



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ**
TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF EPIRUS

ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ



**Τίτλος Πτυχιακής: Voip Εφαρμογές και Ποιότητα
Υπηρεσιών**

Επιβλέπων καθηγητής: Γεώργιος Ρίζος

Εκπονητές: Κεφαλέας Νικόλαος

Μανικάκης Ιωάννης

Σεπτέμβριος 2006, Άρτα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο	2
Σύγκλιση δικτύων δεδομένων και φωνής	2
Ορισμένα παραδείγματα:	2
Εφαρμογές των ενοποιημένων δικτύων	3
Τα οφέλη για την επιχείρηση από ένα δίκτυο σύγκλισης	6
Τα οφέλη για τον εργαζόμενο από ένα δίκτυο σύγκλισης	7
Το κόστος για τη δημιουργία ενός δικτύου σύγκλισης	8
Υπολογισμός του χρόνου απόσβεσης της επένδυσης	8
Ελληνικοί ISPs: Προϊόντα και Υπηρεσίες	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο	14
Voice over IP: Μετάδοση φωνής μέσω του Internet	14
Μοντέλα Υπηρεσιών VoIP	15
Managed VoIP	17
Managed VoIP μαζί με ευρυζωνική σύνδεση	18
Πρόσθετες υπηρεσίες και εφαρμογές του VoIP	20
Πλεονεκτήματα του Voice over IP	23
Απαραίτητος εξοπλισμός-hardware για την ένταξη μίας επιχείρησης στην υπηρεσία Voip	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο	26
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ VOIP	26
H.323	26
Βασικά χαρακτηριστικά:	28
Το πρωτόκολλο SIP	35
Βασικά χαρακτηριστικά	36
Αρχιτεκτονική του SIP	36
SDP (Session Description Protocol)	37
Σύγκριση SIP και H.323 για τηλεφωνία στο Internet	37
Το πρωτόκολλο MGCP	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο	46
Μελέτη και αξιολόγηση τεχνικών για QoS σε IP Δίκτυα	46
Μοντέλο Αναφοράς OSI και TCP/IP	47
Ποιότητα Υπηρεσίας	54

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

Μετρικές Ποιότητας	55
Τύποι QoS	57
Integrated Service (IntServ).....	58
Differentiated Service (DiffServ).....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο.....	61
Η εφαρμογή του Voip στο GUnet (Ελληνικό Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο)	61
Τεχνικές δυνατότητες.....	62
Cisco gatekeeper	64
Cisco gateway	74
Διασύνδεση Cisco CallManager 4.0 με Gatekeeper	85
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο.....	91
Service Level Agreement	91
Outsourcing.....	93
Ορισμός του Service Level Agreement-SLA	95
Κατηγοριοποίηση των SLAs	96
Περιεχόμενα του SLA.....	99
Διαθεσιμότητα	104
Διαχείριση του SLA.....	108
Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των SLAs.....	110
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	114
Skype:Το πιο δημοφιλές και εύχρηστο εργαλείο στην τεχνολογία voip.....	114
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	120
Δικτυακοί Τόποι:	120
Ηλεκτρονικά βιβλία και συγγράμματα:.....	120
ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.....	121

Κεφάλαιο 1ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Σύγκλιση δικτύων δεδομένων και φωνής

"Μία νέα τεχνολογική πρόταση για τη δικτύωση έχει στα επιχειρηματικά δρώμενα την τελευταία τριετία. Πρόκειται για τη σύγκλιση του δικτύου μετάδοσης φωνής μ' εκείνο της μετάδοσης δεδομένων, σε ένα ενιαίο δίκτυο βασισμένο στην τεχνολογία IP (Internet Protocol), που μειώνει τα λειτουργικά έξοδα και αυξάνει την παραγωγικότητα των επιχειρήσεων.."

Η ακριβής έννοια του όρου "σύγκλιση" (convergence) καθορίζεται κάθε φορά από τις τεχνολογίες που συνοδεύει, και μπορεί να πάρει διάφορες αποχρώσεις. Στον τεχνολογικό τομέα σημαίνει το συνδυασμό ή την ενοποίηση τεχνολογιών που προέρχονται από διαφορετικά πεδία εφαρμογής. Στην περίπτωση που εξετάζουμε, η σύγκλιση αφορά στο συνδυασμό των τεχνολογιών ασύρματης και ενσύρματης δικτύωσης που εξυπηρετούν τη μεταφορά δεδομένων, με τις τεχνολογίες μεταφοράς φωνής. Απλούστερα, το δίκτυο φωνής μπορεί να γίνει ένα με το δίκτυο μετάδοσης δεδομένων, και να εξυπηρετήσει τόσο τις ανάγκες μετάδοσης φωνής όσο και τις ανάγκες μετάδοσης δεδομένων. Αυτό πραγματοποιείται μέσω ενός ενοποιημένου δικτύου (δικτύου σύγκλισης), που βασίζεται στην τεχνολογία και στο πρωτόκολλο IP, στο gigabit ethernet και στις τεχνολογίες οπτικών δικτύων (optical networking technologies), χάρη στο οποίο μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στο Διαδίκτυο, τηλεφωνία, e-mail, intranet(εσωτερική δικτύωση), entranet (εξωτερική δικτύωση), καθώς, επίσης, και να μεταφέρουμε δεδομένα κάθε είδους (όπως βίντεο).

Ανέκαθεν, τα δίκτυα δεδομένων και τα δίκτυα φωνής ήταν δύο διαφορετικά και διακριτά κανάλια, η επικοινωνία των οποίων ήταν τόσο δύσκολη όσο και κοστοβόρα. Το μεν πρώτο ανήκε στην κατηγορία της τεχνολογίας υπολογιστών, το δε δεύτερο στις τηλεπικοινωνίες, και η "θεραπεία" τους πραγματοποιούνταν από τεχνικούς διαφορετικών καταβολών. Η σύγκλιση των δύο δικτύων σε ένα καινούργιο δίκτυο που αξιοποιεί την τεχνολογία IP και μπορεί να μεταφέρει μέσα από τα καλώδιά του φωνή και δεδομένα αποτελεί μια νέα ιδέα που κερδίζει συνεχώς έδαφος.

Ορισμένα παραδείγματα:

Τα συνηθέστερα παραδείγματα εφαρμογών σύγκλισης (hardware και software) σε ένα τέτοιο δίκτυο είναι τα τηλέφωνα IP (πρωτόκολλο VoIP), τα softphones, η ενοποιημένη επικοινωνία (unified messaging) και οι εφαρμογές βίντεο.

- Τα **τηλέφωνα IP** είναι συσκευές τηλεφωνίας με χαρακτηριστικά υπολογιστή. Διαθέτουν μεγάλη έγχρωμη οθόνη, μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε διάφορες εφαρμογές, σχετικές με την εργασία του. Τα τελευταία μοντέλα τηλεφωνικών συσκευών IP διαθέτουν οθόνη αφής και υποστηρίζουν εφαρμογές XML.
- Τα **softphones** δεν είναι τίποτε άλλο από απλούς υπολογιστές, που με ορισμένες προσθήκες μπορούν να λειτουργήσουν και ως τηλεφωνικές συσκευές. Οι προσθήκες αυτές είναι:

α) η περιφερειακή συσκευή "headset", η συσκευή δηλ. που περιλαμβάνει ακουστικά και μικρόφωνο, και

β) ειδικά προγράμματα (software) διαχείρισης εισερχόμενων και εξερχόμενων κλήσεων, που είναι εγκατεστημένα και "τρέχουν" στο συγκεκριμένο υπολογιστή.

Σε αντίθεση με τα τηλέφωνα IP που είναι σταθερές συσκευές (τοποθετημένες στο γραφείο λ.χ.), τα softphones μπορούν να βρίσκονται όπου βρίσκεται και ο χρήστης. Αυτό σημαίνει ότι ένας φορητός υπολογιστής μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε τηλέφωνο τύπου softphone.

- Η **ενοποιημένη επικοινωνία** (unified messaging) αφορά στη δυνατότητα που έχουν οι χρήστες του δικτύου να λαμβάνουν και να απαντούν σε φωνητικές κλήσεις, φαξ και μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, από ένα οποιοδήποτε (αριθμητικό) τηλέφωνο ή υπολογιστή που είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο. Για παράδειγμα, η ανάγνωση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να γίνεται μέσω του τηλεφώνου, με τη χρήση τεχνολογίας μετατροπής "κειμένου σε ομιλία" (text to speech).
- Οι **εφαρμογές βίντεο** προσφέρουν δυνατότητες οπτικής επικοινωνίας μεταξύ των εργαζομένων της επιχείρησης, σε πραγματικό χρόνο, όπως επίσης και τη δυνατότητα αμφίδρομης μετάδοσης εικόνων που εκτυλίσσονται την ίδια στιγμή στην επιχείρηση. Συνήθως χρησιμοποιούνται γιγαντοοθόνες plasma, που τοποθετούνται στο εσωτερικό της επιχείρησης και σε συνδυασμό με κάμερες σε διάφορα σημεία επιτρέπουν την πραγματοποίηση τηλεδιασκέψεων, με απεικόνιση υψηλής ευκρίνειας. Ταυτόχρονα, η διοίκηση της επιχείρησης έχει την ευκαιρία να εποπτεύει τα τεκταινόμενα, ενώ το τμήμα ασφάλειας διαθέτει ένα ακόμη εργαλείο προκειμένου να περιφρουρήσει την περιουσία της εταιρίας και τους εργαζομένους από παραβατικές ενέργειες.

Εφαρμογές των ενοποιημένων δικτύων

Κατ' αρχάς, σε επιχειρήσεις και οργανισμούς μικρού, μεσαίου και μεγάλου μεγέθους που έχουν στο επίκεντρο της δραστηριότητάς τους τον

πελάτη, σε επιχειρήσεις που διαθέτουν υποκαταστήματα και σε εταιρίες που στεγάζονται σε περισσότερα του ενός κτίρια. Στην κατηγορία αυτή εντάσσονται τράπεζες, call/contact centers, δημόσιοι οργανισμοί, νοσοκομεία, αεροδρόμια, λιμάνια, επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τριτογενή τομέα της οικονομίας κ.ά. Κατά δεύτερον, σε κάθε είδους μικρή, μεσαία ή μεγάλη επιχείρηση που έχει ανάγκες δικτύωσης και επιθυμεί να μειώσει το κόστος λειτουργίας της, αυξάνοντας ταυτόχρονα την ανταγωνιστικότητά της. Επιπλέον, σε επιχειρήσεις ανεξαρτήτως μεγέθους που δραστηριοποιούνται στις πωλήσεις, σε επιχειρήσεις που απασχολούν υπαλλήλους που μετακινούνται συχνά ή ταξιδεύουν στο εξωτερικό κ.λπ.

Ορισμένα παραδείγματα εφαρμογών ενοποιημένων δικτύων που υλοποιούνται από διάφορους παροχείς όπως η Algosystems αναφέρονται παρακάτω:

- **COMPULINK**

Την υλοποίηση του πρώτου IP Based Contact Center στον ελλαδικό χώρο ανέλαβε η Algosystems AE για λογαριασμό της Compulink, μιας από τους μεγαλύτερους Internet Service Providers στην ελληνική αγορά.

Σκοπός του έργου είναι ο εκσυγχρονισμός των τηλεφωνικών υπηρεσιών της Compulink προς τους πελάτες της, καθώς και η κάλυψη των εσωτερικών της αναγκών.

Το έργο μελετήθηκε, σχεδιάστηκε και υλοποιείται από την Algosystems, η οποία βασίστηκε τόσο στο υψηλής ειδίκευσης προσωπικό της καθώς και στη μεγάλη εμπειρία που διαθέτει σε έργα τεχνολογικής αιχμής.

Το έργο στηρίχτηκε σε εξοπλισμό της Cisco Systems και συγκεκριμένα στα νέα προϊόντα IP Contact Center, MCS 7835 Call Manager.

Αντί των συμβατικών τηλεφωνικών συσκευών χρησιμοποιήθηκαν τα Soft Phones της Cisco, τα οποία δίνουν τη δυνατότητα στον υπολογιστή να λειτουργήσει ως τηλέφωνο, καθώς και τα IP Phones CP-7910.

Σε πρώτη φάση το έργο υλοποιείται τα κεντρικά γραφεία της Compulink στην Αθήνα, ενώ μέχρι το τέλος του έτους αναμένεται να υλοποιηθεί σε 7 κόμβους σε όλη την Ελλάδα.

Αυτό προϋποθέτει την ενοποίηση φωνής και δεδομένων πάνω από τις υπάρχουσες τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις (γραμμές data).

Με το έργο αυτό, η Compulink δημιουργεί ένα σύγχρονο Contact Center, το οποίο της δίνει η δυνατότητα της παροχής υψηλού επιπέδου υπηρεσιών προς τους πελάτες της, όπως ταχύτητα τηλεφωνικής υποστήριξης, δυνατότητα άντλησης στατιστικών στοιχείων σχετικά με την συχνότητα των κλήσεων, αλλά και την οργάνωση και αποτελεσματικότητα του τμήματος τεχνικής υποστήριξης.

Με την ολοκλήρωση του έργου λειτουργεί καταμεμημένο Contact Center, το οποίο θα παρέχει συνεχή τεχνική υποστήριξη των πελατών ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση σε σχέση με τον Agent που τους εξυπηρετεί.

- **ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΑΜΠΡΑΚΗ**

Ο Δ.Ο.Λ. στα πλαίσια του στρατηγικού σχεδιασμού του σε θέματα Πληροφορικής και λόγω της επέκτασης των δραστηριοτήτων του στη Βόρεια Ελλάδα, ανέθεσε μετά από κλειστό Διαγωνισμό στην ALGOSYSTEMS την μελέτη, προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού Δικτύου Ευρείας Περιοχής, σε 20 σημεία σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Σκοπός της επένδυσης αυτής είναι η ενοποίηση όλων των εγκαταστάσεων του Ομίλου Λαμπράκη, οι οποίες βρίσκονται σε διαφορετικά σημεία ανά την Ελλάδα και αποτελούνται από διαφορετικές πλατφόρμες, σε ένα Ενιαίο Ιδιωτικό Δίκτυο Δεδομένων.

Αποτέλεσμα της ενοποίησης θα είναι η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ συστημάτων που εξυπηρετούν πολλαπλές δραστηριότητες όπως Λογιστήριο, Εκδοτικά Συστήματα, Text Retrieval κ.ά. Το Δίκτυο επίσης παρέχει ενοποιημένες υπηρεσίες E-mail και Internet/Intranet.

Με την εκμετάλλευση όλων αυτών των υπηρεσιών μειώθηκε αισθητά το κόστος επικοινωνίας, βελτιώθηκε η ποιότητα, η αποτελεσματικότητα και η αξιοπιστία της, ενώ ταυτόχρονα παρέχεται η απαιτούμενη υψηλή ασφάλεια του Δικτύου

- **ΟΜΙΛΟΣ INTERAMERICAN**

Ο Όμιλος INTERAMERICAN, προκειμένου να αναβαθμίσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες του προς τις χιλιάδες υπαλλήλους και συνεργάτες προχώρησε στην αναδιοργάνωση του δικτύου του, εμπιστευόμενος το σύνολο του έργου στην ALGOSYSTEMS. Σκοπός του έργου είναι η υλοποίηση Ενοποιημένου Ιδιωτικού Δικτύου Φωνής - Δεδομένων, που θα εξυπηρετεί τη διασύνδεση όλων των υποκαταστημάτων με τα κεντρικά γραφεία καθώς και με τα 7 υποκαταστήματα της εταιρείας στη Γερμανία. Ήδη έχουν διασυνδεθεί περί τα 50 γραφεία σε όλη την Ελλάδα και τα 7 της Γερμανίας. Έτσι παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες να τρέχουν όλες τις εφαρμογές τους πάνω σε πρωτόκολλο IP και ταυτόχρονα να απολαμβάνουν υπηρεσίες φωνής στο εσωτερικό Δίκτυο με χρήση ενιαίου τετραψήφιου αριθμού κλήσης.

Ο εξοπλισμός στον οποίο βασίστηκε η υλοποίηση είναι της CISCO SYSTEMS και συγκεκριμένα σε Routers και LAN Switches, ενώ τα modems που χρησιμοποιήθηκαν είναι της TELINDUS.

Καινοτομικό στοιχείο του έργου είναι η αντικατάσταση του FEP της IBM, που εξυπηρετούσε τη σύνδεση του Mainframe με τους απομακρυσμένους χρήστες, με ένα Cisco Router πολύ υψηλότερης απόδοσης.

- **ΙΟΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ (ALPHA BANK)**

Το έργο αποτελεί ένα από τα πλέον σύγχρονα έργα Δικτυακής Υποδομής στο Τραπεζικό Χώρο, και αφορά την ανάπτυξη και εγκατάσταση Ολοκληρωμένου Δικτύου Φωνής & Δεδομένων, το οποίο θα καλύπτει περισσότερα από 240 Καταστήματα της Ιονικής

& Λαϊκής Τράπεζας σε ολόκληρη την Ελλάδα.

Η ALGOSYSTEMS ανέλαβε την υλοποίηση του πρωτοποριακού αυτού έργου, Α.Ε, στηριζόμενη στα προϊόντα της CISCO SYSTEMS.

Το δίκτυο παρέχει στην Ιονική Τράπεζα ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον για την εξυπηρέτηση των σύγχρονων αναγκών της, καθώς και την μελλοντική ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών όπως ATM, SMDS, που θα εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση εφαρμογών όπως φωνή, εικόνα, κ.λπ .

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό, το δίκτυο υποστηρίζει πλήρως τις εφαρμογές των Αυτόματων Μηχανών Συναλλαγών (ATM), καθώς των Τραπεζικών Εφαρμογών που βασίζονται σε παραδοσιακά (Legacy) συστήματα. Η χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP αποτελεί την πρώτη καινοτομία αφού μπορούν να αναπτυχθούν νέες υπηρεσίες mail, www κ.λπ. και υπηρεσίες διαχείρισης δικτύου (Network Management) με ενοποιημένο τρόπο.

Σημαντική καινοτομία είναι η αντικατάσταση των IBM FEPs με Routers της Cisco, που υλοποιούν τις διασυνδέσεις με ενιαίο τρόπο και πολύ υψηλή απόδοση. Πρέπει επίσης να τονιστεί ιδιαίτερα, ότι είναι η πρώτη φορά που Ελληνική Τράπεζα υιοθετεί ενοποίηση τριών διαφορετικών αρχιτεκτονικών όπως φωνής/fax, SNA, και LAN, οι οποίες παραδοσιακά αποτελούσαν τρία ξεχωριστά δίκτυα, γεγονός που θα οδηγήσει την Ιονική Τράπεζα σε νέους διευρυμένους τεχνολογικούς ορίζοντες.

Τα οφέλη για την επιχείρηση από ένα δίκτυο σύγκλισης

Τα οφέλη της εγκατάστασης ενός δικτύου σύγκλισης σε μια επιχείρηση είναι οργανωτικά, λειτουργικά και οικονομικά, με άμεσο αντίκτυπο στην παραγωγικότητα και την ανταγωνιστικότητα.

Αναλυτικότερα, τα δίκτυα IP επιτρέπουν στην επιχείρηση να εντάξει στην τακτική ροή των διαδικασιών της απομακρυσμένα σημεία (γραφεία, υποκαταστήματα) και να τους δώσει την ευκαιρία να συμμετέχουν ισότιμα στις εταιρικές δραστηριότητες και να χρησιμοποιούν τις ίδιες εφαρμογές που χρησιμοποιούν και τα κεντρικά. Παράλληλα με αυτό, η κοινή τεχνολογική πλατφόρμα καθιστά εύκολες, γρήγορες και ανέξοδες τις μετακινήσεις των υπαλλήλων σε άλλες θέσεις ή περιοχές, τις επεκτάσεις και τις πιθανές αλλαγές. Ακόμη, το κόστος που απαιτείται για τη συντήρηση και τη διαχείριση ενός δικτύου IP είναι ασύγκριτα μικρότερο από εκείνο που απαιτείται για τη διαχείριση και τη συντήρηση δύο παραδοσιακών δικτύων (φωνής και δεδομένων). Σημειώνεται ότι ένα δίκτυο σύγκλισης μπορεί να εγκατασταθεί πάνω στο υπάρχον δίκτυο της επιχείρησης, οπότε δεν καταργεί αλλά επεκτείνει κατά πολύ τις δυνατότητες του αρχικού δικτύου.

Άλλο σημαντικό είναι ότι η αξιοποίηση δικτύων IP προσφέρει στην επιχείρηση πολύ οικονομικές τηλεφωνικές κλήσεις, καθώς για τη μετάδοσή της φωνής χρησιμοποιείται το δίκτυο IP και όχι τα παραδοσιακά κανάλια.

Ιδιαίτερα για τις τηλεφωνικές κλήσεις που πραγματοποιούνται μεταξύ των εργαζομένων-χρηστών του δικτύου, αυτές είναι (σχεδόν) δωρεάν, εφόσον δρομολογούνται μέσω του IP δικτύου, ασχέτως του αν επικοινωνεί κάποιος από το υποκατάστημα με τα κεντρικά ή ένας εργαζόμενος από τα κεντρικά γραφεία της επιχείρησης με κάποιον που βρίσκεται στο εξωτερικό και έχει πρόσβαση στο δίκτυο, μέσω του φορητού του υπολογιστή. Στο ίδιο πλαίσιο, μια εταιρία μπορεί να εξοικονομήσει πολλά χρήματα από τα τέλη περιαγωγής (roaming), αν οι εργαζόμενοι της έχουν την ευχέρεια δρομολόγησης των κλήσεων μέσω του δικτύου IP. Μάλιστα, η εξοικονόμηση από τα τηλεπικοινωνιακά τέλη (γενικά) μπορεί άνετα να υπερβεί το 50% και ακόμη περισσότερο, ποσοστό που αντιστοιχεί σε υπολογίσιμα ποσά, ιδίως για τις μεσαίες και τις μεγάλες επιχειρήσεις.

Τέλος, το δίκτυο σύγκλισης φωνής και δεδομένων μπορεί να προσφέρει στην επιχείρηση πολλές δυνατότητες καλύτερης οργάνωσης των δραστηριοτήτων της και τη βοήθα να ανταποκριθεί καλύτερα στις απαιτήσεις των πελατών της, από κάθε πλευρά. Δυνητικά, η ύπαρξη δικτύων IP έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χώρου για την επιχείρηση, γιατί αφενός οι τηλεφωνικές συσκευές μπορούν να αντικατασταθούν από τους ήδη υπάρχοντες υπολογιστές, αφετέρου η ασύρματη δικτύωση μπορεί -σε ορισμένες περιπτώσεις- να αντικαταστήσει την ενσύρματη.

Τα οφέλη για τον εργαζόμενο από ένα δίκτυο σύγκλισης

Τα δίκτυα σύγκλισης προσφέρουν πλειάδα δυνατοτήτων στο προσωπικό να εργαστεί παραγωγικότερα. Το ανθρώπινο δυναμικό της επιχείρησης μπορεί να έχει πρόσβαση στο δίκτυο IP από οπουδήποτε και όχι αναγκαστικά από το γραφείο. Οι εργαζόμενοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στην επιχείρηση ακόμη και αν βρίσκονται καθ' οδόν, μέσω κάποιου υπολογιστή παλάμης (palmtop) ή "έξυπνου" τηλεφώνου (smartphone), ακόμη και αν βρίσκονται σε κάποιο ξενοδοχείο του εξωτερικού, μέσω του φορητού τους υπολογιστή... Παράλληλα, οι εργαζόμενοι διαθέτουν τα κατάλληλα εργαλεία για να υποστηρίξουν τους πελάτες και να προωθήσουν προϊόντα και υπηρεσίες αποτελεσματικότερα. Ο υπολογιστής τους, για παράδειγμα, είναι ταυτόχρονα και το τηλέφωνό τους και χάρη σε αυτήν τη σύγκλιση είναι σε θέση να γνωρίζουν ό,τι χρειάζεται για να εξυπηρετήσουν τον καλούντα ή τον καλούμενο, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο και προς όφελος της επιχείρησης. Μπορούν ακόμη να προωθούν αυτόματα τις κλήσεις σε διαφορετικούς αποδέκτες, ανάλογα με τη σπουδαιότητα της κλήσης. Εν ολίγοις, μπορούν να είναι το ίδιο παραγωγικοί στην εργασία τους τόσο στο γραφείο όσο και όταν βρίσκονται στο σπίτι τους, αρκεί να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο IP.

Τέλος, απαλλάσσονται από την υποχρέωση να εκτελούν τις ίδιες εργασίες (π.χ. καταχώρηση δεδομένων) κατ' επανάληψη: η σύγκλιση των δικτύων επιφέρει και σύγκλιση διαδικασιών, και αυτό συνεπάγεται ότι αρκεί μία και μόνο φορά για να καταχωρηθεί κάποιο δεδομένο στο δίκτυο.

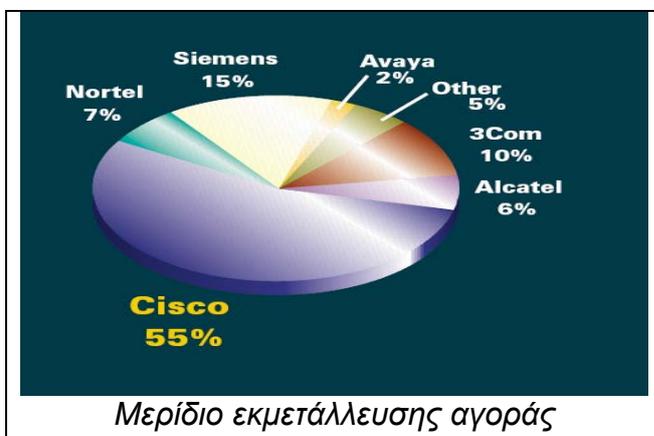
Το κόστος για τη δημιουργία ενός δικτύου σύγκλισης

Αυτό είναι δύσκολο να καθοριστεί, γιατί είναι αποτέλεσμα πολλών παραμέτρων: το μέγεθος της επιχείρησης, η υπάρχουσα τεχνολογική υποδομή, η οργανωτική δομή, ο τρόπος λειτουργίας, οι απαιτήσεις και οι στόχοι, το τι ακριβώς θέλει να πετύχει ο πελάτης εγκαθιστώντας ένα δίκτυο σύγκλισης, είναι ορισμένες από αυτές. Σύμφωνα με τις εταιρίες που κατασκευάζουν δίκτυα σύγκλισης, υπάρχει ένας χρυσός κανόνας όσον αφορά στο κόστος. "Μπορείς να πληρώνεις όσα πλήρωνες και πριν (με τη συντήρηση - διαχείριση δύο δικτύων), αλλά να κάνεις ασύγκριτα περισσότερα, ή να πληρώνεις πολύ λιγότερα απ' ό,τι πλήρωνες για τα δύο δίκτυα και να κάνεις τα ίδια, ίσως και περισσότερα". Με βάση τις ίδιες εταιρίες, κάθε λύση από άποψη κόστους θα πρέπει να συμβαδίζει με αυτόν τον κανόνα. Άλλωστε, δεν θα είχε νόημα (και επιχειρηματικό ενδιαφέρον), αν πλήρωνες τα ίδια και έκανες τα ίδια ή λιγότερα από όσα έκανες μέχρι σήμερα...

Υπολογισμός του χρόνου απόσβεσης της επένδυσης

Είναι δύσκολο να γίνει μια γενική εκτίμηση. Ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης ποικίλλει ανάλογα με το είδος και το μέγεθος της επιχείρησης, το κόστος της αρχικής επένδυσης κ.λπ. Εντούτοις, υπάρχουν πολλά παραδείγματα απόσβεσης της αρχικής επένδυσης εντός λίγων μηνών, σε μεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις. Για παράδειγμα, μεγάλη ασφαλιστική εταιρία με 1.500 εργαζομένους εγκαθιστώντας ένα δίκτυο σύγκλισης πέτυχε να ελαχιστοποιήσει το ετήσιο κόστος μετακινήσεων και διαρθρωτικών αλλαγών, μείωσε κατά πολύ το κόστος των τηλεφωνικών κλήσεων και αύξησε τις πωλήσεις σε υπολογίσιμο βαθμό, αποσβένοντας έτσι την αρχική επένδυση μέσα σε δέκα περίπου μήνες. Στις μικρές επιχειρήσεις ο χρόνος απόσβεσης είναι μεγαλύτερος, καθώς το αρχικό κόστος εγκατάστασης επιμερίζεται σε λιγότερες θέσεις εργασίας.

Εταιρίες που δραστηριοποιούνται σχετικά:



Υπάρχουν επτά μεγάλοι προμηθευτές υλικού κυρίως (και λογισμικού δευτερευόντως) για την κατασκευή δικτύων σύγκλισης φωνής και δεδομένων βασισμένων στην τεχνολογία IP: οι Avaya, Alcatel, Ericsson, Cisco, Nortel, Siemens και 3Com. Προκειμένου να ενισχύσουν τη διάδοση των δικτύων σύγκλισης, οι εν λόγω

εταιρίες συνεργάζονται με εξειδικευμένους μεταπωλητές που γνωρίζουν καλά τόσο το θέμα των δικτύων φωνής όσο και το θέμα των δικτύων δεδομένων.

Μια μικρή αναφορά για την Cisco και τον ρόλο της στην σύγκλιση δικτύων

Η **Cisco Systems Hellas A.E.** είναι θυγατρική της Cisco Systems Inc., του παγκόσμιου ηγέτη της αγοράς προϊόντων διαδικτύωσης για το Internet. Σήμερα, περισσότερο από το 85% της παγκόσμιας διακίνησης πληροφοριών στο Internet γίνεται χρησιμοποιώντας εξοπλισμό της Cisco.

Τα προϊόντα εξοπλισμού και λογισμικού της Cisco χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία λύσεων διαδικτύωσης που συνδέουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, έτσι ώστε οι άνθρωποι να έχουν εύκολη και αποτελεσματική πρόσβαση σε κάθε είδους πληροφορία (δεδομένα, φωνή και βίντεο) ανεξάρτητα από τοπολογικές και χρονικές διαφορές ή τον τύπο του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού.

Η **Cisco Systems** διαθέτει ένα ευρύτατο φάσμα προϊόντων διαδικτύωσης, με τα μεγαλύτερα μερίδια αγοράς, που καλύπτουν με τον πληρέστερο τρόπο τις σύγχρονες τεχνολογικές απαιτήσεις και δημιουργούν ολοκληρωμένες δικτυακές λύσεις κάτω από μία ενιαία αρχιτεκτονική από "άκρο-σε-άκρο". Οι λύσεις της Cisco συμπεριλαμβάνουν μεταξύ άλλων προϊόντα πρόσβασης (access servers), δρομολόγησης (routers), μεταγωγείς τοπικών και ευρείας ζώνης δικτύων (LAN & WAN switches), ολοκλήρωσης δικτύων SNA, προϊόντα ενοποίησης φωνής/data/video πάνω από δίκτυα IP, ATM και Frame Relay και συστήματα διαχείρισης και ασφάλειας δικτύων.

Η πλατφόρμα λογισμικού **Cisco IOS** (Internetworking Operating System) αποτελεί το συνδετικό κρίκο αυτών των προϊόντων, παρέχοντας μία ενιαία δικτυακή αρχιτεκτονική, η οποία είναι απαραίτητη για την υλοποίηση ολοκληρωμένων επιχειρησιακών δικτύων που αξιοποιούν και εκμεταλλεύονται δικτυακές υπηρεσίες και εφαρμογές.

Η **Cisco Systems** δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 54 χώρες στον κόσμο, με πάνω από 200 γραφεία τεχνικής υποστήριξης και πωλήσεων, απασχολώντας περισσότερους από 39.000 υπαλλήλους.

Η Cisco στην Ελλάδα:

Παρακάτω ακολουθεί ένα από τα μεγαλύτερα έργα που ανέλαβε και υλοποίησε η Cisco για λογαριασμό του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών

Ο ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΕΡΟΛΙΜΕΝΑΣ ΑΘΗΝΩΝ ΕΤΟΙΜΟΣ ΓΙΑ ΝΕΕΣ ΠΤΗΣΕΙΣ ΤΟ 2005 ΜΕ ΤΙΣ ΛΥΣΕΙΣ ΤΗΣ CISCO SYSTEMS



Media center



31 Μαΐου 2005 - Το αεροδρόμιο δημιουργεί νέες υπηρεσίες για τους πελάτες του και μειώνει τις λειτουργικές δαπάνες μέσω της λύσης Cisco Intelligent Airport

Η βράβευση του Διεθνούς Αερολιμένος Αθηνών (ΔΑΑ) ως Αεροδρόμιο της Ευρώπης για το Έτος 2004 από το Ινστιτούτο Διευθέτησης Κυκλοφορίας (Institute of Transport Management - ITM), η δέσμευση του στην προσφορά ποιοτικών υπηρεσιών στους πελάτες του, καθώς και οι καινοτόμες εγκαταστάσεις του, έχουν καταστήσει το Δ.Α.Α αεροδρόμιο πρότυπο για τα υπόλοιπα αεροδρόμια.

Μέρος της επιτυχίας του αεροδρομίου προέρχεται από τη συνεχή επένδυση πρωτοποριακών τεχνολογιών σε όλους τους τομείς δραστηριοποίησής του. Σε συνεργασία με τη Cisco Systems, τη μεγαλύτερη παγκοσμίως εταιρεία δικτύωσης για το Internet, ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών έχει υλοποιήσει τη λύση **Cisco Intelligent Airport**, προσφέροντας στο αεροδρόμιο μία μοναδική υποδομή για υπηρεσίες φωνής, δεδομένων και βίντεο. Παράλληλα του δίνεται η δυνατότητα να αναπτύξει - με οικονομικό τρόπο - ένα πλήθος νέων εφαρμογών που προσφέρονται στους επιβάτες και το προσωπικό του. Βασισμένο στα ανοικτά πρότυπα του Internet Protocol (IP), το πλαίσιο αυτό είναι η τέλεια βάση για το δίκτυο του αεροδρομίου, καθώς επιτρέπει στο Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών να προσφέρει μία πλήρη γκάμα υπηρεσιών, όπως ασύρματα σημεία δημόσιας πρόσβασης (wireless hotspots) και τηλέφωνα IP μέσω μίας καλά προσδιορισμένης υποδομής.

Ο Δ.Α.Α. που λειτουργεί σε μία βάση συνεταιριστικού σχήματος Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα, είναι το μεγαλύτερο αεροδρόμιο στην Ελλάδα εξυπηρετώντας περισσότερους από 13 εκατομμύρια επιβάτες ετησίως. Είναι χαρακτηριστικό ότι την ημέρα λήξης των Ολυμπιακών αγώνων του 2004, ο Δ.Α.Α εξυπηρέτησε τον αριθμό ρεκόρ των 69000 επιβατών. Η συνεργασία με τη Cisco Systems είχε στόχο τη συγχώνευση διαφορετικών δικτύων σε ένα, καθώς και ένα πιο ασφαλές και ευέλικτο πλαίσιο, το οποίο βοήθησε το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών να διαχειριστεί υψηλά επίπεδα κυκλοφορίας και να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις των πελατών, προσφέροντας μία ευρεία γκάμα από λειτουργικά οφέλη όπως:

- Βελτιωμένη ασφάλεια για τους επιβάτες, τις αποσκευές τους καθώς και όσους εργάζονται στο αεροδρόμιο.
- Αυξημένη χωρητικότητα και παραγωγικότητα, διαμορφώνοντας έτσι καλύτερα τη ροή των επιβατών
- Νέες εφαρμογές και υπηρεσίες σε χαμηλό κόστος, μείωση των δαπανών για τη συντήρηση του δικτύου και για εκπαίδευση.

- Ασφάλεια δικτύου, ευελιξία και ικανότητα απόκρισης: προστασία από εσωτερικές και εξωτερικές απειλές αλλά και από προβλήματα και διακοπές της υποδομής διακίνησης δεδομένων.

"Το τμήμα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών του Δ.Α.Α επιθυμούσε να διαθέτει τις πλέον εξελιγμένες υπηρεσίες σε όλους τους εμπλεκόμενους με το αεροδρόμιο, τις αεροπορικές εταιρίες, τις δημόσιες υπηρεσίες, τις συνεργαζόμενες εμπορικές επιχειρήσεις, τους handlers, τους επιβάτες καθώς και τους επισκέπτες. Η συνεργασία μας με τη Cisco μας βοήθησε να βελτιώσουμε τις λειτουργίες και τις διαδικασίες μέσω ενός κοινού εταιρικού δικτύου προσφέροντας ποιοτικές υπηρεσίες σε καλή σχέση τιμής - απόδοσης. Ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών είναι τώρα σε θέση να διασφαλίζει την επιχειρηματική συνέχεια και να προσφέρει υπηρεσίες 24 ώρες το 24ωρο σε περίπου 300 εταιρίες μέσα στην κοινότητα του αεροδρομίου" δήλωσε ο Φώτης Καρώνης, Γενικός Διευθυντής Τεχνολογίας του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.

Σήμερα, ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών έχει πάνω από 100 σημεία ασύρματης πρόσβασης (access points) σε όλους τους τερματικούς σταθμούς, επιτρέποντας στους πελάτες του να έχουν πρόσβαση στο Internet μέσω των φορητών υπολογιστών ή των PDA τους οπουδήποτε μέσα στον κύριο τερματικό σταθμό, καθιστώντας το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών ένα από τα πρώτα διεθνή αεροδρόμια που είναι εφικτό κάτι τέτοιο. Προσφέρει επίσης στο προσωπικό του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών την ευχέρεια της πρόσβασης στο Internet και στο Intranet μέσω των κινητών τους συσκευών. Το προσωπικό του ΔΑΑ χρησιμοποιούν τα PDAs τους για να έχουν πρόσβαση σε κρίσιμες εφαρμογές από όποιο μέρος του αερολιμένα βρίσκονται. Η επόμενη φάση της WLAN υλοποίησης περιλαμβάνει πλήρη κάλυψη και του εξωτερικού χώρου. Παράλληλα, έχει τελειώσει την πιλοτική εφαρμογή και εκτίμηση της λύσης για την IP τηλεφωνία σε προκαθορισμένα σημεία, ώστε να προσφέρει στους εν κινήσει υπαλλήλους του αεροδρομίου επικοινωνία, μειώνοντας ταυτόχρονα τις λειτουργικές δαπάνες. Η εγκατάσταση IP τηλεφώνων σε προκαθορισμένα σημεία στο αεροδρόμιο, όπου δεν είναι δυνατή ή κοστίζει πολύ η εγκατάσταση PCs, συμπεριλαμβανομένων των πυλών ελέγχου (στην περίμετρο του αεροδρομίου), αποτελεί το πρώτο σημαντικό βήμα της υλοποίησης αυτής.

Σε συνεργασία με έναν ειδικό ανάπτυξης εφαρμογών XML (Extensible Markup Language) CPI, την Webopsis (www.webopsis.gr), τα τηλέφωνα IP τρέχουν έναν αριθμό εφαρμογών στις οποίες περιλαμβάνονται πλοήγηση στο Διαδίκτυο, έλεγχος ασφαλείας με τη ταυτοποίηση μέσω αποθηκευμένων φωτογραφιών της ταυτότητας των υπαλλήλων του ΔΑΑ, καθώς και παρουσίαση στατιστικών στοιχείων για την κυκλοφορία και την τροφοδότηση πληροφοριών από το σύστημα πληροφοριών για τις πτήσεις (FIDS). Τέλος, ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών σχεδιάζει να επεκτείνει τις υπηρεσίες IP τηλεφωνίας σε όλο το αεροδρόμιο.

«Ως αποτέλεσμα της συνεργασίας μας με τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, το αεροδρόμιο του μέλλοντος είναι εδώ», αναφέρει ο Νίκος Λαμπρογεώργος της Cisco Systems. «Η ανοιχτών προτύπων διαλειτουργική φύση των τεχνολογιών της Cisco σημαίνει ότι ο ΔΑΑ μπορεί να υποστηρίξει

μία γκάμα υπηρεσιών, έχοντας ως βασική μία κοινή πλατφόρμα, κάτι που αποτελεί σημαντικό κομμάτι της επιχειρηματικής του στρατηγικής».

Ελληνικοί ISPs: Προϊόντα και Υπηρεσίες

Στην εποχή της «ενηλικίωσης» του Διαδικτύου, ο Έλληνας χρήστης, είτε πρόκειται για ιδιώτη είτε για μικρή ή μεγάλη επιχείρηση, έχει να επιλέξει ανάμεσα σε ποικίλες ιντερνετικές υπηρεσίες και προϊόντα με ευρεία γκάμα εφαρμογών, από μια απλή σύνδεση dial-up ή ADSL, μέχρι τις πιο σύνθετες λύσεις εταιρικής δικτύωσης και τηλεφωνίας (VoIP).

Οι κυριότεροι Internet Service Providers (ISP) που δραστηριοποιούνται σήμερα στην Ελλάδα και παρέχουν από προσωπικές συνδέσεις Internet μέχρι υπηρεσίες σταθερής τηλεφωνίας ή μετάδοσης φωνής μέσω Διαδικτύου (VoIP) αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω:

- Altec Telecoms
- ΕΔΕΤ
- FORTHnet
- Hellas On Line
- Lannet
- Megabyte
- OTEnet
- Panafonet
- Vivodi
- Tellas
- Teledome
- TelePassport

Κεφάλαιο 2ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Voice over IP: Μετάδοση φωνής μέσω του Internet

"Οι αυξημένες ανάγκες μετάδοσης φωνής και δεδομένων που παρουσιάζονται σε μικρομεσαίες αλλά και μεγαλύτερες επιχειρήσεις, έχουν αποτέλεσμα την αναζήτηση νέων μεθόδων ταυτόχρονης μετάδοσης. Η μέθοδος που επικρατεί για την κάλυψη των αναγκών αυτών είναι η Voice over IP - μετάδοση φωνής μέσω του πρωτοκόλλου TCP/IP."

Η υπηρεσία Voice over IP (VoIP) χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο του Διαδικτύου (Internet Protocol) για να μεταφέρει τηλεφωνικές συνομιλίες, μετατρέποντας τη φωνή σε πακέτα δεδομένων. Το υπάρχον μοντέλο τηλεπικοινωνιών επικεντρώνεται στη φωνή και την παροχή σχετικών υπηρεσιών, στην ασύρματη και ενσύρματη τηλεφωνία. Η υπηρεσία Voice over IP αποτελεί μέρος των υπηρεσιών μετάδοσης σε πραγματικό χρόνο, η οποία τείνει να αντικαταστήσει τη συμβατική τεχνολογία του τηλεφώνου ανατρέποντας τα δεδομένα και τις τιμές των τηλεφωνικών υπηρεσιών παγκοσμίως. Η αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η λειτουργία της μετάδοσης φωνής μέσω IP είναι ότι ο πελάτης πληρώνει ένα ορισμένο ποσό για να συνδεθεί στο δίκτυο και στη συνέχεια πληρώνει ανάλογα με το χρόνο χρήσης και τις χρησιμοποιούμενες εγκαταστάσεις (βάσει της απόστασης).

Η συχνότητα που απαιτεί η τεχνολογία IP για τη μετάδοση των δεδομένων είναι τουλάχιστον έξι φορές μικρότερη από την αντίστοιχη των παραδοσιακών τηλεπικοινωνιακών δικτύων που χρησιμοποιούν σήμερα οι περισσότεροι συνδρομητές σε όλο τον κόσμο. Η σημαντική αυτή διαφορά καθιστά τις κλήσεις μέσω του VoIP σαφέστατα πιο οικονομικές, και σε αρκετές περιπτώσεις το τηλεφώνημα μέσω Διαδικτύου μπορεί να στοιχίσει έως και 90% φθηνότερα απ' ό,τι μέσω του παραδοσιακού τηλεπικοινωνιακού δικτύου.

Πολλές ευρωπαϊκές -και ελληνικές- εταιρίες τηλεπικοινωνιών έχουν αρχίσει να επενδύουν δυναμικά στο Voice over IP. Μέχρι το 2009 όλες οι υπηρεσίες των εταιρειών αυτών (φωνή, fax, μεταφορά δεδομένων, video conferencing κ.λπ.) θα παρέχονται μόνο μέσω IP.

Η νέα υπηρεσία χρησιμοποιείται ευρέως σε επιχειρήσεις του εξωτερικού. Σύμφωνα με μελέτες, υπολογίζεται ότι μέσα στα επόμενα χρόνια η ανάπτυξη της φωνής μέσω Internet θα είναι ραγδαία και ο όγκος κίνησης θα είναι μεγαλύτερος απ' ό,τι στην παραδοσιακή τηλεφωνία. Οι προμηθευτές τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού έχουν ξεκινήσει να συμπεριλαμβάνουν στα προϊόντα τους και το πρωτόκολλο IP, ενώ όλοι οι προμηθευτές εξοπλισμού IP συμπεριλαμβάνουν τη φωνή ως ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά των προϊόντων τους.

