

ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΓΧΡΟΝΟΥ
ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ VOIP»**



ΦΙΛΙΠΠΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΜ: 4337

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΚΚΙΝΟΣ

ΧΑΝΙΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις μέρες μας η τεχνολογία των VoIP (Voice over IP), αναπτύσσεται με μεγάλη ταχύτητα και χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο από ιδιώτες αλλά και από επιχειρήσεις. Η τεχνολογία αυτή έχει πολύ μικρό κόστος και πολύ καλή ποιότητα που όλο βελτιώνεται. Έτσι τείνει να αντικαταστήσει την παραδοσιακή τηλεφωνία που έχουμε συνηθίσει και που έχουμε τώρα σχεδόν όλοι στα σπίτια μας. Η πτυχιακή αυτή εργασία έχει σκοπό, πρώτον να περιγράψει ένα μέρος του υποβάθρου των VoIP και δεύτερον να αναπτύξει μία εργαστηριακή άσκηση για το ΤΕΙ και τους φοιτητές. Με αυτό τον τρόπο έχουν μία σφαιρική εικόνα για αυτήν την τεχνολογία, διότι αφού μελετήσουν το θεωρητικό κομμάτι της εργασίας, προχωρούν στο πρακτικό.

Πιο συγκεκριμένα, το Κεφάλαιο 1 κάνει μια εισαγωγή στα Voip, στην τεχνολογική ιστορία τους, καθώς και στον τρόπο λειτουργίας τους. Εκεί θα αναφέρουμε από πού και από πότε εφευρέθηκε αυτή η τεχνολογία και ποια στάδια ακολούθησε για να φτάσει στο σημερινό σύγχρονο επίπεδο.

Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται μια εισαγωγή στο διαδίκτυο και στην αρχιτεκτονική του διαδικτύου και στη συνέχεια στο μοντέλο αναφοράς OSI.

Στο Κεφάλαιο 3 αναφέρουμε συνοπτικά μερικά πρωτόκολλα του διαδικτύου και την χρησιμότητά τους.

Στο Κεφάλαιο 4 μπορεί να δει κανείς το πρόγραμμα Asterisk, την λειτουργία του και το πόσο πολύ έχει βοηθήσει τον απλό ιδιώτη έως και πολύ μεγάλες επιχειρήσεις παγκοσμίως.

Στη συνέχεια το Κεφάλαιο 5 περιγράφει όλη την εργαστηριακή άσκηση που γράφτηκε αποκλειστικά για την εκπαίδευση των φοιτητών του ΤΕΙ, μαζί με αναλυτικές πληροφορίες των συσκευών και των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την διεκπεραίωσή της.

Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζεται όλο το φυλλάδιο του εργαστηρίου μαζί με την εισαγωγή του, καθώς και με το εργαστηριακό κομμάτι που την απαρτίζουν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	σελ.3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	σελ.5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	σελ.8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ VOIP.....	σελ.8
1.1 VOIP.....	σελ.9
1.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ VOIP.....	σελ.9
1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	σελ.10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	σελ.13
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ.....	σελ.13
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.14
2.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	σελ.14
2.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI.....	σελ.19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	σελ.26
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	σελ.26
3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ.....	σελ.27
3.2 SIP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.30
3.3 RTP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.33
3.4 TCP-IP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.38
3.5 RTCP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.45
3.6 IAX ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.48
3.7 H.323 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ.....	σελ.48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	σελ.49
ASTERISK	σελ.49
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ.50
4.2 ASTERISK PBX.....	σελ.51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	σελ.53
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ	σελ.53
5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ.....	σελ.54
5.2 SNOM 370 (HARD PHONE)	σελ.55
5.3 X-LITE (SOFT PHONE)	σελ.60
5.4 VMPLAYER (ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ)	σελ.61
5.5 ASTERISKNOW(ΤΗΛΕΠΙ/ΝΙΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ) ..σελ.62	
5.6 ΤΕΧΝΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ..σελ.63	
5.7 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ.....	σελ.67
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	σελ.69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.70

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΝΟΙΡ

1.1 VOIP

Το VoIP (Voice over IP) είναι μία τεχνολογία που αναφέρεται στην μετάδοση της φωνής πάνω από το διαδίκτυο, αφού προηγουμένως έχει μετατραπεί σε πακέτα. Αποτελείται από όλες τις τεχνολογίες τόσο σε υλικό όσο και σε λογισμικό που απαιτούνται για μια τηλεφωνική κλήση. Η τεχνολογία VoIP χρησιμοποιεί τα υπάρχοντα δίκτυα μεταγωγής πακέτου (διαδίκτυο, εταιρικά δίκτυα κτλ) πάνω από τα οποία κάνει τηλεφωνικές κλήσεις. Το VoIP είναι γνωστό επίσης ως IP Τηλεφωνία, γιατί είναι ουσιαστικά η μετάδοση των φωνητικών σημάτων σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο του διαδικτύου (Internet Protocol (IP)), μέσω δημόσιου διαδικτύου ή ενός ιδιωτικού δικτύου δεδομένων. Με απλά λόγια, το VoIP μετατρέπει το σήμα φωνής από το τηλέφωνό σας, σε ένα ψηφιακό σήμα που ταξιδεύει μέσω του Διαδικτύου.

1.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ VOIP

Για την μεταφορά φωνής μέσω δικτύου δεδομένων, η ανθρώπινη φωνή πρέπει να «πακεταριστεί». Αυτή η διαδικασία έχει σημαντικές αντιθέσεις, με το κύκλωμα ισχύος του μηχανισμού που χρησιμοποιείται στα παραδοσιακά δίκτυα. Η φωνή πακετάρεται και περιλαμβάνει πληροφορίες δρομολόγησης για τα δεδομένα φωνής. Πολλαπλά δείγματα φωνής, συνδυάζονται σε ένα πακέτο και το πακέτο φωνής ενεργοποιείται μέσω του δικτύου. Για να συνοψίσω, το σήμα φωνής είναι σπασμένο σε μικρά κομμάτια (πακέτα) και στέλνονται μέσω δικτύου ένα-προς-ένα. Η διαδικασία του «πακεταρίσματος» συμπιέζει το καλούμενο σήμα φωνής, το μεταφέρει πάνω από το δίκτυο IP, και το αποσυμπιέζει στο άλλο άκρο.

1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες που είναι απαραίτητες για την ύπαρξη του VoIP . Η πρώτη και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη, είναι το τηλέφωνο. Η δεύτερη τεχνολογία είναι το Internet. Το τηλέφωνο ήταν άμεση συνέπεια έργο (των ανεξάρτητων), του *Alexander Graham Bell* και της *Elisha Gray* το **1870**. Το πρώτο είδος τηλεφωνικού κέντρου ιδρύθηκε στο New Haven το **1878**. Έτσι από νωρίς τα τηλέφωνα είχαν εκμισθωθεί σε ζεύγη για τους συνδρομητές. Ο συνδρομητής υποχρεούνταν να τοποθετήσει τη δική του γραμμή για να συνδεθεί με έναν άλλο συνδρομητή. Το **1889**, *B. Almon Strowger*, νεκροθάφτης της πόλης Kansas, εφηύρε έναν διακόπτη που θα μπορούσε να συνδέσει μία γραμμή με κάθε από τις 100 γραμμές, χρησιμοποιώντας ρελέ και διακόπτες. Αυτός ο διακόπτης έγινε γνωστό ως "Strowger διακόπτης" και ήταν ακόμη σε χρήση σε ορισμένες τηλεφωνικές υπηρεσίες και πάνω από 100 χρόνια αργότερα. Για να πραγματοποιούνταν μια κλήση, ο χρήστης χρειάζονταν να πιάσει ένα κουμπί στο τηλέφωνό του, τον απαιτούμενο αριθμό των φορών για να καλέσει έναν αριθμό τηλεφώνου. Αυτό το κουμπί αντικαταστάθηκε το **1896**. Το ενδιαφέρον είναι ότι, στη Φιλαδέλφεια ήταν η τελευταία πόλη που θα δώσει μέχρι και διπλή λειτουργία (περιστροφική και κουμπί) το **1943**.

Την ίδια περίπου εποχή που το τρανζίστορ είχε εφευρεθεί, μαθηματικός Δρ. *Claude Shannon* δημοσίευσε το "μια μαθηματική θεωρία της επικοινωνίας", η οποία προωθεί την έννοια της επικοινωνίας σε δυαδικό κώδικα. Ο Δρ. Σάνον και το βιβλίο του, αποτέλεσαν τη βάση του συνόλου της επανάστασης των ψηφιακών επικοινωνιών, από κινητά τηλέφωνα στο Internet. 15 χρόνια αργότερα, το **1963**, η AT&T χρησιμοποιεί τις ιδέες του Δρ. Σάνον και δημιουργεί "τονική" κλήση. Αυτή η τεχνολογική εξέλιξη ήθελε να γίνουν όλα ψηφιακά, με αποτέλεσμα αργότερα όλα, έγιναν με αυτοματοποιημένο μενού και λειτουργικότητα, που εξάλειψαν την ανάγκη για ανθρώπινους φορείς. Το **1984** η κυβέρνηση των ΗΠΑ διάσπασε την AT&T, επιτρέποντας στους χρήστες να σταματήσουν να ενοικιάζουν τηλέφωνα από την AT&T και τους επέτρεψε να αγοράζουν τα δικά τους τηλέφωνα. Αυτές οι αλλαγές οδήγησαν σε ένα νέο κύμα σχεδίασης και λειτουργίας για το τηλέφωνο οικίας.

Το **1968** το Διαδίκτυο αναπτύχθηκε αρχικά από την ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), που ιδρύθηκε από το αμερικανικό Υπουργείο Άμυνας το **1957**. Η ARPANET αναπτύχθηκε για να παρέχει ένα αποκεντρωμένο δίκτυο επικοινωνίας, που δεν θα προκαλούσε αναστάτωση από ένα πιθανό παγκόσμιο πόλεμο.

Αναπτύχθηκε στη δεκαετία του **1970**, και παράλληλα με το Internet, ήταν time-share για τα δίκτυα υπολογιστών, που ανήκαν σε μεγάλες εταιρείες και που ενοικίαζαν τα μεγάλα συστήματα υπολογιστών το βράδυ και τα σαββατοκύριακα, όταν αυτά ουσιαστικά ήταν αχρησιμοποίητα. Κατά το έτος **1979**, η CompuServe ξεκίνησε ένα time-share υπολογιστή με τμήμα εξυπηρέτησης των καταναλωτών το οποίο το βράδυ αποσυνδέονταν. Όμως ο Η/Υ έγινε δημοφιλής με αποτέλεσμα, online επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών (π. χ. Prodigy και AOL) σχηματίζονται για να παράσχουν αποκλειστικές πληροφορίες και υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Οι συνδρομητές θα έπρεπε να καλούν στο δίκτυο με τις τηλεφωνικές γραμμές και να καταβάλουν μια ωριαία αμοιβή, για να λάβουν τις υπηρεσίες που προσφέρονται.

Το **1989**, ο Tim Berners-Lee μαζί με μια ομάδα ερευνητών του CERN (διεθνής επιστημονική οργάνωση με έδρα τη Γενεύη, Ελβετία) δημιούργησε το hypertext transfer protocol (HTTP) και σε κωδικοποιημένη μορφή κειμένου ονομάζονταν hypertext markup language. Επίσης εφηύρε ένα παγκόσμιο αναγνωριστικό μέσο (αργότερα παγκόσμιο μέσο θέσης ή URL) για να προσδιορίζεται η θέση του αρχείου. Αυτές οι εφευρέσεις σχημάτισαν το παγκόσμιο ίδρυμα World Wide Web.

Αν και το τηλέφωνο και το Internet ήταν ζωτικής σημασίας για την ύπαρξη του VoIP, υπάρχει μια άλλη τεχνολογία που είναι στενά συνδεδεμένη, και εξίσου σημαντική. Το **1972** ο Δρ. Vint Vinton Cerf ήταν ο άνθρωπος που εφηύρε το Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) - το τεχνικό πρωτόκολλο που καθορίζει τη μορφή του καθαρών πακέτων δεδομένων και το πώς ταξιδεύουν στους προορισμούς τους .

Τώρα που έχει ολοκληρωθεί η προεργασία μας, μπορούμε να εξετάσουμε τη μικρό τεκμήριο του VoIP. Από τους περισσότερους λογαριασμούς, το VoIP ξεκίνησε το Φεβρουάριο του **1995** από μια μικρή εταιρεία στο Ισραήλ, ονομάζονταν Vocaltec, Inc. Το προϊόν, InternetPhone, επέτρεπε σε ένα χρήστη να καλέσει έναν άλλο χρήστη

μέσω των υπολογιστών τους, ένα μικρόφωνο και ένα σετ ηχείων. Επιπλέον, αυτή η εφαρμογή/προϊόν εργαζόταν μόνο αν και οι δύο και ο καλών και ο δέκτης είχαν την ίδια εγκατάσταση λογισμικού. Το **1998** ορισμένοι επιχειρηματίες άρχισαν να αγοράζουν λύσεις VoIP από PC to phone και από phone to phone. Οι τηλεφωνικές κλήσεις είχαν διατεθεί στο εμπόριο ως "Free" nation-wide υπεραστικών κλήσεων. Όταν ο καλών θα ξεκινούσε μία κλήση ο ίδιος/η ίδια, θα έπρεπε να ακούσει τις διαφημίσεις πριν η κλήση συνδεθεί. Μια άλλη εξέλιξη κατά το έτος **1998** ήταν το υλικό εξόρμησης στην αγορά. Υπήρχαν τρεις IP κατασκευαστές διακοπών που εισήγαγαν το VoIP ως πρότυπο για την δρομολόγηση του εξοπλισμού τους. Από το τέλος του έτους 1998 οι VoIP κλήσεις δεν είχαν ακόμη ούτε το σύνολο 1% όλων των φωνητικών κλήσεων. Κατά το έτος **2000**, οι VoIP κλήσεις αντιπροσώπευαν το 3% και το έτος **2003** ο αριθμός είχε εκτιναχτεί έως και 25 %.

Από κει και μετά όλοι οι μεγάλοι τηλεφωνικοί πάροχοι σχεδιάζουν και προχωρούν την μετακίνηση τους προς το VoIP. Το **2007** σχεδόν το 40% της διεθνούς και υπεραστικής τηλεφωνικής κίνησης δρομολογείται από τα VoIP συστήματα. Υπάρχουν οι πρώτες πολύ μεγάλες κλίμακας υλοποιήσεις νέων τεχνολογιών. Εκτός όμως από μετακινήσεις, έχουμε τα πρώτα σχέδια αντικατάστασης των υπάρχόντων παραδοσιακών τεχνολογιών με VoIP, αυξάνοντας την υπάρχουσα χωρητικότητα. Παράλληλα αυτή η νέα τεχνολογία μπαίνει τα τελευταία χρόνια στους οικιακούς χρήστες ευρυζωνικών συνδέσεων αλλά και στο χώρο των εταιρικών τηλεπικοινωνιών. Εκατομμύρια IP PBX τηλεφωνικά κέντρα αναπτύσσονται καταργώντας τα υπάρχοντα παραδοσιακά TDM (Time Division Multiplexing) τηλεφωνικά κέντρα. Μεγάλες εταιρίες του χώρου (Cisco, Siemens, Enterprise Communications, Avaya, Alcatel-lucent) προσφέρουν ολοκληρωμένες λύσεις για εταιρικά περιβάλλοντα. Τα τελευταία χρόνια το VoIP έχει γνωρίσει τεράστια ανάπτυξη και αναμφίβολα μπορεί να θεωρηθεί μια πραγματική επανάσταση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ
ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το **Διαδίκτυο** (Internet) είναι ένα παγκόσμιο σύστημα διασυνδεδεμένων δικτύων υπολογιστών, οι οποίοι χρησιμοποιούν καθιερωμένη ομάδα πρωτοκόλλων, η οποία συχνά αποκαλείται "TCP/IP" (αν και αυτή δεν χρησιμοποιείται από όλες τις υπηρεσίες του Διαδικτύου), για να εξυπηρετεί εκατομμύρια χρήστες καθημερινά σε ολόκληρο τον κόσμο. Οι διασυνδεδεμένοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ανά τον κόσμο, οι οποίοι βρίσκονται σε ένα κοινό δίκτυο επικοινωνίας, ανταλλάσσουν μηνύματα (πακέτα) με τη χρήση διαφόρων πρωτοκόλλων (τυποποιημένοι κανόνες επικοινωνίας), τα οποία υλοποιούνται σε επίπεδο υλικού και λογισμικού. Το κοινό αυτό δίκτυο καλείται Διαδίκτυο.

2.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

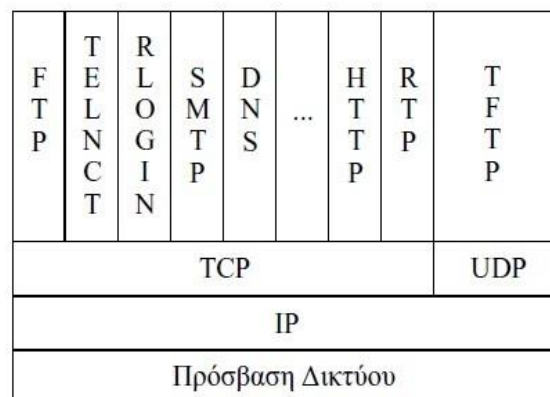
Η Αρχιτεκτονική ως θεωρητική γνώση και διαχρονική εμπειρία γίνεται εφαρμοσμένη επιστήμη. Με την εξέλιξη της βιομηχανικής επανάστασης σε τεχνολογική, πρώτα η πληροφορική και στη συνέχεια το διαδίκτυο αποτελούν βασικά εργαλεία εξυπηρέτησης των αναγκών αυτής της επιστήμης και κατ' επέκταση της ίδιας της κοινωνίας.

Το Διαδίκτυο (Internet) είναι μια (τεράστια) συλλογή συνεργαζόμενων δικτύων υπολογιστών. Το Διαδίκτυο σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε έτσι ώστε να εξασφαλίζει την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των ανομοιογενών συστημάτων που το απαρτίζουν.

Το Διαδίκτυο είναι απόγονος του ARPANET, ενός πειραματικού δικτύου μεταγωγής πακέτων, που χρηματοδότησε το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ το 1969. Στόχος τους ήταν η δημιουργία ενός δικτύου το οποίο θα μπορούσε αξιόπιστα να μεταφέρει πληροφορία από ένα άκρο του σε ένα άλλο άκρο ακόμα και όταν μερικοί κόμβοι του θέτονταν εκτός λειτουργίας. Στην αρχική του υλοποίηση, το ARPANET συνδέεε τέσσερα απομακρυσμένα συστήματα.

