

ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

(εισαγωγικές γνώσεις)

Για τις ανάγκες του μαθήματος «Δίκτυα Υπολογιστών»
του τμήματος Ηλεκτρολογίας του Τ.Ε.Ι. Κρήτης

Κ. Βασιλάκης
Καθηγητής ΤΕΙ Κρήτης
Γενικό Τμήμα Θετικών Επιστημών
(K.Vassilakis@teicrete.gr)

ΓΕΝΙΚΑ	1
1. ΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	3
1.1. Αναπαράσταση χαρακτήρων.....	4
1.2. Τρόποι μετάδοσης	4
1.2.1. Περισσότερα για τους τρόπους μετάδοσης	5
1.2.2. Άλλα χαρακτηριστικά των τρόπων μετάδοσης.....	6
1.3. Αναγνώριση και διόρθωση σφαλμάτων	7
1.3.1 Μέθοδοι για την αναγνώριση σφαλμάτων.....	7
1.3.2 Αντιμετώπιση λαθών	8
1.4. Τεχνικές μετάδοσης.....	9
1.4.1 Πολυπλεξία	9
1.4.2 Διαμόρφωση	10
1.8 Συσκευές επικοινωνίας.....	12
1.9. Πρωτόκολλα επικοινωνίας	12
2. ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	13
2.1. Δομικά στοιχεία ενός δικτύου υπολογιστών	13
2.2. Ταξινόμηση των δικτύων υπολογιστών.	15
2.2.1 Ταξινόμηση ανάλογα με την χρήση.....	15
2.2.2 Ταξινόμηση ανάλογα με την έκταση που καλύπτουν	15
2.3. Πρότυπα / Πρωτόκολλα / Τεχνολογίες.....	16
2.3.1. Διαστρωμάτωση στη ανάπτυξη δικτύων	16
2.3.2. Ενθυλάκωση	16
2.3.3 Η δομημένη καλωδίωση (structure cabling).....	16
ΓΛΩΣΣΑΡΙ	23
Ελληνικών όρων.....	23
Αγγλικών όρων	23

ΓΕΝΙΚΑ

Στους διάφορους τομείς δραστηριότητας της σημερινής μας κοινωνίας, κυριαρχεί η έννοια της πληροφορίας, γεγονός που οφείλεται στην ευρεία εξάπλωση των εφαρμογών του τομέα της Πληροφορικής. Βασικός στόχος της Πληροφορικής είναι η παροχή **έγκυρης** και **έγκαιρης** πληροφόρησης προς χρήστες των συστημάτων της. Η Πληροφορική επιτυγχάνει αυτούς τους στόχους της με την επεξεργασία και την μετάδοση της πληροφορίας, η οποία καταχωρείται και αποθηκεύεται στα συστήματα της σε μορφή ψηφιακών δεδομένων (data). Για την δημιουργία κάποιας πληροφορίας που προέρχεται από αυτά τα ψηφιακά δεδομένα, η Πληροφορική χρησιμοποιεί την σύγχρονη τεχνολογία των υπολογιστικών συστημάτων (καταχώριση & επεξεργασία), ενώ για την μετάδοση της πληροφορίας εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες των δικτύων επικοινωνίας, τα οποία στηρίζονται στον τομέα μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων για την μεταφορά της πληροφορίας. Δηλαδή, τα σημερινά εργαλεία της Πληροφορικής και της Τηλεπληροφορικής (τομέας της Πληροφορικής με εφαρμογές, οι οποίες απαιτούν μεταφορά δεδομένων), βασίζονται στην σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ:

ΣΚΟΠΟΣ	ΤΡΟΠΟΣ	ΜΕΣΑ (ΕΡΓΑΛΕΙΑ)
έγκυρη & έγκαιρη πληροφόρηση	Επεξεργασία & μετάδοση δεδομένων	<ul style="list-style-type: none">• Υπολογιστικά συστήματα &• μετάδοση Ψηφιακών Δεδομένων

Στα κεφάλαια που ακολουθούν, θα γίνει προσπάθεια μιας σύντομης παρουσίασης των τεχνολογιών, οι οποίες έχουν σχέση με τις υποδομές που απαιτούνται για την ανάπτυξη, την λειτουργία και την εκμετάλλευση των δικτύων υπολογιστών. Η επικοινωνία μεταξύ ηλεκτρονικών υπολογιστών, ουσιαστικά γίνεται διότι υπάρχει, σε μεγάλο βαθμό, η ανάγκη μεταφοράς πληροφοριών (ψηφιακών δεδομένων-data), που έχουν επεξεργαστεί ή που πρόκειται να επεξεργαστούν από κάποιο ηλεκτρονικό υπολογιστή, από ένα σημείο σε κάποιο άλλο. Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί μία γρήγορη και ασφαλής μεταφορά στοιχείων, είναι η άμεση επικοινωνία των συστημάτων επεξεργασίας αυτών των στοιχείων (δηλαδή των ηλεκτρονικών υπολογιστών). Η μεταφορά αυτή επιτυγχάνεται συνδέοντας ένα υπολογιστή με κάποιον άλλο (δίκτυο υπολογιστών) ή με κάποιο τμήμα αυτού (για παράδειγμα ένα τερματικό σταθμό) που βρίσκεται στον ίδιο χώρο ή σε κάποιο άλλο μακρινό σημείο, παρεμβάλλοντας συνήθως κάποιο μέσο (απλή καλωδίωση) ή / και ειδικές συσκευές επικοινωνίας (υπάρχουν και ασύρματες ζεύξεις). Η γρήγορη μεταφορά δεδομένων είναι εξ' ίσου σημαντική με την γρήγορη επεξεργασία αυτών. Η πληροφορία πολλές φορές για να είναι αποτελεσματική, πρέπει να φτάσει την κατάλληλη στιγμή (έγκαιρα) στα χέρια του ενδιαφερομένου.

Γενικά, ο τομέας μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων ασχολείται με κάθε είδους μετακίνηση επεξεργασμένων (ή αποθηκευμένων σε) από ηλεκτρονικούς υπολογιστές πληροφοριών (data) από κάποιο σημείο σε κάποιο άλλο σημείο. Τα σημεία αυτά μπορούν να βρίσκονται σε διάφορες αποστάσεις. Από πολύ κοντά (μέσα στον ίδιο τον υπολογιστή, για παράδειγμα) έως πολύ μακριά (στον ίδιο χώρο, την ίδια πόλη, την ίδια χώρα, σε διαφορετική χώρα, σε διαφορετική ήπειρο...) οπότε μιλάμε για τηλεπικοινωνίες («τηλε»-αρχαία ελληνική ρίζα). Μία τέτοια μετάδοση παρουσιάζει πολλά προβλήματα και ιδιαιτερότητες, μια και έχει να κάνει με υπολογιστές διάφορων εταιρειών και διαφορετικής κατασκευής, που συχνά δεν βρίσκονται στον ίδιο χώρο. Προβλήματα υπάρχουν ακόμα και στην επικοινωνία υπολογιστών της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας. Με τα προβλήματα αυτά ασχολείται ένας ολόκληρος κλάδος των Τηλεπικοινωνιών που ονομάζεται «Επικοινωνίες Ψηφιακών Δεδομένων» (Data Communications).

Οι εξελίξεις που έχουν λάβει χώρα στην περιοχή της μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων, μας δίνουν την δυνατότητα δημιουργίας ολοκληρωμένων δικτυακών υποδομών, οι οποίες χαρακτηρίζονται από τις εξαιρετικά μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης και διάδοσης της πληροφορίας, τις αποτελεσματικές τεχνικές ελέγχου και διόρθωσης σφαλμάτων, την παροχή ασφαλούς μεταφοράς δεδομένων και την ταυτόχρονη μετακίνηση, μέσα από τα ίδια κανάλια επικοινωνίας, διαφόρων μορφών πληροφορίας (προγράμματα, έγγραφα, μετρήσεις, ήχοι, γραφήματα, εικόνες, video). Και όλα αυτά εξασφαλίζοντας την υψηλή ποιότητα παροχής υπηρεσιών. Διάφορες πληροφορίες που δημιουργούνται και αναπαράγονται αναλογικά, συχνά μεταφέρονται και διαχέονται σε ψηφιακή μορφή. Και υπάρχουν διάφοροι λόγοι γι' αυτό:

1. Είναι δυνατόν να επεξεργαστούν από υπολογιστές (άρα και να κοστολογηθούν!)
2. Αποθηκεύονται εύκολα (άρα είναι δυνατόν να επαναληφθούν)
3. Διακινούνται γρήγορα και με αξιοπιστία (εξαιρετικά ενδιαφέρον για την υποστήριξη διαφόρων υπηρεσιών)

Προδιαγραφές και συστάσεις διεθνών οργανισμών (ITU/CCITT, ISO, IEEE κλπ), αλλά και διάφορα πρότυπα που έχουν καθιερωθεί από εταιρείες (de facto standards), αναφέρονται σε διάφορα συστατικά στοιχεία του κλάδου των Επικοινωνιών Ψηφιακών Δεδομένων, που προσφέρει εντυπωσιακές ψηφιακές υποδομές για τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την λειτουργία δικτύων υπολογιστών.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας, έχουν σαν αποτέλεσμα η Ψηφιακή Επικοινωνία Δεδομένων να γνωρίζει σημαντικές εφαρμογές στην **Τηλεφωνία** πάνω σε ψηφιακά δίκτυα, σε διάφορες **Τηλεϊπηρεσίες** που έχουν σχέση με την επεξεργασία και αναμετάδοση πληροφοριών σε ποικίλες μορφές (κείμενο, ήχος, τηλεόραση, βίντεο, ραδιόφωνο) και φυσικά στα **Δίκτυα Υπολογιστών**, προσφέροντας μία ενιαία ψηφιακή πλατφόρμα για ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών και λειτουργία πρωτοποριακών υπηρεσιών. Έτσι σήμερα υπάρχουν ψηφιακές δικτυακές υποδομές, οι οποίες είναι σε θέση να φιλοξενούν ταυτόχρονα τηλεφωνία και δίκτυα υπολογιστών, αλλά και πιο εξελιγμένες εφαρμογές, όπως για παράδειγμα υπηρεσίες ζωντανής μετάδοσης πολυμεσικής (ήχος, video) πληροφορίας –streaming media.

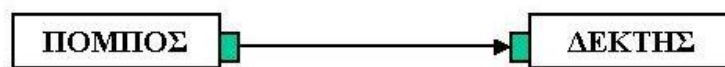
Αν η δεκαετία του '80 σημαδεύτηκε από την εντυπωσιακή εισβολή των υπολογιστών στην καθημερινή μας ζωή και η δεκαετία του '90 χαρακτηρίστηκε από την μεγάλη εξάπλωση των δικτύων υπολογιστών και την εμφάνιση εξελιγμένων εφαρμογών δικτύου, στα επόμενα χρόνια θα γίνουμε μάρτυρες ανάπτυξης και λειτουργίας πολλών καινοτόμων υπηρεσιών τηλεπληροφορικής, οι οποίες πρόκειται ν' αλλάξουν ριζικά τον τρόπο ζωής μας. Ιδιαίτερα στην λειτουργία των επιχειρήσεων, με την σύγκλιση αυτών των δύο τεχνολογιών της Πληροφορικής και των Τηλεπικοινωνιών, έχουν επικρατήσει νέες ιδέες και τάσεις, οι οποίες έχουν βοηθήσει σημαντικά στην βελτίωση της απόδοσης τους, αυξάνοντας την παραγωγικότητα και την ανταγωνιστικότητά τους.

1. ΟΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Με τον όρο «Επικοινωνίες Ψηφιακών Δεδομένων» (Data Communications) εννοούμε την μεταφορά και ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων (data) μεταξύ δύο σημείων που υπάρχουν ψηφιακές συσκευές (υπολογιστές, περιφερειακές μονάδες υπολογιστών, συσκευές επικοινωνίας).

Για την υλοποίηση κάποιας απλής επικοινωνίας, απαιτούνται τα εξής συστατικά στοιχεία:

- 1 **πομπός** (transmitter)
- 1 **δέκτης** (receiver)
- το **μέσο μεταφοράς** δεδομένων



Ο πομπός προετοιμάζει τα ψηφιακά δεδομένα (δημιουργεί το κατάλληλο σήμα) με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η μετάδοση τους. Ο δέκτης παραλαμβάνει το σήμα και φροντίζει για την περαιτέρω προώθηση του. Το μέσο μεταφοράς είναι ο φορέας διαμέσου του οποίου μεταφέρεται η ψηφιακή πληροφορία και μπορεί να είναι ένα απλό κανάλι επικοινωνίας (π.χ. ένα καλώδιο) ή κάποιο πολύπλοκο δίκτυο που συνδέει τον πομπό με τον δέκτη. Τα σημεία σύνδεσης του πομπού και του δέκτη με το μέσο μεταφοράς ονομάζονται **interfaces** (διασυνδέσεις, διεπαφές). Φυσικά πριν τον πομπό είναι δυνατόν να υπάρχουν κατάλληλες συσκευές, οι οποίες παράγουν το σήμα των δεδομένων (π.χ. υπολογιστές) και μετά τον δέκτη διάφορες συσκευές, που κάνουν περαιτέρω επεξεργασία (ή μετακίνηση) των δεδομένων.