Μοντέλα Υπηρεσιών VoIP

Υπάρχουν πολλά είδη υπηρεσιών που βασίζονται στην τεχνολογία VoIP και κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες κατηγοριοποιήσεις. Η ΕΕΤΤ διακρίνει δύο

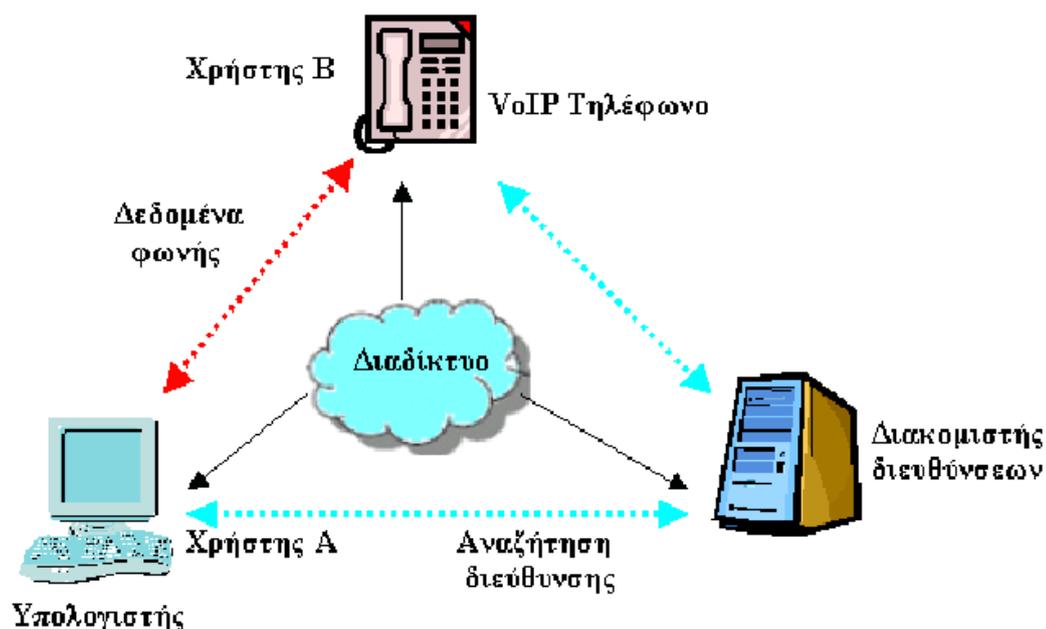
γενικά μοντέλα υπηρεσιών ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους αν και εμπορικά ο διαχωρισμός δεν είναι τόσο σαφής, αφού έχουν εμφανιστεί υπηρεσίες που συνδυάζουν χαρακτηριστικά και από τις δύο κατηγορίες. Ο παρακάτω διαχωρισμός σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να θεωρηθεί δεσμευτικός για τους παρόχους στην περιγραφή της υπηρεσίας που θα παρέχουν στον καταναλωτή. Τα δύο μοντέλα υπηρεσιών είναι:

- **Unmanaged VoIP service** - σε αυτή την κατηγορία έχουμε παροχή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας χωρίς όμως εξασφάλιση ποιότητας. Ο πάροχος δηλαδή δίνει στον χρήστη το εργαλείο για να πραγματοποιήσει κλήσεις VoIP, αλλά δεν διαθέτει τη δυνατότητα να εξασφαλίσει την ποιότητα της κλήσης από άκρο σε άκρο (end-to-end) και σε μερικές περιπτώσεις δεν δίνει τη δυνατότητα κλήσεων προς ή από το PSTN. Στην unmanaged τηλεφωνία VoIP επιτρέπεται η νομαδικότητα, δηλαδή η δυνατότητα του χρήστη να συνδέεται από οποιοδήποτε σημείο πρόσβασης στο διαδίκτυο και να πραγματοποιεί και να δέχεται κλήσεις, είτε βρίσκεται σε ενσύρματο είτε σε ασύρματο δίκτυο. Η κατηγορία αυτή ονομάζεται και Voice over Internet – Vol, αφού η κλήση δρομολογείται μέσω του διαδικτύου.

- **Managed VoIP service** - σε αυτή τη κατηγορία έχουμε παροχή υπηρεσίας με την εξασφάλιση, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, της ποιότητας των κλήσεων. Ο πάροχος δίνει τον απαραίτητο εξοπλισμό στον χρήστη ανάλογα με τη μορφή που θα έχει η υπηρεσία και επιπλέον του παρέχει τη δυνατότητα κλήσεων προς και από το PSTN, όπως επίσης και υπηρεσίες που συνήθως διαθέτει κανείς όταν χρησιμοποιεί μια παραδοσιακή τηλεφωνική σύνδεση, όπως αναγνώριση αριθμού κλήσης, προσωπικός τηλεφωνητής, αναμονή και εκτροπή κλήσεων. Για κλήσεις προς άλλα δίκτυα ο πάροχος αναλαμβάνει τη σύνδεση του καλούμενου με το κατάλληλο gateway και πληρώνει τα τέλη τερματισμού στο δίκτυο του άλλου παρόχου. Τα δύο μοντέλα υπηρεσιών περιγράφονται πιο αναλυτικά στις παρακάτω παραγράφους.

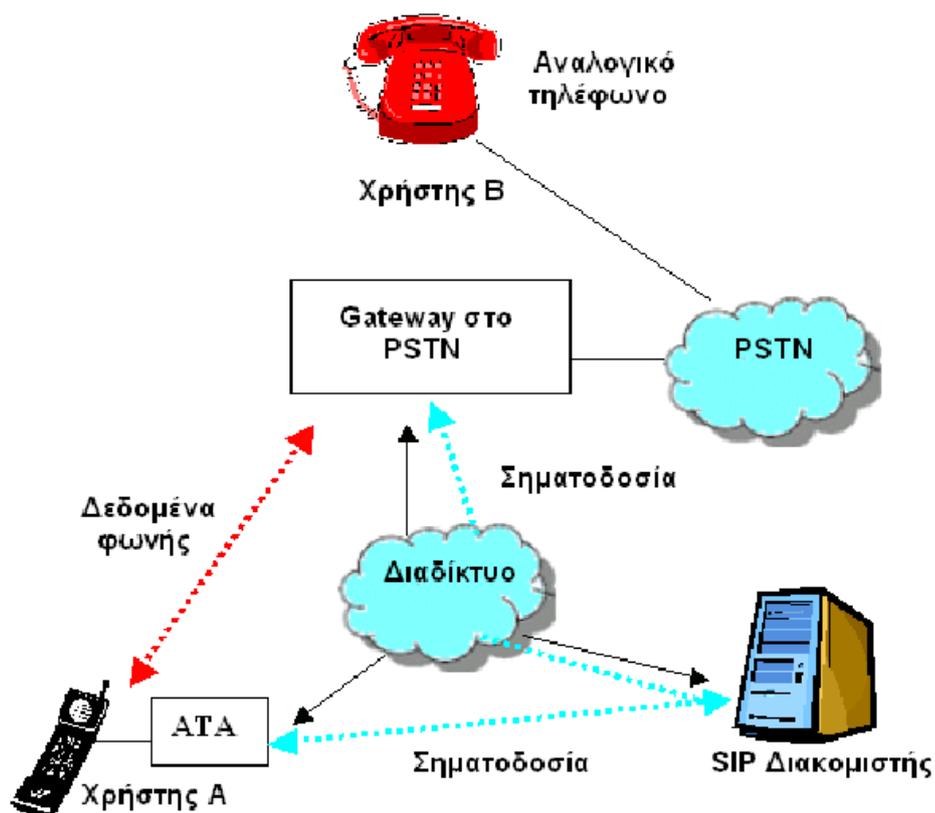
Unmanaged VoIP

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μια τυπική peer-to-peer περίπτωση χρήσης unmanaged VoIP μεταξύ χρηστών που βρίσκονται στο διαδίκτυο. Ο χρήστης Α έχει κατεβάσει από το διαδίκτυο ένα πρόγραμμα VoIP στον υπολογιστή του, το οποίο είναι συνήθως δωρεάν, ενώ ο χρήστης Β χρησιμοποιεί ένα τηλέφωνο VoIP που βασίζεται στο ίδιο πρόγραμμα που χρησιμοποιεί και ο Α. Ο κατασκευαστής του προγράμματος παρέχει πρόσβαση σ' έναν διακομιστή διευθύνσεων, ο οποίος περιέχει τις διευθύνσεις άλλων χρηστών του προγράμματος. Ο διακομιστής διευθύνσεων δεν είναι απαραίτητος, στην περίπτωση που ο καλών χρήστης γνωρίζει την IP διεύθυνση του καλούμενου.



Μια τυπική διάταξη unmanaged VoIP.

Στο παραπάνω παράδειγμα οι χρήστες επικοινωνούσαν χρησιμοποιώντας το ίδιο πρόγραμμα παρόλο που θα ήταν δυνατό να χρησιμοποιούν και διαφορετικά. Η συμβατότητα με άλλα προγράμματα δεν υποστηρίζεται από όλους τους κατασκευαστές. Η ποιότητα της κλήσης δεν είναι εγγυημένη και εξαρτάται από την κατάσταση του δικτύου και την ταχύτητα πρόσβασης στο διαδίκτυο των χρηστών. Επιπλέον, ο χρήστης δεν έχει τη δυνατότητα πρόσβασης στο PSTN και επομένως δεν διαθέτει ούτε τηλεφωνικό αριθμό, ούτε πρόσβαση στις υπηρεσίες εκτάκτου ανάγκης. Μία άλλη περίπτωση unmanaged VoIP είναι όταν ο χρήστης έχει τη δυνατότητα κλήσεων προς ή/και από το PSTN. Στη διάταξη *ανάμεσα σε χρήστη VoIP και PSTN* φαίνεται μια τέτοια τυπική περίπτωση. Ο χρήστης Α χρησιμοποιεί ένα κλασικό τηλέφωνο με ATA4, ενώ ο χρήστης Β βρίσκεται στο PSTN. Ο πάροχος VoIP χρησιμοποιεί SIP5 και έχει έναν διακομιστή που αναλαμβάνει τη διεκπεραίωση της κλήσης. Η μορφή αυτή του VoIP δίνει πρόσβαση σε αριθμούς του Εθνικού Σχεδίου Αριθμοδότησης (αριθμούς που ακολουθούν το πρότυπο E.164).



Μια τυπική διάταξη unmanaged VoIP, ανάμεσα σε χρήση VoIP και PSTN.

Η υπηρεσία της τυπικής διάταξης unmanaged VoIP αποτελεί μια εφαρμογή διαδικτύου που δεν παρέχει στον χρήστη πρόσβαση σε αριθμούς από το Εθνικό Σχέδιο Αριθμοδότησης και ουσιαστικά ο χρήστης χρησιμοποιώντας μία εφαρμογή (λογισμικό) στο διαδίκτυο έχει τη δυνατότητα να επικοινωνήσει με χρήστες που χρησιμοποιούν ανάλογες εφαρμογές διαδικτύου. Κατά συνέπεια η ανωτέρω υπηρεσία στο βαθμό που δρομολογείται αποκλειστικά μέσω του διαδικτύου, ακόμα και όταν συμπεριλαμβάνει τη δυνατότητα κλήσεων προς το PSTN, θα μπορούσε να θεωρηθεί ως απλή εφαρμογή διαδικτύου. Στην περίπτωση αυτή οι εταιρείες που παρέχουν το ειδικό λογισμικό επικοινωνίας που χρησιμοποιούν οι καταναλωτές δεν απαιτείται να ενταχθούν στο καθεστώς Γενικών Αδειών. Στις περιπτώσεις όπου για την παροχή της υπηρεσίας χρησιμοποιούνται αριθμοί από το Εθνικό Σχέδιο Αριθμοδότησης, η υπηρεσία δεν μπορεί να θεωρηθεί ως απλή εφαρμογή διαδικτύου και συνεπώς ο πάροχος εντάσσεται στο πλαίσιο Γενικών Αδειών και οφείλει να υποβάλλει σχετική δήλωση Καταχώρησης σύμφωνα με τον Κανονισμό Γενικών Αδειών.

Managed VoIP

Η managed εφαρμογή του VoIP είναι κατά κανόνα μια υπηρεσία που παρέχεται έναντι αμοιβής, συνήθως από τον πάροχο ευρυζωνικής

πρόσβασης και εγγυάται, στο βαθμό που αυτό είναι δυνατό, τη ποιότητα μιας κλήσης. Ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει κλήσεις προς το PSTN και να δεχτεί κλήσεις από αυτό.

Οι managed VoIP υπηρεσίες χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με το περιεχόμενό τους και το είδος των καταναλωτών στους οποίους προορίζονται.

Οι κατηγορίες αυτές είναι οι εξής:

Managed VoIP μαζί με ευρυζωνική σύνδεση

Πολλοί πάροχοι ευρυζωνικής σύνδεσης προσφέρουν το VoIP ως μια υπηρεσία επιπρόσθετη της παρεχόμενης πρόσβασης στο διαδίκτυο ή τυχόν άλλων υπηρεσιών. Η υπηρεσία VoIP σε αυτή τη περίπτωση ονομάζεται και Voice over Broadband (VoB) και προσφέρεται κυρίως σε οικιακούς πελάτες και μικρές

επιχειρήσεις. Ορισμένοι πάροχοι που διαθέτουν και άλλες υπηρεσίες, όπως σταθερή τηλεφωνία ή fast Internet, μπορούν να τις συμπεριλάβουν και αυτές στο πακέτο που προσφέρουν στον καταναλωτή, καθιστώντας με τον τρόπο αυτό πιο ελκυστικό το προϊόν τους. Η τακτική αυτή υιοθετείται τόσο από παρόχους πρόσβασης στο διαδίκτυο που βλέπουν το VoIP ως μια ευκαιρία να εισχωρήσουν στο χώρο της τηλεφωνίας, όσο και από παρόχους που ήδη παρέχουν κλασσική τηλεφωνία σε μια προσπάθεια να προσφέρουν ανταγωνιστικές υπηρεσίες σε χαμηλές τιμές. Σ' αυτή την κατηγορία VoIP εντάσσονται οι υπηρεσίες που προσφέρονται μαζί με ευρυζωνική σύνδεση και δεν επιτρέπουν τη νομαδικότητα. Αυτές οι υπηρεσίες μπορούν να θεωρηθούν ως υποκατάστατο των δημόσιων Τηλεφωνικών Υπηρεσιών που παρέχονται σε σταθερό σημείο. Όταν ο πάροχος προσφέρει VoIP υπηρεσίες με προδιαγραφές που τις καθιστούν ισότιμες με τις κλασσικές δημόσιες τηλεφωνικές υπηρεσίες μπορεί να επιλέξει να δηλώσει στην δήλωση Καταχώρησης για την παροχή δημόσιων υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών ότι παρέχει δημόσιες Τηλεφωνικές Υπηρεσίες, αναλαμβάνοντας συγχρόνως τις υποχρεώσεις και

τα δικαιώματα που ισχύουν για τους παρόχους δημοσίων Τηλεφωνικών Υπηρεσιών. Ο εξοπλισμός που συνήθως διαθέτει ο πάροχος στο χρήστη είναι είτε μια συσκευή ATA, όταν ο χρήστης διαθέτει ήδη ευρυζωνικό modem, είτε μια συσκευή IAD (Integrated Access Device) η οποία λειτουργεί ως modem, router και ATA. Στην IAD συνδέονται κατευθείαν ο υπολογιστής, για πρόσβαση στο διαδίκτυο, και το VoIP ή το κλασσικό τηλέφωνο για την πραγματοποίηση κλήσεων. Γενικά η υπηρεσία αυτή είναι διαφανής ως προς την ποιότητα της κλήσης, την ασφάλεια και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιεί ο τελικός χρήστης. Ο χρήστης δηλαδή δεν αντιλαμβάνεται διαφορετική υπηρεσία από το PSTN.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται μια χαρακτηριστική περίπτωση κλήσης της κατηγορίας αυτής. Ο χρήστης A χρησιμοποιεί τηλέφωνο VoIP, ενώ ο B κλασσικό

τηλέφωνο με ATA. Και οι δύο χρήστες βρίσκονται στο δίκτυο του παρόχου κι έτσι η κλήση δεν περνά από gateway.



Στην παραπάνω περίπτωση, αφού η κλήση μένει μέσα στο δίκτυο του παρόχου υπάρχει η δυνατότητα ο πάροχος να εξασφαλίσει την ποιότητα της. Γενικά ο πάροχος μπορεί να εξασφαλίσει την ποιότητα μιας VoIP κλήσης όσο αυτή μένει μέσα στο δίκτυό του δίνοντας προτεραιότητα στα συγκεκριμένα πακέτα της κλήσης. Η κλήση δεν περνά σε καμία περίπτωση απ' το διαδίκτυο, ακόμα και αν χρειάζεται να τερματισθεί σε άλλα δίκτυα (PSTN, δίκτυα άλλων παρόχων VoIP), αφού ο πάροχος VoIP έχει διασύνδεση με τα υπόλοιπα δίκτυα.

Εταιρικό VoIP

Μια ξεχωριστή κατηγορία managed VoIP είναι το εταιρικό managed VoIP, δηλαδή η παροχή Υπηρεσιών VoIP σε εταιρικούς πελάτες. Οι απαιτήσεις των εταιρικών πελατών είναι μεγάλες και η κάθε περίπτωση απαιτεί ξεχωριστή αντιμετώπιση, καθώς περιλαμβάνονται περιπτώσεις από απλή πρόσβαση σε υπηρεσία VoIP έως σχεδιασμό και υλοποίηση ολόκληρου του εταιρικού δικτύου σε VoIP. Πολλές εταιρείες έχουν ήδη αντικαταστήσει το εσωτερικό τηλεφωνικό τους δίκτυο με VoIP. Με αυτόν τον τρόπο διαθέτουν μόνο ένα δίκτυο δεδομένων που εξυπηρετεί φωνή και δεδομένα. Η αλλαγή αυτή προϋποθέτει και αλλαγή του τηλεφωνικού κέντρου (PBX) της εταιρείας σε ένα IP PBX, το οποίο είναι softwarebased. Στη συνέχεια η εταιρεία μπορεί να επιλέξει να συνδεθεί με πάροχο VoIP ή όχι. Ένα IP PBX δεν είναι απαραίτητο να συνδεθεί με πάροχο VoIP αφού είναι δυνατόν να συνδεθεί στο PSTN για τις υπηρεσίες φωνής, όπως και ένα κλασικό PBX. Οι πάροχοι εταιρικού VoIP μπορούν να προσφέρουν υπηρεσία σε εταιρείες με IP PBX αλλά και σε εταιρείες με

κλασικά PBX που δεν έχουν τηλεφωνία VoIP στο εσωτερικό τους δίκτυο. Ακόμα μπορούν να αναλάβουν την υλοποίηση του IP PBX της εταιρείας στις δικές τους εγκαταστάσεις. Η υπηρεσία αυτή αναφέρεται ως hosted IP PBX ή IP Centrex.

Η σύνδεση VoIP είναι συμφέρουσα για εταιρείες, γιατί τους δίνει τη δυνατότητα να μειώσουν τον αριθμό των μισθωμένων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούν για σύνδεση με τον πάροχο, χρησιμοποιώντας ένα ενιαίο δίκτυο μετάδοσης φωνής και δεδομένων.

Πρόσθετες υπηρεσίες και εφαρμογές του VoIP

- Επικοινωνία μέσω μηνυμάτων. Δυνατότητα επικοινωνίας με πελάτες μέσω ηλεκτρονικών μηνυμάτων, φαξ και ευφυών φωνητικών μηνυμάτων (φωνητικό ταχυδρομείο) μέσα σε ένα και μόνο φάκελο αλληλογραφίας (inbox).
- Πρόσβαση στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο μέσω τηλεφώνου (κινητού και σταθερού), με χρήση της τεχνολογίας μετατροπής "κειμένου σε ομιλία" (text to speech).
- Το κέντρο επικοινωνίας IP προσφέρει υπηρεσίες έξυπνης δρομολόγησης κλήσεων, μεταφορά τηλεφωνικών κλήσεων από το δίκτυο στον προσωπικό υπολογιστή και διαχείριση των επαφών με πολυμέσα για την επικοινωνία με τους αντιπροσώπους του κέντρου μέσω δικτύου IP.
- Αυτόματη διανομή κλήσεων και ενσωμάτωση με βάσεις δεδομένων.
- Ομαδική τηλεφωνική συνδιάσκεψη.
- Διατήρηση των εσωτερικών τηλεφωνικών αριθμών χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη τμήματος υποστήριξης για τη διεκπεραίωση των αλλαγών αυτών (δυνατότητα μεταφοράς εσωτερικού αριθμού).
- Υπηρεσίες καταλόγου για την απευθείας επιλογή εσωτερικού τηλεφώνου, χωρίς η διαδικασία να πραγματοποιείται μέσω του τηλεφωνικού κέντρου.
- Τοποθέτηση της υπηρεσίας υποδοχής σε οποιοδήποτε σημείο. Κάποιος εργαζόμενος σε ένα απομακρυσμένο γραφείο μπορεί να αναλάβει τη διεκπεραίωση των υπηρεσιών υποδοχής, εάν παραστεί ανάγκη.

VoIP και instant messaging

Την τεχνολογία VoIP χρησιμοποιούν και πολλές εφαρμογές τύπου άμεσης αποστολής μηνυμάτων (instant messaging) και συνομιλίας. Οι εφαρμογές αυτές παρέχουν τη δυνατότητα αποστολής και λήψης ψηφιακών πακέτων φωνής, παίζοντας ουσιαστικά ρόλο τηλεφώνου μέσω του Διαδικτύου. Ας δούμε εν συντομία ορισμένες από αυτές τις εφαρμογές:

ICQ

Το δημοφιλές πρόγραμμα instant messaging ICQ υποστηρίζει τις εξής τηλεφωνικές υπηρεσίες:

- Call PC to Phone (κλήσεις από τον υπολογιστή σε τηλέφωνο)
- Call PC to PC (κλήση από υπολογιστή σε υπολογιστή)
- Call Phone to PC (κλήση από τηλέφωνο σε υπολογιστή)
- Call Phone to Phone (κλήση από τηλέφωνο σε τηλέφωνο μέσω του λογαριασμού ICQphone)

Επιπλέον, μέσω του ICQ μπορείτε να στέλνετε γραπτά μηνύματα (SMS) σε κινητά τηλέφωνα σε ολόκληρο τον κόσμο (υποστηρίζονται και τα ελληνικά δίκτυα).

NetMeeting

Το NetMeeting της Microsoft αποτελεί τμήμα του λειτουργικού συστήματος Windows. Πρόκειται για ένα εύχρηστο, απλό και λειτουργικό web phone, το οποίο υποστηρίζει συνομιλία καθώς και ανταλλαγή δεδομένων ήχου, εικόνας, video και κειμένου.

Yahoo! Business Messenger

Πρόκειται για ένα εργαλείο που απευθύνεται κυρίως σε επιχειρήσεις. Η υπηρεσία της Yahoo! παρέχει ένα πλήρες πακέτο instant messaging και τηλεδιάσκεψης, ανταλλαγής κάθε είδους δεδομένων και τηλεφωνίας μέσω Internet, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στην ασφάλεια. Επιπρόσθετα δίνει τη δυνατότητα αποστολής άμεσων μηνυμάτων (instant messages) απευθείας από τον υπολογιστή σε κινητά τηλέφωνα των εταιριών Verizon Wireless, Cingular και AT&T Wireless.

MSN Messenger

Μέσω του γνωστού MSN Messenger, πρόγραμμα instant messaging το οποίο ενσωματώνεται στο λειτουργικό σύστημα Windows, παρέχεται η υπηρεσία .NET Voice Service για τηλεφωνικές κλήσεις απευθείας από τον υπολογιστή. Προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά οι φωνητικές επικοινωνίες, πρέπει και οι δύο χρήστες να έχουν τουλάχιστον την έκδοση 4.5 του MSN Messenger. Η συγκεκριμένη υπηρεσία είναι συνδρομητική.

Net2Phone

Το Net2Phone βασίζεται στην τεχνολογία VoIP και αφορά αποκλειστικά σε πάσης φύσεως τηλεφωνικές υπηρεσίες μέσω Internet. Παρέχονται ολοκληρωμένες λύσεις τόσο για ιδιώτες όσο και για επιχειρήσεις.

Gnome-o-phone

Το Gnome-o-phone είναι μια εφαρμογή τηλεφώνου μέσω Internet. Απευθύνεται κυρίως σε απλούς χρήστες και δεν συνιστάται για χρήση από επιχειρήσεις, καθώς είναι περιορισμένων δυνατοτήτων.

Skype

Το Skype είναι ένα απλό πρόγραμμα που προσφέρεται δωρεάν και επιτρέπει τηλεφωνικές κλήσεις μέσω Διαδικτύου σε ολόκληρο τον κόσμο. Κατασκευαστές του Skype είναι οι δημιουργοί του KaZaA. Χρησιμοποιεί τεχνολογία P2P (peer-to-peer) για τη διασύνδεση με άλλους χρήστες του Skype.

Firefly

Το Firefly είναι ένα νέο και ενδιαφέρον εργαλείο, το οποίο συνδυάζει το instant messaging και την τεχνολογία VoIP, όπως ακριβώς και το Skype.

Τεχνολογικό υπόβαθρο

Τι είναι το πρωτόκολλο IP

Στα μέσα της δεκαετίας του '60 δημιουργήθηκε το στρατιωτικό δίκτυο υπολογιστών ARPAnet. Για την υλοποίησή του δημιουργήθηκαν δύο πρωτόκολλα: το IP (Internet Protocol), του οποίου σκοπός ήταν η αποστολή και δρομολόγηση των δεδομένων ανάμεσα στους διάφορους κόμβους, και το TCP (Transmission Control Protocol), για τον έλεγχο των σφαλμάτων κατά τη μεταφορά των δεδομένων, βεβαιώνοντας την ασφαλή μεταφορά τους. Η συνένωση των δύο αυτών πρωτοκόλλων μας δίνει το TCP/IP, το οποίο αποτελεί τη βάση του Internet.

Το πρωτόκολλο IP ουσιαστικά σχεδιάστηκε για την υλοποίηση ενός δικτύου διασύνδεσης άλλων δικτύων (το "Διαδίκτυο"). Οι προσωπικοί υπολογιστές συνδέονται πρώτα μεταξύ τους με ένα τοπικό δίκτυο (LAN). Κατόπιν, χρησιμοποιώντας μια συσκευή η οποία ονομάζεται δρομολογητής (router), παρέχεται η σύνδεση IP του τοπικού δικτύου με τον υπόλοιπο κόσμο του Internet.

Σ' ένα δίκτυο IP οι πληροφορίες (δεδομένα) αποστέλλονται σε μορφή πακέτων που μεταφέρονται από κόμβο σε κόμβο (δρομολογητές - routers), χωρίς να ακολουθείται προσχεδιασμένη διαδρομή. Το κάθε πακέτο αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- Τη διεύθυνση του παραλήπτη
- Τη διεύθυνση του αποστολέα (έτσι ώστε σε περίπτωση προβλήματος να ειδοποιηθεί ο αποστολέας)
- Τις πληροφορίες (δεδομένα) προς αποστολή

Πώς λειτουργεί η υπηρεσία

Βασίζεται στη μετατροπή της αναλογικής φωνής σε ψηφιακή μορφή (Analog to Digital Conversion - ADC) και στο κατακερματισμό του ψηφιακού σήματος της φωνής σε πακέτα κατάλληλου μεγέθους. Τα πακέτα αυτά στη συνέχεια μεταδίδονται μέσω του Διαδικτύου με τη χρήση ειδικού πρωτοκόλλου για τη μετάδοση δεδομένων πραγματικού χρόνου (Real Time Protocol - RTP) μαζί με την απαραίτητη σηματοδότηση. Στον αποδέκτη με μια αντίστροφη διαδικασία επαναδημιουργείται το αναλογικό σήμα (Digital to Analog Conversion - DAC) καταληπτό από το ανθρώπινο αυτί.

Πλεονεκτήματα του Voice over IP

Η χρήση υπηρεσιών Voice over IP έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα την εξοικονόμηση οικονομικών και διαχειριστικών πόρων. Προσφέρει στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα χρήσης του τοπικού δικτύου τους (LAN) τόσο για τη μεταφορά δεδομένων (αρχεία, λογιστήριο κ.λπ.) όσο και για τις εσωτερικές επικοινωνίες φωνής.

Ουσιαστικά καταργούνται τα τηλεφωνικά κέντρα μέσω της ενσωμάτωσης των δύο ανεξάρτητων σήμερα δικτύων (τηλεφωνίας και δεδομένων) σε ένα νέου τύπου LAN διευρυμένων δυνατοτήτων. Η διαχείριση αυτού του δικτύου γίνεται είτε από τις ίδιες τις επιχειρήσεις είτε από μια εταιρία δικτυακών υπηρεσιών, είτε τέλος από έναν τηλεπικοινωνιακό οργανισμό.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της υπηρεσίας Voice over IP συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

- Μειωμένο κόστος απομακρυσμένων επικοινωνιών
- Μείωση του χρόνου για την προσθήκη νέων χρηστών στο δίκτυο μέσα από απλοποιημένες ρουτίνες, κινήσεις και αλλαγές
- Οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε όλες τις υπηρεσίες του δικτύου, οποιαδήποτε στιγμή έχουν πρόσβαση στο ίδιο το δίκτυο
- Αντιστάθμιση της αρχικής επένδυσης, καθώς οι επεκτάσεις γίνονται κυρίως με την προσθήκη τηλεφώνων και μόνο
- Κεντρική διαχείριση
- Χρήση των IP τηλεφώνων για εμφάνιση πληροφοριών και μηνυμάτων
- Εύκολη ενσωμάτωση και χρήση νέων εφαρμογών όπως: Unified Messaging, Call Centres, Web/Mail Collaboration Servers, Personal Assistant
- Σημαντική μείωση των δαπανών για τηλεφωνικές συνδιαλέξεις και διαχείριση των λογαριασμών
- Περιορισμός του συνολικού κόστους λόγω της απουσίας πάγιων τελών και τελών σύνδεσης
- Απλότητα στη χρήση

Η υλοποίηση ενός ενιαίου συνεκτικού δικτύου για τη μετάδοση φωνής και δεδομένων σε όλους τους δικτυακούς τόπους συμβάλλει στη μείωση των κεφαλαίων που επενδύονται. Επιπλέον, το κόστος καλωδίωσης μειώνεται, καθώς χρησιμοποιείται το ίδιο καλώδιο Ethernet για το τηλέφωνο και το PC. Επίσης, εξοικονομούνται πόροι από τη διαχείριση ενός και μόνο δικτύου, ενός προμηθευτή, μιας σύμβασης συντήρησης, κοινής καλωδίωσης, καθώς και χάρη στη μείωση των τελών και του περιορισμού της πολυπλοκότητας των ολοκληρωμένων εφαρμογών.

Απαραίτητος εξοπλισμός-hardware για την ένταξη μίας επιχείρησης στην υπηρεσία Voip

Υπάρχουν διάφορα σενάρια σύνδεσης κάποιου φορέα στην υπηρεσία VoIP. Στην συγκεκριμένη υλοποίηση της υπηρεσίας επιλέχθηκε ένα από τα πολλά σενάρια και σύμφωνα με αυτό ο απαιτούμενος εξοπλισμός είναι ο εξής:

Έναν H.323 Gatekeeper

Είναι η συσκευή που υλοποιεί την αντιστοίχιση των τηλεφώνων σε οντότητες κατανοητές από το διαδίκτυο και που ρυθμίζει και την διαδικασία πραγματοποίησης των κλήσεων VoIP (σηματοδοσία, accounting κλπ). Στον Gatekeeper εγγράφονται με κάποιο αναγνωριστικό όνομα και με κάποιο αριθμό οι Gateways καθώς και τα H323 τερματικά (π.χ. PCs με Netmeeting κλπ). Κάθε επιχείρηση πρέπει να έχει έναν μόνο Gatekeeper.

Έναν ή περισσότερους H.323 Gateway

Είναι η συσκευή που ενώνει το δίκτυο δεδομένων με το τηλεφωνικό κέντρο της επιχείρησης και εξασφαλίζει την πρόσβαση στην υπηρεσία VoIP των αναλογικών τηλεφώνων του εσωτερικού τηλεφωνικού δικτύου της επιχείρησης.

Τηλεφωνικό κέντρο

Είναι ο μεταγωγέας που εξυπηρετεί την παραδοσιακή ή/και την IP τηλεφωνία της επιχείρησης.

Συσκευές παραδοσιακής ή/και IP τηλεφωνίας

Αναλογικές και Ψηφιακές συσκευές που εξυπηρετούν την παραδοσιακή τηλεφωνία της επιχείρησης και συνδέονται με το παραδοσιακό τηλεφωνικό κέντρο της επιχείρησης ή /και συσκευές που συνδέονται απευθείας στο δίκτυο δεδομένων μέσω του προτύπου 10/100Base-T (IP Phones).

Τερματικούς σταθμούς H.323

Είναι συσκευές που μετατρέπουν την φωνή σε δεδομένα και την μεταδίδουν στο δίκτυο δεδομένων. Τυπικά είναι ένα PC με ηχεία και μικρόφωνο (ή headset) και κατάλληλο λογισμικό (π.χ. Netmeeting, Openphone).

Κεφάλαιο 3ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ VOIP

Εισαγωγή

Η ταχύτατη εξάπλωση του διαδικτύου (Internet) οδήγησε στην αναζήτηση μιας πληθώρας νέων υπηρεσιών. Ταυτόχρονα όμως, τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες που προσφέρονταν από το παραδοσιακό τηλεφωνικό δίκτυο (PSTN) απέκτησαν νέα εμπορική αξία, καθώς πλέον ολοένα και αυξανόταν η ανάγκη για προσφορά τους και από το διαδίκτυο. Οι χρήστες εξοικιωμένοι με τις ήδη γνωστές υπηρεσίες επιθυμούσαν την προσφορά τους και από το διαδίκτυο. Η πιο γνωστή και η πιο διαδεδομένη υπηρεσία που το PSTN προσφέρει είναι η τηλεφωνία, ή πιο απλά η μετάδοση φωνής. Αυτή άλλωστε είναι και ο βασικότερος λόγος ανάπτυξης των παραδοσιακών δικτύων. Αναμενόμενη λοιπόν ήταν η ζήτηση της υπηρεσίας αυτής και από το διαδίκτυο, δηλαδή η μετάδοση φωνής πάνω από το Internet Protocol (Voice over IP, VoIP). Ταυτόχρονα, λόγω των πλεονεκτημάτων που προσφέρει το διαδίκτυο όσον αφορά τη φιλικότητα προς το χρήστη, την προσαρμοστικότητα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη αλλά και τη δυνατότητα μεταβλητού τερματικού ή φυσικής θέσης (terminal or personal mobility), οι υπηρεσίες τύπου VoIP (π.χ η IP τηλεφωνία) γίνονται ακόμα πιο ελκυστικές υπηρεσίες στο διαδίκτυο.

Ένα πρώτο πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί προκειμένου να μπορεί να μεταφερθεί φωνή πάνω από IP είναι αυτό της σηματοδότησης. Δεδομένου ότι το διαδίκτυο είναι ένα δίκτυο άνευ σηματοδότησης, και ότι η φωνή ως δεδομένο είναι πολύ ευαίσθητο, επιτακτική πλέον ήταν η ανάγκη για την εύρεση πρωτοκόλλων που να χειρίζονται πακέτα δεδομένων φωνής χωρίς απώλειες και σε απόλυτη συμφωνία πομπού-δέκτη. Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα βασικότερα από αυτά (H.323, SIP, MGCP, H.248/MEGACO) με σκοπό να διαφανεί ο ρόλος καθενός από αυτά και ο τρόπος με τον οποίο επιδρούν στη δομή και τη λειτουργία του δικτύου.

H.323

Το H.323 είναι το διεθνές πρότυπο για την επικοινωνία πολυμέσων πέρα από τα δίκτυα μεταγωγής πακέτων, συμπεριλαμβανομένου LANs, WANs, και του Διαδικτύου. Καθορίστηκε αρχικά από την ITU το 1996 και ενημερώνεται τακτικά. Η πιο πρόσφατη έκδοση είναι η H.323 έκδοση 5.2003).

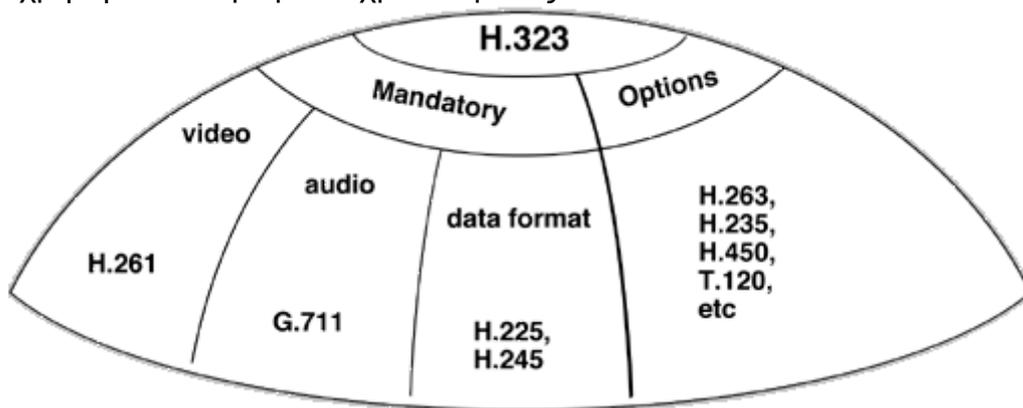
Το H.323 περιλαμβάνει τα πρότυπα H.323, H.225, H.245, τη σειρά εγγράφων H.450 και H.460 σειρά. Επιτρέπει τη χρήση του T.120 για τη συνεργασία στοιχείων και τη μεταφορά αρχείων. Κατά την αναφορά στο σύστημα και το σύνολο εγγράφων, αναφερόμαστε γενικά στο H.323, αν και κάθε έγγραφο δεν είναι υποχρεωτικά τμήμα ενός τυποποιημένου συστήματος H.323.

Παραδείγματος χάριν το H.460.2, που περιγράφει τη προσπέλαση ενός

αριθμού, γενικά δεν χρησιμοποιείται στα συστήματα επιχειρηματικών συνεδριάσεων μέσω video.

Ο σκοπός του H.323 είναι να καλύπτει τη μετάδοση σε πραγματικό χρόνο φωνής, βίντεο και δεδομένων σε ευρυζωνικά δίκτυα. Σχεδιάστηκε εξ αρχής για να λειτουργεί σε IP δίκτυα, αν και το H.323 μπορεί επίσης να λειτουργήσει και σε τοπικά αλλά και σε μεγαλύτερης ζώνης δίκτυα. Σχεδιάστηκε να υποστηρίζει και να προσφέρει την δυνατότητα όπου πολλοί χρήστες μαζί μπορούν να συμμετέχουν σε μια τηλεδιάσκεψη φωνής και ήχου, ωστόσο αρκετοί χρήστες δεν εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες που υποστηρίζει το πρωτόκολλο.

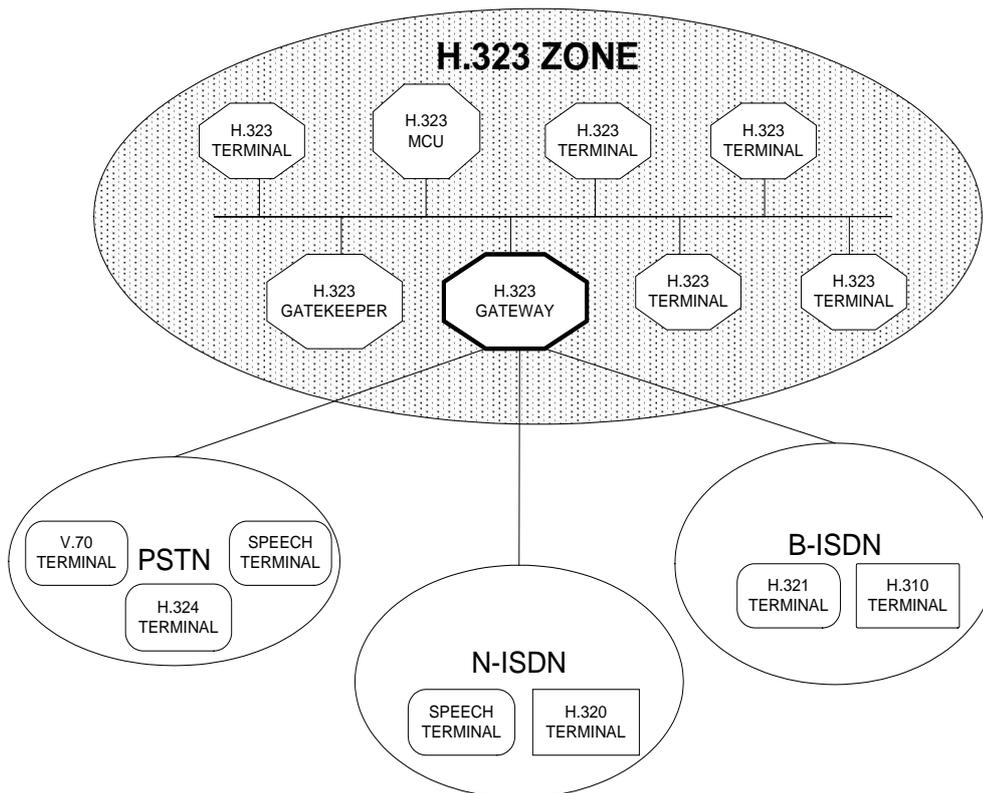
Το H.323 ήταν ο παγκόσμιος ηγέτης των πρωτοκόλλων για την μεταφορά ήχου και video σε VOIP δίκτυα στον κόσμο, δίνοντας έτσι την δυνατότητα με την χρήση του απεριόριστο χρόνο ομιλίας.



H.323 Conferencing Standards

Η προδιαγραφή H.323.

Η προδιαγραφή H.323 αναφέρεται στις τεχνικές απαιτήσεις για την παροχή τηλεφωνικών υπηρεσιών καθώς και υπηρεσιών μεταφοράς κινούμενης εικόνας και δεδομένων (υπηρεσίες πραγματικού χρόνου), στις περιπτώσεις που στην μετάδοση της πληροφορίας εμπλέκονται ένα ή και περισσότερα δίκτυα μεταγωγής πακέτου που δεν παρέχουν εγγυημένη ποιότητα υπηρεσίας. Η προδιαγραφή καθορίζει τις μονάδες ενός τέτοιου συστήματος. Αυτές περιλαμβάνουν τερματικά, *Gateways*, *Gatekeepers*, *Multipoint Controllers*, *Multipoint Processors* και *Multipoint Control Units*, όπως φαίνεται στο Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε..

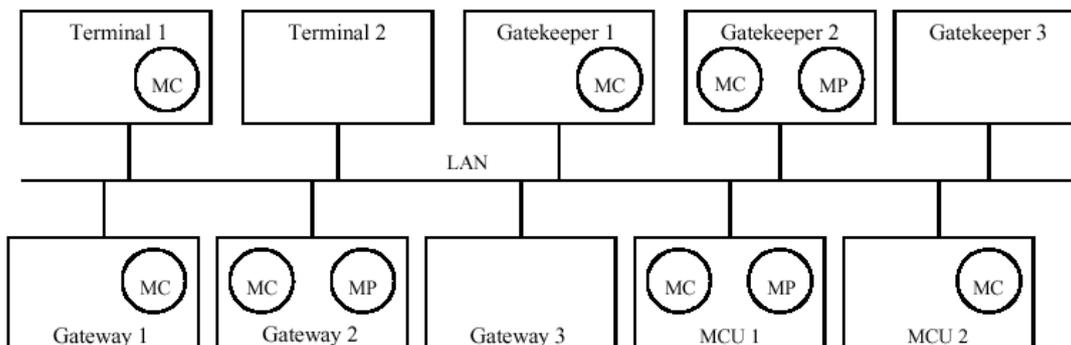


Μονάδες προδιαγραφής H.323 και διασύνδεση με άλλα δίκτυα

Βασικά χαρακτηριστικά:

Η προδιαγραφή H.323 καθορίζει τα μηνύματα ελέγχου και τις διαδικασίες για την επικοινωνία μεταξύ αυτών των μονάδων.

