

ΑΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ
ΜΕ ΕΠΙΒΛΕΨΗ Η/Υ»

ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (34120)

Επιβλέπων καθηγητής : Δρ. ΚΑΜΙΝΑΡΗΣ ΣΤΑΥΡΟΣ (Επίκουρος καθηγητής)

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2012

Ευχαριστίες...

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθειά του τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κο Σταύρο Καμινάρη που με καθοδηγούσε σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Αφιερώνω την πτυχιακή εργασία στην μητέρα μου για την αμέριστη συμπαράστασή της και στα παιδιά μου.

Περιεχόμενα

Πρόλογος	4
Εισαγωγή	5
Κεφάλαιο 1 ^ο : Μελέτη και Εξοπλισμός Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου	7
1.1 Τι Ορίζεται ως Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο	7
1.2 Λειτουργία και Τεχνικές Ενός Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου	9
1.2.1 Δίκτυα Μεταγωγής	10
1.2.2 Δίκτυα Πολλαπλής Πρόσβασης στο Κανάλι Διάδοσης	12
1.2.3 Γεωγραφική Διαίρεση των Δικτύων	13
1.3 Βασικές Λειτουργίες Αυτομάτων Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων	14
1.3.1 Ηλεκτρονικά Τηλεπικοινωνιακά Κέντρα	15
1.4 Ψηφιακό Δίκτυο Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου	20
1.4.1 Τύποι Πρόσβασης στο Δίκτυο ISDN	21
1.4.2 Διατάξεις και Σημεία Αναφοράς στο ISDN	22
1.4.3 Χαρακτηριστικές Λειτουργίες των Συνδέσεων με το ISDN σε Τηλεφωνικά Κέντρα	28
1.4.4 Προβλήματα Κατά τη Μετάδοση Δεδομένων	29
Κεφάλαιο 2 ^ο : Μελέτη και Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Επίβλεψη Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	31
2.1 Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Επίβλεψη Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	31
2.2 Ανάλυση Στοιχείων Μετάδοσης Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Χρήση PSTN 33	
2.3 Είδη Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων που Λειτουργούν Μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	35
2.3.1 Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο με Χρήση VoIP	35
Κεφάλαιο 3ο: Πρωτόκολλα στη Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	43
3.1 Πρωτόκολλα που Χρησιμοποιούνται Σχετικά	43
3.1.1 H323	43
3.1.2 SIP	45
3.1.3 SS7	47
3.2 Λόγοι Επιλογής Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή	50
Κεφάλαιο 4ο: Περιγραφή Μελέτης Περίπτωσης Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου ATM .. 53	
4.1 Περιγραφή Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Προτύπου ATM	53
4.1.1 Στατιστική Πολυπλεξία σε Ένα Σύστημα ATM σε Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο 56	
4.1.2 Προϋποθέσεις για την Αποδοτική Λειτουργία της Στατιστικής Πολυπλεξίας σε Ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο	57
4.1.3 Πρότυπα Διασυνδέσεων με το Χρήστη	58
4.2 Τμήματα και Στοιχεία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου	60
4.2.1 Γενική Μορφή Πακέτου ATM	60
4.2.2 Συνδέσεις Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου σε Ένα Δίκτυο ATM	61
4.2.3 Επιδόσεις Ενός Δικτύου ATM σε Ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο	64
4.2.4 Συμβατότητα του ATM με τα Τωρινά Δίκτυα Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων	65

4.2.5 Ασφάλεια στο ΑΤΜ σε ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο	67
Επίλογος - Συμπεράσματα.....	69
Βιβλιογραφία	71

Πρόλογος

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη ενός τηλεπικοινωνιακού κέντρου με επίβλεψη ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η εργασία παρουσιάζεται σε

τέσσερα (4) σχετικά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρατίθενται στοιχεία σχετικά με τη μελέτη και κατασκευή εξοπλισμού τηλεπικοινωνιακού κέντρου με επίβλεψη ηλεκτρονικού υπολογιστή, στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται οι παράγοντες και τα στοιχεία που χρειάζονται για τη λειτουργία του τηλεπικοινωνιακού κέντρου, στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης λειτουργίας και στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης, με λειτουργία τηλεπικοινωνιακού κέντρου με χρήση συστήματος ATM.

Εισαγωγή

Η ιδέα της μετατροπής της φωνής σε ηλεκτρικό σήμα είναι παλιά και αποτέλεσε τη βάση για τη λειτουργία της επικοινωνίας με φωνή σε μεγάλη απόσταση (τηλέφωνο, ασύρματος). Από τη στιγμή που η φωνή των

ανθρώπων μετατράπηκε σε ηλεκτρικό σήμα, έπρεπε να αναζητηθεί ένα σύστημα μεταφοράς αυτού. Γι' αυτό το λόγο, κατασκευάστηκαν τα τηλεφωνικά δίκτυα σε όλο τον κόσμο. Εκτός από αυτά, όμως, έχουν κατασκευαστεί και δίκτυα επικοινωνίας υπολογιστών για την μεταφορά δεδομένων¹.

Θα μπορούσε να υπάρχει ένα σύστημα μεταφοράς δεδομένων, το οποίο θα μετέφερε πέρα από τα δεδομένα των υπολογιστών και τα «δεδομένα» της ψηφιοποιημένης φωνής. Ακριβώς αυτό άρχισε εδώ και μερικά χρόνια να γίνεται. Αρχικά η προσπάθεια εστιαζόταν στην επικοινωνία με φωνή ανάμεσα σε δύο υπολογιστές, με τη χρήση ειδικού λογισμικού σε τηλεπικοινωνιακά κέντρα. Με την πάροδο του χρόνου, τα συστήματα βελτιώθηκαν και αναπτύχθηκαν διάφορες τεχνικές, αλγόριθμοι συμπίεσης και διεθνή πρότυπα που χρησιμοποιούνται στα τηλεπικοινωνιακά κέντρα.

Η τεχνολογία της τηλεφωνικής επικοινωνίας μέσω δικτύων δεδομένων που χρησιμοποιείται όλο και πιο πολύ, μπορεί να επιτυγχάνεται με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών. Το πρωτόκολλο IP χρησιμοποιείται στα περισσότερα δίκτυα υπολογιστών και όχι μόνο στο διαδίκτυο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία μπορεί να εφαρμοστεί οπουδήποτε υπάρχει επικοινωνία μέσω ενός τέτοιου δικτύου. Δύο είναι τα βασικά πρότυπα, για τα οποία γίνεται λόγος αυτόν τον καιρό. Το 1996 παρουσιάστηκε το πρότυπο H.323 της ITU και το 1999 το Session Initiation Protocol (SIP) της IETF (Internet Engineering Task Force). Αυτά τα πρότυπα αφορούν κυρίως στον τρόπο διαχείρισης της κλήσης (τις διαδικασίες σύνδεσης / αποσύνδεσης κλπ.). Τον τελευταίο καιρό χρησιμοποιείται όλο και πιο πολύ το SIP.

Θα πρέπει αντίστοιχα λοιπόν να σημειωθεί πως για την καλή λειτουργία της IP τηλεφωνίας υπάρχουν ορισμένες προϋποθέσεις. Όταν η υλοποίηση αφορά ένα δίκτυο υπολογιστών πλήρως ελεγχόμενο σε τηλεπικοινωνιακό κέντρο, για παράδειγμα το εσωτερικό δίκτυο μίας επιχείρησης, τότε είναι εύκολο να εντοπισθούν και να βελτιωθούν τυχών προβλήματα. Όταν όμως το IP τηλέφωνό μας είναι συνδεδεμένο μέσω

¹ Χρήστος Ι. Μπούρας, "ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004

διαδικτύου σε έναν πάροχο IP τηλεφωνίας, τότε έρχονται να προστεθούν τυχόν «ανωμαλίες» των ενδιάμεσων φορέων.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως η καλύτερη και οικονομικότερη σύνδεση προσφέρεται – θεωρητικά – μέσω γραμμών ADSL. Αν και αρκεί η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων μέσω γραμμών ISDN για την λειτουργία του IP τηλεφώνου μας (με συμπίεση), η γραμμή ADSL παρέχει χαμηλότερη χρέωση, αφού δεν υπάρχει χρονοχρέωση και μπορούμε να είμαστε συνέχεια συνδεδεμένοι. Από το κέντρο του ΟΤΕ θα πρέπει να δεδομένα να φτάσουν σε ένα από τα κέντρα σύνδεσης των ISP (πάροχοι υπηρεσιών διαδικτύου, π.χ. Forthnet, HOL, CYTA κλπ.)

Από τον ISP μεταφέρονται μέσω του δικού του αλλά και άλλων δικτύων στον προορισμό τους, στον κόμβο του IP τηλεφωνικού παρόχου. Μέχρι να φτάσουν εκεί, ενδεχομένως έχουν μεγάλο ταξίδι, ακόμα και υπερατλαντικό. Σε όλα αυτά τα στάδια υπάρχουν καθυστερήσεις και διάφορα άλλα προβλήματα που μπορούν να «χτυπήσουν» τα πακέτα της IP τηλεφωνίας.

Κεφάλαιο 1^ο : Μελέτη και Εξοπλισμός Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου

1.1 Τι Ορίζεται ως Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο



Λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τη γενικότερη εικόνα που παρουσιάζει η παγκόσμια οικονομία, οι ειδικοί στο χώρο της τηλεπικοινωνίας έχουν κατανοήσει απόλυτα τις απαιτήσεις των μεγάλων επιχειρήσεων που βασικός τους στόχος είναι η βέλτιστη εξυπηρέτηση των πελατών τους, με την όσο το δυνατό μικρότερη οικονομική επιβάρυνση. Ένα σύγχρονο τηλεπικοινωνιακό κέντρο, εκτός των συνήθων προβλημάτων και δυσκολιών, καλείται να αντιμετωπίσει και τις συνεχώς αυξημένες απαιτήσεις των πελατών, οι οποίοι σήμερα είναι καλύτερα ενημερωμένοι και διεκδικούν περισσότερο².

Αναφερόμενοι στην ερμηνεία του τηλεπικοινωνιακού κέντρου, θα λέγαμε πως ένα αντίστοιχο κέντρο ορίζεται ως ένα δίκτυο τηλεπικοινωνιών το οποίο διαθέτει: α) πολύπλοκες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται από κοινού με όλους τους συνδρομητές του δικτύου, β) τηλεπικοινωνιακούς κόμβους και γ) τα φυσικά μέσα διάδοσης της πληροφορίας (γραμμές επικοινωνίας). Επίσης περιλαμβάνει και τις διατάξεις πρόσβασης στο δίκτυο (τηλέφωνα, υπολογιστές κλπ.). Θα πρέπει να σημειωθεί αντίστοιχα πως βασική ιδιότητα του κάθε δικτύου είναι η παροχή ικανοποιητικής επικοινωνίας με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό διασυνδέσεων των κόμβων του. Με το δίκτυο, κάθε συνδρομητής μπορεί να χρησιμοποιεί από κοινού με άλλους συνδρομητές διάφορες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που δεν μπορεί να διαθέσει μόνος του.

² Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί πως οι υπηρεσίες ενός τηλεπικοινωνιακού κέντρου, επιδιώκουν να πετύχουν συγκεκριμένα αποτελέσματα στο θέμα της εξυπηρέτησης των πελατών τους. Η κάθε επιχείρηση, προσλαμβάνοντας και εκπαιδεύοντας άριστα το προσωπικό της, έχει τη δυνατότητα να παρέχει στην επιχείρησή σας ένα σύγχρονο και πλήρες τηλεπικοινωνιακό κέντρο με επίβλεψη σωστής λειτουργίας σύμφωνα με τις ανάγκες των πελατών³. Τα οφέλη των τηλεπικοινωνιακών κέντρων της κάθε επιχείρησης είναι τεράστια, αφού παρέχονται σημαντικές υπηρεσίες όπως υποστήριξη πωλήσεων, γραμματειακή και τεχνική υποστήριξη και ενημέρωση πελατών. Επιπρόσθετα, υπάρχουν τεράστια οικονομικά οφέλη για την κάθε επιχείρηση πελάτη, καθώς δεν είναι πλέον υποχρεωμένοι οι πελάτες να επενδύσουν σε αγορά τεχνογνωσίας.

1.2 Λειτουργία και Τεχνικές Ενός Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ως δίκτυο τηλεπικοινωνιών ορίζεται ένα σύστημα επικοινωνιών το οποίο διαθέτει: α) πολύπλοκες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται από κοινού με όλους τους συνδρομητές του δικτύου, β) τηλεπικοινωνιακούς κόμβους και γ) τα φυσικά μέσα διάδοσης της πληροφορίας (γραμμές επικοινωνίας). Επίσης περιλαμβάνει και τις διατάξεις πρόσβασης στο δίκτυο (τηλέφωνα, υπολογιστές κλπ.). Βασική ιδιότητα του κάθε δικτύου είναι η παροχή ικανοποιητικής επικοινωνίας με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό διασυνδέσεων των κόμβων του. Με το δίκτυο, κάθε συνδρομητής μπορεί να χρησιμοποιεί από κοινού με άλλους συνδρομητές διάφορες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που δεν μπορεί να διαθέσει μόνος του⁴.

³ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

⁴ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

Αναλύοντας τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση των δεδομένων σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, θα λέγαμε πως τα δίκτυα διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες⁵:

- Δίκτυα μεταγωγής
- Δίκτυα πολλαπλής πρόσβασης στο κανάλι διάδοσης

1.2.1 Δίκτυα Μεταγωγής

Στα δίκτυα μεταγωγής, τα δεδομένα που εισέρχονται στο δίκτυο από κάποια πηγή πληροφορίας (τερματική διάταξη), μεταφέρονται μέσω ενδιάμεσων κόμβων στον προκαθορισμένο δέκτη. Οι κόμβοι διακινούν τα δεδομένα προς τον προορισμό τους αποφασίζοντας ή όχι για την αποτελεσματική διακίνησή τους. Για την αύξηση της αξιοπιστίας του δικτύου, οι κόμβοι συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει εναλλακτικός δρόμος μεταξύ των τερματικών σημείων. Οι τρεις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση δεδομένων στα δίκτυα μεταγωγής είναι οι εξής:

- Μεταγωγή κυκλώματος (Circuit switching)
- Μεταγωγή πακέτων (Packet switching)
- Μεταγωγή μηνύματος (Message switching)

Στη μεταγωγή κυκλώματος ένα φυσικό κανάλι προσφέρεται στους συνδρομητές αποκλειστικά σε όλη τη διάρκεια της επικοινωνίας τους και καταργείται μόνο με τον τερματισμό της επικοινωνίας αυτής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τεχνικής μεταγωγής κυκλώματος αποτελεί το τηλεφωνικό δίκτυο. Στη μεταγωγή πακέτων τα δεδομένα που πρόκειται να μεταφερθούν τεμαχίζονται σε πακέτα ομοίου μήκους. Στην τεχνική αυτή δεν υπάρχει εκ των προτέρων σχηματιζόμενο φυσικό κανάλι για τη συγκεκριμένη επικοινωνία των δύο συνδρομητών. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι του δικτύου αποφασίζουν για τη

⁵ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

διαδρομή που θα διανύσει το κάθε πακέτο ώστε να φτάσει στον προορισμό του με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο⁶.

Συνεπώς οι κόμβοι του δικτύου θα πρέπει να έχουν επεξεργαστική ικανότητα για την προώθηση των πακέτων. Δύο διαφορετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για την προώθηση των πακέτων: α) τα αυτοδύναμα πακέτα (datagram) και β) τα εικονικά κυκλώματα (virtual circuits). Με τη μέθοδο datagram, κάθε πακέτο αντιμετωπίζεται από τους κόμβους του δικτύου σαν ένα ολοκληρωμένο μήνυμα. Κάθε κόμβος που παραλαμβάνει το πακέτο επιλέγει ποιος θα είναι ο επόμενος έτσι ώστε το δίκτυο να λειτουργεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Για τον λόγο αυτόν οι κόμβοι οφείλουν να διαθέτουν αρκετές πληροφορίες για τη δομή και την κατάσταση του δικτύου κάθε χρονική στιγμή. Τα πακέτα πληροφορίας ενώ έχουν τον ίδιο προορισμό δεν ακολουθούν όλα τον ίδιο δρόμο γι' αυτό υπάρχει πιθανότητα να φτάσουν με διαφορετική σειρά από αυτήν που στάλθηκαν. Έτσι θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διάταξη που να τα τοποθετεί στην αρχική τους σειρά⁷.

Στη μέθοδο εικονικού κυκλώματος (virtual circuit), πριν αρχίσει η αποστολή των πακέτων αποκαθίσταται μία σταθερή νοητή σύνδεση μεταξύ των δύο συνδρομητών από όπου στη συνέχεια θα περάσουν όλα τα πακέτα του μηνύματος. Δηλαδή ο δρόμος που θα ακολουθήσουν τα πακέτα καθορίζεται μια φορά στην αρχή και παραμένει ο ίδιος μέχρι να διακοπεί η επικοινωνία των δύο συνδρομητών. Η εξασφάλιση της ύπαρξης ελεύθερου δρόμου γίνεται με την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των δύο συνδρομητών που πρόκειται να επικοινωνήσουν. Στην τεχνική αυτή οι ενδιάμεσοι κόμβοι δεν απαιτείται να έχουν πληροφορίες για την κατάσταση του δικτύου, γιατί δεν αποφασίζουν για τη δρομολόγηση των μηνυμάτων αλλά απλά τα διακινούν στον προορισμό τους.

Τέλος, στη μεταγωγή μηνύματος τα δεδομένα αποστέλλονται με τη μορφή μηνύματος που μεταδίδεται ολόκληρο ανεξάρτητα από το μέγεθός του.

⁶ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

⁷ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

Το δίκτυο προωθεί το μήνυμα από κόμβο σε κόμβο μέχρι να φτάσει στον προορισμό του. Κάθε κόμβος αποφασίζει ποιος θα είναι ο επόμενος που θα παραλάβει το μήνυμα, δηλαδή οι κόμβοι αποφασίζουν για τη δρομολόγηση του μηνύματος. Για τον λόγο αυτόν θα πρέπει στους κόμβους να υπάρχει αρκετή πληροφορία για τη δομή και την κατάσταση του δικτύου κάθε χρονική στιγμή. Παρά τα πλεονεκτήματα της τεχνικής αυτής, στην πράξη η μεταγωγή μηνύματος έχει αντικατασταθεί από τη μεταγωγή πακέτων.

1.2.2 Δίκτυα Πολλαπλής Πρόσβασης στο Κανάλι Διάδοσης

Τα δίκτυα πολλαπλής πρόσβασης στο κανάλι διάδοσης έχουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά από τα δίκτυα μεταγωγής που μελετήσαμε παραπάνω. Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτών των δικτύων σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο είναι τα εξής⁸:

- Δεν υπάρχουν ενδιάμεσοι κόμβοι μεταγωγής μεταξύ πομπού και δέκτη.
- Το μέσο επικοινωνίας είναι κοινό για όλους τους συνδρομητές.
- Σε μια συγκεκριμένη περιοχή του μέσου επικοινωνίας μόνο ένας συνδρομητής μπορεί κάθε στιγμή να εκπέμπει.
- Το εκπεμπόμενο σήμα μπορεί να λαμβάνεται από όλους τους συνδρομητές αρκεί να έχουν την κατάλληλη συσκευή πρόσβασης.
- Μπορεί να υπάρχουν πολλοί πομποί που μοιράζονται χρονικά το ίδιο μέσο μετάδοσης.

Οι πιο γνωστοί τύποι τέτοιων δικτύων είναι:

- Τα επίγεια ραδιοδίκτυα.
- Τα δορυφορικά δίκτυα.
- Τα τοπικά δίκτυα (LAN).

Οι δύο πρώτοι τύποι δικτύων σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο αποτελούν αντικείμενο των ασυρμάτων τηλεπικοινωνιών. Στα δίκτυα αυτά κάθε σταθμός πρέπει να διαθέτει κεραιές εκπομπής και λήψεως και να

⁸ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

βρίσκεται μέσα στην εμβέλεια των υπολοίπων. Τα τοπικά δίκτυα LAN είναι εντελώς διαφορετικά από τους άλλους τύπους δικτύων αλλά και εδώ το βασικό χαρακτηριστικό είναι η ύπαρξη κοινού μέσου επικοινωνίας για όλους τους συνδρομητές, το οποίο είναι ένα καλώδιο ή μία οπτική ίνα⁹.