Ταχύτητες μετάδοσης:

Η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων (μάλλον καλύτερα ο ρυθμός μετάδοσης) μετριέται σε bits ανά δευτερόλεπτο και ονομάζεται **bps** (bits per second), δηλαδή είναι ο αριθμός των bits που μεταδίδονται ανά δευτερόλεπτο. Οι ρυθμοί μετάδοσης που έχουν επιτευχθεί σε συνδέσεις μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων φτάνουν στα επίπεδα των **Gbps**. Ο ρυθμός μετάδοσης (bit rate) είναι ο αριθμός των bits που μεταδίδονται ανά δευτερόλεπτο και δεν έχει σχέση με τον χρόνο που απαιτείται για την μεταφορά των δεδομένων. Ο γενικός τύπος που δίνει τον ρυθμό μετάδοσης είναι: $\frac{1}{T} \cdot \log_2 M$, όπου:

T: η διάρκεια ενός bit (sec) και

M: ο αριθμός των διαφορετικών καταστάσεων του σήματος (για ψηφιακό σήμα έχουμε ότι $M=2$),

Δεν θα πρέπει να συγχέουμε τον ρυθμό μετάδοσης των ψηφιακών δεδομένων με τον ρυθμό μετάδοσης διαμορφωμένου σήματος, που είναι ο αριθμός των μεταβολών ενός διαμορφωμένου σήματος. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μετάδοσης του διαμορφωμένου σήματος είναι το **baud**. Το baud ταυτίζεται με το bps, αν κάθε μεταβολή του σήματος αντιστοιχεί σε ένα bit και εξαρτάται από την τεχνική που χρησιμοποιείται για την διαμόρφωση (δείτε παρακάτω στις Τεχνικές Μετάδοσης) του σήματος.

Φυσικά ο ρυθμός μετάδοσης των δεδομένων δεν είναι απόλυτα ο ίδιος με την ταχύτητα μετάδοσης της καθαρής πληροφορίας. Αυτό διότι τα δεδομένα της

καθαρής πληροφορίας εμπλουτίζονται με διάφορα bits και χαρακτήρες ελέγχου, δρομολόγησης, ομαδοποίησης κλπ, που έχουν να κάνουν με την ποιότητα και την ασφάλεια της ψηφιακής μετάδοσης. Από την άλλη μεριά η χωρητικότητα ενός μέσου μετάδοσης που επίσης εκφράζεται σε bps, έχει να κάνει με τις δυνατότητες του μέσου, όσον αφορά στο εύρος ζώνης συχνοτήτων (η διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης συχνότητας -bandwidth) και τον θόρυβο που είναι δυνατόν να παρουσιάσει.

Ψηφιακά δίκτυα:

Συστήματα διακίνησης ψηφιακών δεδομένων. Αποτελούνται από τερματικούς κόμβους, που δημιουργούν, εκμεταλλεύονται και αναπαράγουν την πληροφορία (πχ. τηλέφωνα ή κάμερες κλπ) και από ενδιάμεσους κόμβους (επικοινωνίας), που αναλαμβάνουν την διακίνηση της πληροφορίας (πχ. ενίσχυση, δρομολόγηση).

Στην υλοποίηση κάποιας μεταφοράς δεδομένων διάφορα θέματα που αφορούν στον συγχρονισμό των συμβαλλόμενων μερών, την δρομολόγηση των δεδομένων, τον έλεγχο της μετάδοσης, την ασφάλεια των στοιχείων και γενικότερα τον χειρισμό της συνομιλίας, λαμβάνονται υπόψη.

Η υποδομή που μας προσφέρουν οι Επικοινωνίες Ψηφιακών Δεδομένων για την ανάπτυξη δικτύων υπολογιστών συνίσταται σε διάφορα θέματα τα οποία εξετάζονται πιο κάτω.

1.1. Αναπαράσταση χαρακτήρων

Το πρόβλημα της κοινής αναπαράστασης χαρακτήρων κειμένου, παρουσιάστηκε όταν δημιουργήθηκε η ανάγκη μεταφοράς δεδομένων από ένα υπολογιστή σε κάποιον άλλο. Στα υπολογιστικά συστήματα, κάθε χαρακτήρας (γράμμα, σύμβολο, αριθμός) αποθηκεύεται δημιουργώντας ένα αντίστοιχο μοναδικό συνδυασμό από 0 και 1 (bits). Αν αυτοί οι συνδυασμοί των bits (κώδικες) για τους χαρακτήρες διαφέρουν από υπολογιστή σε υπολογιστή (ποσοτικά, ποιοτικά ή και τα δύο), τότε η μεταφορά δεδομένων κειμένου μεταξύ τους, δεν είναι άμεση και απαιτείται η ύπαρξη κάποιου φίλτρου μετατροπής από κώδικα σε κώδικα. Στα τέλη της δεκαετίας του '50 στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, αποφασίστηκε όλες οι εταιρείες κατασκευής υπολογιστών να έχουν μία ενιαία αναπαράσταση όλων των χαρακτήρων (8 bits → 1 Byte, 256 διαφορετικούς συνδυασμούς) και αυτό ήταν και ο πρώτος κοινός κώδικας αναπαράστασης χαρακτήρων (ASCII- American Scanning Code for Information Interchange).

Σήμερα κάτω από την ομπρέλα του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO - International Standards Organization), υπάρχουν διάφοροι κώδικες αναπαράστασης χαρακτήρων (πρότυπα) για τα αλφάβητα των περισσότερων χωρών του κόσμου (codepages). Το πρότυπο για την αναπαράσταση των ελληνικών χαρακτήρων είναι το **ΕΛΟΤ-928**, όπως έχει οριστεί από τον ΕΛ.Ο.Τ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης, μέλος του ISO).

1.2. Τρόποι μετάδοσης

Η μετάδοση των δεδομένων μπορεί να γίνει **παράλληλα** (μετάδοση πολλών bits ταυτόχρονα π.χ. 1 byte- 8 bits) ή **σειριακά** (διαδοχική μεταφορά των bits). Η σειριακή μετάδοση χαρακτηρίζεται σαν **ασύγχρονη** όταν αποστέλλονται ένα-ένα τα bytes και **σύγχρονη** όπου τα bits ομαδοποιούνται (σε blocks) και αποστέλλονται συνοδευόμενα από κάποιο σήμα χρονισμού (ρολόι).

1.2.1. Περισσότερα για τους τρόπους μετάδοσης

Σειριακή μετάδοση

- Ο πιο γνωστός τρόπος σύνδεσης
- Χρησιμοποιείται μία γραμμή (1 κανάλι) μεταφοράς δεδομένων
- Τα bits στέλνονται το ένα μετά το άλλο. Συνήθως αποστέλλεται πρώτο το «λιγότερο σημαντικό bit» (LSB – Least Significant Bit).
- Βρίσκει εφαρμογές σε κοντινές και σε μακρινές αποστάσεις.
- Οικονομικός τρόπος μετάδοσης, που υλοποιείται εύκολα.
- Το πιο συνηθισμένο interface: **V.24** (RS-232, π.χ. modem)

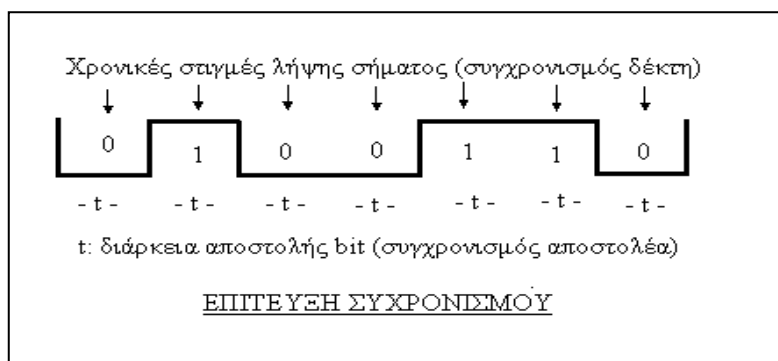
Παράλληλη μετάδοση

- Τα bits στέλνονται ταυτόχρονα
- Χρήση πολλών γραμμών (καναλιών) μετάδοσης δεδομένων. Για παράδειγμα, χρήση 8 καναλιών για την μετάδοση ενός χαρακτήρα (1 Byte = 8 bits)
- Ταχύτερος τρόπος μετάδοσης, αλλά ακριβός στην υλοποίηση.
- Βρίσκει εφαρμογές σε κοντινές κυρίως αποστάσεις.
- Πιο συνηθισμένο interface: **Centronics** (εκτυπωτές)

Πλέον των γραμμών σύνδεσης που χρησιμοποιούνται για τα δεδομένα, και για τους δύο πιο πάνω τρόπους μετάδοσης απαιτούνται επιπρόσθετες γραμμές για την μεταφορά διαφόρων σημάτων ελέγχου.

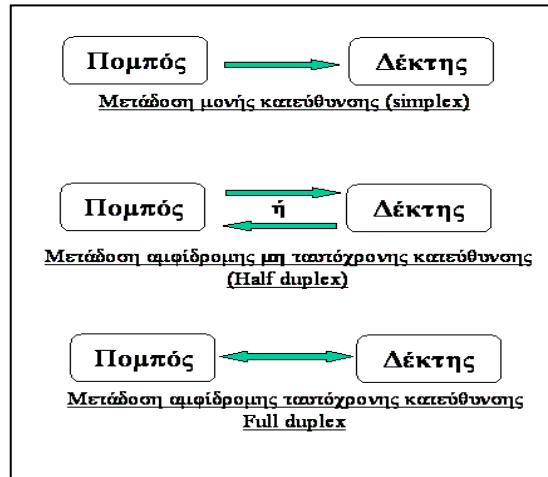
Συγχρονισμός

Το σύστημα του παραλήπτη θα πρέπει να γνωρίζει τον ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων, δηλαδή τις ακριβείς χρονικές στιγμές άφιξης ενός bit. Από την άλλη μεριά ο αποστολέας θα πρέπει να στέλνει τα σήματα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Κατάλληλα κυκλώματα συγχρονισμού, από την πλευρά του πομπού και του δέκτη, φροντίζουν για τους ρυθμούς μετάδοσης και λήψης των bits. Όμως επειδή πρόκειται για διαφορετικά κυκλώματα, συνήθως παρουσιάζονται διάφορα προβλήματα συγχρονισμού, και αυτό είναι φυσικό καθώς οι κρύσταλλοι των κυκλωμάτων συγχρονισμού δεν είναι δυνατόν να συντονιστούν πλήρως. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον αποσυγχρονισμό της επικοινωνίας και να απαιτείται περιοδική συντήρηση του συγχρονισμού, καθώς κάθε bit που αποστέλλεται πρέπει να έχει συγκεκριμένη χρονική διάρκεια και παράλληλα ο δέκτης θα πρέπει να ελέγχει για την άφιξη του bit την κατάλληλη στιγμή. Για αυτόν τον λόγο υπάρχουν διάφορες τεχνικές για την συντήρηση του συγχρονισμού μεταξύ πομπού και δέκτη.



Τρόπος μετάδοσης στην ασύγχρονη σειριακή επικοινωνία

Στην ασύγχρονη μετάδοση τα bits των δεδομένων στέλνονται ομαδοποιημένα (block ενός χαρακτήρα/byte) σε λίγα bits. Συνήθως στέλνονται ανά ένα byte, δηλαδή αποστέλλονται ένα-ένα τα bits κάθε χαρακτήρα, τα οποία επίσης συνοδεύονται από



1.3. Αναγνώριση και διόρθωση σφαλμάτων

Στην μετάδοση ψηφιακών δεδομένων είναι πιθανόν, κυρίως λόγω εμφάνισης θορύβου, κάποιο (ή κάποια bits) να αλλάξει τιμή (π.χ. από 0 να γίνει 1 ή το αντίθετο). Κάθε τέτοια αλλαγή χαρακτηρίζεται σαν σφάλμα και είναι δυνατόν, σε ορισμένες περιπτώσεις, να δημιουργεί σημαντικά προβλήματα (φανταστείτε η πληροφορία που μεταφέρεται να είναι ένα νούμερο έχει να κάνει με χρήματα ή κάποιο εκτελέσιμο πρόγραμμα). Αυτό, διότι τα ψηφιακά συστήματα δεν διαθέτουν την "κοινή λογική", που χαρακτηρίζει τον άνθρωπο, ο οποίος είναι σε θέση από τα συμφραζόμενα να συμπληρώσει την πληροφορία. Τα σφάλματα αυτά συνήθως προκαλούνται από διάφορους θορύβους, που προέρχονται από ποικίλους παράγοντες (επαγωγικά ρεύματα, κακή κατασκευή ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, ελλιπής τροφοδοσία κλπ). Φυσικά, η διάρκεια του θορύβου επιδρά αρνητικά στο αριθμό των εσφαλμένων bits. Επίσης, είναι διαπιστωμένο ότι ο **ρυθμός εμφάνισης λάθους** (bit error rate – BER: συχνότητα εμφάνισης σφάλματος) αυξάνεται όσο γίνεται μεγαλύτερος ο ρυθμός μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων (υψηλό bps → αύξηση BER).