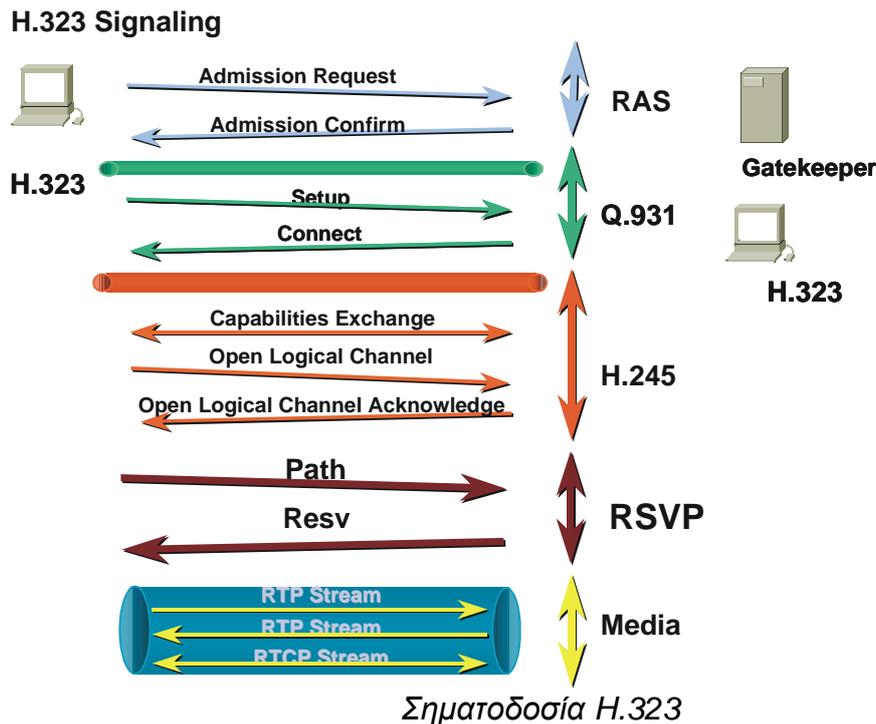
Μια από αυτές τις μονάδες, ο **Gatekeeper** είναι προαιρετικός σε ένα τέτοιο σύστημα και παρέχει όλες τις αναγκαίες υπηρεσίες ελέγχου προς τα τερματικά. Περισσότερες από μία τέτοιες μονάδες μπορεί να υπάρχουν και ο τρόπος με τον οποίο επικοινωνούν μεταξύ τους δεν καθορίζεται ακριβώς από την προδιαγραφή. Όταν απαιτείται διασύνδεση με εξωτερικά ετερογενή δίκτυα τότε χρειάζεται μονάδα Gateway ενώ θα πρέπει να υπάρχει ένας τουλάχιστον **Gatekeeper** ο οποίος εκτελεί την αναγκαία μετάφραση των εισερχόμενων κατά E.164 διευθύνσεων σε διευθύνσεις του στρώματος μεταφοράς.



Gateway, Gatekeeper και MCU μπορεί να είναι μια συσκευή

Όταν υπάρχει στο σύστημα η μονάδα Gatekeeper, είναι υπεύθυνη για τις παρακάτω λειτουργίες:

- **Μετάφραση διευθύνσεων.** Η μονάδα εκτελεί μετάφραση μεταξύ των αναγνωριστικών διευθύνσεων (*alias addresses*) και των διευθύνσεων του στρώματος μεταφοράς των τερματικών συσκευών. Για τον σκοπό αυτό, διατηρεί έναν πίνακα αντιστοίχισης ο οποίος ανανεώνεται κατά την διαδικασία εγγραφής των τερματικών στον *Gatekeeper* (*Registration procedure*).

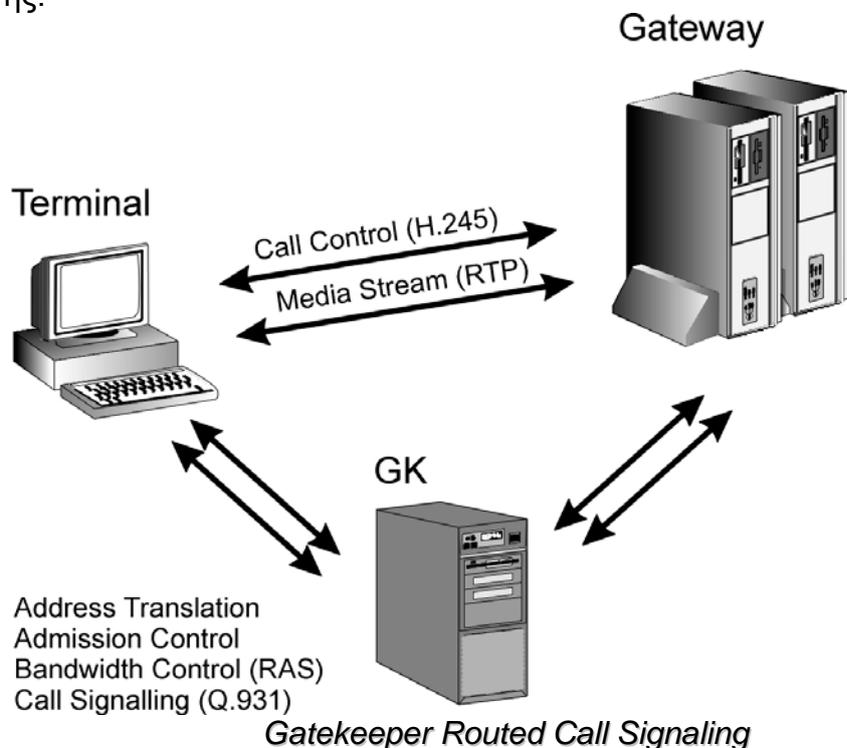


- **Έλεγχος πρόσβασης.** Η μονάδα ελέγχει την πρόσβαση των τερματικών στο τοπικό δίκτυο μέσω των μηνυμάτων *ARQ* (*Admission Request*), *ACF* (*Admission Confirm*) και *ARJ* (*Admission Reject*) όπως αυτά καθορίζονται από την προδιαγραφή H.225.0. Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αυτό αφήνεται στην ευχέρεια του κατασκευαστή του συστήματος. Η λειτουργία αυτή μπορεί να είναι κενή, με την έννοια ότι πάντοτε επιτρέπεται η πρόσβαση στα τερματικά.
- **Έλεγχος εύρους ζώνης.** Η μονάδα πρέπει να υποστηρίζει τα μηνύματα *BRQ* (*Bandwidth Request*), *BCF* (*Bandwidth Confirm*) και *BRJ* (*Bandwidth Reject*) όπως αυτά καθορίζονται στην προδιαγραφή H.225.0, για τον έλεγχο του εύρους ζώνης. Η λειτουργία αυτή μπορεί να είναι κενή, δηλαδή η μονάδα να αποδέχεται όλες τις αιτήσεις για εύρος ζώνης από τα τερματικά.
- **Διαχείριση ζώνης.** Ως ζώνη ορίζεται το σύνολο των τερματικών, *Gateways* και *Multipoint Control Units* που χειρίζεται ένας *Gatekeeper*. Μία ζώνη περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα τερματικό, ενώ οι άλλες μονάδες δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν. Μία ζώνη έχει έναν και

μόνο έναν Gatekeeper ο οποίος παρέχει όλες τις προαναφερθείσες λειτουργίες για τις μονάδες που έχουν εγγραφεί σε αυτόν.

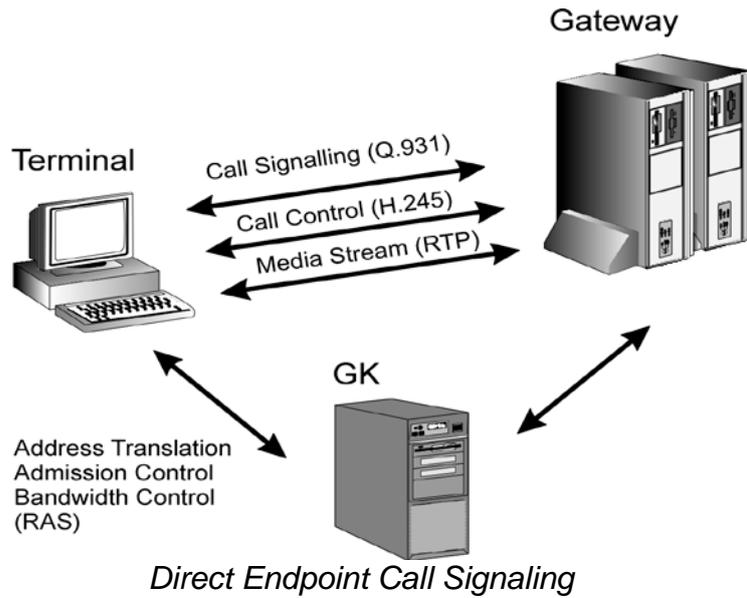
Υπάρχουν όμως και ένα σύνολο προαιρετικών λειτουργιών που μπορεί να εκτελεί η μονάδα αυτή, και αναφέρονται παρακάτω:

- **Έλεγχο Σηματοδοσίας Κλήσεων.** Η μονάδα μπορεί να επιλέξει την επεξεργασία των μηνυμάτων σηματοδοσίας μεταξύ των τερματικών. Εναλλακτικά, μπορεί να ζητήσει από τα τερματικά να ανταλλάξουν τα μηνύματα μεταξύ τους απευθείας.
- **Έλεγχο κλήσεων.** Μέσω της σηματοδοσίας κατά H.225.0, η μονάδα μπορεί να απορρίψει τις κλήσεις από ένα συγκεκριμένο τερματικό λόγω μη εξουσιοδότησης.
- **Διαχείριση εύρους ζώνης.** Η μονάδα μπορεί να ελέγχει τον αριθμό των τερματικών που επιτρέπεται να έχουν ταυτόχρονη πρόσβαση στο δίκτυο. Μέσω κατάλληλης σηματοδοσίας, μπορεί να απορρίψει αιτήσεις κλήσεων από τερματικά λόγω περιορισμών στο διαθέσιμο εύρος ζώνης.

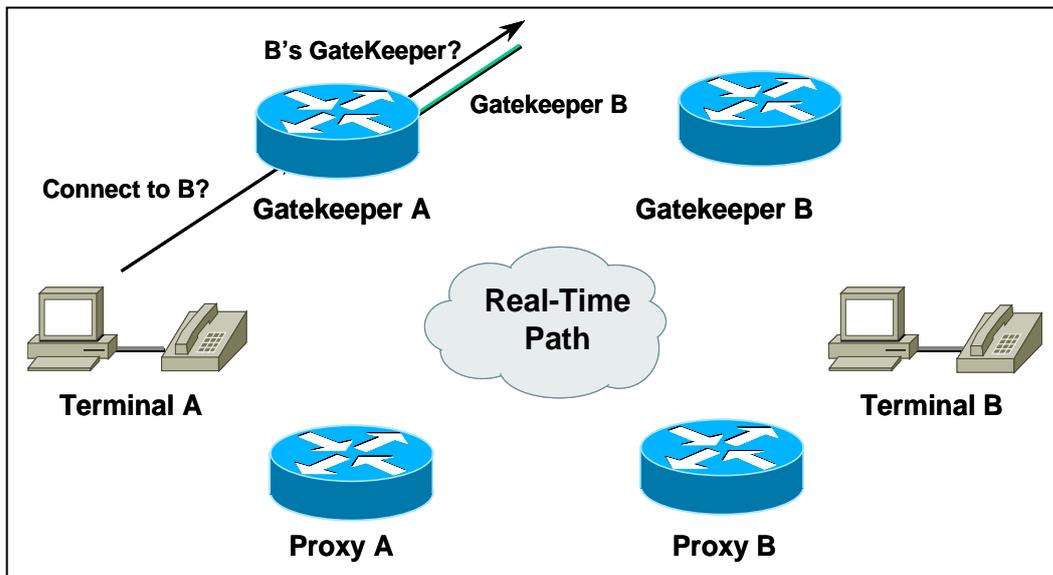


- **Διαχείριση κλήσεων.** Ο *Gatekeeper* μπορεί να διατηρεί έναν πίνακα με τις κλήσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη. Η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξακρίβωση αν ένα τερματικό είναι ελεύθερο να δεχθεί μια κλήση καθώς και για την υποστήριξη της Διαχείρισης του εύρους ζώνης. Επίσης, η λειτουργία αυτή είναι χρήσιμη για την χρέωση των τερματικών και για την συλλογή στατιστικών.
- **Εξουσιοδότηση Κλήσης.** Μέσω χρήσης της σηματοδοσίας H.225.0 ο *Gatekeeper* αρνείται κλήσεις από τερματικό που απέτυχε στον έλεγχο του authorization. Οι λόγοι άρνησης περιλαμβάνουν περιορισμένη πρόσβαση από/σε συγκεκριμένα τερματικά ή Πύλες, περιορισμένη πρόσβαση κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων χρονικών περιόδων κλπ.

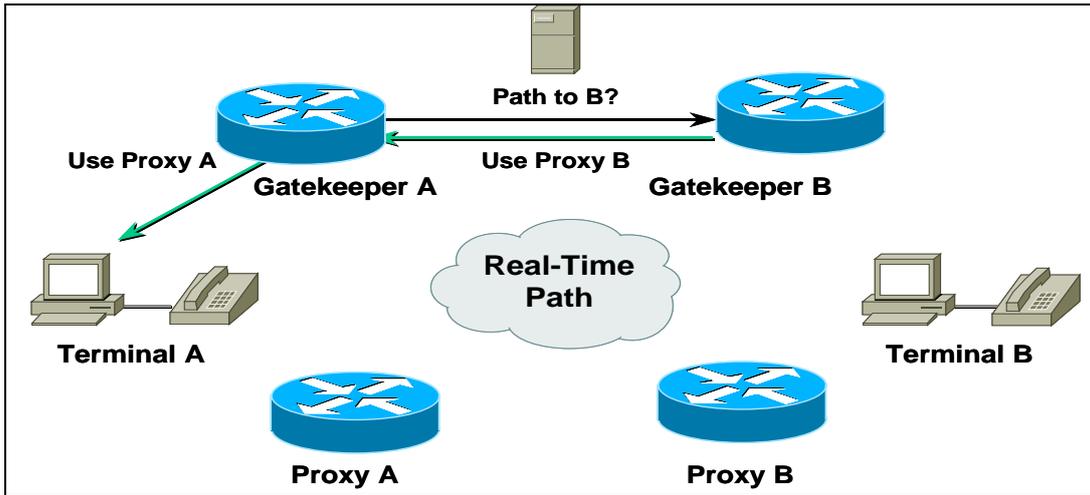
Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών



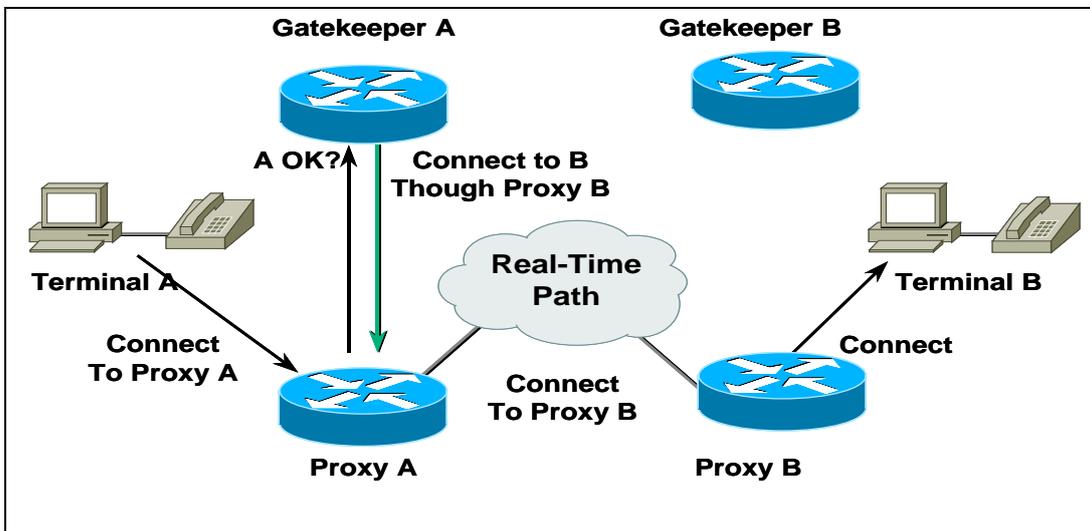
Παρόλο που δεν αναφέρεται απευθείας στο πρότυπο, ο proxy είναι άλλη μια λειτουργική συσκευή στο H.323. Ο proxy είναι μια ειδικού τύπου πύλη στα H.323 τερματικά του δικτύου η οποία ουσιαστικά παρέχει αρκετά καλό βαθμό ευλυγισίας σε θέματα όπως η παροχή bandwidth, η ποιότητα υπηρεσίας (QoS) και η δρομολόγηση ειδικών εφαρμογών όταν αυτές χρειάζονται στο δίκτυο



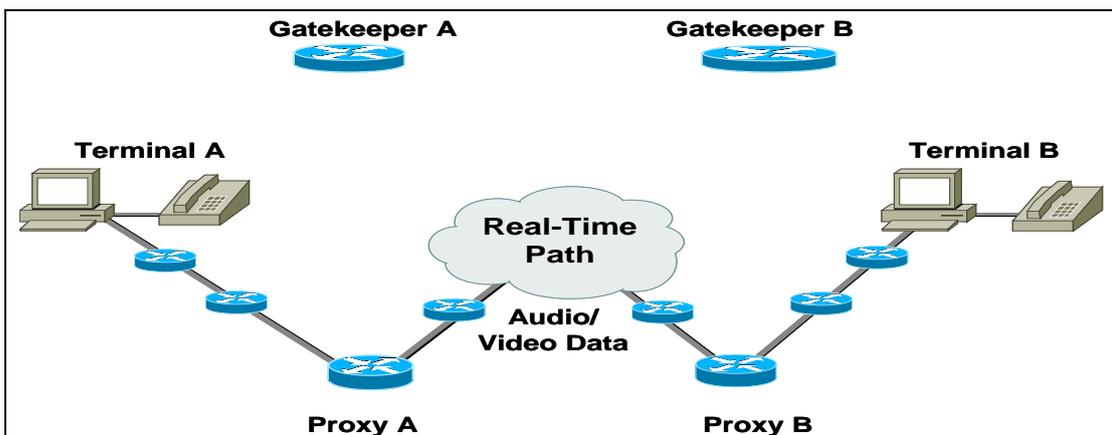
H.323 Proxy Call Signaling(1)



H.323 Proxy Call Signaling (2)



H.323 Proxy Call Signaling (3)



H.323 Proxy Call Signaling (4)

Αντίστοιχα η μονάδα **Gateway** έχει ως βασικό σκοπό να εμφανίζει ένα τερματικό του τοπικού δικτύου σαν ένα τερματικό του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος και το αντίστροφο με διαφανή τρόπο. Είναι απαραίτητη για την

σύνδεση διαφορετικού τύπου δικτύων και πρέπει να παρέχει στο δίκτυο τις παρακάτω λειτουργίες:

- Την μετάφραση μεταξύ των διαφορετικών μορφών των δεδομένων καθώς και μεταξύ των διαδικασιών επικοινωνίας.
- Την εγκατάσταση και κατάργηση κλήσεων τόσο στην πλευρά του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος όσο και στην πλευρά του τοπικού δικτύου. Γενικά, ο βασικός σκοπός αυτής της μονάδας είναι να εμφανίζει ένα τερματικό του τοπικού δικτύου σαν ένα τερματικό του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος και το αντίστροφο με διαφανή τρόπο.

Ένα τερματικό του τοπικού δικτύου μπορεί να επικοινωνεί με ένα άλλο τερματικό χωρίς την ανάμιξη του *Gateway*. Το *Gateway* μπορεί να εμφανίζεται στα υπόλοιπα τερματικά του δικτύου είτε σαν ένα ή περισσότερα απλά τερματικά ή σαν *MCU*. Οι μονάδες που επιτρέπουν την διαλειτουργία με απλές τηλεφωνικές συσκευές του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος θα πρέπει να υποστηρίζουν δημιουργία και αναγνώριση τόνων *DTMF*. Μία μονάδα που δεν μπορεί να προωθήσει απευθείας μια εισερχόμενη κλήση από ένα τερματικό του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος σε ένα τερματικό του τοπικού δικτύου θα πρέπει να υποστηρίζει επιλογή δύο σταδίων. Συγκεκριμένα, το τερματικό του δικτύου μεταγωγής κυκλώματος συνδέεται αρχικά με τον *Gateway* πληκτρολογώντας τον E.164 αριθμό του. Στην συνέχεια, ο *Gateway* θα πρέπει να μπορεί να δεχθεί *DTMF* τόνους από το τερματικό, οι οποίοι καθορίζουν τον E.164 αριθμό της καλούμενης τερματικής συσκευής στο τοπικό δίκτυο.

Οι λειτουργίες που πρέπει να εκτελεί μια τερματική συσκευή H.323 και τα αντίστοιχα πρωτόκολλα απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα. Η προδιαγραφή ορίζει ότι όλα τα τερματικά πρέπει να περιλαμβάνουν μία μονάδα κωδικοποίησης φωνής (*audio codec*). Όλα πρέπει να υποστηρίζουν κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση φωνής κατά την προδιαγραφή *G.711*. Προαιρετικά, μπορούν να χρησιμοποιούν τις μεθόδους που περιγράφονται στις προδιαγραφές *G.722*, *G.723*, *G.726*, *G.728*, *G.729* και εξασφαλίζουν μεγαλύτερη συμπίεση. Ο αλγόριθμος που θα χρησιμοποιηθεί σε μια κλήση καθορίζεται κατά την ανταλλαγή δυνατοτήτων (*capability exchange*) μεταξύ των τερματικών με χρήση του H.245. Τα τερματικά θα πρέπει να είναι ικανά για ασύμμετρη λειτουργία για όλους τους αλγόριθμους που υποστηρίζουν (π.χ. θα πρέπει να μπορούν να λαμβάνουν κατά *G.711* και να μεταδίδουν κατά *G.723.1*).

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

I/O ΦΩΝΗΣ	Έλεγχος συστήματος/Διασύνδεση με τον χρήστη		
Voice Coding G.711-G.729			
C-RTP/ RTCP	RAS/ H.225.0	Q.931/ H.225.0	H.245
Real Time Protocol	Registration Admission Status	Call Signaling	Media Control
UDP	TCP		
Network Layer			
Link Layer			
Physical Layer			

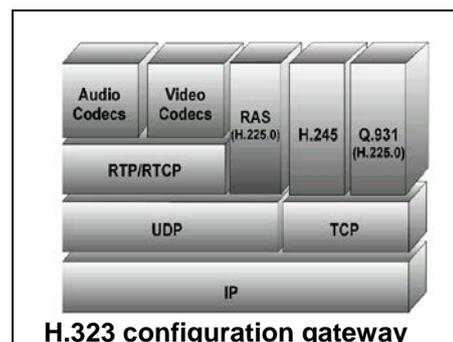
Αντιστοιχία πρωτοκόλλων- λειτουργιών στο τερματικό H.323

Οι λειτουργίες ελέγχου καθορίζονται στις προδιαγραφές H.245 και H.225.0. Εκεί καθορίζεται η χρήση λογικών καναλιών βασισμένων στα πρωτόκολλα *RTP (Real Time Protocol)/UDP/IP* για την μεταφορά των κωδικοποιημένων δεδομένων φωνής. Το τμήμα ελέγχου συστήματος ενός τερματικού αποτελείται από τρία πρωτόκολλα:

Το πρωτόκολλο **H.245** ορίζει μηνύματα ελέγχου που χρησιμοποιούνται για την διαπραγμάτευση των δυνατοτήτων των τερματικών (π.χ. οι υποστηριζόμενοι *audio codecs*), την δημιουργία και το κλείσιμο λογικών καναλιών, κλπ. Το κανάλι H.245 χρησιμοποιεί την στοίβα *TCP/IP*. Η διαπραγμάτευση αυτή ακολουθεί τις παρακάτω διαδικασίες του πρωτοκόλλου H.225.

Το πρωτόκολλο **RAS (Registration, Admission and Status)** καθορίζεται στην προδιαγραφή H.225.0 και χρησιμοποιείται για την επικοινωνία ενός τερματικού με έναν *Gatekeeper*. Το κανάλι που χρησιμοποιείται ονομάζεται κανάλι *RAS* και χρησιμοποιεί την στοίβα *UDP/IP*. Μια βασική λειτουργία του καναλιού είναι ότι επιτρέπει στο τερματικό να εγγραφεί σε έναν *Gatekeeper*. Η διαδικασία αυτή καταλήγει στην ανανέωση του περιεχομένου του πίνακα αντιστοίχησης διευθύνσεων του *Gatekeeper*. Αυτό επιτρέπει σε άλλα τερματικά να εντοπίζουν το εγγεγραμμένο τερματικό και να προσδιορίζουν την διεύθυνση του στρώματος μεταφοράς του, ώστε να εγκαταστήσουν ένα κανάλι σηματοδοσίας για την κλήση.

Η σηματοδοσία κατά την εγκατάσταση κλήσης μεταξύ δύο τερματικών H.323 βασίζεται σε μηνύματα του πρωτοκόλλου **Q.931**. Το κανάλι σηματοδοσίας χρησιμοποιεί την στοίβα πρωτοκόλλων *TCP/IP*. Η διαδικασία εγκατάστασης κλήσης περιλαμβάνει την αποστολή ενός μηνύματος *Setup* στον προορισμό. Η διαδικασία θεωρείται επιτυχής με την λήψη του



μηνύματος *Connect* από το καλούμενο τερματικό. Η προδιαγραφή καθορίζει αρκετές περιπτώσεις, ανάλογα με το αν χρησιμοποιείται *Gatekeeper* ή όχι.

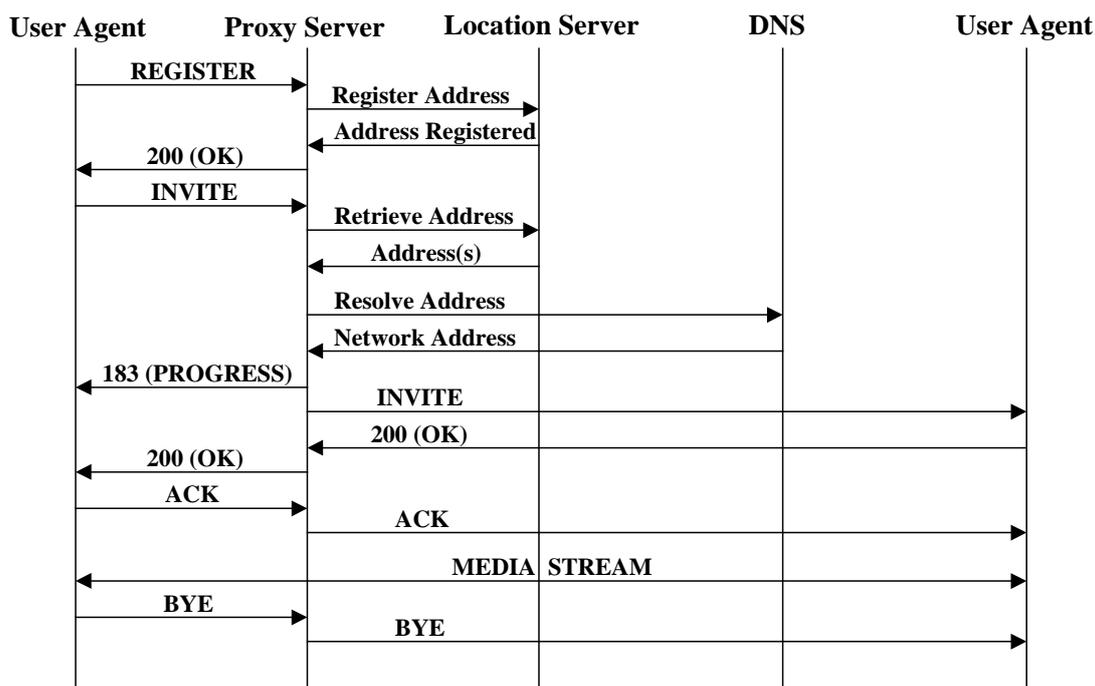
Το πρωτόκολλο SIP

Το SIP ένα ακόμα πρωτόκολλο σηματοδότησης για εγκατάσταση κλήσεων πραγματικού χρόνου αλλά και γενικότερα συνδιασκέψεις πολυμέσων πάνω σε IP δίκτυα. Κάθε SIP σύνοδος φέρει έναν ή περισσότερους συμμετέχοντες που χρησιμοποιούν μετάδοση προς έναν ή πολλαπλούς παραλήπτες (Unicast ή multicast). Κάθε σύνοδος μπορεί να μεταφέρει διαφορετικούς τύπους δεδομένων. Το SIP είναι πρωτόκολλο βασισμένο σε μορφή κειμένου και σαν τέτοιο μοιάζει με το HTTP και το SMTP.

Ο τρόπος κωδικοποίησης των χαρακτήρων που χρησιμοποιείται στο SIP, καθορίζεται από το RFC 2279. Τα μηνύματα βασίζονται στο HTTP και η σύνταξη και σημασιολογία τους ορίζεται από το RFC 2068. Αυτή η ιδιότητα των μηνυμάτων του SIP αποτελεί ένα από τα πλεονεκτήματα του και το κάνει ιδανικό πρωτόκολλο για παροχή VoIP υπηρεσιών από κάποιον παροχέα υπηρεσιών Internet.

Το SIP μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με το **RADIUS (Remote Authentication Dial-In User Service)** για υπηρεσίες χρέωσης, όπως επίσης και παράλληλα με το RSVP για διατήρηση της κατάστασης μιας συνοδού και τη συλλογή πληροφοριών για κοστολόγηση της κλήσης.

Το **SAP (Session Announcement Protocol)** είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται παράλληλα με το SIP. Αποστέλλει σε πολλούς παραλήπτες, περιοδικώς, UDP πακέτα ανακοινώσεις τα οποία στέλνονται σε μια προκαθορισμένη διεύθυνση και πόρτα πολλαπλής αποστολής. Οι παραλήπτες αυτών των ανακοινώσεων μπορεί επίσης να είναι πιθανοί παραλήπτες της συνοδού με την οποία αυτή η ανακοίνωση συνδέεται. Παρακάτω παρουσιάζεται ένα πιθανό σενάριο ενός χρήστη PC που εγγράφεται σε έναν εξυπηρετητή τοποθεσίας και μιας εγκατάστασης κλήσης που κάνει χρήση του DNS για να αποφασίσει για το SIP URL για μια διεύθυνση δικτύου.



Ροή μηνυμάτων με χρήση SIP πρωτοκόλλου

Βασικά χαρακτηριστικά

Με τη χρήση του SIP μπορούμε να επιτύχουμε προσωπική κινητικότητα (personal mobility) με παροχή στον χρήστη μιας μοναδικής διεύθυνσης που είναι ανεξάρτητη από την εκάστοτε τοποθεσία.

Οι παρεχόμενες από το SIP υπηρεσίες είναι οι ακόλουθες :

- ✓ τοποθεσία του χρήστη, για εύρεση του τελικού συστήματος
- ✓ εγκατάσταση κλήσης, ειδοποίηση και εγκατάσταση παραμέτρων κλήσης
- ✓ διαθεσιμότητα χρήστη, δηλαδή αν το καλούμενο μέρος είναι πρόθυμο να επικοινωνήσει
- ✓ ικανότητα χρήστη, μέσα και τύποι μέσων που θα χρησιμοποιηθούν
- ✓ διαχείριση κλήσης, μεταφορά και τερματισμός κλήσεων

Αρχιτεκτονική του SIP

Το SIP είναι όπως και το MGCP, ένα πρωτόκολλο πελάτη-εξυπηρετητή. Μπορεί σαν μέσο μεταφοράς να χρησιμοποιήσει το UDP για απλότητα και μεγαλύτερη ταχύτητα. Τα κυριότερα στοιχεία του είναι ο *User agent*, ο *SIP Proxy Server*, ο *SIP Redirect Server* και ο *Registrar*.

- **User agent** ή αλλιώς τερματικά άκρα του SIP, που λειτουργούν σαν πελάτες ή σαν εξυπηρετητές ανάλογα αν λαμβάνουν δεδομένα ή αν μεταδίδουν δεδομένα αντίστοιχα.

- Οι **SIP intermediate servers**, λειτουργούν σαν proxies ή εξυπηρετητές επανακατεύθυνσης. Αντιστοιχούν στους Gatekeepers του H.323.
- Οι **SIP Registrars**, δέχονται μηνύματα από τους User Agent για εγγραφή αυτών σε μια υπηρεσία τοποθεσίας διαμέσου όμως ενός μη-SIP πρωτοκόλλου. Κατόπιν στέλνουν πίσω στους User Agents μια κατάλληλη απόκριση. Μπορούν να συνεργάζονται με τους εξυπηρετητές για να επανακατευθυνθούν κλήσεις στις τωρινές τοποθεσίες ενός καλούντα παρέχοντας έτσι την πολύ σημαντική υπηρεσίες της κινητικότητας του χρήστη.

SDP (Session Description Protocol)

Το SDP είναι καθαρά μια μορφή για περιγραφή μιας συνοδού με κείμενοστροφή τρόπο. Είναι ένα πρωτόκολλο για περιγραφή συνόδων ήχου, video και πολυμέσων. Χρησιμοποιείται από το SIP αλλά και από το MGCP με τρόπο ανάλογο της χρήσης του H.245 από το H.323. Εδώ γεννάται το θέμα της αντιστοίχισης των H.245 καναλιών σε SDP κανάλια για θέματα υποστήριξης ήχου και πολυμέσων κατά τη διαλειτουργικότητα του H.323 με το SIP.

Σύγκριση SIP και H.323 για τηλεφωνία στο Internet

Όπως είδαμε ως τώρα, υπάρχουν δυο βασικά πρωτόκολλα σηματοδότησης για Internet Telephony. Το H.323 που προτείνεται από την ITU-T και το SIP που προωθείται από την IETF. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε μια σύγκριση μεταξύ των δυο αυτών προδιαγραφών, βασισμένη σε θέματα πολυπλοκότητας, κλιμάκωσης, επεκτασιμότητας και παρεχόμενων υπηρεσιών. Τονίζουμε ότι τέτοια σύγκριση είναι σχετικά δύσκολο θέμα καθώς και τα δυο πρωτόκολλα εξελίσσονται ραγδαία και κάθε εξέλιξη καλύπτει ατέλειες της προηγούμενης έκδοσης. Επίσης η σύγκριση πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν το σκοπό χρήσης καθώς διαπιστώνουμε ότι η λειτουργία καθενός επηρεάζεται από το περιβάλλον (εταιρικό, μικρό δίκτυο κτλ) που αυτό είναι εγκατεστημένο.

Το H.323 παρουσιάζει μια παραδοσιακή δόμηση που προσομοιάζει τον τρόπο λειτουργίας των δικτύων μεταγωγής κυκλώματος. Συνδέει ουσιαστικά αυτά με τα δίκτυα μεταγωγής πακέτου. Έτσι η σηματοδότηση στηρίζεται στο Q.931 του ISDN και σε παλαιότερες συστάσεις της σειράς H της ITU-T. Από την άλλη, το SIP εμφανίζεται σαν ένα σαφώς πιο ελαφρύ πρωτόκολλο με μια Διαδικτυακή προσέγγιση και φυσικά βασίζεται στο HTTP.

Τα δυο αυτά πρωτόκολλα, χρησιμοποιούνται για τις ιδιότητες ελέγχου στην εγκατάσταση κλήσης, στην ανταλλαγή δυνατοτήτων και στον έλεγχο συνδιάσκεψης. Το SIP τα πετυχαίνει αυτά κάνοντας επαναχρησιμοποίηση πολλών κομματιών του HTTP, όπως πεδία από την επικεφαλίδα, κανόνες κωδικοποίησης, κωδικούς λαθών, μηχανισμούς ταυτοποίησης.

Για το θέμα της πολυπλοκότητας μπορούμε να σημειώσουμε ότι το H.323 είναι κάπως πιο πολύπλοκο πρωτόκολλο. Αυτό το καταλαβαίνουμε εύκολα και με απλή σύγκριση των προδιαγραφών τους που για το μεν H.323 περιγράφονται σε 736 σελίδες, ενώ για το SIP σε 128.

Ακόμα το H.323 χρησιμοποιεί εκατοντάδες στοιχεία ενώ το SIP χρησιμοποιεί μόνο 37 επικεφαλίδες (32 για προδιαγραφές και 5 για επεκτάσεις ελέγχου κλήσης). Το SIP είναι γενικά πιο εύκολο και στην υλοποίηση.

Το H.323 χρησιμοποιεί δυαδική αναπαράσταση για τα μηνύματα του ενώ το SIP χρησιμοποιεί απλό κείμενο, σχεδόν όμοιο με το HTTP. Σαν αποτέλεσμα αυτού τα μηνύματα του SIP είναι πιο εύκολα στην επεξεργασία τους.

Ένας ακόμη λόγος της πολυπλοκότητας του H.323 είναι το ότι χρησιμοποιεί μια πληθώρα πρωτοκόλλων ενώ το SIP χρησιμοποιεί μίαν απλή αίτηση όπου συμπεριλαμβάνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες.

Όσον αφορά το θέμα της επεκτασιμότητας, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τόσο το H.323 όσο και το SIP παρέχουν μηχανισμούς που την εξασφαλίζουν.

Το SIP, χρησιμοποιώντας όλη την εμπειρία του HTTP και του SMTP μπορεί πολύ εύκολα να δεχτεί επεκτάσεις. Από την άλλη οφείλουμε να παρατηρήσουμε ένα γεγονός που διαπιστώσαμε κατά την ανάπτυξη της εργασίας και είναι το ότι ο Gatekeeper μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα H.323 σύστημα για να διευκολύνει πολύ την επεκτασιμότητα σε διάφορα επίπεδα καθότι λειτουργεί σαν συγκεντρωτικό στοιχείο.

Το SIP εμφανίζεται αρκετά διαμορφώσιμο. Αυτή η ικανότητα του επιτρέπει λ.χ. να χρησιμοποιεί μηχανισμούς H.245 για περιγραφή δυνατοτήτων όπως είναι χωρίς άλλες αλλαγές. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί εν παραλλήλω με το H.323. Στην περίπτωση αυτή το SIP χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό του καλούμενου χρήστη και από κει και πέρα η επικοινωνία συνεχίζεται με τη χρήση του H.323.

Όσον αφορά στην κλιμάκωση κάθε πρωτοκόλλου, το SIP είναι πιο κλιμακούμενο ιδιαίτερα όταν έχουμε να κάνουμε με μεγάλο αριθμό από περιοχές. Παράλληλα η μεγαλύτερη ευκολία επεξεργασίας των μηνυμάτων του θα επέτρεπε ταυτόχρονη επεξεργασία περισσότερων κλήσεων από ότι το H.323. Επίσης επιτρέπει συνδιασκέψεις όλων των μεγεθών, από δυο συμμετέχοντες μέχρι άπειρους θεωρητικά και δεν χρειάζεται κεντρικό ελεγκτή σαν το MC (Multiconference Controller) του H.323.

Στον τομέα των υπηρεσιών, το H.323 υπερτερεί προς το πλήθος των παρεχομένων υπηρεσιών. Χρησιμοποιεί την οικογένεια H.45x πρωτοκόλλων που ορίζουν διάφορες υπηρεσίες. Το SIP παρέχει ένα παρόμοιο σύνολο με τις υπηρεσίες αυτές. Το H.323 υποστηρίζει διάφορα σημαντικά στοιχεία ελέγχου συνδιάσκεψης. Το SIP παρέχει καλύτερη κινητικότητα για τον χρήστη λ.χ. μια κλήση για τον χρήστη X θα μπορούσε να απαντηθεί από αυτόν, την γυναίκα του ή μια απλή τηλεφωνική συσκευή. Από την άλλη το H.323 παρέχει και έναν έμμεσο τρόπο για εμπλουτισμό των υπηρεσιών με ορισμό αυτών και παροχή αυτών κεντρικά από τον Gatekeeper αντί να φορτώνουμε H.45x πρωτόκολλα στα τερματικά άκρα και στα Gateway. Η διαδικασία αυτή απλοποιεί αρκετά την όλη υπόθεση και ο στόχος μας είναι να χρησιμοποιηθεί και στο συγκεκριμένο πρόγραμμα αυτής της εργασίας.

Το H.323 εμφανίζεται σαφώς προσανατολισμένο στην Internet Telephony, ενώ το SIP δίνει περισσότερη έμφαση στις συνόδους πολυμέσων, στην πολλαπλή αποστολή και σε διάφορα γεγονότα.

Συνοψίζοντας λεμε ότι το SIP είναι μεν λιγότερο πολύπλοκο και ίσως πιο ευέλικτο από το H.323. Προσφέρουν και τα δυο πλούσια επεκτασιμότητα και σε παροχή υπηρεσιών υπερτερεί το H.323, όμως και το SIP παρέχει παρόμοιο σύνολο.

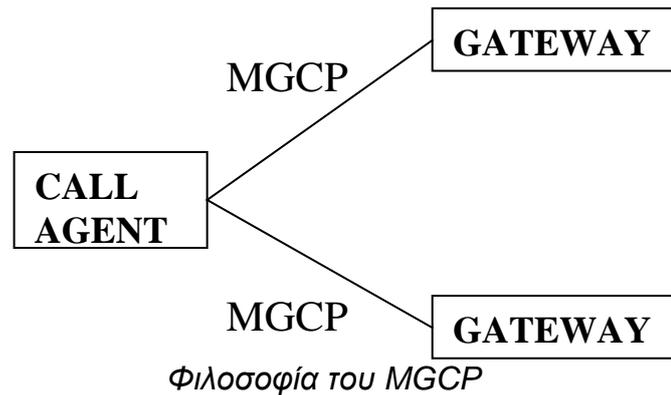
Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις απαραίτητες για μια VoIP κλήση λειτουργίες, μπορούμε να πούμε ότι το H.323 εμφανίζεται πιο δυνατό σε θέματα ελέγχου συνδιάσκεψης, δέσμευσης πόρων και διαχείρισης. Το SIP είναι πιο ικανό σε θέματα εγκατάστασης κλήσης, βασικού ελέγχου κλήσης (όπου όμως το H.323 βελτιώνεται διαρκώς στις νέες εκδόσεις) και σε προηγμένα χαρακτηριστικά όπως έλεγχος τρίτου μέλους, κλήση με απλό κλικ, μεταφορά HTML και πολλαπλότητα κλήσεων. Σε θέματα όμως ευελιξίας διακρίνεται το SIP. Παρόλα αυτά το H.323 είναι ένα πολύ σταθερό πρωτόκολλο. Είναι πολύ δοκιμασμένο και στην αγορά υπάρχουν και συνεχίζουν να εξελίσσονται πληθώρα λύσεων. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημά του είναι ότι προσφέρει εκπληκτική συνεργασία με το PSTN. Το H.323 περιγράφει λοιπόν μian κατανομημένη αρχιτεκτονική από ζώνες Gatekeepers που προσφέρουν κλιμάκωση στον τομέα του δικτύου.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι το H.323 απευθύνεται σε περιβάλλοντα εργασίας ή σε εταιρικά περιβάλλοντα, τα οποία διαθέτουν απλή τηλεφωνική υποδομή (PSTN) και προφανώς κάποιο PBX. Από την άλλη το SIP εμφανίζεται πιο κατάλληλο για περιπτώσεις όπως οι ISPs (Internet Service Provider) που ήδη παρέχουν υπηρεσίες στο Internet και έχουν την κατάλληλη υποδομή, οπότε μέσω του SIP, μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες IP_T απλώς σαν επιπρόσθετες στις ήδη υπάρχουσες.

Το πρωτόκολλο MGCP

Το MGCP δημιουργήθηκε από την ολοκλήρωση των ήδη υπάρχόντων SGCP (Simple Gateway Control Protocol) και του IDPC (Internet Protocol Device Control). Με απλά λόγια το MGCP είναι ένα απλό πρωτόκολλο, μορφής εξυπηρετητή-πελάτη (client-server) για έλεγχο ενός Media Gateway. Αυτός ο έλεγχος γίνεται από εξωτερικές οντότητες ελέγχου, αποκαλούμενες «Στοιχεία Ελέγχου Κλήσης (Call Control Elements, CCE)». Το MGCP προσπαθεί να μεταφέρει την λειτουργία του ελέγχου έξω από τις πύλες (Gateways) και να αναθέσει αυτόν τον έλεγχο στα CCE. Τα CCE (αποκαλούνται και “Call Agents”) είναι υπεύθυνα για θέματα σηματοδότησης.

Η δομή ενός VoIP συστήματος που χρησιμοποιεί MGCP φαίνεται παρακάτω



Το παραπάνω διάγραμμα, θα πρέπει να τονίσουμε ότι λειτουργικά είναι όμοιο με μια Gateway όπως αυτή ορίζεται στον H.323. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι το MGCP μετατρέπει την Gateway σε “μαύρο κουτί” που όμως εργάζεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο όπως σε μια H.323 ζώνη. Διαφέρει όμως στην εσωτερική του δομή στο ότι διαχωρίζει τον έλεγχο κλήσης (call control intelligence), από την διαχείριση των μέσων (φωνή, εικόνα κτλ) και στους μετασχηματισμούς που αυτά τα μέσα απαιτούν.

Βασικά χαρακτηριστικά

Το MGCP είναι ένα πρωτόκολλο πελάτη-εξυπηρετητή. Χρησιμοποιεί το SDP για περιγραφή των μέσων και ελέγχου της κλήσης. Χρησιμοποιεί το UDP σαν επίπεδο μεταφοράς και το RTP/RTCP σαν πρωτόκολλα για μεταφορά σε πραγματικό χρόνο των ροών των διαφόρων μέσων.

