιεί αρκετές ανάγκες παρακολούθησης του δικτύου, από την διαθεσιμότητα μιας συσκευής μέχρι την παρακολούθηση απόδοσης ολόκληρου του δικτύου.

Το πλεονέκτημά τους σύμφωνα με την εταιρεία είναι η ευκολία και η ταχύτητα εγκατάστασης η οποία γίνεται σε ορισμένα λεπτά άσχετα με την έκταση του δικτύου. Επίσης ταχύτατη και εύκολη είναι η επαναρύθμιση του προϊόντος η οποία μπορεί να αυτοματοποιηθεί ώστε βάση προγραμματισμού να ανακαλύπτονται οι νέες συσκευές που προστίθενται στο δίκτυο.

Η σειρά προϊόντων ονομάζεται SwitchMonitor και διατίθεται εκτός από την απλή έκδοση, στις εκδόσεις SwitchMonitor Pro και SwitchMonitor For Service Providers.

Το SwitchMonitor έχει σχεδιαστεί για την μέτρηση της απόδοσης και του βαθμού χρήσης των Switches του δικτύου ώστε ο διαχειριστής να γνωρίζει εάν το δίκτυο λειτουργεί στην πλήρη του χωρητικότητα. Όλα τα interface των switch επιπέδου 2 παρακολουθούνται ώστε να παρουσιαστεί μια πλήρης εικόνα της υγείας του δικτύου. Προβλήματα και λάθη συλλέγονται για κάθε interface του LAN και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τη σοβαρότητα ώστε να εντοπίσουν τα αδύνατα σημεία του δικτύου που χρειάζονται επέμβαση.

Το SwitchMonitor Pro επαυξάνει την απλή έκδοση παρέχοντας υποστήριξη για την παρακολούθηση των interfaces από router, server, δικτυακούς εκτυπωτές και άλλες συσκευές. Άλλες πρόσθετες λειτουργίες περιλαμβάνουν την δυνατότητα παρατήρησης των μεταδόσεων (broadcasts) ώστε ο διαχειριστής να γνωρίζει ποιες συσκευές κάνουν τις περισσότερες μεταδόσεις ως ποσοστό της συνολικής κίνησης. Επίσης η έκδοση pro έχει δυνατότητες όπως συλλογή πληροφοριών για τον κατάλογο δικτύου, παρακολούθηση του χρόνου λειτουργίας του εξοπλισμού και διαχείριση θεμάτων (issues) και πληροφόρηση σχετικά με τις λύσεις και την απόκριση σε αυτά.

Η εξειδικευμένη έκδοση για παροχείς υπηρεσιών παρέχει στους ISPs και σε άλλους παροχείς υπηρεσιών δικτύου πληροφορίες σχετικά με την απόδοση του δικτύου τους και μπορεί να

βοηθήσει στην βελτίωση της ικανοποίησης του πελάτη. Υπάρχει η δυνατότητα για δημιουργία ειδικών σελίδων πληροφοριών για τους πελάτες ώστε οι να παρακολουθούν τον βαθμό χρήσης του δικτύου τους και να παίρνουν αποφάσεις για την αναβάθμιση ή μη της σύνδεσής τους. [15]

Πίνακας 5.2: Σύγκριση των προϊόντων για Network Monitoring

Προϊόν	Υπέρ	Κατά
VQmon	Ενσωματώνεται στις συσκευές παρακολούθησης του δικτύου VoIP και παρέχει αναφορές απόδοσης.	Μόνο για υπηρεσίες τύπου VoIP
KS-Soft Host Monitor	Απλό στη χρήση – Εγκαθίσταται σε οποιονδήποτε υπολογιστή χωρίς επιπλέον απαιτήσεις	Δεν προσφέρει εξειδικευμένα στατιστικά
NetVoyant	Ιστορικά report – Trend Analysis – Αναλυτικό Interface (MMC) + Web για απομακρυσμένη σύνδεση. Δίνει την πιο επαγγελματική εντύπωση από τα υπόλοιπα.	Χρειάζεται μια επιτυχημένη εγκατάσταση – ενεργοποίηση SNMP στο δίκτυο
NetLatency Switch Monitor	Σειρά προϊόντων ανάλογα με τις ανάγκες. Εύκολη εγκατάσταση αλλά και επαναρύθμιση του προϊόντος. Δυνατότητα παθητικής και ενεργητικής παρακολούθησης.	Προσανατολισμένο περισσότερο προς τα Switches και τα αντίστοιχα Interface.