1.2.3 Γεωγραφική Διαίρεση των Δικτύων

Ανάλογα με τη γεωγραφική έκταση που καλύπτουν, τα δίκτυα σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο χωρίζονται σε αστικά δίκτυα (Metropolitan Area Networks-MAN), σε τοπικά δίκτυα (Local Area Networks – LAN) και σε δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks – WAN)¹⁰. Ως αστικά χαρακτηρίζονται εκείνα τα δίκτυα των οποίων το μέγεθος δεν ξεπερνάει τα όρια μιας πόλης. Τοπικά ονομάζονται εκείνα τα δίκτυα όπου όλα τα στοιχεία που τα απαρτίζουν βρίσκονται στον ίδιο γεωγραφικό χώρο. Τα δίκτυα ευρείας περιοχής καλύπτουν μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή ή ολόκληρη χώρα και διασυνδεδεμένα αποτελούν διεθνή δίκτυα καλύπτοντας ηπείρους.

Η διαφοροποίηση των δικτύων στο μέγεθος δημιουργεί εντελώς διαφορετικά προβλήματα σχεδιασμού και λειτουργίας και επιβάλλει διαφορετικές τεχνικές επίλυσής τους. Για παράδειγμα, στα δίκτυα ευρείας περιοχής, το ζήτημα του τοπολογικού σχεδιασμού είναι πολύ σύνθετο και δύσκολα επιλύεται, ενώ στα τοπικά δίκτυα οι επιλογές τοπολογίας έχουν καθοριστεί. Επίσης, στα εθνικά δίκτυα ένα σημαντικό ζήτημα είναι το πρόβλημα διακίνησης μηνυμάτων, ενώ αντίστοιχο πρόβλημα στα τοπικά δίκτυα μπορεί να θεωρηθεί το πρόβλημα πρόσβασης στο κοινό κανάλι των συνδρομητών. Ωστόσο, παρά τη γεωγραφική διαίρεση των δικτύων η ανάγκη διασύνδεσης των δικτύων μεταξύ τους έχει σαν αποτέλεσμα πολλά χαρακτηριστικά των δικτύων να ομογενοποιηθούν και πολλές διαφορές μεταξύ τοπικών δικτύων και δικτύων ευρείας περιοχής να εξαιρεθούν¹¹.

⁹ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

¹⁰ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

¹¹ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

1.3 Βασικές Λειτουργίες Αυτομάτων Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, όταν ένας συνδρομητής θέλει να καλέσει έναν αριθμό σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, σηκώνει το μικροτηλέφωνό του. Αμέσως κλείνει ο βρόχος της συνδρομητικής γραμμής και παρέχεται ρεύμα στο μικρόφωνο από τη μπαταρία του κέντρου. Η παροχή ρεύματος γνωστοποιεί στο κέντρο την επιθυμία του συνδρομητή να πραγματοποιήσει μία συνδιάλεξη. Το κέντρο απαντά με το ηχώσημα επιλογής που αποτελείται από σειρά τόνων 450 Hz – 200 ms τόνο, 300 ms παύση, 700 ms τόνο, 800 ms παύση¹². Με το ηχώσημα επιλογής το κέντρο ειδοποιεί ότι υπάρχει ένα όργανο έτοιμο να δεχθεί τις εντολές του συνδρομητή και ότι ο συνδρομητής μπορεί να αρχίσει την επιλογή. Επιλογή είναι ο σχηματισμός το καλούμενου αριθμού με το δίσκο ή το πληκτρολόγιο της τηλεφωνικής συσκευής και η καθοδήγηση των επιλογών του κέντρου με τις παλμοσειρές που αποστέλλονται για να πραγματοποιηθεί η σύνδεση.

Για να χρησιμοποιηθεί ένας επιλογέας και μία γραμμή σε σύνδεση σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, πρέπει να μην είναι απασχολημένοι σε άλλη σύνδεση. Μία ελεύθερη γραμμή βρίσκεται ύστερα από διαδοχικό έλεγχο των γραμμών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σύνδεση. Αυτή η λειτουργία λέγεται δοκιμή. Μόλις βρεθεί η πρώτη ελεύθερη γραμμή, ακολουθεί κατάληψή της και αμέσως μετά φραγή που εμποδίζει άλλα όργανα να την καταλάβουν. Αν δεν βρεθεί ελεύθερη γραμμή (επειδή χρησιμοποιούνται σε άλλες συνδέσεις), η σύνδεση δεν μπορεί να προχωρήσει και το κέντρο ειδοποιεί τον καλούντα συνδρομητή με το ηχώσημα κατειλημμένου που αποτελείται από μία σειρά τόνων 450 Hz – 312,5 ms τόνο, 312,5 ms παύση.

Επίσης, το ηχώσημα κατειλημμένου αποστέλλεται στον καλούντα συνδρομητή, όταν η συσκευή του καλούμενου είναι απασχολημένη. Όταν

¹² Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

βρεθεί ελεύθερη γραμμή και αν η συσκευή του καλουμένου συνδρομητή δεν είναι απασχολημένη, το κέντρο αποστέλλει στον καλούντα το ηχόσημα ελευθέρου που αποτελείται από σειρά τόνων 450 Hz – 1 sec τόνο, 4 sec παύση και στον καλούμενο το ρεύμα κλήσεως συχνότητας 25 Hz που κάνει το κουδούνι να ηχεί με ρυθμό 1 sec ήχο, 4 sec παύση. Όταν ο καλούμενος συνδρομητής σηκώσει το μικροτηλέφωνό του, κλείνει ο βρόχος της γραμμής του, το ρεύμα κλήσεως και το ηχόσημα σταματούν και αρχίζει η συνδιάλεξη. Αυτό αποτελεί το κριτήριο για την τελοχρέωση της συνδιαλέξεως¹³.

Κατά την τελοχρέωση η συνδιάλεξη χρεώνεται στον ατομικό μετρητή του καλούντος συνδρομητή. Η χρέωση χαρακτηρίζεται ως απλοτελής για τις αστικές συνδιαλέξεις ή πολλαπλοτελής για υπεραστικές συνδιαλέξεις. Εάν δεν απαντήσει ο καλούμενος, δεν υπάρχει φυσικά και τελοχρέωση. Ο τερματισμός της συνδιαλέξεως και της χρεώσεως χαρακτηρίζεται με την απόθεση του μικροτηλεφώνου στην υποδοχή του και τη διακοπή του συνδρομητικού βρόχου του καλούντος συνδρομητή. Από τη στιγμή αυτή αρχίζει η απόλυση της συνδέσεως κατά την οποία όλα τα καταληφθέντα όργανα και γραμμές ελευθερώνονται και επανέρχονται στη θέση ηρεμίας τους¹⁴.

1.3.1 Ηλεκτρονικά Τηλεπικοινωνιακά Κέντρα

¹³ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

¹⁴ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

Τα τηλεπικοινωνιακά κέντρα που περιγράφηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, είναι ηλεκτρομηχανικά και έχουν ορισμένα βασικά μειονεκτήματα όπως¹⁵:

- Έχουν σχετικά χαμηλή ταχύτητα λειτουργίας.
- Καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο.
- Έχουν υψηλό κόστος συντηρήσεως
- Παρουσιάζουν δυσκολίες στην εισαγωγή νέας τεχνολογίας.

Τα παραπάνω προβλήματα λύθηκαν σε μεγάλο βαθμό με την εισαγωγή των ηλεκτρονικών τηλεφωνικών κέντρων τα οποία παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα:

- Υψηλή ταχύτητα και μεγάλη χωρητικότητα.
- Δραστική μείωση του χώρου που καταλαμβάνουν.
- Μείωση του χρόνου εγκαταστάσεως και δοκιμής.
- Χαμηλό κόστος συντηρήσεως.
- Απλοποίηση και βελτιστοποίηση του έργου εκμεταλλεύσεως.
- Ευελιξία σε προσθήκες ή τροποποιήσεις.
- Ευελιξία στην εισαγωγή νέας τεχνολογίας.
- Μείωση κόστους δικτύου.
- Προσφορά πολλών νέων υπηρεσιών.
- Βελτίωση της ποιότητας τηλεπικοινωνίας.

Σύμφωνα με τον τρόπο διασυνδέσεως των γραμμών, τα ηλεκτρονικά τηλεπικοινωνιακά κέντρα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες¹⁶:

- Τα ημιηλεκτρονικά κέντρα, στα οποία οι γραμμές διασυνδέονται με ηλεκτρομηχανικούς διακόπτες που μπορούν να λειτουργούν σε υψηλές

¹⁵ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.

¹⁶ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.

ταχύτητες και ο έλεγχος των λειτουργιών του κέντρου γίνεται από κεντρικές ηλεκτρονικές διατάξεις.

- Τα πλήρη ηλεκτρονικά κέντρα, στα οποία τόσο η διασύνδεση των γραμμών όσο και ο έλεγχος πραγματοποιούνται με ηλεκτρονικές διατάξεις.

Ο σχεδιασμός των ηλεκτρονικών κέντρων μπορεί να βασίζεται στην αρχή πολυπλέξεως με διαίρεση χώρου (Space Division Multiplexing – SDM) ή στην αρχή πολυπλέξεως με διαίρεση χρόνου (Time Division Multiplexing – TDM).

➤ Κέντρα με πολύπλεξη χώρου

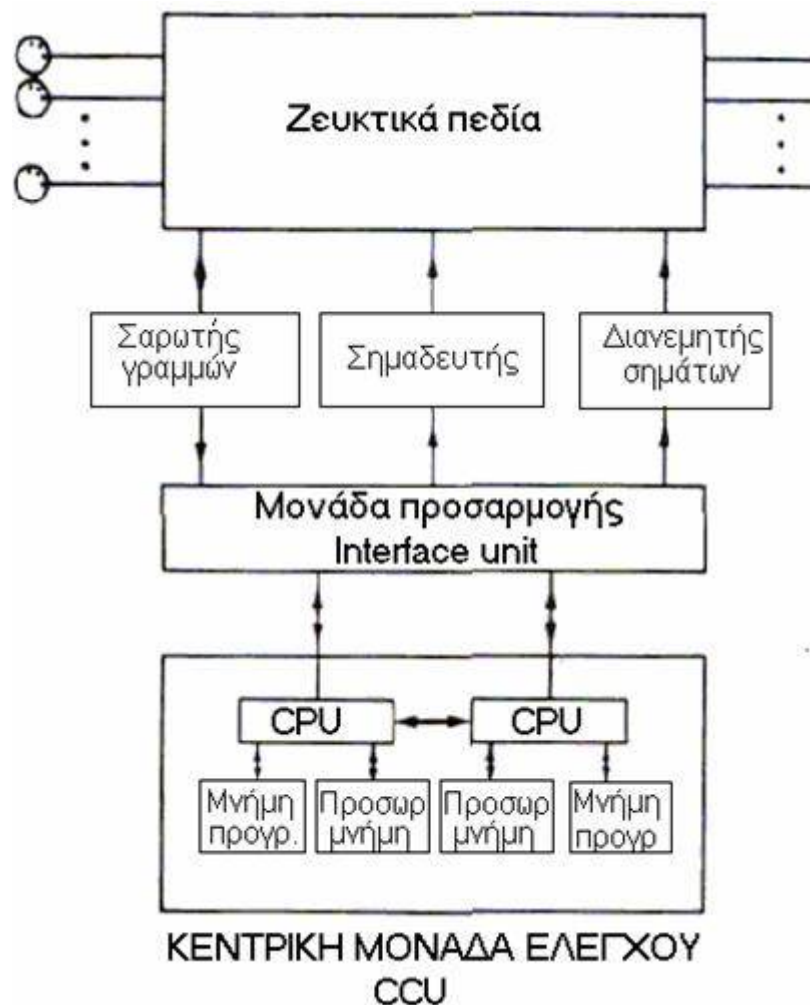
Στα κέντρα αυτά η πολύπλεξη χώρου πραγματοποιείται στα ζευκτικά πεδία που αποτελούνται από ηλεκτρονόμους ή ηλεκτρονικά στοιχεία τα οποία καθοδηγούνται από κεντρικές διατάξεις ελέγχου. Τα ηλεκτρονικά αυτά κέντρα αναπτύχθηκαν σε δύο χαρακτηριστικές φάσεις: στην πρώτη, κατά την οποία αναπτύχθηκαν τα κέντρα ελέγχου με ενσυρματωμένη λογική και στη δεύτερη και πιο σύγχρονη, κατά την οποία εξελίχθηκαν και επικράτησαν τα κέντρα ελέγχου με ενταμιευμένο πρόγραμμα.

Τα κέντρα με ενσυρματωμένη λογική χρησιμοποιούν λογικά κυκλώματα για την επεξεργασία των διαφόρων πληροφοριών και την καθοδήγηση των ζευκτικών πεδίων. Τα κέντρα αυτά, παρά την εξελιγμένη μορφή τους, παρουσιάζουν το ίδιο βασικό μειονέκτημα της τελευταίας γενιάς των ηλεκτρομηχανικών κέντρων, δηλαδή μία σχετική «ακαμψία» σε οποιαδήποτε τροποποίηση ή προσθήκη νέων υπηρεσιών, λόγω των απαιτούμενων υπερβολικών συρματώσεων. Για το λόγο αυτό έχουν εκτοπισθεί σήμερα από τα κέντρα με ενταμιευμένο πρόγραμμα.

Τα κέντρα με ενταμιευμένο πρόγραμμα χαρακτηρίζονται από την ολική συγκέντρωση του ελέγχου των λειτουργιών τους στο πρόγραμμα (Stored Program Control, SPC) το οποίο μαζί με τα δεδομένα του κέντρου (δομή ζευκτικών πεδίων, κατάσταση των γραμμών κλπ.) ενταμιεύεται στη μνήμη της κεντρικής διατάξεως. Έτσι επιτυγχάνεται απλοποίηση και τυποποίηση του

κατασκευαστικού μέρους (hardware) του κέντρου. Επειδή οι μεταβλητές του ελέγχου έχουν συγκεντρωθεί στα προγράμματα (software) που μπορούν να τροποποιηθούν εύκολα, το κατασκευαστικό μέρος του κέντρου έχει γίνει σχεδόν ανεξάρτητο εφαρμογής. Στο σχήμα Νο.1 δίνεται ένα χονδρικό διάγραμμα ηλεκτρονικού κέντρου με ενταμιευμένο πρόγραμμα. Παρατηρούμε ότι αποτελείται από τις παρακάτω μονάδες:

- Την κεντρική μονάδα ελέγχου (Central Control Unit – CCU)
- Την μονάδα προσαρμογής (Interface Unit)
- Τα ζευκτικά πεδία με τα περιφερειακά τους, δηλαδή τον σαρωτή γραμμών (Line Scanner), τον σηματοδευτή (Marker) και τον διανεμητή σημάτων.



Σχήμα Νο.1 : Χονδρικό διάγραμμα ηλεκτρονικού κέντρου με ενταμιευμένο πρόγραμμα.

Η κεντρική μονάδα ελέγχου μπορεί να είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής ο οποίος έχει δύο κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (CPU) ή δύο ανεξάρτητοι υπολογιστές που μπορούν να λειτουργούν παράλληλα και ταυτόχρονα στο ίδιο φορτίο ή σε διαφορετικά φορτία. Η παράλληλη και σύγχρονη λειτουργία είναι γνωστή ως μικροσυγχρονισμός (microsynchronisation) και χαρακτηρίζεται από το ότι δύο υπολογιστές ή δύο μονάδες CPU ενεργούν παράλληλα και ταυτόχρονα πάνω στα ίδια δεδομένα ή εντολές και συγκρίνουν τα αποτελέσματα συνεχώς. Κατά τη μέθοδο καταμερισμού του φορτίου (load sharing), οι δύο μονάδες CPU λειτουργούν ανεξάρτητα η μία από την άλλη και λαμβάνουν το μερίδιό τους από το φορτίο που προσφέρεται στο κέντρο¹⁷.

Όταν γίνεται μία τηλεφωνική κλήση, το κάθε CPU αποθηκεύει τα στοιχεία της κλήσεως και στη μνήμη του άλλου CPU, ώστε σε περίπτωση βλάβης του ενός CPU, το άλλο CPU είναι σε θέση να αποπερατώσει τη σύνδεση και να αναλάβει όλο το φορτίο του κέντρου. Ο μικροσυγχρονισμός ήταν η τεχνική που πρωτοχρησιμοποιήθηκε στα ηλεκτρονικά τηλεφωνικά κέντρα, αλλά λόγω της χαμηλής αποδοτικότητας κατά μονάδα υπολογιστή, έχασε γρήγορα έδαφος προς όφελος της μεθόδου καταμερισμού του φορτίου. Σε μία τρίτη μέθοδο λειτουργίας της κεντρικής μονάδας ηλεκτρονικών κέντρων χρησιμοποιούνται N μονάδες CPU και σε περίπτωση βλάβης σε μια από αυτές, οποιαδήποτε ελεύθερη από τις υπόλοιπες N-1 μονάδες CPU μπορεί να αναλάβει το φορτίο της χαλασμένης μονάδας. Τέλος, σε κέντρα πολύ μεγάλης χωρητικότητας χρησιμοποιούνται ή ειδικοί υπολογιστές μεγάλης υπολογιστικής ισχύος ή υπολογιστές με δυνατότητες πολυεπεξεργασίας

¹⁷ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

(multiprocessing), όπου ο μικροσυγχρονισμός και η μέθοδος καταμερισμού του φορτίου μπορούν να εφαρμοσθούν στο ίδιο κέντρο¹⁸.

1.4 Ψηφιακό Δίκτυο Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου

Το Ψηφιακό Δίκτυο Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο (Integrated Services Digital Network– I.S.D.N.) δημιουργήθηκε από την ανάγκη παροχής στους συνδρομητές προηγμένων υπηρεσιών και υψηλής ποιότητας επικοινωνίας. Το ISDN αποτελεί εξέλιξη του υφιστάμενου Δημοσίου Επιλεγόμενου Τηλεφωνικού Δικτύου (Public Switched Telephone Network - P.S.T.N.) με την εγκατάσταση σε ένα ψηφιακό κέντρο του ανάλογου λογισμικού και υλικού και υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών φωνής, δεδομένων, εικόνας και κειμένου. Ο ρυθμός μεταφοράς φθάνει τα 2 MB/s¹⁹.

Δύο είναι τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται στα ψηφιακά δίκτυα ενοποιημένων υπηρεσιών²⁰: α) το Euro – ISDN το οποίο συμφωνεί με τις προδιαγραφές του E.T.S.I (European Telecommunications Standardization Institute) και το οποίο ακολουθούν οι περισσότερες χώρες της Ευρώπης και β) Το Αμερικανικό πρότυπο για το ISDN.

Από την πλευρά του χρήστη το ISDN εμφανίζεται:

- ένα σημείο πρόσβασης στο κοινό τηλεφωνικό δίκτυο, με τη διαφορά ότι μπορούμε να έχουμε δύο ταυτόχρονες συνδέσεις οι οποίες είναι ψηφιακές.
- Ως ένα δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος.
- Ως ένα δίκτυο ολοκληρωμένων υπηρεσιών (φωνής και δεδομένων) με παράλληλη υποστήριξή τους.

¹⁸ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

¹⁹ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

²⁰ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

- Ως ένας σύνδεσμος με ένα τοπικό δευτερεύον κέντρο ή με ένα τοπικό δίκτυο.

Τα χαρακτηριστικά του δικτύου ISDN έχουν τις παρακάτω ιδιότητες:

- Πλήρης ψηφιακή μετάδοση της πληροφορίας από άκρο σε άκρο με υψηλούς ρυθμούς.
- Χρήση με τρόπο ενοποιημένο των υπηρεσιών φωνής, δεδομένων, εικόνας και κειμένου μέσω μίας μόνο σύνδεσης.
- Οικονομική, γρήγορη και ποιοτική ψηφιακή μετάδοση λιγότερο ευαίσθητη στα παράσιτα, τόσο στο τηλεφωνικό δίκτυο όσο και στη μετάδοση δεδομένων μεταξύ των τερματικών των πελατών που επικοινωνούν μέσω του ISDN.
- Ασφαλέστερη μετάδοση.
- Καλύτερη και πιο αποτελεσματική χρήση του τηλεφωνικού δικτύου.
- Υψηλές ταχύτητες μετάδοσης (κανάλια / γραμμές με ταχύτητα 64 kb/s).
- Πλήρη συμβατότητα με όλα τα λειτουργούντα δίκτυα με χρήση κατάλληλων τερματικών διατάξεων.
- Σύνδεση πολλαπλών τερματικών σε μια μόνο δισύρματη γραμμή μεταξύ εγκατάστασης συνδρομητή και τοπικού κέντρου ISDN (τηλεφωνική συσκευή, fax, Η/Υ, εικονοτηλέφωνο, ιδιωτικό τηλεφωνικό κέντρο κλπ.)

