



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

Δίκτυα Η/Υ Ι

Εργαστήριο

Κωνσταντίνος Σ. Χειλάς
Καθηγητής Εφαρμογών

Τομέας Τηλεπικοινωνιών & Δικτύων

Σέρρες 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	III
ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	VII
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	XI
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	I
1. ΜΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	1-1
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1-1
1.2. ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ	1-2
1.3. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	1-3
1.4. ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	1-5
1.5. ANSI/TIA/EIA-568-B ΚΑΙ ISO/IEC 11801 2ND EDITION	1-6
1.6. ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ	1-8
2. ΤΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.....	2-1
2.1. ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΑΣΤΕΡΑ.....	2-3
2.2. ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ	2-4
2.2.1. UTP.....	2-5
2.2.2. STP.....	2-6
2.2.3. Η διατομή των καλωδίων	2-7
2.3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΩΝ ΖΕΥΓΩΝ	2-7
2.3.1. Εξασθένηση - Attenuation	2-9
2.3.2. Παραδιαφωνία κοντινού άκρου - NEXT.....	2-9
2.3.3. Λόγος εξασθένησης/ παραδιαφωνίας - ACR.....	2-12
2.3.4. Παραδιαφωνία μακρινού άκρου - ELFEXT.....	2-13
2.3.5. Return loss	2-14
2.3.6. Καθυστερήση διάδοσης - Propagation delay.....	2-15
2.3.7. Delay skew.....	2-15
3. ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ.....	3-1
3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3-1
3.2. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	3-1
3.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	3-2
3.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	3-5
3.5. ΟΙ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ (FIBER OPTIC CONNECTORS)	3-9
3.6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ:.....	3-13
3.7. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ:	3-14

4.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	4-1
4.1.	ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	4-6
4.2.	ΑΡΙΘΜΗΣΗ ΠΡΙΖΩΝ, ΚΑΛΩΔΙΩΝ, ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΩΝ	4-10
4.3.	ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	4-11
5.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ.....	5-1
5.1.	ΤΑ ΚΟΣΤΗ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	5-1
5.2.	ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ	5-3
5.2.1.	<i>Το κατακόρυφο LAN</i>	<i>5-4</i>
5.2.2.	<i>Το οριζόντιο LAN.....</i>	<i>5-5</i>
5.3.	ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ ΧΑΛΚΟΥ	5-6
5.4.	ΟΠΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	5-7
5.5.	ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ	5-8
6.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ UTP ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ	6-1
6.1.	ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ.....	6-1
6.2.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	6-1
6.3.	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	6-3
6.4.	ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	6-4
6.4.1.	<i>Κατασκευή καλωδίου</i>	<i>6-4</i>
6.5.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	6-8
7.	ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΠΡΙΖΕΣ)	7-1
7.1.	ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	7-1
7.2.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	7-1
7.3.	ΟΝΟΜΑΤΟΔΟΣΙΑ	7-4
7.4.	ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	7-4
7.4.1.	<i>Διαδικασία τερματισμού</i>	<i>7-4</i>
8.	ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ – RACKS – ΡΕΓΚΛΕΤΕΣ	8-1
8.1.	ΕΠΙΔΙΩΚΟΜΕΝΟΙ ΣΤΟΧΟΙ.....	8-1
8.2.	ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	8-1
8.3.	ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ - ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ	8-5
8.3.1.	<i>Διαδικασία τερματισμού</i>	<i>8-6</i>
9.	ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (LAN)	9-1
9.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9-1
9.2.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ	9-1
9.2.1.	<i>Αυτόματη ρύθμιση παραμέτρων (αυτόματη απόδοση IP διευθύνσεων)</i>	<i>9-4</i>
9.2.2.	<i>Στατική ρύθμιση παραμέτρων (σταθερή IP διεύθυνση).....</i>	<i>9-6</i>