Το ARPANET εξαπλώθηκε με γοργούς ρυθμούς, συμπεριέλαβε πλήθος κόμβων από την ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα, αλλά σύντομα αντιμετώπισε το πρόβλημα της ανομοιογένειας των συνδεδεμένων συστημάτων. Το 1982 υιοθέτησε ένα σύνολο κανόνων επικοινωνίας, που έγιναν γνωστοί ως η ομάδα πρωτοκόλλων TCP/IP, διασυνδέοντας έτσι μια μεγάλη ποικιλία συστημάτων και εφαρμογών.

Το 1985 δημιουργήθηκε το NSFNET, το οποίο διέθετε ένα πολύ γρήγορο (για την εποχή του) δίκτυο κορμού και εξυπηρετούσε την ακαδημαϊκή και ερευνητική κοινότητα των ΗΠΑ. Πολύ σύντομα πλήθος πανεπιστημίων, ερευνητικών κέντρων και οργανισμών από όλο τον κόσμο συνδέθηκαν στο NSFNET, σχηματίζοντας έτσι ένα παγκόσμιο διαδίκτυο.



Η αρχιτεκτονική των δικτύων TCP/IP: Οι λειτουργίες των δικτύων TCP/IP οργανώνονται σε τέσσερα επίπεδα. Ονομάζοντάς τα από το χαμηλότερο επίπεδο προς το υψηλότερο, αυτά είναι τα επίπεδα Πρόσβασης Δικτύου, Δικτύου, Μεταφοράς και Εφαρμογής.

Η αρχιτεκτονική του Διαδικτύου, ή αλλιώς η αρχιτεκτονική των δικτύων TCP/IP, απεικονίζεται στο Σχήμα, όπου παρατηρούμε ότι τα πρωτόκολλα επικοινωνίας οργανώνονται σε τέσσερα επίπεδα.

- ***Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου***

Στο χαμηλότερο επίπεδο αυτής της αρχιτεκτονικής, το οποίο καλούμε Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου, βρίσκονται εκείνα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας που έχουν ως κύρια λειτουργία τη μετάδοση πακέτων μεταξύ συγκεκριμένων κόμβων του δικτύου.

Οι κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους είτε με σύνδεσμο σημείου με σημείο είτε μέσω κάποιου συνδέσμου πολλαπλής πρόσβασης. Μια μεγάλη ποικιλία πρωτοκόλλων έχουν αναπτυχθεί και χρησιμοποιούνται ευρέως για τη μετάδοση πακέτων πάνω από τους συνδέσμους (π.χ., Ethernet, Token Ring, FDDI, PPP κ.ά.). Συνήθως αυτά τα πρωτόκολλα υλοποιούνται με τη συνεργατική λειτουργία ενός τμήματος υλικού (π.χ. ο προσαρμογέας δικτύου) και ενός τμήματος λογισμικού (π.χ. ο αντίστοιχος «οδηγός» του προσαρμογέα δικτύου).

Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε, σε γενικές γραμμές, να αντιστοιχίσουμε το Επίπεδο Πρόσβασης Δικτύου με τα δύο χαμηλότερα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς OSI (Φυσικό και Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων).

- ***Επίπεδο Δικτύου***

Στο Επίπεδο Δικτύου αυτής της αρχιτεκτονικής βρίσκεται μόνο το πρωτόκολλο IP (Internet Protocol), το οποίο ελέγχει τη διευθυνσιοδότηση των κόμβων του δικτύου και τη δρομολόγηση των πακέτων. Το IP, ωστόσο, δεν μπορεί να εγγυηθεί ότι θα παραδώσει όλα τα πακέτα δεδομένων στον προορισμό τους ή ότι θα τα παραδώσει με τη σωστή σειρά.

Με το πρωτόκολλο IP κατέστη δυνατή η διασύνδεση πολλών διαφορετικών δικτυακών τεχνολογιών και η ενοποίησή τους σε ένα λογικό διαδίκτυο. Για παράδειγμα, στο Διαδίκτυο μπορεί να συνδεθεί κάποιος είτε από το σπίτι του, μέσω του παραδοσιακού τηλεφωνικού δικτύου (PSTN) ή του δικτύου ISDN, είτε μέσω του τοπικού δικτύου του γραφείου του και της αντίστοιχης μόνιμης ζεύξης είτε από την

παραλία, το βουνό, ή καθ'οδόν με τη χρήση ασύρματων συστημάτων τηλεπικοινωνιών (π.χ., το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας). Όλοι αυτοί οι χρήστες, παρ'όλο που χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες πρόσβασης, έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό τη χρήση του πρωτοκόλλου IP.

- ***Επίπεδο Μεταφοράς***

Στο Επίπεδο Μεταφοράς αυτής της αρχιτεκτονικής βρίσκονται τα πρωτόκολλα TCP (Transmission Control Protocol – πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης) και UDP (User Datagram Protocol – πρωτόκολλο αυτοδύναμων πακέτων χρήστη), τα οποία ελέγχουν την ανταλλαγή των πακέτων μεταξύ των τερματικών κόμβων, ρυθμίζοντας έτσι την από άκρο σε άκρο επικοινωνία.

Το πρωτόκολλο UDP παραδίδει ένα πακέτο στον προορισμό του, διενεργώντας μόνο έναν απλό έλεγχο για να διαπιστωθεί αν το πακέτο έχει υποστεί αλλοίωση κατά τη μεταφορά του μέσω του δικτύου. Αν έχει φθαρεί, τότε απορρίπτεται, αλλιώς προωθείται για περαιτέρω επεξεργασία.

Αντίθετα, το πρωτόκολλο TCP διενεργεί πιο σύνθετους ελέγχους ασφαλείας. Συγκεκριμένα, εάν ένα πακέτο διαπιστωθεί ότι έχει φθαρεί, τότε ζητείται από τον αποστολέα κόμβο η επανεκπομπή του πακέτου. Επιπλέον, το πρωτόκολλο TCP διενεργεί και έλεγχο ροής των πακέτων, φροντίζοντας να μειώσει το ρυθμό μεταφοράς τους σε καταστάσεις συμφόρησης του δικτύου και μέχρις ότου αυτές εξομαλυνθούν.

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι στα δίκτυα TCP/IP οι σημαντικές λειτουργίες ελέγχου ασφαλείας και ελέγχου ροής διενεργούνται στους τερματικούς κόμβους του δικτύου, απαλλάσσοντας έτσι τους ενδιάμεσους κόμβους από πολύπλοκες και δαπανηρές λειτουργίες. Αυτό είναι συμβατό με μια βασική σχεδιαστική αρχή στα δίκτυα υπολογιστών, σύμφωνα με την οποία «δεν πρέπει να ζητάμε από το δίκτυο να κάνει κάτι που μπορούμε να το κάνουμε μόνοι μας».

- **Επίπεδο Εφαρμογής**

Πάνω από το Επίπεδο Μεταφοράς βρίσκεται μια μεγάλη ποικιλία πρωτοκόλλων εφαρμογής, όπως τα FTP (File Transfer Protocol – πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείου), TFTP (Trivial File Transfer Protocol – τετριμμένο πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείου), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol – απλό πρωτόκολλο μεταφοράς ταχυδρομείου), HTTP (HyperText Transfer Protocol – πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου), TELNET (πρωτόκολλο πρόσβασης σε απομακρυσμένο υπολογιστή), RTP (Real – time Transfer Protocol – πρωτόκολλο μεταφοράς πραγματικού χρόνου), SNMP (Simple Network Management Protocol – απλό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύου), DNS (Domain Name System – σύστημα ονομασίας περιοχών), NFS (Network File System – δικτυακό σύστημα αρχείων), κ.ά.

Η κύρια λειτουργία αυτών των πρωτοκόλλων εφαρμογής είναι η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας των αντίστοιχων εφαρμογών. Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τη διαφορά μεταξύ του πρωτοκόλλου εφαρμογής και της εφαρμογής, ας θεωρήσουμε τα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιούνται για ανάγνωση ιστοσελίδων που υπάρχουν διαθέσιμα στο εμπόριο (π.χ., το Netscape Communicator, το MS –Internet Explorer, το Mosaic κ.ά.). Όλες αυτές οι εφαρμογές συμμορφώνονται στους κανόνες του πρωτοκόλλου εφαρμογής HTTP. Συνέπεια αυτού είναι το γεγονός ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όλα ανεξαιρέτως τα προγράμματα περιήγησης για να προσπελάσουμε τις ιστοσελίδες κάποιου ηλεκτρονικού τόπου στο Διαδίκτυο.

Τα περισσότερα πρωτόκολλα εφαρμογής χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του TCP για την επικοινωνία τους με τα ομότιμα πρωτόκολλα (π.χ., FTP, SMTP, HTTP, TELNET, RTP). Αρκετά πρωτόκολλα εφαρμογής χρησιμοποιούν το UDP (π.χ., TFTP, SNMP, NFS), ενώ υπάρχουν και μερικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούν και το TCP και το UDP (π.χ., DNS).

Τέλος, σε γενικές γραμμές, θα μπορούσαμε να αντιστοιχίσουμε το Επίπεδο Εφαρμογής στη αρχιτεκτονική των δικτύων TCP/IP με τα τρία υψηλότερα επίπεδα του μοντέλου αναφοράς OSI (Συνόδου, Παρουσίασης και Εφαρμογής).

2.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI

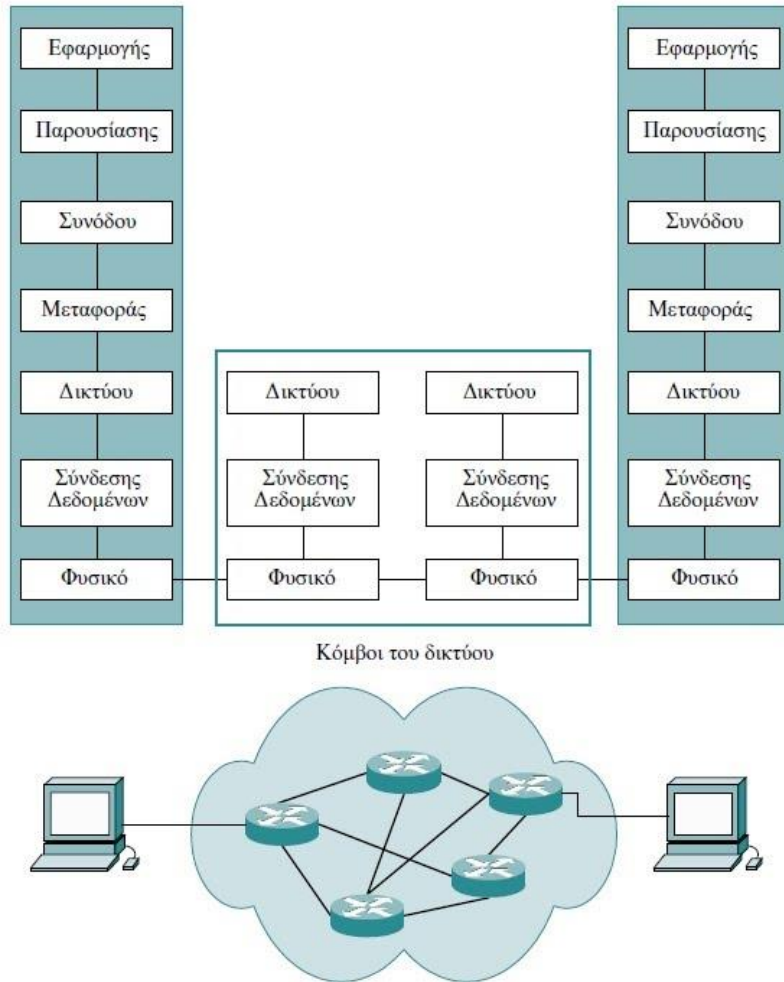
Το μοντέλο OSI βασίζεται σε μια πρόταση, που ανέπτυξε ο Οργανισμός Διεθνών Προτύπων ISO, ως ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της διεθνούς προτυποποίησης των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στα διάφορα στρώματα. Το μοντέλο αποκαλείται μοντέλο αναφοράς OSI (Open Systems Interconnection) του ISO, επειδή αφορά ανοικτά συστήματα, δηλαδή συστήματα ανοικτά στην επικοινωνία με άλλα συστήματα.

Το μοντέλο αυτό έχει επτά στρώματα καθένα από τα οποία εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες και επικοινωνεί με τα επίπεδα που είναι ακριβώς από πάνω και από κάτω του. Τα ανώτερα επίπεδα ασχολούνται κυρίως με τις υπηρεσίες, εφαρμογές και δραστηριότητες χρηστών και τα κατώτερα στρώματα ασχολούνται κυρίως με την καθεαυτού μετάδοση δεδομένων.

Το μοντέλο αναφοράς Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων, ή μοντέλο αναφοράς OSI (αγγλ. OSI reference model) είναι μια διαστρωματωμένη, αφηρημένη περιγραφή για τη σχεδίαση τηλεπικοινωνιακών και δικτυακών πρωτοκόλλων η οποία καθορίστηκε από την πρωτοβουλία Ανοικτή Διασύνδεση Συστημάτων – OSI. Είναι γνωστό και ως μοντέλο των επτά επιπέδων.

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization, ISO) διατύπωσε μια σειρά από οδηγίες για την αρχιτεκτονική δικτύου. Αυτές οι οδηγίες συνέθεσαν το μοντέλο αναφοράς για τη Διασύνδεση Ανοικτών Συστημάτων (Open Systems Interconnection, OSI), το οποίο συνοπτικά θα αναφέρεται ως μοντέλο αναφοράς OSI.

Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι το μοντέλο αναφοράς OSI δεν αποτελεί μια αρχιτεκτονική δικτύου, καθώς δεν καθορίζει τα αναγκαία πρωτόκολλα και τα σημεία επαφής τους. Ο οργανισμός ISO, σε συνδυασμό με τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union, ITU), καθόρισε μια σειρά από πρωτόκολλα βασισμένα στο μοντέλο αναφοράς OSI, τα οποία συχνά καλούνται ως η σειρά πρωτοκόλλων «X.» (π.χ. X.25, X.400, X.500 κ.ά.). Τα πρωτόκολλα ISO δεν έτυχαν όμως ευρείας αποδοχής και χαρακτηρίστηκαν έτσι από την εμπορική αποτυχία τους.



Το μοντέλο αναφοράς OSI επηρέασε όχι τόσο τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζουμε, αλλά πολύ περισσότερο τον τρόπο με τον οποίο κατανοούμε τα δίκτυα υπολογιστών. Το μοντέλο αναφοράς OSI έχει επτά επίπεδα (βλέπε Σχήμα). Τα τρία χαμηλότερα επίπεδα ασχολούνται με τον έλεγχο της μετάδοσης των μηνυμάτων μέσα στο δίκτυο, ενώ τα τέσσερα ανώτερα επίπεδα παρέχουν την αξιόπιστη μεταβίβαση των δεδομένων μεταξύ των τελικών χρηστών. Έτσι, και τα επτά επίπεδα υλοποιούνται μόνο στους υπολογιστές που λειτουργούν ως τερματικοί σταθμοί.

- **Φυσικό Επίπεδο**

Στο Φυσικό Επίπεδο καθορίζονται οι ηλεκτρικές, μηχανικές και λειτουργικές προδιαγραφές για τη μετάδοση των δεδομένων πάνω από ένα φυσικό μέσο, όπως, π.χ. η οπτική ίνα, το ομοαξονικό καλώδιο, η μικροκυματική ζεύξη κ.ά.

Για παράδειγμα, οι ερωτήσεις που θα πρέπει να απαντηθούν από τις προδιαγραφές του Φυσικού Επιπέδου είναι της μορφής:

- Ποια στάθμη τάσης αντιστοιχεί στο bit 1 και ποια στο bit 0;
- Ποια είναι η χρονική διάρκεια του παλμού ενός bit;
- Ποια είναι η διαδικασία εγκαθίδρυσης της σύνδεσης με το δίκτυο πριν από τη μετάδοση των δεδομένων και ποια η διαδικασία τερματισμού αυτής;
- Πώς καθορίζεται ο ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων;
- Σε τι σήμα αντιστοιχεί ο κάθε ακροδέκτης του συνδετήρα του δικτύου;

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να τονίσουμε ότι στο Φυσικό Επίπεδο τα δεδομένα γίνονται αντιληπτά ως μια «ακατέργαστη» ακολουθία bits και μόνο.

- **Το Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων**

Το Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων μας παρέχει την αξιόπιστη μεταφορά των δεδομένων πάνω από τα φυσικά μέσα. Έτσι, στο Επίπεδο Δικτύου το φυσικό μέσο μετάδοσης εμφανίζεται ως ένας σύνδεσμος απαλλαγμένος από σφάλματα μεταφοράς, κάτι που στην πραγματικότητα δεν ισχύει.

Τα δεδομένα που εισέρχονται στο Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων από το υψηλότερο Επίπεδο Δικτύου οργανώνονται σε πλαίσια (frames). Στα πλαίσια ενσωματώνονται οι πληροφορίες ελέγχου αυτού του επιπέδου, με τη μορφή επικεφαλίδας και «ουράς». Εκτός από τον έλεγχο σφαλμάτων, οι πληροφορίες που περιέχονται στις επικεφαλίδες και στις «ουρές» των πλαισίων συνήθως χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο ροής (flow control) και για τον προσδιορισμό της διεύθυνσης του φυσικού μέσου.

Στον παραλήπτη, όταν διαπιστωθεί σφάλμα μεταφοράς κατά τον έλεγχο ενός πλαισίου, τότε, συνήθως, είτε ζητείται η επανεκπομπή του λανθασμένου πλαισίου είτε απλώς ενημερώνεται το αμέσως ανώτερο επίπεδο με την αποστολή ενός σχετικού μηνύματος ειδοποίησης.

Ένα άλλο θέμα με το οποίο ασχολείται το Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων είναι ο έλεγχος της ροής δεδομένων μεταξύ δύο κόμβων, έτσι ώστε να μη στέλνονται περισσότερα δεδομένα από αυτά που μπορεί να δεχτεί ο κόμβος προορισμού.

Εδώ αξίζει να παρατηρήσουμε ότι, με βάση τους διαφορετικούς τρόπους χειρισμού των σφαλμάτων μεταφοράς και της ροής δεδομένων, το Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων μπορεί να προσφέρει περισσότερες από μία υπηρεσίες στο Επίπεδο Δικτύου, η καθεμία με διαφορετική ποιότητα και τιμή.