1.4.1 Τύποι Πρόσβασης στο Δίκτυο ISDN

Υπάρχουν δύο τύποι πρόσβασης στο δίκτυο ISDN:

- Πρόσβαση βασικού ρυθμού (Basic Rate Access – BRA) η οποία προσφέρει δύο κανάλια των 64 kb/s (B channels) και ένα κανάλι των 16 kb/s (D channel) που χρησιμοποιείται για σηματοδότηση (έναρξη κλήσης, κουδούνισμα κλπ.), δηλαδή 2B+D κανάλια. Έτσι, ο χρήστης που διαθέτει βασική πρόσβαση, μπορεί να εκτελέσει ταυτόχρονα τρεις διαφορετικές επικοινωνίες: α) δύο ανεξάρτητες τηλεφωνικές γραμμές και μια επικοινωνία δεδομένων χαμηλής ταχύτητας β) μία οπτική τηλεφωνία και επικοινωνία δεδομένων χαμηλής ταχύτητας γ)

οποιοσδήποτε δύο ανεξάρτητες επικοινωνίες (πλην οπτικής τηλεφωνίας) και επικοινωνία δεδομένων χαμηλής ταχύτητας.

Πρόσβαση πρωτεύοντος ρυθμού (Primary Rate Access – PRA) η οποία προσφέρει 30 κανάλια B και ένα κανάλι D των 64 kb/s, δηλαδή 30B+D κανάλια και απευθύνεται σε πελάτες με μεγαλύτερες ανάγκες. Μέσω των 30 B καναλιών πραγματοποιούνται 30 ισάριθμες ταυτόχρονες επικοινωνίες του συνδρομητικού κέντρου ενώ μέσω του καναλιού D παρέχεται η σηματοδότηση του ISDN.

1.4.2 Διατάξεις και Σημεία Αναφοράς στο ISDN

Οι διατάξεις (συσκευές) διαιρούνται σε δύο κατηγορίες, στην κατηγορία των διατάξεων περιοχής πελάτη – συνδρομητή και στις διατάξεις περιοχής του ψηφιακού κέντρου. Οι διατάξεις της περιοχής συνδρομητή είναι οι εξής ([σχήμα No.2](#))²¹:

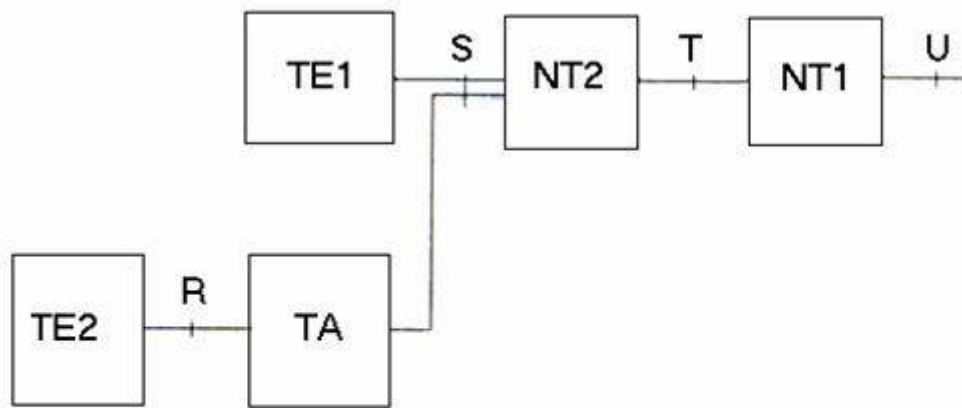
- TE1 (Terminal Equipment 1 – Τερματικός εξοπλισμός τύπου 1). Οι τερματικές διατάξεις τύπου TE1 είναι αυτές που ικανοποιούν τις συστάσεις του ISDN (είναι δηλαδή συμβατές με το ISDN) και συνεπώς μπορούν να συνδεθούν απευθείας στο δίκτυο μέσω του σημείου αναφοράς S. Εδώ ο βασικός ρυθμός μετάδοσης είναι 144 kb/s (2B+D). Όμως, όλα τα τερματικά δεν είναι υποχρεωμένα να χρησιμοποιούν αυτόν τον ρυθμό διότι απλά μπορεί να μην τον χρειάζονται. Έτσι τίθεται θέμα διαμοιρασμού του ρυθμού μετάδοσης (ταχύτητας) μεταξύ των διαφόρων τερματικών. Το σημείο αναφοράς S βρίσκεται ακριβώς στο σημείο όπου γίνεται διαμοιρασμός της γραμμής του δικτύου σε περισσότερα τερματικά, εφόσον αυτό απαιτείται.
- TE2 (Terminal Equipment 2 – Τερματικός εξοπλισμός τύπου 2). Εδώ ανήκουν οι κοινές τερματικές συσκευές ή απλές τηλεφωνικές συσκευές που δεν είναι συμβατές με το ISDN δίκτυο αλλά μπορούν να συνδεθούν με αυτό μέσω του σημείου αναφοράς R στον τερματικό προσαρμογέα TA (Terminal Adaptor).

²¹ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.

- *TA (Terminal Adaptor – Τερματικός προσαρμογέας)*. Ο τερματικός προσαρμογέας δίνει στον πελάτη την ευχέρεια να χρησιμοποιήσει τις αναλογικές του συσκευές με το δίκτυο ISDN. Με τον τερματικό προσαρμογέα ουσιαστικά «υποβαθμίζουμε» το δίκτυο, δεν αναβαθμίζουμε τη συσκευή. Επίσης η αναλογική συσκευή δεν μπορεί να έχει τις ευκολίες του δικτύου.
- *NT (Network Termination – Τερματισμός δικτύου)*. Η τερματική διάταξη του δικτύου NT είναι το ακραίο σημείο του δικτύου που μετατρέπει τη δισύρματη συνδρομητική γραμμή σε τετρασύρματη και καθιστά ψηφιακή τη γραμμή από άκρο σε άκρο (No.2). Το NT δηλαδή είναι η «πρίζα» του δικτύου όπου ο πελάτης συνδέει τον τερματικό του εξοπλισμό. Υπάρχουν δύο τύπου διατάξεις, η NT1 και η NT2.
- Η NT1 είναι το τελευταίο σημείο του δικτύου προς την πλευρά του χρήστη και είναι το σημείο προσαρμογής των λειτουργιών του δικτύου με τις συσκευές του χρήστη. Η NT2 έρχεται σε επαφή με δύο σημεία αναφοράς: το S προς την πλευρά του τερματικού και το T προς την πλευρά του δικτύου. Οι βασικές λειτουργίες της NT2 είναι ο έλεγχος της κυκλοφορίας των πληροφοριών στις εγκαταστάσεις του χρήστη, όπως και ο έλεγχος προσπέλασης των πληροφοριών στο δίκτυο. Βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του χρήστη και επιλέγει λειτουργίες πολύπλεξης και μεταγωγής της πληροφορίας. Το σημείο αναφοράς T συνδέει την NT2 με την NT1. Εδώ οι ρυθμοί μετάδοσης που παρέχονται στους χρήστες είναι δύο: α) 144 kb/s [βασικός ρυθμός (2B+D)] και β) 1984 kb/s [πρωτεύων ρυθμός (30B+D)]. Εναλλακτικά στο Αμερικανικό πρότυπο ISDN χρησιμοποιείται ο ρυθμός 1536 kb/s ενώ στην Ευρώπη τυποποιείται ο ρυθμός των 1984 kb/s (γνωστός και ως 2 Mb/s). Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ του «παρεχόμενου ρυθμού μετάδοσης» στον χρήστη και του «ρυθμού μετάδοσης της γραμμής». Σε κάθε περίπτωση ο ρυθμός της γραμμής είναι μεγαλύτερος του παρεχόμενου. Για παράδειγμα, αναφέρουμε την περίπτωση του πρωτεύοντος ρυθμού όπου ο ρυθμός μετάδοσης της γραμμής είναι 2048 kb/s, ενώ ο παρεχόμενος από το ISDN είναι 1984 kb/s. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το δίκτυο

κρατάει για τον εαυτό του μερικά bits. Ομοίως στο βασικό ρυθμό έχουμε 192 kb/s στη γραμμή ενώ στον χρήστη 144 kb/s. Το σημείο αναφοράς U συνδέει τις διατάξεις περιοχής του πελάτη με τις διατάξεις περιοχής του ψηφιακού κέντρου²².

Στις διατάξεις του κέντρου, ανήκει η διάταξη LT (Line Termination – Τερματισμός γραμμής) και ανήκει στη γραμμή του κάθε συνδρομητή. Τη σύνδεση μεταξύ κέντρου και συνδρομητή περικλείουν από τη μια μεριά η LT και από την άλλη η NT1 μέσω του σημείου αναφοράς U. Οι NT1 και LT παρακολουθούν την ποιότητα της μετάδοσης, την προστασία από τυχόν παρεμβάσεις κλπ.²³

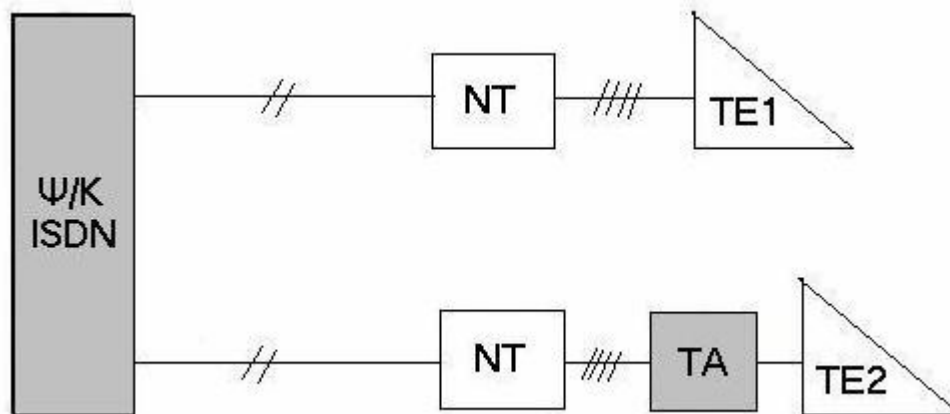


TE: Τερματική συσκευή (Terminal equipment)
TA: Τερματικός προσαρμογέας (Terminal adaptor)
NT: Τερματισμός δικτύου (Network termination)

Σχήμα No.2.1 : Τερματικές διατάξεις και σημεία αναφοράς του δικτύου ISDN.

²² Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.

²³ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.



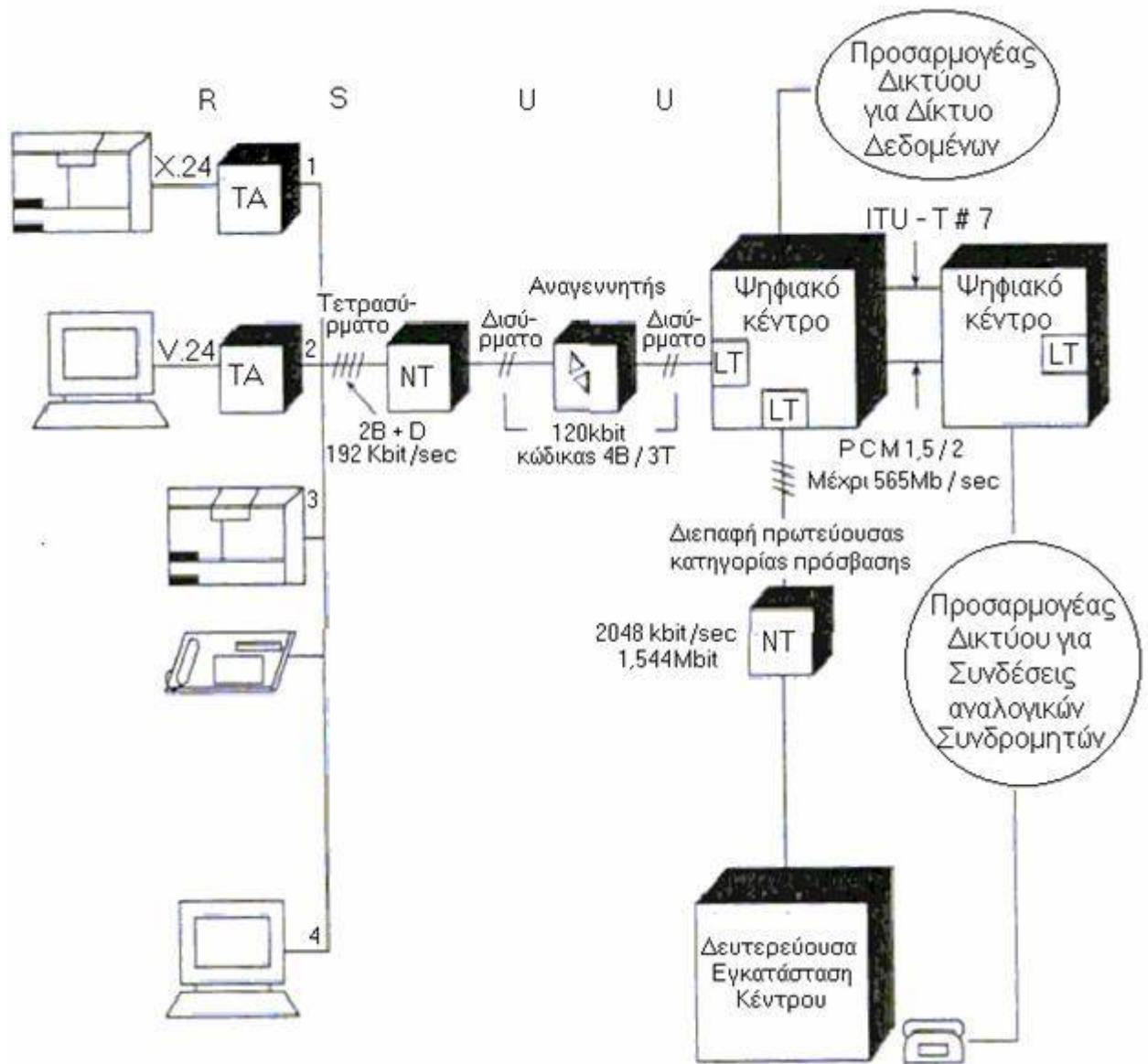
Σχήμα Νο.2.2: Συνδέσεις ISDN.

Στο σχήμα Νο.2 φαίνεται η βασική διάρθρωση ενός δικτύου ISDN, στο οποίο μπορούν να συνδέονται και αυτόματα ιδιωτικά συνδρομητικά κέντρα μέσω μίας ή περισσότερων διεπαφών βασικής πρόσβασης (BRA) ή μέσω μιας διεπαφής πρωτεύουσας πρόσβασης (PRA). Επίσης φαίνεται η διάρθρωση της S αρτηρίας (το όνομά της προέρχεται από το σημείο αναφοράς S), η οποία ονομάζεται και παθητική αρτηρία επειδή δεν είναι δυνατή η απ' ευθείας επικοινωνία των τερματικών που συνδέονται σ' αυτήν. Το επιτρεπόμενο μήκος της παθητικής συνδρομητικής αρτηρίας κυμαίνεται από 200 ως 1000 μανάλογα με το πλήθος και τη θέση των τερματικών συσκευών σε απόσταση από το NT²⁴.

Ενδεικτικά αναφέρουμε: α) για αποστάσεις μέχρι 200 m, μέχρι 8 τερματικές συσκευές β) για αποστάσεις μέχρι 500 m, μέχρι 4 τερματικές συσκευές (με την προϋπόθεση οι αποστάσεις μεταξύ τους να μην υπερβαίνουν τα 50 m) γ) για αποστάσεις μέχρι 1000 m, μόνο 1 τερματική συσκευή (Σχήμα Νο.3). Από το σχήμα αυτό παρατηρούμε επίσης ότι μπορούμε να έχουμε δύο τοπολογίες δικτύων: α) Την διασημιακή (point to point) όπου μόνο ένα τερματικό συνδέεται στο δίκτυο και β) την παθητική αρτηρία (passive bus) όπου διασυνδέονται περισσότερα τερματικά. Το είδος των τερματικών συσκευών που μπορούν να

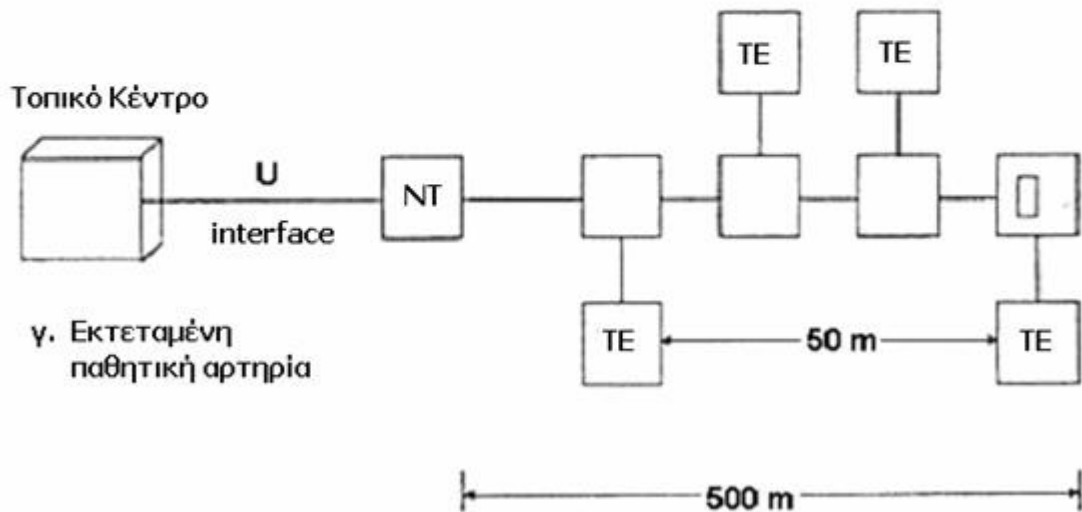
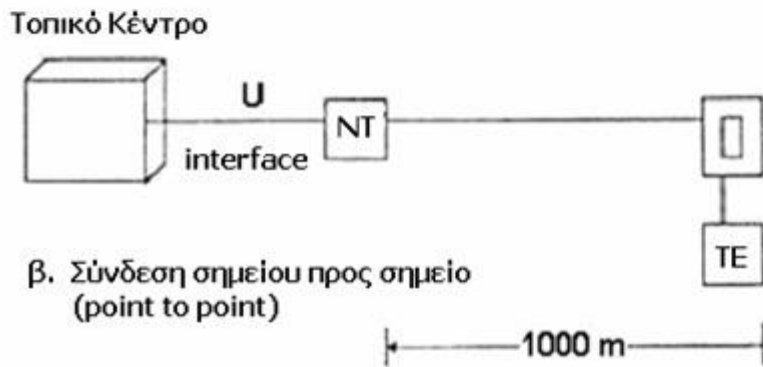
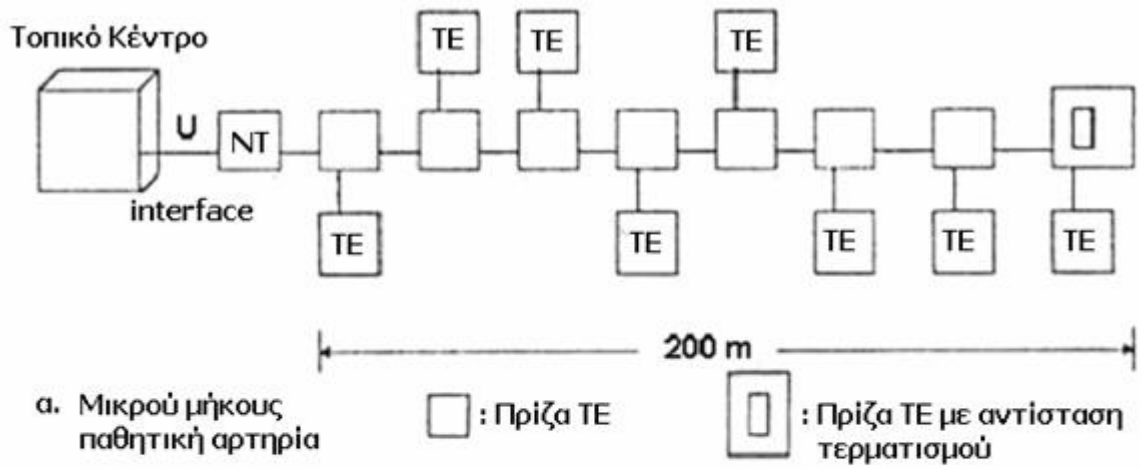
²⁴ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

συνδεθούν στο δίκτυο ISDN μπορεί να είναι μία απλή τηλεφωνική συσκευή ή ένας Η/Υ ή ακόμη και ένα εικονοτηλέφωνο²⁵.