9.2.3. Ρυθμίσεις για τα Windows	9-9
9.2.4. Χρήση Σύνδεσης	9-11
9.3. ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	9-11
10. ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ HUB.....	10-1
10.1. ΑΣ ΔΟΥΜΕ ΛΟΙΠΟΝ ΠΩΣ ΘΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΟΥΜΕ ΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ	10-1
10.2. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ 5	10-3
11. ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	11-1
11.1. INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL (ICMP)	11-2
11.2. ICMP TYPE NUMBERS	11-4
11.3. ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL (ARP).....	11-8
11.4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ADDRESS RESOLUTION PROTOCOL (ARP)	11-10
11.5. ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	11-13
11.5.1. Έλεγχος της σύνδεσης του υπολογιστή σας	11-13
11.5.2. Ping.....	11-16
11.5.3. Ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα;.....	11-18
11.5.4. Ποιους υπολογιστές γνωρίζει ο υπολογιστής σας;.....	11-18
11.5.5. Ποια είναι η κατάσταση του δικτύου;	11-20
12. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΡΧΕΙΩΝ (FTP).....	12-1
12.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΤΟΛΕΣ ΤΟΥ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ	12-2
12.2. ANONYMOUS FTP	12-3
12.3. Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ	12-4
12.3.1. ASCII εναντίον Binary	12-5
12.4. FTP ΣΤΑ WINDOWS.....	12-6
12.4.1. Βρείτε ένα αρχείο	12-7
12.5. WEB BROWSER FTP	12-9
13. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ HTML - FRONT PAGE.....	13-1
13.1. Η ΓΛΩΣΣΑ HTML	13-2
13.2. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ FRONTPAGE	13-4
13.2.1. Σώστε τη δουλειά σας για να σώσετε το χρόνο σας.....	13-4
13.2.2. Δώστε χρώμα στις σελίδες σας (και στη ζωή σας).....	13-6
13.2.3. Ρύθμιση της σχετικής θέσης των εικόνων με το κείμενο	13-8
13.2.4. Διαχείριση εικόνων	13-9
13.3. ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ DHTML.	13-10
13.3.1. Περιστροφή, αλλαγή μεγέθους και επιλογή περιοχής από εικόνα.....	13-11
13.3.2. Thumbnails	13-11
13.4. ΥΠΕΡΣΥΝΔΕΣΜΟΙ	13-12
13.5. ΤΙ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΕΧΟΥΝ ΤΑ ΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΝ ΔΙΚΤΥΑΚΟ ΣΑΣ ΤΟΠΟ – ΜΕΡΙΚΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ.....	13-15
13.5.1. Αύξηση του μεγέθους του δικτυακού τόπου.....	13-15

13.5.2. Για σελίδες που «κατεβαίνουν» αργά.....	13-16
13.6. ΑΣΚΗΣΗ	13-17
14. FRONT PAGE 2	14-1
14.1. ΠΙΝΑΚΕΣ	14-1
14.1.1. Ρυθμίστε το μέγεθος, το χρώμα και την θέση των περιθωρίων του πίνακά σας.	14-2
14.1.2. Προσθέστε κείμενο και εικόνες στους πίνακες	14-3
14.2. ΠΡΟΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑΣ	14-5
14.3. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ – ΟΡΘΟΓΡΑΦΟΣ	14-7
14.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΤΟΠΟΥ	14-8
14.4.1. Οργάνωση του δικτυακού τόπου	14-9
14.4.2. Επέκταση του δικτυακού τόπου.....	14-10
14.4.3. Υπάρχουν και άλλοι τρόποι για να φτιάξετε μια ιστοσελίδα.	14-10
14.5. ΔΩΣΤΕ ΜΙΑ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ «ΔΙΑΘΕΣΗ» ΣΤΟΝ ΔΙΚΤΥΑΚΟ ΣΑΣ ΤΟΠΟ.	14-11
14.5.1. Κοινά όρια (shared borders).....	14-12
14.6. ΕΡΓΑΣΙΑ	14-13
15. FRONT PAGE 3	15-1
15.1. ΦΟΡΜΕΣ	15-1
15.1.1. Radio buttons	15-1
15.1.2. Check Boxes	15-1
15.1.3. Text Boxes	15-2
15.1.4. Αποστολή σε e-mail	15-2
15.2. ΈΛΕΓΧΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	15-2
15.3. ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΣΑΣ ΤΟΠΟΥ.	15-5
15.3.1. Διαδικασία δημοσίευσης	15-5
15.4. ΑΣΚΗΣΗ	15-6
16. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	16-1