Έχουν λοιπόν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές για τον έλεγχο της ορθής μετάδοσης των δεδομένων. Τεχνικές που αναφέρονται τόσο στον εντοπισμό των λαθών όσο και στην διόρθωση αυτών. Ο **έλεγχος ισοτιμίας** είναι η πιο απλή μορφή αναγνώρισης σφαλμάτων, υπάρχουν όμως και άλλες τεχνικές όπως οι **κυκλικοί κώδικες** και οι **κώδικες σταθερού** λόγου. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις δεν λαμβάνονται πάντα μέτρα για τον εντοπισμό των σφαλμάτων και αυτά αγνοούνται. Αυτό γίνεται είτε για λόγους κόστους (ο εντοπισμός είναι ακριβός για το είδος των δεδομένων που λαμβάνονται), είτε για λόγους σπουδαιότητας (το σφάλμα δεν επηρεάζει σημαντικά την συνολική απόδοση της μετάδοσης). Χαρακτηριστικό παράδειγμα της τελευταίας περίπτωσης είναι μια τηλεφωνική επικοινωνία, όπου ο τελικός παραλήπτης είναι ο άνθρωπος, ο οποίος μπορεί να βγάλει συμπεράσματα από τα συμφραζόμενα ή να ζητήσει επανάληψη της πρότασης ή της λέξης που δεν άκουσε ευκρινώς.

1.3.1 Μέθοδοι για την αναγνώριση σφαλμάτων

1.3.1.1 Έλεγχος ισοτιμίας

Στον έλεγχο ισοτιμίας, προκαθορίζεται αν ο αριθμός, ο οποίος προκύπτει από το άθροισμα των τιμών (0 ή 1) που έχουν τα bits που μεταδίδονται για κάθε χαρακτήρα, θα πρέπει να είναι άρτιος (άρτια ισοτιμία-even parity) ή περιττός (περιπτή ισοτιμία - odd parity). Ουσιαστικά δηλαδή μετράται το πλήθος των μονάδων (δηλαδή το άθροισμα των

bit=1) το οποίο πρέπει να είναι άρτιος ή περιττός αριθμός, ανάλογα με το τι έχει συμφωνηθεί εκ των προτέρων μεταξύ των δύο μερών. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη κάποιου διορθωτικού bit, κατά την μετάδοση ενός block δεδομένων.

Παράδειγμα: ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να μεταφέρουμε τον χαρακτήρα A που παριστάνεται με τον ακόλουθο συνδυασμό bits: 01000001.

- Αν έχει συμφωνηθεί περιττή ισοτιμία μεταξύ αποστολέα – παραλήπτη, τότε ο πομπός θα προσθέσει ένα bit με τιμή 1 στην αρχή του χαρακτήρα και θα στείλει την σειρά **1** 0 1 0 0 0 0 1.
- Αν είχε συμφωνηθεί άρτια ισοτιμία, τότε ο πομπός θα στείλει **0** 0 1 0 0 0 0 1.

Αν κάποιο bit κατά την διάρκεια της μεταφοράς αλλάξει (από 0 γίνει 1 ή αντίθετα - σφάλμα) τότε ο δέκτης θα καταλάβει (ελέγχοντας τον αριθμό των bits που έχει λάβει και είναι ίσα με το 1) ότι έχει παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα κατά την μεταφορά και θα ζητήσει (συνήθως) να σταλεί ξανά το block.

Σε άρτιο αριθμό σφαλμάτων, ο έλεγχος ισοτιμίας δεν είναι αποδοτικός (γιατί;).

1.3.1.2 Δισδιάστατη ισοτιμία

Μία καλύτερη τεχνική είναι να εφαρμόσουμε δισδιάστατα (οριζόντια και κάθετα) τον έλεγχο ισοτιμίας σε N blocks που περιέχουν τον ίδιο αριθμό bits. Για παράδειγμα για την αποστολή ενός block 4 ($i=1,2, \dots,4$) χαρακτήρων ($j=1,2, \dots,8$) σχηματίζεται ο ακόλουθος πίνακας:

Χαρακτήρας-1	$b_{1,1}$	$b_{1,2}$	$b_{1,3}$	$b_{1,4}$	$b_{1,5}$	$b_{1,6}$	$b_{1,7}$	$b_{1,8}$	I-Γ₁
Χαρακτήρας-2	$b_{2,1}$	$b_{2,2}$	$b_{2,3}$	$b_{2,4}$	$b_{2,5}$	$b_{2,6}$	$b_{2,7}$	$b_{2,8}$	I-Γ₂
Χαρακτήρας-3	$b_{3,1}$	$b_{3,2}$	$b_{3,3}$	$b_{3,4}$	$b_{3,5}$	$b_{3,6}$	$b_{3,7}$	$b_{3,8}$	I-Γ₃
Χαρακτήρας-4	$b_{4,1}$	$b_{4,2}$	$b_{4,3}$	$b_{4,4}$	$b_{4,5}$	$b_{4,6}$	$b_{4,7}$	$b_{4,8}$	I-Γ₄
	I-Σ₁	I-Σ₂	I-Σ₃	I-Σ₄	I-Σ₅	I-Σ₆	I-Σ₇	I-Σ₈	I-Γ

Πριν την αποστολή των χαρακτήρων $b_{1,j}$, $b_{2,j}$, $b_{3,j}$ και $b_{4,j}$ ($j=1,2, \dots,8$) υπολογίζονται από τον πομπό οι ισοτιμίες I-Γ_i (οριζόντιες) και οι κάθετες ισοτιμίες I-Σ_j και I-Γ πριν αποσταλούν τα δεδομένα. Ο δέκτης, αφού παραλάβει το block των δεδομένων, θα υπολογίσει ξανά τις ίδιες ισοτιμίες και αν τις βρει διαφορετικές, αντιλαμβάνεται ότι υπάρχει κάποιο σφάλμα στην μετάδοση.

Το διάνυσμα που δημιουργείται από τις οριζόντιες (I-Γ_i) ισοτιμίες ονομάζεται Vertical Redundancy Check (VRC) και το διάνυσμα των οι καθέτων ισοτιμιών (I-Σ_j και I-Γ) ονομάζεται Longitudinal Redundancy Check (LRC). Η τεχνική αυτή είναι αρκετά καλύτερη από τον απλό έλεγχο ισοτιμίας. Ανιχνεύει πάντα τον περιττό αριθμό λαθών, ενώ καλύπτει ικανοποιητικά τον άρτιο αριθμό σφαλμάτων (γιατί;). Η πιθανότητα λάθους που έχουμε με αυτή την μέθοδο υπολογίζεται ότι κυμαίνεται από 10^{-6} έως 10^{-8} .

1.3.2 Αντιμετώπιση λαθών

Όταν υποπέσει στην αντίληψη του δέκτη κάποιο σφάλμα, τότε αυτός για να αντιμετωπίσει το λάθος που έχει εντοπίσει:

- είτε ζητά ξανά εκπομπή των δεδομένων (επιλεκτική ή ολική) ενημερώνοντας το πομπό ότι έχει εντοπίσει κάποιο σφάλμα (σήμα NAK –Not Acknowledge). Σε αυτή την περίπτωση ο δέκτης θα πρέπει να ενημερώνει τον πομπό και για την ορθή λήψη των δεδομένων (σήμα ACK - ACKnowledge). Ο πομπός από την άλλη μεριά θα πρέπει να αναμένει, μετά από κάθε εκπομπή για την λήψη σήματος, επιβεβαίωσης της ορθής παραλαβής (ACK) και θα πρέπει να διατηρεί σε

προσωρινή μνήμη τα blocks των δεδομένων για τα οποία δεν έχει σταλεί επιβεβαίωση. Αν λάβει σήμα λανθασμένης λήψης (NAK) θα πρέπει να είναι σε θέση να στείλει μέρος (επιλεκτική επανάληψη εκπομπής) ή όλα τα blocks των μη βεβαιωμένων ψηφιακών δεδομένων. Οι τεχνικές αυτού του είδους ονομάζονται γενικώς σαν τεχνικές «Αυτόματης Επανάληψης κατόπιν Αιτήσεως» (ARQ - Automatic Repeat Request) και μπορεί να χαρακτηρίζονται:

1. με αναμονή του σήματος επιβεβαίωσης ή μη πριν την επόμενη αποστολή (Stop & Wait ARQ) κάποιου block δεδομένων ή
 2. με την συνεχή αποστολή block δεδομένων, χωρίς την αναμονή των σημάτων ACK/NAK.
- είτε προσπαθεί να διορθώσει το σφάλμα εφαρμόζοντας τεχνικές αυτόματης διόρθωσης. Αυτό γίνεται συνήθως σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η επανάληψη εκπομπής του σήματος (για παράδειγμα όταν έχουμε διαδοχικές λήψεις μετρήσεων). Η επίτευξη της διόρθωσης υλοποιείται συνήθως με την προσθήκη διορθωτικών bits στα δεδομένα εκπομπής (τεχνική Hamming). Οι τεχνικές αυτόματης διόρθωσης είναι πολύ χρήσιμες σε μεταδόσεις μονής κατεύθυνσης (simplex).

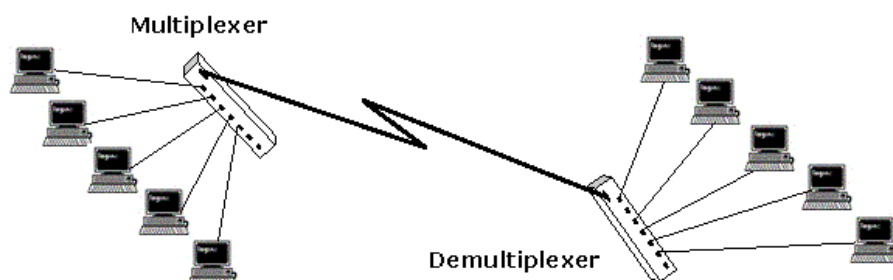
Γενικότερα, η επιλογή των τεχνικών εντοπισμού και διόρθωσης των σφαλμάτων που παρατηρούνται σε μία ψηφιακή μετάδοση δεδομένων, εφαρμόζονται κατά περίπτωση και έχουν άμεση σχέση με το είδος των δεδομένων, τον τρόπο μετάδοσης και το κόστος υλοποίησης.

1.4. Τεχνικές μετάδοσης

1.4.1 Πολυπλεξία

Σε μεγάλα επικοινωνιακά δίκτυα, συχνά τα ίδια μέσα μετάδοσης χρησιμοποιούνται για να επικοινωνήσουν πολλοί κόμβοι του δικτύου. Η ταυτόχρονη επικοινωνία πολλών κόμβων μέσα από τις ίδιες γραμμές σύνδεσης επιτυγχάνεται με την **πολυπλεξία**. Η τεχνική της πολυπλεξίας μπορεί περιγραφεί σαν μία διαδικασία κατά την οποία επιτρέπεται σε σήματα που προέρχονται από διαφορετικές πηγές (πομπούς) να μεταδοθούν μέσα από ένα κανάλι επικοινωνίας. Τα πλεονεκτήματα που έχουμε από την εφαρμογή της πολυπλεξίας είναι η μείωση του κόστους και η αποδοτικότερη εκμετάλλευση της γραμμής σύνδεσης.

Για την επίτευξη μιας απλής πολυπλεξίας στα δύο άκρα του επικοινωνιακού καναλιού απαιτείται η εγκατάσταση ειδικών συσκευών οι οποίες πολυπλέκουν (πολυπλέκτης – multiplexer) ή αποπολυπλέκουν (αποπολυπλέκτης – demultiplexer) τα σήματα που αποστέλλονται.