Συμπερασματικά, για την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου υπηρεσιών και για την διατήρησή του, χρειάζεται η εγκατάσταση τέτοιων προγραμμάτων και από τις δύο πλευρές (πάροχος – πελάτης) και η κατάλληλη ρύθμισή τους (χωρίς όμως να επιβαρύνεται το link). Τα αποτελέσματα και οι αναφορές που επιστρέφει ο πάροχος στον πελάτη ανά τακτά χρονικά διαστήματα μπορούν να συγκρίνονται και να αξιολογούνται ώστε να συντηρείται το κλίμα εμπιστοσύνης ανάμεσα στις δύο πλευρές.

6. Οικονομικά θέματα S.L.A. (accounting)

Στις παραπάνω παραγράφους μιλήσαμε για συγκεκριμένες ποινές που θα πρέπει να επιβάλλονται στους παρόχους εάν το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών πέσει κάτω από ένα συγκεκριμένο σημείο. Αν πάρουμε σαν αντικείμενο εξέτασης το βιομηχανικό standard των

πάροχων υπηρεσιών Internet, μπορούμε να δούμε πως ακριβώς συμφωνούνται και υπολογίζονται σε χρήματα οι τυχόν ποινές που θα πρέπει να επιβληθούν.

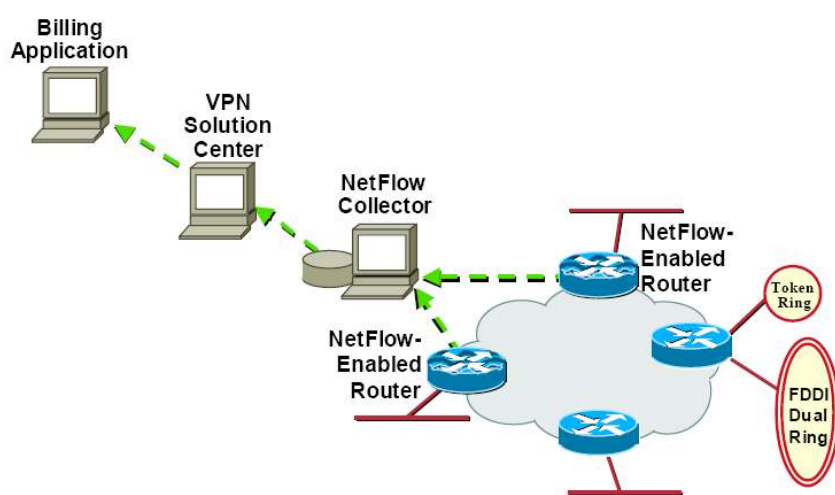
Το standard για ένα WebHosting περιβάλλον ενός πελάτη που συμφωνείται σε ένα SLA όσον αφορά την περίοδο μη-διαθεσιμότητας του δικτύου / server είναι 4 ώρες ανά ημερολογιακό μήνα, που σημαίνει διαθεσιμότητα περίπου 99,5 %. Ο στόχος αυτός αναφέρεται στην μη-διαθεσιμότητα που προκαλεί ο πάροχος λόγω αλλαγών και αναβαθμίσεων στο software, πιθανών βλαβών και αντικατάστασης hardware, backup αρχείων κ.λ.π. – δεν αναφέρεται όμως σε βλάβες οι οποίες οφείλονται σε λόγους έξω από το περιβάλλον του παρόχου όπως βλάβες που προκαλούνται από τον πελάτη, κ.λ.π. Η μέτρηση της διαθεσιμότητας βασίζεται κατά κύριο λόγο στην πληροφορία από την ειδοποίηση από τον πελάτη στο HelpDesk για την βλάβη ή στον εντοπισμό της βλάβης από τον πάροχο. Η χρονική διάρκεια της μη-διαθεσιμότητας ορίζεται από την διαφορά του χρόνου της λύσης του προβλήματος από τον χρόνο ειδοποίησης / εντοπισμού του. Η χρονική αυτή διάρκεια αθροίζεται κάθε μήνα ώστε να προσδιοριστεί η επίτευξη ή μη του στόχου που αναφέρθηκε στο SLA.