Τέλος, εάν το φυσικό μέσο μετάδοσης υποστηρίζει κάποιο σχήμα διευθυνσιοδότησης, τότε αυτό υλοποιείται στο Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων. Έτσι, στην επικεφαλίδα του πλαισίου δεδομένων θα πρέπει να καθορίζεται η «φυσική» διεύθυνση του κόμβου προορισμού του. Με τον όρο «φυσική» διεύθυνση ενός κόμβου εννοούμε τη διεύθυνση της αντίστοιχης μονάδας προσπέλασης του φυσικού μέσου μετάδοσης πάνω από το οποίο υλοποιείται το δίκτυο. Η φυσική διεύθυνση είναι αποτυπωμένη στο υλικό μέρος αυτής της συσκευής προσπέλασης («hardwired») και είναι μοναδική για κάθε συσκευή προσπέλασης του φυσικού μέσου που κατασκευάζεται.

▪ ***Το Επίπεδο Δικτύου***

Οι μονάδες δεδομένων που ανταλλάσσουν οι ομότιμες διεργασίες στο Επίπεδο Δικτύου καλούνται πακέτα. Στο Επίπεδο Δικτύου καθορίζεται ο τρόπος δρομολόγησης των πακέτων από τον αποστολέα στον παραλήπτη και ο έλεγχος συμφόρησης του δικτύου. Ως συμφόρηση ορίζεται εκείνη η κατάσταση του δικτύου όπου η εισερχόμενη κυκλοφορία είναι μεγαλύτερη από αυτή που μπορεί να εξυπηρετήσει απρόσκοπτα το δίκτυο.

Ο αλγόριθμος δρομολόγησης των πακέτων μπορεί να είναι είτε στατικός είτε δυναμικός. Στη δεύτερη περίπτωση, κατά την επιλογή της διαδρομής διοχέτευσης της κυκλοφορίας μιας κλήσης λαμβάνεται υπόψη και ο φόρτος του δικτύου.

Οι σημερινοί δυναμικοί αλγόριθμοι δρομολόγησης έχουν ως κύριο στόχο τη γρήγορη εξάλειψη των περιστατικών συμφόρησης στο δίκτυο. Στα μελλοντικά δίκτυα υψηλής απόδοσης, όπου θα προσφέρονται υπηρεσίες πραγματικού χρόνου που θα απαιτούν εγγυημένη ποιότητα εξυπηρέτησης από το δίκτυο, οι αλγόριθμοι δρομολόγησης θα επιδιώκουν την αποφυγή των περιστατικών συμφόρησης.

Τέλος, σε αυτό το επίπεδο υλοποιείται το σχήμα διευθυνσιοδότησης του δικτύου. Κάθε κόμβος που ανήκει σε ένα δίκτυο χαρακτηρίζεται μοναδικά από τη διεύθυνση δικτύου. Η διεύθυνση δικτύου είναι μια παράμετρος του κόμβου, ορίζεται στο λογισμικό μέρος του και δεν πρέπει να συγχέεται με τη φυσική διεύθυνσή του. Η δρομολόγηση των πακέτων γίνεται με βάση τη διεύθυνση δικτύου του παραλήπτη κόμβου.

- ***Το Επίπεδο Μεταφοράς***

Στο Επίπεδο Μεταφοράς υλοποιείται το κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των τερματικών κόμβων, μέσω του οποίου θα μεταβιβάζονται αξιόπιστα τα μηνύματά τους.

Στον αποστολέα κόμβο τα μηνύματα που εισέρχονται από το ανώτερο Επίπεδο Συνόδου συνήθως διασπώνται σε πακέτα, τα οποία αριθμούνται και προωθούνται για μετάδοση στο χαμηλότερο Επίπεδο Δικτύου. Αντίστοιχα, στον παραλήπτη κόμβο τα αρχικά μηνύματα επανασυνθέτονται από τα εισερχόμενα πακέτα και προωθούνται προς επεξεργασία στο Επίπεδο Συνόδου. Σε αυτό το επίπεδο συνήθως συμπεριλαμβάνεται και ένα σχήμα επιβεβαίωσης, το οποίο χρησιμοποιείται για την επαλήθευση της ορθής παράδοσης των πακέτων στον προορισμό τους.

Επίσης, το Επίπεδο Μεταφοράς είναι υπεύθυνο για την εγκαθίδρυση, τη συντήρηση και τον τερματισμό των καναλιών επικοινωνίας μεταξύ των τερματικών κόμβων. Αυτά μπορεί να είναι είτε ιδεατά κυκλώματα είτε να υλοποιούνται με αυτοδύναμα πακέτα, επιτυγχάνοντας αντίστοιχα επικοινωνία με σύνδεση (connection oriented) ή χωρίς σύνδεση (connectionless).

Σε αρκετές περιπτώσεις περισσότερα από ένα διαφορετικά μηνύματα χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των τερματικών κόμβων. Σε άλλες περιπτώσεις ένα μήνυμα μπορεί να χρησιμοποιήσει περισσότερα από ένα κανάλια επικοινωνίας μεταξύ του αποστολέα και του προορισμού για να βελτιώσει το ρυθμό εξυπηρέτησής του. Η πολύπλεξη των μηνυμάτων πραγματοποιείται στο Επίπεδο Μεταφοράς και διενεργείται με τρόπο διάφανο στο Επίπεδο Συνόδου.

Τέλος, στο Επίπεδο Μεταφοράς διενεργείται και ο έλεγχος της ροής των δεδομένων μεταξύ των τερματικών κόμβων, έτσι ώστε να μη λαμβάνει ο παραλήπτης κόμβος περισσότερα δεδομένα από όσα μπορεί απρόσκοπτα να εξυπηρετήσει. Ο

έλεγχος ροής σε αυτό το επίπεδο είναι ξεχωριστός και ανεξάρτητος από τον έλεγχο ροής που διενεργείται στο Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων.

Επειδή σε αυτό το επίπεδο ελέγχεται η από άκρο σε άκρο επικοινωνία, το Επίπεδο Μεταφοράς (και όλα τα ανώτερα από αυτό επίπεδα) υλοποιείται μόνο στους τερματικούς και όχι στους ενδιάμεσους κόμβους.

- ***Το Επίπεδο Συνόδου***

Σε αυτό το επίπεδο διενεργούνται όλες οι απαραίτητες λειτουργίες για την εγκαθίδρυση, την επίβλεψη και τον τερματισμό των συνόδων (sessions) μεταξύ των τελικών εφαρμογών.

Για παράδειγμα, πριν από την έναρξη της μετάδοσης δεδομένων οι τελικές εφαρμογές θα πρέπει να συμφωνήσουν εάν η επικοινωνία θα είναι αμφίδρομη (full duplex), εναλλακτικά αμφίδρομη (half duplex) ή μονόδρομη (simplex). Στην πρώτη περίπτωση τα δεδομένα μπορούν να μεταδίδονται και προς τις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα, στη δεύτερη περίπτωση μπορούν να μεταδίδονται και προς τις δύο κατευθύνσεις αλλά όχι ταυτόχρονα, ενώ στην τρίτη περίπτωση τα δεδομένα μεταδίδονται μόνο προς μία κατεύθυνση. Αυτή η διαπραγμάτευση διενεργείται μεταξύ των ομότιμων οντοτήτων του Επιπέδου Συνόδου.

Επίσης, από το Επίπεδο Συνόδου προσφέρεται και η υπηρεσία συγχρονισμού, η οποία χαρακτηρίζεται εξαιρετικά χρήσιμη για την αποτελεσματική αντιμετώπιση καταστάσεων κατάρρευσης της σύνδεσης. Η βασική ιδέα είναι πολύ απλή. Στην ακολουθία δεδομένων εισάγονται κάποια προσυμφωνημένα σημεία συγχρονισμού πριν από τη μετάδοσή τους. Εάν η σύνδεση καταρρεύσει, τότε θα επαναμεταδοθούν μόνο τα δεδομένα που εστάλησαν από το τελευταίο σημείο συγχρονισμού και μετά και όχι το σύνολό τους, κάτι που θα αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση των πόρων του δικτύου.

- ***Το Επίπεδο Παρουσίασης***

Το Επίπεδο Παρουσίασης ασχολείται με την αναπαράσταση των δεδομένων και έχει ως κύρια λειτουργία την εξασφάλιση της αναγνωσιμότητάς τους, ακόμα και μεταξύ κόμβων που χρησιμοποιούν διαφορετικές μορφές αναπαράστασης της πληροφορίας.

Για παράδειγμα, έστω ότι ο αποστολέας κόμβος χρησιμοποιεί την κωδικοσειρά ASCII για την αναπαράσταση χαρακτήρων και ότι οι ακέραιοι αριθμοί εκφράζονται σαν συμπλήρωμα ως προς ένα. Επίσης, έστω ότι ο παραλήπτης κόμβος χρησιμοποιεί την κωδικοσειρά EBCDIC και οι ακέραιοι αριθμοί του εκφράζονται σαν συμπλήρωμα ως προς δύο. Για να μπορέσουν να επικοινωνήσουν οι δύο κόμβοι, θα πρέπει τα δεδομένα του αποστολέα να μετατραπούν στη μορφή δεδομένων που αναγνωρίζει ο παραλήπτης. Αυτή η μετατροπή διενεργείται στο Επίπεδο Παρουσίασης.

Τέλος, στο Επίπεδο Παρουσίασης συμφωνείται η τεχνική συμπίεσης δεδομένων και το σχήμα κρυπτογράφησης της πληροφορίας που θα ακολουθούν ο αποστολέας και ο παραλήπτης κόμβος για την εξοικονόμηση των πόρων του δικτύου και την εξασφάλιση της μυστικότητας και της γνησιότητας της πληροφορίας, αντίστοιχα.

- ***Το Επίπεδο Εφαρμογής***

Το Επίπεδο Εφαρμογής παρέχει ένα σύνολο δικτυακών υπηρεσιών στις τελικές εφαρμογές των χρηστών (όπως, π.χ. το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, η μεταφορά αρχείων, η εξομοίωση τερματικών, η σύνδεση σε απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας κ.ά.).

Ο αναγνώστης δε θα πρέπει να συγχέει την τελική εφαρμογή με την αντίστοιχη στοιχειώδη υπηρεσία του Επιπέδου Εφαρμογής. Για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα μεταφοράς αρχείου είναι μια τελική εφαρμογή χρήστη που βασίζεται στο πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείου του Επιπέδου Εφαρμογής. Το πρόγραμμα και το πρωτόκολλο είναι δύο τελείως διαφορετικές οντότητες και δεν πρέπει να τις συγχέουμε ως έννοιες, παρ' όλο που έχουν το ίδιο ακρωνύμιο (FTP).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

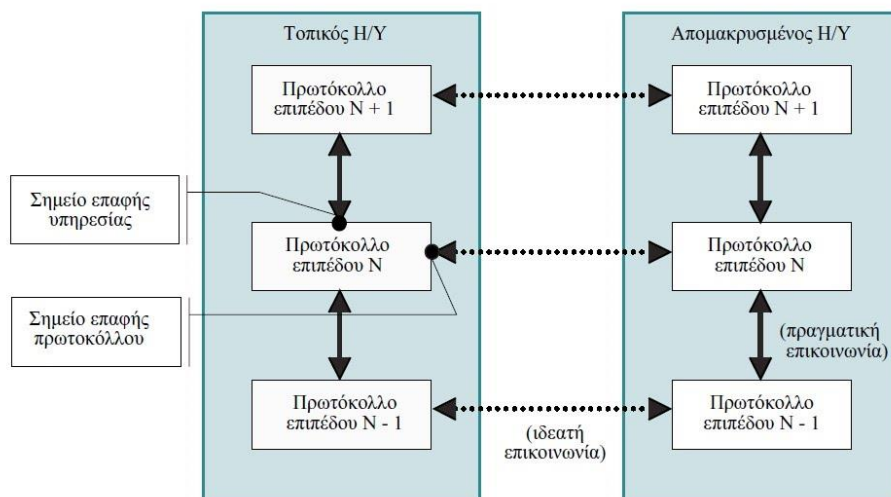
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

Στην καθημερινή μας ζωή, πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν το πώς πρέπει να πραγματοποιηθεί κάποια διαδικασία. Στον κόσμο των δικτύων, πρωτόκολλο είναι ένα σύνολο από συμβάσεις που καθορίζουν το πώς ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα οι υπολογιστές του δικτύου. Το πρωτόκολλο είναι αυτό που καθορίζει το πώς διακινούνται τα δεδομένα, το πώς γίνεται ο έλεγχος και ο χειρισμός των λαθών, κλπ. Το Internet δεν είναι ένα απλό δίκτυο, αλλά ένα διαδίκτυο. Χρειάζεται επομένως ένα σύνολο από συμβάσεις που να καθορίζουν το πώς ανταλλάσσουν μεταξύ τους δεδομένα υπολογιστές που μπορεί να είναι διαφορετικού τύπου και να ανήκουν σε διαφορετικά δίκτυα. Ακριβώς αυτό το σύνολο συμβάσεων προσφέρει το TCP/IP. Όλοι οι υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι στα χιλιάδες μικρότερα δίκτυα του Internet τρέχουν το πρωτόκολλο TCP/IP κι έτσι μιλούν μια κοινή γλώσσα που τους επιτρέπει να συνεννοούνται παρά τις διαφορές τους.

Οι αφηρημένες οντότητες που συνθέτουν τα επίπεδα σε ένα επικοινωνιακό σύστημα ονομάζονται πρωτόκολλα. Ένα πρωτόκολλο εκτελεί πρωτογενείς λειτουργίες και παρέχει συγκεκριμένες υπηρεσίες σε οντότητες υψηλότερου επιπέδου του ίδιου υπολογιστή (δηλαδή είτε σε άλλα πρωτόκολλα υψηλότερου επιπέδου είτε σε εφαρμογές τελικού χρήστη). Αυτές οι λειτουργίες και οι υπηρεσίες καθορίζονται με σαφήνεια στα σημεία επαφής υπηρεσίας (service interfaces) του πρωτοκόλλου (βλέπε Σχήμα). Ένα πρωτόκολλο μπορεί να παρέχει πολλές διαφορετικές υπηρεσίες στο ίδιο επίπεδο.



Οι πρωτογενείς λειτουργίες που εκτελεί ένα πρωτόκολλο και οι υπηρεσίες που παρέχει σε οντότητες υψηλότερου επιπέδου καθορίζονται με σαφήνεια μέσω των σημείων επαφής υπηρεσίας του πρωτοκόλλου. Ένα πρωτόκολλο μπορεί να παρέχει πολλές διαφορετικές υπηρεσίες στις οντότητες των υψηλότερων επιπέδων. Οι οντότητες ενός πρωτοκόλλου επικοινωνούν με τις ομότιμες οντότητες του απομακρυσμένου υπολογιστή μέσω του σημείου επαφής πρωτοκόλλου, το οποίο καθορίζει τους κανόνες και τις συνθήκες αυτής της επικοινωνίας. Σκοπός αυτής της επικοινωνίας είναι η υλοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών του πρωτοκόλλου. Οι επικοινωνίες των οντοτήτων γειτονικών επιπέδων είναι πραγματικές, σε αντίθεση με τις επικοινωνίες των ομότιμων οντοτήτων, που είναι ιδεατές. Εξάιρεση αποτελεί η επικοινωνία των ομότιμων οντοτήτων του φυσικού επιπέδου, η οποία είναι πραγματική.

Επιπρόσθετα, σε κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο μπορεί να υπάρχουν περισσότερα από ένα πρωτόκολλα, το καθένα από τα οποία παρέχει διαφορετικές υπηρεσίες. Επίσης, οι οντότητες ενός επιπέδου σ' έναν υπολογιστή επικοινωνούν με τις αντίστοιχες οντότητες του ίδιου επιπέδου στον απομακρυσμένο υπολογιστή. Οι κανόνες και οι συνθήκες που χρησιμοποιούνται σ' αυτή την επικοινωνία ορίζουν το σημείο επαφής πρωτοκόλλου (protocol interface). Οι οντότητες του ίδιου επιπέδου συνήθως αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως ομότιμες οντότητες (peer objects).

Στην πραγματικότητα, οι ομότιμες διεργασίες δεν επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους. Στον τοπικό υπολογιστή η τοπική διεργασία χρησιμοποιεί μια παρεχόμενη υπηρεσία του κατώτερου επιπέδου και αποστέλλει τις πληροφορίες στο χαμηλότερο επίπεδο. Αυτό συνεχίζεται μέχρι το φυσικό επίπεδο, στο οποίο υλοποιείται η απευθείας επικοινωνία των ανάλογων ομότιμων διεργασιών. Στον απομακρυσμένο υπολογιστή ακολουθείται η αντίστροφη πορεία. Το χαμηλότερο επίπεδο περνάει τις πληροφορίες στο ανώτερο επίπεδο, μέσω των αντίστοιχων σημείων επαφής υπηρεσίας, μέχρις ότου οι πληροφορίες φτάσουν στην ομότιμη διεργασία.

Το σύνολο των πρωτοκόλλων συνθέτουν την αρχιτεκτονική δικτύου (network architecture). Τα σημεία επαφής υπηρεσίας και πρωτοκόλλου αποτελούν τις προδιαγραφές της αρχιτεκτονικής δικτύου. Οι λεπτομέρειες υλοποίησης των πρωτοκόλλων αποκρύπτονται από τον εξωτερικό χρήστη και δεν αποτελούν μέρος της αρχιτεκτονικής δικτύου. Πολύ συχνά, στη διεθνή βιβλιογραφία, η έμφαση δίνεται μόνο στα σημεία επαφής πρωτοκόλλων, αποκρύπτοντας και όλα τα ενδιάμεσα σημεία επαφής υπηρεσιών, εκτός από τα σημεία επαφής του υψηλότερου επιπέδου με τα οποία αλληλεπιδρά η τελική εφαρμογή. Η αρχιτεκτονική δικτύου επίσης αναφέρεται και ως στοίβα πρωτοκόλλων (protocol stack).

3.2 SIP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Αρχικά (Αρκτικόλεξο) των αγγλικών λέξεων: Session Initiation Protocol. Είναι πρωτόκολλο επικοινωνίας μέσω δικτύων υπολογιστών, που επιτρέπει την μεταφορά πολυμεσικών πληροφοριών είτε μέσω του διαδικτύου, είτε μέσω ενός τοπικού δικτύου. Για την εφαρμογή του απαιτείται η χρήση ενός υπολογιστή που να έχει τον ρόλο του εξυπηρετητή SIP (SIP server).