Ο σκοπός του είναι να ορίσει τις λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των Call Agents και των Gateways. Παρόλα αυτά δεν ασχολείται με το να ορίσει τις λειτουργίες μεταξύ των Call Agents. Υποστηρίζει συνδέσεις σημείου προς σημείο (όπως το H.323) αλλά επίσης και συνδέσεις πολλαπλών σημείων. Η σημασία του MGCP στο να μεταφέρει την ευφυΐα του ελέγχου έξω από την Gateway έγκειται στο ότι έτσι εξασφαλίζεται το κυρίως σώμα του PSTN σε θέματα ασφαλείας καθώς αλλιώς δίδεται η δυνατότητα παρέμβασης σε αυτό (εκούσιας ή όχι ...) μέσω ελέγχου του Gateway.

Τα Gateways εκτελούν διάφορες εντολές οι οποίες τους στέλνονται από τον Call Agent (τρόπος λειτουργίας συστήματος). Οι εντολές αυτές αποτελούνται από 4 ASCII χαρακτήρες.

ΤΟ MGCP ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΤΟ H.323

Το MGCP μπορεί να παρουσιαστεί και σαν συμπληρωματικό πρωτόκολλο προς τα H.323 και SIP. Μια προσπάθεια να αντιστοιχίσουμε τις οντότητες των πρωτοκόλλων μας δείχνει την παραλληλία των Call Agents με τα Gatekeepers. Και τα δυο πρωτόκολλα χρησιμοποιούν Gateways. Παρόλα αυτά το MGCP δρα σαν Ένα εσωτερικό πρωτόκολλο σε ένα καταναμημένο σύστημα (Call Agent, Gateway), όπως φάνηκε στην παραπάνω εικόνα. Εξωτερικά το σύστημα αυτό εμφανίζεται σαν ένα ενιαίο VoIP Gateway. Το MGCP μπορεί να συνυπάρξει σε δίκτυα με ήδη εγκατεστημένες άλλες H.323 ή SIP συμβατές οντότητες.

Το H.248/MEGACO

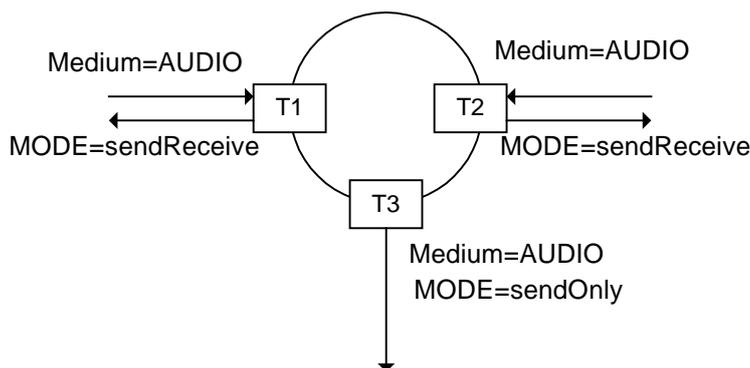
Η περιγραφή του πρωτοκόλλου H.248/MEGACO που ακολουθεί γίνεται σε ένα μεγάλο επίπεδο αφαίρεσης λόγω του γεγονότος ότι πρόκειται για ένα νέο πρωτόκολλο που ενδέχεται πληθώρα βελτιώσεων. Βασικός στόχος αυτής της περιγραφής είναι να δοθούν κάποιοι ορισμοί για τις οντότητες που εμπλέκονται και για τις λειτουργίες που επιτελούν.

Το πρωτόκολλο MEGACO έχει οργανωθεί γύρω από την έννοια του *τερματισμού (termination)*, ο οποίος στην περίπτωση μας ορίζεται ως μια πηγή ή ως μια καταβόθρα ροής πληροφορίας. Ουσιαστικά οι τερματισμοί αντιπροσωπεύουν την παρουσία μιας σύνδεσης φυσικών μέσων στο Media Gateway (MG). Ο όρος “σύνδεση” χρησιμοποιείται σε αυτή την περίπτωση χωρίς απαραίτητα να εννοείται μια μετάδοση προσανατολισμένη σε σύνδεση (*connection-oriented*). Ορισμένοι τερματισμοί μπορούν να είναι τοπικοί με την έννοια ότι αντιπροσωπεύουν εσωτερικές στο MG πηγές ή καταβόθρες ροής πληροφορίας. Οι τερματισμοί μπορούν να είναι σταθεροί (π.χ συνδέσεις κυκλωμάτων) ή προσωρινοί όπως στην περίπτωση του RTP όπου μπορούν να δημιουργηθούν ή να καταστραφούν σύνοδοι κατά τη διάρκεια μιας κλήσης¹. Το πρωτόκολλο δεν κάνει αυτό το διαχωρισμό, αλλά επαφίεται στο MG και στο Media Gateway Controller (MGC) προκειμένου να διευκρινιστεί ο τύπος του τερματισμού. Ο ειδικός τερματισμός ROOT χρησιμοποιείται συντακτικά για να προσδιορίσει το MG ως οντότητα.

Το μοντέλο του MEGACO δρομολογεί τις ροές πληροφορίας έμμεσα, συσχετίζοντας τις σε ένα κοινό *πλαίσιο (context)*. Ως πλαίσιο αναφερόμαστε σε ένα σημείο μίξης, όπου όλοι οι συσχετισμένοι με αυτό τερματισμοί είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Ένα πλαίσιο δημιουργείται όταν ο πρώτος τερματισμός συσχετιστεί με αυτό, και καταστρέφεται όταν και ο τελευταίος τερματισμός ασποσυσχετίζεται από αυτό. Επίσης ορίζεται το κενό πλαίσιο (*null context*) στο οποίο συσχετίζονται όλοι οι σταθεροί τερματισμοί χωρίς απαραίτητα αυτοί να εμπλέκονται σε μια κλήση.

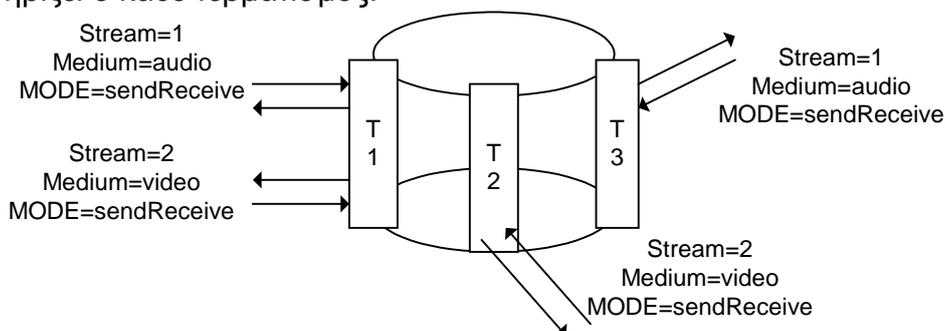
Τα *ρεύματα πληροφορίας (streams)* είναι τα μέσα με τα οποία διαφορετικές ροές πληροφορίας διαχωρίζονται και δρομολογούνται ανεξάρτητα μέσα σε ένα πλαίσιο. Ουσιαστικά, διαφορετικά ρεύματα μεταφέρουν διαφορετικό τύπο μέσου. Η αυτόματη μετατροπή (π.χ κείμενο σε φωνή) υπονοείται όταν πολλαπλοί τύποι μέσων βρίσκονται στο ίδιο ρεύμα πληροφορίας. Το MG μπορεί να απορρίψει εντολές για μετατροπή μέσου την οποία δεν μπορεί να πραγματοποιήσει. Έτσι το πρωτόκολλο είναι απλοποιημένο εφόσον απαιτείται μόνο ένα ρεύμα πληροφορίας στην περίπτωση μιας συνόδου όπου χρησιμοποιείται για παράδειγμα μόνο φωνή. Τα ρεύματα πληροφορίας δρομολογούνται μέσα σε ένα πλαίσιο ελέγχοντας την ιδιότητα MODE των τερματισμών. Στο παρακάτω σχήμα παρατηρούμε ένα πλαίσιο με 3 τερματισμούς (όλοι συνδεδεμένοι μεταξύ τους σύμφωνα με τον ορισμό του πλαισίου) οι οποίοι ανταλλάσσουν πληροφορία audio (ένα ρεύμα πληροφορίας) και εκ των οποίων ο ένας είναι παθητικός δέκτης της πληροφορίας (π.χ μια ταινία εγγραφής).

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών



Τρεις τερματισμοί σε συνομιλία, εκ των οποίων ο ένας είναι παθητικός.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται το σενάριο όπου τρεις τερματισμοί συμμετέχουν σε μία σύνοδο ήχου και video. Οι τρεις τερματισμοί συμμετέχουν σε ένα κοινό πλαίσιο όπου έχουμε δύο ρεύματα πληροφορίας –ένα για ήχο και ένα για video. Μόνο ένας από τους τρεις έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει και να στέλνει ήχο και video ταυτόχρονα. Παρατηρούμε την επιλεκτική υποστήριξη των ρευμάτων πληροφορίας ανάλογα με το τι μπορεί να υποστηρίξει ο κάθε τερματισμός.



Επιλεκτική υποστήριξη των ρευμάτων πληροφορίας, ανάλογα με το τι υποστηρίζει ο κάθε τερματισμός.

Όμοια με το SIP, έτσι και το H.248/MEGACO έχει τη μορφή κειμένου. Κάθε μήνυμα του αποτελείται από την επικεφαλίδα και μία ή περισσότερες αλληλεπιδράσεις (*transactions*). Μεταξύ αυτών των αλληλεπιδράσεων δεν υπάρχει συσχετισμός, ούτε ακόμα και στη σειρά με την οποία αυτές θα επεξεργαστούν. Μια αλληλεπίδραση ξεκινάει με μια αίτηση αλληλεπίδρασης (*transaction request*) και τελειώνει με την ανάλογη απάντηση αλληλεπίδρασης (*transaction reply*). Μεταξύ αυτών των γεγονότων πρέπει να αποστέλονται ανά τακτά διαστήματα μηνύματα εκκρεμότητας της απάντησης (*transaction pending*) ώστε να μην εκπνεύσουν οι χρονιστές που έχουν ενεργοποιηθεί. Η επικεφαλίδα ενός μηνύματος περιέχει την έκδοση του πρωτοκόλλου και τον αποστολέα του μηνύματος. Έτσι κάθε απάντηση σε αυτό το μήνυμα αυτοδρομολογείται σύμφωνα με τη διεύθυνση του αποστολέα.

Κάθε αλληλεπίδραση περιέχει μία ή περισσότερες ενέργειες (*actions*). Κάθε σύνολο ενεργειών περιέχει πληροφορίες για ιδιότητες ενός και μόνο πλαισίου, όπως για παράδειγμα για την τοπολογία των τερματισμών που συμμετέχουν σε αυτό, αλλά και ένα πλήθος εντολών (*commands*) που κάθε μια σχετίζεται σε ένα συγκεκριμένο τερματισμό του πλαισίου. Το πρωτόκολλο προβλέπει μηχανισμούς ώστε να μην υπάρχουν προβλήματα από την αποτυχία εκτέλεσης μιας εντολής σε ένα τερματισμό. Ένας από αυτούς είναι η

αποθήκευση της κατάστασης του τερματισμού πριν κάποια εντολή εκτελεστεί σε αυτόν. Επίσης παρέχεται η δυνατότητα μια σειρά εντολών να εκτελεστούν επαναληπτικά σε παραπάνω από ένα πλαίσιο ή τερματισμό (με η χρήση των ALL ή CHOOSE οδηγιών). Αναφέρουμε παρακάτω τις εντολές που υποστηρίζονται από το H.248/MEGACO:

- *Add*: Η εντολή αυτή εμπεριέχεται σε αλληλεπιδράσεις που αιτούνται από το MGC. Σκοπός της είναι ο συσχετισμός ενός νέου τερματισμού σε ένα πλαίσιο, ορίζοντας παράλληλα τις αρχικές ιδιότητες του τερματισμού (Mode, Stream κτλ). Το πλαίσιο μπορεί να προϋπάρχει ή και όχι, αλλά ταυτόχρονα με το συσχετισμό του τερματισμού υπάρχει σαν οντότητα στο MG. Το πλαίσιο αυτό δεν μπορεί να είναι το κενό.
- *Modify*: Αλλάζει τις ιδιότητες ενός ήδη υπάρχοντος τερματισμού. Αιτείται από το MGC.
- *Subtract*: Καταστρέφει το συσχετισμό τερματισμού-πλαϊσίου. Αν ο τερματισμός ήταν σταθερός και περιεχόταν στο κενό πλαίσιο (null context) τότε ο τερματισμός ανακτά τις αρχικές του ιδιότητες. Αν ο τερματισμός είναι προσωρινός τότε αυτός καταστρέφεται ολοσχερώς.
- *Move*: Μετακινεί ένα τερματισμό από ένα πλαίσιο, στο πλαίσιο στο οποίο αναφέρεται η ενέργεια που περιέχεται αυτή η εντολή. Επίσης μέσα από τη move δίνεται η δυνατότητα να επαναπροσδιοριστούν οι ιδιότητες του τερματισμού. Και αυτή η εντολή αιτείται από το MGC και εκτελείται από το MG.
- *AuditValue*: Προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά ενός τερματισμού ή ακόμα και ολόκληρου MG.
- *AuditCapability*: Προσδιορίζει τις πιθανές τιμές που μπορεί να έχουν οι ιδιότητες των τερματισμών ή και ολόκληρου του MG.
- *Notify*: Η εντολή αυτή είναι ουσιαστικά απαντητική και αποστέλλεται από το MG στο MGC (σε αντίθεση με όλες τις προηγούμενες). Εμπεριέχει απαντήσεις για την επιτυχή ή μη εκτέλεση των προηγούμενων εντολών.
- *ServiceChange* : Η εντολή αυτή μπορεί να αποσταλλεί και προς τις δύο κατευθύνσεις. Δηλώνει στον παραλήπτη ότι η κατάσταση της υπηρεσίας άλλαξε. Χρησιμοποιείται επίσης και στην περίπτωση επαναδιαπραγμάτευσης των πόρων της συνόδου.
Ένα επίπεδο πιο κάτω από τις εντολές, το πρωτόκολλο H.248 χρησιμοποιεί μια ακόμα δομημένη κατηγορία – τους *περιγραφητές (descriptors)* - προκειμένου να περιγραφούν χαρακτηριστικά των λειτουργιών του. Κάθε περιγραφητής φέρει πληροφορία για συγκεκριμένες λειτουργίες του πρωτοκόλλου. Οι πιο σημαντικοί είναι :
 - *Media descriptor*, ο οποίος περιγράφει τους μετασχηματισμούς που πρέπει να υποστεί η πληροφορία στον τερματισμό
 - *Signals* , ο οποίος περιγράφει ποιο σήμα επιθυμεί το MGC να στείλει το MG στον τερματισμό

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

- Events, EventBuffer, οι οποίοι καταγράφουν τα γεγονότα που αφορούν το MGC,
- LocalControl , ο οποίος παρέχει πληροφορία σχετικά με τα ρεύματα πληροφορίας (streams) μεταξύ των MGC – MG.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι το H.248/MEGACO προσφέρει δύο μηχανισμούς για την επεξεργασία των γεγονότων, τον *συνεχούς ροής* και το *δυναμικά συγχρονισμένο*. Οι μηχανισμοί αυτοί σχετίζονται με το βρόχο ελέγχου μεταξύ MGC-MG. Και στις δύο περιπτώσεις το MGC μέσα από την εγκατάσταση του Events descriptor επιλέγει ποια γεγονότα θα συλλέξει ώστε να καθορίσει ανάλογα τον έλεγχό του στο MG.

Κεφάλαιο 4ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο

Μελέτη και αξιολόγηση τεχνικών για QoS σε IP Δίκτυα

Στη σημερινή εποχή τα δίκτυα υπολογιστών διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Με την έννοια δίκτυο υπολογιστών ονομάζουμε ένα σύνολο από υπολογιστές που είναι διασυνδεδεμένοι μεταξύ τους με μέσα μετάδοσης. Τα δίκτυα συνεπώς αποτελούνται από υπολογιστές και μέσα μετάδοσης. Και οι δυο αυτοί παράγοντες θεωρούνται κρίσιμοι για την λειτουργία των δικτύων, γι' αυτό το λόγο τα τελευταία χρόνια όπου έχει συντελεσθεί πολύ σημαντική πρόοδος, αυτή οφείλεται στην ισόρροπη εξέλιξη και των δύο.

Η ανάπτυξη σύγχρονων και αξιόπιστων δικτύων υπολογιστών οδήγησε σήμερα πολλές πτυχές της οικονομίας και κατ' επέκταση και της καθημερινής μας ζωής να βασίζονται σε αυτά. Αυτά έχουν κυριαρχήσει σε όλες τις εταιρίες και έχουν εισχωρήσει τα τελευταία χρόνια και στην προσωπική ζωή του ανθρώπου μέσω του Διαδικτύου (Internet).

Τα δίκτυα υπολογιστών μπορούν να καταταγούν σε 2 βασικές κατηγορίες ανάλογα με την τεχνολογία και τον τρόπο μετάδοσης. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- Δίκτυα εκπομπής
- Δίκτυα σημείο προς σημείο.

Στην πρώτη κατηγορία στα δίκτυα εκπομπής, υπάρχει ένας μοναδικός δίαυλος επικοινωνίας όπου τον χρησιμοποιούν όλοι οι υπολογιστές και όταν κάποιος στέλνει ένα πακέτο αυτό λαμβάνεται από όλους. Ο διαχωρισμός του παραλήπτη γίνεται από το πεδίο διεύθυνσης προορισμού στο πακέτο, και όταν ένας υπολογιστής λαμβάνει ένα πακέτο ελέγχει το πεδίο αυτό προκειμένου να διαπιστώσει αν το πακέτο προορίζεται για εκείνον (αν έχει την δική του διεύθυνση). Το κύριο πλεονέκτημα του τρόπου αυτού μετάδοσης είναι το μειωμένο κόστος και επίσης η δυνατότητα που υπάρχει να αποστέλλονται εύκολα πακέτα σε όλους τους προορισμούς (broadcasting). Αυτό μπορεί να γίνει τοποθετώντας στο πεδίο της διεύθυνσης του παραλήπτη ένα ειδικό κωδικό όπου αναγνωρίζεται από όλους τους υπολογιστές στο δίκτυο ότι το πακέτο ανήκει σε αυτούς.

Η δεύτερη κατηγορία είναι τα δίκτυα σημείο προς σημείο όπου ουσιαστικά το δίκτυο αποτελείται από πολλές συνδέσεις μεταξύ μεμονωμένων υπολογιστών. Σε αυτά τα δίκτυα η μετάδοση ενός πακέτου από μια πηγή σε κάποιο προορισμό είναι πιο πολύπλοκη και το πακέτο θα επισκεφθεί ενδεχομένως κάποιους ενδιάμεσους υπολογιστές. Σημαντικό ρόλο σε αυτή τη κατηγορία δικτύων διαδραματίζουν οι αλγόριθμοι δρομολόγησης που χρησιμοποιούνται. Ο ρόλος των αλγορίθμων αυτών είναι να επιλέγουν τη «διαδρομή» που θα ακολουθήσει ένα πακέτο από την πηγή προς τον προορισμό.

Ένα άλλο κριτήριο ταξινόμησης των δικτύων υπολογιστών είναι με βάση την κλίμακά τους. Έτσι αυτά διακρίνονται σε:

- Τοπικά δίκτυα
- Μητροπολιτικά δίκτυα
- Δίκτυα ευρείας περιοχής

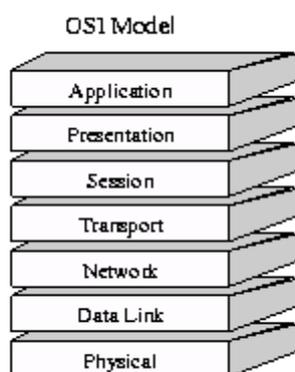
Στην πρώτη κατηγορία, τα τοπικά δίκτυα (LAN) είναι κυρίως ιδιωτικά δίκτυα όπου η έκταση τους είναι μικρή, από ένα κτίριο έως κάποια χιλιόμετρα. Συνήθως χρησιμοποιούνται στη διασύνδεση υπολογιστών και σταθμών εργασίας σε εταιρίες, με στόχο την εκμετάλλευση κοινών συσκευών και την εύκολη ανταλλαγή πληροφοριών.

Η δεύτερη κατηγορία είναι τα μητροπολιτικά δίκτυα (MAN), όπου απλά είναι μια μεγαλύτερη σε έκταση εκδοχή των τοπικών δικτύων. Επίσης συνήθως η τεχνολογία που χρησιμοποιείται σε αυτά είναι όμοια με αυτή των τοπικών δικτύων. Η έκταση ενός MAN φτάνει τα όρια μιας πόλης και υπάρχουν MAN τόσο δημόσια όσο και ιδιωτικά.

Τέλος η τρίτη κατηγορία είναι τα δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN) που καλύπτουν μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή όπως μια χώρα ή ακόμα και μια ήπειρο. Το κύριο σημείο που διαφοροποιεί τα δίκτυα αυτής της κατηγορίας από τα υπόλοιπα είναι το γεγονός ότι διαθέτουν και στοιχεία μεταγωγής. Οι υπολογιστές που είναι επιφορτισμένοι με αυτή τη λειτουργία ονομάζονται δρομολογητές (routers) και η εργασία τους είναι να επιλέγουν την κατάλληλη γραμμή εξόδου για τα δεδομένα που λαμβάνουν.

Μοντέλο Αναφοράς OSI και TCP/IP

Στις μέρες μας σημαντικό ρόλο στα δίκτυα διαδραματίζει εκτός από το υλικό και το λογισμικό, το οποίο είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο με δομημένο τρόπο. Προκειμένου να μειωθεί η πολυπλοκότητα στη σχεδίαση των δικτύων, αυτά σχεδιάζονται σε επίπεδα, όπου το καθένα «χτίζεται» πάνω στο κατώτερό του. Τα μοντέλα αναφοράς που υπάρχουν είναι 2, το μοντέλο OSI και το μοντέλο TCP/IP. Το πρώτο αποτελείται από 7 επίπεδα όπως παρουσιάζεται παρακάτω.



Το OSI μοντέλο

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφέρουμε ότι τα στρώματα προέκυψαν με βάση συγκεκριμένες αρχές. Κάθε επίπεδο στον πομπό τεμαχίζει την πληροφορία που πρέπει να μεταφερθεί και περνά τα πακέτα στο κατώτερο επίπεδο. Κάθε επίπεδο διακρίνεται για τα πρωτόκολλα που το

«χαρακτηρίζουν», όπως θα παρουσιαστούν αναλυτικά στη συνέχεια και σε σχέση με το θέμα της ποιότητας υπηρεσίας που μας ενδιαφέρει.

Στη συνέχεια περιγράφεται το δεύτερο μοντέλο, το TCP/IP όπου είναι και αυτό που χρησιμοποιείται σήμερα στο Διαδίκτυο. Αυτό αποτελείται από 5 επίπεδα, σε αντίθεση με το OSI που είχε 7, όπως παρουσιάζεται και στην παρακάτω εικόνα. Στο σημείο αυτό όμως πρέπει να αναφερθεί ότι μεταξύ των επιπέδων των 2 μοντέλων υπάρχει μια κάποιου είδους αντιστοιχία.

<i>Application</i>
<i>Transport (TCP,UDP)</i>
<i>Internet (IP)</i>
<i>Network Access</i>
<i>Physical</i>

Το μοντέλο TCP/IP

Κύριος στόχος του μοντέλου TCP/IP είναι να μπορεί να συνδέει με διάφανο τρόπο πολλαπλά δίκτυα, τα οποία πιθανώς θα χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες. Αυτό επιτυγχάνεται με την ανεξαρτησία και τη διάφανη λειτουργία των επιπέδων. Το βασικότερο επίπεδο του μοντέλου είναι το επίπεδο διαδικτύου (internet layer) που η δουλειά του είναι να επιτρέπει στους πελάτες να εισάγουν πακέτα στο δίκτυο σε οποιοδήποτε σημείο και στη συνέχεια αυτό αναλαμβάνει να τα αποστείλει στον προορισμό. Ενδεχομένως ο προορισμός να βρίσκεται σε άλλο δίκτυο από αυτό που βρίσκεται η πηγή, και επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι ο χειρισμός κάθε πακέτου γίνεται ξεχωριστά. Συνεπώς αν ένας πομπός εισάγει πολλά πακέτα στη σειρά μπορεί αυτά να ληφθούν από τον παραλήπτη με διαφορετική σειρά και να έχουν ακολουθήσει διαφορετικές διαδρομές προκειμένου να φτάσουν σ' αυτόν. Ουσιαστικά το επίπεδο διαδικτύου καθορίζει μια προτυποποιημένη μορφή πακέτου (IP packet) και πρωτόκολλο που λέγεται πρωτόκολλο διαδικτύου IP (Internet Protocol) και έχει ως στόχο να μεταδίδει στον παραλήπτη τα IP πακέτα.

Το επόμενο επίπεδο είναι το επίπεδο μεταφοράς (transport layer) όπου δίνει τη δυνατότητα σε ομότιμες εφαρμογές που βρίσκονται στη πηγή και στον προορισμό, να διεξάγουν μια «συζήτηση». Το επίπεδο αυτό βρίσκεται σε αντιστοιχία με το επίπεδο μεταφοράς του μοντέλου OSI. Τα πρωτόκολλα που έχουν καθοριστεί για το επίπεδο αυτό είναι 2, το TCP και το UDP. Το πρώτο είναι ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο, με σύνδεση που εξασφαλίζει ότι μια ακολουθία από πακέτα που στέλνονται από την πηγή θα ληφθούν από τον προορισμό χωρίς λάθη. Επίσης, ασχολείται και με τον έλεγχο ροής εμποδίζοντας μια πηγή που στέλνει γρήγορα πακέτα να πλημμυρίσει ένα αργό δέκτη με περισσότερα πακέτα από όσα μπορεί αυτός να δεχτεί.

Το δεύτερο πρωτόκολλο του επιπέδου αυτού είναι το πρωτόκολλο UDP, που είναι ένα μη αξιόπιστο χωρίς σύνδεση πρωτόκολλο. Ουσιαστικά το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται από εφαρμογές που δεν επιθυμούν τον

έλεγχο της ακολουθίας των πακέτων και επίσης τον έλεγχο της ροής που προσφέρει το TCP.

Το επόμενο επίπεδο είναι το επίπεδο εφαρμογής (application layer), που περιλαμβάνει όλα τα πρωτόκολλα ανωτέρων επιπέδων όπως το TELNET, το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων FTP, το πρωτόκολλο του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου SMTP, το DNS και άλλα.

Γενικά λοιπόν τα επίπεδα στα μοντέλα αναφοράς είναι δομημένα και επιλεγμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει μεταξύ τους ανεξαρτησία αλλά και να έχουν όλα κάποια συγκεκριμένη χρησιμότητα. Το μοντέλο TCP/IP είναι αυτό που «περιγράφει» το διαδίκτυο, που είναι ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτου.

Μεταγωγή πακέτου και IP δίκτυα

Η πλειοψηφία των δικτύων που υπάρχουν σήμερα και κυρίως το Διαδίκτυο ανήκουν στη κατηγορία των δικτύων σημείο προς σημείο όπως αναφέραμε στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού. Οι τεχνικές μεταγωγής που μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτά είναι πολλές και θα παρουσιαστούν εν συντομία. Η πρώτη και πιο παλιά είναι η μεταγωγή κυκλώματος που αντιστοιχεί στη μεταγωγή που εφαρμόζεται στη κλασική τηλεφωνία όπου έχουμε την αποκατάσταση ενός κυκλώματος σταθερής χωρητικότητας για όση ώρα διαρκεί η σύνδεση. Η μέθοδος αυτή μεταγωγής δεδομένων παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα όπως:

- Το κύκλωμα που αποκαθίσταται παραμένει για όλη την ώρα της σύνδεσης ακόμη και αν υπάρχουν διαστήματα όπου δεν υπάρχει μετάδοση δεδομένων.
- Υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις για κόμβους (διακοπτικά στοιχεία - switching)
- Τέλος η φάση αποκατάστασης της σύνδεσης εισάγει μια σημαντική καθυστέρηση στην εξυπηρέτηση της κίνησης.

Ένας δεύτερος τρόπος μεταγωγής είναι η μεταγωγή μηνύματος, όπου η πληροφορία που πρέπει να μεταδοθεί οργανώνεται σε μηνύματα, τα οποία παραδίδονται στο δίκτυο και αυτό αναλαμβάνει την αποστολή τους στον παραλήπτη. Στη συνέχεια ένας πιο σύγχρονος τρόπος μεταγωγής είναι η μεταγωγή πακέτου, που αποτελεί εξέλιξη της μεταγωγής μηνύματος. Σε αυτό τον τρόπο μεταγωγής ακολουθείται ακριβώς η φιλοσοφία της μεταγωγής μηνύματος με τη διαφορά ότι όλα τα πακέτα έχουν σταθερό, προκαθορισμένο μέγεθος. Η ακριβής επιλογή του μεγέθους των πακέτων αποτελεί μια βασική και ευαίσθητη σχεδιαστική επιλογή του δικτύου. Η μετάδοση των πακέτων στον παραλήπτη γίνεται με ευθύνη του δικτύου και στην μεταγωγή πακέτων αυτή γίνεται με 2 τρόπους. Στον πρώτο, τα πακέτα αποτελούν αυτοδύναμα πακέτα (datagrams), όπου στην περίπτωση αυτή το δίκτυο χειρίζεται όλα τα πακέτα ξεχωριστά. Αυτά περιέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τον αλγόριθμο δρομολόγησης και αυτά συχνά ακολουθούν διαφορετικές διαδρομές προς τον προορισμό. Η δεύτερη περίπτωση είναι τα νοητά κυκλώματα όπου αποκαθίσταται μια νοητή σύνδεση μεταξύ του αποστολέα και του παραλήπτη. Στην περίπτωση αυτή υπάρχουν 2 υποπεριπτώσεις, αρχικά οι σταθερές νοητές συνδέσεις (PVC), όπου κάθε φορά η μετάδοση γίνεται αποκλειστικά από τη νοητή αυτή σύνδεση. Η περίπτωση αυτή

αντιστοιχεί στις μισθωμένες γραμμές όπου εξασφαλίζουν μόνιμη σύνδεση. Η δεύτερη υποπερίπτωση είναι αυτή των μεταγωγίμων νοητών κυκλωμάτων όπου κάθε φορά αποκαθίσταται μια νοητή σύνδεση με την κατάλληλη ανταλλαγή μηνυμάτων. Η νοητή σύνδεση αυτή δεν είναι πάντοτε η ίδια αλλά μπορεί να μεταβάλλεται και εξαρτάται από τους πίνακες νοητών κυκλωμάτων των πυλών του δικτύου.

Μια εξέλιξη της μεταγωγής πακέτου είναι η μεταγωγή πλαισίου. Στην κλασική μεταγωγή πακέτου εισάγονται σημαντικές επιβαρύνσεις εξαιτίας του γεγονότος ότι προσπαθεί να λειτουργήσει αξιόπιστα σε ένα μη αξιόπιστο περιβάλλον που δημιουργούν τα κλασικά επικοινωνιακά συστήματα. Σήμερα που αυτά έχουν βελτιωθεί σε πάρα πολύ μεγάλο βαθμό, αρκούν οι λειτουργίες των ανωτέρων επιπέδων της μεταγωγής πακέτου για να προσφέρουν αξιόπιστη μετάδοση. Συνεπώς απορρίπτοντας τις επιβαρύνσεις αυτές προέκυψε η μεταγωγή πλαισίου, όπου πλέον τα δίκτυα που την εφαρμόζουν επιτυγχάνουν μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης για το χρήστη. Τέλος υπάρχει και η μεταγωγή κυψελίδων, γνωστή και ως ασύγχρονος τρόπος μεταφοράς (ATM), που ουσιαστικά προσπαθεί να ενσωματώσει όλα τα χαρακτηριστικά των άλλων τεχνικών μεταγωγής. Γενικά ομοιάζει πολύ με τη μεταγωγή πλαισίου, με κύρια διαφορά ότι στη μεταγωγή πλαισίου, τα πλαίσια έχουν μεταβλητό μήκος, ενώ εδώ απαιτείται οι κυψελίδες να έχουν σταθερό μέγεθος.

Επιστρέφοντας στη μεταγωγή πακέτων που μας ενδιαφέρει πρέπει να τονιστεί ότι τα δίκτυα που την εφαρμόζουν βασίζονται στο πρωτόκολλο IP. Τα δίκτυα αυτά γενικά αποτελούνται από ένα μεγάλο αριθμό υποδικτύων, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων. Για παράδειγμα αυτά μπορεί να είναι τοπικά δίκτυα, δίκτυα X25, ATM δίκτυα κλπ. Το Διαδίκτυο είναι το χαρακτηριστικότερο τέτοιο παράδειγμα, όπου χρησιμοποιεί μεταγωγή πακέτου και αποτελεί σύνδεση πολλών διαφορετικών υποδικτύων.

Γενικά τα δίκτυα που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο διαδικτύωσης IP εκτός από τα πλεονεκτήματά τους που αναφέραμε περιεκτικά νωρίτερα, παρουσιάζουν και μια σειρά από μειονεκτήματα που θα συζητηθούν στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου.

Τα προβλήματα των σύγχρονων δικτύων

Αφού έγινε μια συνοπτική περιγραφή των σύγχρονων δικτύων και κυρίως του Διαδικτύου, αναφέρονται στη συνέχεια τα προβλήματα που παρουσιάζονται σε αυτά. Αρχικά θα περιγραφεί το πρόβλημα της διασύνδεσης των δικτύων, ένα πρόβλημα που απασχολεί κυρίως το Διαδίκτυο, αφού αποτελεί την ένωση πολλών διαφορετικών μεταξύ τους υποδικτύων.

Αρχικά, να σημειωθεί ότι σήμερα η «ποικιλία» των δικτύων, ως προς την τεχνολογία και τα πρωτόκολλα, που υπάρχει είναι πάρα πολύ μεγάλη, γεγονός που από ορισμένους τονίζεται ότι τα επόμενα χρόνια θα μειωθεί αισθητά ενώ από άλλους διατυπώνεται η άποψη ότι θα εξακολουθήσει να υπάρχει. Αδιαμφισβήτητο γεγονός αποτελεί πάντως το πρόβλημα που παρουσιάζεται στη προσπάθεια σύνδεσης τέτοιων δικτύων και πρέπει να αντιμετωπισθεί με τις κατάλληλες συσκευές. Η επιλογή της συσκευής που διασυνδέει σωστά 2 υποδίκτυα εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο στο

μοντέλο TCP/IP που πρέπει να γίνει η διασύνδεση. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για κάθε επίπεδο είναι οι ακόλουθες:

- Οι επαναλήπτες αποτελούν το πρώτο είδος συσκευών διασύνδεσης. Ο ρόλος τους είναι πολύ απλός αφού ενισχύουν και αναμεταδίδουν τα σήματα που λαμβάνουν. Οι συσκευές αυτές ανήκουν στο φυσικό επίπεδο στο μοντέλο TCP/IP και στο μοντέλο OSI.
- Το δεύτερο είδος συσκευών διασύνδεσης είναι οι γέφυρες, που ανήκουν στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων του μοντέλου OSI. Η λειτουργία τους είναι βασικά να αποθηκεύουν και να προωθούν τα πλαίσια, ενώ μπορούν να κάνουν και ορισμένες αλλαγές σε αυτά. Οι αλλαγές επικεντρώνονται στην επικεφαλίδα του πλαισίου όπου μπορούν να προσθέτουν ή να αφαιρούν πεδία, όμως πρέπει να τονισθεί ότι σε επικεφαλίδες των ανωτέρω επιπέδων δεν μπορούν να παρέμβουν.
- Το τρίτο είδος συσκευής είναι οι δρομολογητές πολλαπλών πρωτοκόλλων, συσκευές που ανήκουν στο επίπεδο δικτύου και μοιάζουν με τις γέφυρες. Οι δρομολογητές αυτοί λαμβάνουν πακέτα από μια γραμμή και τα προωθούν σε μια άλλη που ενδέχεται να ανήκει σε διαφορετικό δίκτυο και να χρησιμοποιεί διαφορετικό πρωτόκολλο από την πρώτη.
- Επίσης υπάρχουν οι πύλες μεταφοράς που συνδέουν 2 δίκτυα στο επίπεδο μεταφοράς και τέλος οι πύλες εφαρμογής που συνδέουν 2 μέρη μιας εφαρμογής στο επίπεδο εφαρμογής του OSI μοντέλου.

Συνοψίζοντας, η διασύνδεση 2 διαφορετικών υποδικτύων πραγματοποιείται με τη χρήση των παραπάνω συσκευών ανάλογα με το επίπεδο όπου απαιτείται να γίνει. Εντούτοις, τα προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν εξαιτίας της ύπαρξης διαφορετικών δικτύων είναι πολλά και παραθέτονται συνοπτικά ακολούθως:

- Αρχικά πρόβλημα δημιουργείται στην περίπτωση όπου στα υποδίκτυα που θα πρέπει να διασχίσει μια ακολουθία πακέτων το μέγιστο μέγεθος πακέτων είναι διαφορετικό, με συνέπεια να απαιτείται εκ νέου τεμαχισμός των πακέτων.
- Επίσης προβλήματα δημιουργούνται από το γεγονός ότι στα επιμέρους υποδίκτυα που καλείται να διασχίσει μια ακολουθία πακέτων από έναν αποστολέα προς ένα παραλήπτη συχνά εφαρμόζονται διαφορετικοί αλγόριθμοι ελέγχου ροής και συμφόρησης ή παρατηρούνται διαφορετικοί μηχανισμοί ασφάλειας. Έτσι έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο σε κάποια υποδίκτυα να απορρίπτονται πακέτα με υποψία συμφόρησης ή να περιφέρονται για πολλή ώρα στο δίκτυο, ακολουθώντας λάθος διαδρομές και να παραδίδονται με καθυστέρηση με αποτέλεσμα ορισμένες εφαρμογές ευαίσθητες στην καθυστέρηση να διακόπτονται.

Συνοψίζοντας, η ύπαρξη διαφορετικών υποδικτύων αποτελεί γενικά ένα σημαντικό πρόβλημα στους σχεδιαστές και διαχειριστές μεγάλων δικτύων και είναι ένα κρίσιμο σημείο για την συνολική απόδοση του δικτύου. Το σημείο όμως αυτό γίνεται ακόμα κρισιμότερο στην περίπτωση όπου επιθυμούμε σε συγκεκριμένες ροές πακέτων να προσφέρουμε ένα συγκεκριμένο επίπεδο

ποιότητας στην εξυπηρέτηση, αλλά στο θέμα αυτό θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Συνεχίζοντας, ένα δεύτερο πρόβλημα που παρατηρείται στα σύγχρονα δίκτυα είναι το φαινόμενο της συμφόρησης. Αυτό σημαίνει ότι σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρείται να επιχειρείται να εξυπηρετηθούν από το δίκτυο περισσότερα πακέτα από όσα πραγματικά αυτό «αντέχει» να εξυπηρετήσει. Φυσικό επακόλουθο είναι τότε να αρχίσουν να απορρίπτονται πακέτα και η απόδοση του δικτύου και των εφαρμογών που προσπαθούν να εξυπηρετηθούν να μειώνεται. Το φαινόμενο της συμφόρησης σχετίζεται άμεσα με την ύπαρξη προσωρινών χώρων αποθήκευσης πακέτων (buffers) σε δρομολογητές και στις γραμμές μετάδοσης. Ο ρόλος τους είναι η αποθήκευση των πακέτων που καταφθάνουν έως ότου μπορέσουν να εξυπηρετηθούν. Στην περίπτωση που ένας τέτοιος buffer γεμίσει τότε τα επιπλέον πακέτα που θα φθάσουν απορρίπτονται. Συνεπώς αποτελεί παράγοντα πρόκλησης, αλλά και διαπίστωσης, συμφόρησης και επομένως η σωστή ρύθμιση του μεγέθους των buffer ενός δικτύου είναι ιδιαίτερης σημασίας, αλλά και ιδιαίτερα δύσκολη επειδή επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Συμφόρηση όμως προκαλείται και από άλλες αιτίες όπως:

- Η συγχρονισμένη αποστολή από πολλούς hosts μεγάλης ποσότητας πληροφορίας.
- Η ύπαρξη αργών επεξεργαστών ή αργών δρομολογητών με αποτέλεσμα να αυξάνεται το μήκος των ουρών ακόμη και αν οι γραμμές μετάδοσης δεν είναι πλήρεις. Η αιτία αυτή σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος των buffers.

Γενικά λοιπόν η συμφόρηση προκαλείται από τους παραπάνω παράγοντες και οδηγεί σε υποβάθμιση της απόδοσης και χρησιμοποίησης του δικτύου. Προκειμένου να εξαλειφθεί δεν αρκεί η αναβάθμιση μέρους των συσκευών και δυνατοτήτων του δικτύου αφού κάτι τέτοιο θα μετατόπιζε το πρόβλημα από το σημείο που εμφανίστηκε σε κάποιο άλλο. Η συμφόρηση προκαλείται από αναντιστοιχία μεταξύ των τμημάτων του δικτύου και θα επιλυθεί με την σωστή εξισορρόπηση τους.

Επίσης προκειμένου να προληφθεί η συμφόρηση και να διατηρηθεί η απόδοση του δικτύου σε υψηλά επίπεδα ορισμένα πρωτόκολλα διαθέτουν μηχανισμούς ελέγχου και αποφυγής συμφόρησης. Η διαδικασία αυτή γίνεται στο επίπεδο μεταφοράς τόσο στο OSI όσο και στο TCP/IP μοντέλο και πραγματοποιείται μόνο από το πρωτόκολλο TCP, αφού το δεύτερο πρωτόκολλο του επιπέδου αυτού, το UDP, δεν διαθέτει τέτοιο μηχανισμό. Αναλυτικά ο μηχανισμός ελέγχου συμφόρησης του TCP πρωτοκόλλου είναι πολύπλοκος και εξετάζει διάφορες παραμέτρους. Αρχικά πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι η συμφόρηση μπορεί να προκαλείται από την χωρητικότητα του δικτύου ή από τη χωρητικότητα του παραλήπτη. Για το λόγο αυτό το TCP διατηρεί 2 παραμέτρους που ονομάζει παράθυρα και είναι, το παράθυρο που έχει διαθέσει ο παραλήπτης, και το παράθυρο συμφόρησης (cwnd) που αντιστοιχεί στο παράθυρο του δικτύου. Ουσιαστικά το πρώτο αποτελεί τον αριθμό των bytes που μπορεί να λάβει ο παραλήπτης και το δεύτερο αντιστοιχεί στον αριθμό των bytes που το δίκτυο μπορεί να διαχειριστεί. Τελικά το πλήθος των bytes που αποστέλλει κάθε φορά ο αποστολέας είναι ίσο με το μικρότερο από τις 2 αυτές ποσότητες αφού σε αντίθετη περίπτωση θα προκαλέσει συμφόρηση. Το παράθυρο συμφόρησης (cwnd) είναι μια

ποσότητα που της έχει ανατεθεί αρχικά η τιμή του μεγέθους του μεγαλύτερου πακέτου που αναμένεται να αποσταλεί στη διάρκεια μιας σύνδεσης και μετά κάθε φορά που επιβεβαιώνεται η αποστολή των πακέτων το παράθυρο συμφόρησης (cwnd) διπλασιάζεται. Ο αλγόριθμος για τη δυναμική αλλαγή του παραθύρου συμφόρησης καλείται αργή εκκίνηση (slow start) και πρέπει να παρατηρήσουμε ότι στην πράξη δεν είναι αργός αλλά αντίθετα εκθετικός.

Το Διαδίκτυο παράλληλα χρησιμοποιεί για τον έλεγχο της συμφόρησης και μια άλλη παράμετρο που καλείται κατώφλι (threshold) και όταν ο χρόνος αναμετάδοσης κάποιου πακέτου εκπνεύσει τότε αυτό ρυθμίζεται στη μισή τιμή του τρέχοντος παραθύρου συμφόρησης (cwnd). Τότε το παράθυρο συμφόρησης (cwnd) παίρνει ξανά την τιμή του μέγιστου μεγέθους πακέτου που μπορεί να μεταδοθεί και ξεκινά από την αρχή ο αλγόριθμος αργής εκκίνησης. Η μόνη διαφορά είναι ότι στον αλγόριθμο αυτό η εκθετική αύξηση του παραθύρου συμφόρησης γίνεται μέχρι την τιμή του κατωφλιού (threshold) και ύστερα αυξάνεται γραμμικά με κάθε επιβεβαίωση ορθής λήψης πακέτου.