Πίνακας 6.1: Πίνακας μηνιαίων εκπτώσεων ή χρεώσεων για τον προσδιορισμό αποτυχίας ή υπέρβασης του SLA standard	
Διάρκεια μη-διαθεσιμότητας	Σχετική πίστωση ή χρέωση
Πάνω από 48 ώρες ανά μήνα	100% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Πάνω από 36 ώρες ανά μήνα	80% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Πάνω από 24 ώρες ανά μήνα	60% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Πάνω από 16 ώρες ανά μήνα	40% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Πάνω από 8 ώρες ανά μήνα	20% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Πάνω από 4 ώρες ανά μήνα	10% πίστωση στο μηνιαίο κόστος
Λιγότερο από 4 ώρες ανά μήνα	Καμμία
Λιγότερο από 2 ώρες ανά μήνα	10% χρέωση στο μηνιαίο κόστος
Λιγότερο από 1 ώρα ανά μήνα	20% χρέωση στο μηνιαίο κόστος
Πλήρης διαθεσιμότητα (100%)	30% χρέωση στο μηνιαίο κόστος

Στον παραπάνω πίνακα μπορούμε να δούμε τις μηνιαίες χρεώσεις ή πιστώσεις του λογαριασμού του πελάτη ανάλογα με τον στόχο του SLA που επιτυγχάνεται για κάθε μήνα. Η χρέωση στο μηνιαίο κόστος δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι ο πελάτης θα πρέπει να πληρώσει παραπάνω από το προσυμφωνημένο μηνιαίο τέλος – απλά χρησιμοποιείται για την αντιστάθμιση των πιστώσεων. Το τελικό αποτέλεσμα αθροίζεται και υπολογίζεται αργότερα π.χ. στο τέλος του έτους, οπότε και υπολογίζεται η τελική έκπτωση. Ο πάροχος έχει υποχρέωση μέχρι συγκεκριμένη ημερομηνία (η οποία αναφέρεται στο συμβόλαιο) να

αποδώσει την πίστωση στον πελάτη. Η ιδανική κατάσταση είναι η διασύνδεση των συστημάτων παρακολούθησης της απόδοσης του δικτύου με την λογιστική εφαρμογή του παρόχου για την αυτόματη απόδοση των εκππτώσεων ανά επιθυμητό χρονικό διάστημα (πιθανό να αναφέρεται στο SLA) [19]

Η Cisco περιγράφει έναν τρόπο σύνδεσης της λογιστικής και εμπορικής εφαρμογής της εταιρίας – παρόχου με το υπόλοιπο σύστημα ώστε να παρέχεται αυτόματο feedback σχετικά με την απόδοση του δικτύου:



Εικόνα 6.1: Διασύνδεση με λογιστική – εμπορική εφαρμογή

Για την λειτουργία και την διασύνδεση με μια λογιστική – εμπορική εφαρμογή απαιτείται το λογισμικό NetFlow της Cisco. Το NetFlow λειτουργεί συλλέγοντας στοιχεία από Routers με ενεργοποιημένο το NetFlow σε έναν σταθμό - NetFlow Collector ο οποίος εξάγει report ανάλογα με το πώς τα απαιτεί η λογιστική εφαρμογή. Οι δυνατότητες που έχει είναι :

- Στατιστικά χρήσης και επίτευξης στόχων SLA
- Στατιστικά απόδοσης ανά VPN
- Στατιστικά απόδοσης ανά πελάτη
- Στατιστικά απόδοσης ανά τύπο και κατηγορία υπηρεσιών [20]

7. Πλεονεκτήματα και οφέλη από την χρήση S.L.A.

7.1 Γιατί ένα Service Level Agreement είναι τόσο σημαντικό

Ένα καλό και δομημένο SLA είναι αρκετά σημαντικό για διότι ορίζει όρια και προσδοκίες για τα παρακάτω θέματα της παροχής υπηρεσιών.