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2-2 ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ RG-8X ΚΑΙ RG-58U	2-4
ΣΧΗΜΑ 2-3 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΟ ΖΕΥΓΟΣ	2-5
ΣΧΗΜΑ 2-4 ΚΑΛΩΔΙΟ STP ΚΑΙ Ο ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΣΥΝΑΕΤΗΡΑΣ	2-7
ΣΧΗΜΑ 3-9 ΔΥΟ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ (SPlicing)	3-8
ΣΧΗΜΑ 3-10 PATCH-CORD ΟΠΤΙΚΗΣ ΙΝΑΣ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΟ ΜΕ ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ST	3-8
ΣΧΗΜΑ 3-11 ΟΠΤΙΚΟΙ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ Α) ΓΙΑ RACK, Β) ΕΠΙΤΟΙΧΟΣ ΓΙΑ ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΗ.	3-9
ΣΧΗΜΑ 3-12 ΟΠΤΙΚΟΙ ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ST ΚΑΙ FC	3-10
ΣΧΗΜΑ 3-13 ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ SC ΚΑΙ LC	3-10
ΣΧΗΜΑ 3-14 ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ LX-5 ΚΑΙ MU	3-11
ΣΧΗΜΑ 3-15 ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ MT-RJ ΚΑΙ OPTI-JACK	3-11
ΣΧΗΜΑ 3-16 ΣΥΝΑΕΤΗΡΕΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ VOLITION ΚΑΙ MT	3-12
ΣΧΗΜΑ 3-17 ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΑΕΤΗΡΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΛΕΙΑΝΣΗ ΤΟΥ ΙΝΙΔΙΟΥ. ΜΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΧΡΟΝΟΒΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΤΙΚΗ ΣΕ ΠΡΟΣΟΧΗ.	3-13
ΣΧΗΜΑ 4-1 ΈΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ ΣΕ ΤΡΙΣ ΟΡΟΦΟΥΣ	4-2
ΣΧΗΜΑ 4-5 ΚΑΝΑΛΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ.	4-8
ΣΧΗΜΑ 4-6 RACK ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	4-9
ΣΧΗΜΑ 4-7 «ΓΡΑΒΑΤΕΣ» ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	4-9
ΣΧΗΜΑ 5-1 ΜΙΚΡΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ	5-2
ΣΧΗΜΑ 5-2 ΠΟΛΕΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ	5-3
ΣΧΗΜΑ 5-3	5-4
ΣΧΗΜΑ 5-4	5-6
ΣΧΗΜΑ 5-5	5-9
ΣΧΗΜΑ 5-6	5-10
ΣΧΗΜΑ 6-1 ΣΧΗΜΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ T568A (Α) ΚΑΙ T568B(Β)	6-4
ΣΧΗΜΑ 6-2 (Α)ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΑΠΟΓΥΜΝΩΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ, (Β)ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΛΙΠ	6-4
ΣΧΗΜΑ 6-3 ΚΟΦΤΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΓΥΜΝΩΤΗΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ.....	6-5
ΣΧΗΜΑ 6-4 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΟΣ Α) ΜΕ ΚΟΦΤΗ, Β) ΜΕ ΕΙΔΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ.....	6-5
ΣΧΗΜΑ 6-5 ΞΕΧΩΡΙΣΤΕ ΤΑ ΖΕΥΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΤΕ ΤΟ ΣΩΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΥΝΑΕΤΗΡΑ	6-5
ΣΧΗΜΑ 6-6 ΕΙΣΑΓΕΤΕ ΤΟΥΣ ΑΓΩΓΟΥΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΣΥΝΔΕΣΜΟ ΜΕ ΤΗ ΣΕΙΡΑ ΠΟΥ ΤΟΥΣ ΔΙΑΤΑΞΑΤΕ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΩΣ.....	6-6
ΣΧΗΜΑ 6-7 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ RJ-45 ΜΕ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ.....	6-7
ΣΧΗΜΑ 6-8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΟΥ UTP ΣΕ ΣΥΝΔΕΤΗΡΑ RJ-45	6-7
ΣΧΗΜΑ 6-9 ΣΙΓΟΥΡΕΥΤΕ ΟΤΙ ΟΛΟΙ ΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΑΚΟΥΜΠΑΝΕ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΟΥ ΣΥΝΔΕΤΗΡΑ	6-8
ΣΧΗΜΑ 6-10 ΔΟΚΙΜΑΣΤΗΣ UTP ΚΑΛΩΔΙΩΝ.....	6-10