Η κατάσταση συμφόρησης που περιγράφηκε παραπάνω οδηγεί τελικά σε απώλεια πακέτων. Για ορισμένες εφαρμογές όμως η απώλεια πακέτων αποτελεί καθοριστικό παράγοντα με αποτέλεσμα να απαιτούν συγκεκριμένη ποιότητα εξυπηρέτησης. Γενικά η λειτουργία του δικτύου προσπαθεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της απώλειας πακέτων και ακριβέστερα το πρωτόκολλο TCP με το μηχανισμό του χρόνου αναμετάδοσης που διαθέτει. Ο μηχανισμός αυτός αποτελείται από ένα μετρητή που αρχικοποιείται σε μια τιμή όταν το πακέτο φεύγει από τον αποστολέα και έως ότου αυτός εκπνεύσει πρέπει να έχει λάβει την επιβεβαίωση της ορθής λήψης του από τον παραλήπτη. Αν αυτό δεν πραγματοποιηθεί τότε το πακέτο επαναμεταδίδεται. Η σωστή όμως ρύθμιση του μετρητή αυτού αποτελεί ένα κρίσιμο και δύσκολο σημείο στη σχεδίαση του δικτύου.

Επίσης πρόβλημα αποτελεί για ορισμένες εφαρμογές και το θέμα της καθυστέρησης των πακέτων που μπορεί να οφείλεται στις γραμμές μετάδοσης ή στην παραμονή των πακέτων για πολύ ώρα στις ουρές. Οι καταστάσεις βέβαια αυτές προκαλούνται κυρίως λόγω μεγάλου φόρτου του δικτύου και εξαιτίας του γεγονότος ότι συνήθως εξυπηρετούνται τα πακέτα με ακολουθιακό τρόπο. Παράλληλα για μια κατηγορία εφαρμογών αποτελεί εξαιρετικής σημασίας πρόβλημα η μεταβολή της καθυστέρησης που παρατηρείται στην λήψη των πακέτων στον παραλήπτη. Αυτό παρατηρείται όταν ο φόρτος του δικτύου μεταβάλλεται απότομα και ανομοιογενώς με συνέπεια τα πακέτα να μεταδίδονται κάθε φορά με πολύ διαφορετική καθυστέρηση.

Συνοψίζοντας λοιπόν, για ορισμένες εφαρμογές αποτελεί πρόβλημα το γεγονός ότι τα δίκτυα χαρακτηρίζονται ως καλύτερης προσπάθειας, δηλαδή χειρίζονται όλες τις ροές δεδομένων όμοια και προσπαθούν να εξυπηρετήσουν όσο περισσότερες μπορούν. Το γεγονός αυτό επηρεάζει ορισμένες εφαρμογές που απαιτούν καλύτερη μεταχείριση ώστε να μπορούν να εξυπηρετηθούν σε ανεκτό επίπεδο, και είναι ουσιαστικά αυτές που θα απαιτούσαν από ένα διαφορετικό δίκτυο ένα συγκεκριμένο επίπεδο παρεχόμενης εξυπηρέτησης. Λέγοντας καλύτερη μεταχείριση αυτή επικεντρώνεται κυρίως στη εξάλειψη της απώλειας πακέτων και στη μείωση των καθυστερήσεων μετάδοσης.

Στο σημείο είναι απαραίτητο να περιγραφούν οι εφαρμογές που είναι ευαίσθητες στα προβλήματα των δικτύων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η

Βασική ομάδα εφαρμογών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία είναι οι εφαρμογές πραγματικού χρόνου και οι αλληλεπιδραστικές εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι εφαρμογές όπου έχουμε μεταφορά δεδομένων video και φωνής, οι οποίες είναι ευαίσθητες σε απώλεια πακέτων αλλά και σε αλλαγή της σειράς λήψης των πακέτων στον παραλήπτη. Στη δεύτερη κατηγορία των αλληλεπιδραστικών εφαρμογών ανήκουν εφαρμογές όπως η τηλεδιάσκεψη, η IP τηλεφωνία και άλλες που επίσης χρειάζονται ειδική «μεταχείριση» προκειμένου η απόδοσή τους να είναι καλή.

Ποιότητα Υπηρεσίας

Σε ένα πραγματικό IP δίκτυο, η βασική υπηρεσία που προσφέρεται είναι η υπηρεσία Best Effort (καλύτερης προσπάθειας). Σύμφωνα με αυτή κάθε πακέτο που φτάνει σε ένα δρομολογητή δέχεται την ακόλουθη επεξεργασία:

- Αρχικά γίνεται έλεγχος για το που θα σταλεί το πακέτο που μόλις έφτασε.
- Στη συνέχεια το πακέτο στέλνεται στη γραμμή εξόδου για το επόμενο hop. Εάν δεν είναι δυνατό το πακέτο να σταλεί άμεσα αυτό αποθηκεύεται προσωρινά σε μια ουρά εξόδου.
- Εάν η ουρά αυτή είναι γεμάτη το πακέτο απορρίπτεται. Σε περίπτωση που όταν φτάσει το πακέτο η ουρά περιέχει ήδη άλλα πακέτα τότε το πακέτο αυτό δέχεται επιπλέον καθυστέρηση σύμφωνα με το χρόνο που απαιτείται ώστε τα παλιότερα πακέτα να φύγουν από την ουρά.

Ουσιαστικά στην best effort υπηρεσία όλα τα πακέτα αντιμετωπίζονται όμοια και δεν υπάρχουν εγγυήσεις, διαφοροποιήσεις ή προσπάθεια επιβολής δικαιοσύνης. Εντούτοις το δίκτυο προσπαθεί να προωθήσει όσο περισσότερη κίνηση μπορεί με «λογική» ποιότητα.

Στο δίκτυο πολλές φορές παρουσιάζεται το φαινόμενο της συμφόρησης, που ουσιαστικά συμβαίνει όταν ένας δρομολογητής αποθηκεύει πακέτα σε μια ουρά εξόδου, γεγονός που συμβαίνει όταν λαμβάνει περισσότερα πακέτα από αυτά που μπορεί να μεταδώσει. Στη διάρκεια της περιόδου συμφόρησης είναι λογικό τα πακέτα να δέχονται μεγαλύτερη καθυστέρηση ενώ όταν η ουρά εξόδου γεμίσει, τότε αυτά απορρίπτονται.

Ωστόσο υπάρχουν εφαρμογές που απαιτούν ορισμένες εγγυήσεις (κυρίως σε καθυστέρηση και απώριψη πακέτων) όπως οι εφαρμογές voice over IP και Videoconference. Αυτές προκειμένου να πετύχουν τις εγγυήσεις ποιότητας που εξασφαλίζουν τη σωστή λειτουργία τους πρέπει να διασχίζουν στο δίκτυο άδειες ή σχεδόν άδειες ουρές, γεγονός που για να συμβεί πρέπει να υπάρξουν μηχανισμοί που θα τις διασφαλίσουν.

Ένας τρόπος προκειμένου να υπάρξει παροχή εγγυήσεων σε κάποια κίνηση είναι η διαχείριση ορισμένων πακέτων διαφορετικά έναντι των υπολοίπων. Στο σημείο αυτό ουσιαστικά εισέρχεται η έννοια της ποιότητας υπηρεσίας (Quality of Service). Ένας ορισμός της είναι: η ικανότητα ενός στοιχείου του δικτύου να παρέχει ένα επίπεδο διαβεβαίωσης (εγγύησης) σε

ένα υποσύνολο κίνησης ότι οι απαιτήσεις υπηρεσίας της μπορεί να επιτευχθούν με συγκεκριμένη (πολύ μεγάλη) πιθανότητα.

Ουσιαστικά οι μηχανισμοί του Quality of service δεν παρέχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα στο δίκτυο ή κάτι παρόμοιο, αλλά απλώς κάνουν καλύτερη διαχείριση του δικτύου ώστε να χρησιμοποιείται πιο αποδοτικά και σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εφαρμογών

Μετρικές Ποιότητας

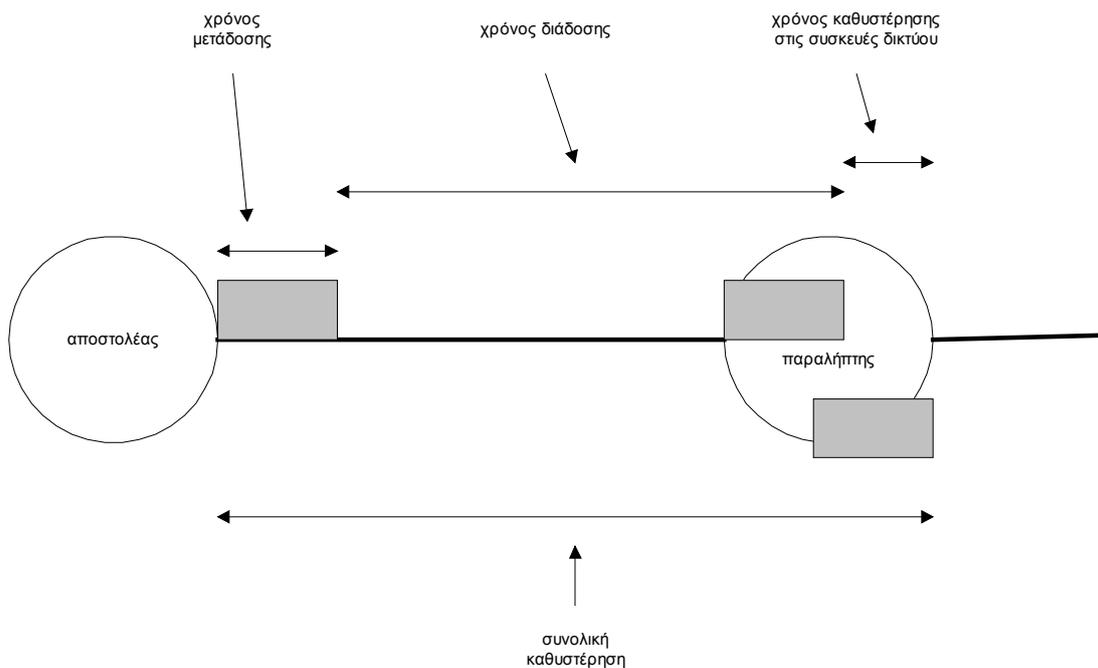
Οι μετρικές που ενδιαφέρουν τις εφαρμογές που ζητούν ποιότητα υπηρεσίας στην εξυπηρέτηση τους περιγράφονται παρακάτω. Η σημαντικότερη ποσότητα που ενδιαφέρει και επηρεάζει τις εφαρμογές είναι η χωρητικότητα (bandwidth), που ορίζεται ως το πλήθος των δεδομένων, σε bits per second, που μεταδίδονται από ένα χρήστη στον άλλο. Το bandwidth χαρακτηρίζεται από 4 ποσότητες που είναι:

- Το μέγιστο μέγεθος καταιγισμού
- Η μέγιστη χωρητικότητα (peak bandwidth)
- Η ελάχιστη εγγυημένη χωρητικότητα
- Η μέση χωρητικότητα

Η δεύτερη ποσότητα που ενδιαφέρει σχεδόν όλες τις εφαρμογές είναι η καθυστέρηση, που ορίζεται ως ο χρόνος μεταξύ της μετάδοσης του πρώτου bit ενός IP πακέτου και της λήψης του τελευταίου bit αυτού του πακέτου από τον παραλήπτη. Ουσιαστικά η συνολική αυτή καθυστέρηση ισούται με το άθροισμα των καθυστερήσεων σε κάθε τμήμα του δικτύου. Η καθυστέρηση σε κάθε τμήμα του δικτύου είναι 3 ειδών και συγκεκριμένα:

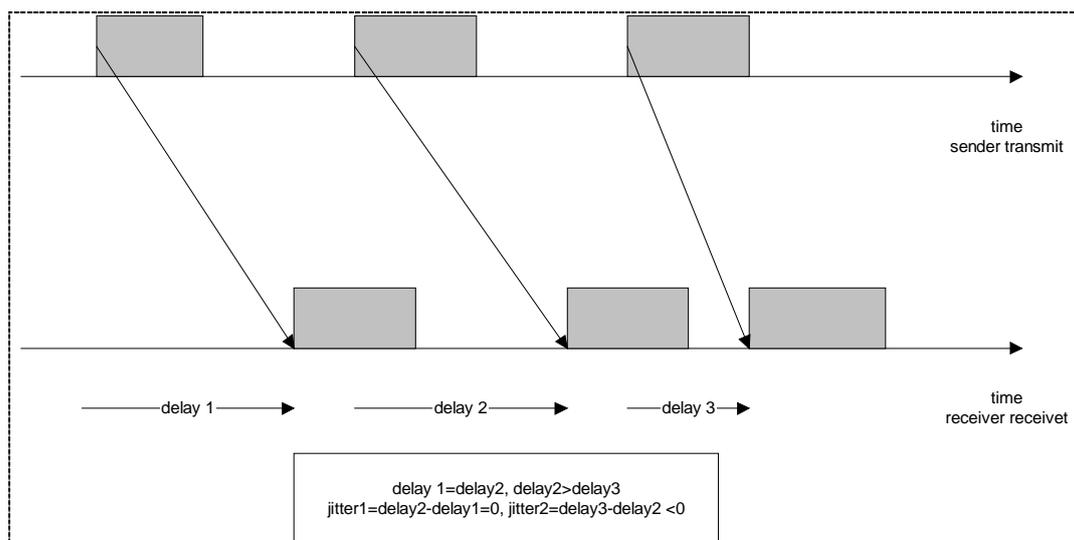
- Χρόνος μετάδοσης, είναι δηλαδή ο χρόνος που απαιτείται για την τοποθέτηση πάνω σε μια γραμμή μετάδοσης όλων των bit του πακέτου και είναι ανάλογος της ταχύτητας της γραμμής
- Χρόνος διάδοσης, είναι ο χρόνος από τη μετάδοση του πρώτου (ή του τελευταίου bit του πακέτου) και τη λήψη αυτού του bit από τον παραλήπτη. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται από την τεχνολογία μετάδοσης και την απόσταση.
- Τέλος είναι ο χρόνος καθυστέρησης στις συσκευές του δικτύου. Η καθυστέρηση αυτή εισάγεται στα σημεία που λαμβάνουν πληροφορία και είναι ο χρόνος από τη λήψη τους μέχρι η πληροφορία να μεταδοθεί στην επόμενη συσκευή. Ο χρόνος αυτός αποτελείται από το χρόνο επεξεργασίας και το χρόνο που η πληροφορία παραμένει στην ουρά.

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών



Τα είδη της καθυστέρησης και η συνολική

Παράλληλα η επόμενη ποσότητα που χαρακτηρίζει την ποιότητα υπηρεσίας είναι το jitter (IP packet delay variation). Ουσιαστικά το jitter αναφέρεται σε ζεύγη πακέτων και είναι η διαφορά μεταξύ της καθυστέρησης του πρώτου πακέτου από το δεύτερο. Όπως φαίνεται και από την παρακάτω εικόνα το jitter μεταξύ των πακέτων 1 και 2 ισούται με $\text{delay}_2 - \text{delay}_1$ και μεταξύ των πακέτων 2 και 3 με $\text{delay}_3 - \text{delay}_2$ αντίστοιχα. Πολλές εφαρμογές απαιτούν να έχουν ένα άνω όριο για το jitter προκειμένου η απόδοσή τους να είναι καλή.



Η μετρική ποιότητας jitter

Τέλος, μια παράμετρος που ενδιαφέρει πολλές εφαρμογές είναι η απώλεια πακέτων και είναι ουσιαστικά το ποσοστό των πακέτων που μεταδόθηκαν από την πηγή και δεν λήφθηκαν από τον παραλήπτη ή παραλήφθηκαν με λάθη. Η απώλεια πακέτων προκαλείται είτε από απώλεια κάποιου link, είτε εξαιτίας προβλημάτων στη ρύθμιση των συσκευών του δικτύου είτε τέλος από συμφόρηση στο δίκτυο. Γενικά η επίδραση της απώλειας πακέτων στις εφαρμογές μπορεί να είναι καταστροφική υποβαθμίζοντας την απόδοσή τους. Επίσης σε πολλές εφαρμογές ενδεχόμενη αποστολή ξανά ενός χαμένου πακέτου δεν έχει καμιά απολύτως σημασία και αντιθέτως δυσχεραίνει την λειτουργία της εφαρμογής παρά την βοήθά. Ένα παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι η τηλεσυνδιάσκεψη.

Τύποι QoS

Στην πράξη υπάρχουν 2 τύποι παροχής ποιότητας υπηρεσίας και απευθύνονται κατά βάση σε διαφορετικές εφαρμογές.

- Στην πρώτη περίπτωση παρουσιάζεται η κράτηση πόρων (resource reservation= integrated service), όπου οι πόροι του δικτύου διατίθενται με βάση τις ανάγκες των εφαρμογών. Πιο συγκεκριμένα για κάθε πελάτη που επιθυμεί κάποια ποιότητα υπηρεσίας γίνεται στο δίκτυο κράτηση πόρων ώστε να εξυπηρετούνται οι εφαρμογές του.
- Η δεύτερη περίπτωση είναι η διαδικασία παροχής προτεραιότητας σε ορισμένα πακέτα (differentiated service). Η κίνηση του δικτύου διαχωρίζεται και οι πόροι διανέμονται δίκαια με βάση τα κριτήρια αστυνόμευσης και διαχείρισης του bandwidth. Προκείμενου να επιτευχθεί ποιότητα στην υπηρεσία, οι διαχωρισμοί (classifications) που έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις απολαμβάνουν προνομιακή μεταχείριση από το δίκτυο.

Οι παραπάνω τύποι ποιότητας υπηρεσίας μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε μεμονωμένες ανεξάρτητες ροές, είτε σε συνενώσεις ροών (aggregates).

Για την κάλυψη των αναγκών για όλους τους τύπους ποιότητας υπηρεσίας υπάρχουν τα ακόλουθα πρωτόκολλα και αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται:

- Reservation Protocol (RSVP), επίσης γνωστό και ως integrated services. Αυτό είναι ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται κυρίως σε ροές και σπανιότερα σε συνενώσεις ροών και ο ρόλος του είναι να κάνει κράτηση πόρων
- Differentiated Services. Αποτελεί μια αρχιτεκτονική (ένα πλαίσιο) που παρέχει ένα απλό τρόπο να κατηγοριοποιεί και να θέτει σε προτεραιότητα ροές αλλά και κυρίως συνενώσεις ροών
- Multi Protocol Label switching (MPLS). Λειτουργεί όμοια με τη diffserv αρχιτεκτονική αφού μαρκάρει τα πακέτα στα σημεία εισόδου στο δίκτυο και τα απομαρκάρει στα σημεία εξόδου. Όμως, στόχος του μαρκαρίσματος δεν είναι να παρέχει προτεραιότητα στους δρομολογητές όπως συμβαίνει στη diffserv αλλά να καθορίσει το hop στον επόμενο δρομολογητή.

Integrated Service (IntServ)

Στο σημείο αυτό περιγράφεται επιγραμματικά ο τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου RSVP. Σύμφωνα με αυτό πρέπει κατά μήκος όλης της διαδρομής που ακολουθούν τα πακέτα να γίνουν κρατήσεις πόρων σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Η διαδικασία κράτησης πόρων είναι ακολουθιακή και ο πρώτος δρομολογητής στέλνει κατάλληλο μήνυμα στον επόμενο όπου ζητά κράτηση πόρων. Η διαδικασία αυτή εξελίσσεται μέχρι να φτάσει στον παραλήπτη, ο οποίος τότε στέλνει στην αντίθετη διαδρομή επιβεβαιώσεις κράτησης. Ουσιαστικά το RSVP πρωτόκολλο εφαρμόζεται στις Integrated υπηρεσίες, οι οποίες αποτελούνται από 2 διαφορετικούς τύπους:

- **Guaranteed.** Ουσιαστικά αυτή η υπηρεσία είναι η πλησιέστερη δυνατή στα αφιερωμένα ιδεατά κυκλώματα (dedicated virtual circuits). Η υπηρεσία αυτή παρέχει σε κάθε εφαρμογή συγκεκριμένες εγγυήσεις που αποτελούνται από καθορισμένα όρια στην από άκρο σε άκρο μέγιστη καθυστέρηση της ροής ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζει και εγγυάται συγκεκριμένη χωρητικότητα. Με άλλα λόγια εγγυάται ότι τα όλα πακέτα θα φτάσουν στον προορισμό σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, με την μόνη προϋπόθεση ότι αυτά δεν θα ξεπεράσουν το προφίλ που είχαν δηλώσει όταν ζήτησαν την υπηρεσία αυτή.
- **Controlled Load.** Αυτή είναι ισοδύναμη με την υπηρεσία καλύτερης προσπάθειας σε συνθήκες έλλειψης φόρτου. Στην πραγματικότητα είναι καλύτερη από την υπηρεσία καλύτερης προσπάθειας αλλά σε καμία περίπτωση δεν παρέχει τις απόλυτες εγγυήσεις που παρέχει η Guaranteed υπηρεσία. Η υπηρεσία αυτή σχεδιάστηκε προκειμένου να εξυπηρετήσει εφαρμογές πραγματικού χρόνου, οι οποίες με την βοήθεια buffers μπορούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα του jitter. Επίσης απευθύνεται και σε «ελαστικές» εφαρμογές όπως e-mail και ftp που δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις εκτός από την μέση καθυστέρηση. Ουσιαστικά στόχος της υπηρεσίας είναι εφαρμογές όπου τους αρκούν εγγυήσεις για μέση καθυστέρηση και δεν απαιτούν εγγυήσεις για συγκεκριμένο jitter. Η υπηρεσία αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ότι προσεγγίζει την υπηρεσία καλύτερης προσπάθειας σε συνθήκες ελάχιστου φόρτου, ακόμη και στην περίπτωση που το δίκτυο λειτουργεί σε κατάσταση συμφόρησης.

Differentiated Service (DiffServ)

Η αρχιτεκτονική DiffServ σε αντίθεση με την IntServ που κάνει κράτηση πόρων, δεν εφαρμόζει καμιά τέτοια διαδικασία απλώς αναγνωρίζει κάποιες ροές πακέτων και τις διαχειρίζεται προνομιακά έναντι των υπολοίπων. Ο τρόπος που υλοποιείται, δηλαδή οι μηχανισμοί DiffServ, παρουσιάζονται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο. Στο σημείο αυτό θα περιγραφεί λίγο ο τρόπος με τον οποίο ο διαχειριστής του δικτύου και οι χρήστες που επιζητούν παροχή ποιότητας υπηρεσιών για τις εφαρμογές συμφωνούν στα χαρακτηριστικά της. Καταρχήν το κοινά αποδεκτό σύνολο των παραμέτρων που προσδιορίζουν την ποιότητα υπηρεσίας που παρέχεται από το δίκτυο είναι το ακόλουθο όπως παρουσιάστηκε και παραπάνω σε αυτό το κεφάλαιο:

- Καθυστέρηση
- IP Packet Delay Variation (IPDV) ή Jitter
- Χωρητικότητα
- Απώλεια πακέτων

Όταν ένας πελάτης επιθυμεί μια συγκεκριμένη ποιότητα υπηρεσίας τότε γνωστοποιεί στο δίκτυο για όλες τις παραπάνω ποσότητες τις τιμές που η εφαρμογή (ή οι εφαρμογές) του χρειάζεται ώστε η απόδοσή της να είναι καλή. Στη συνέχεια το δίκτυο ελέγχει αν μπορεί να προσφέρει τις εγγυήσεις που ζητά ο πελάτης και είτε τις αποδέχεται, είτε προτείνει αυτό τις εγγυήσεις που μπορεί να παρέχει σύμφωνα με τις δυνατότητές του. Στη συνέχεια και εφόσον συμφωνήσουν στις εγγυήσεις που θα παρέχονται και στα χαρακτηριστικά της κίνησης που θα εισάγει ο πελάτης στο δίκτυο τότε υπογράφεται μια συμφωνία όπου προσδιορίζει αναλυτικά όλα τα παραπάνω. Η συμφωνία αυτή καλείται SLA (Service Level Agreement) και είναι δεσμευτική και για τις 2 πλευρές.

Στη συνέχεια προκειμένου να οριστεί μια υπηρεσία παροχής ποιότητας υπάρχει μια σειρά προϋποθέσεων που πρέπει να εκπληρούνται:

- Σταθερή λειτουργία του φυσικού επιπέδου και του επιπέδου σύνδεσης δεδομένων
- Bit error rate $\leq 10^{-12}$
- Αξιοπιστία του εξοπλισμού
- Επιλογή του MTU (μέγιστη μονάδα μετάδοσης) για την αποφυγή κατακερματισμού των πακέτων. Η ποσότητα MTU είναι το μέγιστο μέγεθος πακέτου της ροής.
- Overprovisioning χαρακτήρας του δικτύου. Η προϋπόθεση αυτή δηλώνει ουσιαστικά πως θα πρέπει ο ρυθμός άφιξης πακέτων στο δίκτυο να είναι μικρότερος από το ρυθμό εξυπηρέτησής τους.

Αφού αυτές πλέον θεωρείται ότι εκπληρώνονται ορίζονται διάφορες υπηρεσίες με συνδυασμούς μηχανισμών και τεχνικών αστυνόμευσης, δρομολόγησης, διαχείρισης ουρών κλπ. Γενικά έχουν προταθεί 2 είδη DiffServ υπηρεσιών –(per hop behaviors) που περιγράφονται παρακάτω. Με τον όρο per hop behavior καλείται η «συμπεριφορά προώθησης» (forwarding behaviour) που εφαρμόζεται στα πακέτα σε κάθε κόμβο του DiffServ domain.

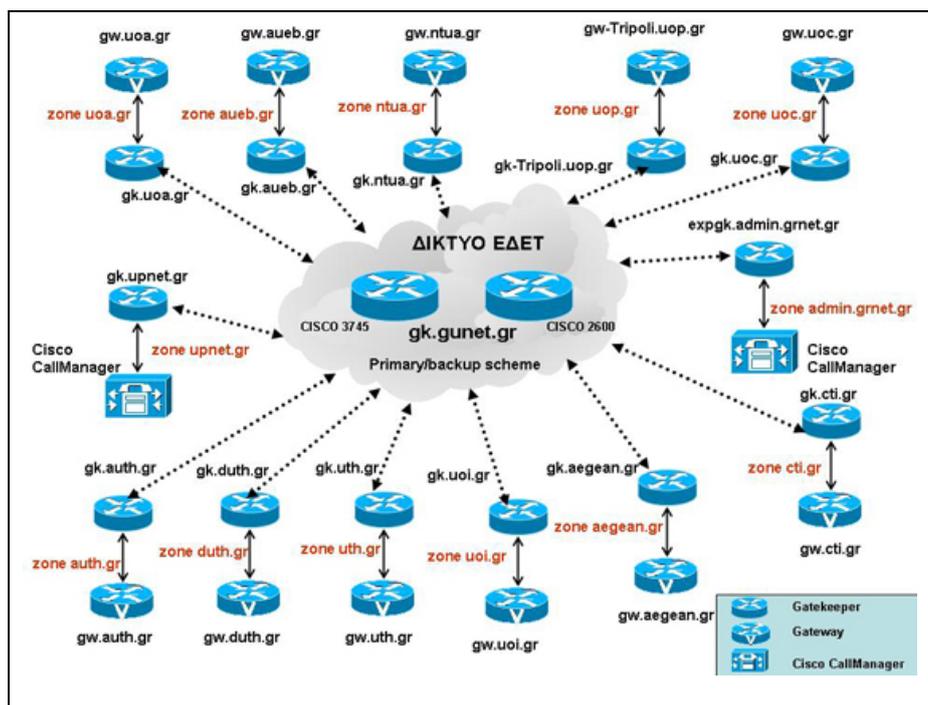
- Expedited Forwarding (EF). Σε αυτή την κατηγορία υπηρεσιών στόχο αποτελεί η ελαχιστοποίηση της καθυστέρησης και του jitter ενώ παράλληλα στοχεύει ώστε να παρέχει ποιότητα υπηρεσίας στον υψηλότερο βαθμό. Τα πακέτα που υπερβαίνουν το προφίλ της κίνησης που έχει συμφωνηθεί ότι θα εισάγει ο χρήστης (στο SLA που υπογράφηκε) απορρίπτονται. Γενικά οι υπηρεσίες αυτές της κατηγορίες εξομοιώνουν τη λειτουργία μιας εικονικής μισθωμένης γραμμής.
- Assured Forwarding (AF). Η κατηγορία αυτή διαθέτει το πολύ 4 κλάσεις εξυπηρέτησης και το πολύ 3 επίπεδα απόρριψης για κάθε κλάση. Η AF κίνηση που υπερβαίνει τα χαρακτηριστικά διανέμεται με όχι τόσο μεγάλη πιθανότητα όσο η εντός προφίλ κίνηση, γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να υποβιβάζεται αλλά δεν σημαίνει απαραίτητα ότι απορρίπτεται.

Κεφάλαιο 5ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

Η εφαρμογή του Voip στο GUnet (Ελληνικό Ακαδημαϊκό Διαδίκτυο)

Η υπηρεσία του Voip στο gunet υλοποιήθηκε σε συνεργασία με την ΕΔΕΤ/grnet(εθνικό δίκτυο έρευνας & τεχνολογίας) και βασίζεται στο δίκτυο του ΕΔΕΤ με αποκλειστικό προμηθευτή εξοπλισμού την Cisco. Το παρακάτω γράφημα που ακολουθεί απεικονίζει σε μέσες άκρες την δομή του δικτύου και των συμπεριλαμβανομένων ιδρυμάτων που συνδέονται σε αυτό.



Δομή του Δικτύου ΕΔΕΤ

Περιγραφή υπηρεσίας

Η υπηρεσία Voice Over IP αποτελεί μια από τις κύριες δραστηριότητες του Ακαδημαϊκού Διαδικτύου GUnet. Στόχος της υπηρεσίας είναι η παροχή τηλεφωνικής επικοινωνίας χωρίς χρέωση μεταξύ των τελικών χρηστών των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων. Με αυτό τον τρόπο αξιοποιείται η δυνατότητα του δικτύου δεδομένων για μεταφορά πακέτων φωνής, ενισχύεται η συνεργασία και η επικοινωνία μεταξύ των μελών της Ακαδημαϊκής Κοινότητας και ταυτόχρονα περιορίζονται τα τηλεπικοινωνιακά τέλη των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων.

Η υλοποίηση της υπηρεσίας βασίστηκε στο διεθνές πρότυπο H.323 το οποίο καθορίζει ένα σύνολο από δικτυακά συστατικά και πρωτόκολλα για μετάδοση και λήψη φωνής, video και δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Ένας κεντρικός gatekeeper (εθνικός gatekeeper), ο οποίος υποστηρίζει τα εθνικά και τα διεθνή προθέματα των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων και της εταιρίας ΕΔΕΤ Α.Ε.,

υλοποιεί το H.323 δίκτυο κορμού. Ταυτόχρονα, εξασφαλίζεται η υψηλή διαθεσιμότητα της υπηρεσίας με έναν εφεδρικό κεντρικό gatekeeper ο οποίος έχει ως σκοπό να δέχεται τα αιτήματα των gatekeepers των Ιδρυμάτων όταν ο πρωτεύων directory gatekeeper τεθεί εκτός λειτουργίας ή καταστεί μη προσβάσιμος.

Κάθε Ακαδημαϊκό Ίδρυμα απαιτείται να διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό για τη διασύνδεσή του στην υπηρεσία Voice Over IP του Gunet. Αυτός ο εξοπλισμός αποτελείται από:

- έναν H.323 Gatekeeper
- έναν ή περισσότερους H.323 gateway,
- το τηλεφωνικό του κέντρο που εξυπηρετεί την παραδοσιακή ή/και την IP τηλεφωνία του Ιδρύματος
- συσκευές παραδοσιακής ή/και IP τηλεφωνίας
- τερματικούς σταθμούς H.323, δηλαδή Η/Υ με λογισμικό Netmeeting, Openphone κλπ. και κατάλληλο υλικό (π.χ. μικρόφωνο, ακουστικά)

Ο gatekeeper κάθε Ιδρύματος επικοινωνεί με τον κεντρικό gatekeeper ο οποίος εξυπηρετεί τις ζώνες gunet.gr και gnet.gr.

Το GUnet είναι υπεύθυνο για τη διασύνδεση των φορέων στην υπηρεσία Voice Over IP, τη συντήρηση της αριθμοδότησης, την τεχνική υποστήριξη, τη διαθεσιμότητα της υπηρεσίας καθώς και την παροχή διασύνδεσης προς την αστική τηλεφωνία στην Αθήνα για τα Ιδρύματα που το επιθυμούν.

Το ΕΔΕΤ είναι υπεύθυνο για τη διασύνδεση με το δίκτυο ViDeNet, για την ασφάλεια και την ποιότητα της υπηρεσίας VoIP που παρέχεται σε όλους τους φορείς του ΕΔΕΤ.

Τεχνικές δυνατότητες

Οι χρήστες της υπηρεσίας Voice Over IP των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν κλήσεις είτε από παραδοσιακές τηλεφωνικές συσκευές είτε από συσκευές IP Τηλεφωνίας είτε από τερματικούς σταθμούς H.323, δηλαδή PCs τα οποία διαθέτουν υλοποίηση H.323 σε λογισμικό (π.χ. Microsoft Netmeeting, Openphone, κτλ) και τον απαραίτητο εξοπλισμό, δηλαδή μικρόφωνο και ακουστικά/ηχεία.

Η υπηρεσία VoIP του GUnet παρέχει επιπλέον τη δυνατότητα πραγματοποίησης κλήσεων προς Ακαδημαϊκά Ιδρύματα της Ευρώπης και των Η.Π.Α που συμμετέχουν στο δίκτυο ViDeNet.

Η αριθμοδότηση που ακολουθείται είναι η ίδια με την τηλεφωνική (E.164) με τη διεθνή μορφή: 00-κωδικός χώρας-κωδικός περιοχής-αριθμός. Ο εθνικός gatekeeper εξυπηρετεί τις κλήσεις με πρόθεμα «0030» και προωθεί τις κλήσεις των gatekeepers των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων της χώρας σε κεντρικούς gatekeepers του ViDeNet, οι οποίοι γνωρίζουν όλους τους «εθνικούς» gatekeepers.

Πώς δουλεύει η ποιότητα υπηρεσίας δικτύου

Η ποιότητα υπηρεσίας δικτύου (QoS) στο E.ET βασίζεται στο «χρωματισμό» πακέτων, δηλαδή σε ειδικές τιμές του πεδίου DSCP στις επικεφαλίδες των πακέτων IP. Για τη τηλεφωνία IP έχει συμφωνηθεί η τιμή 47 στο πεδίο DSCP. Τα πακέτα IP με DSCP = 47 περνούν σε ξεχωριστή ουρά αναμονής (ουρά απόλυτης προτεραιότητας) σε όλους τους δρομολογητές του E.ET, και έτσι αντιμετωπίζονται με απόλυτη προτεραιότητα έναντι των άλλων πακέτων IP. 3. εν προβλέπεται διαφορετικός χρωματισμός των πακέτων ελέγχου (π.χ. H.323) και των πακέτων φωνής (π.χ. RTP). Εφόσον ένας φορέας το επιθυμεί, μπορεί να χρωματίζει τα πακέτα ελέγχου με την default τιμή του DSCP (0) και να χρωματίζει με 47 μόνο τα πακέτα φωνής. Εξ ορισμού, το E.ET δεν επιτρέπει την είσοδο πακέτων με DSCP 47 από τις συνδέσεις των πελατών. Προκειμένου να επιτραπεί η είσοδος τέτοιων πακέτων, πρέπει να γίνει συγκεκριμένο αίτημα προς το E.ET από τον υπεύθυνο του εκάστοτε ιδρύματος (π.χ., κέντρο δικτύων ή υπεύθυνος τηλεφωνίας). Είναι σημαντικό γίνει σαφές εξ αρχής ότι για την παροχή ποιότητας υπηρεσίας στην τηλεφωνία απαιτείται συνεργασία των τεχνικών δικτύων και των τεχνικών τηλεφωνίας του ιδρύματος μεταξύ τους και με το E.ET, αλλά και καλή αντίληψη των όσων γράφονται σε αυτό το κείμενο. Ενδεχόμενα σφάλματα στο σχεδιασμό ή την υλοποίηση της ποιότητας υπηρεσίας και αυθαίρετες ενέργειες μπορεί να έχουν αποτέλεσμα αντίθετο από το προσδοκώμενο, μπορεί δηλαδή να βλάψουν την ποιότητα της υπηρεσίας, μέχρι και να καταλήξουν σε πλήρη αδυναμία επικοινωνίας μέσω τηλεφωνίας IP.

Παρακάτω δίνεται αναλυτικά ο τρόπος σύνδεσης ενός ακαδημαϊκού ιδρύματος στο gunet με οδηγίες εγκατάστασης, προγραμματισμού και ρυθμίσεων του εξοπλισμού hardware-software που θα χρειαστεί :

Ένας κεντρικός gatekeeper (εθνικός gatekeeper), ο οποίος υποστηρίζει τα εθνικά και τα διεθνή προθέματα των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων και της εταιρίας EDET A.E., υλοποιεί το H.323 δίκτυο κορμού.

Ταυτόχρονα, εξασφαλίζεται η **υψηλή διαθεσιμότητα της υπηρεσίας με έναν εφεδρικό κεντρικό gatekeeper** ο οποίος έχει ως σκοπό να δέχεται τα αιτήματα των gatekeepers των Ιδρυμάτων όταν ο πρωτεύων directory gatekeeper τεθεί εκτός λειτουργίας ή καταστεί μη προσβάσιμος.

Κάθε Ακαδημαϊκό Ίδρυμα απαιτείται να διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό για τη διασύνδεσή του στην υπηρεσία Voice Over IP του Gunet. Αυτός ο εξοπλισμός αποτελείται από:

- έναν H.323 Gatekeeper
- έναν ή περισσότερους H.323 gateway,
- το τηλεφωνικό του κέντρο που εξυπηρετεί την παραδοσιακή ή/και την IP τηλεφωνία του Ιδρύματος
- συσκευές παραδοσιακής ή/και IP τηλεφωνίας
- τερματικούς σταθμούς H.323, δηλαδή Η/Υ με λογισμικό Netmeeting, Openphone κλπ. και κατάλληλο υλικό (π.χ. μικρόφωνο, ακουστικά)

Ο gatekeeper κάθε Ιδρύματος επικοινωνεί με τον κεντρικό gatekeeper ο οποίος εξυπηρετεί τις ζώνες gunet.gr και gnet.gr.

Cisco gatekeeper

Ο σκοπός του παρόντος κειμένου είναι να παρουσιαστεί ένα παράδειγμα configuration Cisco gatekeeper ενός ιδρύματος που έχει συνδεθεί στην υπηρεσία του GUnet, στην οποία ο directory gatekeeper (gk.gunet.gr) διατηρεί το dial plan όλων των ιδρυμάτων.

```
gatekeeper
zone local gk.uoa.gr uoa.gr 195.134.68.195
zone remote gk.gunet.gr gunet.gr 194.177.210.39 1719
no zone subnet gk.uoa.gr default enable
zone subnet gk.uoa.gr 195.134.68.192/28 enable
zone subnet gk.uoa.gr 195.134.100.128/26 enable
zone subnet gk.uoa.gr 195.134.100.0/26 enable
zone prefix gk.uoa.gr 00302103688...
zone prefix gk.uoa.gr 00302103689...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107274...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107275...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107276...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107277...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107461...
zone prefix gk.uoa.gr 00302107462...
zone prefix gk.gunet.gr 00*
zone prefix gk.uoa.gr 2103688...
zone prefix gk.uoa.gr 2103689...
zone prefix gk.uoa.gr 2107274...
zone prefix gk.uoa.gr 2107275...
zone prefix gk.uoa.gr 2107276...
zone prefix gk.uoa.gr 2107277...
zone prefix gk.uoa.gr 2107461...
zone prefix gk.uoa.gr 2107462...
zone prefix gk.gunet.gr 2.....
gw-type-prefix 1#* default-technology
lrq forward-queries
no use-proxy gk.uoa.gr default inbound-to terminal
no use-proxy gk.uoa.gr default outbound-from terminal
no shutdown
```

Συνεπώς, όπως φαίνεται από το παράδειγμα, αν ένα ίδρυμα ενδιαφέρεται να συμμετέχει στην υπηρεσία του GUnet όπου θα έχει τη δυνατότητα να καλεί τα Ιδρύματα που έχουν ήδη συνδεθεί στην υπηρεσία θα πρέπει στο configuration του gatekeeper του:

1. Να δηλωθεί ο gatekeeper του GUnet και η ζώνη gunet.gr.
2. Να δηλωθεί ότι το πρόθεμα για τη ζώνη gunet.gr είναι το «2».
3. Να δηλωθεί ως πρόθεμα της τοπικής ζώνης, το πρόθεμα του ιδρύματος σύμφωνα με τη δεκαψήφια αριθμοδότηση.

Αν ένα ίδρυμα ενδιαφέρεται να συμμετέχει στο ViDeNet, θα πρέπει στο configuration του gatekeeper του:

1. Να δηλωθεί ο gatekeeper του GUnet και η ζώνη gunet.gr.
2. Να δηλωθεί ότι το πρόθεμα για τη ζώνη gunet.gr είναι το «00».

3. Να δηλωθεί ως πρόθεμα της τοπικής ζώνης, το πρόθεμα του ιδρύματος σε διεθνή μορφή.

Για την ενεργοποίηση και ρύθμιση gatekeeper σε Cisco δρομολογητή απαιτούνται οι παρακάτω εντολές:

Εντολή		Επεξήγηση
Βήμα 1	Router(config)#gatekeeper	Εισερχόμαστε σε "gatekeeper configuration mode".
Βήμα 2	Router(config-gk)#zone local gatekeeper-name domain- name [ras-IP-address]	Καθορίζει την H.323 ζώνη που ελέγχεται από τον gatekeeper. Αυτή η ζώνη ονομάζεται «τοπική ζώνη». Οι παράμετροι είναι οι εξής: <ul style="list-style-type: none"> • gatekeeper-name: Καθορίζει το όνομα του gatekeeper. Συνήθως είναι το FQDN του gatekeeper. Αλλά αν ο gatekeeper ελέγχει πολλαπλές ζώνες, τότε το όνομα του gatekeeper για κάθε ζώνη πρέπει να είναι μοναδικό και να έχει ένα μνημονικό όνομα. • domain-name: Καθορίζει το όνομα του domain / ζώνης που εξυπηρετείται από αυτόν τον gatekeeper. • (Προαιρετικό) ras-IP-address: Καθορίζει την IP διεύθυνση ενός από τα interfaces του gatekeeper. Όταν ο gatekeeper απαντά σε "gatekeeper discovery messages" ενημερώνει το H.323 τερματικό ή gateway να χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη IP διεύθυνση στο μέλλον. Αν χρησιμοποιηθεί αυτή η παράμετρος για μια τοπική ζώνη, χρησιμοποιείται αυτή η διεύθυνση για όλες τις τοπικές ζώνες.