Σχήμα Νο.3: Βασική διάρθρωση δικτύου ISDN.

²⁵ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.



Σχήμα Νο. 4: Σύνδεση τερματικών συσκευών στο δίκτυο ISDN.

1.4.3 Χαρακτηριστικές Λειτουργίες των Συνδέσεων με το ISDN σε Τηλεφωνικά Κέντρα

- Συγχρονισμός. Ένα κλασσικό πρόβλημα στη μετάδοση των τηλεπικοινωνιακών δεδομένων είναι ο συγχρονισμός, ο οποίος στα δίκτυα ISDN εξασφαλίζεται με το ρολόι που βρίσκεται στα σημεία NT. Τα τερματικά συγχρονίζονται κατά δυαδικά ψηφία (bits), κατά πλαίσια (frames) και κατά πολυπλαίσια (mullti-frames). Το ρολόι κατά bits (192 kb/s) συνταξιδεύει με τα δεδομένα, το ρολόι των πλαισίων (4 kHz) μεταφέρεται με τα ζεύγη δύο χαρακτηριστικών bits του πλαισίου, ενώ το ρολόι των πολυπλαισίων (200 Hz) μεταφέρεται με ένα bit που ονομάζεται M και μεταδίδεται από το NT στο τερματικόTE.
- Ενεργοποίηση – Απενεργοποίηση. Όταν δεν υπάρχει επικοινωνία μεταξύ τερματικών (TE) και δικτύου (σημεία NT), κρίνεται σκόπιμο να μην καταναλίσκουν άσκοπα ενέργεια οι συσκευές. Κάτι ανάλογο συμβαίνει με την κλασσική τηλεφωνία, όπου η κατανάλωση ενέργειας σε μια συσκευή που είναι κλειστή είναι μηδενική. Η εντολή για ενεργοποίηση δίνεται από την πλευρά του δικτύου²⁶.
- Τροφοδοσία ισχύος. Σημαντικό θέμα στο δίκτυο ISDN είναι η τροφοδοσία ισχύος των διαφόρων στοιχείων των διεπαφών NT και των τερματικών. Είναι επιθυμητό οι τερματικές συσκευές να τροφοδοτούνται από το δίκτυο, ώστε να έχουν ανεξαρτησία από την τροφοδοσία ισχύος της εγκατάστασης. Η λύση αυτή παρουσιάζει σημαντικές δυσκολίες ιδιαίτερα στις περιπτώσεις ταυτόχρονης σύνδεσης πολλών τερματικών στην ίδια γραμμή. Μία εναλλακτική λύση είναι, σε περιπτώσεις διακοπής της τροφοδοσίας να υπάρχει μία κατάσταση ελάχιστης εξυπηρέτησης, όπου η εγκατάσταση

²⁶ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.

τροφοδοτείται είτε από το κέντρο μεταγωγής του δικτύου είτε μέσω εφεδρικών μπαταριών που βρίσκονται στο NT²⁷.

- Κατανάλωση ισχύος. Η μειωμένη κατανάλωση της εγκατάστασης επιτυγχάνεται περιορίζοντας τον αριθμό των τερματικών καθώς και την κατανάλωση ισχύος των τερματικών. Αυτό επιτυγχάνεται με την αλλαγή της πολικότητας της τάσης στα τερματικά. Στην περίπτωση αυτή μπορούν πλέον να εργάζονται μόνο τα τερματικά που έχουν τη δυνατότητα να τροφοδοτούνται με ανάστροφη πολικότητα και ονομάζονται τερματικά ελάχιστης εξυπηρέτησης. Οι τιμές της τάσης που προδιαγράφονται για την τροφοδοσία από το NT έχουν ονομαστική τιμή 40 V για την κανονική και την μειωμένη εξυπηρέτηση, ενώ οι τιμές ισχύος είναι 1W και 0,42W αντίστοιχα. Αυτές οι τιμές ισχύουν για την περίπτωση όπου η τροφοδοσία του τερματικού γίνεται μέσω των ιδίων καλωδίων που περνούν τα δεδομένα. Στην περίπτωση τροφοδοσίας μέσω εφεδρικού ζεύγους καλωδίων οι τιμές τάσης είναι οι ίδιες, ενώ οι τιμές της ισχύος αυξάνουν σε 7W για την κανονική και 2W για την ελάχιστη εξυπηρέτηση²⁸.

1.4.4 Προβλήματα Κατά τη Μετάδοση Δεδομένων

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η υλοποίηση του δικτύου ISDN σ' ένα τηλεφωνικό κέντρο γίνεται μέσω του ήδη υπάρχοντος τηλεφωνικού δικτύου το οποίο δεν είναι ψηφιακό. Επομένως, συνυπάρχουν στο ίδιο μέσον τόσο αναλογικά όσο και ψηφιακά σήματα. Επίσης, πολλοί παράγοντες του αναλογικού δικτύου επηρεάζουν την ψηφιακή μετάδοση. Το «κουδούνισμα» (σήμα υψηλής στάθμης που αποστέλλεται από το κέντρο μεταγωγής στην τηλεφωνική συσκευή), είναι βασική πηγή και οι διατάξεις μεταγωγής είναι

²⁷ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

²⁸ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.

άλλες βασικές πηγές ενόχλησης των ψηφιακών σημάτων. Αυτή η ενόχληση μεταφράζεται σε σφάλματα κατά τη μετάδοση δεδομένων²⁹.

Σημαντικές δυσκολίες στην υλοποίηση του ISDN σ' ένα τηλεφωνικό κέντρο προβάλλει και το υφιστάμενο ακραίο καλωδιακό δίκτυο. Τέτοιες είναι: α) η δυσκολία πρόσθεσης στα ήδη εγκατεστημένα καλώδια των απαραίτητων για την ψηφιακή μετάδοση αναγεννητών (regenerators). β) Η απαίτηση για αμφίδρομη μετάδοση δεδομένων, ενώ διατίθεται ένα μόνο ζεύγος καλωδίων σε κάθε συνδρομητή γ) Η ποικιλία των σημερινών καλωδιώσεων από άποψη μήκους, διάμετρο καλωδίου, είδος καλωδίου.

²⁹ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

Κεφάλαιο 2^ο : Μελέτη και Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Επίβλεψη Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

2.1 Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Επίβλεψη Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

Η λειτουργία ενός τηλεπικοινωνιακού κέντρου με επίβλεψη ηλεκτρονικού υπολογιστή, μπορεί να προσφέρει τα ακόλουθα στοιχεία.

- **Administrator** :

1. Πολλαπλοί χρήστες και επίπεδα διαχείρισης μέσω λογαριασμών.
2. Web εφαρμογή διαχείρισης.

- **Δυνατότητες ανά εσωτερικό** :

1. Direct νούμερο σε κάθε εξωτερικό (π.χ. 2310.888.888).
2. Φωνητικό ταχυδρομείο (τηλεφωνητής).
3. Φωνητικό ταχυδρομείο σε email σε μορφή wav.
4. Ηχογράφηση κλήσεων.
5. Μουσική στην αναμονή.

- **Διαχείριση εισερχόμενων** :

1. Λήξη fax και μετατροπή σε pdf με αποστολή mail στον Administrator.
2. Απεριόριστες χρονικές ζώνες ανά ώρα, ημέρα, μήνα, γιορτές, αργίες.
3. Απεριόριστες αναγγελίες.
4. Απεριόριστες γραμματείς.
5. Βάση δεδομένων με τα ονόματα των καλούντων έτσι ώστε να εμφανίζονται στην οθόνη της συσκευής (αναγνώριση κλήσεων).
6. Απεριόριστες ομάδες εσωτερικών.
7. Black list.

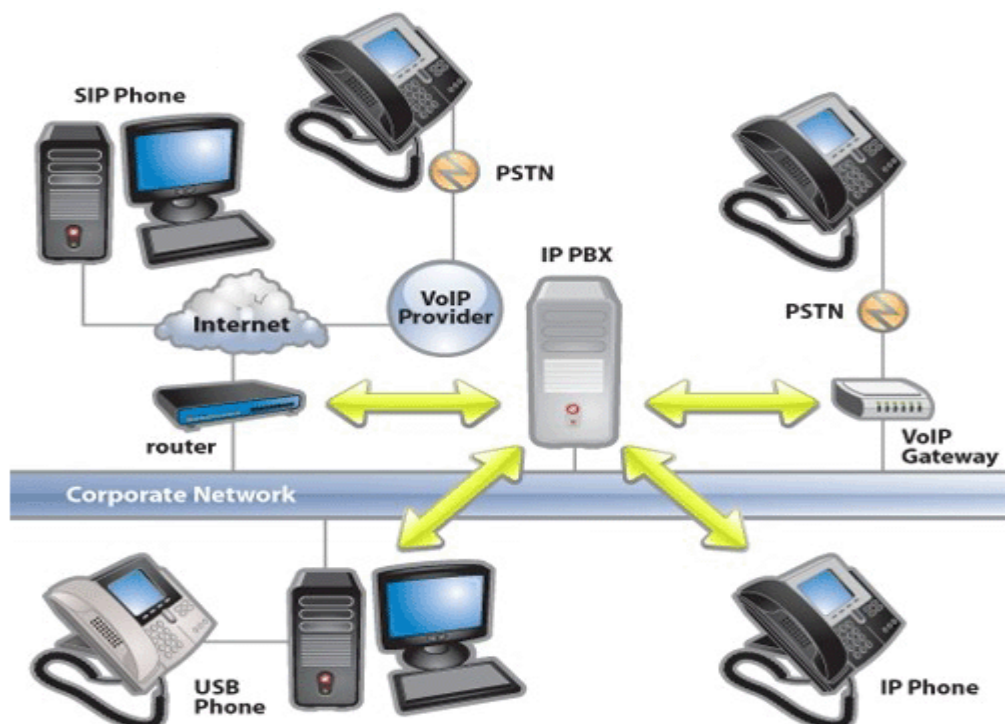
- **Δυνατότητες :**

1. Στοιχεία κλήσεων ανά ημέρα, ώρα, κληθείς αριθμός, εσωτερικό, status (busy, answered, no answer).
2. Φίλτρα αναζήτησης ανά ημέρα, μήνα, εσωτερικό, κληθείς αριθμός, χρόνος.
3. Εξαγωγή δεδομένων σε αρχεία csv ή pdf.
4. Στατιστικά ανά μήνα, ημέρα, ώρα.

- **Πλεονεκτήματα :**

1. Ειδική φόρμα τηλεφώνου σε περίπτωση όπου η πρόσβαση στο τηλεφωνικό κέντρο δεν γίνεται από τηλεφωνική συσκευή αλλά από ηλεκτρονικό υπολογιστή (με ηχεία).
2. Επίβλεψη των κλήσεων σε πραγματικό χρόνο (on line).
3. Πληροφορίες για εσωτερικά, αριθμούς καλούντων.
4. Δυνατότητα στον administrator να κάνει μεταφορές κλήσεων, διακοπές κλήσεων μέσω γραφικού περιβάλλοντος.

2.2 Ανάλυση Στοιχείων Μετάδοσης Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Χρήση PSTN



Υπάρχουν διάφορα δίκτυα τηλεπικοινωνιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταδώσουν δεδομένα. Δυο από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι τα PSTN (Public Switched Telephone Network) και τα ISDN (Integrated Services Digital Network), ενώ πρόσφατα νέες υπηρεσίες μόνιμης σύνδεσης (ADSL,DSL) είναι διαθέσιμες και στην Ελλάδα³⁰. Η ταχύτητα με την οποία μπορούν να μεταδοθούν δεδομένα σε ένα δίκτυο είναι γνωστή σαν baud rate και μετριέται σε bit ανά δευτερόλεπτο (bps). Αυτή τη στιγμή, μια τυπική τηλεφωνική γραμμή (δηλαδή μια PSTN γραμμή) μπορεί να μεταδώσει δεδομένα σε μέγιστο ρυθμό 56 Kbps. Μια απλή ISDN γραμμή, από την άλλη, μπορεί να μεταδώσει δεδομένα μέχρι 128 Kbps.

Τα PSTN είναι τυπικά τηλεφωνικά δίκτυα με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αρχικά σχεδιάστηκαν για να μεταδίδουν ηχητικά σήματα (δηλαδή, ομιλία) και είναι σχετικά αργά στην μετάδοση δεδομένων υπολογιστών. Ωστόσο, επειδή είναι φθηνά και άμεσα διαθέσιμα στα

³⁰ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.

περισσότερα σπίτια και γραφεία, είναι ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται οι περισσότεροι χρήστες από σπίτια και από μικρές επιχειρήσεις με εξωτερικά δίκτυα, όπως με το Internet³¹. Το PSTN είναι βασικά ένα αναλογικό δίκτυο αν και πλέον οι περισσότεροι κόμβοι έχουν ψηφιακά κέντρα. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα μεταδίδονται σαν μια σειρά από ηλεκτρονικά σήματα με διάφορες συχνότητες και εύρος (ισοδύναμα με το τόνο και την ένταση των ήχων). Είναι κατάλληλα για την μετάδοση ηχητικών σημάτων, αλλά δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά ή αξιόπιστα για αποστολή πιο περίπλοκων δεδομένων, όπως αυτά που στέλνονται από έναν υπολογιστή.

³¹ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

2.3 Είδη Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων που Λειτουργούν Μέσω Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

2.3.1 Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο με Χρήση VoIP

Το VoIP ή διαφορετικά γνωστό ως *Voice over Internet Protocol* είναι ουσιαστικά ένας γενικός όρος για μια οικογένεια τεχνολογιών η οποία επιτρέπει τη μετάδοση φωνής πάνω από το πρωτόκολλο του διαδικτύου δηλαδή του *Internet Protocol*. Έτσι λοιπόν με τη χρήση του IP των τηλεφωνικών συσκευών ή των ειδικών μετατροπέων, προσφέρεται η δυνατότητα της πραγματοποίησης τηλεφωνικών κλήσεων πάνω από την υπάρχουσα δικτυακή υποδομή και όχι από το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο³².

Τα βασικά βέβαια στάδια για τη μετάδοση της φωνής πάνω από το πρωτόκολλο του διαδικτύου είναι ουσιαστικά η μετατροπή του αναλογικού σήματος φωνής σε μια ψηφιακή μορφή, η σχετική συμπίεση αλλά και μετατροπή του στο πρωτόκολλο του διαδικτύου και τέλος η μετάδοση του σε μια μορφή πακέτων και πάνω από το διαδίκτυο. Η όλη βέβαια διαδικασία στο απομακρυσμένο άκρο μπορεί και αντιστρέφεται αντίστοιχα. Οι διαδικασίες όμως και στα δύο σημεία πραγματοποιούνται σε ένα πραγματικό χρόνο.

Με απλά λόγια, μπορεί να σημειωθεί πως το VoIP ή το *Voice over Internet Protocol* είναι ένα σημαντικό πρωτόκολλο τηλεφωνίας με τη χρήση της ευρυζωνικής σύνδεσης ενός ατόμου στο Διαδίκτυο ή υπηρεσία μιας διαδικτυακής τηλεφωνίας. Οι παραδοσιακές αυτές τηλεφωνικές υπηρεσίες λαμβάνουν τη φωνή εκείνων που μιλούν και την μετατρέπουν σε ηλεκτρονικό σήμα, το οποίο αντίστοιχα μεταδίδεται μέσω εταιρικών τηλεφωνικών

³² Χρήστος Ι. Μπούρας, "ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004

καλωδίων. Το σήμα αυτό μπορεί και μετατρέπεται στη συνέχεια σε ήχο και μέσω του τηλεφώνου δέκτη³³.

Από την άλλη πλευρά βέβαια, θα πρέπει να σημειωθεί πως το VoIP διαχειρίζεται τη φωνή των ατόμων όπως και κάθε άλλη πληροφορία που αποστέλλεται μέσω του Διαδικτύου, μετατρέποντας την έτσι σε πακέτα δεδομένων. Τα πακέτα αυτά μπορούν και κωδικοποιούνται σε συγκεκριμένα αρχεία δεδομένων, αποστέλλονται ουσιαστικά μέσω Διαδικτύου και κωδικοποιούνται αντίστοιχα πάλι σε ήχο από κάποιον υπολογιστή ή άλλη συσκευή όπως για παράδειγμα έναν μετατροπέα τηλεφώνου VoIP. Καθώς όμως ένα άτομο χρεώνεται μόνον όταν τα διαδικτυακά δεδομένα μετατρέπονται και συνδέονται στο παραδοσιακό σύστημα τηλεφωνίας προορισμού, η όλη διαδικασία θεωρείται σημαντικά φθηνότερη από όταν πληρώνει και για τις δύο πλευρές της διαδικασίας και όπως συμβαίνει με τις παραδοσιακές φωνητικές κλήσεις στις μέρες μας.

Εντούτοις το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του VoIP θεωρείται το μειωμένο κόστος. Οι υπηρεσίες του VoIP είναι κατά κόρον πολύ φθηνότερες από τις σχετικές παραδοσιακές επίγειες υπηρεσίες και οι οποίες σε ορισμένες περιπτώσεις, προσφέρονται ακόμα και δωρεάν. Άλλο μεγάλο πλεονέκτημα του VoIP είναι η φορητότητά του καθώς μπορεί και χρησιμοποιεί το παγκόσμιο δίκτυο του Διαδικτύου, οι χρήστες δεν δεσμεύονται με κάποια συγκεκριμένη τοποθεσία και φυσικά για διάφορες υπηρεσίες. Αρκεί βέβαια κάποιος να διαθέτει υπολογιστή, ευρυζωνική σύνδεση και σε ορισμένες περιπτώσεις και όπου κρίνεται απαραίτητο, έναν προσαρμογέα τηλεφώνου με τον οποίο θα μπορεί να κάνει κλήσεις χρησιμοποιώντας το λογαριασμό του VoIP που διαθέτει³⁴.

Είναι σημαντικό επίσης να σημειωθεί πως υπάρχουν δύο κύριοι τύποι χρήσης VoIP, στο σπίτι ή στο γραφείο με διαδικτυακά τηλέφωνα και τηλέφωνα

³³ Χρήστος Ι. Μπούρας, "Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2008

³⁴ Χρήστος Ι. Μπούρας, "ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004

που βασίζονται σε SIP αντίστοιχα. Τα διαδικτυακά τηλέφωνα τα οποία είναι γνωστά και ως *softphone*, είναι εφαρμογές λογισμικού που μετατρέπουν τον υπολογιστή ενός ατόμου σε τηλέφωνο.

Το λογισμικό αυτό βέβαια είναι κατά παράδοση δωρεάν, αφού διατίθεται με μια απευθείας λήψη από το Διαδίκτυο και το μόνο που χρειάζεται με σκοπό να λειτουργήσει είναι μια ενεργή σύνδεση Διαδικτύου και δυνατότητες ήχου. Οι προσαρμογείς του VoIP και οι οποίες βασίζονται σε SIP συνδέουν το τηλέφωνό του κατόχου στο Διαδίκτυο, μέσω μιας συσκευής, συνήθως δρομολογητή, προσαρμογέα τηλεφώνου ή ενός τηλεφώνου IP. Προκειμένου βέβαια να λειτουργήσει σωστά, χρειάζεται να πληρωθεί συνδρομή σε πάροχο υπηρεσιών στην Ελλάδα, όπως η εταιρεία τη Vonage και η AT&T CallVantage^{SM35}.

Γίνεται συνεπώς αντιληπτό πως το Voice over IP αφορά μία τεχνολογία που καθιστά δυνατή τη δρομολόγηση φωνητικών συνδιαλέξεων μέσω του Διαδικτύου ή ενός δικτύου υπολογιστών. Για την πραγματοποίηση αυτών των κλήσεων μέσω VoIP, ο χρήστης χρειάζεται ένα πρόγραμμα τηλεφώνου SIP με βάση λογισμικό ή ένα τηλέφωνο VoIP με βάση υλισμικό. Οι τηλεφωνικές κλήσεις μπορούν πλέον να πραγματοποιηθούν προς οποιοδήποτε προορισμό ή άτομο καθώς και προς αριθμούς VoIP, αλλά και προς άτομα που διαθέτουν κανονικούς αριθμούς τηλεφώνου.