1.4.1.1 Πολυπλεξία διαιρέσης συχνότητας

Στην τεχνική της πολυπλεξίας διαιρέσης της συχνότητας (Frequency Division Multiplexing – FDM) κάθε σήμα μεταδίδεται σε διαφορετική συχνότητα. Το εύρος ζώνης συχνοτήτων του καναλιού χωρίζεται σε επιμέρους συχνότητες, κάθε μία από τις οποίες αφιερώνεται σε κάποια ξεχωριστή σύνδεση. Τα σήματα των διαφόρων συνδέσεων, αφού υποστούν κατάλληλη επεξεργασία (διαμόρφωση) κυκλοφορούν ταυτόχρονα. Χρησιμοποιείται κυρίως για την μετάδοση αναλογικών σημάτων.

1.4.1.2 Πολυπλεξία διαιρέσης χρόνου

Η πολυπλεξία διαιρέσης χρόνου (Time Division Multiplexing - TDM) η εξυπηρέτηση των διαφόρων συνδέσεων υλοποιείται αφιερώνοντας μικρά χρονικά διαστήματα (κανάλια χρόνου) σε κάθε σύνδεση, διαθέτοντας σ' αυτήν όλο το εύρος ζώνης συχνοτήτων του μέσου μετάδοσης. Με αυτόν τον τρόπο τα δεδομένα των διαφόρων συνδέσεων πολυπλέκονται χρονικά. Χρησιμοποιείται κυρίως για την μετάδοση ψηφιακών σημάτων.

1.4.1.3 Στατιστική πολυπλεξία διαιρέσης χρόνου

Η στατιστική πολυπλεξία διαιρέσης χρόνου (Statistical Time Division Multiplexing - STDM) είναι μία βελτίωση της απλής πολυπλεξίας διαιρέσης χρόνου. Ένα σημαντικό πρόβλημα στην απλή πολυπλεξία διαιρέσης χρόνου είναι ότι συχνά ορισμένες συνδέσεις παραμένουν ανενεργές (δεν υπάρχει κυκλοφορία δεδομένων) με αποτέλεσμα να μην γίνεται αποδοτική εκμετάλλευση του μέσου μετάδοσης. Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την στατιστική πολυπλεξία, όπου ο αριθμός των τμημάτων χρόνου δεν είναι ο ίδιος με τον αριθμό των συνδέσεων αλλά μικρότερος. Τα δεδομένα κάθε σύνδεσης δεν αποστέλλονται άμεσα, αλλά αποθηκεύονται προσωρινά μέχρι να βρεθεί ελεύθερο χρονικό κανάλι. Με αυτό τον τρόπο το μέσο μετάδοσης παραμένει λιγότερο χρόνο ανενεργό. Απαιτείται όμως κατά την μετάδοση να μεταφέρονται πληροφορίες για την διεύθυνση του παραλήπτη.

1.4.2 Διαμόρφωση

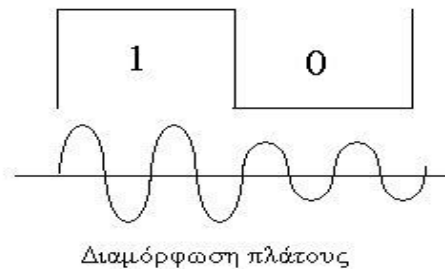
Όταν το μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιούμε για να μεταφέρουμε κάποιο σήμα, για διάφορους λόγους δεν μας επιτρέπει την αυτούσια διέλευση αυτού του σήματος (δηλαδή χάνονται τα χαρακτηριστικά τους), τότε απαιτείται μία ιδιαίτερη επεξεργασία του σήματος (πχ για μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο θόρυβο), η οποία αλλάζει το σήμα χωρίς όμως να χαθούν τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά. Αυτή η μεταβολή των σημάτων και η αναπαράστασή τους σε άλλες μορφές ονομάζεται **διαμόρφωση** (modulation). Η αντίστροφη διαδικασία ονομάζεται **αποδιαμόρφωση** (demodulation) και υλοποιείται από τον δέκτη, ο οποίος θα λάβει το διαμορφωμένο σήμα.

Στην μετάδοση ψηφιακών δεδομένων αυτό είναι πολύ συχνό φαινόμενο. Τα κανάλια επικοινωνίας μέσω των οποίων μεταδίδονται τα ψηφιακά δεδομένα, μπορεί να είναι ψηφιακά ή αναλογικά (πχ. το τηλεφωνικό δίκτυο). Τα ψηφιακά σήματα πριν οδηγηθούν σε κάποιο μέσο μετάδοσης, πολλές φορές διαμορφώνονται κατάλληλα για να μη χαθούν τα χαρακτηριστικά τους (οι διακριτές καταστάσεις 0 και 1). Για παράδειγμα δεν μπορούμε να «περάσουμε» ψηφιακό σήμα από τα αναλογικά κανάλια του τηλεφωνικού δικτύου του ΟΤΕ (που είναι ένα πολύ συνηθισμένο μέσο επικοινωνίας). Αν επιχειρήσουμε να περάσουμε ψηφιακό σήμα από ένα αναλογικό μέσο, τότε αυτό θα αλλοιωθεί και ο δέκτης δεν θα μπορέσει να ερμηνεύσει τα δεδομένα που πήρε. Η λύση είναι να διαμορφωθούν κατάλληλα τα ψηφιακά σήματα και να περάσουν μέσα από το αναλογικό κανάλι επικοινωνίας χωρίς να χαθούν οι διακριτές καταστάσεις 0 και 1. Όταν τα σήματα φτάσουν στον προορισμό τους πριν παραληφθούν από τον δέκτη υπόκεινται στην αντίστροφη διαδικασία.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές διαμόρφωσης της αναλογικής μετάδοσης του ψηφιακού σήματος, που έχουν να κάνουν με το πλάτος, την συχνότητα και την διαφορά φάσης του αναλογικού φορέα. Ο ρυθμός αποστολής (ταχύτητα μετάδοσης) των ψηφιακών δεδομένων, μετράται σε bps (bits per second), ενώ ο ρυθμός μεταβολών του αναλογικού σήματος μετράται σε baud (ταχύτητα διαμόρφωσης).

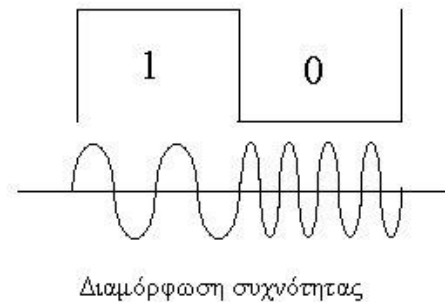
1.7.2.1 Διαμόρφωση πλάτους (AM)

Η τεχνική αυτή αλλάζει το πλάτος (AM - Amplitude Modulation) ενός ημιτονοειδούς αναλογικού φορέα, ως προς τις διακριτές τιμές 1 και 0. Δηλαδή, δέκτης αντιλαμβάνεται τις αλλαγές στις τιμές των bits εξετάζοντας τις μεταβολές στο πλάτος του φορέα. Πρόκειται για πολύ απλή τεχνική, που όμως έχει το μειονέκτημα ότι επηρεάζεται σημαντικά από θορύβους ιδιαίτερα σε υψηλές ταχύτητες. Η ψηφιακή διαμόρφωση σήματος ονομάζεται ASK (Amplitude Shift Key).



1.7.2.2 Διαμόρφωση συχνότητας (FM)

Με αυτή την διαμόρφωση, η συχνότητα (FM - Frequency Modulation) του φέροντος αναλογικού σήματος αλλάζει σύμφωνα με τις τιμές των bits των ψηφιακών δεδομένων. Ο πομπός στέλνει δύο διαφορετικές συχνότητες, ανάλογα με τις διακριτές τιμές 1 και 0 (δείτε το σχήμα) κάθε bit.

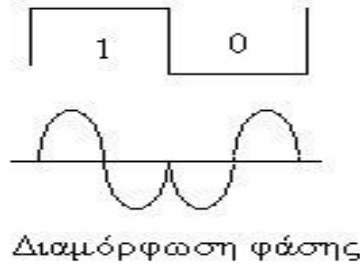


Γνωστές ψηφιακές διαμορφώσεις συχνότητας είναι οι FSK (Frequency Shift Key) και CPFSK (Continues Phase Frequency Shift Key).

1.7.2.3. Διαμόρφωση Φάσης (PM)

Στην διαμόρφωση συχνότητας (Phase Modulation) οι τιμές του 0 και του 1, γίνονται αντιληπτές από την διαφορά φάσης των σημάτων (γίνεται μετατόπιση της φάσης του σήματος).

Η ψηφιακή διαμόρφωση συχνότητας, ονομάζεται PSK (Phase Shift Key) και γνωστές παραλλαγές της είναι η BPSK (Binary Phase Shift Key), QPSK (Qaud Phase Shift Key), DPSK (Differential Phase Shift Key), 8PSK, QAD (Quadrature Amplitude Modulation – συνδυασμός DPSK και ASK και TCP (Trellis Code Modulation) που προέρχεται από την QAD.



1.8 Συσσκευές επικοινωνίας

Εκτός από τις διάφορες περιφερειακές μονάδες των υπολογιστών (κάρτες δικτύων, θύρες επικοινωνίας) οι οποίες επιτρέπουν την επικοινωνία με άλλους υπολογιστές ή που πρέπει να επικοινωνήσουν με άλλα περιφερειακά του ίδιου υπολογιστή (τερματικοί σταθμοί, εκτυπωτές κ.α.), υπάρχουν και κάποιες άλλες συσκευές που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη των δικτυακών υποδομών. Αυτές οι συσκευές φροντίζουν για την διανομή και την προώθηση της ψηφιακής πληροφορίας και η λειτουργία τους καθορίζεται ανάλογα με ρόλο που παίζουν, τον τύπο σύνδεσης και τον τρόπο επικοινωνίας των διαφόρων σημείων του επικοινωνιακού δικτύου (ενδιάμεσοι κόμβοι ψηφιακού δικτύου). Έτσι υπάρχουν συσκευές που μας επιτρέπουν την χρήση τηλεφωνικών δικτύων (modems), ενισχυτές σημάτων (repeaters), συγκεντρωτές (HUB's, πολυπλέκτες - multiplexers κ.α.), διαμορφωτές, μεταγωγείς (switches), επικοινωνιακοί κόμβοι (δρομολογητές-routers, γέφυρες-bridges, πύλες-gateways κ.α), διαιρέτες (sharing units) και συμπιεστές (compressors).

1.9. Πρωτόκολλα επικοινωνίας

Εκτός της φυσικής σύνδεσης των δύο σημείων σύνδεσης, υπάρχει η ανάγκη και λογικής επικοινωνίας και ελέγχου της μετάδοσης των στοιχείων. Για την επίτευξη μιας σύνδεσης απαιτείται η ύπαρξη κάποιων συμβατικών υποχρεώσεων, τις οποίες πρέπει πιστά να ακολουθούν και τα δύο μέρη που επικοινωνούν. Αυτές οι συμβατικές υποχρεώσεις συνιστούν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, τα οποία ουσιαστικά προσδιορίζουν τον τρόπο ανταλλαγής ψηφιακών δεδομένων. Δηλαδή, τα πρωτόκολλα επικοινωνίας ορίζουν τις συνθήκες και τους κανόνες που διέπουν τις διαδικασίες υλοποίησης μιας επικοινωνίας, συνήθως σε κάποιο επίπεδο αυτής. Υπάρχουν διάφορα πρωτόκολλα σχετικά με την φυσική σύνδεση (τύποι καλωδίων, υποδοχές, τάσεις κλπ), τον έλεγχο των ψηφιακών δεδομένων, την ομαδοποίηση ή τον τεμαχισμό της πληροφορίας, την δρομολόγηση σε μεγάλα δίκτυα, την ασφάλεια κλπ. Κάποια από αυτά τα πρωτόκολλα έχουν προέλθει από συγκεκριμένες ομάδες εργασίας διεθνών οργανισμών τυποποίησης (συνήθως ονομάζονται πρότυπα), ενώ άλλα έχουν επιβληθεί και χρησιμοποιούνται ευρέως από εταιρείες ή από ομάδες χρηστών (ονομάζονται de facto πρότυπα). Σε μία σύνδεση είναι δυνατόν να έχουμε πολλά πρωτόκολλα.

Τα πρωτόκολλα επικοινωνίας είναι εκ των προτέρων αποδεκτά και συμφωνημένα από αμφότερα τα μέρη σύνδεσης. Επίσης είναι προσυμφωνημένη η ιεραρχία εφαρμογής των διαφόρων πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται σε κάποια επικοινωνία. Σπουδαιότερο ρόλο παίζουν τα πρωτόκολλα επικοινωνίας όταν εφαρμόζονται σε δίκτυα υπολογιστικών συστημάτων.

2. ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Περιγράφοντας ένα **Δίκτυο Υπολογιστών** θα λέγαμε ότι πρόκειται για ένα σύνολο υπολογιστών, περιφερειακών μονάδων (τερματικοί σταθμοί, εκτυπωτές κ.α) και συσκευών επικοινωνίας, που συνδέονται μεταξύ τους με βασικούς στόχους την ανταλλαγή δεδομένων και την κοινή εκμετάλλευση διαφόρων πόρων (υλικού ή λογισμικού). Οι υπολογιστές, τα περιφερειακά και οι συσκευές επικοινωνίας ονομάζονται **κόμβοι** (nodes) του δικτύου. Η επικοινωνία τους επιτυγχάνεται με συγκεκριμένο λογισμικό (λειτουργικά συστήματα, προγράμματα / εργαλεία επικοινωνίας και υποστήριξης δικτυακών πρωτοκόλλων κλπ) και ειδικό hardware (καλωδιώσεις, διασυνδέσεις, τμήματα του υπολογιστή -π.χ. κάρτες δικτύου- και ειδικές συσκευές).

Ο **σκοπός** των δικτύων υπολογιστών είναι η **μεταφορά δεδομένων** για διάφορους λόγους:

- Έγκαιρη και αξιόπιστη λήψη, ανταλλαγή και διάχυση πληροφοριών σε διάφορες μορφές (κείμενο, ήχος, εικόνα, κινούμενη εικόνα-video κλπ).
- Κοινή και αποδοτικότερη εκμετάλλευση ισχυρών υπολογιστικών συστημάτων και ακριβών περιφερειακών μονάδων.
- Κοινή εκμετάλλευση ακριβού λογισμικού (εφαρμογών κυρίως).
- Ενδοεπικοινωνία χρηστών, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ανταλλαγή εγγράφων.
- Απομεμακρυσμένη εκτέλεση προγραμμάτων (σε ισχυρότερους υπολογιστές του δικτύου).
- Αυξημένη διαθεσιμότητα (δυνατότητες εναλλακτικής λειτουργίας σε εφεδρικά συστήματα).
- Ταχύτερη κατανομημένη εκτέλεση προγραμμάτων (σε πολλούς υπολογιστές ταυτόχρονα).
- Κατανομημένη αποθήκευση πληροφοριών (σε διάφορες δικτυακές αποθηκευτικές μονάδες) για καλύτερη εκμετάλλευση και ασφάλεια των δεδομένων.
- Συλλογή στοιχείων από διάφορες μετρήσεις κ.α.

Τα πρώτα δίκτυα ηλεκτρονικών υπολογιστών παρουσιάστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του '60 αρχές της δεκαετίας του '70 (Cambridge University, Xerox PARC, Berkeley University) και τις τελευταίες δεκαετίες, ιδιαίτερα από το '90 και μετά, γνωρίζουν μεγάλη ανάπτυξη, καθώς η τεχνολογία μετάδοσης ψηφιακών δεδομένων εξελίσσεται με εξαιρετικά γοργούς ρυθμούς και οι τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές συνεχώς αυξάνουν. Σήμερα, έχουν δημιουργηθεί κατάλληλες δικτυακές υποδομές, οι οποίες είναι σε θέση να φιλοξενήσουν εξελιγμένα δίκτυα υπολογιστών και καινοτόμες δικτυακές υπηρεσίες.

2.1. Δομικά στοιχεία ενός δικτύου υπολογιστών

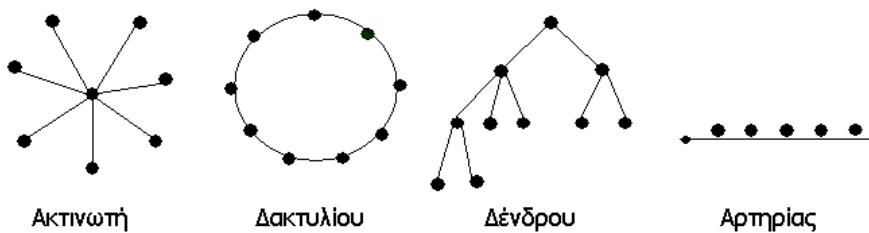
Η ανάπτυξη ενός δικτύου στηρίζεται σε ποικίλες σύγχρονες τεχνολογικές επιλογές, οι οποίες εξαρτώνται από την τεχνογνωσία των σχεδιαστών, την απαιτούμενη υποδομή σε υπολογιστικά συστήματα και συσκευές επικοινωνίας, την διαθεσιμότητα (δημόσιων και μη) δικτυακών υποδομών, την γεωγραφική έκταση που θα καταλαμβάνει το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο, την χρήση του και τον βαθμό ασφάλειας που απαιτείται. Παράλληλα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράμετροι που έχουν σχέση με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης, την τοπολογία του δικτύου, την επεκτασιμότητα του, τον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των κόμβων και (φυσικά) τα διαθέσιμα κονδύλια.

Τα δομικά στοιχεία (συνιστώσες) που απαρτίζουν ένα δίκτυο υπολογιστών είναι:

1. τα **μέσα μετάδοσης**
2. τα **υπολογιστικά συστήματα** εφοδιασμένα με το κατάλληλο υλικό
3. τα **πρωτόκολλα** επικοινωνίας
4. το **λογισμικό** που ελέγχει το δίκτυο
5. οι διάφορες εξειδικευμένες **συσκευές επικοινωνίας** που βοηθούν στην καθοδήγηση των πληροφοριών και την εξάπλωση του δικτύου.

Τα υπολογιστικά συστήματα και οι συσκευές επικοινωνίας συνιστούν τους κόμβους ενός δικτύου υπολογιστών. Δηλαδή, για την δημιουργία ενός μικρού (ελάχιστου) δικτύου υπολογιστών απαιτούνται δύο τουλάχιστον υπολογιστές με το αντίστοιχο περιφερειακό σύνδεσης στο δίκτυο (κάρτα δικτύου ή σειριακή θύρα), μία συσκευή επικοινωνίας, η οποία θα συνδέσει αυτούς τους υπολογιστές και το κατάλληλο λογισμικό (λειτουργικό σύστημα με υποστήριξη κάποιου προσυμφωνηθέντος πρωτοκόλλου επικοινωνίας). Το μέσο μετάδοσης θα χρησιμοποιηθεί για την σύνδεση των υπολογιστών με την συσκευή επικοινωνίας.

Οι **τοπολογίες** σύμφωνα με τις οποίες αναπτύσσονται τα δίκτυα ποικίλουν, συνήθως ανάλογα με την διάταξη που έχουν τα μέσα μετάδοσης και το γράφημα που σχηματίζεται όταν σχεδιαστούν οι συνδέσεις μεταξύ των κόμβων. Μία τέτοια τοπολογία μπορεί να είναι δομημένη (τοπολογία μονής ή διπλής αρτηρίας - bus, δακτυλίου - ring, ακτινωτή - star, ιεραρχική / δένδρου) ή αδόμητη (τοπολογία πλέγματος / βρόγχου με πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ των κόμβων ή διασυνδεόμενοι βρόγχοι - mesh topology).



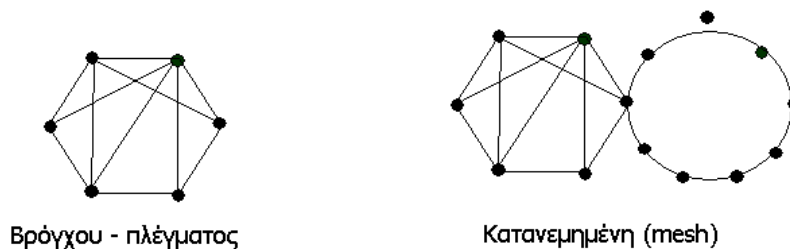
Ακτινωτή

Δακτυλίου

Δένδρου

Αρτηρίας

Δομημένες τοπολογίες



Βρόγχου - πλέγματος

Κατανεμημένη (mesh)

Αδόμητες τοπολογίες

Η ύπαρξη συνδέσεων μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου δεν σημαίνει άμεσα την χωρίς προβλήματα μεταφορά δεδομένων. Συνήθως αναπτύσσονται τεχνικές απόδοσης διεύθυνσης, ανάλογα με τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη του δικτύου. Η διεύθυνση που αποδίδεται σε κάθε κόμβο (αυτό ονομάζεται «διευθυνσιοδότηση?» - **addressing**) από κάποιο πρωτόκολλο, χρησιμοποιείται για την όδευση των πληροφοριών και ειδικότερα για να προσδιοριστεί επακριβώς η διαδρομή που

πρέπει να ακολουθήσουν τα δεδομένα για να μεταφερθούν από ένα κόμβο του δικτύου σε κάποιον άλλο. Μια τέτοια διαδρομή μπορεί να απαιτεί την επίσκεψη ενδιάμεσων κόμβων (αυτό συμβαίνει σχεδόν πάντα στα μεγάλα δίκτυα), οι οποίοι αναλαμβάνουν να προωθήσουν περαιτέρω τα δεδομένα. Η επιλογή της διαδρομής (δηλαδή, να βρεθούν οι ενδιάμεσοι κόμβοι) που θα ακολουθήσουν τα δεδομένα όταν μεταδίδονται στο δίκτυο, ονομάζεται **δρομολόγηση** (routing). Φυσικά, αυτή η διαδρομή δεν είναι πάντα η μοναδική και προφανώς ενδιαφέρει πάντα η βέλτιστη, ανάλογα με κριτήρια που έχουν ενδεχομένως τεθεί (οικονομικότερη, ταχύτερη κλπ).

2.2. Ταξινόμηση των δικτύων υπολογιστών.

Τα δίκτυα υπολογιστών, βάσει ορισμένων κριτηρίων, όπως ο τρόπος χρήσης τους, το μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται, η τοπολογία τους, η έκταση της περιοχής που καταλαμβάνουν ή την τεχνολογία που χρησιμοποιούν, ταξινομούνται με διάφορους τρόπους και χαρακτηρίζονται ποικιλοτρόπως.

2.2.1 Ταξινόμηση ανάλογα με την χρήση

Ως προς την χρήση τους διακρίνονται σε δημόσια και ιδιωτικά δίκτυα.

- Τα **δημόσια** δίκτυα υπολογιστών. Απευθύνονται σε κοινό (χρήστες / συνδρομητές) που επιθυμεί την χρήση τους για διάφορους λόγους (για παράδειγμα σύνδεση με το Internet). Πρόκειται συνήθως για συνδρομητικά δίκτυα ευρείας εμβέλειας, τα οποία υλοποιούνται βασισμένα σε δικτυακές (ψηφιακές ή μη) υποδομές μεγάλων τηλεπικοινωνιακών εταιρειών ή οργανισμών και ακαδημαϊκών / ερευνητικών συνεργασιών. Οι μισθωμένες γραμμές, τα διάφορα δημόσια δίκτυα μεταγωγής πακέτων (όπως το Hellaspac ή HellasStream του ΟΤΕ κλπ) και οι δορυφορικές ζεύξεις, είναι παραδείγματα τέτοιων δικτυακών υποδομών.
- Τα **ιδιωτικά** δίκτυα. Πρόκειται κυρίως για τοπικά δίκτυα επιχειρήσεων και οργανισμών, αλλά συχνά και για δίκτυα ευρείας εμβέλειας (π.χ. μεγάλων επιχειρήσεων, τραπεζών και άλλων μεγάλων οργανισμών) που χρησιμοποιούνται για εξυπηρέτηση διάφορων ιδιαίτερων αναγκών ορισμένων επιχειρήσεων και οργανισμών. Όταν πρόκειται για τοπικά δίκτυα, η δικτυακή υποδομή ανήκει στον εξυπηρετούμενο οργανισμό ή επιχείρηση, ενώ για την υλοποίηση ιδιωτικών δικτύων ευρείας εμβέλειας, μισθώνονται δικτυακές υποδομές τηλεπικοινωνιακών εταιρειών (για παράδειγμα το ΟΤΕ).

2.2.2 Ταξινόμηση ανάλογα με την έκταση που καλύπτουν

Ανάλογα με την έκταση (εύρος της περιοχής) που καλύπτουν τα δίκτυα χαρακτηρίζονται ως Τοπικά Δίκτυα, ως Αστικά (μητροπολιτικά) και ως Δίκτυα Ευρείας εμβέλειας.