<p>Βήμα 3</p>	<pre>Router(config-gk)#zone prefix gatekeeper-name e164- prefix [blast seq] [gw-priority priority gw- alias [gw-alias, ...]]</pre>	<p>Προσθέτει ένα πρόθεμα στη λίστα με τις ζώνες του gatekeeper. Οι παράμετροι είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gatekeeper-name: Καθορίζει το όνομα του τοπικού ή του απομακρυσμένου gatekeeper, ο οποίος θα πρέπει να έχει προηγουμένως δηλωθεί με χρήση της εντολής zone local ή zone remote. • e164-prefix: Καθορίζει το E.164 πρόθεμα ακολουθούμενο από τελείες (.). Κάθε τελεία παριστά ένα ψηφίο της E.164 διεύθυνσης. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ο αστερίσκος (*) ο οποίος παριστά οποιοδήποτε πλήθος από ψηφία. • (Προαιρετικό) blast: Αν δηλωθούν πολλαπλά “hopoffs”, αυτό δηλώνει ότι τα “Location Requests” (LRQ’s) θα πρέπει να στέλνονται ταυτόχρονα προς τους gatekeepers. Η default τιμή είναι seq. • (Προαιρετικό) seq: Αν δηλωθούν πολλαπλά “hopoffs”, αυτό δηλώνει ότι τα “Location Requests” (LRQ’s) θα πρέπει να στέλνονται στους gatekeepers με τη σειρά, βάσει της σειράς με την οποία έχουν δηλωθεί. Αυτή η default τιμή/συμπεριφορά. • (Προαιρετικό) gw-priority priority gw-alias: Η επιλογή αυτή χρησιμοποιείται για να καθοριστεί πώς ο gatekeeper επιλέγει gw-alias h323-gateway voip h.323-idgateways στην τοπική του ζώνη για την προώθηση κλήσεων. Αυτή η επιλογή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για απομακρυσμένες ζώνες. Η παράμετρος priority μπορεί να πάρει τιμές 0-10, όπου 10 είναι η υψηλότερη προτεραιότητα. Για να δηλωθούν πολλαπλοί gateways με την ίδια προτεραιότητα, οι gateways αυτοί δηλώνονται στη
---------------	--	---

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

		<p>σειρά μετά την τιμή της παραμέτρου priority. Η παράμετρος είναι το H.323 ID του gateway που έχει εγγραφεί ή που θα εγγραφεί στον gatekeeper. Θα πρέπει να είναι ταυτόσημο με το όνομα που έχει δοθεί στο configuration του gateway με την εντολή.</p>
--	--	--

<p>Βήμα 4</p>	<pre>Router(config- gk)#zone subnet local-gatekeeper- name [default subnet-address {/bits-in-mask mask-address} enable]</pre>	<p>(Προαιρετικό) Καθορίζει το σύνολο των υποδικτύων που αποτελούν την τοπική ζώνη του gatekeeper. Με αυτό τον τρόπο ο gatekeeper μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο από τα συγκεκριμένα υποδίκτυα. Η εντολή μπορεί να επαναληφθεί πολλές φορές για τη δήλωση όλων των υποδικτύων. Οι παράμετροι της εντολής είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • local-gatekeeper-name: Δηλώνει το όνομα του τοπικού gatekeeper. • default: Δηλώνει όλα τα υπόλοιπα υποδίκτυα που δεν έχουν δηλωθεί ρητά σε προηγούμενες εντολές zone subnet. • subnet-address: Καθορίζει τη διεύθυνση του υποδικτύου. • bits-in-mask: Καθορίζει το πλήθος των bits της μάσκας που θα εφαρμοστεί στη διεύθυνση του υποδικτύου. Εναλλακτικά μπορεί να δηλωθεί η μάσκα με την παράμετρο mask-address σε μορφή με τελείες ("dotted string format") • enable: Ορίζει ότι ο gatekeeper δέχεται discovery και registration requests από τα συγκεκριμένα δηλωμένα υποδίκτυα. <p>Για να δηλώσουμε ότι η ζώνη αποτελείται από όλα τα υποδίκτυα εκτός ενός υποσυνόλου, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την εντολή no zone subnet... enable.</p> <p>Για να επιστρέψουμε στην default συμπεριφορά, δηλαδή όλα τα subnets να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τον gatekeeper, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η εντολή no zone subnet local-gatekeeper-name default enable.</p>
---------------	---	---

<p>Βήμα 5</p>	<pre>Router(config- gk)# gw-type- prefix type-prefix [[hopoff gkid1] [hopoff gkid2] [hopoff gkidn] [seq blast]] [default- technology] [[gw ipaddr ipaddr [port]]...]</pre>	<p>Ορίζουμε ότι ο gatekeeper θα εξυπηρετεί μια «ζώνη τεχνολογίας» (“technology zone”). Οι παράμετροι είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • type-prefix: Καθορίζει ότι ένα technology prefix αναγνωρίζεται και αφαιρείται πριν να ελεγχθεί το πρόθεμα ζώνης. Συνηθίζεται ο τελευταίος χαρακτήρας του προθέματος να είναι η δίσση (#) ώστε να μην υπάρχει σύγχυση με τα προθέματα των ζωνών. • (Προαιρετικό) hopoff gkid: Καθορίζει τον gatekeeper στον οποίο θα προωθηθεί η κλήση, ανεξαρτήτως του προθέματος ζώνης του καλούμενου αριθμού. Τα gkid1-gkidn αναφέρονται στους gatekeepers που έχουν προηγουμένως δηλωθεί στις εντολές zone local και zone remote. Μπορούν να οριστούν περισσότεροι του ενός gatekeepers, όπως φαίνεται και από τη σύνταξη της εντολής, για λόγους ανοχής σε βλάβες. • (Προαιρετικό) seq blast: Αν οριστούν περισσότεροι του ενός gatekeepers για το συγκεκριμένο technology prefix, οι λέξεις κλειδιά αυτές καθορίζουν αν τα LRQ’s θα στέλνονται σειριακά ή ταυτόχρονα προς τους gatekeepers. Η default συμπεριφορά είναι η σειριακή αποστολή. • (Προαιρετικό) default-technology: Καθορίζει ότι οι gateways που εγγράφονται στον gatekeeper με αυτό το technology prefix θα χρησιμοποιούνται ως default για την προώθηση των κλήσεων για της οποίες δεν μπορεί να γίνει κάποια άλλη δρομολόγηση. • (Προαιρετικό) gw ipaddr ipaddr [port]: Δηλώνει ότι ο συγκεκριμένος gateway είναι ανίκανος να εγγραφεί με technology prefixes. Κατά την εγγραφή του, ο gatekeeper τον προσθέτει στην ομάδα αυτού του technology prefix type-prefix, σα να το είχε στείλει ο gateway. Η παράμετρος μπορεί να επαναληφθεί για να
---------------	--	--

		συνδεθούν πολλαπλοί gateways με το συγκεκριμένο technology prefix.
Βήμα 6	Router(config-gk)#no shutdown	Ενεργοποίηση του gatekeeper.

Υπάρχουν 2 μέθοδοι για την εύρεση των gatekeepers των απομακρυσμένων ζωνών:

1. Με χρήση καταχωρήσεων DNS.
2. Με ρητή δήλωσή τους στο configuration του gatekeeper.

Στην πρώτη περίπτωση, η παράμετρος local-gatekeeper-name των εντολών που περιγράφηκαν παραπάνω θα πρέπει να είναι το Domain Name System (DNS) host name, αν χρησιμοποιείται το DNS για τον εντοπισμό απομακρυσμένων ζωνών. Πάντως αυτή η λύση δε θα περιγραφεί αναλυτικότερα και δεν προτείνεται η χρήση της στο δίκτυο του GUnet. Παρακάτω θα χρησιμοποιηθεί η δεύτερη

λύση. Για τη δήλωση των gatekeepers και των απομακρυσμένων ζωνών θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι εξής εντολές στο gatekeeper configuration:

Εντολή		Επεξήγηση
Βήμα 1	<pre>Router(config-gk)#zone remote other-gatekeeper-name other-domain-name other-gatekeeper-ip-address [port-number]</pre>	<p>Καθορίζει στατικά μια απομακρυσμένη ζώνη. Η εντολή πρέπει να επαναληφθεί για κάθε απομακρυσμένο gatekeeper. Οι παράμετροι της εντολής είναι:</p> <ul style="list-style-type: none"> • other-gatekeeper-name: Καθορίζει το όνομα του απομακρυσμένου gatekeeper. • other-domain-name: Καθορίζει το όνομα του domain/ζώνης που εξυπηρετεί ο απομακρυσμένος gatekeeper. • other-gatekeeper-ip-address: Καθορίζει την IP διεύθυνση του απομακρυσμένου gatekeeper. • (Προαιρετικά) port-number: (Optional) Καθορίζει τον αριθμό θύρας (port number) που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη σηματοδότηση RAS. Έγκυρες τιμές είναι οι 1 - 65535. Η default τιμή είναι η "well-known RAS port number" 1719.
Βήμα 2	<pre>Router(config-gk)#zone prefix other-gatekeeper-name e164- prefix [blast seq]</pre>	<p>Ομοίως με την εντολή zone prefix που περιγράφηκε παραπάνω.</p>

Ένας Cisco δρομολογητής με λειτουργίες gatekeeper μπορεί να ρυθμιστεί να λειτουργεί και ως proxy στις H.323 εφαρμογές. Ο σχεδιασμός του δικτύου με proxy μπορεί να προσφέρει:

1. Ασφάλεια – έναν εύκολο τρόπο για να διαπεράσουν οι H.323 εφαρμογές ένα firewall.

2. Παροχή ποιότητας υπηρεσίας στην κίνηση που παράγουν οι H.323 εφαρμογές με δεδομένο ότι οι ίδιες οι εφαρμογές (οι clients) δεν υποστηρίζουν την απαραίτητη σηματοδότηση.
3. Παροχή ποιότητας υπηρεσίας με εφαρμογή “application specific routing”.

Οδηγίες Εγκατάστασης και ρυθμίσεων για τον Gatekeeper σε περιβάλλον Linux

OpenH323 Gatekeeper

Συνοπτικά η διαδικασία εγκατάστασης σε πλατφόρμα x86 και λειτουργικό σύστημα Linux έχει ως εξής: (<http://www.openh323.org/build.html>)

1. Κατεβάζουμε τα αρχεία `pwlib_min_x.xx.tar.gz` και `openh323_1.xx.tar.gz` από την διεύθυνση του OpenH323 (<http://www.openh323.org/code.html>).

2. Στο home directory εξάγουμε το αρχείο `pwlib_min_x.xx.tar.gz` και δημιουργείται το directory `./pwlib` με την εντολή

```
cd tar -xzvf pwlib_min_x.xx.tar.gz
```

3. Αν δεν έχουμε εγκαταστήσει την PWLib στο home directory (`~/pwlib`) θα πρέπει να ορίσουμε μια environment variable `PWLIBDIR` που θα δείχνει στο σωστό directory. Επίσης πρέπει να προσθέσουμε το `$PWLIBDIR/lib` στο path που ορίζει η environment variable `LD_LIBRARY_PATH` αν σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε shared variables (που είναι η default επιλογή στο Linux).

4. Φτιάχνουμε την debug και release έκδοση της PWLib με τις εντολές `cd $PWLIBDIR make both`

Απαιτείται GNU make (≥ 3.75), bison (≥ 1.25) και flex ($\geq 2.5.4$)

5. Στο home directory εξάγουμε το αρχείο `openh323_1.xx.tar.gz` και δημιουργείται το directory `./openh323` με την εντολή

```
cd tar -xzvf openh323_1.xx.tar.gz
```

Αν δεν έχουμε εγκαταστήσει την OpenH323 στο home directory (`~/openh323`) θα πρέπει να ορίσουμε μια environment variable `OPENH323DIR` που θα δείχνει στο σωστό directory. Επίσης πρέπει να προσθέσουμε το `$OPENH323DIR/lib` στο path που ορίζει η environment variable `LD_LIBRARY_PATH` αν σκοπεύουμε να χρησιμοποιήσουμε shared variables (που είναι η default επιλογή στο Linux). Για την περίπτωση του sh και bash είναι

```
PWLIBDIR=$HOME/pwlib
```

```
export PWLIBDIR
```

```
OPENH323DIR=$HOME/openh323
```

```
export OPENH323DIR
```

```
LD_LIBRARY_PATH=$PWLIBDIR/lib:$OPENH323DIR/lib
```

```
export LD_LIBRARY_PATH
```

Για την περίπτωση του csh και tcsh:

```
setenv PWLIBDIR $HOME/pwlib
```

```
setenv OPENH323DIR $HOME/openh323
```

```
setenv LD_LIBRARY_PATH $PWLIBDIR/lib:$OPENH323DIR/lib
```

6. Φτιάχνουμε την debug και release έκδοση της OpenH323 με τις εντολές `cd $OPENH323DIR make both`

7. Κατεβάζουμε από την διεύθυνση <http://www.gnu.org/h323download.html> τον πηγαίο κώδικα στο αρχείο `gk-x.x.tgz`

8. Στο home directory εξάγουμε το αρχείο gk-x.x.tgz και δημιουργείται το directory ./openh323gk με την εντολή
cd tar -xvzf gk-x.x.tgz
9. Φτιάχνουμε την debug και release έκδοση του gatekeeper με τις εντολές
cd ~/openh323gk make both
10. Το εκτελέσιμο αρχείο για την debug και release έκδοση του Gatekeeper είναι αντίστοιχα στα subdirectories obj_linux_x86_d/ και obj_linux_x86_r/ και έχει το όνομα gnugk.

Αντιγράφουμε το εκτελέσιμο αρχείο στο /usr/sbin, δημιουργούμε ένα configuration file, εστω /etc/gnugk.ini και ξεκινάμε τον gatekeeper με την εντολή

```
$ /usr/sbin/gnugk -c /etc/gnugk.ini -o /var/log/gnugk.log -ttt
```

Λεπτομερείς οδηγίες και σχετικοί σύνδεσμοι σχετικά με την εγκατάσταση και ρύθμιση του αναφέρονται στην πλούσια και αναλυτική τεκμηρίωση του συγκεκριμένου gatekeeper (<http://www.gnugk.org/h323manual.html>). Σε επόμενη παράγραφο δίνονται δύο ενδεικτικά configurations για τα δύο μοντέλα λειτουργίας του.

Δύο σημεία που χρειάζονται προσοχή κατά την εγκατάσταση είναι τα εξής:

- Εγκαθίστανται δύο εκδόσεις του συγκεκριμένου gatekeeper, η debug έκδοση και η release έκδοση. Αντίστοιχα υπάρχουν οι debug και release εκδόσεις των βιβλιοθηκών PWLib και OpenH323. Κατά την εγκατάσταση του λογισμικού πρέπει να ακολουθηθεί η ίδια επιλογή (make both για εγκατάσταση και των δύο εκδόσεων, make debug ή opt για εγκατάσταση των εκδόσεων debug ή release αντίστοιχα) για τις βιβλιοθήκες και για τον gatekeeper (στις οδηγίες εγκατάστασης υπάρχει λάθος).

- Στη περίπτωση που επιλεγεί η υποστήριξη LDAP κατά την εγκατάσταση του gatekeeper, στο path των βιβλιοθηκών (LD_LIBRARY_PATH) πρέπει να προστεθεί εκτός από τις βιβλιοθήκες των PWLib και OpenH323 και η βιβλιοθήκη για το LDAP. Πρέπει δηλαδή στο csh/tcsh environment (π.χ. στο αρχείο \$HOME/.tcshrc) να είναι για παράδειγμα:

```
setenv PWLIBDIR $HOME/pwlib setenv OPENH323DIR $HOME/openh323
setenv LD_LIBRARY_PATH
$PWLIBDIR/lib:$OPENH323DIR/lib:$HOME/openh323gk/ldap/lib
```

όπου \$HOME είναι το directory στο οποίο εγκαθίσταται το λογισμικό. Στις οδηγίες εγκατάστασης δεν αναφέρεται αυτό.

Ακολουθεί παράδειγμα configuration file με τις βασικές ρυθμίσεις που απαιτούνται για τη λειτουργία του.

```
##
```

```
## A very simple configuration file.
```

```
##
```

```
[Gatekeeper::Main]
```

```
Fourtytwo=42
```

```
#Name: Το H.323 όνομα του gatekeeper
```

```
Name=open-gk
```

```
[GkStatus::Auth]
```

```
#Καθορίζει από ποια IP επιτρέπεται η σύνδεση στο monitor port (7000) του
```

```
#gatekeeper
```

```
rule=explicit
```

```
1.2.3.4=1
```

```
[RasSvr::GWPrefixes]
```

```
#Κλήσεις με τα ακόλουθα προθέματα προωθούνται στον gateway που έχει
εγγραφεί #στον gatekeeper με το όνομα gway
gway=2101234
[RasSvr::RewriteE164]
#Οι καλούμενοι αριθμοί ξαναγράφονται μεταβάλλοντας το πρόθεμά τους (π.χ.
το #00302101234xxx γίνεται 2101234xxx κλπ)
00302101234=2101234
[RasSvr::Neighbors]
#Καθορίζονται οι γειτονικοί gatekeepers και τα αντίστοιχα προθέματα με βάση
τα #οποία οι κλήσεις προωθούνται προς άλλες ζώνες. Στο συγκεκριμένο
παράδειγμα #όλες οι κλήσεις προς εξωτερικές ζώνες προωθούνται στον
Gatekeeper του GUNet.
GK0=gk.gunet.gr:1719;*
[RasSvr::LRQFeatures]
#ForwardHopCount: Καθορίζει το πόσες φορές θα προωθηθεί το LRQ προς
γειτονικό #gatekeeper στη περίπτωση που ο παραλήπτης είναι άγνωστος.
```

Cisco gateway

Ο σκοπός του παρόντος κειμένου είναι να παρουσιαστεί ένα παράδειγμα διαμόρφωσης δρομολογητή Cisco 3600 ως voice gateway. Διευκρινίζεται (προς αποφυγή σύγχυσης) ότι στο συγκεκριμένο δρομολογητή εκτελούνται οι λειτουργίες και του gateway και του gatekeeper. Για το λόγο αυτό βλέπουμε ότι η IP διεύθυνση του Ethernet interface στο οποίο ενεργοποιείται ο gateway είναι η ίδια με την IP διεύθυνση του gatekeeper που δηλώνεται στην εντολή “h323-gateway voip id”.

```
voice service pots
!
voice service voip
h323
!
voice class codec 1
codec preference 1 g729r8
codec preference 2 g711alaw
codec preference 3 g711ulaw
!
translation-rule 99
Rule 1 ^9.... 231099
!
interface Ethernet0/1
ip address 155.207.1.251 255.255.255.0
no ip unreachable
no ip proxy-arp
full-duplex
h323-gateway voip interface
h323-gateway voip id gk.auth.gr ipaddr 155.207.1.251 1719
```

```

h323-gateway voip h323-id voip-gw@auth.gr
h323-gateway voip tech-prefix 1#
!
voice-port 2/0/0 (προαιρετικό configuration, εξαρτώμενο από το είδος του
port)
disc_pi_off
input gain 14
timeouts wait-release 10
music-threshold -30
!
dial-peer voice 1 voip
destination-pattern 2.....
translate-outgoing calling 99
session target ras
voice-class codec 1
no vad
!
dial-peer voice 2 pots
destination-pattern 231099....
port 2/0/0
prefix 9
!

```

gateway

Εάν το Ίδρυμα ενδιαφέρεται για σύνδεση στο ViDeNet απαιτείται η ρύθμιση ενός επιπλέον dial peer έτσι ώστε οι χρήστες του Ιδρύματος του να έχουν τη δυνατότητα να καλούν διεθνείς αριθμούς. Επίσης απαιτείται κάποια «μετάφραση» του προθέματος του Ιδρύματος με τη διεθνή μορφή σε πρόθεμα με την τοπική μορφή, προκειμένου να μπορέσει ο gateway να χειριστεί τον αριθμό του καλούμενου, χωρίς να απαιτηθεί ορισμός άλλου dial peer.

Παραδείγματος χάρη, στον gateway του ΑΠΘ ορίστηκαν:

```

dial-peer voice 3 voip
destination-pattern 00T
session target ras
voice-class codec 1
no vad
!
num-exp 00302310..... 2310.....

```

Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των εντολών και των παραμέτρων για τη διάρθρωση ενός CISCO gateway. Σημειώνεται ότι οι απαιτούμενες ρυθμίσεις ενός Cisco gateway μπορούν αν χωριστούν σε 3 μέρη: την ενεργοποίηση του gateway σε ένα interface, τον ορισμό “outbound POTS dial peer” και τον ορισμό “outbound VoIP dial peer”. Προαιρετικά μπορούν να οριστούν και inbound POTS και inbound VoIP dial peers.

Για την ενεργοποίηση και τη ρύθμιση ενός gateway σε Cisco router απαιτούνται οι εξής εντολές:

Εντολή		Επεξήγηση
Βήμα 1	Router(config)#gateway	Ενεργοποιεί τον gateway και μας εισάγει

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

		σε "gateway configuration mode".
Βήμα 2	Router(config-gateway)#exit	Βγαίνουμε από το "gateway configuration mode".
Βήμα 3	Router(config)# ip cef	(Προαιρετικό) Ενεργοποιεί τη δρομολόγηση με Cisco Express Forwarding (CEF).
Βήμα 4	Router(config)# interface type number	Μπαίνουμε σε "interface configuration mode" στο interface του gateway που θα συνδέεται με τον gatekeeper. Οι παράμετροι είναι οι εξής: <ul style="list-style-type: none"> • type: καθορίζει τον τύπο του interface. • number: καθορίζει τον αριθμό της κάρτας και της θύρας.
Βήμα 5	Router(config-if)# h323-gateway voip interface	Καθορίζει ότι αυτό το interface θα λειτουργεί ως VoIP gateway interface.

<p>Βήμα 6</p>	<pre>Router(config-if)# h323-gateway voip id gatekeeper-id {ipaddr ip-address [port-number]} multicast} [priority number]</pre>	<p>Καθορίζει το όνομα και τη θέση του gatekeeper για αυτόν τον gateway. Οι παράμετροι είναι οι εξής:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gatekeeper-id: καθορίζει το H.323 αναγνωριστικό όνομα του gatekeeper. Αυτή η τιμή θα πρέπει να ταιριάζει ακριβώς το gatekeeper ID στο configuration του gatekeeper. Η προτεινόμενη μορφή του H.323 ονόματος είναι name.domain-name. • ipaddr: Καθορίζει ότι ο gateway θα χρησιμοποιήσει μια IP διεύθυνση για να εντοπίσει τον gatekeeper. • ip-address: Καθορίζει την IP διεύθυνση του gatekeeper.
---------------	---	---

<ul style="list-style-type: none"> • (Προαιρετικό) port-number: Καθορίζει το port number που θα χρησιμοποιηθεί στην επικοινωνία με τον gatekeeper. • multicast: Καθορίζει ότι ο gateway θα χρησιμοποιήσει multicast για να εντοπίσει τον gatekeeper. • (Προαιρετικό) priority number: Η προτεραιότητα με την οποία θα χρησιμοποιηθεί ο συγκεκριμένος gatekeeper. Η τιμή είναι μεταξύ 1 και 127. Η default τιμή είναι 127. 		
Βήμα 7	Router(config-if)# h323-gateway voip h323-id interface-id	(Προαιρετικό) Καθορίζει το H.323 όνομα του gateway, το οποίο χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του gateway από τον αντίστοιχο gatekeeper. Αυτό το όνομα (ID) χρησιμοποιείται κατά την επικοινωνία με τον gatekeeper. Συνήθως είναι το όνομα του gateway με το την προσθήκη του domain name με τη μορφή: name@domain-name.
Βήμα 8	Router(config-if) h323-gateway voip tech-prefix prefix	(Προαιρετικό) Καθορίζει το “technology prefix” με το οποίο θα εγγραφεί ο gateway στον gatekeeper. Η παράμετρος prefix καθορίζει τα νούμερα που θα χρησιμοποιηθούν ως “technology prefix”. Κάθε technology prefix μπορεί να είναι μέχρι και 11 χαρακτήρες. Παρότι δεν απαιτείται, το σύμβολο της δίσησης χρησιμοποιείται συχνά ως το τελευταίο σύμβολο του prefix. Έγκυροι χαρακτήρες είναι τα ψηφία 0 – 9, η δίσηση (#) και ο αστερίσκος (*).

Για να ρυθμιστεί ένας POTS dial peer θα πρέπει να γίνουν τα εξής βήματα:

1. Καθορισμός ενός dial peer με την ανάθεση σ’ αυτόν μιας μοναδικής ετικέτας.
2. Καθορισμός του τηλεφωνικού αριθμού ή του πεδίου τηλεφωνικών αριθμών προορισμού της κλήσης.
3. Συσχέτιση με μια θύρα φωνής, μέσω της οποίας εγκαθίσταται η κλήση.

Στις περισσότερες περιπτώσεις οι default τιμές των υπολοίπων εντολών ρύθμισης του dial peer αρκούν για να εγκατασταθούν οι τηλεφωνικές κλήσεις. Για τη ρύθμιση των παραπάνω σε ένα POTS dial peer, χρησιμοποιούμε τις εξής εντολές:

Εντολή	Επεξήγηση
--------	-----------

<p>Βήμα 1</p>	<pre>Router(config)# dial-peer voice number pots</pre>	<p>Εισερχόμαστε σε “dial-peer configuration mode” και ορίζουμε ένα τοπικό dial peer που θα συνδεθεί με ένα POTS interface. Η παράμετρος number είναι ο αριθμός που ταυτοποιεί αυτό το dial peer. Έγκυρες τιμές είναι οι 1-2147483647. Η λέξη “pots” δηλώνει ότι ο dial peer θα χρησιμοποιήσει τη βασική υπηρεσία τηλεφωνίας.</p>
<p>Βήμα 2</p>	<pre>Router(config-dial-peer)# destination- pattern string[T]</pre>	<p>Ταιριάζει τα ψηφία του αριθμού που έχει κληθεί. Η παράμετρος string είναι μια σειρά από ψηφία που ορίζουν το τηλεφωνικό νούμερο κατά E.164 ή βάσει του ιδιωτικού πλάνου αριθμοδότησης. Το string μπορεί να αποτελείται από τους αριθμούς 0-9, τα γράμματα A-</p>

<p>D και από τους ειδικούς χαρακτήρες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο αστερίσκος (*) και η δέση (#). Σε δρομολογητές της σειρά 3600, οι χαρακτήρες αυτοί δεν μπορούν να είναι στην αρχή του string. • Η τελεία (.) λειτουργεί ως «μπαλαντέρ» (wildcard) και συμβολίζει ένα οποιοδήποτε ψηφίο. <p>Το κεφαλαίο ταυ (T) συμβολίζει το “timer character”. Αν είναι ο τελευταίος χαρακτήρας του destination pattern, τότε ο δρομολογητής συλλέγει τα ψηφία που πληκτρολογούνται μέχρι να λήξει το χρονικό διάστημα μεταξύ ψηφίων (interdigit timer), το οποίο έχει default τιμή 10 sec, ή μέχρι να πληκτρολογηθεί ο χαρακτήρας τερματισμού (#).</p>		
Βήμα 3	Router(config-dial-peer)#port location	Αντιστοιχεί τον dial peer σε μια συγκεκριμένα θύρα φωνής (voice port).

Εκτός των παραπάνω, μπορούν να χρησιμοποιηθούν προαιρετικά οι παρακάτω εντολές στο configuration του dial peer, αναλόγως του σχεδιασμού της αριθμοδότησης:

Εντολή	Επεξήγηση
Router(config-dial-peer)# answer-address string	(Προαιρετικό) Επιλέγεται ο inbound dial peer βάσει του καλούντος αριθμού.
Router(config-dial-peer)# incoming called-number string	(Προαιρετικό) Επιλέγεται ο inbound dial peer βάσει του αριθμού που κλήθηκε για να φθάσει η κλήση στο gateway. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάκριση μεταξύ κλήσεων φωνής και modem.
Router(config-dial-peer)# direct-inward-dial string	(Προαιρετικό) Ενεργοποιεί την “Direct Inward Dialling” (DID) μεταχείριση της κλήσης.
Router(config-dial-peer)# forward-digits {num-digit all extra}	(Προαιρετικό) Ρυθμίζει τη μέθοδο προώθησης των ψηφίων που θα χρησιμοποιηθεί από τον dial peer. Οι έγκυρες τιμές του num-digit είναι 0-32.
Router(config-dial-peer)# max-conn number	(Προαιρετικό) Καθορίζει το μέγιστο αριθμό επιτρεπόμενων συνδέσεων από και προς τον dial peer.
Router(config-dial-peer)# numbering-type {abbreviated international national network reserved subscriber unknown}	(Προαιρετικό) Καθορίζει το τύπο αριθμοδότησης, όπως ορίζονται από το πρότυπο ITU Q.931.

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

<pre>Router(config-dial-peer)# preference value</pre>	<p>(Προαιρετικό) Καθορίζει το βαθμό προτεραιότητας για αυτό το POTS dial peer. Με αυτό τον τρόπο μπορούν να ρυθμιστούν “hunt groups”.</p>
<pre>Router(config-dial-peer)# prefix string</pre>	<p>(Προαιρετικό) Ορίζει το πρόθεμα που θα βάλει το dial peer αυτόματα μπροστά από τη σειρά των ψηφίων προτού το στείλει στην τηλεφωνική θύρα. Έγκυροι χαρακτήρες για το string είναι οι αριθμοί 0-9 και το κόμμα (,) το οποίο εισάγει μια καθυστέρηση 1 sec.</p>
<pre>Router(config-dial-peer)# translate-outgoing {called calling} name-tag</pre>	<p>(Προαιρετικό) Καθορίζει τον κανόνα μετάφρασης που θα εφαρμόζεται στον αριθμό του καλούμενου ή του καλούντος.</p>

Αντιστοίχως για να ρυθμιστεί ένας VoIP dial peer θα πρέπει να γίνουν τα εξής:

1. Καθορισμός ενός dial peer με την ανάθεση σ’ αυτόν μιας μοναδικής ετικέτας.
2. Καθορισμός του τηλεφωνικού αριθμού ή του πεδίου τηλεφωνικών αριθμών προορισμού της κλήσης.
3. Καθορισμός της IP διεύθυνσης του gateway προορισμού της VoIP κλήσης ή δήλωση ότι για την προώθηση της κλήσης ο gateway θα πρέπει να συμβουλευτεί τον gatekeeper.

Όπως ισχύει και με τους POTS dial peers, συνήθως τα παραπάνω αρκούν και οι default τιμές των υπολοίπων εντολών είναι τέτοιες που επιτρέπουν την εγκατάσταση συνδέσεων, χωρίς άλλες ρυθμίσεις. Για τη ρύθμιση ενός VoIP dial peer, χρησιμοποιούμε τις παρακάτω εντολές:

Εντολή		Επεξήγηση
Βήμα 1	<pre>Router(config)#dial-peer voice number voip</pre>	<p>Εισερχόμαστε σε “dial-peer configuration mode” και ορίζουμε ένα VoIP dial peer. Η παράμετρος number είναι ο αριθμός που ταυτοποιεί αυτό το dial peer. Έγκυρες τιμές είναι οι 1-2147483647. Η λέξη “voip” δηλώνει ότι ο dial</p>

		peer θα χρησιμοποιήσει voice encapsulation πάνω από το IP δίκτυο.
Βήμα 2	Router(config-dial-peer)# destination-pattern string[T]	<p>Ταιριάζει τα ψηφία του αριθμού που έχει κληθεί. Η παράμετρος string είναι μια σειρά από ψηφία που ορίζουν το τηλεφωνικό νούμερο κατά E.164 ή βάσει του ιδιωτικού πλάνου αριθμοδότησης. Το string μπορεί να αποτελείται από τους αριθμούς 0-9, τα γράμματα A-D και από τους ειδικούς χαρακτήρες:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο αστερίσκος (*) και η δέση (#). Σε δρομολογητές της σειράς 3600, οι χαρακτήρες αυτοί δεν μπορούν να είναι στην αρχή του string. • Η τελεία (.) λειτουργεί ως «μπαλαντέρ» (wildcard) και συμβολίζει ένα οποιοδήποτε ψηφίο. <p>Το κεφαλαίο ταυ (T) συμβολίζει το “timer character”. Αν είναι ο τελευταίος χαρακτήρας του destination</p>

		<p>pattern, τότε ο δρομολογητής συλλέγει τα ψηφία που πληκτρολογούνται μέχρι να λήξει το χρονικό διάστημα μεταξύ ψηφίων (interdigit timer), το οποίο έχει default τιμή 10 sec, ή μέχρι να πληκτρολογηθεί ο χαρακτήρας τερματισμού (#).</p>
<p>Βήμα 3</p>	<pre>Router(config-dial-peer)# session target {ipv4:destination-address dns:[\$\$\$. \$d\$. \$e\$. \$u\$.] host-name ras}</pre>	<p>Ορίζει τη διεύθυνση του απομακρυσμένου gateway που είναι συνδεδεμένος στο απομακρυσμένο τηλεφωνικό δίκτυο. Υπάρχει η δυνατότητα δήλωσης της IP διεύθυνσής του, με την παράμετρο ipv4, ή δήλωσης του FQDN ονόματός του, με την παράμετρο dns. Εναλλακτικά μπορεί να δηλωθεί με την παράμετρο ras, ότι για τον καθορισμό της IP διεύθυνσης του προορισμού αυτής της κλήσης θα χρησιμοποιηθεί το πρωτόκολλο RAS (Registration, Admission, and Status), δηλαδή</p>

		τη μετάφραση της E.164 διεύθυνσης σε IP διεύθυνση θα την κάνει ο gatekeeper.
--	--	--

<p>Βήμα 4</p>	<pre>Router(config- dialpeer)# codec {g711alaw g711ulaw g723ar53 g723ar63 g723r53 g723r63 g726r16 g726r24 g726r32 g728 g729br8 g729r8 [pre-ietf]} [bytes]</pre>	<p>Καθορίζει τον codec που θα χρησιμοποιηθεί από τον dial peer κατά την κωδικοποίηση της φωνής. Η προαιρετική παράμετρος bytes καθορίζει το πλήθος των bytes με δεδομένα φωνής σε κάθε frame. Αποδεκτές τιμές αυτής της παραμέτρου είναι από 10 έως 240 με βήματα των 10. Αν χρησιμοποιείται ο codec G.729 (g729r8) μπορεί να απαιτηθεί η χρήση της λέξης-κλειδί "pre-ietf" για λόγους συμβατότητας με gateways που έχουν παλαιότερες εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος. Η ακριβής σύνταξη της εντολή codec εξαρτάται από την πλατφόρμα και την έκδοση του λειτουργικού συστήματος (IOS version) του gateway. Η default τιμή της παραμέτρου codec είναι g729r8 (σύμφωνα με το πρότυπο του IETF).</p>
---------------	---	---

Οι Cisco gateways μπορούν να επιλέξουν από μία λίστα προτίμησης τα πρώτα codecs στα οποία συμφωνεί ο καλών με τον καλούμενο. Οι ρυθμίσεις που αφορούν την κλάση των codecs που πρέπει να έχουν τα Ιδρύματα που επιθυμούν να συνδεθούν στην υπηρεσία VoIP είναι οι ακόλουθες:

A. Δημιουργία κλάσης από codecs με σειρά προτεραιότητας

```
Cisco-gw(config)# voice class codec 1
```

```
Cisco-gw(config-class)#codec preference 1 g729r8 bytes 20
```

```
Cisco-gw(config-class)#codec preference 2 g711alaw bytes 160
```

```
Cisco-gw(config-class)#codec preference 3 g711ulaw bytes 160
```

Μικρότερος αριθμός σημαίνει μεγαλύτερη προτεραιότητα επιλογής.

B. Εκχώρηση της κλάσης αυτής σε ένα dial-peer

```
Cisco-gw(config)#dial-peer voice 1 voip
```

```
Cisco-gw(config-dial-peer)#voice-class codec 1
```

Επιπλέον σημειώνεται ότι το caller id κάθε συνδρομητή ενός Ιδρύματος που συμμετέχει στην υπηρεσία VoIP πρέπει να είναι το δεκαψήφιο εθνικό νούμερο που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο συνδρομητή. Συνεπώς απαιτείται η σχετική ρύθμιση στον gateway κάθε Ιδρύματος που εξασφαλίζει τη μετατροπή των εξερχόμενων κλήσεων σε δεκαψήφιους αριθμούς ίδιους με αυτούς της εθνικής αριθμοδότησης. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση των ακόλουθων εντολών όπως φαίνεται από το ακόλουθο παράδειγμα το οποίο αφορά τη σχετική διαμόρφωση στον gateway του ΑΠΘ.

A. Δημιουργία του translation-rule

```
Cisco-gw(config)#translation-rule 99
```

```
Cisco-gw(config-translate)#Rule 1 ^9.... 231099
```

B.. Εκχώρηση του translation rule σε ένα dial-peer

```
Cisco-gw(config)#dial-peer voice 1 voip
```

```
Cisco-gw(config-dial-peer)#translate-outgoing calling 99
```

```
ForwardHopCount=2
```

```
#IncludeDestinationInfoInLCF: Ρυθμίζει αν το LCF περιλαμβάνει τα πεδία destinationInfo #και destinationType. Σε περίπτωση προβλημάτων διαλειτουργικότητας με άλλους #gatekeepers προτείνεται η απενεργοποίησή του.
```

```
IncludeDestinationInfoInLCF=0
```

```
# CiscoGKCompatible: Για συμβατότητα με Cisco gatekeepers
```

```
CiscoGKCompatible=1
```

```
#### Τέλος του Configuration file ####
```

Διασύνδεση Cisco CallManager 4.0 με Gatekeeper

Στο παρόν κείμενο παρουσιάζεται η διαδικασία διασύνδεσης ενός συστήματος Cisco CallManager (έκδοση 4.0) με έναν gatekeeper και αφορά την περίπτωση που ένα Ίδρυμα διαθέτει ένα σύστημα IP τηλεφωνίας και συγκεκριμένα έναν Cisco CallManager και επιθυμεί να διασυνδεθεί στην υπηρεσία Voice Over IP. Σ' αυτή την περίπτωση το Ίδρυμα θα πρέπει να διαθέτει έναν gatekeeper στον οποίο θα εγγραφεί ο CallManager.

Στη συνέχεια φαίνονται οι ρυθμίσεις που πρέπει να πραγματοποιηθούν στον CallManager ως H.323 Gateway για να επικοινωνήσει με τον Gatekeeper που διαθέτει ένα Ίδρυμα.

Διευκρινίζεται ότι οι οθόνες που χρησιμοποιούνται ως παράδειγμα αφορούν τον CallManager του Πανεπιστημίου Κρήτης.

System Route Plan Service Feature Device User Application Help

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

[Add a New Device](#)
[CTI Route Point](#)
[Gatekeeper](#)
[Gateway](#)
[Phone](#)
[Trunk](#)
[Device Settings](#)

Cisco CallManager 4.0 Administration

[Details](#)

Copyright © 1999 - 2004 Cisco Systems, Inc.
All rights reserved.

This product contains cryptographic features and is subject to United States and local country laws governing import, export, transfer and use. Delivery of Cisco cryptographic products does not imply third-party authority to import, export, distribute or use encryption. Importers, exporters, distributors and users are responsible for compliance with U.S. and local country laws. By using this product you agree to comply with applicable laws and regulations. If you are unable to comply with U.S. and local laws, return this product immediately.

A summary of U.S. laws governing Cisco cryptographic products may be found at:
<http://www.cisco.com/www/europe/crypto/faq/etacq.html>.
 If you require further assistance please contact us by sending email to export@cisco.com.

Όπως φαίνεται παραπάνω, από την αρχική σελίδα του CallManager, επιλέγεται από το μενού Device Gatekeeper. Για τη δημιουργία ενός νέου Gatekeeper πρέπει να ακολουθηθεί ο σύνδεσμος “Add a New Gatekeeper” και ακολούθως να συμπληρωθούν τα πεδία που αφορούν τον Gatekeeper του ιδρύματος:

System Route Plan Service Feature Device User Application Help

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

Gatekeeper Configuration

[Add a New Gatekeeper](#)
[Back to Find/List Gatekeepers](#)
[Dependency Records](#)

Gatekeeper: 147.52.3.40

Status: Ready

[Update](#) [Delete](#) [Reset Gatekeeper](#)

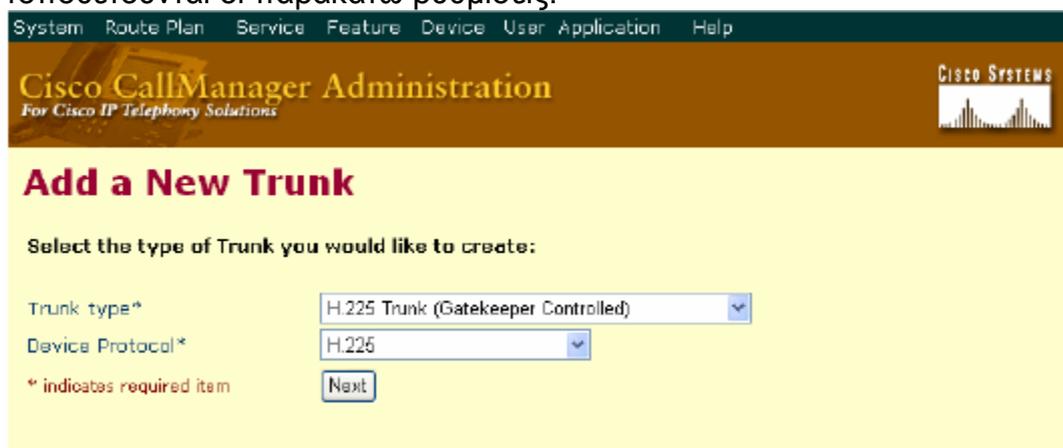
Gatekeeper Information

Host Name/IP Address*	147.52.3.40
Description	UoC Gatekeeper
Registration Request Time To Live*	60
Registration Retry Timeout*	30
Enable Device	<input checked="" type="checkbox"/>

* indicates required item

Έπειτα από το αρχικό μενού επιλέγεται Device πρέπει να ακολουθηθεί ο σύνδεσμος «Add New Trunk», όπου και τοποθετούνται οι παρακάτω ρυθμίσεις.

Trunk και στή συν



The screenshot shows the Cisco CallManager Administration web interface. At the top, there is a navigation menu with options: System, Route Plan, Service, Feature, Device, User, Application, and Help. Below the menu is a header with the text "Cisco CallManager Administration" and "For Cisco IP Telephony Solutions", along with the Cisco Systems logo. The main content area is titled "Add a New Trunk" and contains the following form:

Select the type of Trunk you would like to create:

Trunk type*

Device Protocol*

* indicates required item

Στη συνέχεια επιλέγεται Next και πρέπει να εισαχθούν οι ρυθμίσεις που αφορούν το trunk.

System	Route Plan	Service	Feature	Device	User	Application	Help
--------	------------	---------	---------	--------	------	-------------	------

Cisco CallManager Administration
For Cisco IP Telephony Solutions

CISCO SYSTEMS

Trunk Configuration

[Add a New Trunk](#)
[Back to Find/List Trunk](#)
[Dependency Records](#)

Product: H.225 Trunk (Gatekeeper Controlled)
Device Protocol: H.225
Status: Ready

Device Information

Device Name*	<input type="text" value="cm_trunk"/>
Description	<input type="text" value="cm_trunk"/>
Device Pool*	<input type="text" value="dp-internal-ira"/>
Media Resource Group List	<input type="text" value="< None >"/>
Location	<input type="text" value="< None >"/>
AAR Group	<input type="text" value="< None >"/>

Media Termination Point Required
 Retry Video Call as Audio
 Wait for Far End H.245 Terminal Capability Set

Call Routing Information

Inbound Calls

Significant Digits*	<input type="text" value="All"/>
Calling Search Space	<input type="text" value="< None >"/>
AAR Calling Search Space	<input type="text" value="< None >"/>
Prefix DN	<input type="text"/>

Redirecting Number IE Delivery - Inbound

Outbound Calls

Calling Party Selection*	<input type="text" value="Originator"/>
Calling Line ID Presentation*	<input type="text" value="Default"/>
Called party IE number type unknown*	<input type="text" value="Cisco CallManager"/>
Calling party IE number type unknown*	<input type="text" value="Cisco CallManager"/>
Called Numbering Plan*	<input type="text" value="Cisco CallManager"/>
Calling Numbering Plan*	<input type="text" value="Cisco CallManager"/>
Caller ID DN	<input type="text"/>

Gatekeeper Information

Gatekeeper Name*	<input type="text" value="147.52.3.40"/>
Terminal Type*	<input type="text" value="Gateway"/>
Technology Prefix	<input type="text" value="1#"/>
Zone	<input type="text" value="gk.uoc.gr"/>

Multilevel Precedence and Preemption (MLPP) Information

MLPP Domain	<input type="text"/> (e.g., '0000FF')
MLPP Indication	Not available on this device
MLPP Preemption	Not available on this device

* indicates required item

[Back to Find/List Trunk](#)

Σημειώνεται ότι ο CallManager εγγράφεται στο Gatekeeper χρησιμοποιώντας το Device Name που έχει οριστεί στο αντίστοιχο πεδίο στην προηγούμενη οθόνη. Η ρύθμιση Device Pool αφορά το υποσύνολο συσκευών στο οποίο ανήκει το trunk και δε σχετίζεται με τη λειτουργία του gatekeeper. Η ρύθμιση

Significant Digits ορίζει τον αριθμό των ψηφίων που λαμβάνονται υπόψη στις εισερχόμενες κλήσεις από το Trunk. Στο κάτω τμήμα της παραπάνω οθόνης ορίζεται η IP διεύθυνση του gatekeeper καθώς και η H.323 ζώνη του Ιδρύματος. Ο Cisco CallManager ρυθμίζεται, όπως φαίνεται παραπάνω, να λειτουργεί ως Gateway. Διευκρινίζεται ότι το Technology Prefix είναι το πρόθεμα με το οποίο ο CCM θα εγγράψει το συγκεκριμένο trunk στον gatekeeper του Ιδρύματος. Στην περίπτωση που ορίζεται το Technology Prefix να είναι 1#, ο CallManager εγγράφεται στο Gatekeeper ως ένα από τα default gateways τηλεφωνίας για τον Gatekeeper.

Διευκρινίζεται επίσης ότι στον gatekeeper του Ιδρύματος πρέπει να οριστούν τα προθέματα που «διαχειρίζεται» ο CallManager όπως απαιτείται στην περίπτωση ενός οποιουδήποτε VoIP gateway που πρέπει να εγγραφεί στον gatekeeper του Ιδρύματος.

Κεφάλαιο 6ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6ο

Service Level Agreement

Ο κόσμος των επιχειρήσεων είναι ανέκαθεν ένας κόσμος της αλλαγής και της ανανέωσης. Αντικειμενικός στόχος αυτών των αλλαγών είναι η μεγιστοποίηση των κερδών. Για το λόγο αυτό, οι ιδιοκτήτες και οι διευθυντές αναζητούν συνεχώς νέους τρόπους για να επιτύχουν το στόχο της συνεχούς αύξησης των εσόδων των επιχειρήσεων τους. Και ενώ παλαιότερα, οι αλλαγές που λάμβαναν χώρα στις επιχειρήσεις ήταν αργές και συχνά περίπλοκες, το σκηνικό αυτό έχει αλλάξει τις τελευταίες δεκαετίες, αφού η εισαγωγή της τεχνολογίας στις επιχειρήσεις επέβαλλε την επιτάχυνση αυτών των αλλαγών.