Γενικά το SIP είναι ένα ελαφρύ, επεκτάσιμο, αιτήματος/απάντησης πρωτόκολλο για την εκκίνηση επικοινωνιακών συνδέσεων μεταξύ δύο τερματικών. Για να κάνουμε απλή χρήση την τεχνολογίας αυτής, που βασίζεται στο πρωτόκολλο SIP πρέπει να διαθέτουμε συσκευή SIP (Τηλέφωνο Voip με υποστήριξη SIP) όπου ανεξάρτητα χρήσης υπολογιστή μπορούμε να το συνδέσουμε απ' ευθείας στο modem ή στο δρομολογητή (router) της ADSL γραμμής μας ή άλλης γρήγορης παροχής ίντερνετ. Κατόπιν μπορούμε να επιλέξουμε έναν πάροχο για να περνάμε τις τηλεφωνικές μας κλήσεις μέσω του ίντερνετ. Υπάρχουν και συσκευές sip που επιτρέπουν την είσοδο απλών τηλεφωνικών συσκευών (PSTN δικτύου) με την ονομασία ATA.

Το SIP δεν χρησιμοποιείται μόνο για τηλεφωνικές κλήσεις μέσα σε δίκτυα, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε τηλε-διασκέψεις καθώς και σε διανομή πολυμέσων (όπως μουσική-ήχο, video, instant messaging, gaming κ.λ.π) μέσα στα δίκτυα αυτά.

Πιο απλά το SIP είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία συνόδων σε ένα IP δίκτυο. Η σύνοδος θα μπορούσε να είναι μια απλή αμφίδρομη τηλεφωνική κλήση ή θα μπορούσε να είναι μια συνδιάσκεψη συνόδου πολυμέσων. Η ικανότητα για τη δημιουργία αυτών των συνόδων σημαίνει ότι μια σειρά από καινοτόμες υπηρεσίες μπορούν να καταστούν δυνατές ,όπως voice-enriched e-commerce, web page click-to-dial, Instant Messaging with buddy lists, και IP Centrex services.

Το SIP δημιουργήθηκε από την Internet Engineering Task Force (IETF-συγκεκριμένα από την MMUSIC Working Group) ,το όργανο που είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση και την ανάπτυξη των μηχανισμών που συνθέτουν το διαδίκτυο. Αρχικά δημοσιεύτηκε το 1996 ως RFC 2543 και αργότερα το 2002 εξελίχθηκε ως στο RFC 3261 . Τα τελευταία δύο χρόνια, η Voice over IP κοινότητα ενέκρινε το SIP, ως το κύριο πρωτόκολλο σηματοδότησης και συνεχίζει να εξελίσσεται και επεκτείνεται όπως ωριμάζει η τεχνολογία ενώ συγχρόνως κερδίζει συνεχώς έδαφος στην αγορά.

Το SIP διακρίνεται λίγο πολύ από αυτή την φιλοσοφία. Έχοντας αναπτυχθεί αποκλειστικά ως ένας μηχανισμός για τη θέσπιση συνεδριών, δεν γνωρίζει τις λεπτομέρειες της συνεδρίας παρά μόνο αρχίζει, τερματίζει και τροποποιεί συνεδρίες. Αυτό η απλότητα σημαίνει ότι το SIP διακρίνεται από:

- Την επεκτασιμότητα του
- Και προσαρμόζεται εύκολα σε διαφορετικές αρχιτεκτονικές και σενάρια..

Το SIP είναι ένα request-response (αίτημα-απόκριση) πρωτόκολλο που μοιάζει με δύο άλλα πρωτόκολλα του διαδικτύου ,τα HTTP και SMTP, με συνέπεια να ταιριάζει άνετα δίπλα σε άλλες Internet εφαρμογές. Χρησιμοποιώντας το SIP, η τηλεφωνία γίνεται άλλη μια Web εφαρμογή και ενσωματώνεται εύκολα σε άλλες υπηρεσίες του Internet. Το SIP είναι μια απλή εργαλειοθήκη όπου οι πάροχοι υπηρεσιών μπορούν να χρησιμοποιήσουν για την οικοδόμηση υπηρεσιών φωνής και πολυμέσων. Τέλος για να καταστεί δυνατή η τηλεφωνική επικοινωνία, το SIP χρειάζεται να συνεργαστεί με άλλα πρωτόκολλα όπως:

- Για την εξασφάλιση μεταφοράς (RTP/RTCP).
- Για την συμφωνία των παραμέτρων της κλήσης(SDP).
- Για τον έλεγχο ταυτότητας των χρηστών (ακτίνα, διάμετρος).
- Να παρέχουν καταλόγους (LDAP),
- Να είναι σε θέση να εγγυάται ποιότητα φωνής (RSVP, YESSIR) και δια συνεργασίας με τη σημερινή του τηλεφωνικού δικτύου.

Πλεονεκτήματα του SIP:

Γενικά χρησιμοποιείτε από δύο τερματικά σημεία για να την διαπραγματεύση μίας κλήσης. Με τον όρο διαπραγματεύση εννοούμε το μέσο (κείμενο, φωνή κλπ), την μεταφορά (συνήθως μέσο του RTP, Real Time Protocol) και την κωδικοποίηση (codec). Όταν η διαπραγματεύση πετύχει, τα δύο τερματικά σημεία χρησιμοποιούν την επιλεγμένη μέθοδο για να μιλήσουν το ένα στο άλλο ανεξάρτητα του SIP. Όταν η κλήση τελειώσει, το SIP χρησιμοποιείτε για να δηλώσει τον τερματισμό της. Το SIP και οι επεκτάσεις του επίσης παρέχουν και λειτουργίες άμεσων μηνυμάτων, εγγραφής και παρουσίας.

Ένα σημείο τερματισμού στην διάλεκτο του SIP λέγεται user agent. Αυτό μπορεί να είναι ένα soft phone, ένας instant messenger, ένα IP τηλέφωνο ή και ένα απλό τηλέφωνο. Κεντροποιημένες υπηρεσίες, όπως τους proxies ή τους servers εφαρμογών, παρέχονται από των server user agent.

Πλεονεκτήματα του SIP έναντι των άλλων πρωτοκόλλων σηματοδότησης και των τεχνολογιών σημείο-προς-σημείο είναι:

- **Σταθερότητα:** Το πρωτόκολλο χρησιμοποιείτε κάποια χρόνια τώρα είναι “βράχος.”
- **Ταχύτητα:** Αυτό το μικροσκοπικό UTP πρωτόκολλο είναι εξαιρετικά αποδοτικό.
- **Ευελιξία:** Αυτό το πρωτόκολλο είναι βασισμένο σε κείμενο και είναι εύκολα επεκτάσιμο.
- **Ασφάλεια:** Δυνατότητες κρυπτογράφησης (SSL, S/MIME) και πιστοποίησης είναι διαθέσιμες. Διάφορες επεκτάσεις του SIP παρέχουν και άλλες δυνατότητες ασφαλείας.
- **Standardoποίηση:** Σε ολόκληρη την βιομηχανία τηλεπικοινωνιών το SIP γίνεται πλέον το standard. Άλλες τεχνολογίες ακόμα και να έχουν κάποια πλεονεκτήματα έναντι του SIP, τους λύπη η ευρεία χρήση.

3.3 RTP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Το RTP πρωτόκολλο, το οποίο προτιμάται ως φορέας/πλαίσιο για κίνηση πακέτων πολυμέσων, δουλεύει πάνω από το UDP. Έχει την δυνατότητα για ακόμα μεγαλύτερη πολυπλεξία μιας και μεταφέρει δείκτες του κώδικα. Το άλλο βασικό στοιχείο του RTP είναι ο χρονικός προσδιορισμός για το μέσο, το οποίο μεταφέρει όποιος είναι διαφορετικός ανάλογα με το αν μεταφέρει ήχο ή εικόνα ή βίντεο. Αυτή η πληροφορία χρησιμοποιείται για αλγορίθμους αναπαραγωγής και συγχρονισμού. Το RTCP (real time control protocol) χρησιμοποιείται για να μεταβιβάζει επιπλέον πληροφορίες όπως λεπτομέρειες για τους συμμετέχοντες και ποσοστά άφιξης και απωλειών πακέτων στο δίκτυο. Συνήθως αυτές οι πληροφορίες στέλνονται σε μία πόρτα του UDP που είναι μεγαλύτερη από την πόρτα του UDP που χρησιμοποιεί το RTP.

Το πρωτόκολλο μεταφοράς δεδομένων - Real Time Transport Protocol (RTP) καθορίζει έναν τρόπο μετάδοσης δεδομένων και αντιστοιχεί στο επίπεδο μεταφοράς δεδομένων του προτύπου OSI. Το RTP σχεδιάστηκε κυρίως για τη μετάδοση δεδομένων πραγματικού χρόνου, όπως ο ήχος και η εικόνα, μέσω της δυνατότητας multicast του πρωτοκόλλου, αν και τώρα πια χρησιμοποιείται και για unicast μεταδόσεις. Η ανάπτυξή του έγινε από το Audio -Visual Working group του IETF και το πρώτο επίσημο reference παρουσιάστηκε το 1996. Το πρωτόκολλο αυτό αποτέλεσε την αφετηρία για την ανάπτυξη εξειδικεύσεων του πρωτοκόλλου για συγκεκριμένα πρότυπα συμπίεσης ήχου και εικόνας.

Το πρωτόκολλο σε γενικές γραμμές καθορίζει ένα παραμετροποιήσιμο τρόπο πακετοποίησης δεδομένων πραγματικού χρόνου. Το κάθε πακέτο που παράγεται με βάση το RTP χρησιμοποιεί την πλατφόρμα TCP/IP για τη μετάδοσή του στο παραλήπτη. Η σχεδιαστική επιλογή της χρήσης ενός ακόμα ενδιάμεσου επιπέδου πακετοποίησης των δεδομένων των ρευμάτων της εφαρμογής μας έγινε κυρίως γιατί μας επιτρέπει να έχουμε ένα επίπεδο εμπιστοσύνης σε μια multicast udp σύνδεση. Ως

Τα πρώτα 64 bit, όπως φαίνεται και παραπάνω, είναι δεδομένα σε κάθε RTP πακέτο, αποτελούν την επικεφαλίδα του και ορίζονται ως εξής:

- **protocol version** (2 bit): Το πεδίο αυτό καθορίζει την έκδοση του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται από το RTP. Η τρέχουσα έκδοση του πρωτοκόλλου είναι η έκδοση 2 (η τιμή 1 χρησιμοποιείται από την προηγούμενη έκδοση του προγράμματος, ενώ η τιμή 0 χρησιμοποιείται αρχικά κατά τις δοκιμές του πρωτοκόλλου).
- **Padding** (1 bit): Το πεδίο αυτό καθορίζει αν το πακέτο μας περιέχει στο τέλος του κάποια extra bit. Ο αριθμός των bit αυτών καθορίζεται από το τελευταίο byte του πακέτου το οποίο καθορίζει πόσα ακριβώς bit θα πρέπει να παραλειφθούν, συμπεριλαμβανομένων και των 8 τελευταίων bit. Αυτά τα πρόσθετα bit τις περισσότερες φορές είναι απαραίτητα από αλγορίθμους κρυπτογράφησης, οι οποίοι απαιτούν δεδομένο μέγεθος πακέτου ως είσοδο.
- **extension** (1 bit): Το bit αυτό καθορίζει αν το πακέτο μας περιέχει μία ακριβώς προέκταση στην επικεφαλίδα του. Η προέκταση αυτή εμφανίζεται ακριβώς μετά το τέλος της καθορισμένης επικεφαλίδας. Το πρωτόκολλο RTP διαθέτει ένα μηχανισμό επέκτασης, ο οποίος επιτρέπει σε μια εφαρμογή να επεκτείνει την υπάρχουσα αρχιτεκτονική του και να προσθέτει νέα πεδία με πληροφορίες για το περιεχόμενο του πακέτου. Το RTP μέχρι στιγμής διαθέτει πλήθος διαφορετικών υλοποιήσεων ανάλογα το είδος των δεδομένων που μεταφέρει. Η επέκταση αυτή καθορίζει ένα τύπο δεδομένων που μπορεί να μεταφέρει ένα πακέτο ανεξάρτητα από τον τύπο δεδομένων που μπορεί να περιλαμβάνει, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο την αγνόηση αυτού του πεδίου από κάποια εφαρμογή.
- **CSRC count** (4 bit): Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται για τον καθορισμό του αριθμού των CSRC αναγνωριστικών τα οποία περιέχει το πακέτο. Τα CSRC αναγνωριστικά είναι αριθμοί 32 bit, οι οποίοι μπορούν να καθορίσουν μονοσήμαντα μια πηγή δεδομένων σε μια δεδομένη συνεδρία.

- **Marker** (1 bit): Το πεδίο marker δεν έχει κάποια δεδομένη λειτουργικότητα στο RTP και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την εφαρμογή με οποία σημασιολογία επιθυμεί. Γενικά, χρησιμοποιείται από το επίπεδο εφαρμογής για να σηματοδοτήσει σημαντικά γεγονότα για κάποια εφαρμογή, όπως τα όρια κάποιου πλαισίου. Το πρωτόκολλο επιτρέπει επίσης στην εφαρμογή να καθορίσει και πρόσθετα πεδία marker.
- **payload type** (7 bit): Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται για να καθορίσει τον τύπο των δεδομένων που μεταφέρονται από το πακέτο. Για τη σωστή διαχείριση του πρωτοκόλλου οι δημιουργοί του τονίζουν ότι είναι σημαντικό όταν αναπτύσσουμε μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί το RTP να έχουμε καθορίσει από την αρχή μια αντιστοίχιση των διαφόρων ρευμάτων δεδομένων με αντίστοιχους κωδικούς για το πεδίο payload type. Επίσης, το πρωτόκολλο καθορίζει ότι μια εφαρμογή που δεν καταλαβαίνει το payload type ενός 38 πακέτου οφείλει να το αγνοήσει.
- **sequence number** (16 bit): Το πεδίο sequence number αυξάνει κατά ένα για κάθε πακέτο που αποστέλλει ο streamer στους πελάτες. Το πεδίο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διόρθωση της σειράς λήψης των πακέτων από τον πελάτη, ενώ παράλληλα επιτρέπει τον έλεγχο για τυχόν απώλειες πακέτων. Το πρωτόκολλο καθορίζει ότι η αρχική τιμή του πεδίου αυτού πρέπει πάντα να είναι τυχαία, για λόγους κυρίως ασφάλειας, σε περίπτωση που η μετάδοση των δεδομένων χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση.
- **timestamp** (32 bit): Το πεδίο αυτό καθορίζει τη χρονική στιγμή που δημιουργήθηκαν τα δεδομένα του πακέτου. Η μονάδα μέτρησης για το καθορισμό της χρονικής στιγμής δεν καθορίζεται από το πρωτόκολλο, αλλά καθορίζεται ότι θα πρέπει να έχει μεγάλη διακριτική ικανότητα και να εξαρτάται από τη συχνότητα της πηγής δεδομένων. Επίσης, κάποια πακέτα μπορεί να έχουν κοινές τιμές στο πεδίο αυτό.
- **SSRC** (32 bit): Το πρωτόκολλο RTP επιτρέπει σε μια εφαρμογή να λαμβάνει δεδομένα από πολλές πηγές ταυτόχρονα. Για κάθε πηγή το πρωτόκολλο ορίζει ότι πρέπει να δημιουργείται ένα μοναδικό αναγνωριστικό για τη διάρκεια τη συνεδρίας.

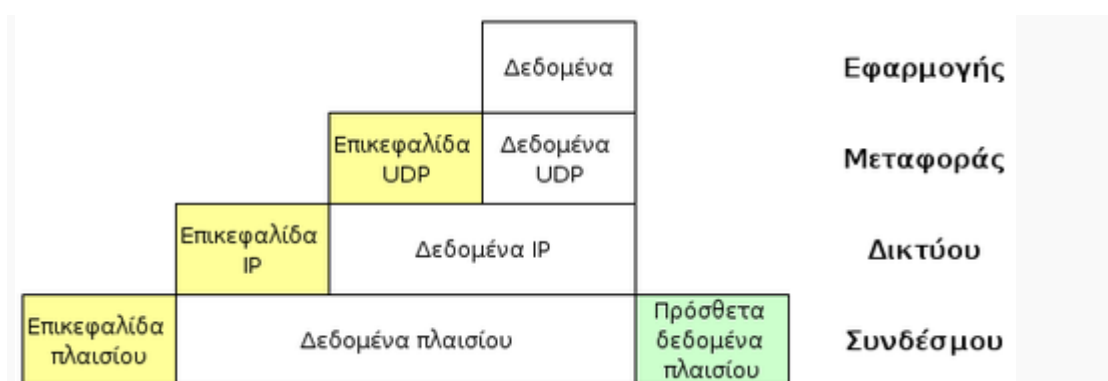
3.4 TCP/IP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Το "TCP/IP" (Transmission Control Protocol/Internet Protocol=Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης και πρωτόκολλο του Internet)' είναι μια συλλογή πρωτοκόλλων επικοινωνίας στα οποία βασίζεται το Διαδίκτυο αλλά και μεγάλο ποσοστό των εμπορικών δικτύων. Η ονομασία TCP/IP προέρχεται από τις συντομογραφίες των δυο κυριότερων πρωτοκόλλων που περιέχει το TCP ή Transmission Control Protocol (Πρωτόκολλο Ελέγχου Μετάδοσης) και το IP ή Internet Protocol (Πρωτόκολλο Διαδικτύου).

Αυτή η συλλογή πρωτοκόλλων, όπως και πολλές άλλες άλλωστε, είναι οργανωμένη σε στρώματα ή επίπεδα (layers). Το καθένα τους απαντά σε συγκεκριμένα προβλήματα μεταφοράς δεδομένων και παρέχει μια καθορισμένη υπηρεσία στα υψηλότερα στρώματα. Τα ανώτερα επίπεδα είναι πιο κοντά στη λογική του χρήστη και εξετάζουν πιο αφηρημένα δεδομένα, στηριζόμενα σε πρωτόκολλα χαμηλότερων στρωμάτων για να μεταφράσουν δεδομένα σε μορφές που μπορούν να διαβιβαστούν με φυσικά μέσα.

Το μοντέλο OSI, το οποίο παραμένει έως σήμερα μόνο θεωρητικό, προτείνει την κατάταξη των πρωτοκόλλων δικτύων σε έναν οργανωμένο σωρό 7 στρωμάτων. Συγκρίσεις ανάμεσα στο μοντέλο OSI και το TCP/IP δείχνουν τη σημασία των πρωτοκόλλων που περιέχονται στη σουίτα IP, από την άλλη πλευρά όμως μπορεί να προκληθεί σύγχυση, καθώς το TCP/IP αποτελείται από μόνο 4 στρώματα και όχι άλλα δίκτυα.