Ο όρος VoIP ή IP στη τηλεφωνία και όπως ήδη αναλύθηκε παραπάνω, αναφέρεται στη μεταφορά φωνής πάνω από δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του Internet και, πιο συγκεκριμένα, στο πρωτόκολλο IP. Το πρωτόκολλο πάνω στο οποίο βασίζεται το Internet δημιουργήθηκε με σκοπό να υλοποιήσει δίκτυα μεταφοράς δεδομένων με την σχετική αποστολή πακέτων δεδομένων. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι ένα έγγραφο που μεταφέρεται

³⁵ Χρήστος Ι. Μπούρας, "Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2008

μέσω διαδικτύου «τεμαχίζεται» από το IP σε μικρά πακέτα δεδομένων και αποστέλλεται μόνο μέσω του δικτύου³⁶.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί πως όταν το έγγραφο «φτάσει» στον προορισμό του, τα πακέτα ενώνονται δημιουργώντας έτσι ξανά το αρχικό, ώστε αυτό να δοθεί ενιαίο στον παραλήπτη του. Η ίδια βέβαια λογική μπορεί και εφαρμόζεται και στην περίπτωση που τα δεδομένα που μεταφέρονται αντιστοιχούν σε κάποια φωνητική συνομιλία.

Η φωνή μπορεί και ψηφιοποιείται, τεμαχίζεται σε πακέτα δεδομένων, μεταφέρεται από το δίκτυο μέσω του IP πρωτοκόλλου και στον προορισμό επανασυντίθεται ώστε να φτάσει στο συνομιλητή. Στο συγκεκριμένο σημείο θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι το VoIP αναφέρεται στη μεταφορά της φωνής πάνω από IP δίκτυα. Τέτοιο δίκτυο είναι και το διαδίκτυο αλλά όταν κανείς αναφέρεται στο VoIP, δε σημαίνει απαραίτητα ότι πρόκειται για μεταφορά φωνής πάνω από το διαδίκτυο αφού μπορεί να είναι οποιοδήποτε IP-based δίκτυο όπως για παράδειγμα ένα ιδιωτικό εταιρικό δίκτυο.

Σε αντίθεση βέβαια με τα δίκτυα μεταγωγής πακέτων και όπως αυτά που βασίζονται στο πρωτόκολλο IP, στα κλασικά τηλεφωνικά εφαρμόζεται η λογική της απευθείας σύνδεσης μεταξύ των δύο συνομιλητών μέσω γραμμής που δεσμεύεται αποκλειστικά για κάθε επικοινωνία. Στα δίκτυα όμως της μεταγωγής πακέτων, από την ίδια γραμμή «περνούν» ταυτόχρονα διαφορετικά πακέτα δεδομένων.

Έτσι λοιπόν και ταυτόχρονα με τα πακέτα φωνής μιας ή περισσότερων συνομιλιών, μπορούν να περνούν στην ίδια γραμμή πακέτα με άλλα δεδομένα, έγγραφα κ.ο.κ. Αυτή είναι και η βασική διαφορά μεταξύ της κλασικής τηλεφωνίας που εφαρμόζεται στο δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο και

³⁶ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

της υλοποίησης τηλεφωνίας πάνω σε δίκτυα IP ή, γενικότερα, σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων³⁷.

Υπάρχουν βέβαια και κάποιες ειδικές πύλες ή διαφορετικά *gateways* με τις οποίες μπορεί κανείς να συνδέσει ένα σύστημα VoIP με το δημόσιο ή άλλα τηλεφωνικά δίκτυα. Επιπλέον, υπάρχουν όλα τα απαραίτητα συστατικά ώστε από μία συσκευή VoIP να καλέσουμε κάποια τηλεφωνική γραμμή του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου και το αντίστροφο. Γενικότερα όμως και ανεξάρτητα από την υποδομή που χρησιμοποιεί το σύστημα VoIP για τη διεκπεραίωση της συνομιλίας, σε τελική ανάλυση πρόκειται για ένα ιδιωτικό τηλεφωνικό δίκτυο, όπως αυτά που υλοποιούνται με τα εταιρικά τηλεφωνικά κέντρα και το οποίο συνδέεται διάφανα με το δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο.

Καταλήγοντας σε αυτή την ενότητα σχετικά με τη λειτουργία του VoIP και τι τελικά προσφέρει, θα μπορούσε να σημειωθεί πως τα βασικότερα πλεονεκτήματα του περιλαμβάνουν τα εξής³⁸:

- *Ενιαία υποδομή για δεδομένα και τηλεφωνία.* Από τη στιγμή που από την ίδια υποδομή όπως γραμμές και εξοπλισμό εξυπηρετείται η κίνηση φωνής και η κίνηση δεδομένων, σημειώνονται σημαντικές οικονομίες κλίμακας. Επίσης, επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής
- *Μέγιστη αξιοποίηση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής.* Τα δίκτυα της σχετικής μεταγωγής πακέτων μπορούν και αξιοποιούν καλύτερα τη χωρητικότητά τους σε σχέση με το κλασικό τηλεφωνικό δίκτυο καθώς, χωρίς να υπάρχει δέσμευση γραμμής, μεταφέρονται κάθε φορά διάφορα δεδομένα και ανάλογα με τη χωρητικότητά της.
- *Βελτιωμένη επικοινωνία με απομακρυσμένους εργαζομένους.* Η χρήση της IP τηλεφωνίας δε δεσμεύει ουσιαστικά το χρήστη να έχει φυσική παρουσία στο περιβάλλον της επιχείρησης. Αν διαθέτει μια IP σύνδεση,

³⁷ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

³⁸ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

μπορεί επίσης να «εκμεταλλευτεί» τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του τηλεφωνικού συστήματος της επιχείρησης, ανεξαρτήτως του σημείου στο οποίο εκείνος βρίσκεται.

- *Νέες υπηρεσίες.* Η χρήση μιας ενιαίας πλατφόρμας για δεδομένα και φωνή επιτρέπει την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς υπηρεσιών, όπως την ενοποιημένη διαχείριση μηνυμάτων - unified messaging και η οποία μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αύξηση της παραγωγικότητας αντίστοιχα.

2.3.1.1 Ο Ρόλος και η Λειτουργία του VoIP στις Τηλεπικοινωνίες

Αποτελεί αδιαμφισβήτητο γεγονός πως με την έλευση των broadband συνδέσεων στην Ελλάδα, άρχισε να γίνεται πιο διαδεδομένο και το VoIP. Επικρατεί βέβαια μια σύγχυση γύρω από τον τομέα του VOIP, αφού υπάρχουν πολλές διαφορετικές υλοποιήσεις οι οποίες δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα. Ως αποτέλεσμα του συγκεκριμένου γεγονότος, υπάρχει μια μεγάλη μερίδα του καταναλωτικού κοινού η οποία πιθανόν να δοκίμασε κάποτε κάτι το οποίο βασίζεται σε VoIP μνα το βρήκε προβληματικό και έκτοτε να δαιμονοποιεί την τεχνολογία.

Κατ' αρχάς, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μας δίνουν την ποιότητα τηλεφωνικής συνομιλίας, είτε μιλάμε για παραδοσιακά δίκτυα είτε για δίκτυα βασισμένα ή εμπλεκόμενα με τεχνολογία IP. Ενδεικτικά αναφέρονται: Η ποιότητα των συσκευών και των γραμμών, τα ενδιάμεσα δίκτυα, η συμπίεση και το εύρος εφαρμογής της στην κλήση, ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, μετατροπές πρωτοκόλλων, ηλεκτρικές και φυσικές παράμετροι και τρόποι υλοποίησης, οι συσκευές που παρεμβάλλονται (κέντρα, routers, switches κλπ.) και μία σειρά άλλων. Κάποιοι από αυτούς επηρεάζουν περισσότερο τα παραδοσιακά δίκτυα και άλλοι τα δίκτυα IP.

Οι κλήσεις μέσω VoIP μπορούν να χωριστούν σε 2 διακριτές μεγάλες κατηγορίες, τις κλήσεις "*on network*" και οι κλήσεις "*off network*". Ως ακολούθως περιγράφεται το πως ακριβώς λειτουργούν αυτές οι δύο τεχνολογίες και πως τελικά έχουν συμβάλει στην ανάπτυξη αλλά και εξέλιξη της τεχνολογίας του VoIP. Στην περίπτωση του "*on network*" και αν κάποιος

συνδρομητής ή πελάτης έχει κάποιον πάροχο του VoIP που του προσφέρει τηλεφωνία και διαδίκτυο αλλά και οι κλήσεις του πραγματοποιούνται μέσω server του παρόχου, τότε η διαδρομή των πακέτων φωνής δεν μπορεί να «φεύγει» εκτός του δικτύου του παρόχου.

Ένα τέτοιο περιβάλλον θεωρείται ουσιαστικά πιο "ελεγχόμενο" σε σχέση με το να παρεμβάλλονται περισσότερα δίκτυα μεταξύ του παρόχου αλλά και του συνδρομητή - πελάτη, όπου προφανώς σε ένα τέτοιο περιβάλλον οι προοπτικές μιας επιλογής είναι λιγότες ή θα μπορεί να γίνει κλήση μέσω του παρόχου ή βέβαια τίποτα. Έτσι βέβαια λειτουργούν οι παράμετροι στο VoIP όλων των ελληνικών παρόχων, είτε αν προσφέρουν αποκλειστικά VoIP είτε αν προσφέρουν κάποιες υπηρεσίες μέσω αυτού.

Στην δεύτερη περίπτωση του "*off network*", κάποιος συνδρομητής - πελάτης μπορεί να διαθέτει κάποια σύνδεση στο διαδίκτυο και διεκπεραιώνει τις κλήσεις του αποκλειστικά μέσω 3ου server οι οποίες δεν είναι στο δίκτυο του παρόχου του. Εκεί βέβαια και ανάλογα με την τοποθεσία που βρίσκεται ο server, τις ρυθμίσεις του αλλά και διάφορα άλλα, πιθανόν να υπάρχει άριστη ποιότητα, αλλά και κάκιστη ποιότητα. Τα ενδιάμεσα δίκτυα, ή η απόδοση της σύνδεσης, το *packet loss* και σχετικά στοιχεία, μπορούν και μεγαλώνουν τις πιθανότητες να υπάρχει κάποιο θέμα στην ποιότητα της συνομιλίας.

Φυσικά, από server από server υπάρχουν τεράστιες διαφορές, οπότε ο παράγοντας "ποιότητα κλήσης" ούτε και εδώ είναι απόλυτος. Έτσι λειτουργούν οι ανεξάρτητοι VoIP πάροχοι, όπως το Skype, η Betamax, κτλ. Πέρα όμως από την αρχική κατηγοριοποίηση και το που βρίσκεται δηλαδή ο server μέσω του οποίου πραγματοποιούμε κλήσεις, υπάρχουν και κάποιες άλλες παράμετροι που μπορούν να κάνουν μια συνομιλία μέσω VoIP να ακούγεται σημαντικότερη.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί πως ως μειονέκτημα της χρήσης τεχνολογιών VoIP, εντοπίζει κανείς την ανάγκη χρήσης συνηθέστερα ενός VoIP router και η οποία συμβαίνει όταν δεν έχει παροχή ηλεκτρικού ρεύματος δεν λειτουργεί, οπότε ο συνδρομητής - πελάτης δεν έχει τηλεφωνική σύνδεση όταν δεν έχει ηλεκτρικό ρεύμα. Όμως, το γεγονός ότι οι περισσότεροι router

του συγκεκριμένου είδους υποστηρίζουν με λιγότερες από μια τηλεφωνικές γραμμές σημαίνει ότι μπορεί κάποιος να έχει 2 κανάλια επικοινωνίας ταυτόχρονα και 2 τηλεφωνικούς αριθμούς στο ίδιο καλώδιο και με παρόμοιο δηλαδή τρόπο όπως λειτουργεί η ISDN τεχνολογία, οπότε πέρα από την ISDN που παρέχει ο ΟΤΕ, η λύση του VoIP θεωρείται μονόδρομος για παραπάνω από 1 τηλεφωνικές γραμμές με μία μόνο σύνδεση.

Κεφάλαιο 3ο: Πρωτόκολλα στη Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

3.1 Πρωτόκολλα που Χρησιμοποιούνται Σχετικά

3.1.1 H323

Το πρωτόκολλο H.323 αποτελεί είναι μια σύσταση ως “ομπρέλα” της ITU - Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) η οποία ορίζει τα πρωτόκολλα και τα οποία παρέχουν τις σχετικές οπτικοακουστικές συνόδους πάνω από οποιοδήποτε δίκτυο. Ανήκει ουσιαστικά στην οικογένεια των πρωτοκόλλων της σειράς H.32 και τα οποία απευθύνονται τόσο στο Public Switched Telephone Network - PSTN, στο Integrated Services Digital Network (ISDN) αλλά και στο Signaling System 7 (SS7)³⁹, και το οποίο αναλύεται σε επόμενη ενότητα.

Θα πρέπει να σημειωθεί πως ο βασικός στόχος για τον οποίο σχεδιάστηκε το *H.323* ήταν η μετάδοση φωνής, αργότερα όμως και η μετάδοση εικόνας και δεδομένων σε *packet switched* δίκτυα και αποτέλεσε ακόμη ένα λόγο για την δημιουργία του. Επίσης, μεγάλη σημασία είχε και το γεγονός της δημιουργίας του *interoperability* ανάμεσα σε αυτά τα δίκτυα και το *H.323* ήρθε να βοηθήσει προς αυτή την κατεύθυνση.

Η ανάγκη όμως για την ανάπτυξη κάποιων νέων ολοκληρωμένων υπηρεσιών όπου το κόστος ταυτόχρονα θα μειωνόταν αλλά και η ανάγκη για τηλεδιασκέψεις, για το ηλεκτρονικό εμπόριο αλλά και η ανάγκη για την εκπαίδευση από απόσταση δημιούργησαν το πρωτόκολλο H.323 και το οποίο μέχρι και σήμερα αποτελεί την βάση για άλλα πρωτόκολλα τα οποία προορίζονται για τις ίδιες εφαρμογές στην πληροφορική. Το ίδιο το πρωτόκολλο το *H.323* είναι βασισμένο σε προϋπάρχοντα πρότυπα όπως

³⁹ Χρήστος Ι. Μπούρας, “ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ”, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004

είναι το *H.320*, *RTP* και το *Q.931*. Αυτό το οποίο οι σχεδιαστές του πρωτοκόλλου είχαν στο μυαλό τους βέβαια ήταν οι ετερόκλητες ανάγκες μεταξύ χρηστών και μεταξύ εταιριών και μελλοντικές αλλαγές που θα συνέβαιναν αναπόφευκτα⁴⁰.

Για αυτό το συγκεκριμένο λόγο λοιπόν θεώρησαν σωστό να σχεδιαστεί ένα πρωτόκολλο το οποίο θα είναι ουσιαστικά ιδιαίτερα ευέλικτο για μελλοντικές αλλαγές και όπου οι εταιρίες θα μπορούν να προσθέτουν τα δικά τους *specifications* καθώς και να πραγματοποιούν αλλαγές τις οποίες θα υποστηρίζει το πρωτόκολλο εξαρχής. Στις μέρες μας το πρωτόκολλο *H.323* είναι ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα που προτιμάται από πολλούς χρήστες και εταιρείες.

Όπως σημειώθηκε το πρωτόκολλο *H323* είναι ένα σύνολο προτύπων από την *ITU-T* και ορίζει ουσιαστικά ένα σύνολο πρωτοκόλλων για την παροχή οπτικοακουστικής επικοινωνίας μέσω ενός δικτύου υπολογιστών. Το *H323* είναι ένα σχετικά παλιό πρωτόκολλο και πλέον αντικαθίσταται από το πρωτόκολλο *SIP – Session Initiation Protocol* όπου στα Ελληνικά ορίζεται ως *πρωτόκολλο εκκίνησης συνόδου*. Ένα από τα πλεονεκτήματα του *SIP* βέβαια είναι ότι πρόκειται για πολύ λιγότερο περίπλοκο πρωτόκολλο και μοιάζει ουσιαστικά με τα πρωτόκολλα *HTTP / SMTP*. Ως εκ τούτου, οι περισσότεροι εξοπλισμοί *VoIP* που διατίθενται σήμερα ακολουθούν το πρότυπο *SIP*. Εντούτοις, οι παλαιότεροι εξοπλισμοί *VoIP* μάλλον ακολουθούν το *H-323*⁴¹.

Οι χρήστες λοιπόν μπορούν να κάνουν χρήση της υπηρεσίας με τα ακόλουθα μέσα:

- *Υπολογιστή με λογισμικό H.323: NetMeeting, Polycom PVX, SJPhone, Ekiga, PacPhone, XMeeting.*

⁴⁰ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁴¹ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

- Συσσκευή συμβατή με το πρωτόκολλο H.323, όπως και είναι οι περισσότερες συσκευές τηλεδιασκέψεων στους ειδικά διαμορφωμένους χώρους τηλεκπαίδευσης των ιδρυμάτων.

Θα πρέπει τέλος να σημειωθεί πως η σύνδεση στις υπηρεσίες ενός κέντρου για παροχή VoIP Μπορεί να γίνεται μέσω του κεντρικού πρωτοκόλλου H.323 *gatekeeper* του παρόχου για τη συγκεκριμένη περίπτωση και αφού ενεργοποιηθεί η χρήση τους μέσα από τις ιστοσελίδες αυτές. Η πρόσβαση στις ιστοσελίδες γίνεται με δύο τρόπους:

- *Είσοδος με ιδρυματικό λογαριασμό.* Εφόσον το ίδρυμα που εργάζεται κάποιος είναι συνδεδεμένο με τις Ομοσπονδιακές Υπηρεσίες Πιστοποίησης και Εξουσιοδότησης (AAI) του παρόχου και εμφανίζεται σε συγκεκριμένη συχνότητα, έχει τη δυνατότητα εισόδου, χωρίς την εκ νέου καταχώρηση των στοιχείων σας για άνοιγμα τοπικού λογαριασμού. Απαιτείται από τις ιδρυματικές υπηρεσίες AAI να επιτρέπουν την άντληση του ονοματεπώνυμου και του τηλεφώνου του τελικού χρήστη.
- *Είσοδος μετά την εγγραφή.* Οι χρήστες ιδρυμάτων που δεν υποστηρίζουν την παραπάνω μέθοδο, μπορούν να εγγραφούν στην υπηρεσία (και στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουν το e-mail τους σαν username και το password που ορίσανε κατά την εγγραφή τους.

3.1.2 SIP

Το Πρωτόκολλο *Session Initiation Protocol - SIP* είναι ένα πρωτόκολλο σηματοδότησης, πολλή σημαντικό για την βιομηχανία των τηλεπικοινωνιών και ιδιαίτερα του VoIP στις μέρες μας. Το SIP είναι ένα ελαφρύ, επεκτάσιμο, αιτήματος και απάντησης πρωτόκολλο για την εκκίνηση επικοινωνιακών συνδέσεων μεταξύ δύο τερματικών. Αν ακούγεται συνηθισμένο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί πως όντως έτσι είναι αφού το SIP είναι εμπνευσμένο

από το HTTP και το SMTP, ωστόσο είναι διαφορετικό. Μπορεί κανείς όμως να συγκρίνει τα μηνύματα του SIP με αυτά των CB⁴².

Γενικά χρησιμοποιείται από δύο τερματικά σημεία για να την διαπραγμάτευση μιας κλήσης. Με τον όρο βέβαια διαπραγμάτευση εννοεί κανείς το μέσο δηλαδή το κείμενο, φωνή κλπ, την μεταφορά η οποία συνήθως μέσο του RTP - Real Time Protocol και την κωδικοποίηση codec. Όταν η διαπραγμάτευση πετύχει, τα δύο τερματικά σημεία χρησιμοποιούν την επιλεγμένη μέθοδο για να μιλήσουν το ένα στο άλλο ανεξάρτητα του SIP. Όταν η κλήση βέβαια τελειώσει, το SIP χρησιμοποιείται για να δηλώσει τον τερματισμό της. Το πρωτόκολλο SIP και οι επεκτάσεις του επίσης παρέχουν και λειτουργίες των άμεσων μηνυμάτων, εγγραφής και παρουσίας⁴³.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί πως 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. Κάποιες κεντροποιημένες υπηρεσίες, όπως τους *proxies* ή τους *servers* εφαρμογών, παρέχονται από τους *server user agent* δηλαδή τους παρόχους της λειτουργίας VoIP. Η λειτουργία του SIP ακούγεται επίσης να είναι πολλή απλή και ουσιαστικά είναι. Αλλά εξαιτίας της απλότητας είναι σημαντικό για το πρωτόκολλο να είναι εξίσου σταθερό. Η απλότητα του SIP πάντως σε καμία περίπτωση δεν περιορίζει της δυνατότητες του, καθώς βρίσκει εφαρμογή σε μια πλειάδα λειτουργιών της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών.