- Δεσμεύση προς στον πελάτη: οι ξεκάθαρες υποσχέσεις μειώνουν σημαντικά τις πιθανότητες να απογοητευτεί ένας πελάτης. Αυτές οι υποσχέσεις παράλληλα βοηθούν στην αφοσίωση στις απαιτήσεις του πελάτη και διασφαλίζουν ότι οι εσωτερικές διαδικασίες ακολουθούν την σωστή κατεύθυνση.
- Βασικοί δείκτες απόδοσης (KPI) για την εξυπηρέτηση πελατών: όταν ικανοποιούνται οι δείκτες αυτοί, είναι εύκολο να γίνει αντιληπτό πώς αυτοί μπορούν να ενσωματωθούν σε μια διαδικασία βελτίωσης ποιότητας (π.χ. Six Sigma). Με αυτόν τον τρόπο η βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών μένει ένας καθαρός στόχος.
- Βασικοί δείκτες απόδοσης (KPI) για την εσωτερική οργάνωση. Ένα SLA οδηγεί τις εσωτερικές διαδικασίες ορίζοντας ένα ξεκάθαρο, μετρήσιμο standard απόδοσης. Αποτέλεσμα είναι οι εσωτερικοί στόχοι γίνονται ακόμα πιο ξεκάθαροι και πιο εύκολοι να μετρηθούν.
- Το τίμημα της μη-απόδοσης: Αν το SLA εμπεριέχει ποινές (κάτι που πολλοί πάροχοι θέλουν να αποφύγουν) η μη-απόδοση μπορεί να κοστίσει. Παρ' όλ' αυτά, ορίζοντας τις ποινές σε ένα SLA, ο πελάτης αντιλαμβάνεται ότι ο πάροχος πιστεύει στον εαυτό του και στην δυνατότητά του να πετύχει τα επίπεδα απόδοσης που περιγράφει. [21]

7.2 Πλεονεκτήματα που προέρχονται από την μέτρηση της απόδοσης των SLA measures

Κλειδί της επιτυχίας για την παροχή δικτυακών υπηρεσιών είναι η δυνατότητα του πάροχου να αποδίδει σύμφωνα με τα ορισμένα standards. Η απόδοση ορίζεται γενικά σαν την δυνατότητα του παρόχου να πετυχαίνει ή και να ξεπερνά τις προσδοκίες των πελατών. Το πρώτο βήμα είναι ο ορισμός ρεαλιστικών προσδοκιών για τις δύο πλευρές που υπογράφουν το SLA. Ένα

SLA είναι ένα εξαιρετικό όχημα για την επικοινωνία αυτών των προσδοκιών και την δημιουργία ενός επιπέδου εμπιστοσύνης προσθέτοντας όρους, ποινές και προσδοκίες.

Για τον λόγο του ότι το κάθε SLA συνδέει τις απαιτήσεις των πελατών με τις απαιτήσεις της εσωτερικής δομής, δημιουργεί ένα σύνδεσμο μεταξύ του κόστους της υπηρεσίας και του επιπέδου της προσφερόμενης υπηρεσίας. Αποτέλεσμα της σύνδεσης αυτής είναι η δυνατότητα για σωστό pricing αλλά και η πιο αποτελεσματική διαχείριση κόστους. Η δυνατότητα του πάροχου να χωρίσει τα είδη παροχής υπηρεσιών με διαφορετική τιμολογιακή πολιτική για διαφορετικά επίπεδα υπηρεσιών επωφελεί και τον πελάτη αλλά και τον πάροχο: ο πάροχος επεκτείνει την αγορά-στόχο έχοντας την δυνατότητα να προσαρμόζει τις υπηρεσίες του ενώ ο πελάτης πληρώνει μόνο για αυτά που χρειάζεται.

Η δυνατότητα μέτρησης της απόδοσης των υπηρεσιών και της επίπτωσής τους στους βασικούς δείκτες απόδοσης, διευκολύνει την συνεχόμενη διαδικασία βελτίωσης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών με κριτήριο τις απαιτήσεις / προσδοκίες του πελάτη [21].

7.3 Προτάσεις για πετυχημένη συγγραφή και υλοποίηση SLA

1. Οι συμφωνίες που εμπεριέχονται στο SLA θα πρέπει να είναι απλές, μετρήσιμες και ρεαλιστικές. Έτσι επιτυγχάνεται η σαφήνεια και η απλότητα των διαδικασιών.
2. Κατά την διάρκεια του ορισμού του SLA είναι σωστό να παραβρίσκονται και οι business managers αλλά και οι technology managers. Έτσι εξασφαλίζεται ότι όλες οι δεσμεύσεις θα μπορούν να γίνουν πράξη.
3. Αυτές οι δεσμεύσεις θα πρέπει να συνδεθούν άμεσα με τους βασικούς δείκτες απόδοσης της επιχείρησης [21].

8. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η παρακολούθηση των μετρήσεων του δικτύου αλλά και η σύγκρισή τους με τα προσυμφωνημένα επίπεδα του SLA είναι μια χρονοβόρα διαδικασία η οποία μπορεί πολλές φορές να καταναλώσει χρήσιμους πόρους μιας επιχείρησης.

Τα στοιχεία που προκύπτουν, είναι όμως πάρα πολύ σημαντικά και μπορούν, αν αξιοποιηθούν κατάλληλα, να προβλέψουν πιθανές δυσάρεστες καταστάσεις. Το ζητούμενο είναι πελάτης και πάροχος να μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ώστε να αξιοποιούν με τον κατάλληλο τρόπο τα στοιχεία αυτά.

Οι νέες τεχνολογίες Web Services και XML [22] επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να ανταλλάσσουν δεδομένα χωρίς απαραίτητα να δίνουν πρόσβαση στα εσωτερικά τους δεδομένα. Μια τέτοια λύση θα μπορούσε να είναι πάρα πολύ χρήσιμη εάν για παράδειγμα ο πάροχος αποστέλλει αυτοματοποιημένα τις μετρήσεις του στο σύστημα του πελάτη το οποίο θα τα αξιοποιεί κατάλληλα, θα δημιουργεί συγκεντρωτικά reports και απλά θα ενημερώνει το IT management.

Με τον τρόπο αυτό, μπορούμε να ενεργοποιήσουμε την παρακολούθηση της απόδοσης χωρίς να απαιτούνται επιπλέον πόροι από τις δύο πλευρές.

9. Βιβλιογραφία

[1] **Precise Service Level Agreements**

James Skene, D. Davide Lamanna, Wolfgang Emmerich
Department of Computer Science, University College London

Στο Πανεπιστήμιο του London αναπτύχθηκε μια XML λύση για τον ορισμό των Service Level Agreements, η SLAng, ειδικά για το μέρος του συμβολαίου που υπογράφεται μεταξύ του πελάτη και του πάροχου της υπηρεσίας και περιγράφει τα χαρακτηριστικά της ποιότητας που απαιτούνται. Στο πλαίσιο αυτό περιέχονται χρήσιμα στοιχεία σχετικά με τα SLA και την πρακτική εφαρμογή τους.

[2] **Managing Service Level Agreements**

By Nathan J. Muller
INTERNATIONAL JOURNAL OF NETWORK MANAGEMENT
Int. J. Network Mgmt. 9, 155 – 166 (1999)

Τα Service level agreements χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στα εταιρικά δίκτυα και αποτελούν συμβόλαια που ορίζουν τις παραμέτρους απόδοσης που θα πρέπει να καλύπτει μια δικτυακή υπηρεσία. Σε αυτό το άρθρο η εξετάζεται η εφαρμογή τους, η ετοιμασία και η επιρροή τους στα τμήματα μηχανογράφησης.

[3] **The Role of Service Level Agreements in the Internet Service Provider Industry**

By Fred Engel

Το άρθρο αυτό εξετάζει κατά πόσο μπορεί να εφαρμοστεί το SLA στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών διαδικτύου. Ορίζει τις παραμέτρους που καθιστούν ένα τέτοιο δίκτυο ποιοτικό και τότε ικανοποιούν τις απαιτήσεις ενός μέσου πελάτη.

[4]

[5] **Negotiating a Network Service Level Agreement**

<http://www.rfgonline.com/subsforum/archive/daily/011000/011200nt.html>

Η RFG πιστεύει πως τα SLA που παρέχονται με την πλειοψηφία των δικτυακών υπηρεσιών δεν πετυχαίνουν τους στόχους τους. Πολλές εγγυήσεις σε διαθεσιμότητα, αξιοπιστία, υποστήριξη, ασφάλεια και οι σχετικές ποινές αποδεικνύονται απλά περιτυλίγματα και δεν ωθούν τους παρόχους να κάνουν καλύτερη δουλειά. Οι CIOs των επιχειρήσεων πρέπει να διαπραγματεύονται SLA που εξασφαλίζουν τα επιθυμητά επίπεδα απόδοσης αλλά και επιβάλλουν τις κατάλληλες ποινές στην περίπτωση βλαβών.

