

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ

**Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών
Τομέας Τηλεπικοινωνιών & Τεχνολογίας της Πληροφορίας
Εργαστήριο Ενσύρματης Τηλεπικοινωνίας**

ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΚΕΝΤΡΑ

(Κεφάλαιο 1)

ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ
Καθηγητής

Πάτρα 2012

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα εκτείνονται σε ευρεία κλίμακα σε ολόκληρο τον πλανήτη και παρέχουν ένα μεγάλο πλήθος από δυνατότητες επικοινωνίας σε ανθρώπους και πάσης φύσεως μηχανήματα. Η ανάπτυξή τους ακολούθησε πολλά στάδια και είναι διαρκής για περισσότερο από εκατό χρόνια. Στο μεγαλύτερο διάστημα της ύπαρξής τους τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα ταυτίστηκαν με τα τηλεφωνικά δίκτυα ενώ σήμερα απαρτίζονται από ένα ευρύτατο φάσμα από επιμέρους κόμβους, δίκτυα και τερματικές διατάξεις που υλοποιούνται από διαφορετικά ήδη τεχνολογιών. Οι δυνατότητες που παρέχουν περιλαμβάνουν από την απλή ανταλλαγή σημάτων ομιλίας και φθάνουν μέχρι την υποστήριξη σύνθετων συνεργατικών καταναεμημένων σχημάτων όπου ανταλλάσσονται συγχρονισμένα δεδομένα πολυμέσων, όπως video, φωνή, ήχο, γραφήματα, εικόνες, μορφοποιημένα κείμενα, κλπ.

Η βάση των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων είναι τα δίκτυα ευρείας έκτασης (*wide area networks* - **WAN**) τα οποία διασυνδέουν όλους τους χώρους δραστηριοποίησης του ανθρώπου, π.χ. αστικούς οικισμούς, βιομηχανικές ζώνες, και δημιουργούν ένα παγκόσμιο τηλεπικοινωνιακό ιστό. Τα WAN αποτελούν τη σύγχρονη έκδοση των τηλεφωνικών δικτύων και περιλαμβάνουν ειδικού τύπου τηλεπικοινωνιακά κέντρα τα οποία είναι ιεραρχημένα και διασυνδέονται μέσω διαφόρων τύπων δικτύων.

Τα τηλεπικοινωνιακά κέντρα είναι κόμβοι μεταγωγής κυκλώματος και πολύπλεξης πληροφορίας που προέρχεται από ένα μεγάλο αριθμό από χρήστες. Οι χρήστες που ανήκουν σε ένα κέντρου διασυνδέονται με αυτό μέσω ειδικών ατομικών τηλεπικοινωνιακών γραμμών και έχουν τη δυνατότητα μέσω του κέντρου να επικοινωνούν μεταξύ τους ή με χρήστες άλλων κέντρων. Κάθε κέντρο δύναται να εξυπηρετήσει έναν αριθμό χρηστών που μπορεί να κυμαίνεται από μερικές δεκάδες ή εκατοντάδες και να εκτείνεται σε πολλές χιλιάδες, ακόμα και πάνω από εκατό χιλιάδες.

Η δομή των τηλεπικοινωνιακών κέντρων είναι πολύπλοκη το δε μέγεθός τους εξαρτάται από το είδος της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται. Σε κέντρα παλαιότερης γενιάς χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρομηχανική τεχνολογία με αποτέλεσμα το πολύ μεγάλο μέγεθός τους (σε χώρο που καταλαμβάνουν), η δυσκολία συντήρησής τους, η μεγάλη κατανάλωση και οι περιορισμένες

δυνατότητες λειτουργίας τους. Η εισαγωγή της ψηφιακής λογικής και της τεχνολογίας των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων μεγάλης κλίμακας (VLSI) επέφερε δραστική αλλαγή στην αρχιτεκτονική των κέντρων με σημαντική ελάττωση του χώρου που καταλαμβάνουν και την εισαγωγή ενιαίων συστημάτων επίβλεψης και συντήρησης. Η αρχιτεκτονική αυτή σε συνδυασμό με τις νέες δομές οπτικών δικτύων οδήγησε στην παροχή προς τους χρήστες νέων εξελιγμένων υπηρεσιών τηλεπληροφορικής υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Παράλληλα, η ολοκλήρωση της μεταγωγής κυκλώματος, που προσφέρεται από τα δίκτυα φωνής, και της μεταγωγής πακέτου, που προσφέρεται από τα δίκτυα δεδομένων οδήγησε σε σημαντικά επιτεύγματα όπως για παράδειγμα το Internet, οι δορυφορικές και οι κινητές επικοινωνίες.