ΣΧΗΜΑ 6-11 ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	6-10
ΣΧΗΜΑ 7-1 ΕΠΙΤΟΙΧΕΣ ΠΡΙΖΕΣ	7-2
ΣΧΗΜΑ 7-2 ΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΜΙΑΣ ΔΙΠΛΗΣ ΕΠΙΤΟΙΧΗΣ ΠΡΙΖΑΣ ΜΕ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟ ΕΝΑ ΚΑΛΩΔΙΟ	7-2
ΣΧΗΜΑ 7-3 Ο «ΑΦΑΛΟΣ» ΜΙΑΣ ΠΡΙΖΑΣ RJ-45 CAT.5, ΚΑΠΑΚΙ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΚΑΙ ΜΙΑ ΚΕΝΗ ΠΡΟΣΟΨΗ ΔΙΠΛΗΣ ΠΡΙΖΑΣ	7-3
ΣΧΗΜΑ 7-4 Η ΠΡΟΣΟΨΗ ΤΕΤΡΑΠΛΗΣ ΠΡΙΖΑΣ ΜΕ ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΕΣ ΤΙΣ ΥΠΟΔΟΧΕΣ	7-3
ΣΧΗΜΑ 7-5 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥΣ ΤΗΣ ΠΡΙΖΑΣ	7-5
ΣΧΗΜΑ 7-6 ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΜΕ ΠΙΕΣΗ (IMPACT TOOL). ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΜΕ ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΥΤΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΤΗΣ ΠΡΙΖΑΣ Η ΤΗΣ ΡΕΓΚΛΕΤΑΣ	7-5
ΣΧΗΜΑ 8-1 ΡΕΓΚΛΕΤΑ ΤΥΠΟΥ 110 ΜΕ ΤΟΥΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΥΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΚΑΡΤΕΛΕΣ ΣΗΜΑΝΣΗΣ. ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΕΝΑΣ ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ ΤΡΙΩΝ ΖΕΥΓΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ ΕΝΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	8-2
ΣΧΗΜΑ 8-3 ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΕΝΑ RACK 19". ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΚΑΙ ΔΕΞΙΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	8-3
ΣΧΗΜΑ 8-4 PATCH-PANELS ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΑΡΙΘΜΟΥΣ ΠΡΙΖΩΝ	8-4
ΣΧΗΜΑ 8-5 ΣΥΝΔΕΤΗΡΑΣ ΤΥΠΟΥ 110 ΓΙΑ ΑΜΕΣΗ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΡΕΓΚΛΕΤΑ	8-5
ΣΧΗΜΑ 8-6 ΡΕΓΚΛΕΤΕΣ ΤΥΠΟΥ 110. ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΤΗΛΕΦΩΝΩΝ, ΔΕΞΙΑ ΜΕ ΕΙΔΙΚΟ PANEL ΜΕ ΔΙΕΠΑΦΕΣ RJ-45	8-6
ΣΧΗΜΑ 8-7 ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΜΙΚΤΟΝΟΜΗΣΗΣ ΓΙΑ ΕΝΑ (ΑΡΙΣΤΕΡΑ) ΚΑΙ ΠΕΝΤΕ ΖΕΥΓΑΡΙΑ (ΔΕΞΙΑ)	8-7
ΣΧΗΜΑ 8-8 ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΕ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ RACKS	8-7
ΣΧΗΜΑ 8-9 ΡΕΓΚΛΕΤΕΣ ΤΥΠΟΥ 66	8-8
ΣΧΗΜΑ 8-10 PATCH PANEL ΣΤΟ ΟΠΟΙΟ ΦΑΙΝΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΙΔΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΟΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΟΠΟΥ ΜΙΚΤΟΝΟΜΕΙΤΑΙ ΤΟ ΚΑΛΩΔΙΟ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΕΠΑΦΕΣ RJ-45.	8-8
ΣΧΗΜΑ 9-1	9-2
ΣΧΗΜΑ 9-2	9-2
ΣΧΗΜΑ 9-3	9-3
ΣΧΗΜΑ 9-4	9-4
ΣΧΗΜΑ 9-10	9-10
ΣΧΗΜΑ 9-12	9-12
ΣΧΗΜΑ 9-13	9-12
ΣΧΗΜΑ 9-14	9-13
ΣΧΗΜΑ 9-16 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΡΤΑΣ ΣΕ Η/Υ	9-15
ΣΧΗΜΑ 9-17 ΘΥΡΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΥΠΟΥ ISA ΚΑΙ PCI ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ Η/Υ	9-15
ΣΧΗΜΑ 9-18 ΚΑΡΤΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ PCI. ΓΙΑ UTP ΚΑΙ ΑΣΥΡΜΑΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	9-16
ΣΧΗΜΑ 10-1 Η ΠΡΟΤΥΠΗ ΟΨΗ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ ΠΟΥ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΕΙΝΑΙ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ T568B (ΑΝ ΚΡΑΤΑΤΕ ΕΝΑ ΕΓΧΡΩΜΟ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΣΗΜΕΙΩΣΕΩΝ)	10-3
ΣΧΗΜΑ 10-2	10-5
ΣΧΗΜΑ 10-3	10-6
ΣΧΗΜΑ 10-4	10-7