Επίπεδα της Σουίτας TCP/IP



Παράδειγμα ενθυλάκωσης δεδομένων σ'ένα διάγραμμα UDP μέσα σε πακέτο IP

Τα πρωτόκολλα Διαδικτύου κάνουν χρήση της ενθυλάκωσης (encapsulation) για να παρέχουν γενικά πρωτόκολλα και υπηρεσίες. Ένα πρωτόκολλο υψηλού στρώματος χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα των κατώτερων για να λειτουργήσει.

Το παρακάτω σχεδιάγραμμα τοποθετεί τα διάφορα πρωτόκολλα του TCP/IP με βάση τα κριτήρια του μοντέλου OSI:

7	Εφαρμογής (Application)	π.χ. <u>HTTP</u> , <u>SMTP</u> , <u>SNMP</u> , <u>FTP</u> , <u>Telnet</u> , <u>NFS</u>
6	Παρουσίας (Presentation)	π.χ. <u>XDR</u> , <u>ASN.1</u> , <u>SMB</u> , <u>AFP</u>
5	Συνεδρίας (Session)	π.χ. ISO 8327 / CCITT X.225, <u>RPC</u> , <u>Netbios</u> , <u>ASP</u>
4	Μεταφοράς (Transport)	π.χ. <u>TCP</u> , <u>UDP</u> , <u>RTP</u> , <u>SPX</u> , <u>ATP</u>
3	Δικτύου (Network)	π.χ. <u>IP</u> (<u>IPv4</u> ή <u>IPv6</u>), <u>ICMP</u> , <u>IGMP</u> , <u>X.25</u> , <u>CLNP</u> , <u>ARP</u> , <u>OSPF</u> , <u>RIP</u> , <u>IPX</u> , <u>DDP</u>
2	Συνδέσμου (Link)	π.χ. <u>Ethernet</u> , <u>Token Ring</u> , <u>PPP</u> , <u>HDLC</u> , <u>Frame relay</u> , <u>ATM</u>
1	Φυσικό (Physical)	π.χ. Ραδιοφωνικό σήμα, Λείζερ, Οπτική Ίνα

Τα τρία ανώτερα στρώματα του μοντέλου OSI (Εφαρμογής, Παρουσίασης και Συνεδρίας) αποτελούν ένα ενιαίο στρώμα στο TCP/IP, το επίπεδο Εφαρμογής. Τα χαρακτηριστικά του στρώματος Συνεδρίας αναλαμβάνονται από τις ίδιες εφαρμογές ή απλώς αγνοούνται. Ένα απλουστευμένο σχεδιάγραμμα της στοίβας του μοντέλου TCP/IP ακολουθεί :

4	Εφαρμογής	<p>π.χ. <u>HTTP</u>, <u>FTP</u>, <u>DNS</u></p> <p>(Πρωτόκολλα δρομολόγησης, όπως το <u>RIP</u>, που βασίζονται στο πρωτόκολλο <u>UDP</u> μπορούν επίσης να καταχωρηθούν στο στρώμα Δικτύου)</p>
3	Μεταφοράς	<p>π.χ. <u>TCP</u>, <u>UDP</u>, <u>RTP</u></p> <p>(Πρωτόκολλα δρομολόγησης, όπως το <u>OSPF</u>, που λειτουργούν πάνω από το <u>IP</u>, μπορούν επίσης να καταχωρηθούν στο στρώμα Δικτύου)</p>
2	Δικτύου	<p>Για το TCP/IP, χρησιμοποιείται μόνο το <u>IP</u> (Τα πρωτόκολλα <u>ICMP</u> και <u>IGMP</u>, παρόλο που βασίζονται πάνω στο <u>IP</u> για την λειτουργία τους, καταχωρούνται στο στρώμα Δικτύου. Το <u>ARP</u> αποτελεί μια από τις ολιγάριθμες εξαιρέσεις, εφόσον είναι ανεξάρτητο του <u>IP</u>)</p>
1	Συνδέσμου	<p>π.χ. <u>Ethernet</u>, <u>Token Ring</u>, κλπ.</p>

Αυτά τα 4 επίπεδα, συναποτελούν το **Μοντέλο Διαστρωμάτωσης του Internet** ή αλλιώς, **Μοντέλο αναφοράς του Internet**.

Ανάλυση των επιπέδων

Εφαρμογής

Το στρώμα εφαρμογής χρησιμοποιείται από την πλειοψηφία των δικτυωμένων προγραμμάτων. Το πρόγραμμα παραδίδει τα δεδομένα σε μια μορφή που ορίζει το ίδιο.

Εφόσον το TCP/IP δεν παρέχει στρώματα μεταξύ των στρωμάτων εφαρμογής και μεταφοράς, όλες οι λειτουργίες παρουσίασης και συνεδρίας (βλέπε μοντέλο OSI) πρέπει να υλοποιηθούν σ' αυτό το επίπεδο. Αυτή η διαδικασία διευκολύνεται με τη χρήση βιβλιοθηκών.

Μεταφοράς

Το στρώμα μεταφοράς είναι υπεύθυνο για την μεταφορά μηνυμάτων, ανεξαρτήτως του υποκείμενου δικτύου, με έλεγχο σφαλμάτων (error control), κατάτμηση (fragmentation) και ρύθμιση ροής (flow control). Η μετάδοση μηνυμάτων μεταξύ δυο οντοτήτων μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως εξής:

1. connection-oriented, π.χ. TCP
2. connectionless, π.χ. UDP

Η λειτουργία του στρώματος αυτού μπορεί να συγκριθεί με αυτή οποιουδήποτε μηχανισμού/μέσου μεταφοράς, π.χ. ένα όχημα που πρέπει να εξασφαλίζει την πλήρη και ασφαλή διακίνηση του φορτίου του. Το στρώμα μεταφοράς παρέχει αυτή την υπηρεσία σύνδεσης εφαρμογών μεταξύ τους, κάνοντας χρήση θυρών (ports). Καθώς το IP προσφέρει μόνο παράδοση *όσο το δυνατόν καλύτερα* (best effort delivery), το στρώμα μεταφοράς είναι το πρώτο επίπεδο όπου λαμβάνεται υπόψιν το θέμα της αξιοπιστίας.

Παραδείγματος χάρη, σε μια προσπάθεια αξιόπιστης μετακίνησης δεδομένων, το TCP που είναι ένα connection-oriented πρωτόκολλο, έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- τα δεδομένα έρχονται στην ίδια σειρά με την οποία στάλθηκαν^[2]
- ελάχιστος έλεγχος σφαλμάτων
- ανεπιθύμητα αντίγραφα απορρίπτονται
- χαμένα/απορριφθέντα πακέτα ξαναστέλνονται

- έλεγχος κυκλοφοριακής συμφόρησης (congestion control)

Τα πρωτόκολλα δυναμικής δρομολόγησης (dynamic routing), που κανονικά θα έπρεπε να βρίσκονται σε αυτό το στρώμα του TCP/IP (αφού λειτουργούν πάνω από το IP) αντιμετωπίζονται συχνά ως τμήματα του επίπεδου δικτύου (π.χ. το OSPF).

Το νέο SCTP είναι επίσης ένας "αξιόπιστος", connection-oriented μηχανισμός μεταφοράς. Είναι stream-oriented, όχι byte-oriented όπως το TCP, και προσφέρει την δυνατότητα multiplexing πολλών ρευμάτων (stream) σε μια μόνο σύνδεση. Προτείνει υποστήριξη multi-homing, την δυνατότητα δηλαδή για μια οντότητα να μπορέσει, στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης σύνδεσης, να κάνει χρήση πολλαπλών (εφόσον υπάρχουν) διευθύνσεων IP, που αντιπροσωπεύουν πολλαπλές interfaces (διασυνδετικές διατάξεις), έτσι ώστε αν κάποια παρουσιάσει βλάβη, να μη χαθεί η σύνδεση.

Το UDP είναι ένα connectionless πρωτόκολλο διαγραμμάτων δεδομένων (datagrams). Όπως και το IP, είναι ένα best effort ή "αναξιόπιστο" πρωτόκολλο: ο έλεγχος σφαλμάτων είναι αδύναμος (απλό checksum). Χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές streaming μέσω (ήχος, βίντεο, κλπ.) όπου η έγκαιρη άφιξη των δεδομένων είναι πιο σημαντική από την ακεραιότητα τους. Ο χρόνος που κερδίζεται σε σχέση με τα connection-oriented πρωτόκολλα, που πρέπει να καθιερώσουν μια αξιόπιστη σύνδεση, το καθιστά ιδανικό για απλές ερώτημα/απάντηση εφαρμογές (π.χ. DNS).

Το TCP και το UDP εκμεταλλεύονται από εφαρμογές που διακρίνονται (στο επίπεδο του δικτύου) από την θύρα TCP ή UDP τους. Ορισμένοι αριθμοί θυρών είναι κλειστοί και αναφέρονται σε πολύ συγκεκριμένες εφαρμογές (βλ. well known port numbers).

Το RTP είναι ένα πρωτόκολλο διαγραμμάτων δεδομένων σχεδιασμένο για στοιχεία πραγματικού χρόνου (real-time) όπως τα *streaming audio* και *video*. Αν και παρουσιάζεται στο στρώμα μεταφοράς (αντί για το επίπεδο συνεδρίας), βασίζεται στο UDP για τη λειτουργία του.

Δικτύου

Ο σκοπός του στρώματος δικτύου είχε αρχικά καθοριστεί ως η μεταφορά πακέτων μέσω ενός ενιαίου δικτύου.

Με την εμφάνιση πιο σύνθετων μορφών δικτύων, προστέθηκαν επιπλέον χαρακτηριστικά στο στρώμα αυτό, έτσι ώστε ο ρόλος του να είναι πια η διακίνηση δεδομένων από το δίκτυο πηγή στο δίκτυο προορισμού. Αυτό προϋποθέτει συνήθως τη δρομολόγηση πακέτων διαμέσου ενός δικτύου δικτύων (internetwork) ή διαδικτύου (με μικρά γράμματα).

Στην σουίτα πρωτοκόλλων Διαδικτύου, το IP μεταφέρει τα πακέτα δεδομένων από την πηγή, στον προορισμό. Το IP μπορεί να εξυπηρετήσει διάφορα πρωτόκολλα ανωτέρων επιπέδων (upper layer protocols) · το καθένα τους προσδιορίζεται με έναν αποκλειστικό αριθμό πρωτοκόλλου: π.χ. το ICMP και το IGMP έχουν τους αριθμούς 1 και 2 αντίστοιχα.

Μερικά πρωτόκολλα που στηρίζονται στο IP, π.χ. το ICMP (χρησιμοποιείται για την διάδοση διαγνωστικών πληροφοριών σχετικά με την μεταφορά πακέτων μέσω IP) παρουσιάζονται πάνω από το IP αλλά παρέχουν υπηρεσίες επιπέδου διαδικτύου, απεικονίζοντας έτσι την ασυμβατότητα μεταξύ του Διαδικτύου, των πρωτοκόλλων Διαδικτύου και του μοντέλου OSI. Όλα τα πρωτόκολλα δρομολόγησης (π.χ. BGP, OSPF, RIP, κλπ.) ανήκουν επίσης στο στρώμα δικτύου, αν και θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε ανώτερα επίπεδα.

Συνδέσιμου

Το στρώμα αυτό, ρόλος του οποίου είναι η διακίνηση πακέτων του επιπέδου δικτύου μεταξύ δυο οντοτήτων, δεν είναι στην ακρίβεια μέρος της σουίτας πρωτοκόλλων Διαδικτύου, διότι το IP λειτουργεί με διάφορα στρώματα συνδέσιμου. Η διαδικασία διαβίβασης (αντ. λήψης) πακέτων σε (αντ. από) ένα συγκεκριμένο επίπεδο συνδέσιμου μπορεί να ελέγχεται είτε από τον οδηγό του interface, είτε το firmware ή σύνολο εξειδικευμένων κυκλωμάτων (chipsets), είτε τέλος από ένα συνδυασμό των προ-αναφερθέντων. Αυτά θα εκτελέσουν τις λειτουργίες σύνδεσης δεδομένων (data link), όπως π.χ. την πρόσθεση επικεφαλίδας (packet header) πριν την αποστολή, την ίδια τη διαβίβαση του πλαισίου (frame) με τη χρήση ενός φυσικού μέσου.

Για συνδέσεις μέσω μόντεμ (σε γραμμή τηλεφώνου), τα πακέτα IP μεταφέρονται συνήθως χρησιμοποιώντας το PPP. Σε ευρυζωνικές συνδέσεις (π.χ. ADSL) συναντάμε το PPPoE. Σε τοπικά δίκτυα, τα πρωτόκολλα Ethernet ή IEEE 802.11 (για ενσύρματα ή ασύρματα δίκτυα αντίστοιχα) είναι πιο κοινά. Για δίκτυα ευρείας περιοχής (WAN) χρησιμοποιούνται συχνά το PPP πάνω σε γραμμές T-carrier ή E-carrier, το Frame relay, το ATM ή το Packet over SONET/SDH (POS).

Το στρώμα συνδέσμου είναι επίσης το επίπεδο όπου τα πακέτα μπορούν να αναχαιτιστούν για να σταλθούν σ'ένα Εικονικό Ιδιωτικό Δίκτυο (Virtual Private Network, VPN). Σ'αυτήν την περίπτωση, τα δεδομένα του επιπέδου αυτού αντιμετωπίζονται ως δεδομένα εφαρμογής, και "ξανακατεβαίνουν" τη στοίβα πρωτοκόλλων Διαδικτύου για να σταλθούν. Στη λαμβάνουσα πλευρά, τα δεδομένα ανεβαίνουν δυο φορές τη στοίβα (μια για το VPN και μια δεύτερη για τη δρομολόγηση).

Το φυσικό επίπεδο, που αποτελείται από τα φυσικά στοιχεία του δικτύου (π.χ. hubs, repeaters, καλώδια δικτύου, οπτικές ίνες, ομοαξονικά καλώδια, κάρτες δικτύων) και τις προδιαγραφές χαμηλού επιπέδου των σημάτων (τάση, συχνότητα, κλπ.), θεωρείται συχνά ως μέρος του στρώματος συνδέσμου.

3.5 RTCP ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Η μεταφορά δεδομένων βελτιώνεται από ένα πρωτόκολλο ελέγχου το RTCP (Real Time Control Protocol) έτσι ώστε να υπάρχει η παρακολούθηση της παράδοσης των δεδομένων με έναν κλιμακούμενο τρόπο ανάλογα με το μέγεθος του multicast δικτύου, και να προσφέρεται κάποιο μικρό ποσοστό ελέγχου καθώς και λειτουργία αναγνώρισης.

Τα RTP και RTCP έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι ανεξάρτητα από τα υποκείμενα 2 επίπεδα μεταφοράς και δικτύου.

Το RTP αποτελείται από δυο στενά συνδεδεμένα μέρη:

α) Το real-time transport protocol (RTP) για την μεταφορά των δεδομένων που έχουν ιδιότητες πραγματικού χρόνου και

β) Το RTP πρωτόκολλο ελέγχου (RTCP, Real Time Control Protocol) για την παρακολούθηση της ποιότητας υπηρεσιών και την μεταγωγή πληροφοριών σχετικά με τους συμμετέχοντες σε μια διεξαγόμενη συνεδρία. Η τελευταία ιδιότητα του RTCP μπορεί να είναι επαρκής για χαλαρά ελεγχόμενες συνόδους.

Το RTP πρωτόκολλο ελέγχου βασίζεται στις περιοδικές μεταδόσεις πακέτων ελέγχου σε όλους τους μετέχοντες σε μια συνεδρία, χρησιμοποιώντας τον ίδιο μηχανισμό διανομής με αυτόν των πακέτων δεδομένων. Το υποκείμενο πρωτόκολλο πρέπει να παρέχει πολυπλεξία των πακέτων δεδομένων και ελέγχου χρησιμοποιώντας για παράδειγμα ξεχωριστό αριθμό θυρών με το UDP. Το RTCP εκτελεί τέσσερις συγκεκριμένες λειτουργίες:

α) Η κύρια λειτουργία του είναι να παρέχει υποστήριξη στην ποιότητα της διανομής των δεδομένων. Αυτό είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι του ρόλου που διαδραματίζει το RTP ως πρωτόκολλο μεταφοράς και σχετίζεται με τις λειτουργίες ελέγχου της ροής δεδομένων και της συμφόρησης, που υπάρχουν σε άλλα πρωτόκολλα μεταφοράς. Αυτή η υποστήριξη μπορεί να είναι χρήσιμη για τον απευθείας έλεγχο των προσαρμόσιμων κωδικοποιήσεων (Bolot et al., 1994; Busse et al., 1996). Πειραματισμοί με το IP multicasting ωστόσο, έδειξαν ότι είναι το ίδιο κρίσιμη η υποστήριξη της διάγνωσης λαθών της διανομής και από τους αποδέκτες. Η αποστολή υποστηρικτικών αναφορών παράδοσης σε όλους τους αποδέκτες επιτρέπει σε κάποιον που παρακολουθεί προβλήματα να υπολογίσει αν αυτά είναι τοπικά ή ολικά. Επίσης είναι δυνατό για μια οντότητα όπως για παράδειγμα ο παροχέας υπηρεσιών δικτύου χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό διανομής όπως το multicasting IP, να μπορεί να δέχεται πληροφορίες υποστήριξης και να ενεργεί ως ένας έμμεσα εμπλεκόμενος ελεγκτής διάγνωσης δικτυακών προβλημάτων τη στιγμή που σε άλλη περίπτωση δεν εμπλέκεται στην συνεδρία. Αυτή η υποστηρικτική λειτουργία διεκπεραιώνεται από τις RTCP αναφορές αποστολής και λήψης.

β) Το RTCP μεταφέρει έναν συνεχή δείκτη στο επίπεδο μεταφοράς για μια πηγή RTP που καλείται κανονικοποιημένο όνομα ή CNAME. Εφόσον υπάρχει περίπτωση να αλλάξει ο δείκτης SSRC αν διαγνωστεί μια σύγκρουση ή αν ένα πρόγραμμα επανεκκινήσει, οι αποδέκτες χρειάζονται τον CNAME ώστε να παρακολουθούν τις κινήσεις του κάθε συμμετέχοντα. Οι αποδέκτες χρειάζονται επίσης τον CNAME για την αντιστοίχιση πολλαπλών streams δεδομένων κάποιου που συμμετέχει σε ένα σύνολο από αντίστοιχες 4 Synchronization source (SSRC):

Η πηγή ενός stream από RTP πακέτα που αναγνωρίζεται από έναν 32-bit αριθμητικό SSRC δείκτη που περικλείεται μέσα στην RTP επικεφαλίδα έτσι ώστε να μην βασίζεται πάνω στην δικτυακή διεύθυνση.