Το παρόν βιβλίο αναλύει την αρχιτεκτονική δομή των σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών κέντρων σε ένα αρκετό βάθος. Σκοπός του παρόντος συγγράμματος είναι να δώσει στον αναγνώστη του μια ευρεία γνώση των λειτουργιών μεταγωγής κυκλώματος και δρομολόγησης των κλήσεων μέσα από τους κόμβους αυτού. Για λόγους εκπαιδευτικούς η ανάλυση περιλαμβάνει το σύνολο των τεχνολογιών μεταγωγής κυκλώματος που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα στα τηλεφωνικά κέντρα, από τα πλέον κλασσικά έως τα πλέον σύγχρονα.

Στο Κεφάλαιο 2 αναλύονται τα βασικά δομικά χαρακτηριστικά και η ιεραρχία των κέντρων καθώς επίσης και τα συστήματα μετάδοσης που χρησιμοποιούνται στο συνδρομητικό δίκτυο που συνδέει τους χρήστες (συνδρομητές) με το κέντρο και στο ζευκτικό δίκτυο που συνδέει τα κέντρα μεταξύ τους. Επίσης, γίνεται εισαγωγή της έννοιας της σηματοδοσίας και των τεχνολογιών που απαιτούνται για την υλοποίησή της.

Στο μέρος του Κεφαλαίου 3 περιγράφονται τα *κλασσικά βηματοπορικά αυτόματα τηλεφωνικά κέντρα*, αναλύεται η τεχνολογία των περιστροφικών και των υψοτροφικών επιλογέων που διαθέτουν και δίνεται ο τρόπος ανάπτυξης των κέντρων αυτών ώστε να εξυπηρετούν προοδευτικά από 10 έως 10.000 συνδρομητές. Επίσης εισάγονται έννοιες, όπως αυτή του υπόκεντρου, του συγκεντρωτή γραμμών, της μείξης γραμμών και της χρέωσης των συνδιαλέξεων. Στο δεύτερο μέρος του Κεφαλαίου 3 περιγράφονται τα κέντρα που δομούνται με βάση την τεχνολογία των ραβδεπαφικών πλαισίων.

Στο Κεφάλαιο 4 εισάγονται τα κέντρα που ελέγχονται με υπολογιστές και αναφέρονται ως *κέντρα με έλεγχο ενταμιευμένου προγράμματος (SPC)*. Στο πρώτο μέρος, αναλύεται η δομή των διατάξεων ελέγχου, των διατάξεων εισόδου και εξόδου. Στο δεύτερο μέρος αναλύεται το σύστημα μεταγωγής, που βασίζεται στη *μεταγωγή στο πεδίο του χώρου (SDS)*. Η ανάλυση καλύπτει τόσο την αναλογική όσο και την ψηφιακή έκδοση της SDS και για την περίπτωση που σύστημα μεταγωγής είναι μονοβάθμιο και πολυβάθμιο.

Στο πρώτο μέρος του Κεφαλαίου 5 παρουσιάζεται η γενική αρχιτεκτονική των πλήρως ψηφιακών κέντρων. Στο δεύτερο μέρος, αναλύεται η δομή των κυκλωμάτων τερματισμού των διαφόρων τύπων συνδρομητικών δικτύων, όπως οι κλασσικές αναλογικές γραμμές (POTS) και οι ψηφιακές γραμμές BRA-ISDN, PRA-ISDN και ASDL. Στο τρίτο μέρος, αναλύεται η δομή των κυκλωμάτων τερματισμού των διαφόρων τύπων ζευκτικών δικτύων, όπως οι κλασσικές αναλογικές ζεύξεις, οι αρτηρίες PCM, οι αρτηρίες σηματοδοσίας κοινού καναλιού και οι οπτικοί δακτύλιοι SDH.

Στο Κεφάλαιο 6 αναλύεται η δομή των *δικτύων μεταγωγής με επιμερισμό στο πεδίο του χρόνου (TDS)*. Στο πρώτο μέρος γίνεται περιγραφή των βασικών δομοστοιχείων που απαρτίζουν τους *διακόπτες χώρου (SSM ή αλλιώς S)* και τους *διακόπτες χρόνου (TSM ή αλλιώς T)*. Στη συνέχεια περιγράφονται τα δίκτυα TDS δύο διαστάσεων (TS και ST) και τα πολυβάθμια δίκτυα μεταγωγής TDS τύπου STS, TST, TSSST και TSSSST. Τέλος αναλύεται το δίκτυο μεταγωγής και οι απομακρυσμένες βαθμίδες πρόσβασης των κέντρων AXE-10. Στο τελευταίο μέρος του Κεφαλαίου 6 αναλύονται τα συστήματα διασταυρωτικής σύνδεσης.

Τέλος στο Κεφάλαιο 7 αναλύεται η δομή του Κοινού Ελέγχου των πλήρως ψηφιακών κέντρων και ειδικότερα τα συστήματα λογισμικού ελέγχου ζεύξεων, ελέγχου σηματοδοσίας, χρέωσης και χειρισμού συνδρομητικής πρόσβασης κατά την εκτέλεση τερματικής κλήσης τύπου POTS και τύπου ISDN καθώς διαβιβαστικής κλήσης.