Αρκεί να σκεφτεί κανείς το HTTP για παράδειγμα. Ο ορισμός του πρωτοκόλλου είναι μικροσκοπικός. Αλλά οι τρόποι χρήσεως του είναι απεριόριστοι. Έτσι και το πρωτόκολλο SIP. Εκατοντάδες είναι οι επεκτάσεις που υπάρχουν ήδη και ουσιαστικά καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος από εφαρμογές. Είναι αναγκαίο βέβαια να σημειωθεί πως το πρωτόκολλο SIP φέρει ένα κορυφαίο αντίκτυπο στην βιομηχανία τηλεπικοινωνιών. Οι

⁴² Χρήστος Ι. Μπούρας, "ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004

⁴³ Χρήστος Ι. Μπούρας, "Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2008

παραδοσιακές εταιρίες τεχνολογίας έχουν αποφασίσει να ορίσουν το SIP για όλες της μελλοντικές τους εφαρμογές. Οι κατασκευαστές VoIP και instant messaging εφαρμογών (π.χ. MSN Messenger) έχουν ορίσει επίσης το SIP αντίστοιχα⁴⁴.

Ποια είναι όμως τα βασικά πλεονεκτήματα του πρωτοκόλλου SIP έναντι των άλλων πρωτοκόλλων σηματοδότησης και των τεχνολογιών; αυτά αναφέρονται ως εξής:

- *Σταθερότητα*: Το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται κάποια χρόνια και στις μέρες μας αποδεικνύεται καταξιωμένο
- *Ταχύτητα*: Αυτό το μικροσκοπικό UTP πρωτόκολλο είναι εξαιρετικά αποδοτικό
- *Ευελιξία*: Αυτό το πρωτόκολλο είναι βασισμένο σε σχετικό «κείμενο» και είναι εύκολα επεκτάσιμο
- *Ασφάλεια*: Δυνατότητες κρυπτογράφησης (SSL, S/MIME) και πιστοποίησης είναι διαθέσιμες. Διάφορες επεκτάσεις του SIP παρέχουν και άλλες δυνατότητες ασφαλείας.
- *Διεθνοποίηση*: Σε ολόκληρη την βιομηχανία τηλεπικοινωνιών το SIP γίνεται πλέον διεθνές. Άλλες τεχνολογίες ακόμα και να έχουν κάποια πλεονεκτήματα έναντι του SIP, τους λείπει η ευρεία χρήση.

3.1.3 SS7

Το πρωτόκολλο *Common Channel Signaling System No. 7 - SS7* ή *C7* είναι ουσιαστικά ένα παγκόσμιο πρότυπο για τηλεπικοινωνίες που ορίστηκε από την International Telecommunication Union (ITU) Telecommunication Standardization Sector (ITU-T). Το Διεθνές Πρωτόκολλο ορίζει τις διαδικασίες και το πρωτόκολλο με το οποίο οι διαδικασίες *network elements* στο τομέα *public switched telephone network* (PSTN) ανταλλάσσουν σχετικές πληροφορίες σε ένα τομέα *digital signaling network* για να δημιουργήσουν ασύρματα και ενσύρματα *call setup, routing* και *control*.

⁴⁴ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

Η ITU στον ορισμό του SS7 επιτρέπει για εθνικές παραλλαγές, όπως τα *standards American National Standards Institute (ANSI)* και *Bell Communications Research (Telcordia Technologies)* που χρησιμοποιούνται στη Βόρεια Αμερική και το *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)* standard στην Ευρώπη⁴⁵. Το SS7 δίκτυο και πρωτόκολλο αντίστοιχα χρησιμοποιούνται για τις εξής διαδικασίες:

- *basic call setup, management, και αποσύνδεση*
- *wireless services όπως personal communications services (PCS), wireless roaming, και mobile subscriber authentication*
- *local number portability (LNP)*
- *toll-free (800/888) και toll (900) ενσύρματες υπηρεσίες*
- *προηγμένες (enhanced) δυνατότητες κλήσης όπως: call forwarding, εμφάνιση του calling party name/number, και three-way calling*
- *αποδοτική και ασφαλής worldwide επικοινωνία*

Αναφορικά με τις διαδικασίες *Signaling Links*, τα SS7 μηνύματα στα σχετικά πρωτόκολλα ανταλλάσσονται μεταξύ των *network elements* με αμφίδρομα κανάλια των 56 ή 64 kilobit ανά second (kbps) που ονομάζονται ως signaling links. Σηματοδοσία (Signaling) γίνεται σε διαδικασία *out-of-band* δεσμευμένα κανάλια (dedicated channels) και όχι σε *in-band* κανάλια φωνής (voice channels). Με αυτό τον τρόπο, δηλαδή *out-of-band signalling*, επιτυγχάνονται τα εξής⁴⁶:

- *faster call setup times (συγκριτικά με in-band signaling με multi-frequency (MF) signaling tones)*
- *πιο αποδοτική χρήση των voice circuits*
- *δυνατότητα για Intelligent Network (IN) services οι οποίες απαιτούν signaling προς network elements χωρίς voice trunks (π.χ., database systems)*

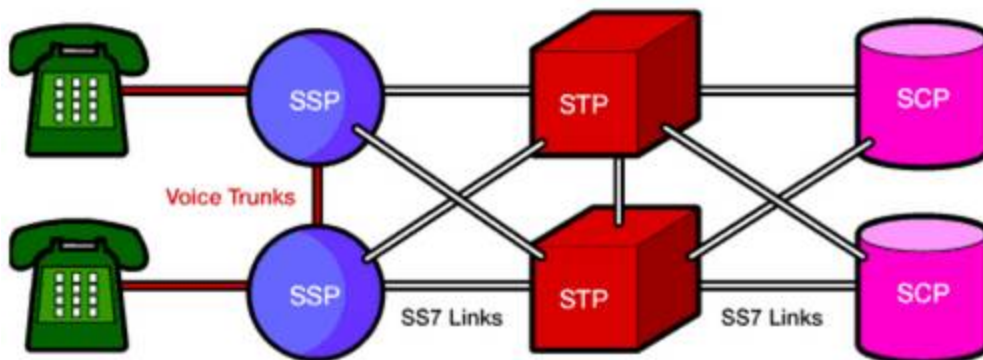
⁴⁵ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁴⁶ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

- βελτιωμένη ασφάλεια του δικτύου σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες

Επίσης κάθε signaling point σε ένα SS7 network πρωτοκόλλου καθορίζεται μονοσήμαντα με ένα αριθμητικό *point code*. Σχετικά *point codes* μεταφέρονται με *signaling messages* που ανταλλάσσονται μεταξύ των *signaling points*. Με αυτό τον τρόπο αναγνωρίζουν την πηγή - source και τον προορισμό - destination του κάθε μηνύματος. Ωστόσο κάθε *signaling point* χρησιμοποιεί ένα *routing table* για να επιλέξει το κατάλληλο *signaling path* για το κάθε μήνυμα. Υπάρχουν βέβαια τρία είδη signaling points στο SS7 network όπως στην ακόλουθη διαδικασία :

- SSP - Service Switching Point
- STP - Signal Transfer Point
- SCP - Service Control Point



Τέλος, οι SSPs είναι μεταγωγείς (switches) είναι εκείνοι που δημιουργούν τη σύνδεση, τερματισμό, ή προωθούν κλήσεις. Ένα SSP λειτουργεί στέλνοντας *signaling messages* σε άλλα SSPs ώστε να στήσουν, διαχειριστούν και απελευθερώσουν τα voice circuits που χρειάζονται για να ολοκληρωθεί μια κλήση αντίστοιχα.

3.2 Λόγοι Επιλογής Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων με Χρήση Ηλεκτρονικού Υπολογιστή

Σύμφωνα λοιπόν με όσα αναφέρθησαν παραπάνω, οι βασικότεροι θετικοί λόγοι χρήσης τηλεπικοινωνιακών κέντρων με ηλεκτρονικό υπολογιστή περιλαμβάνουν τα εξής :

- Ενιαία υποδομή για δεδομένα και τηλεφωνία. Από τη στιγμή που από την ίδια υποδομή (γραμμές και εξοπλισμό) εξυπηρετείται η κίνηση φωνής και η κίνηση δεδομένων, έχουμε σημαντικές οικονομίες κλίμακας. Επίσης, επιτυγχάνουμε καλύτερη διαχείριση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής.
- Μέγιστη αξιοποίηση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής. Τα δίκτυα μεταγωγής πακέτων αξιοποιούν καλύτερα τη χωρητικότητά τους σε σχέση με το κλασικό τηλεφωνικό δίκτυο καθώς, χωρίς να υπάρχει δέσμευση γραμμής, μεταφέρονται κάθε φορά διάφορα δεδομένα, ανάλογα με τη χωρητικότητά της.
- Βελτιωμένη επικοινωνία με απομακρυσμένους εργαζομένους. Η χρήση της IP τηλεφωνίας δε δεσμεύει το χρήστη να έχει φυσική παρουσία στο περιβάλλον της επιχείρησης. Αν διαθέτει μία IP σύνδεση, μπορεί να εκμεταλλευτεί τα χαρακτηριστικά και τις λειτουργίες του τηλεφωνικού συστήματος της επιχείρησης, ανεξαρτήτως του σημείου στο οποίο εκείνος βρίσκεται.
- Νέες υπηρεσίες. Η χρήση ενιαίας πλατφόρμας για δεδομένα και φωνή επιτρέπει την ανάπτυξη μιας νέας γενιάς υπηρεσιών, όπως την εννοποιημένη διαχείριση μηνυμάτων (unified messaging) η οποία μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην αύξηση της παραγωγικότητας.

Ένα από τα πολλά πλεονεκτήματα χρήσης τηλεπικοινωνιακών κέντρων με ηλεκτρονικό υπολογιστή και τα οποία προσφέρει η συγκεκριμένη τεχνολογία καθώς και οι αρχές πάνω στις οποίες βασίζεται για να μπορεί να λειτουργεί ικανοποιητικά προσφέροντας ανταγωνιστικές και άκρως οικονομικές υπηρεσίες στους κατόχους του, είναι η τεχνολογία PAN στην οποία στηρίζεται και μπορεί να λειτουργεί ως ένα προσωπικό δίκτυο.

Θα πρέπει ως εκ τούτου να σημειωθεί πως το προσωπικό δίκτυο (PAN) Bluetooth θεωρείται μια τεχνολογία η οποία επιτρέπει στα άτομα να δημιουργήσουν ένα δίκτυο Ethernet με ασύρματες συνδέσεις μεταξύ των φορητών υπολογιστών, κινητών τηλεφώνων και συσκευές χειρός⁴⁷. Μπορεί επίσης κανείς να συνδέσει τους τύπους συσκευών με δυνατότητα Bluetooth, οι οποίες είναι συμβατές με προσωπικά δίκτυα όπως η συσκευή χρήστη προσωπικού δικτύου (PANU), συσκευή δικτύου ad hoc ομάδας (GN) ή συσκευή σημείου πρόσβασης σε δίκτυο (NAP) και οι οποίες θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Οι συσκευές PANU με δυνατότητα Bluetooth και στις οποίες στηρίζεται η τεχνολογία VoIP δημιουργούν ένα δίκτυο ad-hoc το οποίο συμπεριλαμβάνει τον υπολογιστή του κάθε ατόμου και τη συσκευή. Οι συσκευές GN με δυνατότητα Bluetooth δημιουργούν ένα δίκτυο ad-hoc το οποίο συμπεριλαμβάνει τον υπολογιστή του κάθε ατόμου, τη συσκευή GN και άλλες συσκευές PANU οι οποίες είναι όλες μαζί συνδεδεμένες με την ίδια συσκευή GN. Τέλος οι συσκευές NAP με δυνατότητα Bluetooth, επιτρέπει στα άτομα να συνδέσουν τον υπολογιστή τους σε ένα μεγαλύτερο δίκτυο, όπως σε ένα οικιακό δίκτυο, σε ένα εταιρικό δίκτυο ή στο Ίντερνετ απευθείας⁴⁸.

Τι κάνει όμως το Bluetooth και στις οποίες στηρίζεται η τεχνολογία χρήσης τηλεπικοινωνιακών κέντρων με ηλεκτρονικό υπολογιστή; Θα πρέπει να αναφερθεί πως το Bluetooth αναφέρεται σε μια ανοικτή προδιαγραφή για μια τεχνολογία η οποία έχει σκοπό να επιτρέψει τις περιορισμένου φάσματος ασύρματες μεταδόσεις φωνής και στοιχείων σε οποιοδήποτε μέρος στον κόσμο. Αυτή η συνάμα απλή και απλή περιγραφή της Bluetooth τεχνολογίας περιλαμβάνει κάποια διάφορα σημεία που είναι βασικά στην κατανόησή της. Το πρώτο σημείο είναι η «ανοικτή» προδιαγραφή της η οποία εντοπίζεται στην ειδική ομάδα ενδιαφέροντος Bluetooth – SIG και η οποία έχει παραγάγει

⁴⁷ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁴⁸ IEEE Standard 802.15.4a -2007, August 31, 2007

μια προδιαγραφή για την ασύρματη επικοινωνία Bluetooth και η οποία είναι δημόσια διαθέσιμη με ελεύθερο δικαίωμα πρόσβασης.

Το δεύτερο σημείο είναι το περιορισμένου φάσματος ραδιόφωνο στο οποίο υπάρχουν πολλές περιπτώσεις περιορισμένου φάσματος ψηφιακής επικοινωνίας μεταξύ των συσκευών υπολογισμού και επικοινωνιών. Στις μέρες μας ένα μεγάλο μέρος αυτής της επικοινωνίας πραγματοποιείται χωρίς τη χρήση καλωδίων. Αυτά τα καλώδια συνδέονται με ένα πλήθος συσκευών χρησιμοποιώντας και με μια ευρεία ποικιλία των συνδέσμων, μεγεθών και αριθμού δικτύων τα οποία προσφέρουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα στους χρήστες⁴⁹.

Με την τεχνολογία Bluetooth και στις οποίες στηρίζεται η τεχνολογία χρήσης τηλεπικοινωνιακών κέντρων με ηλεκτρονικό υπολογιστή, αυτές οι συσκευές μπορούν να επικοινωνήσουν χωρίς καλώδια και πέρα από ένα ενιαίο κτιριακό συγκρότημα, χρησιμοποιώντας ουσιαστικά τα ραδιοκύματα για να μεταδώσουν και να λάβουν τα απαιτούμενα στοιχεία. Η ασύρματη τεχνολογία Bluetooth έχει σχεδιαστεί συγκεκριμένα για τις περιορισμένου φάσματος έως και 10 μέτρα και αντίστοιχες επικοινωνίες με αποτέλεσμα αυτό το σχέδιο να χρησιμοποιεί μια πολύ μικρή κατανάλωση ισχύος, η οποία καθιστά την τεχνολογία αυτή ιδιαίτερα αποτελεσματική και άμεση.

⁴⁹ IEEE Standard 802.15.4a -2007, August 31, 2007

Κεφάλαιο 4ο: Περιγραφή Μελέτης Περίπτωσης Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου ATM

4.1 Περιγραφή Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου με Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Προτύπου ATM

Ο όρος «ATM» είναι εδώ και πολλά χρόνια ένα από τα πιο «καυτά» τηλεπικοινωνιακά θέματα εδώ και πολύ καιρό. Αν και υπάρχουν προϊόντα και συσκευές ATM στην αγορά, δεν παύει να παραμένει ακόμα ένα πρότυπο σε ανάπτυξη, με πολλές προοπτικές μπροστά του. Ήδη πολλοί ευρωπαϊκοί τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί έχουν επιλέξει το ATM σαν πλατφόρμα για την παροχή φτηνού ISDN ευρείας ζώνης (B-ISDN : BroadBand ISDN), ανάμεσά τους και ο ΟΤΕ⁵⁰.

Το ακρωνύμιο ATM σημαίνει «Asynchronous Transfer Mode» δηλαδή «ασύγχρονος τρόπος μεταφοράς». Πρόκειται για ένα αναπτυσσόμενο τηλεπικοινωνιακό πρότυπο για το ISDN ευρείας ζώνης (broadband) που προωθείται από πολλές μεγάλες τηλεπικοινωνιακές εταιρείες όπως οι: AT&T, 3Com, BT Labs, Bell Atlantic, Bellcore, Bell South, Cabletron, Cisco, Deutsche Telekom, DEC, Ericsson, General Instrument, HP, IBM, Nokia, SGS-Thomson, Siemens κ.α. Το ATM είναι ένα από την οικογένεια των τηλεπικοινωνιακών προτύπων που εισήγαγαν την έννοια της αναπήδησης πακέτου, της αναμετάδοσης πλαισίου (frame relay) και τελευταία της υπηρεσίας δεδομένων υψηλών ταχυτήτων με μεταγωγή (Switched Multimegabit Data Service - SMDS) σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο⁵¹. Η τεχνολογία πίσω από το ATM δεν αποτελεί κάτι καινούργιο - είναι στην ουσία παρεμφερής του STM το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως στα τηλεφωνικά

⁵⁰ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁵¹ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

δίκτυα. Ξεκίνησε δε από την ανάγκη να καλυφθούν οι τηλεπικοινωνιακές ανάγκες της ολοένα και αυξανόμενης κοινωνίας της πληροφορίας, και των ανθρώπινων αναγκών για ανεπτυγμένα τηλεπικοινωνιακά μέσα.

Η κεντρική ιδέα πίσω από το ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο είναι αντί να αναγνωρίζει το σύστημα τον αριθμό της σύνδεσης από τη θέση του πακέτου σε ένα bucket, απλά να φέρει το πακέτο τον αριθμό της σύνδεσης μαζί με τα δεδομένα, και ταυτόχρονα να κρατά τον συνολικό αριθμό των bytes σε ένα πακέτο μικρό, έτσι ώστε αν χαθεί κάποιο πακέτο λόγω συμφόρησης, να έχει ελάχιστη επιρροή στην ροή των δεδομένων και ίσως να μπορεί να ανακτηθεί με ειδικούς αλγορίθμους επαναληπτικότητας (redundancy)⁵².

Το όλο σχήμα φέρει από μεταγωγή πακέτου, οπότε και ονομάστηκε «Γρήγορη μεταγωγή πακέτου με μικρά σταθερού μεγέθους πακέτα». Το δε μέγεθος αυτό προήλθε από την επιθυμία των εταιρειών να κρατήσουν σταθερή τη ποιότητα των φωνητικών επικοινωνιών όπως στα δίκτυα STM, γιατί σε συνδέσεις που ο χρόνος μεταφοράς πακέτου πρέπει να είναι μικρός (όπως στη κλασική τηλεφωνία), η πιθανότητα να χαθούν πακέτα αυξάνεται, αλλά αφού το μέγεθος του πακέτου είναι πολύ μικρό, αυτό δεν συνεπάγεται αισθητή απώλεια στη φυσική ροή της ομιλίας. Έτσι στο ATM σε κάθε σύνδεση ανατίθεται ένα «εικονικό αναγνωριστικό κυκλώματος» (VCI - Virtual Circuit Identifier), το οποίο περιέχεται σε κάθε πακέτο και αναγνωρίζει με μοναδικό τρόπο τα δύο άκρα της σύνδεσης σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο. Υπάρχουν πολλές εφαρμογές στις οποίες η τεχνολογία ATM μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Οι κυριότερες από αυτές είναι:

- Τηλεσυνδιάσκεψη (Video Conferencing)
- Συνδιάσκεψη από γραφείο σε γραφείο (Desktop Conferencing)
- Εικονοτηλέφωνο (Videophone)
- Εικόνα / Ήχος κατά παραγγελία (Audio/Video On Demand)
- Εικονικά τοπικά δίκτυα (VLAN: Virtual LANs)

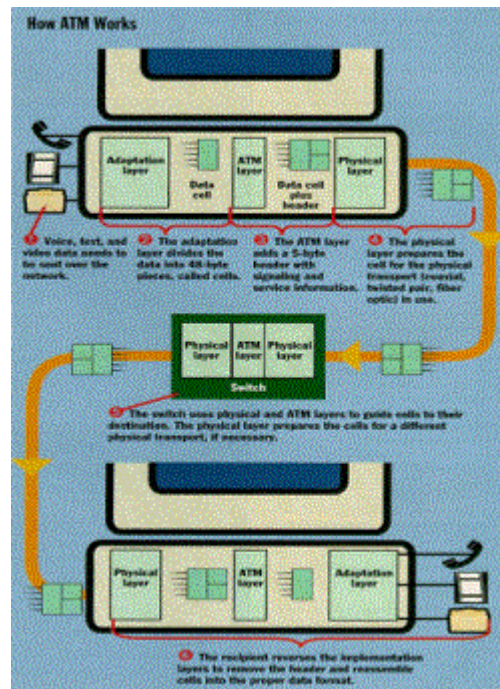
⁵² Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

- Επικοινωνίες ATM μεγάλης χωρητικότητας με κινητούς κόμβους (συνήθως με δορυφορικές ζεύξεις)

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο είναι ότι είναι μια εύκολα αναβαθμιζόμενη τεχνολογία. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι αρχικές προδιαγραφές του μιλούν για βασική χαμηλή ταχύτητα 1,544 Mbps που μπορεί να φτάσει τα 10 Gbps και πάνω (σχεδόν 4 τάξεις μεγέθους). Παράλληλα με αυτό, το ATM έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την ίδια ευκολία τόσο σε κοντινές αποστάσεις (π.χ. ένα γραφείο ή ένα κτίριο) όσο και σε μακρινές. Αυτό υπονοεί ότι μεγάλο μέρος της δουλειάς υποδομής που απαιτείται σήμερα για να συνεργάζονται αρμονικά τα τοπικά δίκτυα (LAN) με τα δίκτυα μεγάλων αποστάσεων (WAN) ή και τα μητροπολιτικά δίκτυα (MAN), μπορεί να εξαιρεθεί.