13 RTP συνεδρίες, όπως για παράδειγμα ο συγχρονισμός ήχου και βίντεο (που όπως αναφέρθηκε παραπάνω αποτελούν ξεχωριστές RTP sessions).

γ) Οι προηγούμενες δύο λειτουργίες απαιτούν να στέλνουν όλοι οι συμμετέχοντες RTCP πακέτα και για αυτό πρέπει να ελέγχεται ο ρυθμός αποστολής έτσι ώστε να

μπορεί το RTP να επεκταθεί σε μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων. Με το να έχουμε τον κάθε συμμετέχοντα να μεταδίδει τα πακέτα ελέγχου του σε όλους τους άλλους δίνεται η δυνατότητα σε καθένα ξεχωριστά να μπορεί να παρατηρεί τον αριθμό των συμμετοχών. Αυτός ο αριθμός χρησιμοποιείται στον υπολογισμό του ρυθμού αποστολής των πακέτων.

δ) Μια τέταρτη (προαιρετική) λειτουργία είναι η μεταφορά μικρού αριθμού πληροφοριών σχετικά με τη συνεδρία, όπως για παράδειγμα η εμφάνιση στην κονσόλα του χρήστη της ταυτότητας των συνέδρων. Κάτι τέτοιο είναι πιθανότατα χρήσιμο σε «χαλαρά» ελεγχόμενες συνεδρίες όπου οι χρήστες εισέρχονται ή φεύγουν χωρίς να υπάρχει έλεγχος του αν είναι μέλος ή στη διαπραγμάτευση των παραμέτρων σύνδεσης. Το RTCP εξυπηρετεί ως ένα πρακτικό κανάλι για να πλησιάζουμε όλα τα μέλη, αλλά δεν είναι απαραίτητα αναμενόμενη η υποστήριξη όλου του ελέγχου της επικοινωνίας για μια εφαρμογή. Ίσως να χρειάζεται ένα υψηλότερου επιπέδου πρωτόκολλο ελέγχου των συνεδριών για τέτοιες περιπτώσεις.

3.6 IAX ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Το IAX (Inter-Asterisk-Exchange) είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας του Asterisk private branch exchange (PBX) λογισμικού, και υποστηρίζεται από μερικά άλλα softswitches, συστήματα PBX, και φορητές συσκευές. Το πρωτόκολλο αυτό συνήθως, χρησιμοποιείται για να μεταφέρει συνεδρίες τηλεφωνίας VoIP μεταξύ διακομιστών και τερματικών συσκευών. Το IAX που τώρα ονομάζεται IAX2 είναι η δεύτερη έκδοση του πρωτόκολλο IAX. Το αρχικό πρωτόκολλο IAX, είναι ανεπιθύμητο.

3.7 H.323 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ

Το **H.323** είναι ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο πολυμέσων ITU. Περιλαμβάνει τη διάφορη επικοινωνία τύπων όπως η φωνή, το βίντεο και δεδομένα. Η λειτουργία του H.323 για τη μεταφορά της φωνής πάνω από ένα κλασικό IP δίκτυο θα πρέπει να πληρεί δύο απαραίτητες προϋποθέσεις, την αξιόπιστη (reliable) μεταφορά της σηματοδοσίας που μεταφράζεται σε διανομή των πακέτων ελέγχου στη σωστή τους σειρά, και την "όχι απόλυτα αξιόπιστη" (unreliable) που αφορά στη διανομή των υπολοίπων πακέτων που περιέχουν την πληροφορία φωνής. Η αξιόπιστη μετάδοση της σηματοδοσίας όταν μεταφερθεί στο χώρο του IP πρωτοκόλλου αντιστοιχεί στο Transmission Control Protocol (TCP) και εγγυάται αξιόπιστη, ακολουθιακή, χωρίς λάθη μετάδοση των πακέτων που αναλογεί όμως και σε χρονικές καθυστερήσεις και κατανάλωση bandwidth. Το H.323 χρησιμοποιεί το TCP και το H.245 end-to-end connection πρωτόκολλο. Από την άλλη πλευρά και με τη χρήση του User Datagram Protocol (UDP) που μπορεί και να μεταφραστεί σαν "η καλύτερη δυνατή προσπάθεια για μετάδοση/ λήψη πακέτων" έχουμε μεν ταχεία μεταγωγή των πακέτων, συχνά όμως συμβαίνουν λάθη μετάδοσης που δεν ανακαλύπτονται και πακέτα που δε φτάνουν στον προορισμό με τη σειρά αποστολής τους. Εάν λοιπόν οι "ευαίσθητες" πληροφορίες ελέγχου μεταδίδονται πάνω από το TCP, οι υπόλοιπες χρησιμοποιούν το UDP και πιο συγκεκριμένα το IP multicast και το RTP που δρα στην κορυφή του IP multicast για τη διαχείριση των voice streams.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ASTERISK

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως τα περισσότερα προγράμματα ανοικτού κώδικα, έτσι και το Asterisk ξεκίνησε από την ανάγκη ενός ανθρώπου για την κάλυψη κάποιων αναγκών οικονομικά και ανεξάρτητα. Η ανάγκη για ένα σύστημα δρομολόγησης των τηλεφωνικών κλήσεων για την εταιρία του οδήγησε τον Mark Spenser στη δημιουργία του Asterisk. Θεώρησε ότι η αγορά ενός πραγματικού PBX συστήματος παρουσίαζε ένα πολύ μεγάλο κόστος. Θεωρητικά θα μπορούσε κάποιος να συνδέσει τις τηλεφωνικές γραμμές σε έναν H/Y μέσω καρτών επέκτασης και να γίνει εκεί η επεξεργασία τους με το κατάλληλο λογισμικό. Με αυτό τον τρόπο άρχισε την δημιουργία του κατάλληλου λογισμικού για τις κάρτες αυτές, το οποίο θα περιείχε υπηρεσίες μεταγωγής φωνής για να εξαιρεφόταν έτσι η ανάγκη για αγορά ενός PBX συστήματος. Ο κώδικας που προέκυψε από αυτή την προσπάθεια ήταν η πρώτη έκδοση του Asterisk, η οποία βελτιώθηκε στη συνέχεια και έγινε πιο ευέλικτη, καταλήγοντας στις σημερινές επίσημες εκδόσεις του Asterisk.

Στη συνέχεια ο Mark Spencer συνεργάστηκε με τον Jim Dixon της Zapata telephony για την δημιουργία ενός οικονομικού συστήματος που θα ενσωμάτωνε κάρτες επέκτασης πάνω σε υπολογιστές της Intel προκειμένου να προκύψει μία πλατφόρμα του Asterisk με δυνατότητες διασύνδεσης στο PSTN δίκτυο. Η βασική ιδέα του εγχειρήματος, ήταν πως κάθε υπολογιστής με Linux ως λειτουργικό σύστημα με την ενσωμάτωση μιας κάρτας που θα παρείχε μερικές FXO/T1/E1 θα μπορούσε να μετατραπεί σε ένα PBX σύστημα με πλήρεις δυνατότητες με την εγκατάσταση του Asterisk.

4.2 ASTERISK PBX

Το Asterisk αποτελεί ένα λογισμικό που υλοποιεί ένα ανοιχτής αρχιτεκτονικής PBX (Private Branch eXchange – ιδιωτικό σύστημα τηλεφωνικού κέντρου) σύστημα. Ουσιαστικά είναι αυτό που όλες οι εταιρίες ονομάζουν Softswitch. Με την εγκατάσταση του συστήματος ο χρήστης έχει ένα πλήρως επεκτάσιμο PBX με αυξημένες δυνατότητες. Το Asterisk μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οικιακούς χρήστες, σε εταιρικά περιβάλλοντα καθώς και από πάροχους υπηρεσιών VoIP. Σε αυτό βοηθάει ότι το Asterisk είναι ένα ανοιχτό σύστημα το οποίο μπορεί να τροποποιηθεί κατάλληλα από τον κάθε χρήστη.

Το Asterisk προσφέρει υπηρεσίες και δυνατότητες αντίστοιχες εκείνων των softswitches τα οποία πωλούνται από εταιρίες όπως Cisco, Siemens Enterprise Networks, Alcatel-Lucent, Nokia Siemens Networks κ.τ.λ. Επιπλέον συγκρινόμενο με τα κλασικά PBX κέντρα το Asterisk προσφέρει αρκετές επιπλέον δυνατότητες με βασικότερη την διασύνδεση μεταξύ VoIP και PSTN δικτύων. Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες από τις δυνατότητες που μπορεί να έχουν οι χρήστες του Asterisk:

- Οι υπάλληλοι μίας εταιρείας μπορούν με την χρήση μιας σύνδεσης με το διαδίκτυο να συνδέονται στον Asterisk server (μέσω VPN στο δίκτυο της εταιρίας) και με αυτό τον τρόπο μπορεί να έχουν πρόσβαση στο εταιρικό τους τηλέφωνο καθώς και σε όλες τις άλλες υπηρεσίες που παρέχονται από τον Server.
- Μια εταιρία με την χρήση του διαδικτύου ή μισθωμένων γραμμών μπορεί να συνδέει τα γραφεία της σε κάθε μεριά του πλανήτη, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό τα τηλεφωνικά κόστη της.
- Δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να έχουν υπηρεσίες φωνητικού ταχυδρομείου (Voicemail), βιντεοκλήσεων καθώς και τηλεφωνικών συσκέψεων (Teleconference) .
- Είναι δυνατή η δημιουργία εφαρμογών IVR (Interactive Voice Response) ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εταιρίας, όπου δίνεται η δυνατότητα στον καλούντα να

έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες και σε πληροφορίες χρησιμοποιώντας απλά τα πλήκτρα της τηλεφωνικής του συσκευής.

- Χρήστες που ταξιδεύουν, έχουν την δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στο εταιρικό PBX από οπουδήποτε και αν βρίσκονται χρησιμοποιώντας απλά μία ευρυζωνική (Broadband) σύνδεση και έτσι μπορούν να έχουν συνεχώς την δυνατότητα να δεχτούν και να κάνουν κλήσεις από το εταιρικό τους τηλέφωνο, να έχουν πρόσβαση στο voicemail καθώς και σε όλες τις υπηρεσίες που παρέχονται από το κέντρο.

- Μέσω των CDR (Call Detail Record) δίνεται η δυνατότητα στον διαχειριστή του συστήματος να βλέπει τα στατιστικά των κλήσεων και να χρεώνει ανάλογα τον κάθε χρήστη στην περίπτωση που το asterisk χρησιμοποιείται από πάροχο VoIP υπηρεσιών.

- Υπάρχει η δυνατότητα αναπαραγωγής μουσικής στην αναμονή όταν έχει σχηματιστεί μία ουρά από καλούντες. Υποστηρίζεται τόσο η αναπαραγωγή μουσικών αρχείων μορφής mp3, όσο και η αναπαραγωγή που προκύπτει από άμεση ροή μουσικών δεδομένων (streaming).

- Υποστηρίζεται η δημιουργία ουρών αναμονής από καλούντες, τις οποίες ουρές μπορούν να παρακολουθούν, να τις διαχειρίζονται και να παραλαμβάνουν κλήσεις από αυτές υπάλληλοι οι οποίοι μάλιστα θα μπορούν να έχουν και διαφορετικά επίπεδα «εξουσίας» πάνω στο σύστημα (Super Users, Administrators).

- Ενσωμάτωση δυνατοτήτων απαγγελίας γραπτού κειμένου από το σύστημα και επιπλέον φωνητικής αναγνώρισης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5
ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ
ΑΣΚΗΣΗΣ

5.1 ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Σκοπός αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι οι φοιτητές να κατανοήσουν και να μελετήσουν τη λειτουργία ενός σύγχρονου τηλεφωνικού κέντρου. Με το κατάλληλο εξοπλισμό και λογισμικό που έχουμε τοποθετήσει σε αυτήν την άσκηση είναι ικανοί αφού κάνουν σωστά τις απαραίτητες συνδέσεις να δημιουργήσουν συνομιλίες α) μεταξύ 2 Η/Υ, β) μεταξύ 2 IP τηλεφώνων και γ) μεταξύ Η/Υ και IP τηλεφώνου. Επίσης με τη βοήθεια του browser μπορούν να μελετήσουν το τηλεφωνικό κέντρο που θα έχουν δημιουργήσει και να κάνουν τις αναγκαίες ρυθμίσεις για την επίλυση των υπολοίπων προβλημάτων αυτής της εργαστηριακής άσκησης.

5.2 SNOM 370 (HARD PHONE)



Snom 370

Innovative SIP based VoIP Phone



Το **Snom 370** είναι ένα τηλέφωνο VoIP για επαγγελματίες χρήστες που χρειάζονται άμεση πρόσβαση σε όλες τις σημαντικές τους πληροφορίες .

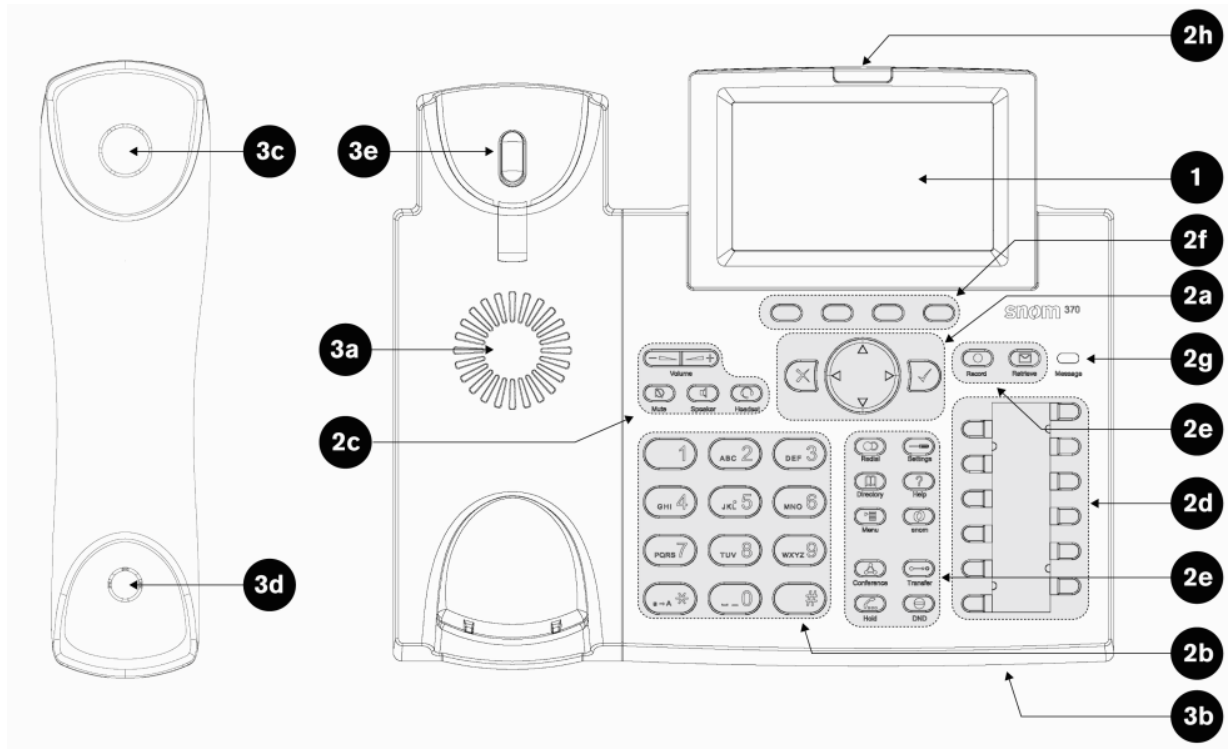
Με το μεγάλο γραφικό περιβάλλον, την οθόνη υψηλής ευκρίνειας (**high definition**) και την περισσότερη πιο ωραία εμφάνιση, το **Snom 370** προσφέρει μία βελτιωμένη και πιο εκτεταμένη παρουσίαση τις λίστας των κλήσεων, του βιβλίου διευθύνσεων και των στοιχείων του καλούντος. Οι πληροφορίες των καλούντων μπορούν να προσαρμοστούν εύκολα, μέσω **XML** για να απεικονίζονται οι πληροφορίες του χρήστη που θέλουμε να εμφανίζονται.

Μέσω του **mini browser**, οι χρήστες μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση στις δικές τους εφαρμογές μέσω της οθόνης. Οι χρήστες μπορούν όχι μόνο να προσαρμόσουν το σχεδιασμό της οθόνης, αλλά επίσης να προβάλλουν ειδήσεις και πληροφορίες χρηματιστηρίου, καθώς και σε άλλες πληροφορίες όπως την πρόσβαση σε κεντρικούς ή δημόσιους τηλεφωνικούς καταλόγους. Η μεγάλη οθόνη **LED (red)** ανακοινώνει τις εισερχόμενες κλήσεις.

Περισσότερη ευελιξία και παραγωγικότητα για τις καθημερινές σας εργασίες ζωής: Το βελτιωμένο interface εγγυείται ευκολία χρήσης και άνεση. Το θεματικό μενού προσφέρει επιπλέον επιλογές ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις . Το **Snom 370** υποστηρίζει συγχρόνως διάφορες συσκευές, για παράδειγμα, είναι δυνατή η χρήση της συσκευής χειρός ή με σεντ ακουστικών-μικροφώνου ή με το μεγάφωνο ταυτόχρονα.Μεγαλύτερη απόδοση μέσω της επέκτασης μνήμης: Το **Snom 370** προσφέρει περισσότερες προσανατολισμένες προς τον πελάτη λειτουργίες και εφαρμογές. Η ενισχυμένη χωρητικότητα μνήμης επιτρέπει την απεικόνιση των γραφικών και εικόνων υψηλής ανάλυσης που δείχνουν την κατάσταση των επαφών που είναι (π. χ. , απασχολημένοι, on-line, off-line) παρόμοια με το Instant Messenger. Επίσης έχετε τη δυνατότητα να παίζετε μουσική, αρχεία πολυμέσων και να ενσωματώνετε εφαρμογές όπως το VPN για περισσότερο αυξημένη ασφάλεια.

Φόβος για μήπως τυχόν ανεπιθύμητους ακροατές, κλοπή δεδομένων ή spam κλήσεις; Για να αποφευχθούν τα προβλήματα με τις ανεπιθύμητες παραβιάσεις των δεδομένων του ήχου σας, το **Snom 370** υποστηρίζει τα πρότυπα ασφαλείας TLS (Transport Layer Security), SRTP, που είναι απαραίτητα για την προστασία από τις ηλεκτρονικές υποκλοπές και κλοπή δεδομένων .