Η νέα κατάσταση που διαμορφώθηκε στις επιχειρήσεις με την εισαγωγή της τεχνολογίας σχεδόν σε κάθε τομέα τους και η μεγάλη αύξηση του ανταγωνισμού σαν αποτέλεσμα αυτής της εξέλιξης, επέβαλλαν στους διευθυντές και στους ιδιοκτήτες των επιχειρήσεων ασφυκτικές πιέσεις. Έπρεπε να βρεθούν τρόποι για την επιβίωση της επιχείρησης στο ανταγωνιστικό περιβάλλον που είχε δημιουργηθεί και αυτό φυσικά έπρεπε να γίνει με τη μείωση των δαπανών, τη μείωση του αριθμού των εργαζομένων, την περικοπή των δαπανών για την εκπαίδευση του προσωπικού και ασφαλώς την απόρριψη οποιασδήποτε πρότασης για αύξηση του μισθού των εργαζομένων. Αυτά τα μέτρα συνέβαλλαν στην επικράτηση του προσωπικού με τη λιγότερη εμπειρία και μερική ειδίκευση στο αντικείμενο της εργασίας του και είχαν σαν απώτερο αποτέλεσμα τον περιορισμό της ικανότητας των επιχειρήσεων να αυξήσουν ή να διατηρήσουν τα επίπεδα των υπηρεσιών που διανέμονταν στους πελάτες τους.

Ασφαλώς, οι αντιδράσεις από την πλευρά των πελατών δεν άργησαν να φανούν. Οι πελάτες, καθώς άρχισαν και αυτοί να εξοικειώνονται με τη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας, έγιναν λιγότερο ανεκτικοί, δεν αποδέχονταν δικαιολογίες και εξηγήσεις από τις επιχειρήσεις όπως γινόταν παλαιότερα. Άρχισαν να απαιτούν υψηλό επίπεδο υπηρεσιών, γνωρίζουν καλά τι ζητάνε, γνωρίζουν τι είναι δυνατό να επιτευχθεί και επιπλέον έχουν κάθε δικαίωμα λόγου, καθώς πληρώνουν για τις λαμβανόμενες υπηρεσίες. Προτείνουν χρονοδιαγράμματα για τη διανομή των υπηρεσιών και υψηλές απαιτήσεις σχετικά με τη διαθεσιμότητα και την απόδοση των λαμβανόμενων υπηρεσιών.

Βρίσκονται συνεπώς οι επιχειρήσεις στη δυσάρεστη θέση από τη μια να πρέπει να μειώσουν τον προϋπολογισμό τους και από την άλλη να πρέπει να βελτιώσουν τα επίπεδα των υπηρεσιών για ένα αυξανόμενο αριθμό από εφαρμογές. Πρέπει με άλλα λόγια να διανέμουν «περισσότερα» με «λιγότερα».

Επομένως, όχι μόνο η αδυναμία παροχής ικανοποιητικών επιπέδων υπηρεσίας από τα IT τμήματα των επιχειρήσεων, αλλά και η αποτυχία των περισσότερων IT τμημάτων να παρέχουν στους πελάτες τους ουσιώδη και προπάντων κατανοητά στατιστικά στοιχεία για το επίπεδο των υπηρεσιών, δημιούργησαν μια εικόνα δυσαρέσκειας απέναντι στις επιχειρήσεις. Αρκετές επιχειρήσεις λαμβάνοντας υπόψη αυτή την κατάσταση αποφάσισαν να

προχωρήσουν σε μια ρηξικέλευθη αλλαγή και να αναθέσουν την IT λειτουργία σε εξωτερικούς παρόχους, δηλαδή επιχειρήσεις – οργανισμούς που ασχολούνται αποκλειστικά με αυτές τις λειτουργίες. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται outsourcing. Κατόρθωσαν με αυτόν τον τρόπο οι επιχειρήσεις να ελέγξουν τις δαπάνες τους και πάνω από όλα να επιτύχουν τα συμφωνηθέντα επίπεδα υπηρεσιών, ικανοποιώντας κατά αυτόν τον τρόπο τις απαιτήσεις των πελατών τους.

Service Level Agreements είναι ουσιαστικά ένα συμβόλαιο μεταξύ του χρήστη της υπηρεσίας και του προμηθευτή αυτής. Μπορούμε να κάνουμε μια διάκριση μεταξύ των χρηστών της υπηρεσίας, σε τελικούς χρήστες που θα χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία και σε εταιρίες οι οποίες θα μεταπωλήσουν την υπηρεσία. Όσον αφορά τις εταιρίες που εκμεταλλεύονται τις υπηρεσίες, με σκοπό την μεταπώληση τους, οι SLA's δεν είναι κάτι καινούργιο καθώς χρησιμοποιούνται κατά κόρων μεταξύ των προμηθευτών υπηρεσιών στους τελικούς χρήστες και στους μεγαλοπαρόχους δικτυακής υποδομής. Στην περίπτωση του κειμένου αυτού, θα αναφερθούμε στις συμφωνίες επιπέδων υπηρεσιών μεταξύ του προμηθευτή της υπηρεσίας και του τελικού χρήστη. Η διάδοση των ευρυζωνικών δικτύων στους τελικούς χρήστες, απαιτεί και αυτή ένα είδος συμβολαίου μεταξύ του end-user και του ISP (Internet Service Provider). Σ' ένα τέτοιο περιβάλλον, οι συμφωνίες αυτές μπορούν να παίξουν ένα καθοριστικό ρόλο στην δημιουργία μιας υγιούς και ανταγωνιστικής αγοράς ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Σύμφωνα πάντα με την ποιότητα των υπηρεσιών που απαιτεί κάθε χρήστης, θα πρέπει να υλοποιηθούν και αντίστοιχα συμβόλαια που θα αναφέρουν τις παραμέτρους της χρήσης, της χρέωσης και της παροχής των υπηρεσιών του δικτύου. Τα συμβόλαια αυτά, πάντως, δεν πρέπει να είναι τόσο αναλυτικά και τεχνικά όπως στην περίπτωση μεταξύ των ISP, ώστε να μην αποθαρρυνθεί ο χρήστης και η σύγκριση μεταξύ των υπηρεσιών που προσφέρουν οι ISP's να είναι εύκολη. Σε κάθε περίπτωση, τα συμβόλαια πρέπει να απαρτίζονται από τα παρακάτω στοιχεία:

- τις συμβαλλόμενες πλευρές που υπογράφουν το συμβόλαιο
- τα ειδικά χαρακτηριστικά της υπηρεσίας που προσφέρεται
- την ποιότητα των υπηρεσιών που συμφωνείται
- τους περιορισμούς που επιβάλλονται τον έλεγχο και
- την προστασία των συμβαλλόμενων
- την συμφωνία δασμών που ορίζεται
- τις διαδικασίες χρέωσης της υπηρεσίας
- τις προβλεπόμενες ποινές και εκπτώσεις που μπορεί να υπάρχουν
- τις εγκαταστάσεις παρακολούθησης της χρέωσης

Όλα τα παραπάνω πρέπει να περιγράφονται με διαυγή και κατανοητό τρόπο ώστε να μην δημιουργούνται παρεξηγήσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων πλευρών.

Outsourcing

Ορίζουμε ως outsourcing μια σχέση παροχής εξωτερικής υπηρεσίας που προκύπτει από την ταυτόχρονη εκχώρηση μιας επιχειρηματικής διαδικασίας ή λειτουργίας. Η σχέση αυτή στηρίζεται σε μια μακροχρόνια και πολύπλοκη σύμβαση παροχής υπηρεσιών.

Στην παροχή εξωτερικής υπηρεσίας με εκχώρηση διαδικασίας (outsourcing) έναν οργανισμός μεταφέρει τον έλεγχο και την ευθύνη, δηλαδή ουσιαστικά εκχωρεί την κυριότητα της διαδικασίας μιας λειτουργίας του σε ένα άλλον – στον προμηθευτή των υπηρεσιών. Με αυτόν τον τρόπο ο οργανισμός αποκομίζεται τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την εξειδίκευση και τις οικονομίες κλίμακας του προμηθευτή, καθώς και από την πρόσβαση στους κατάλληλους πόρους που αυτός διαθέτει.

Η εξέλιξη στο outsourcing

Εκχώρηση Επιχειρηματικής διαδικασίας (Business Process Outsourcing)

Οι εταιρίες αυτού του μοντέλου πρωτοεμφανίστηκαν στη δεκαετία του '80 και αναλαμβάνουν δραστηριότητες και λειτουργίες που τους εκχωρούνται από άλλες επιχειρήσεις. Χαρακτηριστικό τους γνώρισμα είναι ότι αποδέχονται την κυριότητα και την ευθύνη για τις επιχειρηματικές διαδικασίες που αναλαμβάνουν, ενώ συγχρόνως εξασφαλίζουν εχεμύθεια και εμπιστευτικότητα για λογαριασμό των πελατών τους.

Επιπλέον, διαθέτουν την απαραίτητη τεχνογνωσία και το ανθρώπινο δυναμικό για να ανταποκριθούν ικανοποιητικά στις απαιτήσεις των πελατών τους.

Παροχή Υπηρεσιών Εφαρμογών (Application Service Provider- ASP)

Η εμφάνιση του διαδικτύου δημιούργησε τον κλάδο της Παροχής Υπηρεσιών Διαδικτύου (Internet Service Providers). Αυτός στη συνέχεια ενσωμάτωσε και πρόσθετες δια-δικτυακές τεχνολογικές υπηρεσίες εκτός από την απλή πρόσβαση στο διαδίκτυο και εξελίχθηκε στο μοντέλο Παροχή Υπηρεσιών Εφαρμογών.

Μια επιχείρηση αυτού του μοντέλου προσφέρει ένα σύνολο πόρων Τεχνολογιών Επικοινωνίας και Πληροφορικής σε απομακρυσμένους συνδρομητές – πελάτες της μέσω του διαδικτύου ή άλλης δικτυακής διεύθυνσης.

Στο ξεκίνημα τους, οι Πάροχοι Υπηρεσιών Εφαρμογών δεν ενδιαφέρονταν να αποκτήσουν την κυριότητα της επιχειρηματικής διαδικασίας του πελάτη τους.

Παροχή Επιχειρηματικών Υπηρεσιών (Business Service Provider)

Αυτό το μοντέλο εμφανίστηκε σταδιακά μετά τη διάδοση του διαδικτύου. Μια επιχείρηση αυτού του μοντέλου προσφέρει μια τυποποιημένη επιχειρηματική διαδικασία μέσω του διαδικτύου.

Χαρακτηριστικό της γνώρισμα είναι ότι αναλαμβάνει πλήρη ευθύνη για όλη την εκχωρούμενη επιχειρηματική διαδικασία, συνεπώς και την κυριότητα της και επομένως προσφέρει πολύ περισσότερα από μια τεχνολογική λύση.

Οδηγίες για επιτυχημένο outsourcing

Καταρχάς, ένας οργανισμός πριν προχωρήσει στη διαδικασία της εκχώρησης λειτουργιών σε εξωτερικούς παρόχους, θα πρέπει να έχει κατανοήσει τις ανάγκες του και συνεπώς τις απαιτήσεις του σε υπηρεσίες. Αυτό το βήμα είναι απαραίτητο, αφού χωρίς τον καθορισμό των αναγκών για τον οργανισμό υπηρεσιών, δεν μπορεί αυτός να ανατρέξει στην αγορά υπηρεσιών και να αναζητήσει συγκεκριμένους προμηθευτές. Θα αναζητεί γενικεύσεις και θα συμβάλει στη δημιουργία μιας συγχυσμένης κατάστασης, χωρίς να εισέρχεται στην ουσία του προβλήματος.

Αφού έχει διεξαχθεί συζήτηση και έχουν αποφασιστεί και διασαφηνιστεί οι υπηρεσίες που επιθυμεί να προσλάβει ο οργανισμός, το δεύτερο βήμα είναι ο καθορισμός προδιαγραφών για το επίπεδο των λαμβανόμενων υπηρεσιών. Με αυτό τον τρόπο ο οργανισμός γνωρίζει ακριβώς τι ζητάει από τον προμηθευτή και καθορίζει τα αποτελέσματα που προσδοκεί. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι προδιαγραφές επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος παροχής των υπηρεσιών. Δηλαδή, οργανισμοί που επιθυμούν πολύ υψηλά επίπεδα υπηρεσιών, απαιτούν μεγάλη κατανάλωση πόρων από την πλευρά του παρόχου και αυτό συνεπάγεται αυξημένο κόστος προμήθειας.

Εν συνεχεία, ακολουθούν διαπραγματεύσεις σχετικά με το επίπεδο των λαμβανόμενων υπηρεσιών, καθώς και για αρκετά θέματα συναφή με την προμήθεια των υπηρεσιών. Για να μπορέσει ο οργανισμός να ανταποκριθεί σε αυτές τις συνομιλίες με τον πάροχο, θα πρέπει να συγκροτήσει μια ομάδα εργαζομένων εξειδικευμένων με το αντικείμενο των υπηρεσιών, οι οποίοι να μπορούν να προβάλλουν με σαφήνεια τις απαιτήσεις από την πλευρά του οργανισμού.

Αποτέλεσμα της διαπραγμάτευσης του οργανισμού με τον πάροχο, και εφόσον έχει επιτευχθεί συμφωνία, είναι μια Σύμβαση Διασφάλισης Επιπέδου Ποιότητας Υπηρεσιών (Service Level Agreement – SLA), η οποία είναι υπογεγραμμένη από τους δυο φορείς. Το SLA αποτελεί κεντρικό σημείο για την επιτυχία του outsourcing, αφού καθορίζει ένα πλαίσιο συνεργασίας και κανόνων μεταξύ των συμβαλλόμενων μερών. Επιπλέον, το SLA εξασφαλίζει την ευθύνη από την πλευρά του παρόχου, καθορίζει το αντίτιμο για την

παρεχόμενη υπηρεσία, καθώς και τις αποζημιώσεις σε περίπτωση μειωμένης απόδοσης.

Βασικό σημείο για την επιτυχία του outsourcing, μετά την επίτευξη της συμφωνίας και τη σύναψη του SLA, είναι η δημιουργία ενός μηχανισμού συνεχής παρακολούθησης των επιπέδων της κάθε λαμβανόμενης υπηρεσίας, ώστε τόσο ο οργανισμός, όσο και ο πάροχος να είναι ενημερωμένοι σχετικά με την απόδοση των υπηρεσιών. Αναλόγως με την απόδοση των παρεχόμενων υπηρεσιών θα πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα με βάση το SLA, όπως για παράδειγμα να τεθεί σε εφαρμογή ο κανόνας για τις αποζημιώσεις σε περίπτωση που η μετρημένη απόδοση είναι κάτω από το εγγυημένο επίπεδο.

Επειδή, ο τομέας της παρακολούθησης της απόδοσης των παρεχόμενων υπηρεσιών είναι καίριας σημασίας τόσο οικονομικής, όσο και νομικής και προπάντων καθοριστικός για την περαιτέρω συνεργασία του οργανισμού με τον πάροχο, θα πρέπει ο οργανισμός να αναθέσει σε μια ικανή ομάδα εργαζομένων την ευθύνη για τη διαχείριση και παρακολούθηση του SLA και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

Συγκεντρωτικά, παραθέτουμε τα βασικότερα σημεία που συμβάλλουν καθοριστικά στην επιτυχία του outsourcing:

- Προσδιορισμός με σαφήνεια των υπηρεσιών που επιθυμεί ο οργανισμός να προμηθευτεί.
- Καθορισμός προδιαγραφών για το επίπεδο των λαμβανόμενων υπηρεσιών.
- Συγκρότηση ομάδας εργαζομένων, εξειδικευμένων με το αντικείμενο των υπηρεσιών, για τη διαπραγμάτευση με τον πάροχο.
- Σύναψη SLA.
- Συγκρότηση ικανής ομάδας εργαζομένων για τη διαχείριση και παρακολούθηση του SLA.

Ορισμός του Service Level Agreement-SLA

Ένα Service Level Agreement – SLA είναι ένα νομικό κείμενο που αποτελεί τμήμα, μέρος ή προσάρτημα ενός γενικότερου συμβολαίου, το οποίο προκύπτει από την εκχώρηση λειτουργιών σε εξωτερικό συνεργάτη και την παροχή υπηρεσιών από αυτόν (outsourcing).

Τα SLAs είναι ότι περιγράφει το όνομα τους: Συμβάσεις μεταξύ του οργανισμού και του παρόχου, για τις υπηρεσίες που θα παρέχονται και για το μετρήσιμο επίπεδο ποιότητας που αναμένεται να διασφαλίσει ο πάροχος.

Το SLA περιέχει την περιγραφή των υπηρεσιών που θα προσφερθούν αναφορικά με τις εκχωρούμενες επιχειρηματικές διαδικασίες του αγοραστή. Καθορίζει τις προδιαγραφές για το επίπεδο των υπηρεσιών, οι οποίες

περιγράφουν ξεκάθαρα το επίπεδο της απόδοσης και τα αποτελέσματα που ο αγοραστής αναμένει να λαμβάνει από τον πάροχο των υπηρεσιών. Ο πάροχος πρέπει να φθάσει ή και να ξεπεράσει αυτά τα επίπεδα απόδοσης. Επιπλέον, το SLA προσδιορίζει μια διαδικασία για τη μέτρηση και την αναφορά της ποιότητας των λαμβανόμενων υπηρεσιών και προβλέπει αποζημίωση αν ο πάροχος δεν επιτύχει τους στόχους.

Αναφέρουμε χαρακτηριστικά παραδείγματα παρόχων – πελατών, όπου στη μεταξύ τους σχέση μπορούν να εφαρμοστούν SLAs. Ο πάροχος μπορεί να είναι ένας IT οργανισμός που παρέχει στους πελάτες του υπολογιστικές υπηρεσίες, ένας διαχειριστής intranet που παρέχει στους πελάτες του υπηρεσίες δικτυακής διασύνδεσης, μια εταιρία τηλεπικοινωνιών που παρέχει στους πελάτες της τηλεφωνικές υπηρεσίες, μια εταιρία εξυπηρέτησης που παρέχει στους πελάτες της υποστήριξη συντήρησης και διαχείρισης υπολογιστών ή ένας Πάροχος Υπηρεσιών Διαδικτύου (Internet Service Provider) που παρέχει στους πελάτες του πρόσβαση στο διαδίκτυο. Γενικά, ένα SLA μπορεί να οριστεί και να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια οποιασδήποτε βιομηχανίας στην οποία υπάρχει μια σχέση παρόχου – πελάτη.

Κατηγοριοποίηση των SLAs

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα SLAs με διάφορους τρόπους. Μερικοί από αυτούς είναι:

- Με βάση το είδος των παρεχόμενων υπηρεσιών
- Με βάση το πότε γίνεται η παροχή της υπηρεσίας
- Με βάση το αν ο πάροχος είναι εντός ή εκτός οργανισμού

Με βάση είδος των παρεχόμενων υπηρεσιών

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα SLAs με πολλούς τρόπους αν λάβουμε υπόψη μας το είδος των παρεχόμενων υπηρεσιών. Στην περίπτωση που οι λαμβανόμενες υπηρεσίες υπάγονται στον τομέα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών, για τον οποίο και ενδιαφερόμαστε, θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τα παρακάτω είδη SLAs:

- Τεχνικής υποστήριξης (technical support)
- Δικτύωση (networking)
- Παροχή υποδομής (systems infrastructure)
- Περιβάλλοντα ανάπτυξης (development environment)
- Εφαρμογές (applications)
- Περιεχόμενο (content)
- Υποστήριξη διαδικασιών (process support)
- Ανάλυση διαδικασιών (process execution)

Από τις παραπάνω κατηγορίες SLAs περισσότερο διαδεδομένα είναι τα SLAs τεχνικής υποστήριξης, παροχής υπηρεσιών δικτύωσης και εκτέλεσης εφαρμογών.

Με βάση το πότε γίνεται η παροχή της υπηρεσίας

Μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω είδη SLAs αν λάβουμε υπόψη μας το πότε γίνεται η παροχή της υπηρεσίας:

SLAs συνεχούς παροχής υπηρεσιών (performance)

Τα SLAs συνεχούς παροχής υπηρεσιών αφορούν τις υπηρεσίες εκείνες, τις οποίες ο αγοραστής θα μπορεί να τις προμηθεύεται ασταμάτητα, επί συνεχόμενης βάσης και φυσικά ο πάροχος θα πρέπει να εγγυηθεί την πολύ μεγάλη διαθεσιμότητα τους.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου SLA είναι το SLA για παροχή υπηρεσίας φιλοξενίας δικτυακού τόπου (web hosting). Σε αυτή την περίπτωση προκειμένου να εξασφαλίσουμε το επίπεδο ποιότητας της λαμβανόμενης υπηρεσίας μπορούμε παραδείγματος χάρη να μετρήσουμε το χρόνο λειτουργίας του εξυπηρετητή, την απόδοση της υπηρεσίας και την ικανότητα διασύνδεσης με το Διαδίκτυο.

SLAs απόκρισης σε συμβάντα (reactive)

Τα SLAs απόκρισης σε συμβάντα αφορούν τις υπηρεσίες εκείνες, η παροχή των οποίων γίνεται ως αποτέλεσμα κάποιου γεγονότος ή αιτήματος από τον οργανισμό και η κύρια μετρούμενη ποσότητα είναι ο χρόνος απόκρισης.

Στην περίπτωση των SLAs απόκρισης σε συμβάντα, ενδιαφερόμαστε για την κατηγοριοποίηση των συμβάντων, καθώς και για το βαθμό στον οποίο είναι υπεύθυνος ο πάροχος για την επίλυση των προβλημάτων.

Μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τα συμβάντα με τους εξής δυο τρόπους:

- Με βάση τη σοβαρότητα του συμβάντος
- Με βάση την προτεραιότητα επίλυσης τους

Λαμβάνοντας υπόψη την κατηγοριοποίηση των συμβάντων με βάση τη σοβαρότητα τους, μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω είδη συμβάντων:

- **Επικίνδυνο (critical):** Κάποια υπηρεσία δεν παρέχεται ή το επίπεδο παροχής δεν είναι αποδεκτό.
- **Επείγον (urgent):** Η υπηρεσία παρέχεται κανονικά αλλά κάποιο τμήμα της χρειάζεται άμεση αποκατάσταση προκειμένου να αποφευχθεί πρόβλημα.
- **Συνηθισμένο (routine):** Η υπηρεσία παρέχεται και το επίπεδο είναι ικανοποιητικό, αλλά υπάρχει ένα θέμα που πρέπει να αντιμετωπιστεί.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου SLA είναι το SLA για παροχή υπηρεσίας υποστήριξης (support). Σε αυτή την περίπτωση προκειμένου να εξασφαλίσουμε το επίπεδο ποιότητας της λαμβανόμενης υπηρεσίας μπορούμε παραδείγματος χάρη να μετρήσουμε το χρόνο απόκρισης στα αιτήματα και το χρόνο αποκατάστασης.

SLAs πρόληψης (proactive)

Τα SLAs πρόληψης αφορούν την παροχή υπηρεσιών που στοχεύουν στην πρόληψη προβλημάτων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων SLAs είναι τα SLAs που αφορούν λειτουργίες όπως:

- Λήψη αντιγράφων ασφαλείας (backup)
- Παρακολούθηση
- Τακτικός έλεγχος αρχείων log
- Εγκατάσταση νέων εκδόσεων προγραμμάτων

Με βάση το αν ο πάροχος είναι εντός ή εκτός οργανισμού

Ενώ αρχικά τα SLAs συνάπτονταν μεταξύ ενός οργανισμού – λήπτη των υπηρεσιών και ενός εξωτερικού παρόχου, η πρακτική αυτή άρχισε να χρησιμοποιείται και για τον καθορισμό του επιπέδου των υπηρεσιών που παρέχουν διάφορα τμήματα ενός οργανισμού σε άλλα τμήματα του ίδιου οργανισμού (δηλ. εσωτερικά στον οργανισμό).

Με βάση το αν ο πάροχος είναι εντός ή εκτός οργανισμού έχουμε τα παρακάτω είδη SLAs:

- Εσωτερικά (Internal): Ο πάροχος είναι τμήμα του οργανισμού, του οποίου άλλα τμήματα είναι οι λήπτες των υπηρεσιών. Σε αυτή την περίπτωση τα SLAs είναι εσωτερικό θέμα του οργανισμού και είναι φυσικά απλούστερα, αφού δεν χρειάζεται να είναι αυστηρά ως προς το νομικό τμήμα τους. Το θέμα των πληρωμών, αλλά και των αποζημιώσεων, είναι συνήθως λογιστικό (αφού δεν έχει νόημα η πληρωμή ή η αποζημίωση). Συνήθως, τα εσωτερικά SLAs καθορίζουν τα επίπεδα ποιότητας της υπηρεσίας με τη χρήση περισσότερων τεχνικών όρων, αφού και οι δυο πλευρές κατανοούν πλήρως την τεχνική ορολογία και είναι εξοικειωμένες με τη χρήση της.
- Εξωτερικά (External): Ο πάροχος είναι εξωτερικός και δεν σχετίζεται με τον οργανισμό ο οποίος είναι λήπτης των υπηρεσιών. Τα SLAs πρέπει να είναι ξεκάθαρα σε όλα τα θέματα και για το λόγο αυτό είναι συνήθως πιο περίπλοκα.

Περιεχόμενα του SLA

Ορισμός της υπηρεσίας που θα παρέχεται

- Περιγραφή της υπηρεσίας που πρόκειται να παρασχεθεί.
- Ακριβή αναφορά στον τύπο και στη φύση αυτής της υπηρεσίας, για παράδειγμα δικτυακή υπηρεσία, help-desk υποστήριξη κ.α.
- Ορισμοί όρων που σχετίζονται με την υπηρεσία, προκειμένου να αποφευχθούν παρανοήσεις που προέρχονται από την πολλαπλή ερμηνεία των όρων.
- Στα πλαίσια ενός δικτύου υπολογιστών, η υπηρεσία που μπορεί να προσφερθεί μπορεί να είναι η dial-in πρόσβαση, η καλωδιακή πρόσβαση, οι υπηρεσίες ασφάλειας ή οι υπηρεσίες φιλοξενίας δικτυακού τόπου.

Προδιαγραφές και επίπεδο ποιότητας υπηρεσίας

- Ποιο είναι το επίπεδο ποιότητας που αναμένεται να πετύχει ο πάροχος.
- Περιγραφή των παραμέτρων που σχετίζονται με την υπηρεσία για παράδειγμα χρόνος απόκρισης, δυνατότητα πρόσβασης ως ποσοστό του χρόνου κ.α.
- Το αναμενόμενο επίπεδο απόδοσης της υπηρεσίας περιλαμβάνει δυο σημαντικές όψεις: την αξιοπιστία και την ικανότητα ανταπόκρισης.
- Αξιοπιστία: απαίτηση για διαθεσιμότητα της υπηρεσίας
- Πότε η υπηρεσία είναι διαθέσιμη
- Ποια προβλήματα στην παροχή της υπηρεσίας μπορούν να εμφανιστούν
- Ικανότητα ανταπόκρισης: το πόσο γρήγορα ανταποκρίνεται η υπηρεσία (εξαρτάται από την ύπαρξη καθυστέρησης).
- Στα πλαίσια ενός δικτύου υπολογιστών, η αξιοπιστία μετριέται συνήθως όταν το δίκτυο βρίσκεται σε λειτουργία και η ικανότητα ανταπόκρισης μετριέται σαν όριο στις round-trip καθυστερήσεις ανάμεσα σε δυο τοποθεσίες πελατών.

Διαδικασία μέτρησης – Παρακολούθηση

- Περιγραφή της μεθόδου με την οποία γίνονται οι μετρήσεις – παρακολούθηση.
- Ποιος θα κάνει τις μετρήσεις-παρακολούθηση.
- Ποια εργαλεία θα χρησιμοποιηθούν για να γίνουν οι μετρήσεις.

- Ποιες εγκαταστάσεις θα χρησιμοποιηθούν.
- Πως υπολογίζονται ποσότητες που δεν είναι άμεσα μετρήσιμες.
- Ποια είδη στατιστικών στοιχείων θα περισυλλεχθούν.
- Πως υπολογίζονται τα στατιστικά στοιχεία.
- Πόσο συχνά θα συλλέγονται τα στατιστικά στοιχεία.
- Πως θα γίνεται η πρόσβαση στα παλαιότερα και στα τρέχοντα στατιστικά στοιχεία.
- Πως ερμηνεύονται τα αποτελέσματα.

Μερικοί πάροχοι δικτύου επιτρέπουν στους πελάτες τους να έχουν απευθείας πρόσβαση σε μέρος του δικτύου μέσω ενός εργαλείου διαχείρισης δικτύου. Τυπικά, δίνεται στους πελάτες το δικαίωμα πρόσβασης στις πληροφορίες παρακολούθησης και στα στατιστικά στοιχεία, αλλά δεν επιτρέπεται να τροποποιήσουν το σχήμα ή τη λειτουργία του δικτύου.

Διαδικασίες επικοινωνίας και επίλυσης θεμάτων

- Περιγραφή όλων των διαδικασιών επικοινωνίας μεταξύ πελάτη και παρόχου και των σχέσεων μεταξύ τους.
- Πως γίνεται η αναφορά προβλημάτων σχετικά με την υπηρεσία.
- Ποια βήματα ακολουθούνται για την επίλυση των διαφόρων προβλημάτων που δημιουργούνται.
- Ποιο άτομο από την πλευρά του παρόχου έχει την εξουσιοδότηση να έρθει σε επαφή με τον πελάτη για την επίλυση του προβλήματος.
- Με ποιον τρόπο γίνεται η αρχειοθέτηση των παραπόνων.
- Μέσα σε πόσο χρονικό διάστημα από την αναφορά του προβλήματος θα πρέπει ο πάροχος να αρχίσει να ασχολείται με την επίλυση του (ανταπόκριση στο συμβάν).
- Μέσα σε πόσο χρονικό διάστημα θα πρέπει να γίνει η επίλυση του προβλήματος από τη στιγμή που άρχισε η ενασχόληση με αυτό.

Κυρώσεις για μειωμένη απόδοση – Αποζημιώσεις

- Τι συμβαίνει όταν ο πάροχος δεν επιτυγχάνει τη συμφωνηθείσα απόδοση.
- Οικονομική αποζημίωση του πελάτη– Ύψη των προστίμων.
- Όρια στις αποζημιώσεις που μπορούν να καταβληθούν.
- Ποιες διορθωτικές κινήσεις θα γίνονται από τον πάροχο εάν δεν επιτυγχάνεται το επιθυμητό επίπεδο υπηρεσιών.
- Αντισταθμιστικά οφέλη.

- Σε ποιο σημείο η μειωμένη απόδοση επιφέρει τερματισμό της σύμβασης.
- Όταν τα επίπεδα είναι πολύ χαμηλά ή όταν η παραβίαση των επιπέδων γίνεται συνεχώς ή πολύ συχνά, τότε μπορεί να επιβληθούν άλλα μέτρα, όπως η ικανότητα του πελάτη να τερματίσει τη σχέση ή να ζητήσει αποζημίωση για μέρος του εισοδήματος που χάθηκε λόγω απώλειας – βλάβης της υπηρεσίας. Οι συνέπειες από την παραβίαση του SLA μπορεί να ποικίλλουν ανάλογα με τη φύση της σχέσης ανάμεσα στον πελάτη και στον πάροχο.

Μια μορφή κυρώσεων – επιβραβεύσεων είναι η βαθμολόγηση των παρόχων. Σε αυτή την περίπτωση, ο πελάτης μπορεί να προσθέτει ή να αφαιρεί βαθμούς σε ένα σύστημα βαθμολόγησης των παρόχων. Φυσικά, για να έχει σημασία η ύπαρξη ενός συστήματος βαθμολόγησης θα πρέπει να προτιμάται από αρκετά μεγάλο αριθμό παρόχων – πελατών. Έτσι, ο πελάτης που είναι ευχαριστημένος από τις υπηρεσίες που λαμβάνει, προσθέτει βαθμούς στη συνολική βαθμολογία του παρόχου.

Οπότε, αυτός ο πάροχος έχει περισσότερες πιθανότητες να προτιμηθεί από άλλους πελάτες για την παροχή υπηρεσιών. Όταν όμως ο πάροχος αποτυγχάνει να παραδώσει ικανοποιητικά επίπεδα υπηρεσιών, τότε ο πελάτης αφαιρεί βαθμούς από το σύνολο των βαθμών του παρόχου. Κατά συνέπεια, κανένας πάροχος δεν θα επιθυμούσε την αφαίρεση βαθμών, αφού μελλοντικά θα μπορούσε να τον οδηγήσει στη δύσκολη ανεύρεση πελατών.

Κόστη – Πληρωμές

- Ποιο θα είναι το κόστος της προμήθειας υπηρεσιών για τον πελάτη.
- Επιπρόσθετα κόστη για υπηρεσίες υποστήριξης και επίλυσης προβλημάτων.
- Διακύμανση των κοστών αναλόγως με την απόδοση των υπηρεσιών.
- Διαδικασία πληρωμής.
- Θέματα τιμολογίων.
- Κάθε πότε θα πρέπει να γίνεται η πληρωμή για την παροχή των υπηρεσιών.
- Το κόστος μπορεί να δίνεται είτε συνολικά είτε κατά μονάδα για ξεχωριστές λειτουργίες (π.χ. κόστος απόκρισης σε ένα αίτημα παροχής υποστήριξης).

Αναφορές του επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών και άλλα έγγραφα

- Με ποιον τρόπο θα γίνονται οι αναφορές από τον πάροχο.
- Ποια θα είναι η δομή και η μορφή για όλα τα έγγραφα που θα χρησιμοποιούνται.
- Τι θα περιλαμβάνουν οι αναφορές.

- Ποια η συχνότητα αποστολής των αναφορών.
- Ποιος θα τις προετοιμάζει και ποιος θα είναι ο αποδέκτης τους.

Ευθύνες των δυο μερών και εξαιρέσεις

- Ποιες είναι οι ευθύνες και οι ρόλοι των συμβαλλομένων μερών σχετικά με την παρεχόμενη υπηρεσία.
- Προτάσεις διαφυγής και εξαιρέσεις από τις ευθύνες.
- Συνέπειες αν ο πελάτης δεν τηρήσει τις υποχρεώσεις του.

Οι προτάσεις διαφυγής είναι συνθήκες που όταν ισχύουν θεωρείται παράλογο να επιτευχθούν τα συμφωνηθέντα SLAs. Για παράδειγμα, όταν ο εξοπλισμός του παρόχου της υπηρεσίας καταστρέφεται από πλημμύρα, φωτιά ή πόλεμο ή όταν πιθανά προβλήματα οφείλονται σε τρίτους.

Περιορισμοί μπορούν να επιβληθούν και στη συμπεριφορά του πελάτη. Για παράδειγμα, ένας διαχειριστής δικτύου μπορεί να ακυρώσει ένα SLA αν ο πελάτης προσπαθεί να παραβιάσει την ασφάλεια του δικτύου.

Designing SLA

Η εκπόνηση του SLA γίνεται μετά το πέρας των διαπραγματεύσεων του οργανισμού με τον πάροχο και εφόσον έχουν συμφωνήσει για όλα τα σημεία – περιεχόμενα του SLA. Ουσιαστικά, κατά τη διαδικασία εκπόνησης του SLA, αυτό που γίνεται είναι ο καθορισμός με κάθε λεπτομέρεια των περιεχομένων του SLA. Τα περιεχόμενα του SLA, έχουν αναλυθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο και είναι τα εξής:

- Ορισμός της υπηρεσίας που θα παρέχεται.
- Προδιαγραφές και επίπεδο ποιότητας υπηρεσίας.
- Διαδικασία μέτρησης – Παρακολούθηση.
- Διαδικασίες επικοινωνίας και επίλυσης θεμάτων.
- Κυρώσεις για μειωμένη απόδοση – Αποζημιώσεις.
- Κόστη – Πληρωμές.
- Αναφορές του επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών και άλλα έγγραφα.
- Ευθύνες των δυο μερών και εξαιρέσεις.

Παρακάτω περιγράφονται τα βασικά μέρη του SLA που καθορίζονται λεπτομερώς κατά τη διαδικασία εκπόνησης του.

Χρονική Διάρκεια

Συνήθως, η χρονική διάρκεια ισχύς ενός SLA είναι δυο χρόνια. Η δημιουργία ενός SLA απαιτεί πολύ δουλειά για την επίτευξη της συμφωνίας και δεν συμφέρει τον οργανισμό – πελάτη να καταναλώνει πόρους από τους ήδη περιορισμένους πόρους που διαθέτει προκειμένου να τροποποιεί τα SLAs σε πολύ σύντομα χρονικά διαστήματα.

Από την άλλη πλευρά, οι συνθήκες στην τεχνολογία και στις επιχειρήσεις αλλάζουν τόσο γρήγορα, ώστε να μη μπορεί κάποιος να εγγυηθεί ότι το SLA θα παραμένει έγκυρο μετά από δυο χρόνια.

Σκοπός

Σε αυτό το τμήμα, αναφέρεται ο σκοπός της σύναψης SLA μεταξύ των συμβαλλομένων μερών. Ο λόγος είναι η προμήθεια υπηρεσιών από τον πάροχο. Συνεπώς, γίνεται η περιγραφή των υπηρεσιών που προμηθεύονται από τον πάροχο και των οποίων η παροχή εξασφαλίζεται από το SLA.

Πρέπει να τονιστεί ότι δεν γίνεται ακόμα καμία αναφορά στα προσδοκώμενα επίπεδα ποιότητας των υπηρεσιών.

Περιορισμοί

Ο πάροχος υπόσχεται ότι θα παρέχει τις υπηρεσίες που περιγράφηκαν στο προηγούμενο τμήμα του SLA, υπό την προϋπόθεση ότι ο πελάτης δεν θα υπερβεί κάποιους περιορισμούς. Συνηθισμένοι περιορισμοί είναι:

- Στην ποσότητα. Για παράδειγμα ο αριθμός των συναλλαγών ανά λεπτό ή ανά ώρα ή ο αριθμός των χρηστών που έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία ταυτόχρονα.
- Στην τοπολογία. Η τοποθεσία των εγκαταστάσεων στις οποίες διανέμεται η υπηρεσία ή η κατανομή των χρηστών.
- Στη χρηματοδότηση του παρόχου.

Αυτοί οι περιορισμοί είναι εύλογοι, γιατί προκειμένου ο πάροχος να υπογράψει το SLA θα πρέπει να ξέρει αν διαθέτει αρκετό αριθμό πόρων, ώστε να εκπληρώσει τις υποσχέσεις της συμφωνίας.

Δείκτες του επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών

Η υπηρεσία είναι κάτι άπιαστο και απροσδιόριστο που δεν μπορεί να μετρηθεί απευθείας. Αντί για αυτήν, είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν ορισμένα χαρακτηριστικά, οι δείκτες, οι οποίοι θα μπορούν να μετρηθούν και να ελέγχουν έτσι το επίπεδο ποιότητας της παρεχόμενης υπηρεσίας. Η επιλογή

αυτών των δεικτών γίνεται κατόπιν συμφωνίας των δυο συμβαλλομένων μερών.

Για κάθε έναν από τους δείκτες, θα πρέπει να έχει καθοριστεί ένα επιθυμητό επίπεδο τιμών. Μερικές φορές γίνεται ο καθορισμός τριών επιπέδων τιμών για κάθε δείκτη.

- Το πρώτο είναι ένα κατώτατο επίπεδο τιμών που γίνεται αποδεκτό. Αν η τιμή του δείκτη πέσει κάτω από αυτό το επίπεδο, τότε θεωρείται ότι το επίπεδο ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών δεν είναι ικανοποιητικό. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται η επιβολή κυρώσεων στον πάροχο.
- Το δεύτερο είναι μια τιμή χαμηλότερη από το κατώτατο επίπεδο. Αυτό το επίπεδο δεν θα πρέπει να παραβιαστεί ποτέ, γιατί σε αντίθετη περίπτωση ο πελάτης θα μπορεί να προβεί σε περισσότερο δραστικά μέτρα, όπως τον τερματισμό της συμφωνίας.
- Το τρίτο είναι ένα υψηλότερο επίπεδο τιμών που είναι μεν επιθυμητό, αλλά όχι εγγυημένο. Το τρίτο επίπεδο τιμών είναι προαιρετικό και συνήθως όταν χρησιμοποιείται στο SLA, συνοδεύεται από κάποιου είδους επιβράβευση.

Οι πιο δημοφιλείς δείκτες για τη μέτρηση του επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών είναι η διαθεσιμότητα, η απόδοση, η ακρίβεια και η ασφάλεια.

Διαθεσιμότητα

Μπορεί να προσδιοριστεί σε σχέση με τις μέρες και τις ώρες στις οποίες η υπηρεσία είναι διαθέσιμη ή ως ποσοστό επί τοις εκατό του χρόνου που η υπηρεσία είναι διαθέσιμη για χρήση. Οι χρονικές περίοδοι για τις οποίες υπολογίζεται το ποσοστό της διαθεσιμότητας θα πρέπει να είναι σύντομες για παράδειγμα επί καθημερινής βάσης, ώστε αν υπάρξει κάποιο πρόβλημα χαμηλής διαθεσιμότητας να μπορεί να αντιμετωπιστεί εγκαίρως.

Γενικά, είναι καλύτερα αρχικά να καθορίζεται η χρονική περίοδος που η υπηρεσία αναμένεται να είναι διαθέσιμη και κατόπιν να καθορίζεται το κατώτερο αποδεκτό ποσοστό επί τοις εκατό της διαθεσιμότητας.

Για τη μέτρηση της διαθεσιμότητας ένα αυτοματοποιημένο σύστημα θα πρέπει να ελέγχει την πρόσβαση στην υπηρεσία ανά τακτά χρονικά διαστήματα (για παράδειγμα ανά λεπτό) και όταν διαπιστωθεί πρόβλημα διαθεσιμότητας στην υπηρεσία θα πρέπει να ενημερώνεται ο πάροχος και κατόπιν ο οργανισμός.

Ανάλογα με τη δουλειά που επιτελεί κάθε άτομο στον οργανισμό έχει και διαφορετική αντίληψη για τη διαθεσιμότητα. Για παράδειγμα, ο διαχειριστής του δικτύου θεωρεί σαν υπηρεσία τη συνδεσιμότητα του δικτύου, ο διαχειριστής του συστήματος θεωρεί σαν υπηρεσία τη λειτουργικότητα του

εξυπηρετητή, ο διαχειριστής της βάσης δεδομένων θεωρεί σαν υπηρεσία τη διαθέσιμη πρόσβαση στα δεδομένα που υπάρχουν στη βάση δεδομένων.

Μερικοί διευθυντές θεωρούν ότι αν μια εφαρμογή τρέχει, τότε είναι διαθέσιμη. Ωστόσο, μπορούν να υπάρχουν διάφορα προβλήματα που εμποδίζουν το χρήστη να έχει πρόσβαση και να χρησιμοποιεί την εφαρμογή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι ένας δρομολογητής του δικτύου έχει χαλάσει ή στο ότι ο εξυπηρετητής του χρήστη έχει χαλάσει ή στο ότι η εφαρμογή μπορεί να τρέχει, αλλά δεν ανταποκρίνεται επειδή περιμένει κάποιον κρίσιμο πόρο.

Όλοι αυτοί οι λόγοι παρεμποδίζουν το χρήστη από το να έχει πρόσβαση στην εφαρμογή. Συνεπώς, από την πλευρά του χρήστη, η αλήθεια είναι ότι η εφαρμογή δεν είναι διαθέσιμη.

Η πραγματική διαθεσιμότητα πρέπει να μετριέται σε end-to-end βάση, από τον τελικό χρήστη διαμέσου όλων των τεχνολογικών επιπέδων και συνιστωσών στην επιθυμητή επιχειρησιακή εφαρμογή και πάλι πίσω προς τον τελικό χρήστη. Τέτοια συνολική τιμή μπορεί να είναι δύσκολο να υπολογιστεί άμεσα, αλλά είναι δυνατόν να παραχθεί συνδυάζοντας τη διαθεσιμότητα όλων των διατρεχόμενων συνιστωσών.

Πολλοί πάροχοι διακόπτουν την παροχή των υπηρεσιών ανά περιοδικά διαστήματα που ονομάζονται παράθυρα συντήρησης, προκειμένου να προβούν στην καθορισμένη συντήρηση της υπηρεσίας, των βάσεων δεδομένων και των βασικών υποδομών.

Η διαθεσιμότητα είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την αντίληψη των πελατών – χρηστών για την ποιότητα των λαμβανόμενων υπηρεσιών. Είναι όμως και ο κρίσιμότερος παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγικότητα των πελατών, ειδικά όταν ο πελάτης στηρίζεται εξολοκλήρου στην παρεχόμενη υπηρεσία για να επιτελέσει τη δουλειά του.

Απόδοση

Η απόδοση περιλαμβάνει μετρήσεις της ταχύτητας και/ ή της ρυθμαπόδοσης. Η ταχύτητα εκφράζεται με το χρόνο απόκρισης της υπηρεσίας, δηλαδή το χρόνο που μεσολαβεί από τη στιγμή που κάποιος χρήστης ζητήσει κάτι από το σύστημα μέχρι τη στιγμή που ολοκληρώνεται η εκτέλεση της εντολής και γίνεται η προβολή των αποτελεσμάτων.