Ένα τελευταίο και πολύ σημαντικό επακόλουθο της ενοποίησης των δικτύων φωνής και δεδομένων είναι η λεγόμενη ενοποίηση τηλεφωνικών και δικτύων δεδομένων σε μεγάλες και μικρές επιχειρήσεις (CTI : Computer and Telephony Integration). Με τη δυνατότητα του ATM να χειρίζεται με την ίδια ευκολία το φορτίο που του αναθέτουν, είναι δυνατό να ενοποιηθούν τα συνήθως ανεξάρτητα δύο εσωτερικά δίκτυα των οργανισμών αυτών σε ένα, μειώνοντας το κόστος συντήρησης και επένδυσης. Η αναβαθμισιμότητα του ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, όπως διαφάνηκε παραπάνω, αφήνει δε πολλά περιθώρια για επέκταση του ενιαίου δικτύου, τόσο σε χωρητικότητα, όσο και σε απόσταση. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει όλα αυτά σε συντομία⁵³ :

⁵³ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.



4.1.1 Στατιστική Πολυπλεξία σε Ένα Σύστημα ATM σε Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο

Στα δίκτυα STM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, εμφανίζεται ένα πρόβλημα απόδοσης που εντονοποιείται από το προφίλ των σύγχρονων συνδέσεων δεδομένων, το πρόβλημα του αχρησιμοποίητου πακέτου. Όταν εγκαθίσταται μια σύνδεση STM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, το ποσό των πόρων του δικτύου που αφιερώνεται στην σύνδεση αυτή παραμένει σταθερό και αναλλοίωτο ανεξάρτητα του βαθμού χρησιμοποίησής της. Έτσι ένα μεγάλο ποσοστό του διαθέσιμου εύρους ζώνης παραμένει αδιάθετο⁵⁴.

Στο σχήμα της γρήγορης μεταγωγής πακέτου σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, γίνεται μια προσπάθεια να λυθεί το πρόβλημα αυτό βάσει μιας τεχνικής που ονομάζεται «στατιστική πολυπλεξία». Σύμφωνα με αυτήν, πολλές συνδέσεις μπορούν να μοιράζονται το ίδιο μέσο μετάδοσης, σύμφωνα πάντα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά καθεμιάς σύνδεσης. Με άλλα λόγια, εάν πολλές συνδέσεις δεδομένων έχουν χαρακτηριστικά «καταρράκτη» (bursty)

⁵⁴ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

δηλαδή. ο λόγος του μέγιστου ρυθμού μεταγωγής προς τον μέσο ρυθμό είναι αρκετά μεγάλος (π.χ. 10:1), τότε είναι αρκετά πιθανό αυτές να μπορούν να μοιράζονται το ίδιο διαθέσιμο εύρος με την (σχεδόν βέβαιη) ελπίδα ότι στατιστικά δεν θα συμβεί ταυτόχρονη εκπομπή πακέτου από όλες τις συνδέσεις. Ακόμα και να συμβεί τέτοιο γεγονός, θα πρέπει να υπάρχει η πρόβλεψη κάποιου χώρου προσωρινής αποθήκευσης των πακέτων (buffer) έτσι ώστε να μην έχουμε απώλειες⁵⁵.

Το παραπάνω σχήμα λέγεται στατιστική πολυπλεξία και επιτυγχάνει το άθροισμα των απαιτήσεων των επιμέρους συνδέσεων σε εύρος ζώνης σε ορισμένες περιπτώσεις, και κάτω από αυστηρές προϋποθέσεις να υπερβαίνει το προκαθορισμένο εύρος ζώνης του φυσικού μέσου μετάδοσης. Αυτό ήταν μέχρι πρότινος αδύνατο με τα δίκτυα STM, και αποτελεί το κύριο σημείο διαφοροποίησης με το ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο.

4.1.2 Προϋποθέσεις για την Αποδοτική Λειτουργία της Στατιστικής Πολυπλεξίας σε Ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο

Οι προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν για τη βέλτιστη απόδοση ενός συστήματος που κάνει χρήση στατιστικής πολυπλεξίας σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, είναι ένα ενεργό πεδίο έρευνας και πειραματισμού τόσο στα πανεπιστήμια, όσο και στη τηλεπικοινωνιακή βιομηχανία. Μεγάλες τηλεπικοινωνιακές εταιρείες στις Η.Π.Α., Ευρώπη και Ιαπωνία καθώς και πολλοί ερευνητικοί οργανισμοί και επιτροπές προτύπων ερευνούν πως θα εφαρμόσουν την στατιστική πολυπλεξία με το βέλτιστο τρόπο έτσι ώστε να χρησιμοποιείται κατά τον πιο αποδοτικό τρόπο, η ποιότητα των υπηρεσιών να παραμένει υψηλή, και το όλο σύστημα θα συμπεριφέρεται ομαλά σε περιόδους συμφόρησης (congestion), τόσο για φορτία με ομαλό ρυθμό μεταφοράς, όσο και με ανώμαλο⁵⁶.

⁵⁵ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁵⁶ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

Ο λόγος που το πρόβλημα είναι τόσο σύνθετο είναι γιατί αν ο μέγιστος ρυθμός μεταφοράς κάθε σύνδεσης προκαθορίζεται και ανατίθεται το ανάλογο εύρος ζώνης σε κάθε σύνδεση, τότε το ATM γίνεται STM και δεν αποκομίζονται τα οφέλη από την στατιστικά ιδιαίτερη φύση των μελλοντικών τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών δεδομένων. Ευτυχώς όμως τέτοια προβλήματα απασχολούν μόνο τις τηλεπικοινωνιακές εταιρείες, και ο τελικός χρήστης ποτέ δεν θα βρεθεί αντιμέτωπος με πολύπλοκα προβλήματα. Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στο ATM διαμέσου καλά ορισμένων και καλά ελεγχόμενων διασυνδέσεων (interfaces) που καλούνται UNI (User Network Interfaces) και που βασικά διαβεβαιώνουν ότι αυτοί θα στέλνουν και θα αντλούν δεδομένα από το δίκτυο με ομοιόμορφο τρόπο, και ότι το δίκτυο θα αναλαμβάνει από μόνο του να διατηρεί την οποιαδήποτε σύνδεση σε σταθερό επίπεδο ποιότητας, καθ' όλη τη διάρκεια της σύνδεσης⁵⁷.

4.1.3 Πρότυπα Διασυνδέσεων με το Χρήστη

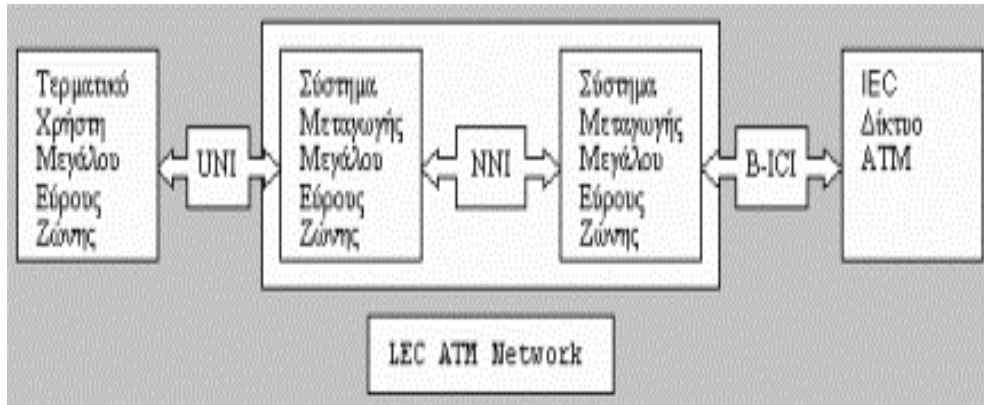
Οι προδιαγραφές του ATM εστιάζονται σε τρεις διασυνδέσεις (interfaces) σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο⁵⁸ :

- Η διασύνδεση Χρήστη - Δικτύου (UNI : User-Network Interface) καθορίζει ένα σύνολο από υπηρεσίες που θα παρέχονται από το δίκτυο ATM στο πελάτη - χρήστη, καθώς και τους κανόνες που διέπουν τη μορφοποίηση των δεδομένων προς αποστολή από τους χρήστες και τη διαπραγμάτευση του δικτύου με το χρήστη για τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών που απαιτεί.
- Η διασύνδεση κόμβου δικτύου (NNI : Network Node Interface) ορίζει πως θα επικοινωνούν οι διάφοροι κόμβοι μέσα στο τοπικό (LEC : Local Exchange Carrier) δίκτυο ενός τηλεπικοινωνιακού φορέα. Ο σκοπός της προτυποποίησης στο επίπεδο αυτό είναι η αποφυγή του περιορισμού χρήσης μεταγωγών από ένα μόνο κατασκευαστή.

⁵⁷ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁵⁸ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

- Η διασύνδεση μεγάλου εύρους μεταξύ πολλών φορέων (B-ICI : Broadband InterCarrier Interface) ορίζει τις παραμέτρους διασύνδεσης ανάμεσα σε ένα τοπικό (LEC) κέντρο και ένα κομβικό (IEC : Interexchange Carrier's Network) κέντρο.



4.2 Τμήματα και Στοιχεία Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου

4.2.1 Γενική Μορφή Πακέτου ATM

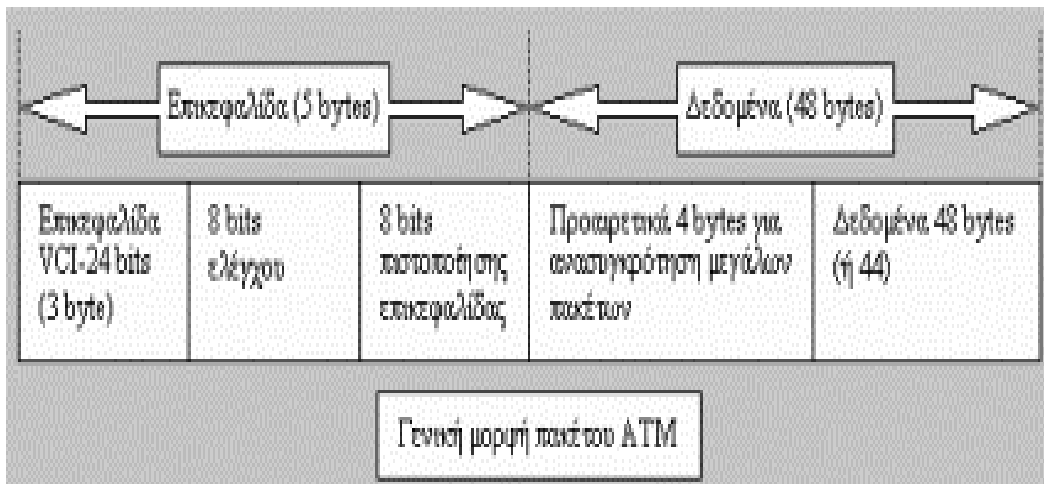
Το ATM είναι η τεχνολογία εκείνη που προσπαθεί να αφαιρέσει από το επίπεδο δικτύου σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, τις ιδιοτροπίες εκείνες που χαρακτηρίζουν κάποιες τεχνολογίες δικτύων καλύτερες σε ορισμένες εφαρμογές και άλλες όχι⁵⁹. Έτσι, κεντρικός στόχος του ATM είναι η ενοποίηση όλων των τηλεπικοινωνιακών δικτύων σε μια κοινή τηλεπικοινωνιακή υποδομή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών. Συν όλα αυτά, η φωνή, η εικόνα, το video και τα δεδομένα μεταφέρονται ψηφιακά, και άρα δεν εμφανίζουν ιδιοτροπίες κατά μετάδοση και κατά τη μεταγωγή από κόμβο σε κόμβο. Από νωρίς φάνηκε ότι μια διαφανής συμπεριφορά του δικτύου ως προς τα δεδομένα που διακινούσε, θα επιτυγχανόταν κάνοντας χρήση μικρού και περιεκτικού πακέτου⁶⁰.

Ένα στοιχειώδες πακέτο ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο και σύμφωνα με την άποψη της αμερικάνικης επιτροπής αποτελείται από 53 bytes εκ των οποίων τα 5 πρώτα αποτελούν την επικεφαλίδα (header) που περιέχει σε 3 bytes το μοναδικό αναγνωριστικό σύνδεσης VCI, 1 byte ελέγχου και άλλο 1 byte με κώδικα ανίχνευσης λάθους για την επικεφαλίδα. Τα υπόλοιπα 48 bytes είναι δεδομένα, με προαιρετικά 4 από αυτά να χρησιμοποιούνται σαν αναγνωριστικά για την ανασυγκρότηση μεγαλύτερων πακέτων για ανώτερα στάδια από το ATM (σύμφωνα με το μοντέλο OSI - Open Systems Interconnection) π.χ. IP πακέτα. Σχηματικά⁶¹ :

⁵⁹ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

⁶⁰ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

⁶¹ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.



4.2.2 Συνδέσεις Τηλεπικοινωνιακού Κέντρου σε Ένα Δίκτυο ATM

Ο ευρωπαϊκός οργανισμός ITU-T (πρώην CCITT) έχει χωρίσει σε τέσσερις μεγάλες κλάσεις (ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους) τις τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες που μπορεί να παρέχει το ATM. Συγκεκριμένα⁶²:

- **Κλάση Α'**: Υπηρεσίες με σύνδεση, ευαίσθητες σε χρονικές καθυστερήσεις με σταθερό ρυθμό ροής δεδομένων, όπως φωνή, εξομοίωση κλειστού κυκλώματος γενικά και video σταθερού ρυθμού ροής.
- **Κλάση Β'**: Υπηρεσίες με σύνδεση, ευαίσθητες σε χρονικές καθυστερήσεις με μεταβλητό ρυθμό ροής δεδομένων, όπως video μεταβαλλόμενου ρυθμού ροής (λόγω συμπίεσης).
- **Κλάση Γ'**: Υπηρεσίες με σύνδεση, αναισθητες σε χρονικές καθυστερήσεις με μεταβλητό ρυθμό ροής δεδομένων, όπως συνδέσεις X.25 ή αναμετάδοση πλαισίου (frame relay)
- **Κλάση Δ'**: Υπηρεσίες χωρίς σύνδεση, αναισθητες σε χρονικές καθυστερήσεις με μεταβλητό ρυθμό ροής δεδομένων, όπως συνδέσεις SMDS ή εξομοίωση πρωτοκόλλων ανωτέρου επιπέδου (TCP/IP).

Στα δίκτυα STM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, η θέση των πακέτων σε ένα bucket μπορεί να αλλάζει καθώς το πακέτο μεταπηδάει από κάποιο

⁶²

Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.

ενδιάμεσο σύνδεσμο (link) σε ένα άλλο. Κατ' αντιστοιχία, σε ένα δίκτυο ATM, το περιεχόμενο της επικεφαλίδας αναγνωριστικού εικονικής σύνδεσης (VCI) αλλάζει καθώς ένα πακέτο ATM μεταπηδά από τη μία πλευρά ενός κόμβου ATM σε μία άλλη. Για την ομαλή διεξαγωγή της δρομολόγησης, σε κάθε κόμβο υπάρχουν πίνακες αντιστοίχισης, που κάνουν ότι ακριβώς υπονοεί το όνομά τους, δηλ. αντιστοιχίζουν τα VCI των εισερχομένων πακέτων με τα VCI των εξερχόμενων⁶³.

Ένα σχετικό παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί, είναι το εξής. Ας υποθέσουμε ένα δίκτυο ATM με κόμβους στην Αθήνα, την Κόρινθο, τη Τρίπολη, τη Καλαμάτα και τη Πάτρα. Έστω τώρα ότι ο Γιάννης και το τερματικό του βρίσκονται στην Πάτρα (Π) και θέλει να επικοινωνήσει με τον κεντρικό υπολογιστή της εταιρείας του που βρίσκεται στην Αθήνα (Αθ). Η αίτηση από τον υπολογιστή του πηγαίνει στο αντίστοιχο κομβικό κέντρο και γίνεται μια ανταλλαγή παραμέτρων σύνδεσης (όπως η διεύθυνση προορισμού, το είδος των πακέτων, μέγιστο εύρος ζώνης, μέσο αναμενόμενο εύρος ζώνης, ελάχιστη ποιότητα υπηρεσιών όπως ανοχή σε καθυστερήσεις και σε απώλειες πακέτων κ.λ.π.). Στο κομβικό κέντρο αντίστοιχα, αντίστοιχο λογισμικό αποφασίζει τη βέλτιστη διαδρομή (η τουλάχιστον ποια θα έπρεπε να είναι αυτή), και στέλνει σε όλα τα κομβικά κέντρα πάνω στο επιλεγμένο μονοπάτι, αίτηση εγκατάστασης επικοινωνίας.

Ας υποθέσουμε ότι πως λόγω ταχύτητας απόκρισης επελέγη η διαδρομή Πάτρα-Καλαμάτα-Κόρινθος-Αθήνα (γιατί η γραμμή με τη Τρίπολη έχει μεγάλη καθυστέρηση ή γιατί έχει συμφόρηση). Ο καθένας από τους τέσσερις κόμβους αναθέτει κάποιο από το αχρησιμοποίητο αναγνωριστικό εικονικής σύνδεσης και το διαθέτει για τη σύνδεση με τον επόμενο κόμβο και ταυτόχρονα αντιστοιχεί αυτό το αναγνωριστικό με αυτό από το προηγούμενο κόμβο, αν υπάρχει. Για παράδειγμα, ο κόμβος της Πάτρας αναθέτει το αναγνωριστικό εικονικής σύνδεσης VC1, ο κόμβος της Καλαμάτας αναθέτει το αναγνωριστικό εικονικής σύνδεσης VC2 και ο κόμβος της Κορίνθου αναθέτει το αναγνωριστικό εικονικής σύνδεσης VC3.

⁶³ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

Όταν ένα πακέτο με αναγνωριστικό VC2 φτάσει στην Κόρινθο από τη Καλαμάτα, αυτό αλλάζει αναγνωριστικό (σε VC3) και μεταπηδάει στην Αθήνα. Μόλις εξασφαλιστεί το μονοπάτι από όλους του κόμβους και φτιαχτούν τα (προσωρινά) routing tables, τότε επιβεβαιώνεται το τερματικό του Γιάννη ότι όλα είναι καλά και ότι μπορεί να αρχίσει η μεταφορά των δεδομένων. Μόλις ο Γιάννης τερματίσει τη σύνδεση, τότε τα αναγνωριστικά VCI σε κάθε κόμβο γίνονται διαθέσιμα για άλλες συνδέσεις και οι σχετικές εγγραφές στο πίνακα δρομολόγησης (routing table) σβήνονται⁶⁴.