[6] QoS Parameters to Network Performance Metrics Mapping for SLA Monitoring

Hyo-Jin Lee, Myung-Sup Kim and James W. Hong*, Gil-Haeng Lee**

*Distributed Processing & Network Management Lab.

Dept. of Computer Science and Engineering, POSTECH, Pohang Korea

**Network Technology Research Lab., ETRI, Daejeon Korea

{really97, mount, jwkhong}@postech.ac.kr , ghlee@etri.re.kr

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται μια επίσημη μέθοδος για την αντιστοίχιση παραμέτρων QoS (Quality of Service) σε παραμέτρους απόδοσης δικτύου ώστε να παρακολουθείται ανά πάσα στιγμή η ικανοποίηση ή όχι των όρων που έχουν συμπεριληφθεί σε ένα SLA δικτυακών υπηρεσιών.

[7] RFC2330

[8] RFC 2678

[9] RFC 2679

Τα RFC 2330, 2678 και 2679 θέτουν με επιστημονικό τρόπο μεθόδους για την μέτρηση της απόδοσης του δικτύου με αρκετές λεπτομέρειες. Αποτελούν την βάση και τον ορισμό των ποιοτικών παραμέτρων ενός δικτύου.

[10] Measuring IP Network Performance

http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/ac174/ac234/about_cisco_ipj_archive_article09186a008016743c.html

Geoff Huston, Telstra

Το άρθρο αυτό προσπαθεί να δώσει ικανοποιητικές απαντήσεις στις ερωτήσεις: «Πόσο καλό είναι το δίκτυο». Ή αλλιώς, προσπαθεί να απαντήσει πώς μπορεί κάποιος να μετρήσει και να παρακολουθεί την ποιότητα της υπηρεσίας που προσφέρει στους πελάτες του και πως μπορούν οι πελάτες να μετρήσουν την ποιότητα των υπηρεσιών που τους προσφέρονται.

[11] Cisco IOS IP Service Level Agreements

© 2005 Cisco Systems, Inc. All right reserved.

Το άρθρο αυτό απεικονίζει πόσο σημαντική είναι η παρακολούθηση από άκρο σε άκρο τα επίπεδα της παρεχόμενης υπηρεσίας IP, ώστε να εξάγονται συμπεράσματα ποιότητας ανάλογα με την εφαρμογή που υλοποιείται. Η Cisco προσπαθεί να επεκτείνει ακόμα περισσότερο τα Layer 2 SLA ώστε να πετύχει τον παραπάνω στόχο.

[12] <http://www.telchemy.com/products.html>

Η εταιρία Telchemy παρουσιάζει στην ιστοσελίδα αυτή την σειρά των προϊόντων της που βοηθούν στην παρακολούθηση του δικτύου. Η ναυαρχίδα των προϊόντων της ονομάζεται VQMon και εγκαθίσταται σε οποιοδήποτε SNMP-enabled σταθμό του δικτύου.

[13] <http://www.ks-soft.net/hostmon.eng/index-tests.htm>

Το HostMonitor είναι ένα ισχυρό εργαλείο διαχείρισης συστήματος που παρακολουθεί συνεχώς την διαθεσιμότητα των διακομιστών και την απόδοσή τους. Στην περίπτωση δικτυακών προβλημάτων το HostMonitor θα ενημερώσει τον διαχειριστή του δικτύου (ή ακόμα θα διορθώσει το πρόβλημα όπου αυτό είναι δυνατόν) πριν τα προβλήματα ξεφύγουν από τον έλεγχο.

[14] <http://www.netqos.com>

Η εταιρία NetQoS προσφέρει μια κορυφαία λύση που την προτιμούν οι μεγαλύτερες εταιρίες στον κόσμο. Ονομάζεται NetQoS Performance Center και αποστολή του είναι να δώσει στις εταιρίες την δυνατότητα εφαρμογής και συντήρησης SLA που βασίζονται στην απόδοση και στην διαθεσιμότητα, εστιάζοντας στα θέματα πριν φτάσουν στο απροχώρητο.