- **Υψηλής ευκρίνειας οθόνη γραφικών παραστάσεων (240 x 128 pixel)**
- **LED ένδειξης κλήσης**
- **47 πλήκτρα, 13 LED, 12 προγραμματιζόμενα πλήκτρα λειτουργίας**
- **Λειτουργία ανοικτής ακρόασης, υποστήριξη ακουστικών-μικροφώνου**
- **2 x IEEE 802,3 ταχύτητα 10/100 Mbps**
- **διακόπτη Power over Ethernet**
- **SIP RFC3261 • ασφάλεια: SIP/SRTP, TLS, IEEE 802,1 X**
- **Codecs : G. 711, G. 729A, G. 723,1 , G. 722, G. 726, GSM 6,10 (FR)**
- **Εντοπισμός**
- **XML κινείται mini-Browser**
- **πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας**
- **υποστηρίζει μονάδα επέκτασης με 42 επιπλέον πλήκτρα λειτουργιών**





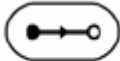
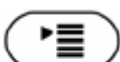




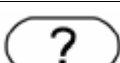
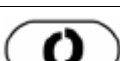


(1) Οθόνη

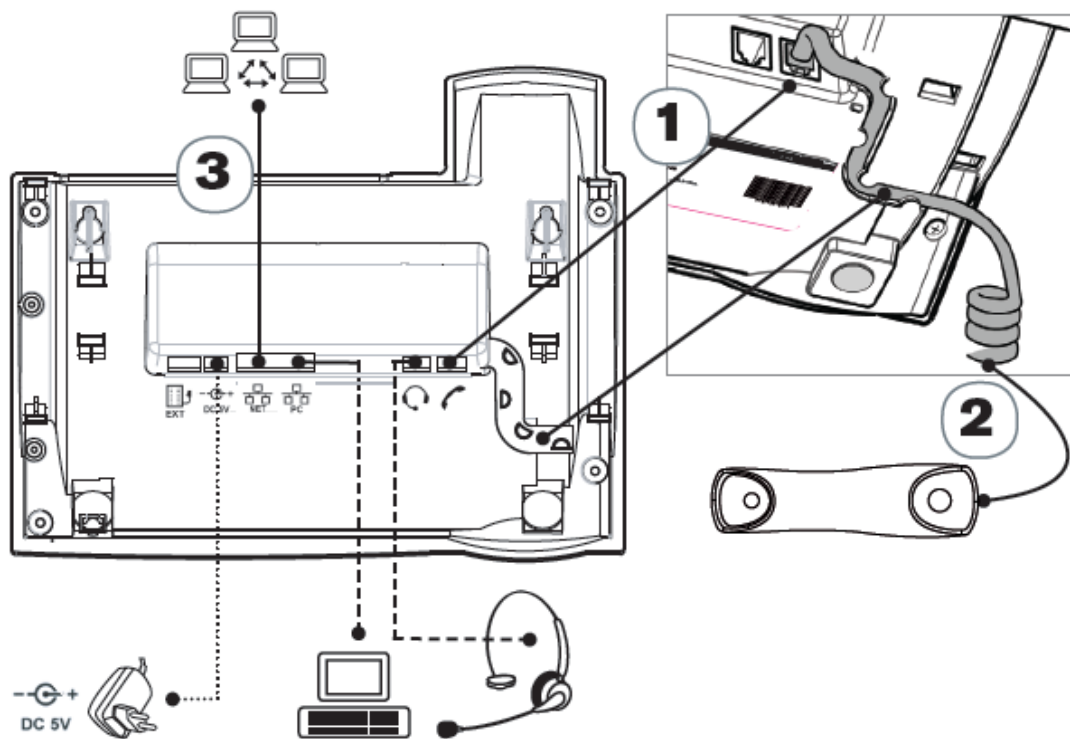
(2) Πληκτρολόγιο και LEDs

Το πληκτρολόγιο (περιλαμβανόμενα τα LEDs) είναι ομαδοποιημένο σε 8 λειτουργικές μονάδες:

- a) Τα πλήκτρα πλοήγησης
- b) Αλφαριθμητικά πλήκτρα
- c) Πλήκτρα ελέγχου συσκευής ήχου
- d) Ελεύθερα πλήκτρα λειτουργιών με LED
- e) Προγραμματισμένα πλήκτρα Λειτουργιών
- f) Πλήκτρα Λειτουργιών περιβάλλοντος
- g) LED μηνύματος
- h) LED ένδειξης κλήσης

Τα ήδη προγραμματισμένα πλήκτρα λειτουργιών:

 Redial	Επανάκληση ενός αριθμού.
 Directory	Καλεί τον τηλεφωνικό κατάλογο.
 Transfer	Μεταβιβάσεις κλήσεων (εάν υποστηρίζεται από το κέντρο PBX).
 Menu	Έκδοση 6: Καλεί το κύριο μενού διαμόρφωσης για αλλαγές. Έκδοση 7: Μη προγραμματισμένο - προορίζεται για μελλοντικές εφαρμογές.
 Conference	Καθιερώνει μία τριπλή κλήση συνδιάσκεψης.
 Hold	Θέτει μια κλήση σε "Hold" ή τη συνεχίζει.
 Settings	Έκδοση 6: Καλεί το μενού "Συντήρηση". Έκδοση 7: Καλεί το μενού "Ρυθμίσεις".
 Record	Διακόπτης κλήσης καταγραφής on και off (εάν υποστηρίζεται από το κέντρο PBX).
 Help	Εμφάνιση πληροφοριών σχετικά με τα τηλέφωνα: διεύθυνση IP , τη διεύθυνση MAC, και έκδοση υλικολογισμικού.
 Non-programmable	Μη προγραμματισμένο.
 DND	Διακόπτης "DND" mode on και off.
 Retrieve	Ανακτά τα μηνύματα από το voice mailbox (εάν υποστηρίζεται από το κέντρο PBX).



Θύρες του Snom 370 Voip phone.

5.3 X-LITE (SOFT PHONE)

X-Lite

X-Lite είναι ένα ιδιόκτητο δωρεάν VoIP soft phone που χρησιμοποιεί το Session Initiation Protocol. Το X-Lite έχει αναπτυχθεί από την CounterPath Corporation, μια εταιρεία λογισμικού με βάση την πόλη Vancouver του Καναδά.

Τον Σεπτέμβριο του 2010, κυκλοφόρησε το CounterPath X-Lite 4.0. Ενσωματώνει πολλά από τα χαρακτηριστικά από το X-Lite 3.0, αλλά έχει ένα επανασχεδιασμένο περιβάλλον εργασίας χρήστη, που βασίζεται στο Bria softphone CounterPath του.

Οι προηγούμενες εκδόσεις του X-Lite περιλαμβάνουν: το X-Lite 2.0 για Linux, το οποίο χρησιμοποιεί το παλιό X-Pro κώδικα βάσης, και το X-Lite 3.0 για Windows και Mac OS X το οποίο χρησιμοποιεί την eyeBeam βάση κώδικα. Το X-Lite 2.0 ήταν μόνο ήχος, ενώ το X-Lite 3.0 είχε ήχο, βίντεο και άμεσα μηνύματα, καθώς και πιο ωραία παρουσία.

Το 2005, το X-Lite ήταν προϊόν του έτους στο περιοδικού Internet Telephony. Το X-Lite συμπληρώνει άλλα non-free προϊόντα που προσφέρονται από την εταιρεία, αλλά χάνει στη λειτουργικότητα που απαιτείται για να χρησιμοποιηθεί μέσα σε μια επιχείρηση, όπως πχ στη των μεταφορά κλήσεων. Το πρόγραμμα X Lite μπορείτε να το κατεβάσετε από διαδίκτυο στην σελίδα <http://www.counterpath.com/xlite-comparison.html>.



5.4 VMPLAYER (ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ)

VMware Player

Το VMware Player είναι ένα πακέτο λογισμικού εικονικής διαμόρφωσης (virtual machine) που παρέχεται δωρεάν από την VMware Inc , μια εταιρεία η οποία ήταν στο παρελθόν ένα τμήμα της, και των οποίων η μέτοχος πλειοψηφίας παραμένει EMC Corporation. Το VMware Player μπορεί να τρέξει τις υπάρχουσες εικονικές συσκευές και να δημιουργήσει τις δικές της εικονικές συσκευές (οι οποίες απαιτούν ένα λειτουργικό σύστημα που θα εγκατασταθεί για να λειτουργήσουν). Χρησιμοποιεί την ίδια βασική εικονική διαμόρφωση, όπως το VMware Workstation , ένα παρόμοιο πρόγραμμα με περισσότερες δυνατότητες, αλλά δεν είναι δωρεάν. Το VMware Player είναι διαθέσιμο για προσωπική, μη εμπορική χρήση, ή για διανομή ή άλλη χρήση με γραπτή συμφωνία. Η VMware Inc δεν υποστηρίζει κάποια γραμμή υποστήριξης, αλλά υπάρχει μια ενεργή κοινότητα ιστοσελίδα, για συζήτηση και επίλυση των προβλημάτων. Το πρόγραμμα μπορείτε να το κατεβάσετε από το διαδίκτυο στη σελίδα <https://my.vmware.com/web/vmware/downloads>.



5.5 ASTERISKNOW(ΤΗΛΕΠΙ/ΝΙΑΚΗ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ)

Asterisk

Στην κοινότητα του Asterisk έχει επιχειρηθεί αρκετές φορές να δοθεί ένας περιεκτικός ορισμός του τι ακριβώς είναι το Asterisk και ποιες είναι οι δυνατότητες του. Οι δημιουργοί του θέλοντας να απλοποιήσουν την έννοια του Asterisk και να το κάνουν ποιο ελκυστικό στο ευρύ κοινό, συχνά χρησιμοποιούν τη φράση: “Είναι απλά λογισμικό”. Στην πραγματικότητα όμως, είναι πολλά περισσότερα. Κάποιος μπορεί να καταλάβει τι είναι το Asterisk κοιτάζοντας την ετοιμολογία του ονόματός του. Ο ειδικός χαρακτήρας του αστερίσκου (*) είναι συγχρόνως ένα πλήκτρο του τηλεφωνικού πληκτρολογίου καθώς επίσης και ένας ειδικός χαρακτήρας στα λειτουργικά συστήματα UNIX και DOS που μπορεί να συμβολίσει οποιοδήποτε αλφαριθμητικό χαρακτήρα (π.χ. `rm -rf *`). Έτσι και το Asterisk έχει σχεδιαστεί ώστε να μπορεί να διασυνδεθεί με οποιοδήποτε τηλεφωνικό υλικό ή λογισμικό απρόσκοπτα και με συνέπεια.

Το Asterisk ξεφεύγει από τα όρια του τηλεπικοινωνιακού προγράμματος και χαρακτηρίζεται σωστότερα από την έννοια της τηλεπικοινωνιακής πλατφόρμας. Δημιουργεί δηλαδή ένα πλαίσιο μέσα στο οποίο θα μπορούσε να αναπτυχθεί το οποιοδήποτε υπάρχον (ή μελλοντικό) τηλεπικοινωνιακό σύστημα. Μπορεί να λειτουργήσει σαν αυτόνομος εξυπηρετητής επεξεργασίας κλήσεων ή ακόμα και σαν προσθήκη σε κάποιο ήδη εγκατεστημένο κέντρο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο σε επίπεδο λογισμικού, μεταφέροντας φωνή μέσω IP ή να επικοινωνήσει με TDM (Time Division Multiplexing) διεπαφές και να χρησιμοποιήσει το τηλεφωνικό δίκτυο.



5.6 ΤΕΧΝΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Για την επίτευξη αυτής της εργασίας αρχικά χρειαστήκαμε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με windows 7 ultimate 32-bit, συνδεδεμένο στο διαδίκτυο και με απαραίτητο εξοπλισμό ένα μικρόφωνο και ακουστικά. Στη συνέχεια εγκαταστήσαμε τα προγράμματα X-Lite (soft-phone), VMware-player και συνδέσαμε τα snom-370 (hard-phone πάνω στο δίκτυο. Αφού τα συνδέσαμε και στην τροφοδοσία περιμέναμε λίγο να ανοίξουν και στη συνέχεια τα κάναμε ένα reset, για να σβηστούν όλες οι παλιές ρυθμίσεις που θα είχε αποθηκευμένες στην μνήμη του.

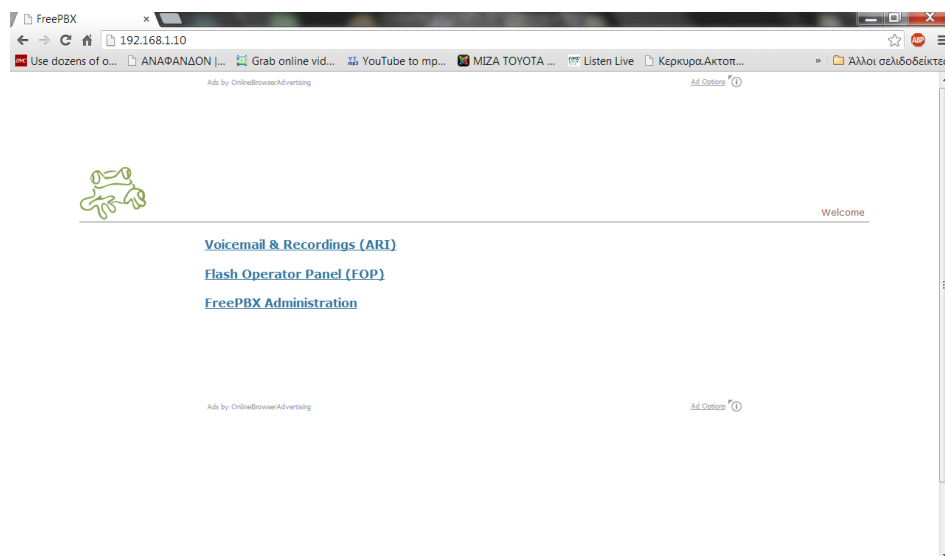
Η συγκεκριμένη γραμμή internet του ΤΕΙ μας δίνει 254 διευθύνσεις **147.95.130.XXX**. Για να συνδεθούν τα snom370 στο internet τους δώσαμε αντίστοιχα στο καθένα αυτές τις διευθύνσεις : 1) 192.95.130.147 και 2) 192.95.130.147.

Μετά τρέξαμε το πρόγραμμα VMware-player για να φορτώσουμε μέσα σε αυτή το AsteriskNow. Αν ο υπολογιστής μας είχε linux το πρόγραμμα Vmplayer δεν θα χρειαζόταν.

Για να φορτώσουμε το AsteriskNow πατήσαμε «**Open a Virtual Machine**» και στη συνέχεια πήγαμε στο φάκελο που το είχαμε αποθηκευμένο, επιλέξαμε το **LN VoIP vPBX GUI 01** και πατήσαμε «**Άνοιγμα**».

Περιμέναμε να φορτώσει το πρόγραμμα τις απαραίτητες ρυθμίσεις και όταν ήταν έτοιμο μας έδειξε την διεύθυνση <http://192.168.1.10/>.

Γράφοντας την παραπάνω διεύθυνση στο browser μας πηγαίνει σε αυτήν την σελίδα:



Το AsteriskNow μαζί με μερικά από τα προγράμματα και έναν οδηγό εκπαίδευσης βρίσκονταν σε 2 CD του **LUCAS-NÜLLE**. Όλο το εκπαιδευτικό υλικό ήταν στα Αγγλικά γι' αυτό για να το καταλάβω έπρεπε να το μεταφράσω πρώτα. Επίσης το Keyboard-layout του Asterisk ήταν στα Γερμανικά και έπρεπε να το κάνω στα Αγγλικά. Για να γίνει αυτό ακολούθησα της οδηγίες της παρακάτω σελίδας:

<http://www.metod.si/change-keyboard-layout-in-centos-in-console/>

11 Change keyboard layout in CentOS in console

Posted September 3rd, 2011 in [Snippets](#) by Metod

Quick tip. How to change keyboard layout in CentOS in console?

```
1. # vi /etc/sysconfig/keyboard
```

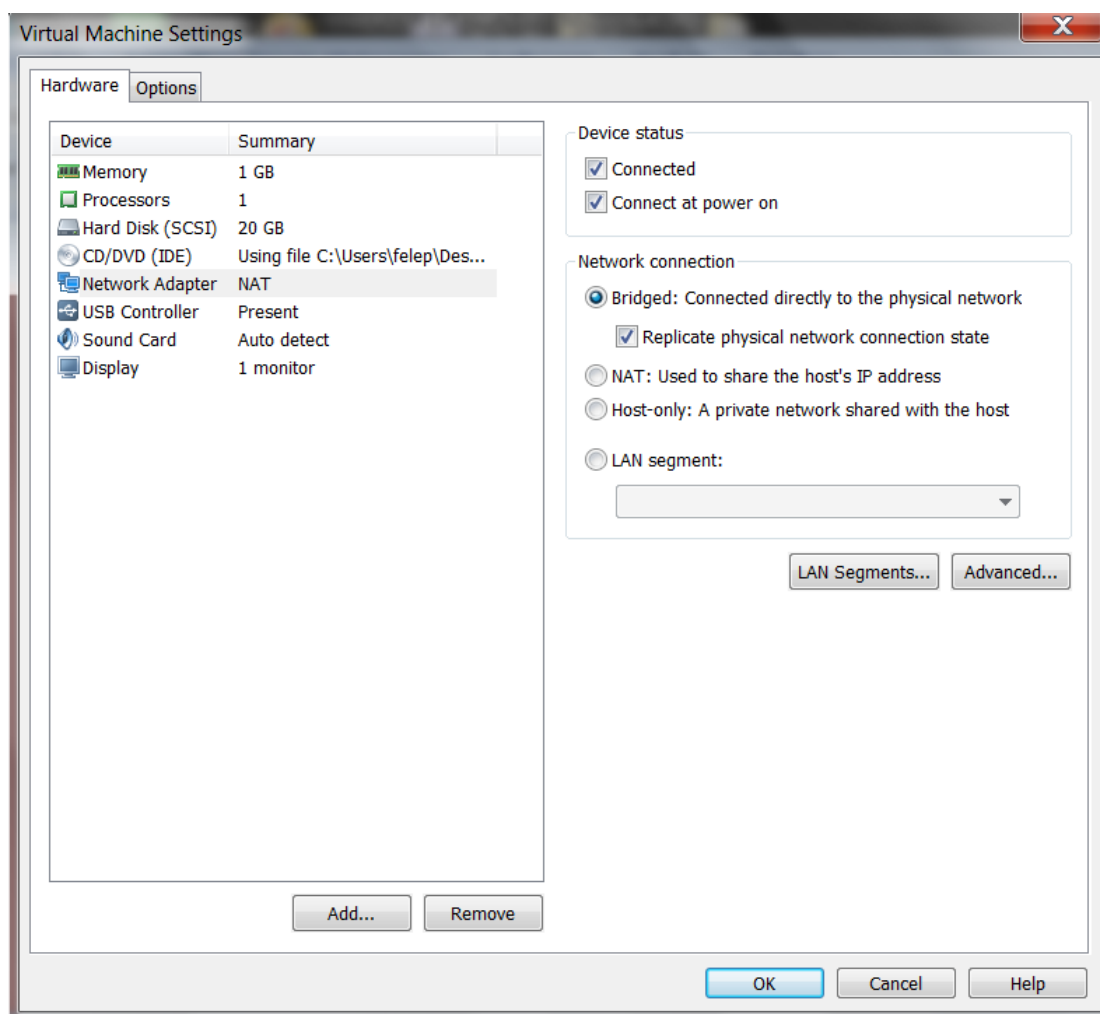
and change the KEYTABLE key. All available options can be found in subdirectories under `/lib/kbd/keymaps/i386`.