Όσο πιο γρήγορα τα αιτήματα εκτελούνται, τόσο πιο μεγάλη απόκριση έχει η υπηρεσία. Η ταχύτητα μπορεί να εκφραστεί με βάση το χρόνο που απαιτείται για τη μεταφορά δεδομένων ή για την ανάκτηση αποθηκευμένων αρχείων.

Η μέτρηση του χρόνου απόκρισης μπορεί να γίνει με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα, το οποίο ανά τακτά χρονικά διαστήματα υποβάλλει αιτήματα στο σύστημα και υπολογίζει το μέσο χρόνο απόκρισης σε αυτά.

Η ρυθμαπόδοση που αναφέρεται αλλιώς και ως φορτίο εργασίας μπορεί να εκφραστεί σε σχέση με τις συναλλαγές ανά ώρα, τις συναλλαγές ανά ημέρα ή

τον αριθμό των bits των αρχείων που μεταφέρονται από ένα μέρος σε ένα άλλο.

Ακρίβεια

Η ακρίβεια αναφέρεται στο αν η υπηρεσία κάνει αυτό που υποτίθεται ότι έπρεπε να κάνει. Για παράδειγμα αν αποστέλλονται τα emails στο σωστό παραλήπτη.

Η ακρίβεια της υπηρεσίας είναι δύσκολη έννοια για να οριστεί και να μετρηθεί ποσοτικά, αλλά η ποιότητα των λαμβανόμενων υπηρεσιών επηρεάζεται από έναν αριθμό παραμέτρων που σχετίζονται με την ακρίβεια των δεδομένων που χρησιμοποιούνται και την ακρίβεια της υλοποίησης των διαδικασιών.

Προβλήματα στο υλικό, λογικά λάθη και θέματα που αφορούν την αρχιτεκτονική του προγράμματος μπορούν να επιδράσουν στην ακεραιότητα των δεδομένων. Με τον ορισμό και την υλοποίηση διαδικασιών για την επαναφορά (back – up) των δεδομένων αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της ακρίβειας των δεδομένων.

Ασφάλεια

Ο ορισμός της ασφάλειας μιας υπηρεσίας περιλαμβάνει τον καθορισμό των ατόμων που μπορούν να έχουν πρόσβαση στην υπηρεσία, τη φύση της πρόσβασης και τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για να ανιχνεύσουν, εμποδίσουν και αναφέρουν μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση.

Η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος ασφάλειας αυξάνει όλο και περισσότερο. Όλοι οι χρήστες και οι πόροι – συμπεριλαμβανομένου των υπηρεσιών, των δεδομένων, των εφαρμογών, των συστημάτων και των συστατικών του δικτύου ελέγχονται από το σύστημα ασφάλειας.

Καθορίζονται λίστες ελέγχου πρόσβασης, οι οποίες προσδιορίζουν ποιοι χρήστες έχουν πρόσβαση σε ποιους πόρους και τη φύση της εξουσιοδοτημένης πρόσβασης. Η φύση της πρόσβασης μπορεί να ποικίλλει από ανάγνωση, γραφή, ενημέρωση, δημιουργία ή διαγραφή. Οι χρήστες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ομάδες πρόσβασης με κοινά χαρακτηριστικά.

Γενικά, ο πάροχος και ο οργανισμός καθορίζουν κάποιους δείκτες, τους οποίους θεωρούν περισσότερο αντιπροσωπευτικούς για το επίπεδο της ποιότητας των υπηρεσιών. Τις περισσότερες φορές μετριοούνται περισσότεροι του ενός δείκτες. Δεν υπάρχει όμως ένας προκαθορισμένος αριθμός δεικτών που να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να θεωρείται ικανοποιητικός. Συνήθως, 5 – 10 δείκτες επιπέδου ποιότητας είναι αρκετοί για να καλύψουν τις πιο σημαντικές πλευρές της υπηρεσίας.

Η συνεκτίμηση πολλών δεικτών δεν αυξάνει συγχρόνως και την ποιότητα του SLA. Όταν για την εκτίμηση της ποιότητας των υπηρεσιών λαμβάνονται υπόψη περισσότεροι δείκτες, αυτό συνήθως σημαίνει ότι εισάγονται και

λιγότερο σημαντικοί δείκτες, με αποτέλεσμα να δίνεται λιγότερο προσοχή στους πλέον σημαντικούς δείκτες. Οι δείκτες δεν θα πρέπει να επιλέγονται με τυχαίο τρόπο. Προκειμένου να συμπεριληφθούν στο SLA θα πρέπει να πληρούν κάποια κριτήρια.

- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι εφικτοί. Αρκετές φορές γίνεται η εισαγωγή ενός δείκτη σε ένα SLA, του οποίου η τιμή δεν μπορεί να ικανοποιηθεί.
- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι σημαντικοί και για τα δυο συμβαλλόμενα μέρη του SLA. Με άλλα λόγια, οι δείκτες θα πρέπει να είναι σχετικοί με την υπηρεσία που πρόκειται να προμηθευτεί.
- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι κατανοητοί. Για παράδειγμα, οι συγκρούσεις και η απώλεια πακέτων είναι δυο δείκτες που επηρεάζουν το επίπεδο της ποιότητας των υπηρεσιών που διανέμονται, αλλά δεν σχετίζονται άμεσα με αυτό που βιώνει ο χρήστης των υπηρεσιών.
- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι μετρήσιμοι. Για παράδειγμα, η μέτρηση του χρόνου απόκρισης του χρήστη σε end-to-end βάση είναι μια τεχνολογική πρόκληση ακόμα και στις μέρες μας. Από την άλλη, η διαθεσιμότητα της υπηρεσίας είναι εύκολα μετρήσιμη με ελάχιστη προσπάθεια και δυσκολία.
- Οι δείκτες προκειμένου να μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα SLA θα πρέπει να είναι ελέγξιμοι. Δηλαδή, ο πάροχος θα πρέπει να μπορεί να ασκήσει έλεγχο στους παράγοντες που προσδιορίζουν το επίπεδο της παρεχόμενης υπηρεσίας. Για παράδειγμα, η διακοπή της παροχής ηλεκτρικού ρεύματος ή η απεργία των εργαζομένων είναι παράγοντες που μπορούν να θέσουν κάποιους δείκτες εκτός ελέγχου του παρόχου. Όταν γίνεται η επιλογή των προς χρησιμοποίηση δεικτών, θα πρέπει να εξοβελίζονται οι δείκτες που δεν είναι ελέγξιμοι και που μπορούν να επηρεάσουν το επίπεδο των λαμβανόμενων υπηρεσιών.
- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι ανεκτοί. Κανένας οργανισμός δεν έχει απεριόριστους πόρους. Το χρηματικό ποσό που μπορεί να δαπανηθεί για τη διανομή των υπηρεσιών είναι περιορισμένο. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να εκτιμηθεί αν το επιθυμητό επίπεδο της υπηρεσίας είναι οικονομικά ανεκτό.
- Οι δείκτες θα πρέπει να είναι κοινά αποδεκτοί τόσο από τον πάροχο, όσο και από τον οργανισμό – πελάτη. Το SLA είναι ένα προϊόν διαπραγμάτευσης στο οποίο καταλήγουν οι δυο πλευρές κατόπιν συμφωνίας.

Χαμηλή απόδοση

Σε αυτό το τμήμα του SLA, αναφέρεται τι γίνεται σε περίπτωση που ο πάροχος δεν καταφέρει να παραδώσει τα συμφωνηθέντα επίπεδα απόδοσης. Το SLA αναφέρει τις συνέπειες – ποινές που μπορούν να του επιβληθούν. Ο σκοπός της επιβολής ποινών στον πάροχο δεν είναι για να αποζημιώσει τον πελάτη για τη χαμηλή απόδοση, αλλά για να δώσει κίνητρο στον πάροχο να παρέχει τα συμφωνηθέντα επίπεδα ποιότητας των υπηρεσιών.

Η πιο συνηθισμένη ποινή που επιβάλλεται σε εξωτερικό πάροχο είναι η οικονομική αποζημίωση. Τα ποσά που ο πάροχος καλείται να πληρώσει δεν θα πρέπει να είναι υπερβολικά μεγάλα, γιατί κανένας πάροχος δεν θα ενδιαφερθεί για τη σύναψη ενός τέτοιου ζημιογόνου συμβολαίου, αλλά ούτε και πολύ μικρά ώστε ο πάροχος να προτιμάει να πληρώνει τα πρόστιμα από το να παρέχει τα απαιτούμενα επίπεδα ποιότητας των υπηρεσιών.

Γενικά, μπορούν να επιβληθούν διάφορα είδη ποινών. Απαιτείται δημιουργικότητα από την πλευρά του πελάτη, ώστε να μπορεί να καταλάβει ποιες ποινές θα είναι περισσότερο αποτελεσματικές ως προς την ενεργοποίηση του παρόχου για την επίτευξη των στόχων. Ένα παράδειγμα ποινής διαφορετικής φύσης είναι το εξής: κάθε φορά που η απόδοση είναι χαμηλή, θα πρέπει ο επικεφαλής του οργανισμού – παρόχου να συναντιέται με τον επικεφαλής του οργανισμού – πελάτη και να του δίνει εξηγήσεις για το επίπεδο των προμηθευόμενων υπηρεσιών. Θα μπορούσε επίσης να δοθεί και κάποιο χρονικό περιθώριο μέσα στο οποίο η συνάντηση θα έπρεπε να γίνει από τη στιγμή που παρουσιάστηκε η χαμηλή απόδοση.

Στην περίπτωση των παρόχων εντός του οργανισμού (εσωτερικοί πάροχοι), οι χρηματικές αποζημιώσεις δεν είναι η καλύτερη λύση. Αντίθετα, οι περικοπές στις αυξήσεις των υπαλλήλων του τμήματος παροχής υπηρεσιών, ίσως αποτελούσε ισχυρότερο κίνητρο για τη βελτίωση του επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών.

Διαχείριση του SLA

Σε αυτό το τμήμα του SLA περιγράφεται η διαδικασία της διαχείρισης της συμφωνίας. Περιλαμβάνεται η περιγραφή των διαδικασιών που γίνονται κατά τη διαχείριση της συμφωνίας και η κατανομή των αρμοδιοτήτων – ευθυνών για την κάθε διαδικασία.

Πολύ σημαντική διαδικασία κατά τη διαχείριση του SLA είναι η μέτρηση των δεικτών που έχουν καθοριστεί. Πρέπει να αποφασιστεί όχι μόνο η τεχνική με την οποία θα γίνεται η μέτρηση των δεικτών, αλλά και από ποιόν θα διεξάγεται.

Υπάρχουν οι παρακάτω εναλλακτικές λύσεις:

- Η καταμέτρηση των δεικτών να γίνεται από τον οργανισμό, ο οποίος σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να έχει εξειδικευμένο προσωπικό αποκλειστικά για τις μετρήσεις.
- Η καταμέτρηση των δεικτών να γίνεται από τον πάροχο, ο οποίος ελέγχεται από ένα τρίτο πρόσωπο που το ορίζει ο οργανισμός.
- Η καταμέτρηση των δεικτών να γίνεται τόσο από τον οργανισμό, όσο και από τον πάροχο. Σε αυτή την περίπτωση διατηρούνται δυο διαφορετικά συστήματα καταμέτρησης. Αρκετές φορές αυτή η μέθοδος

οδηγεί σε αδιέξοδο, καθώς παρουσιάζονται διαφωνίες σχετικά με τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

- Η καταμέτρηση των δεικτών να γίνεται από ένα τρίτο πρόσωπο – οργανισμό κοινά αποδεκτό και από τον πάροχο αλλά και από τον οργανισμό.
- Η καταμέτρηση των δεικτών να γίνεται από μια ομάδα ατόμων που στελεχώνεται από ανάμεικτους εργαζομένους από την πλευρά του παρόχου και του οργανισμού.

Οποιαδήποτε μέθοδος και αν προτιμηθεί, θα πρέπει να εξασφαλιστεί η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων των μετρήσεων, ώστε να γίνονται αποδεκτά και από τα δυο συμβαλλόμενα μέρη. Διαφορετικά, θα τεθεί σε κίνδυνο η εμπιστοσύνη στη σχέση του παρόχου με τον οργανισμό και αυτό όχι μόνο μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών, αλλά μπορεί να οδηγήσει και σε τερματισμό του συμβολαίου.

Αναφορές

Οι αναφορές που παράγονται για το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών αποτελούν κύριο μέρος της διαδικασίας SLA. Χωρίς τις αναφορές, η συμφωνία αποτελεί μόνο δήλωση καλής πρόθεσης. Οι αναφορές πρέπει να είναι σχετικές με τους δείκτες επιπέδου ποιότητας των υπηρεσιών και πάνω από όλα πρέπει να είναι κατανοητές από όλους τους πελάτες ανεξαρτήτως της τεχνογνωσίας που κατέχει ο καθένας από αυτούς.

Στην εύκολη κατανόηση των αναφορών συμβάλλει η αναπαράσταση των αποτελεσμάτων σε γραφικές παραστάσεις. Το SLA θα πρέπει να περιέχει μια λίστα με κάθε μια από τις αναφορές που πρέπει να παραχθεί. Για κάθε αναφορά θα πρέπει να καθορίζονται τα εξής:

- Όνομα αναφοράς.
- Συχνότητα παραγωγής – διανομής.
- Δείκτες που περιλαμβάνει.
- Περιεχόμενο της αναφοράς (παράδειγμα αναφοράς).
- Ποιος είναι υπεύθυνος για την παραγωγή των αναφορών.
- Στοιχεία για τη διανομή των αναφορών (τρόπος διανομής των αναφορών, σε ποιους θα διανέμονται).
- Μορφή της αναφοράς (έγγραφο, ηλεκτρονική μορφή).

Απολογισμός

Περιοδικά, θα πρέπει να γίνεται αναθεώρηση του SLA, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι είναι ακόμα έγκυρο και ότι οι διαδικασίες του δουλεύουν ικανοποιητικά. Η ανασκόπηση μπορεί να γίνει ανά πάσα στιγμή, αρκεί οι δυο πλευρές να συμφωνήσουν σε κάτι τέτοιο. Ωστόσο, στο SLA θα πρέπει να

καθορίζονται οι χρονικές στιγμές όπου οι περιοδικές ανασκοπήσεις θα γίνονται. Κατά τη διάρκεια μιας επιθεώρησης θα πρέπει να απευθύνονται ορισμένα ερωτήματα, όπως αν η συμφωνία και οι συσχετιζόμενες με αυτή διαδικασίες λειτουργούν όπως είχε προβλεφθεί.

Θα πρέπει να διερευνάται το κατά πόσο η συμφωνία και τα επίπεδα ποιότητας των υπηρεσιών είναι ακόμα αποδεκτά. Αν όχι τότε εκτιμάται η δυνατότητα να γίνουν κάποιες αλλαγές στη συμφωνία και ασφαλώς όταν αυτές γίνουν, μια νέα συμφωνία με ενσωματωμένες τις αλλαγές θα πρέπει να υλοποιηθεί και να επικυρωθεί από τις δυο πλευρές.

Επικύρωση

Αφού έχουν καθοριστεί όλες οι λεπτομέρειες για το SLA και τόσο ο πάροχος, όσο και ο πελάτης έχουν συμφωνήσει, η συμφωνία θα πρέπει να υπογραφεί. Ιδιαίτερα στην περίπτωση ενός SLA με εξωτερικό πάροχο, η υπογραφή της συμφωνίας θεωρείται απολύτως απαραίτητη. Με την υπογραφή, οι δυο πλευρές αποδέχονται τη συμμετοχή τους στη συμφωνία με τους όρους που αυτή περιλαμβάνει.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των SLAs

Μερικοί διευθυντές επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών έχουν αρνητική αντίληψη για τα SLAs. Αυτό οφείλεται σε δυο κυρίως λόγους:

- Η υλοποίηση ενός SLA απαιτεί χρόνο και προσπάθεια. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι επιχειρήσεις δουλεύουν ήδη με περιορισμένους πόρους, είναι δύσκολο να αιτιολογηθεί λογικά η κατανομή μερικών από αυτούς τους πόρων για τη δημιουργία ενός SLA.
- Υπάρχει ο φόβος ότι οι πελάτες μπορούν μέσω των διαπραγματεύσεων να επιτύχουν πολύ υψηλά επίπεδα ποιότητας υπηρεσιών. Επειδή ο πάροχος μπορεί να μη τα καταφέρει να ανταποκριθεί σε αυτά, οι πελάτες θα μπορούν να ανατρέξουν στο SLA προς υπεράσπιση τους. Αφού, είναι γνωστό ότι το SLA τεκμηριώνει εγγράφως τις υποχρεώσεις του παρόχου ως προς τα επίπεδα των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Αυτά τα αρνητικά σημεία θεωρούνται αμελητέα εν συγκρίσει με τα οφέλη που προσφέρει η υλοποίηση ενός SLA. Παρακάτω αναφέρουμε ορισμένα κύρια οφέλη που μπορούμε να αναμένουμε από την εφαρμογή των SLAs.

Ο βασικός λόγος για τη δημιουργία SLAs είναι η ικανοποίηση των πελατών. Η δημιουργία SLAs απαιτεί το διάλογο ανάμεσα σε εκπροσώπους του παρόχου και του πελάτη. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου ο πάροχος να μπορέσει να καταλάβει τις απαιτήσεις σε υπηρεσίες του πελάτη. Υποχρεούνται συνεπώς οι πελάτες να μπουνε στη διαδικασία να δηλώσουν με σαφήνεια τις απαιτήσεις τους ή τις προσδοκίες τους. Κατόπιν, ο πάροχος και ο πελάτης

συμφωνούν σε ένα κοινά αποδεκτό επίπεδο υπηρεσίας και ο πάροχος έχει έναν καλά καθορισμένο στόχο – τις συμφωνημένες απαιτήσεις.

Η επικοινωνία μεταξύ του παρόχου και του πελάτη συνεχίζεται μέσω των αναφορών. Όμως, ακόμα και το SLA δεν μπορεί να παράγει ευτυχημένους πελάτες, όταν τα προσυμφωνημένα επίπεδα ποιότητας δεν επιτυγχάνονται. Ωστόσο, αυξάνει τη συνολική ικανοποίηση των πελατών, όταν οι στόχοι για την απόδοση επιτυγχάνονται.

Ένα σημαντικό όφελος από την υλοποίηση SLAs είναι ότι προφυλάσσει τους παρόχους από τις συνεχώς αυξανόμενες ατεκμηρίωτες προσδοκίες των πελατών τους για καλύτερα επίπεδα ποιότητα υπηρεσιών. Είναι συνηθισμένο φαινόμενο οι άνθρωποι να επιθυμούν βελτιώσεις στην υπάρχουσα κατάσταση. Αν οι απαιτήσεις των πελατών δεν είναι τεκμηριωμένες εγγράφως, τότε οι προσδοκίες τους μπορούν να αυξάνουν σταθερά και πάντα να στοχεύουν σε υψηλότερο επίπεδο για τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Με το SLA όμως, οι απαιτήσεις των πελατών τεκμηριώνονται εγγράφως και ακόμα και σε περίπτωση που οι πελάτες συνεχίζουν να θέλουν υψηλότερα επίπεδα υπηρεσιών, το SLA λειτουργεί ως μηχανισμός φρεναρίσματος. Έτσι, προκειμένου να γίνουν βελτιώσεις στα επίπεδα των λαμβανόμενων υπηρεσιών θα πρέπει να γίνει επαναδιαπραγμάτευση της συμφωνίας μεταξύ του παρόχου και του πελάτη και πιθανόν επιπρόσθετη χρηματοδότηση από την πλευρά του πελάτη, προκειμένου να παραλάβει υψηλότερα επίπεδα υπηρεσιών.

Το SLA συμβάλλει καθοριστικά στην απλούστευση της διαδικασίας που ακολουθείται για την παροχή υπηρεσιών από τον πάροχο στον πελάτη. Μετά την υλοποίηση του SLA, οι απαιτήσεις του πελάτη είναι ξεκάθαρες και τεκμηριωμένες εγγράφως, ενώ συγχρόνως αποτελούν το στόχο του παρόχου. Τόσο ο πάροχος, όσο και ο πελάτης μπορούν να ανατρέξουν στο κείμενο της συμφωνίας και να λύσουν οποιοσδήποτε απορίες προκύψουν.

Επιπλέον, το SLA διασφαλίζει τη διάρκεια στους στόχους του παρόχου, αφού ο πάροχος γνωρίζει τα επίπεδα ποιότητας που πρέπει να πετύχει και το πιο σημαντικό είναι ότι γνωρίζει το χρονικό διάστημα για το οποίο ισχύει το SLA και συνεπώς για πόσο καιρό οι στόχοι παραμένουν ίδιοι.

Επειδή το SLA προσδιορίζει τα προσδοκώμενα επίπεδα των υπηρεσιών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης για τις αυξανόμενες απαιτήσεις σε χωρητικότητα του συστήματος και σε εύρος ζώνης του δικτύου. Ορισμένοι πόροι θα πρέπει να είναι ενήμεροι για τις SLA παραμέτρους.

Η παρακολούθηση και οι μετρήσεις που γίνονται προκειμένου να διασφαλιστεί η συνέπεια με το SLA, προειδοποιούν εγκαίρως για οποιαδήποτε νέα χωρητικότητα που μπορεί να χρειαστεί. Συνεπώς, τα SLAs βοηθάνε τον πάροχο να αποφύγει προβλήματα χωρητικότητας που προκύπτουν όταν πάρα πολλές αιτήσεις συνωστίζονται στο δίκτυο ή στον εξυπηρετητή (server).

Με το SLA ο πάροχος γνωρίζει ξεκάθαρα τους στόχους για το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών, ενώ σε αντίθετη περίπτωση ο πάροχος θα ήταν αβέβαιος και θα αναγκαζόταν να μαντέψει. Αρκετά συχνά, αυτό το μάντεμα οδηγεί σε υπερβολές. Δηλαδή, μπορεί να οδηγήσει σε παραπάνω στελέχωση, στο σχηματισμό δικτύων με υπερβολική χωρητικότητα, στην αγορά μεγαλύτερων και γρηγορότερων υπολογιστών και ούτω καθεξής.

Συνεπώς, με την απουσία του SLA οι απαιτήσεις των χρηστών καθορίζονται με βάση το τι είναι επιθυμητό και όχι με βάση το τι είναι εφικτό. Όταν όμως έχει υλοποιηθεί SLA, τότε τα κόστη μπορούν να ελαττωθούν με το μετριασμό των απαιτήσεων των πελατών για υψηλότερα επίπεδα υπηρεσιών.

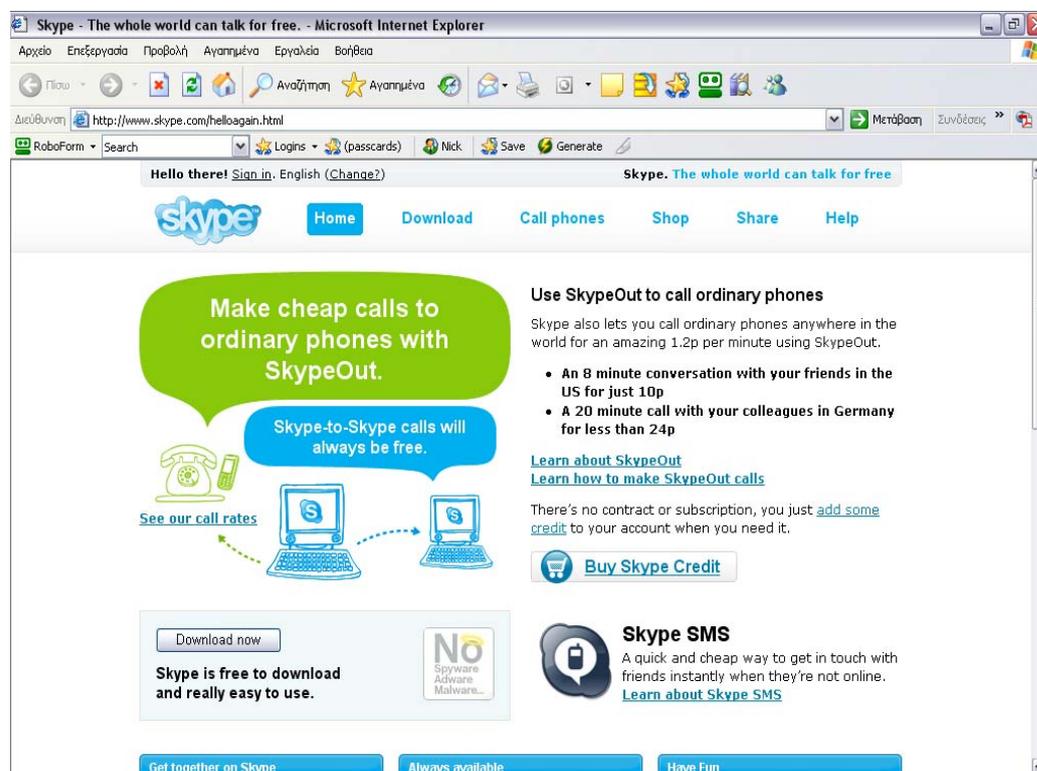
Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι πελάτες στην πλειοψηφία τους δεν έχουν την τεχνογνωσία και την κατάρτιση που έχει ο πάροχος, το SLA συμβάλλει καθοριστικά στη μεταξύ τους επικοινωνία, δημιουργώντας έναν κοινό κώδικα κατανοητό και από τις δύο πλευρές.

Το SLA είναι ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο από τους παρόχους, όσο και από τους πελάτες προς υπεράσπιση τους. Ξεκάθαροι στόχοι έχουν τεθεί και τεκμηριωθεί εγγράφως. Δεν υπάρχει χώρος για αμφιβολίες σχετικά με το αν οι στόχοι έχουν επιτευχθεί. Σε ένα καλογραμμένο SLA, ακόμα και οι μετρικές για τη μέτρηση των επιπέδων των υπηρεσιών είναι καθορισμένες και συμφωνημένες τόσο από τον πάροχο, όσο και από τον πελάτη. Αν κάποιος παραβιάσει τη συμφωνία, θα υποστεί τις συνέπειες όπως αυτές ορίζονται στο SLA. Το SLA είναι κάτι που ωφελεί όχι μόνο τον πάροχο, αλλά και τον πελάτη και συμβάλλει καθοριστικά στη βελτίωση της μεταξύ τους συνεργασίας.

Παράρτημα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Skype: Το πιο δημοφιλές και εύχρηστο εργαλείο στην τεχνολογία voip

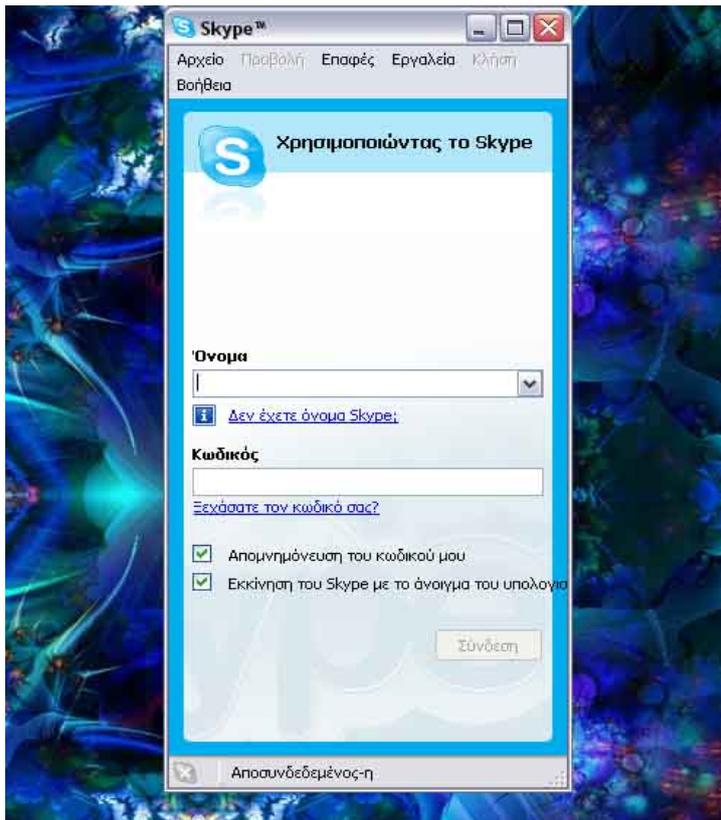


Το skype είναι ένα πρόγραμμα που σας επιτρέπει να καλείτε από τον υπολογιστή σας σε σταθερή και κινητή τηλεφωνία ανά τον κόσμο με εξαιρετικά χαμηλό κόστος. Εκμεταλλεύεται τα πλεονεκτήματα του voip. Το μόνο που θα χρειαστείτε είναι μια γρήγορη σύνδεση στο internet. Ξεκινήστε κατεβάζοντας το skype κάνοντας click στο download now για να συνεχίσετε. Η τελευταία έκδοση του client 2.0 παρέχει την δυνατότητα πραγματοποίησης και video- κλήσεων. Το μόνο που θα χρειαστείτε είναι μια web camera.

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

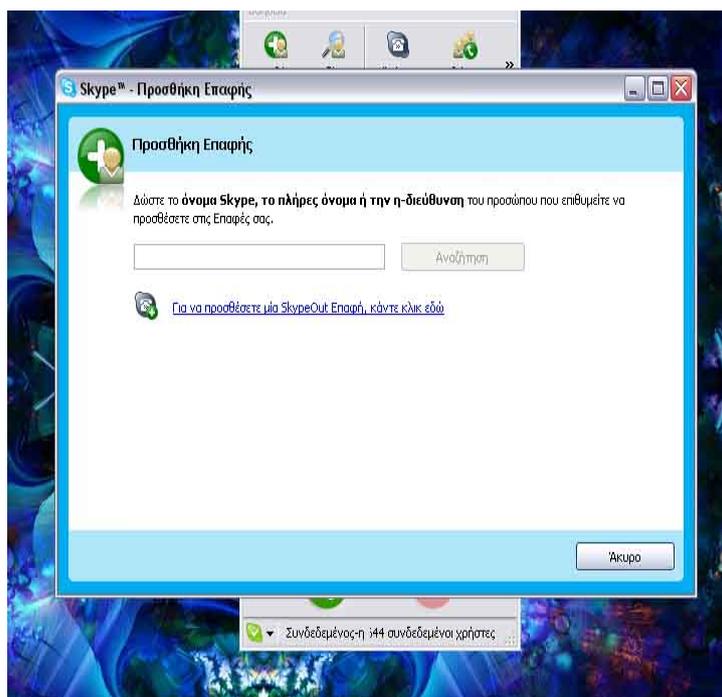


Κάντε διπλό click στο αρχείο που κατεβάσατε για να ξεκινήσει η εγκατάσταση του skype. Θα πρέπει να αποδεχτείτε τους όρους χρήσης για να συνεχιστεί η διαδικασία. Η εγκατάσταση ολοκληρώνεται ουσιαστικά σε 3 βήματα μέσα σε ελάχιστο χρόνο. Πέρα από την πραγματοποίηση κλήσεων από και προς τους υπολογιστές αλλά και τα σταθερά και κινητά τηλέφωνα το skype μπορεί να λειτουργήσει και ως instant messenger program.



Για να λειτουργήσει σωστά το πρόγραμμα όπως και οποιοσδήποτε άλλος instant messenger θα πρέπει να ολοκληρώσετε μια διαδικασία εγγραφής και απόκτησης ενός λογαριασμού, ο οποίος θα χρησιμοποιείται για να μπορούν να σας καλούν οι φίλοι σας. Για να αποκτήσετε λογαριασμό στο skype κάντε click στο: **Δεν έχετε όνομα skype;** Αφού αποκτήσετε λογαριασμό χρήστη αμέσως μετά μπορείτε να ξεκινήσετε να προσθέτετε τις προσωπικές σας επαφές. Για να το κάνετε αυτό κάντε click στο **προσθήκη επαφής.**

Νοιρ Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

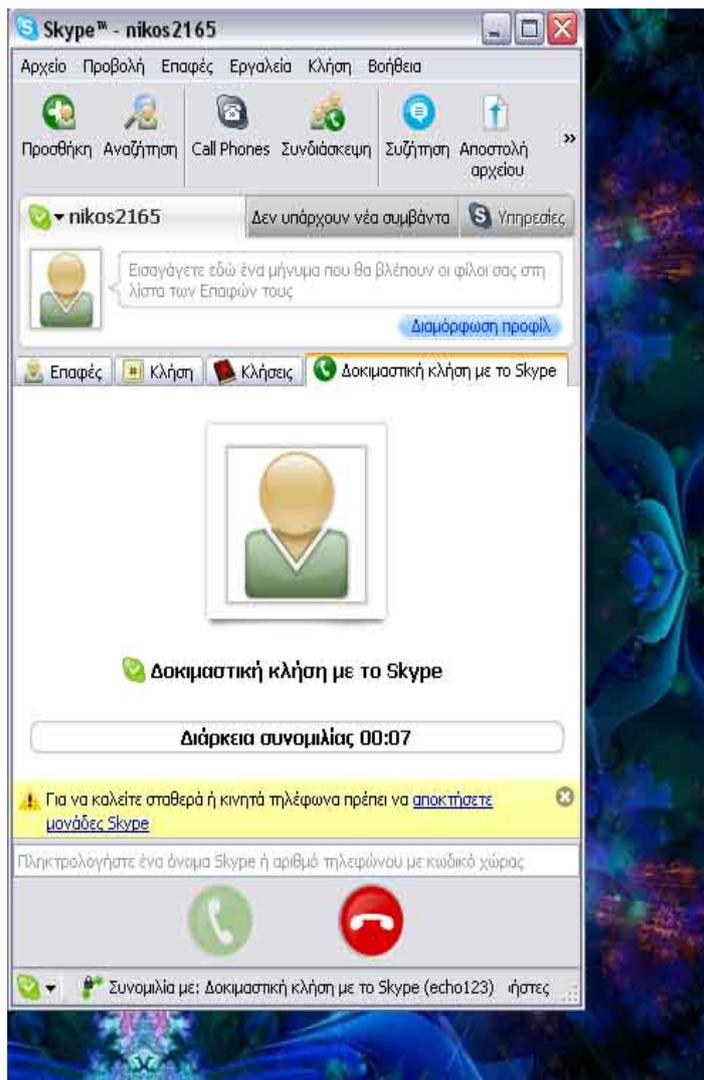


Μπορείτε πολύ εύκολα να αναζητήσετε κάποιο φίλο ή γνωστό με βάση το όνομα ή το e-mail του στην βάση των χρηστών του skype. Το μόνο που έχετε να κάνετε είναι να το εισάγετε στο αντίστοιχο πεδίο, στο παράθυρο που εμφανίζεται όταν επιλέγεται προσθήκη επαφής. Μπορείτε να συνοδεύσετε την καταχώρησή σας μέσα από την καρτέλα εικόνα. Το μέγεθός της θα προσαρμοστεί αυτόματα στις κατάλληλες διαστάσεις οπότε δεν χρειάζεται καν να επεξεργαστείτε μόνοι σας τις εικόνες.



Απ' την στιγμή που ολοκληρωθεί η διαδικασία εγγραφής αλλά και προσθήκης των επαφών σας το παράθυρο του skype θα πρέπει να είναι όπως αυτό της εικόνας. Μπορείτε να δείτε εύκολα αν κάποιος από τους φίλους σας είναι on-line. Κάνοντας τώρα δεξί click πάνω σε κάποια επαφή θα δείτε τους τρόπους με τους οποίους μπορείτε να επικοινωνήσετε.

Voip Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών

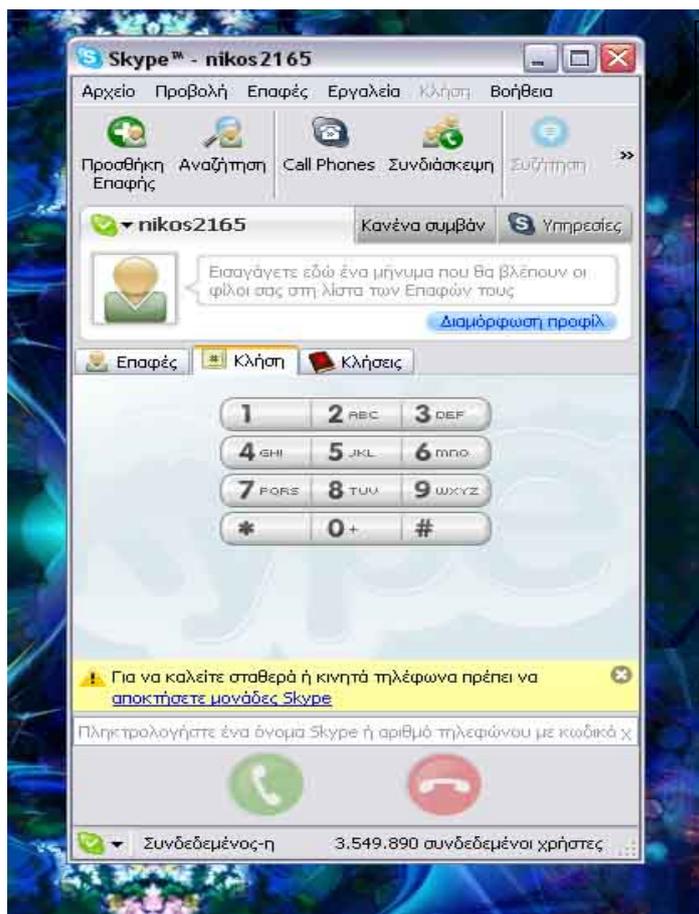


Πριν δοκιμάσετε να μιλήσετε με κάποιον φίλο σας μπορείτε να ελέγξετε καταρχήν την ποιότητα των κλήσεων, χρησιμοποιώντας την δοκιμαστική κλήση με το skype. Με δεξί click επάνω του επιλέξετε δοκιμαστική κλήση στον αυτόματο τηλεφωνητή του skype. Το skype συνδέεται με τον χρήστη και αφού ακούσετε ένα ηχογραφημένο μήνυμα σας ζητά να μιλήσετε στο μικρόφωνο. Το μήνυμα καταγράφεται και αμέσως μετά αναπαράγεται σαν να σας απαντούσαν κανονικά. Αν και η δοκιμαστική κλήση είναι ενδεικτική της ποιότητας στην πραγματικότητα θα είναι μάλλον χειρότερη.

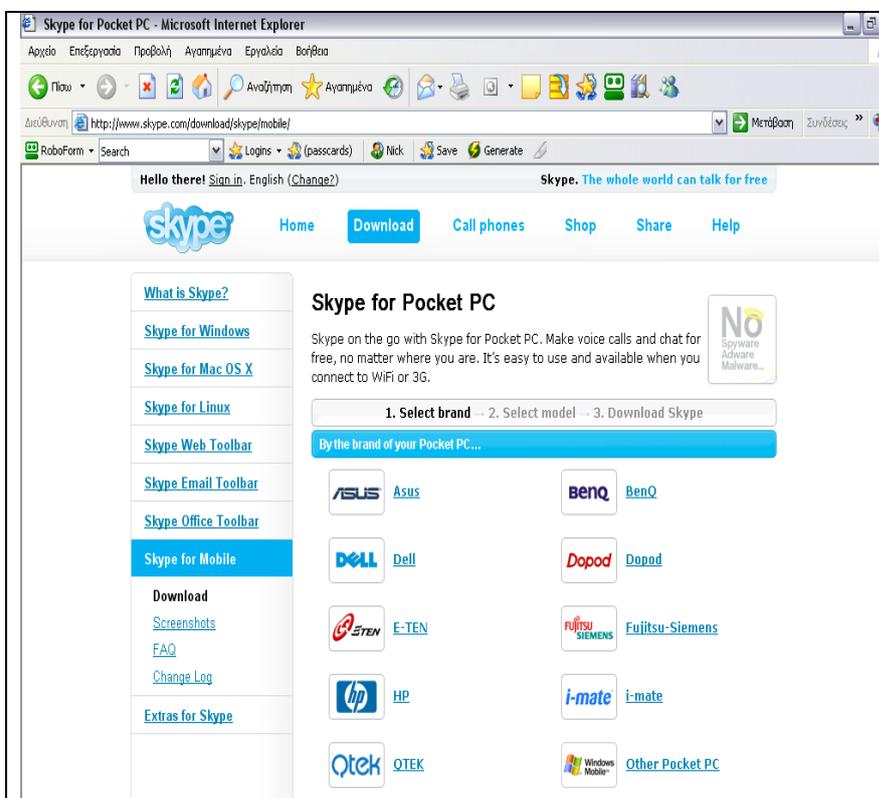


Με δεξί click πάνω σε μια από τις επαφές σας και συζήτηση εμφανίζεται η δεύτερη κύρια λειτουργία του προγράμματος, το instant messenger. Μπορείτε Βέβαια να μεταφέρετε αρχεία, να στείλετε emoticons αλλά και να πραγματοποιήσετε όλες τις λειτουργίες που διαθέτει ένα σύγχρονο τέτοιο πρόγραμμα.

Νοιρ Εφαρμογές και Ποιότητα Υπηρεσιών



Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η καρτέλα κλήση του skype. Για να την χρησιμοποιήσετε θα πρέπει να έχετε αγοράσει μονάδες skype out, οι οποίες θα σας επιτρέψουν να πραγματοποιήσετε κλήσεις προς σταθερά και κινητά τηλέφωνα σε όλο τον κόσμο. Οι χρεώσεις εμφανίζονται στο site της skype (www.skype.com) απ' όπου μπορείτε να αγοράσετε μέσω πιστωτικής κάρτας και τις αντίστοιχες μονάδες.



Ο client του skype είναι διαθέσιμος και για φορητές συσκευές. Αυτό πολύ απλά σημαίνει ότι αν το ρα σας είναι εξοπλισμένο και με την δυνατότητα σύνδεσης σε ασύρματο δίκτυο wi-fi τότε μπορείτε να το εγκαταστήσετε σε αυτό και να το χρησιμοποιείτε ως κινητό τηλέφωνο. Έτσι θα λαμβάνετε ή θα πραγματοποιείτε κλήσεις και μάλιστα με μειωμένο κόστος απ' οπουδήποτε στον κόσμο έχετε πρόσβαση στο internet.

Βιβλιογραφία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δικτυακοί Τόποι:

<http://www.algosystems.gr>
<http://www.cisco.com/global/GR/>
<http://vnoc.grnet.gr/>
<http://www.packetizer.com/voip/>
<http://voip.gunet.gr>
<http://www.fcnet.gr/>
<http://el.wikipedia.org/>
<http://www.3cx.gr/>
<http://noc.auth.gr>
<http://www.skype.com>
<http://www.hi-teck.com>
<http://www.visionstudio.gr>
<http://www.vonage.com>
<http://www.skypedeveloper.org>
<http://www.utdi.com>
<http://www.networkinstruments.com>
<http://www.fcc.gov/voip/>
<http://www.voip-info.org/>
<http://electronics.howstuffworks.com/ip-telephony.htm>

Ηλεκτρονικά βιβλία και συγγράμματα:

Implementing Voice over IP (Khasnabish B) (Wiley 2003)

Μάθετε το TCP/IP σε 24 ώρες (Joe Casad) 2^η Ελληνική Έκδοση (Μ. Γκιούρδας 2004)

Ο οδηγός του linux (Matt Welsh, Mathias Kalle Dalheimer & Lar Kaufman)
3^η Αμερικάνικη Έκδοση (Κλειδάριθμος 2001)

NACT VoIP Industry Tutorial by Gary Brown (e-book)

Cisco IP SoftPhone User Guide (e-book)

Περιοδικό Τ3 Τεύχος 7^ο Ιούνιος 2006

Switching to VoIP by Theodore Wallingford

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ.....

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την υποστήριξη τους, τον συνάδελφο και φίλο μου Νίκο Κεφαλέα για τη πολύτιμη βοήθεια που προσέφερε για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, τους καθηγητές μου στο ΤΕΙ που με περίσια υπομονή μας μετέδιδαν τις χρήσιμες γνώσεις τους όλα αυτά τα χρόνια και τέλος την οικογένεια μου που με στήριξε με όλους τους τρόπους στη φοιτητική μου πορεία....
.....Σε όλους αυτούς αφιερώνω τη παρούσα εργασία.

Με τιμή, Ιωάννης Μανικάκης

Με αφορμή αυτή την εργασία θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τα αδέρφια μου που με εμπιστεύτηκαν και πίστεψαν σε εμένα, τους φίλους και συνεργάτες που απέκτησα στη φοιτητική μου σταδιοδρομία και που με υποστήριξαν με κάθε τρόπο, και τέλος τους καθηγητές μου από όπου και εμπνευστήκαμε με τις πολύτιμες γνώσεις τους για την υλοποίηση της πτυχιακής μας. Επίσης ευχαριστώ ιδιαίτερα το φίλο Γιάννη Μανικάκη για τη συνεργασία που είχαμε για το πέρας της πτυχιακής μας.

Με τιμή, Νικόλαος Κεφαλέας