Είναι δυνατό ορισμένα VCI να είναι δεσμευμένα για κοινές υπηρεσίες, κατ' αντιστοιχία με τους τριψήφιους αριθμούς του ΟΤΕ (π.χ. 141 για την ώρα) ή με τα δεσμευμένα κατά IETF (Internet Engineering Task Force) port numbers στα πρωτόκολλα TCP/UDP (π.χ. TCP port 80 για WWW servers). Εδώ όμως πρέπει να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει κάτι το αντίστοιχο με τη δυναμική ανάθεση ports στο TCP/IP (όπως π.χ. στις συνδέσεις client/server) για τις επικεφαλίδες VCI, και αυτό γιατί σε κάθε σύνδεση ATM πρέπει να υπάρχει κάποια ισότητα ανάμεσα σε όσους τη μοιράζονται για το διαθέσιμο εύρος ζώνης, και γιατί αλλιώς θα γινόταν πραγματικός πόλεμος για τη διεκδίκηση κάποιων επικεφαλίδων VCI που γρήγορα θα προκαλούσε την εξάντληση των διαθέσιμων επικεφαλίδων VCI. Εξαίρεση μπορεί να γίνει ειδικά στη περίπτωση του ίδιου του τηλεπικοινωνιακού οργανισμού που κάνει αίτηση για επικεφαλίδες VCI έτσι ώστε να τις χρησιμοποιήσει για κρίσιμες συνδέσεις⁶⁵.

⁶⁴ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁶⁵ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

4.2.3 Επιδόσεις Ενός Δικτύου ATM σε Ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο

Υπάρχουν 5 παράμετροι που χαρακτηρίζουν την απόδοση ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο. Αυτές είναι⁶⁶ :

- Διαμεταγωγή (throughput).
- Πιθανότητα άρνησης σύνδεσης (connection blocking probability), δηλαδή η πιθανότητα να αρνηθεί το δίκτυο την εγκαθίδρυση σύνδεσης ανάμεσα σε δύο άκρα επειδή δεν υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι πόροι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή.
- Πιθανότητα απώλειας πακέτων (cell loss probability), δηλαδή η πιθανότητα να χαθούν ορισμένα πακέτα κατά μήκος της διαδρομής.
- Καθυστέρησης μεταγωγής (switching delay), δηλαδή η χρονική καθυστέρηση ανάμεσα στην εισαγωγή ενός πακέτου σ' έναν ενδιάμεσο κόμβο και στην εξαγωγή του, και Χρονική παραμόρφωση (delay jitter) δηλαδή η διακύμανση της τιμής της χρονικής καθυστέρησης μεταγωγής

Σε αντίθεση με τα δίκτυα STM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, όπου η ποιότητα των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών είναι δεδομένη και σε γενικές γραμμές σταθερή, στα δίκτυα ATM, ο χρήστης πρέπει να παρέχει στον τηλεπικοινωνιακό οργανισμό τις απαραίτητες πληροφορίες για την απαιτούμενη από αυτόν ποιότητα, το εύρος ζώνης και το ρυθμό ροής. Αυτό σημαίνει ότι οι επιδόσεις ενός δικτύου ATM μεταβάλλονται ανάλογα με τις απαιτήσεις του πελάτη και βεβαίως αναλόγως του ποσού που μπορεί να διαθέσει⁶⁷.

Βασικό μοτίβο του ATM στην ποιότητα υπηρεσιών είναι το QoS ("Quality of Service"), το οποίο εξασφαλίζει ότι μια εφαρμογή που ζητά κάποιο εύρος ζώνης για κάποιο χρονικό διάστημα και επιτυχώς το λάβει, δεν πρόκειται να στερηθεί για τον ένα ή τον άλλο λόγο αυτό το εύρος. Με απλά λόγια, το ATM εγγυάται ότι η μεταβολή στο συνολικό φορτίο του δικτύου δεν

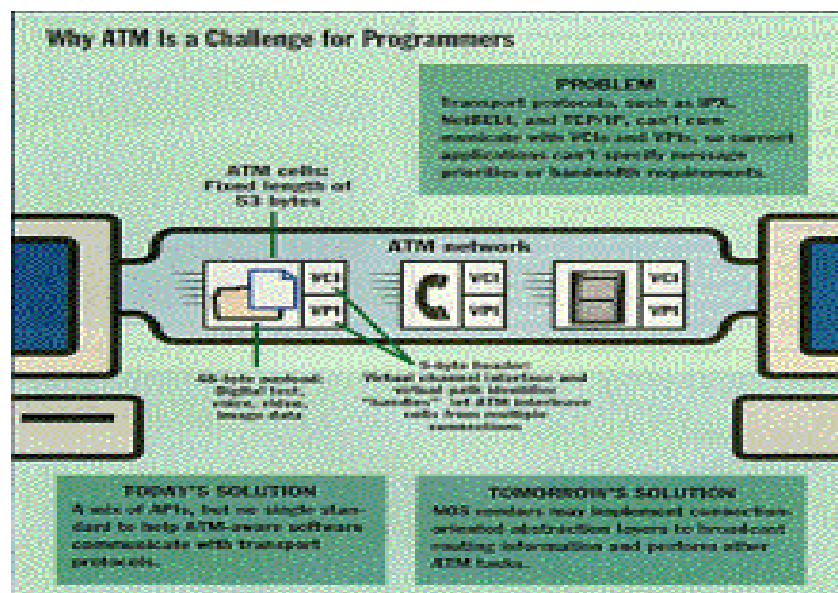
⁶⁶ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

⁶⁷ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

θα επηρεάζει (ή τουλάχιστον σε όποιο βαθμό αυτό είναι δυνατό) το ρυθμό ροής των δεδομένων σε μια χρονικά κρίσιμη μεταφορά (π.χ. Video conferencing)⁶⁸.

4.2.4 Συμβατότητα του ATM με τα Τωρινά Δίκτυα Τηλεπικοινωνιακών Κέντρων

Με την κατανόηση του στόχου για τον οποίο η τεχνολογία του ATM έχει αναπτυχθεί, και λαμβάνοντας υπ' όψη την μεγάλη αύξηση των τηλεπικοινωνιακών δυνατοτήτων που το ATM προσφέρει, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι οι σημερινές εφαρμογές δεν θα «τρέξουν» ομαλά πάνω σε δίκτυα ATM χωρίς κάποια στάδια εφαρμογής. Αυτό φαίνεται καθαρά στο παρακάτω σχέδιο⁶⁹ :

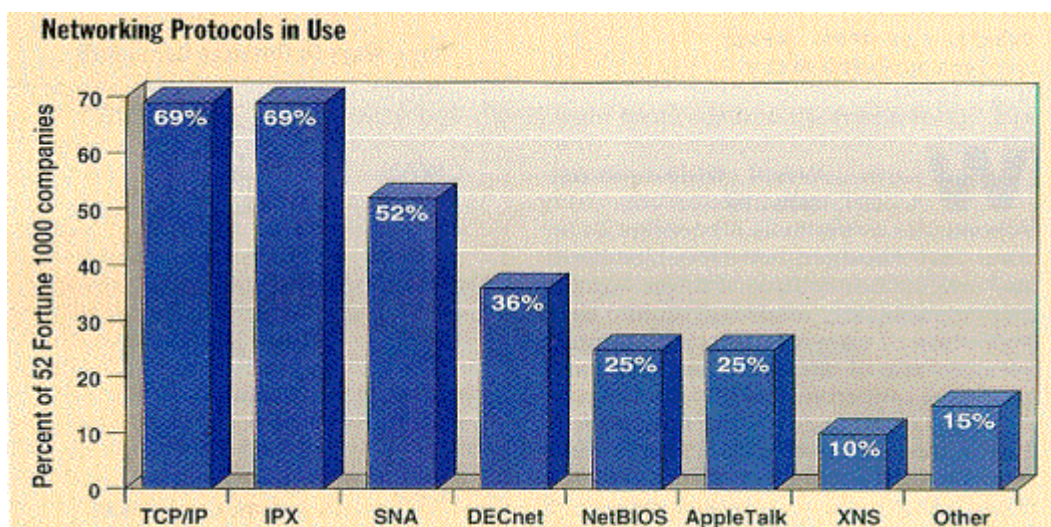


Ταυτόχρονα, δεν είναι δυνατό να τροποποιήσουμε ριζικά την υπάρχουσα δομή των σημερινών εφαρμογών γιατί ακριβώς έχουν επενδυθεί πολλές ανθρωποώρες σε μελέτη και υλοποίηση αυτών. Διαφαίνεται έτσι μια ανάγκη «εξομοίωσης». Πρωτόκολλα εγκατεστημένα σε τόσο ευρεία βάση όσο το TCP/IP και το IPX/SPX δεν είναι δυνατό να αντικατασταθούν εν μια νυκτία για να είναι συμβατά με τις νέες δικτυακές τεχνολογίες. Το παρακάτω

⁶⁸ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

⁶⁹ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.

σχεδιάγραμμα παραστατικά δείχνει τη χρησιμοποίηση κάποιων από τα πιο δημοφιλή πρωτόκολλα στα δίκτυα των εταιρειών ανά τον κόσμο σήμερα :



Για το λόγο αυτό έχουν ήδη εμφανιστεί δύο προτάσεις για εξομοίωση τωρινών δικτυακών «πλατφόρμων» που, αν και βρίσκονται σε διαφορετικό στρώμα στην μοντελοποίηση OSI, έχουν μεγάλη εμπορική βάση : του Ethernet / Token Ring και των δικτύων IP. Οι δύο αυτές προτάσεις είναι⁷⁰ :

- **Εξομοίωση LAN** (LANE: LAN Emulation), ανεπτυγμένη από το ATM Forum, που επιτρέπει την διαφανή επικοινωνία μεταξύ Ethernet και token-ring δικτύων ATM.
- Αυτή η εξομοίωση επιτρέπει τη μετάδοση των περισσότερων σημερινών πρωτοκόλλων (TCP/IP, IPX, NetBIOS κ.λ.π.) από ένα δίκτυο ATM
- **Κλασικό IP** (CIP: Classic IP), RFC-1577, ανεπτυγμένο από το IETF (Internet Engineering Task Force) που επιτρέπει διαφανή λειτουργία συνδέσεων IP (αποκλειστικά) πάνω από δίκτυα ATM.

Οι παραπάνω δύο προτάσεις έχουν διαφορετική εφαρμογή, ανάλογα με την ανάγκη που έρχονται να ικανοποιήσουν σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο: αν πρόκειται για ένα LAN στο οποίο «ομιλούνται» πολλά πρωτόκολλα τότε χρησιμοποιούμε την εξομοίωση LAN, αν όμως έχουμε αποκλειστικά το IP

⁷⁰ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

σαν πρωτόκολλο επικοινωνίας, τότε μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το CIP σαν μέθοδο για υλοποίηση ταχύτατων δικτύων IP⁷¹.

4.2.5 Ασφάλεια στο ATM σε ένα Τηλεπικοινωνιακό Κέντρο

Ένα στοιχείο που δεν αναφέρθηκε ως τώρα και αποτελεί σημαντικό παράγοντα αξιοπιστίας σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, είναι η ασφάλεια. Στα σημερινά δημόσια δίκτυα τηλεφωνίας η παρακολούθηση μιας σύνδεσης είναι σχετικά απλή υπόθεση, μιας και η διαδρομή ενός κυκλώματος είναι σε γενικές γραμμές προβλέψιμη και παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της συνομιλίας. Κατ' αντιστοιχία, στα περισσότερα δίκτυα υπολογιστών μικρής και μεσαίας απόστασης τα δεδομένα ταξιδεύουν πάνω στο κοινό μέσο (καλώδιο ή οπτική ίνα) και είναι απροστάτευτα από εκείνους που θέλουν να υποκλέψουν τα δεδομένα⁷².

Σ' αυτές τις περιπτώσεις, ο μόνος αναγκαίος εξοπλισμός είναι ένας προσαρμογέας δικτύου σε «αδιάκριτη» κατάσταση (promiscuous mode) και κάποιο εργαλείο ανάλυσης δικτύου που μπορεί και περνάει από φίλτρο όλα τα πακέτα που περνάνε από το μέσο για να κρατήσει αυτά που έχουν «ενδιαφέρον»: κωδικοί εισόδου (passwords), αριθμοί πιστωτικών καρτών κ.ο.κ. Όλα αυτά μπορεί να απασχολήσουν πολύ σοβαρά κάποιον οργανισμό που στοχεύει να στηρίξει την οργανωτική του υποδομή πάνω σε ένα δίκτυο δεδομένων και να διακινεί σημαντικά και απόρρητα δεδομένα πάνω σ' αυτό⁷³.

Το ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο μπορεί και παρέχει ασφάλεια στις συνδέσεις ακριβώς επειδή το «κύκλωμα» που εγκαθίσταται με μία σύνδεση είναι εικονικό (virtual circuit) και αποσυντίθεται αμέσως μετά το τέλος της σύνδεσης. Αυτό συνδυαζόμενο με το γεγονός της μη προκαθορισμένης διαδρομής των πακέτων καθιστά σχεδόν αδύνατη την πλήρη παρακολούθηση μίας σύνδεσης ATM. Παράλληλα, η σύγχρονη έρευνα πάνω στο θέμα της

⁷¹ Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», *Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης*, Τόμοι Α' & Γ', 2000.

⁷² Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁷³ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

κρυπτογράφησης και της ασφάλειας των τηλεπικοινωνιακών δικτύων από ανεπιθύμητους ωτακουστές έχει εφεύρει ήδη κάποιους αλγόριθμους κρυπτογράφησης ικανούς να αποθαρρύνουν τους επίδοξους υποκλοπείς που είναι εύκολα υλοποιήσιμοι σε υλικό (firmware). Η έρευνα πάνω στο τομέα αυτό πρέπει να λάβει υπ' όψη τις ταχύτητες μεταφοράς του ATM και άρα να προσανατολιστεί προς αλγόριθμους με ικανοποιητικά αποτελέσματα αλλά και μικρό βαθμό πολυπλοκότητας, έτσι ώστε να μην υπάρχει μεγάλη επιβάρυνση (overhead) στα τελικά σημεία της σύνδεσης⁷⁴.

⁷⁴ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.

Επίλογος - Συμπεράσματα

Αναφερόμενοι στην ερμηνεία του τηλεπικοινωνιακού κέντρου, θα λέγαμε πως ένα αντίστοιχο κέντρο ορίζεται ως ένα δίκτυο τηλεπικοινωνιών το οποίο διαθέτει: α) πολύπλοκες τηλεπικοινωνιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται από κοινού με όλους τους συνδρομητές του δικτύου, β) τηλεπικοινωνιακούς κόμβους και γ) τα φυσικά μέσα διάδοσης της πληροφορίας (γραμμές επικοινωνίας).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, όταν ένας συνδρομητής θέλει να καλέσει έναν αριθμό σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, σηκώνει το μικροτηλέφωνό του. Αμέσως κλείνει ο βρόχος της συνδρομητικής γραμμής και παρέχεται ρεύμα στο μικρόφωνο από τη μπαταρία του κέντρου. Η παροχή ρεύματος γνωστοποιεί στο κέντρο την επιθυμία του συνδρομητή να πραγματοποιήσει μία συνδιάλεξη. Το κέντρο απαντά με το ηχώσημα επιλογής που αποτελείται από σειρά τόνων 450 Hz – 200 ms τόνο, 300 ms παύση, 700 ms τόνο, 800 ms παύση⁷⁵. Το Ψηφιακό Δίκτυο Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών σ' ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο (Integrated Services Digital Network–I.S.D.N.) δημιουργήθηκε από την ανάγκη παροχής στους συνδρομητές προηγμένων υπηρεσιών και υψηλής ποιότητας επικοινωνίας.

Το ISDN αποτελεί εξέλιξη του υφιστάμενου Δημοσίου Επιλεγόμενου Τηλεφωνικού Δικτύου (Public Switched Telephone Network - P.S.T.N.) με την εγκατάσταση σε ένα ψηφιακό κέντρο του ανάλογου λογισμικού και υλικού και υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών φωνής, δεδομένων, εικόνας και κειμένου. Ο ρυθμός μεταφοράς φθάνει τα 2 MB/s⁷⁶.

Υπάρχουν διάφορα δίκτυα τηλεπικοινωνιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταδώσουν δεδομένα. Δυο από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι τα PSTN (Public Switched Telephone Network) και τα

⁷⁵ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

⁷⁶ Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», *Εκδόσεις Ίων*, 1993.

ISDN (Integrated Services Digital Network), ενώ πρόσφατα νέες υπηρεσίες μόνιμης σύνδεσης (ADSL,DSL) είναι διαθέσιμες και στην Ελλάδα.

Ο όρος «ATM» είναι εδώ και πολλά χρόνια ένα από τα πιο «καυτά» τηλεπικοινωνιακά θέματα εδώ και πολύ καιρό. Αν και υπάρχουν προϊόντα και συσκευές ATM στην αγορά, δεν παύει να παραμένει ακόμα ένα πρότυπο σε ανάπτυξη, με πολλές προοπτικές μπροστά του. Ήδη πολλοί ευρωπαϊκοί τηλεπικοινωνιακοί οργανισμοί έχουν επιλέξει το ATM σαν πλατφόρμα για την παροχή φτηνού ISDN ευρείας ζώνης (B-ISDN : BroadBand ISDN), ανάμεσά τους και ο ΟΤΕ⁷⁷. Η κεντρική ιδέα πίσω από το ATM σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο είναι αντί να αναγνωρίζει το σύστημα τον αριθμό της σύνδεσης από τη θέση του πακέτου σε ένα bucket, απλά να φέρει το πακέτο τον αριθμό της σύνδεσης μαζί με τα δεδομένα, και ταυτόχρονα να κρατά τον συνολικό αριθμό των bytes σε ένα πακέτο μικρό, έτσι ώστε αν χαθεί κάποιο πακέτο λόγω συμφόρησης, να έχει ελάχιστη επιρροή στην ροή των δεδομένων και ίσως να μπορεί να ανακτηθεί με ειδικούς αλγορίθμους επαναληπτικότητας (redundancy)⁷⁸.

Ένα στοιχείο που αποτελεί σημαντικό παράγοντα αξιοπιστίας σε ένα τηλεπικοινωνιακό κέντρο, είναι η ασφάλεια. Στα σημερινά δημόσια δίκτυα τηλεφωνίας η παρακολούθηση μιας σύνδεσης είναι σχετικά απλή υπόθεση, μιας και η διαδρομή ενός κυκλώματος είναι σε γενικές γραμμές προβλέψιμη και παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της συνομιλίας.

⁷⁷ Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», *Εκδόσεις Παπασωτηρίου*, 2001.

⁷⁸ Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι I & II, *Εκδόσεις Συμμετρία*, 2003.

Βιβλιογραφία

- Ν. Κ. Βούλγαρης, «Εισαγωγή στην ανάλυση και σχεδιασμό τηλεπικοινωνιακών συστημάτων», Τόμος Ι, Δ.Π.Θ., Ξάνθη 1988.
- Δ. Χ. Βούκαλης, «Τηλεφωνία – Τηλεγραφία», Εκδόσεις Ίων, 1993.
- Χρ. Βασιλόπουλος, Ι. Ντόκος, Β. Σκουλάτος, «Σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα», Ο.Τ.Ε. Α.Ε., Γεν. Δ/ση Λειτουργιών, Δ/ση Συντήρησης, Τόμοι Α' & Γ', 2000.
- Μ. Χ. Λογοθέτης, «Θεωρία τηλεπικοινωνιακής κινήσεως και εφαρμογές», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2001.
- Ε. Χ. Μπίλλης, «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα», Τόμοι Ι & ΙΙ, Εκδόσεις Συμμετρία, 2003.
- J. Dunlop and D. G. Smith, "Telecommunications Engineering", *Chapman & Hall*, 3rd Edition, 1994.
- A. M. Noll, "Introduction to telephones and telephone systems", *Artech House*, 3rd Edition, 1998.
- J. M. Senior, "Optical fiber Communications: Principles and practice", *Prentice Hall*, 2nd Edition, 1992.
- Χρήστος Ι. Μπούρας, "ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΝΕΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2004
- Χρήστος Ι. Μπούρας, "Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων", Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πάτρα Ιούνιος 2008
- Adams, J., 1998, "*The next world war*", Simon and Schuster
- Libicki, G., M., 1995, "*What information is warfare?*", National Defense University of USA
- Tipton, H., F., Ruthberg, Z., G., 1993, "*Handbook of Information Security Management*", Acerbic
- Saunders et al, (2005), "*Specified ways for research and analysis of data*", Prentice Hall
- Sekaran U., (1992), "*Research Methods for Business, A Skill Building Approach*". New York: John Wiles and Sons Inc.

- Zikmund W.G., (2000), "*Business Research Methods*". London: Harcourt
- IEEE Standard 802.15.4a -2007, August 31, 2007
- IEEE Standard 802.15.4 -2003 , October 1, 2003