After that, just restart the machine.

```
1. # shutdown -r now
```


Σύμφωνα με τον οδηγό του **LUCAS-NÜLLE** για να συνδεθούμε στην πλατφόρμα Asterik έπρεπε να βάλουμε για **localhost login: root** και για **password: toor001**.

Τώρα θα έπρεπε να συνδέσουμε την εικονική διεύθυνση του τηλεφωνικού μας κέντρου με την πραγματική διεύθυνση, για να το επιτύχουμε αυτό πήγαμε στο VMware-player και πατήσαμε Virtual machine και μετά Virtual machine settings και στο παράθυρο hardware επιλέξαμε στο **Network adapter** την επιλογή **bridged** και αμέσως από κάτω κάναμε κλικ στο κουτάκι. Πατήσαμε «OK» και μετά ξαναπατήσαμε **Virtual Machine** → **Power** → **reset** για να κάνουμε επανεκκίνηση στο πρόγραμμα και να πάρει τις καινούργιες ρυθμίσεις.



Το μόνο που έμενε τώρα ήταν να ρυθμίσουμε το X-lite (soft-phone) πρόγραμμα για να συνδεθεί και αυτό πάνω στο εικονικό μας τηλεφωνικό κέντρο. Αφού το ανοίξαμε

πήγαμε **Softphone** → **Account Settings** και γράψαμε τις παρακάτω ρυθμίσεις και πατήσαμε «OK».

SIP Account

Account Voicemail Topology Presence Transport Advanced

Account name: Account

Protocol: SIP

Allow this account for

Call

IM / Presence

User Details

* User ID: 2000

* Domain: 192.168.1.10

Password: ●●●●●●

Display name: 2000

Authorization name:

Domain Proxy

Register with domain and receive calls

Send outbound via:

Domain

Proxy Address:

Αυτό ήταν τώρα έχουμε 3 συνδεδεμένα τηλέφωνα πάνω στο εικονικό μας τηλεφωνικό κέντρο και μπορούμε να κάνουμε κλείσεις μεταξύ τους!!!

5.7 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ

Άσκηση 1

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ASTERISK

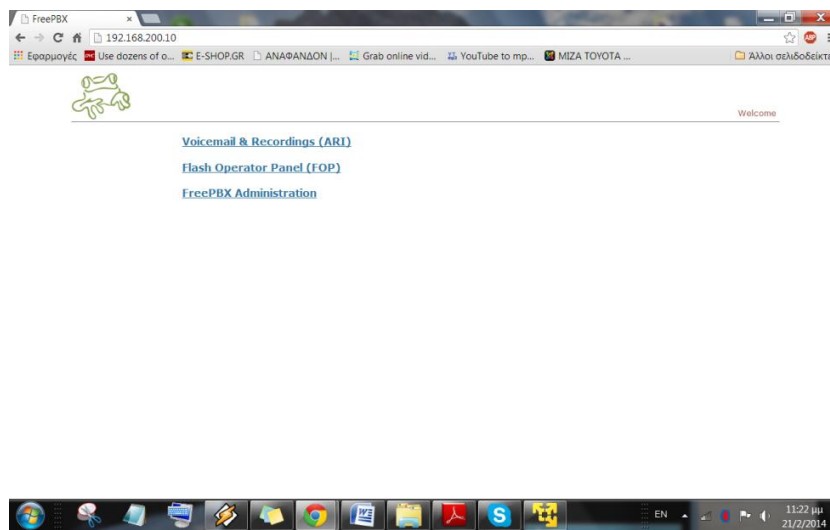
Πορεία Εργασίας:

1. Ανοίξτε το VMware player που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή σας.
2. Πάνω στη VMware player πατήστε «Open a Virtual Machine» και επιλέξτε το αρχείο «LN VoIP vPBX GUI 01» που βρίσκεται στο Φάκελο «Asterisk» στην επιφάνεια εργασίας.
3. Όταν σταματήσει η φόρτωση του Asterisk θα δείτε την IP διεύθυνση του εικονικού σας τηλεφωνικού κέντρου.

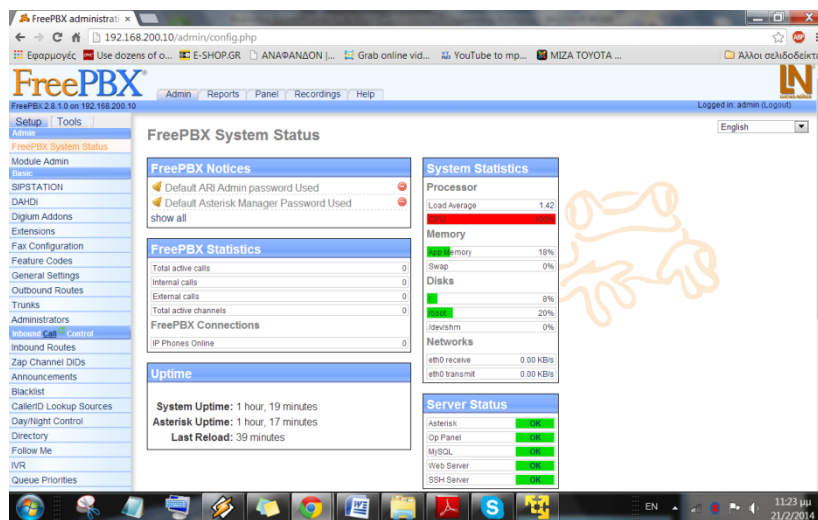
Γράψτε εδώ την IP που θα δείτε:.....

Τώρα έχετε δημιουργήσει το εικονικό σας τηλεφωνικό κέντρο.

4. Ανοίξτε τον browser σας και φορτώστε την διεύθυνση IP που σημειώσατε παραπάνω.
5. Στη σελίδα που θα σας ανοίξει πατήστε FreePBX Administration και γράψτε για **Username:admin** και για **Password:admin**



6. Θα δείτε αυτή τη σελίδα στη συνέχεια, στην οποία μπορείτε να τροποποιήσετε οποιεσδήποτε λειτουργίες του εικονικού σας τηλεφωνικού κέντρου.



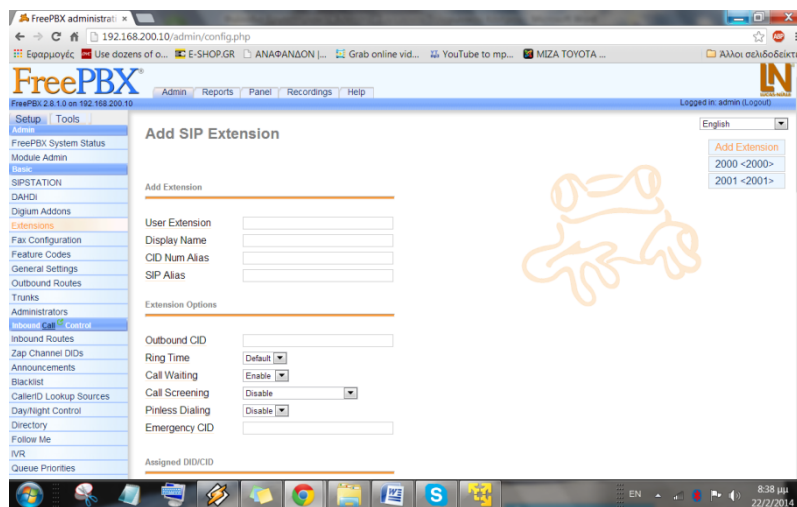
Η επιλογή IP phones online είναι 0 αυτό συμβαίνει επειδή στο εικονικό μας τηλεφωνικό κέντρο δεν είναι κανένα συνδεδεμένο τηλέφωνο ακόμα.

Άσκηση 2

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ EXTENSION ΓΙΑ ΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ SOFTPHONE

Πορεία Εργασίας:

1. Αριστερά στο μενού επιλέξτε την επιλογή «Extensions».
2. Μετά πατήστε «submit» για να φτιάξετε το δικό σας Extension.



3. Στη συνέχεια για **User Extension** γράψτε τον αριθμό μητρώου σας και το ίδιο και στο **Display Name**.
4. Με τη βοήθεια του ποντικιού κατεβάστε την σελίδα πιο κάτω και γράψτε για **secret: 1234**.
5. Πηγαίνετε πιο κάτω και πατήστε πάλι «submit» και το extension σας είναι έτοιμο.
6. Δημιουργήστε άλλο ένα extension χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά άλλο αριθμό μητρώου και **secret: 4321**.

Άσκηση 3

ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΩΝ SOFTPHONE ΚΑΙ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΚΛΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ

Πορεία Εργασίας:

1. Ελαχιστοποιήστε όλα τα παράθυρα που έχετε ανοικτά και τρέξτε το αρχείο X-Lite που βρίσκεται στην επιφάνεια εργασίας του κάθε υπολογιστή ξεχωριστά.
2. Στο X-Lite πατήστε «softphone» και στη συνέχεια «account settings».
3. Στο παράθυρο που θα ανοίξει γράψτε για **User Id** και για **Display name** τον αριθμό μητρώου σας και ανάλογα πιο μητρώο είναι τον ανάλογο αριθμό για Password 1234 ή 4321.
4. Για **Domain** γράψτε την IP του τηλεφωνικού σας κέντρου που σημειώσατε παραπάνω, για να συνδεθεί το softphone σας με το εικονικό σας τηλεφωνικό κέντρο και στη συνέχεια πατήστε «OK»
5. Εάν κάτω από την επιλογή softphone εμφανιστεί ένα «available» τότε το softphone σας έχει συνδεθεί με επιτυχία στο εικονικό σας τηλεφωνικό κέντρο.
6. Κάντε την ίδια διαδικασία στον άλλο Η/Υ με τον άλλο αριθμό μητρώου και τον άλλο κωδικό.
7. Όταν τελειώσετε την διαδικασία της ρύθμισης και είναι και τα 2 softphone σας available πληκτρολογήστε στο ένα από τα 2 X-Lite τον αριθμό του μητρώου του άλλου X-lite. Και πατήστε «call».
8. Στον άλλο υπολογιστή πατήστε answer στην κλήση και ελέγξτε αν ακούγεται και στέλνετε σωστά η φωνή σας.
9. Αν όλα είναι μια χαρά έχετε φτιάξει ένα τηλεφωνικό κέντρο ανάμεσα σε 2 υπολογιστές.

Άσκηση 4

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΛΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ 2 IP PHONE SNOM 370 ΚΑΙ ΚΛΗΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΟΣ SOFTPHONE ΜΕ ΕΝΑ HARDPHONE

Πορεία Εργασίας:

1. Κάντε την εξής συνδεσμολογία:



Συνδέστε τα Hardphone με τα Ethernet καλώδια στο switch και το switch στο μεγάλο switch του εργαστηρίου.

2. Στη συνέχεια συνδέστε τα hardphone στη τροφοδοσία ρεύματος και περιμένετε να κάνουν τις απαραίτητες ρυθμίσεις.
3. Τα ip phone snom 370 είναι ήδη ρυθμισμένα και ο τρόπος ρύθμισής τους γίνεται παρόμοια με την ρύθμιση των softphone(X-Lite).
4. Σηκώστε το ακουστικό και πληκτρολογήστε τον αριθμό που γράφει το hardphone με το κατεβασμένο ακουστικό και πατήστε το κουμπί ✓
5. Όταν επιτευχθεί η κλήση, ελέγξτε αν τυχόν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην επικοινωνία μεταξύ σας.

6. Αν είναι όλα εντάξει κλείστε τα τηλέφωνα και προσπαθήστε να καλέσετε από ένα hardphone το softphone ενός από τους 2 υπολογιστές και το αντίθετο, πληκτρολογώντας στην κάθε περίπτωση τον αριθμό του τηλεφώνου που θέλουμε να καλέσουμε.

ΤΕΛΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

Παρατηρήσεις – Σχόλια

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Με την εργασία αυτή προσπάθησα να παρουσιάσω και να αναδείξω ένα σύγχρονο τηλεφωνικό κέντρο, που θα χρησιμοποιηθεί ως άσκηση με τη χρήση τηλεφώνων VoIP, τα οποία στη σημερινή μας εποχή υπάρχουν σε όλες τις μεγάλες εταιρίες και επιχειρήσεις. Για τη πτυχιακή αυτή εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Ευάγγελο Κόκκινο, για την αμέριστη εμπιστοσύνη και συμπαράσταση που μου έδειξε καθόλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μου αυτής. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης και όλους εκείνους τους ανθρώπους που στέκονται δίπλα μου τόσα χρόνια, τόσο από το οικογενειακό, όσο και από το φιλικό περιβάλλον μου.

Οι συγγραφέας

Φιλιππάκης Γεώργιος

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Διπλωματική Εργασία Γεροβασίλη Βασίλη 2825 με τίτλο: «Μελέτη και ανάπτυξη εφαρμογής VoIP (voice over ip) η /και VVoIP(voice and video over IP) με τη χρήση του SIP πρωτοκόλλου».
http://ru6.cti.gr/bouras/ergasies/diplwmatikes/89_diplwmatikh-voip.doc
- [2]. Διπλωματική Εργασία Abu-Farha Sami 4581, Ishag Abdelrahman 4288, Κωνσταντίνου Δημήτρη 4452 με τίτλο: «Ανάλυση και Αξιολόγηση Μηχανισμών Επικοινωνίας VoIP πάνω σε Υποδομές Ασυρμάτων Δικτύων Τεχνολογίας Wi-Fi».
<http://viviiothmyy.ee.auth.gr/19/1/%CE%94%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE.pdf>
- [3]. Picture VoIP from <http://www.bithium.com/technologies/voip>
- [4]. Πτυχιακή εργασία Χαραλάμπου Ρότσου του Ιωάννη Π/01089 με τίτλο: «Ανάπτυξη συστημάτων μετάδοσης και ασφάλειας σε δίκτυα μετάδοσης περιεχομένου για τη διανομή ψηφιακής τηλεόρασης».
http://www.cl.cam.ac.uk/~cr409/bsc_thesis.pdf
- [5]. Πρωτόκολλα μετάδοσης. <http://pages.cs.aueb.gr/~xgeorge/MTMC/slides/16-Protocols.pdf>
- [6]. Εργασία στα Δίκτυα υπολογιστών Αθανάσιου Καρούλη, Β' εξάμηνο MIS με τίτλο: «Διαδικτυακά Πρωτόκολλα Ροής (Streaming Protocols) RTP και RTSP».
- [7]. RTCP από <http://www.3cx.gr/pbx/rtcp/>
- [8]. <http://www.teleteaching.gr/w3/text-6-2.htm>
- [9]. TCP/IP από <http://el.wikipedia.org/wiki/TCP/IP>
- [10]. Πρωτόκολλα Επικοινωνίας από http://diktia.weebly.com/uploads/6/4/5/1/6451366/_protokolla_epikoinonias.pdf
- [11]. Εισαγωγή στο Πρωτόκολλο SIP από <http://www.iptelephony.gr/news.php?item.118.8>
- [12]. Μελέτη για το πρωτόκολλο SIP (VoIP) του Δημητρακόπουλου Νικόλαου και του Παναγιώτου Γεώργιου.
[http://nikosd.com/files/SIP_Protocol_Study_\(VoIP\).pdf](http://nikosd.com/files/SIP_Protocol_Study_(VoIP).pdf)
- [13]. SIP από <http://el.wikipedia.org/wiki/SIP>

- [14]. How VoIP Works. <http://computer.howstuffworks.com/ip-telephony.htm>
- [15]. Ιστορία του Internet. <http://coolweb.gr/istoria-tou-internet/>
- [16]. VoIP από <http://el.wikipedia.org/wiki/VoIP> και από http://en.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP
- [17]. Όλα όσα θα θέλατε να ρωτήσετε πριν ξεκινήσετε με το VoIP. <http://blog.allvoip.gr/all-you-waned-to-ask-before-starting-with-voip/>
- [18]. Snom 370 manual <http://www.manualslib.com/manual/319086/Snom-370.html>
- [19]. Snom 370 quick start guide <http://www.bitlib.net/s/snom+370+phone+quick+start+guide.html>
- [20]. Μεταπτυχιακή εργασία Ιωάννη Γ. Κράμπη με τίτλο: « Εφαρμογές VoIP στην πλατφόρμα Asterisk». <http://digilib.lib.unipi.gr/dspace/bitstream/unipi/3631/1/Krampis.pdf>
- [21]. X-Lite 4 user guide https://www.counterpath.com/assets/files/191/X-Lite_Windows_4_User_Guide_R2.pdf
- [22]. Τι είναι το Asterisk; <http://asterisk-hellas.blogspot.gr/2007/12/asterisk.html>
- [23]. Asterisk quick start guide http://www.asterisk.org/sites/asterisk/files/mce_files/documents/asterisk_quick_start_guide.pdf
- [24]. Interactive Lab Assistant "Voice over Internet Protocol" του Lucas-Nülle GmbH · Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen (Sindorf). www.lucas-nuelle.de και www.unitrain-i.de
- [25]. Διαδίκτυο <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF>
- [26]. Αρχιτεκτονική διαδικτύου και μοντέλο αναφοράς OSI από <https://sites.google.com/site/eisagogestadiktyaypologiston1/home>
- [27]. IAX πρωτόκολλο http://en.wikipedia.org/wiki/Inter-Asterisk_eXchange
- [28]. Τα προγράμματα που χρησιμοποιηθήκαν γι' αυτή την εργασία βρίσκονται ένα μέρος τους στα εκπαιδευτικά CD του Lucas-Nülle GmbH ενώ άλλα είναι κατεβασμένα δωρεάν από τα παρακάτω sites:
<http://www.counterpath.com/xlite-comparison.html>.
<https://my.vmware.com/web/vmware/downloads>.