ΣΧΗΜΑ 10-5	10-7
ΣΧΗΜΑ 10-6	10-8
ΣΧΗΜΑ 10-7	10-9
ΣΧΗΜΑ 10-8	10-10
ΣΧΗΜΑ 11-4 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ «PING» ΓΙΑ ΕΛΕΓΧΟ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ «VEGA».	
.....	11-4
ΣΧΗΜΑ 11-5 ΜΟΡΦΗ ΕΝΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ	
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ.	11-10
ΣΧΗΜΑ 11-7 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ARP	11-11
ΣΧΗΜΑ 12-1 ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ WS_FTP LE	12-6
ΣΧΗΜΑ 12-2	12-7
ΣΧΗΜΑ 12-3	12-9
ΣΧΗΜΑ 12-4	12-10
ΣΧΗΜΑ 13-1	13-5
ΣΧΗΜΑ 13-2	13-5
ΣΧΗΜΑ 13-3	13-5
ΣΧΗΜΑ 13-4	13-6
ΣΧΗΜΑ 13-5	13-6
ΣΧΗΜΑ 13-6	13-6
ΣΧΗΜΑ 13-7	13-7
ΣΧΗΜΑ 13-8	13-7
ΣΧΗΜΑ 13-9	13-8
ΣΧΗΜΑ 13-10	13-8
ΣΧΗΜΑ 13-11	13-9
ΣΧΗΜΑ 13-12	13-9
ΣΧΗΜΑ 13-13	13-10
ΣΧΗΜΑ 13-14	13-10
ΣΧΗΜΑ 13-15	13-14
ΣΧΗΜΑ 13-16	13-14
ΣΧΗΜΑ 14-1	14-1
ΣΧΗΜΑ 14-2	14-3
ΣΧΗΜΑ 14-3	14-3
ΣΧΗΜΑ 14-4	14-4
ΣΧΗΜΑ 14-5	14-4
ΣΧΗΜΑ 14-6	14-7
ΣΧΗΜΑ 14-7	14-7
ΣΧΗΜΑ 14-8	14-8
ΣΧΗΜΑ 14-9	14-8
ΣΧΗΜΑ 14-10	14-9
ΣΧΗΜΑ 14-11	14-11