SLA Performance By Application					
2/28/2005 8:33 AM - 3/30/2005 8:33 AM					
Application	SLA 1 Results	SLA 1	SLA 2 Results	SLA 2	Observations
SAP	✓ 96.5%	90%	✓ 97.24%	98%	7,806,946
PeopleSoft	✓ 94.36%	90%	✓ 99.52%	98%	1,059,120
Internal Web Portal	✓ 95.71%	90%	✓ 95.94%	98%	50,623

SLA Availability By Application			
2/28/2005 8:33 AM - 3/30/2005 8:33 AM			
Application	Result	SLA	Downtime
Exchange	✓ 99.99%	99%	0:00
Oracle	✓ 99.99%	99%	0:00
Internal Web Portal	✓ 99.99%	99%	0:00
PeopleSoft	✓ 99.99%	99%	0:00

[15] <http://www.netlatency.com>

Το πρόγραμμα της NetLatency, SwitchMonitor Pro υπόσχεται ότι θα μπορέσει να απεικονίσει τις τάσεις της κίνησης στο δίκτυό σας ώστε να μπορέσετε να αποφύγετε δυσάρεστες εκπλήξεις και δυσαρεστημένους πελάτες.

[16] Negotiating License Agreements for Intranets & Extranets

Jennifer G. Rish: Director of Library Services – Sullivan & Cromwell LLP

Η παρουσίαση αυτή της Jennifer G. Rish απεικονίζει τον δυναμικά εξελισσόμενο χώρο των σχέσεων μιας επιχείρησης με τον πάροχο της δικτυακής υπηρεσίας και συγκρίνει τις παραμέτρους που έπρεπε να ληφθούν υπ' όψιν στο παρελθόν κατά την διαπραγμάτευση ενός SLA με τις σύγχρονες συνθήκες που επικρατούν.

[17] Defining and Monitoring Service Level Agreements for e-Business

IBM T.J.Watson Research Center: Alexander Keller, Heiko Ludwig

Η μελέτη της IBM παρουσιάζει την μεγάλη σημασία των SLA μεταξύ όλων των εταίρων που εμπλέκονται στην σωστή και επιτυχημένη λειτουργία μιας ηλεκτρονικής επιχείρησης.

[18] ITS – IP Services License Agreement

Το συγκεκριμένο SLA μιας εταιρείας παροχής υπηρεσιών IT αποτελεί ένα πρότυπο SLA το οποίο ορίζει τις υπηρεσίες, τις βασικές υποχρεώσεις και ευθύνες κάθε πλευράς, τις μεθόδους χρήσης και παράδοσης των υπηρεσιών υποστήριξης. Επιπλέον καθορίζει την διαδικασία λύσης των προβλημάτων, την αναμενόμενη συχνότητα εμφάνισης και οι μετρικές που θα εφαρμόζονται σε συγκεκριμένα συστήματα/projects.

[19] SLA management based upon business objectives

by M. J. Bucu, R. N. Chang, L. Z. Luan, C. Ward, J. L. Wolf, P. S. Yu

Αν και το White Paper αναφέρεται στο Utility Computing, παραθέτει χρήσιμες πληροφορίες για το πως πρέπει να δομηθεί μια συνολική λύση SLA για υπολογισμό, reporting, accounting κ.λ.π.

[20] Managing Large Scale VPN Services

Hok Hie Tjioe/Herman Baan - Cisco

Το παραπάνω White Paper της Cisco παρουσιάζει το προϊόν της που ονομάζεται VPNSC και αποτελεί την πρότασή της για SLA Monitoring & Reporting στα VPN δίκτυα.

[21] The SLA in a Data Center

Sun - White Paper

Η Sun στο White Paper της για τα SLA στα Data Center παραθέτει αρκετά χρήσιμα στοιχεία που βοηθούν στο χτίσιμο και την δημιουργία ενός SLA και ποια πράγματα χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής.

[22] Towards Automated SLA Management for Web Services

Akhil Sahai, Anna Durante, Vijay Machiraju

HP Laboratories, 1501 Page Mill Road, Palo-Alto, CA 94034

{asahai, annad,vijaym}@hpl.hp.com

Στο παραπάνω άρθρο της HP καταγράφεται η προσπάθεια αυτοματοποίησης της διαχείρισης των SLA με έναν ακριβή και αδιαμφισβήτητο τρόπο διατηρώντας ένα επίπεδο ευελιξίας. Ενώ η ακρίβεια θα βοηθήσει στην αυτοματοποίηση της διαδικασίας παρακολούθησης και συλλογής των μετρήσεων, η ευελιξία θα κάνει δυνατή την επέκταση σε μη προβλεπόμενες λειτουργίες.