1. Τα **Τοπικά Δίκτυα (LANs - Local Area Networks)**. Χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν ανάγκες διασύνδεσης υπολογιστικών συστημάτων σ' ένα μικρής έκτασης χώρο (αίθουσα, όροφος, κτίριο, συγκροτήματα κτιρίων). Οι κόμβοι του δικτύου συνδέονται μεταξύ τους, συνήθως με υψηλές ταχύτητες μετάδοσης (πάνω από 10Mbps, έως και 2Gbps).
2. Τα **Αστικά Δίκτυα (MANs - Metropolitan Area Networks)**. Καταλαμβάνουν έκταση όση η περιφέρεια μίας πόλης ή ενός συνόλου πόλεων στην ίδια συνήθως περιοχή. Συνήθως επίσης προσφέρουν υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων και πολλοί τα εντάσσουν στην κατηγορία των τοπικών δικτύων με μεγαλύτερη εμβέλεια.

3. Τα **Δίκτυα Ευρείας Εμβέλειας (WANs -Wide Area Networks)**. Πρόκειται για εθνικά ή διεθνή δίκτυα που συνδέουν απομακρυσμένα γεωγραφικά συστήματα (υπολογιστές ή επί μέρους δίκτυα υπολογιστών). Οι ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων ποικίλουν (υπάρχουν WAN's με χαμηλές, αλλά και με υψηλές ταχύτητες).

2.3. Πρότυπα / Πρωτόκολλα / Τεχνολογίες

2.3.1. Διαστρωμάτωση στη ανάπτυξη δικτύων

Αυτές όμως οι διασυνδέσεις μεταξύ ηλεκτρονικών υπολογιστών παρουσιάζουν διάφορα προβλήματα και αυτό ώθησε τις εταιρείες που ασχολούνται με την ανάπτυξη των δικτύων, να δημιουργήσουν διάφορα πρωτόκολλα επικοινωνίας και μεθόδους προσπέλασης, ανάλογα με την φύση των εφαρμογών που τις ενδιέφεραν.

Γενικότερα, οι σχεδιαστές αρχιτεκτονικών για δικτυακές υποδομές, για μειώσουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος, οργανώνουν την σχεδίαση τους σε **επίπεδα** (διαστρωμάτωση), αρχίζοντας από το χαμηλότερο επίπεδο (φυσικό μέσο σύνδεσης) για να καταλήξουν στο λογισμικό της εφαρμογής. Κάθε επίπεδο (layer) προσφέρει συγκεκριμένες υπηρεσίες στα υψηλότερα από αυτό επίπεδα, εξυπηρετείται από το αμέσως χαμηλότερο επίπεδο και επικοινωνεί με το αντίστοιχο ομότιμο του επίπεδο στην άλλη πλευρά, βάσει προσυμφωνημένων πρωτοκόλλων. Ο αριθμός των επιπέδων και λειτουργίες που αναλαμβάνει κάθε ένα από αυτά, ποικίλουν από αρχιτεκτονική σε αρχιτεκτονική, συνήθως ανάλογα με τις ανάγκες των υπηρεσιών που προσφέρονται. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να βρίσκουμε στην αγορά πολλές διαφορετικές τάσεις και φιλοσοφίες σύνδεσης ηλεκτρονικών υπολογιστών (διαφορετικές διασυνδέσεις, διαφορετικά πρωτόκολλα επικοινωνίας, διαφορετικό hardware κ.α). Προοδευτικά όμως αυτό τείνει να εκλείψει, καθώς υπάρχουν διεθνείς οργανισμοί τυποποίησης (ISO - International Standards Organization), οι οποίοι προσπαθούν να θέσουν ορισμένα standards, προτείνοντας συγκεκριμένες συστάσεις και πρότυπα.

2.3.2. Ενθυλάκωση

Στα δίκτυα τα δεδομένα πριν μεταβιβαστούν υπόκεινται σε διάφορες επεξεργασίες. Τα δεδομένα που απαρτίζουν το προς μετάδοση μήνυμα ομαδοποιούνται συνήθως σε πακέτα (packets, frames), τα οποία εμπλουτίζονται με διάφορα στοιχεία (χαρακτήρες ή bits) ελέγχου, συγχρονισμού και διευθύνσεων αποστολής. Ο εμπλουτισμός αυτός γίνεται ανάλογα με τα επίπεδα διαστρωμάτωσης που έχει η αρχιτεκτονική του δικτύου και τα διάφορα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται. Με αυτό τον τρόπο τα πακέτα των πραγματικών δεδομένων που πρόκειται να μεταδοθούν περιβάλλονται από διάφορες επιπλέον πληροφορίες. Αυτή η δόμηση του δεδομένων, ονομάζεται **ενθυλάκωση** (encapsulation). Όταν τα εμπλουτισμένα πακέτα δεδομένων φτάσουν στο προορισμό τους αντίστοιχες διαδικασίες κάνουν το αντίστροφο έργο, αφαιρώντας σταδιακά τα επιπλέον στοιχεία. Αυτό σημαίνει ότι οι τρόποι ομαδοποίησης και εμπλουτισμού των δεδομένων είναι γνωστοί (προσυμφωνημένοι) και στα δύο μέρη.

2.3.3 Η δομημένη καλωδίωση (structure cabling)

Οι σημερινές απαιτήσεις για την υποστήριξη δικτυακών εφαρμογών, δημιούργησαν την ανάγκη της ιδιαίτερης ανάπτυξης υποδομής για τα ασθενή ρεύματα (δίκτυο φωνής / εικόνας και δίκτυο δεδομένων) στις εγκαταστάσεις των κτιρίων. Οι σύγχρονες τεχνολογίες των τοπικών δικτύων για να αποδώσουν υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης (έως

και 1000Mbps) και ποιοτική επικοινωνία, απαιτούν δικτυακή υποδομή πολύ καλής ποιότητας.

Παλαιότερα, στην κατασκευή των κτιρίων η υποδομή των χαμηλών ρευμάτων αφορούσε κυρίως στην καλωδίωση για την υποστήριξη των τηλεφώνων. Σταδιακά και ανάλογα με τις ανάγκες που παρουσιαζόταν, γινόταν στα κτίρια ποικίλες επεμβάσεις για την κατασκευή διαφορετικών δικτυακών υποδομών για την υποστήριξη telex, συστημάτων ασφαλείας, τηλεόρασης, ενδοεπικοινωνιών, συστημάτων αυτοματισμού κλπ. Οι πρόσθετες αυτές επεμβάσεις είχαν υψηλό κόστος, παρουσίαζαν δυσκολίες στην κατασκευή, λειτουργικά προβλήματα και είχαν αρνητικές επιπτώσεις στην αισθητική των κτιρίων. Επιπλέον, οι θέσεις αυτών των συστημάτων πολύ συχνά αλλάζουν και υπάρχει έντονη η ανάγκη προσαρμοστικότητας της δικτυακής υποδομής. Αν όμως κάθε επιμέρους καλωδίωση, αποτελεί τμήμα ενός προσεκτικά σχεδιασμένου συστήματος δικτυακής υποδομής, τότε οι μετακινήσεις, οι προσθήκες και οι αλλαγές που απαιτούνται καθίστανται ευκολότερο έργο και η μετάβαση σε νέες δικτυακές τεχνολογίες για την υποστήριξη νέων εφαρμογών και υπηρεσιών θα γινόταν ευχερέστερα.

Σήμερα, λόγω της μεγάλης εξάπλωσης και της εκτεταμένης χρήσης των τοπικών δικτύων, θεωρείται απαραίτητο να λαμβάνεται ειδική μέριμνα και για τον σχεδιασμό και υλοποίηση κοινής δομημένης υποδομής ασθενών ρευμάτων, η οποία χρησιμοποιείται για την ενιαία υποστήριξη των δικτύων φωνής και δεδομένων. Για αυτό τον λόγο η ανάπτυξη συστημάτων για ασθενή ρεύματα, θα πρέπει περιλαμβάνονται στον αρχικό αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων. Η υποδομή αυτή περιλαμβάνει την απαραίτητη καλωδίωση και την αναγκαία ηλεκτρολογική υποδομή (παθητικός εξοπλισμός) που θα χρησιμοποιήσουν οι τηλεπικοινωνιακές συσκευές (ενεργός εξοπλισμός) για να συνδέσουν υπολογιστές, τηλεφωνικά κέντρα, τηλεφωνικές συσκευές, κάμερες κα. Για αυτή την ενιαία καλωδιακή υποδομή χρησιμοποιείται ο όρος «Δομημένη Καλωδίωση». Δομημένη καλωδίωση σημαίνει ότι η δικτυακή υποδομή αναπτύσσεται βάσει συγκεκριμένων standards, χρησιμοποιώντας ειδικές προδιαγραφές υλοποίησης και διαθέτει αρθρωτή ιεραρχική δομή. Η δικτυακή υποδομή που θα προκύψει από την υλοποίηση μιας δομημένης καλωδίωσης απαρτίζεται από συγκεκριμένα υποσυστήματα:

1. τον **ενεργό εξοπλισμό**,
2. τον **παθητικό εξοπλισμό**,
3. τις **διασυνδέσεις** μεταξύ ενεργού και παθητικού εξοπλισμού και
4. το **υποσύστημα διαχείρισης**

Ενεργός εξοπλισμός: Όπως διαφαίνεται από την ονομασία του πρόκειται για τις συσκευές που χρησιμοποιούνται για την ενεργοποίηση των τερματικών διατάξεων). Ο ενεργός εξοπλισμός αφορά στις διάφορες τηλεπικοινωνιακές συσκευές, οι οποίες αναλαμβάνουν την υλοποίηση δικτύων ψηφιακών δεδομένων (δίκτυα υπολογιστών), υπηρεσιών εικόνας και ήχου (τηλεφωνικά δίκτυα, video servers, videoconference κλπ), απλές συνδέσεις συσκευών και συστημάτων ασφαλείας και ελέγχου με τελικό στόχο την ανάπτυξη συγκεκριμένων εφαρμογών και υπηρεσιών.

Παθητικός εξοπλισμός: Ο όρος «παθητικός εξοπλισμός» αφορά κυρίως στην (α) καλωδιακή υποδομή και (β) στους διάφορους τερματισμούς αυτής. Η καλωδιακή υποδομή διακρίνεται σε:

- καλωδίωση **κορμού** (ή κάθετη καλωδίωση) και σε
- **οριζόντια** καλωδίωση

Συνήθως η καλωδιακή υποδομή δεν επιδέχεται αλλαγές (θεωρείται παγιωμένη).

Οι διάφοροι τερματισμοί διακρίνονται σε:

- Τερματισμούς θέσεων εργασίας (υποδοχές / παροχές / πρίζες) και σε
- Τερματισμούς κατανομητών (σημεία σύνδεσης / διανομής)

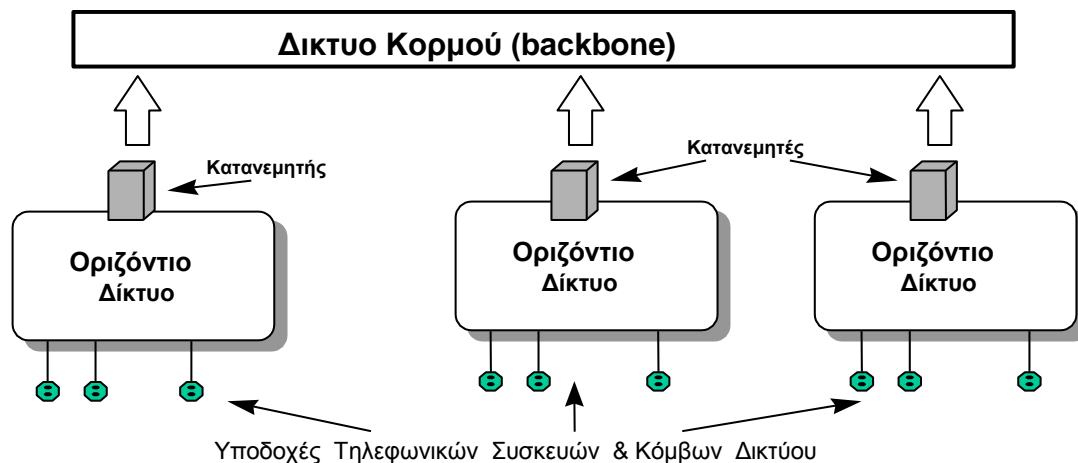
Οι τερματισμοί είναι δυνατόν να αλλάξουν και οι θέσεις εργασίας (όπου υπάρχουν τερματικές συσκευές όπως για παράδειγμα υπολογιστές, τηλεφωνικές συσκευές, συναγερμούς ασφαλείας, ανιχνευτές καπνού κλπ) συνδέονται ακτινωτά με τους κατανομητές (τοπολογία αστέρα).

Οι διασυνδέσεις: Το υποσύστημα αναφέρεται σε διάφορα καλώδια σύνδεσης, σε τύπους ακροδεκτών παροχών / υποδοχών και περιγράφει ποικίλες συνδεσμολογίες που έχουν να κάνουν με την σύζευξη του ενεργού εξοπλισμού και των τερματικών διατάξεων που υπάρχουν στις θέσεις εργασίας με την υπάρχουσα καλωδιακή υποδομή.

Διαχείριση: Τέλος το υποσύστημα διαχείρισης περιλαμβάνει διαδικασίες συντήρησης, επέκτασης και ελέγχου όλης της δικτυακής υποδομής που αφορά τόσο στον ενεργό όσο και στον παθητικό εξοπλισμό. Σε μεγάλους οργανισμούς και επιχειρήσεις, υπάρχει ειδικό τμήμα που αναλαμβάνει αυτή την διαχείριση (Κέντρα Διαχείρισης Δικτύων – Network Operation Center / NOC) και διαθέτουν ειδικές υπηρεσίες υποστήριξης των χρηστών του δικτύου (Help Desk).

Γενικότερα, η δομημένη καλωδίωση αποτελεί τον σκελετό εγκατάστασης ενός καλωδιακού συστήματος σε ένα χώρο (κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, εργοστάσιο κλπ), το οποίο μπορεί να αντεπεξέλθει στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των επιχειρήσεων για μηχανοργάνωση, ενδοεπικοινωνίες, λειτουργία τηλεφωνικών κέντρων, συστημάτων ελέγχου και ασφάλειας, δημιουργία ή επέκταση δικτύων μεταφοράς δεδομένων, φωνής και εικόνας και προσθήκη ή αλλαγή θέσεων εργασίας και υπηρεσιών.

Αρχιτεκτονική Δομημένης Καλωδίωσης



2.3.3.1 Η τυποποίηση EIA/TIA 568

Μία πολύ γνωστή τυποποίηση για την κατασκευή δομημένων καλωδιώσεων στα κτίρια για την λειτουργία δικτύων φωνής και δεδομένων και γενικότερα για την κοινή αντιμετώπιση της υποδομής των ασθενών ρευμάτων, είναι η EIA/TIA 568 Commercial Building Telecommunication Wiring Standard όπως αυτή προτάθηκε από την επιτροπή EIA/TIA (Electronic Industry Association/ Telecommunication Industry Association) τον Δεκέμβριο του 1990. Η τυποποίηση αυτή αφορά στο τηλεπικοινωνιακό δίκτυο ενός κτιρίου (ή συγκροτήματος κτιρίων) από την εισαγωγή του δικτύου πόλεως (για παράδειγμα το INTERNET ή το επιλεγόμενο δίκτυο τηλεπικοινωνιακού οργανισμού) έως

και την παροχή των τερματικών διατάξεων (πρίζες), αλλά και το καλωδιακό σύστημα μεταξύ κτιρίων. Περιγράφει δε με μεγάλη σαφήνεια την τοπολογία ανάπτυξης, προσδιορίζει τις αποδεκτές αποστάσεις, προτείνει συγκεκριμένους τύπους καλωδίων και αναφέρεται διεξοδικά σε παροχές / υποδοχές (πρίζες, outlets), σε συνδέσμους (connectors), σε μετατροπείς (adaptors), σε συνδεσμολογίες ακροδεκτών (pin outs) κλπ, ώστε να διασφαλιστεί πλήρως η λειτουργικότητα και ο έλεγχος του καλωδιακού συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, είναι δυνατόν στην ίδια παροχή / υποδοχή να συνδεθεί οποιοδήποτε τερματική διάταξη ήχου, εικόνας και ψηφιακών δεδομένων με απόλυτη συμβατότητα χωρίς να απαιτηθεί ειδική καλωδίωση, χωρίς να περιορίζεται η δυνατότητα αλλαγής του είδους της τερματικής διάταξης και κυρίως χωρίς να επηρεάζεται από τις μεταβολές στους χώρους μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού όταν αυτό απαιτηθεί.

Η δομημένη καλωδίωση, σύμφωνα με τις προδιαγραφές της τυποποίησης EIA/TIA 568, αναπτύσσεται ιεραρχικά ξεκινώντας από την καλωδίωση κορμού (backbone network ή κάθετο / κατακόρυφο δίκτυο), η οποία ενώνει τις επιμέρους οριζόντιες καλωδιώσεις σε διάφορα σημεία όπου υπάρχουν καταναμητές, αναφέρεται στον τρόπο υλοποίησης της οριζόντιας καλωδιακής υποδομής, που ασχολείται με τις καλωδιώσεις σε ορόφους και σε μεμονωμένα κτίρια, περιγράφει την ανάπτυξη των καταναμητών, που είναι τα σημεία κατάληξης και διανομής της οριζόντιας καλωδίωσης, περιγράφει συστηματικά τον τρόπο σύνδεσης των διάφορων θέσεων εργασίας (connectors, υποδοχές) και προτείνει το τρόπο διαχείρισης του δικτύου. Η τυποποίηση EIA/TIA 568 προσφέρει τα κατάλληλα τεχνικά και λειτουργικά κριτήρια για την πλήρη διασύνδεση και την αρμονική συνεργασία ξεχωριστών δικτύων καθώς και διαφορετικών υπολογιστικών και τηλεφωνικών συστημάτων που πρόκειται να εγκατασταθούν σε αυτό.

Η τυποποίηση EIA/TIA 568 διασφαλίζει:

- Ανεξαρτησία εφαρμογών/ υπηρεσιών / συσκευών
- Επεκτασιμότητα και ευελιξία
- Υποστήριξη μελλοντικών υπηρεσιών
- Μικρότερο διαχρονικά κόστος υλοποίησης
- Διαδικασίες πιστοποίηση της δικτυακής υποδομής
- Ευκολία σε μελλοντικές παρεμβάσεις στα κτίρια

Εκτός της τυποποίησης υπάρχουν και άλλα σχετικά standards τα οποία αποβλέπουν στην εξασφάλιση της μεγαλύτερης δυνατής ωφέλειας από ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης. Η τυποποίηση ANSI/TIA/EIA/-569 "Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaceways", προτείνει προδιαγραφές για δωμάτια, χώρους και διαδρομές μέσω των οποίων εγκαθίσταται τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός. Ένα άλλο σχετικό στάνταρ είναι το ANSI/TIA/EIA-606, "Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings", το οποίο παρέχει προδιαγραφές για την χρωματική κωδικοποίηση, το χαρακτηρισμό και την τεκμηρίωση ενός εγκατεστημένου συστήματος καλωδίωσης.

2.3.3.2 Το δίκτυο κορμού

Το δίκτυο ή καλωδίωση κορμού ονομάζεται επίσης κάθετο δίκτυο καλωδίωση ή καλωδίωση ραχοκοκαλιάς (backbone cabling) και συνδέει τα διάφορα οριζόντια δίκτυα (ορόφων ή κτιρίων) μεταξύ τους και αναλαμβάνει την επικοινωνία του εξωτερικού δικτύου (για παράδειγμα το INTERNET) με το τοπικό δίκτυο. Αποτελείται από το αντίστοιχο καλωδιακό σύστημα και τους καταναμητές όπου γίνονται οι τερματισμοί και οι διανομές των καλωδίων. Οι καταναμητές είναι τα σημεία σύνδεσης των υποσυστημάτων

του δικτύου κορμού και αποτελούν τα σημεία κατάληξης των καλωδιώσεων από τις τερματικές παροχές των οριζοντίων δικτύων. Πρόκειται για χώρους φιλοξενίας παθητικού εξοπλισμού συγκέντρωσης καλωδίων και διανομής σημάτων, αλλά και του ενεργού εξοπλισμού. Συνήθως περιλαμβάνουν καμπίνες κατανεμητών με ικριώματα (Racks) 19" μέσα στις οποίες τοποθετούνται τα διάφορα παθητικά στοιχεία μεικτονόμησης και διανομής (οριολωρίδες, πεδία βυσματικής διαχείρισης –patch panels-, μετατροπείς κλπ) καθώς και ο ενεργός εξοπλισμός (συγκεντρωτές, switches, routers κλπ). Η επιλογή της θέσης κάθε κατανεμητή έχει άμεση σχέση με το μήκος των καλωδίων, την ευκολία επίσκεψης, τις οδεύσεις των καλωδίων και την μελλοντική επέκταση της δομημένης καλωδίωσης. Η ανάπτυξη του δικτύου κορμού είναι ιεραρχική. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένας κεντρικός κατανεμητής ο οποίος συνδέει ιεραρχικά τους κατανεμητές των διαφόρων υποσυστημάτων του δικτύου. Αν για παράδειγμα η δομημένη καλωδίωση αναπτύσσεται σ' ένα πολυώροφο κτίριο, τότε στον κεντρικό κατανεμητή του κτιρίου καταλήγουν οι ενδιάμεσοι κατανεμητές κάθε ορόφου (στους οποίους καταλήγουν με την σειρά τους οι διάφορες παροχές κάθε ορόφου). Αν τώρα το πολυώροφο κτίριο ανήκει σε συγκρότημα κτιρίων (campus) τότε οι κεντρικοί κατανεμητές κάθε κτιρίου (που λέγονται πλέον ενδιάμεσοι), συνδέονται με τον κεντρικό κατανεμητή του συγκροτήματος.

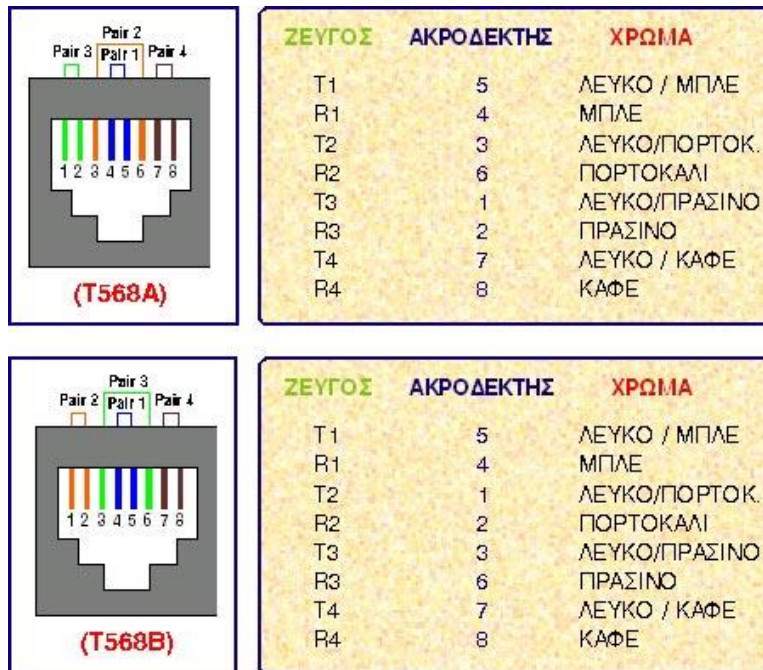
2.3.3.3 Η οριζόντια καλωδίωση

Η οριζόντια καλωδίωση (ή οριζόντιο δίκτυο) αφορά στην καλωδίωση που γίνεται στους ορόφους του κτιρίου. Η δικτυακή υποδομή ξεκινά από τα βύσματα των παροχών κάθε τερματισμού θέσης εργασίας και καταλήγει (ακτινωτά) στον κατανεμητή του ορόφου για να συνδεθεί με το δίκτυο κορμού. Αποτελείται από την αντίστοιχη καλωδίωση και τους τερματισμούς των παροχών. Στην τοποθέτηση των καλωδίων θα πρέπει να λαμβάνεται ειδική μέριμνα στην κλίση των καλωδίων, ιδιαίτερα στα σημεία σύνδεσης, ώστε να αποφεύγεται η καταπόνηση αυτών. Η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσα από κατάλληλα πλαστικά ή μεταλλικά κανάλια, τα οποία στερεώνονται στους τοίχους ή στην οροφή (π.χ. μεταλλικές σχάρες), ανάλογα με την διαμόρφωση των χώρων, με ικανούς μηχανισμούς στήριξης. Τα κανάλια πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 12cm από τις οδεύσεις των ισχυρών ρευμάτων και να έχουν την διατομή αρκετά μεγάλη για την ευχερή διέλευση των καλωδίων. Τα πλαστικά κανάλια πρέπει να έχουν εμφάνιση που να ταιριάζει την γενικότερη αισθητική του χώρου, χωρίς ανοίγματα και να είναι κατασκευασμένα από ειδικό PVC με αντιστάσεις στην πυρκαγιά. Για κάθε κανάλι θα πρέπει να προβλέπεται χώρος για μελλοντική εγκατάσταση UTP καλωδίων (50% πλέον του αριθμού που πρόκειται να εγκατασταθεί άμεσα) καθώς και για την μελλοντική εγκατάσταση οπτικών ινών.

Σε κάθε θέση εργασίας εγκαθίσταται μία τουλάχιστον τηλεπικοινωνιακή υποδοχής (πρίζα) με δύο UTP θύρες κατηγορίας 5 (RJ-45, 4 ζευγών), οι οποίες πρέπει να φέρουν κλείστρα προστασίας από την σκόνη. Η μία θύρα προβλέπεται για την τηλεφωνική σύνδεση και η άλλη για την σύνδεση σε δίκτυο δεδομένων. Συνήθως ο αριθμός των υποδοχών τερματισμού θέσεων εργασίας σε κάθε χώρο εξαρτάται από τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες του χώρου και θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για τον μέγιστο αριθμό θέσεων εργασίας που μπορεί να υποστηρίξει αυτός ο χώρος. Συνήθως υπολογίζεται 1 θέση εργασίας ανά 6m². Η μέγιστη απόσταση μεταξύ της παροχής και της συσκευής που θα συνδεθεί σε αυτή πρέπει να είναι μικρότερη από 3 m σύμφωνα με τις προδιαγραφές EIA/TIA/568A. Σε κάθε τηλεπικοινωνιακή θύρα θα πρέπει να επικολλάται ετικέτα, η οποία θα φέρει μοναδικό κωδικό σήμανσης της θύρας. Στον κωδικό σήμανσης θα πρέπει να περιλαμβάνεται το κτίριο, ο όροφος, το δωμάτιο, ο αριθμός της πρίζας και η θέση της UTP θύρας (Αριστερά / Δεξιά ή Α/Β).

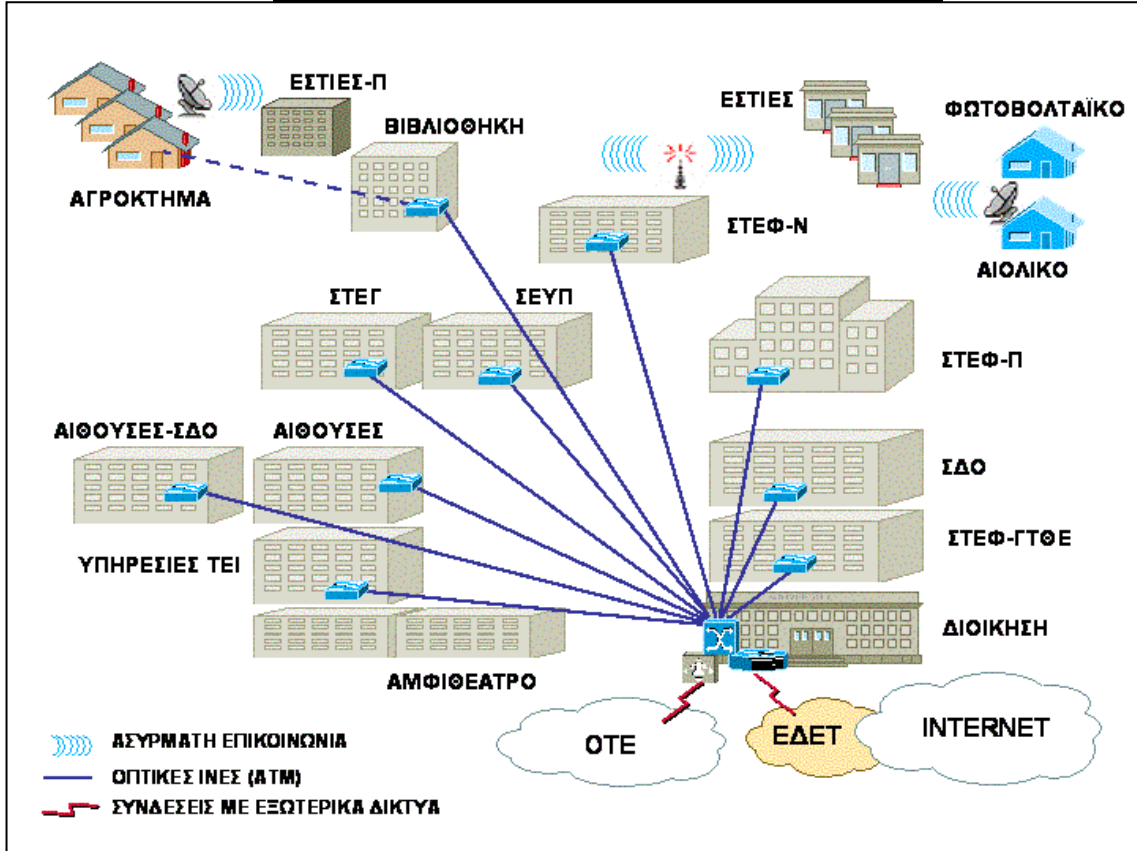
Πίνακας : Κατηγορίες καλωδίων UTP

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΧΡΗΣΗ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ
Κατηγορία 1 & 2	Φωνή και δεδομένα (≤ 4 MHz)	Παλιά τηλεφωνία
Κατηγορία 3	Φωνή και δεδομένα (≤ 16 MHz)	Token Ring 4Mbps, Ethernet 10Mbps
Κατηγορία 4	Δεδομένα (≤ 20 MHz)	Token Ring 16Mbps
Κατηγορία 5	Δεδομένα (≤ 100 MHz)	Fast Ethernet 100 Mbps
Κατηγορία 6	Δεδομένα (≤ 250 MHz)	ATM 622 Mbps, Gigabit Ethernet 1000Mbps



Τερματισμοί T568A/B

Το δίκτυο κορμού στο ΤΕΙ Κρήτης (Ηράκλειο)



ΓΛΩΣΣΑΡΙ

Ελληνικών όρων

Διευθυνσιοδότηση (Addressing): Η διαδικασία κωδικοποίησης και απόδοσης διεύθυνσης στους κόμβους ενός δικτύου. Συνήθως εξαρτάται από την αρχιτεκτονική και τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται.

Δρομολόγηση (Routing): η διαδικασία κατά την οποία επιλέγεται η πιο κατάλληλη διαδρομή που θα ακολουθήσουν τα δεδομένα, όταν λαμβάνει χώρα μία επικοινωνία 2 κόμβων σε κάποιο δίκτυο υπολογιστών. Η επιλογή είναι δυνατόν να εξαρτάται από διάφορα κριτήρια που έχουν τεθεί (οικονομικότερη, γρηγορότερη κλπ).

Δίκτυο επικοινωνίας: ένα σύνολο ψηφιακών συσκευών (κόμβοι), οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους, ώστε να είναι δυνατή η ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων.

Δίκτυο υπολογιστών: ένα δίκτυο επικοινωνίας (δείτε αντίστοιχο όρο), όπου κάποιοι κόμβοι του είναι υπολογιστικά συστήματα τα οποία μοιράζονται τους ίδιους πόρους.

ΕΛ.Ο.Τ: Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (μέλος του ISO και του ETSI)

Ενθυλάκωση (Encapsulation): διαδικασία κατά την οποία τα δεδομένα που πρόκειται να αποσταλούν «περιτυλιγονται» από διάφορες πληροφορίες, οι οποίες έχουν σχέση με την αξιόπιστη και ασφαλή μεταφορά αυτών των δεδομένων (διαμερισμός, έλεγχος, δρομολόγηση, συμπίεση, εφαρμογή που αφορούν κλπ).

Εύρος ζώνης συχνοτήτων: (Bandwidth) το φάσμα των συχνοτήτων, που υποστηρίζεται από κάποιο μέσο μετάδοσης

Λειτουργικό σύστημα: (Operating System) Λογισμικό συστημάτων, το οποίο ελέγχει τον υπολογιστή (ή γενικότερα κάποιο hardware) και τον φέρνει σε κατάσταση εκμετάλλευσης από τον χρήστη (λειτουργική). Παραδείγματα: MS-DOS, MS-Windows, Linux.

Λογισμικό εφαρμογών (Application Software): Λογισμικό το οποίο έχει αναπτυχθεί για να λύσει κάποιο συγκεκριμένο πρόβλημα των χρηστών (σχεδίαση κυκλωμάτων, παρακολούθηση αποθήκης, αυτοματισμός γραφείου κλπ)

Λογισμικό συστημάτων (System Software): Λογισμικό επιφορτισμένο με τον έλεγχο και την εκμετάλλευση του υλικού (υπολογιστικά συστήματα, δίκτυα, περιφερειακές μονάδες) ή που αποτελεί εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού.

Πολυπλεξία (Multiplexing): Τεχνική που επιτρέπει σε δεδομένα που προέρχονται από διαφορετικούς πηγές να διέρχονται από ένα κοινό μέσο.

Αγγλικών όρων

ATM (Asynchronous Transfer Mode): Αρχιτεκτονική υλοποίησης δικτύων. Χρησιμοποιείται κυρίως για την ανάπτυξη δικτύων κορμού.

Baseband: Ένας τύπος μετάδοσης όπου το μέσο μετάδοσης χρησιμοποιείται από μία μόνο σύνδεση (κανάλι επικοινωνίας). Η baseband μετάδοση χρησιμοποιεί τη TDM πολύπλεξη.

Bit: η έκφραση του περνά (1) δεν περνά ρεύμα.

Broadband: Ένας τύπος μετάδοσης όπου γίνεται ταυτόχρονη εκμετάλλευση του μέσου μετάδοσης από πολλές συνδέσεις (κανάλια επικοινωνίας).

transmission. In contrast, baseband transmission allows only one signal at a time.

Bandwidth: Εύρος ζώνης συχνοτήτων.

Bps: (Bits Per Second), αριθμός bits ανά δευτερόλεπτο. Μεγαλομονάδες του bps: Kbps, Mbps, Gbps.

Byte: 8 bits, μονάδα μέτρησης μνήμης. Μεγαλομονάδες του Byte: KByte (KB), MByte (MB), GByte (GB)

Dial Up: Σύνδεση δια μέσου επιλεγόμενου του τηλεφωνικού δικτύου (αναλογικό ή ISDN).

DOS: Λειτουργικό σύστημα της Microsoft για προσωπικούς υπολογιστές (Disk Operating System). Δημοφιλές στην δεκαετία του '80, χωρίς παραθυρικό περιβάλλον εργασίας.

Encapsulation: Ενθυλάκωση

IETF: Internet Engineering Task Force (οργανισμός τυποποίησης για το Internet)

ITU: International Telecommunications Union (διεθνής ένωση τηλεπικοινωνιών).

ISO: Διεθνής οργανισμός τυποποίησης (International Standardization Organization)

ISP: Φορέας (εταιρεία, οργανισμός κλπ) ο οποίος προσφέρει υπηρεσίες πρόσβασης στο διαδίκτυο (Internet Service Provider).

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τυποποίησης Τηλε-επικοινωνιών)

FDDI (Fiber Distributed Data Interface): τεχνολογία δικτύου τοπικής ή αστικής εμβέλειας που υλοποιείται με οπτικές ίνες.

Frequency Division Multiplexing (FDM): Τεχνική πολυπλεξίας στην οποία το σήμα κάθε σύνδεσης μεταδίδεται σε διαφορετική συχνότητα.

Internet ή IP address: η λογική διεύθυνση ενός κόμβου, σε δίκτυα που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο IP (Internet Address).

ISDN: Integrated Services Digital Network, ψηφιακό δίκτυο επιλογής με δυνατότητα παροχής ολοκληρωμένων υπηρεσιών.

Linux: Λειτουργικό σύστημα τόσο για σταθμούς εργασίας όσο και για εξυπηρετητές με ή χωρίς παραθυρικό περιβάλλον εργασίας (επιλογή του χρήστη). Πρόκειται για ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα (διανέμεται χωρίς κόστος απόκτησης και ο κώδικας του είναι ελεύθερος).

MAC address: Η φυσική διεύθυνση του υλικού σύνδεσης στο δίκτυο – Media Access Control

Operating System: λειτουργικό σύστημα.

QoS (Quality of Service): ποιότητα υπηρεσιών

Statistical Time Division Multiplexing (STDM): Τεχνική πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου (TDM), ή οποία κάνει αποδοτικότερη εκμετάλλευση του μέσου μετάδοσης.

Time Division Multiplexing (TDM): Τεχνική πολυπλεξίας κατά την οποία σε κάθε σήμα διατίθεται ένα συγκεκριμένο μικρό χρονικό διάστημα (χρονοθυρίδα - time slot).

Windows: Δημοφιλές λειτουργικό σύστημα της Microsoft για προσωπικούς υπολογιστές (Windows 98/2000/XP/Vista/7) αλλά και για εξυπηρετητές (Windows NT/2000/2003 server) με παραθυρικό περιβάλλον εργασίας.