ΣΧΗΜΑ 14-12	14-12
ΣΧΗΜΑ 15-1	15-3
ΣΧΗΜΑ 15-2	15-3
ΣΧΗΜΑ 15-3	15-4
ΣΧΗΜΑ 15-4	15-4
ΣΧΗΜΑ 15-5	15-6

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2-1 . <i>ΟΙ ΤΙΜΕΣ AWG ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ</i>	2-8
ΠΙΝΑΚΑΣ 2-2 <i>Η ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΩΝ DECIBELS</i>	2-9
ΠΙΝΑΚΑΣ 6-1 <i>ΣΧΗΜΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ T568A</i>	6-3
ΠΙΝΑΚΑΣ 6-2 <i>ΣΧΗΜΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ T568B</i>	6-3
ΠΙΝΑΚΑΣ 10-1 <i>ΧΡΗΣΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ ΣΕ ΣΥΝΔΕΤΗΡΑ RJ-45</i>	10-4

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν εργαστηριακό μάθημα αποτελεί μια πρώτη επαφή των σπουδαστών με την τεχνολογία των δικτύων δεδομένων. Αποτελεί συμπλήρωμα του αντίστοιχου θεωρητικού μαθήματος και διδάσκεται παράλληλα με αυτό κατά τη διάρκεια του Δ΄ εξαμήνου σπουδών. Το μάθημα οργανώθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε μετά την παρακολούθησή του, οι σπουδαστές να έχουν αποκτήσει τις απαραίτητες εκείνες γνώσεις ώστε από τη μία να κατανοούν τον τρόπο δόμησης και λειτουργίας ενός δικτύου δεδομένων και από την άλλη να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες του διαδικτύου παραγωγικά στις σπουδές τους.

Ειδικότερα, μετά την παρακολούθηση του μαθήματος οι σπουδαστές θα πρέπει να γνωρίζουν και να μπορούν να εφαρμόσουν τις αρχές δομημένης καλωδίωσης. Να γνωρίζουν τη χρησιμότητα του προτύπου OSI/ISO για την εποπτεία της λειτουργίας των διαφόρων πρωτοκόλλων. Να γνωρίζουν τη λειτουργία τεχνολογιών δικτύου όπως τα δίκτυα τύπου Ethernet. Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές λειτουργίας του διαδικτύου. Να μπορούν να εφαρμόσουν τις παραπάνω γνώσεις σε ένα πραγματικό περιβάλλον δικτύου.

1. ΜΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις των υπηρεσιών που προσφέρονται στα πλαίσια των προηγμένων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, σε συνδυασμό με την ανάγκη για ολοκλήρωσή τους και τις σύγχρονες αρχές δόμησης ευφών κτιρίων, απαιτούν μια ενιαία αντιμετώπιση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής. Επίσης, είναι πλέον γενικά αποδεκτό ότι η χρήση ενός ενιαίου «επικοινωνιακού καλωδιακού συστήματος» είναι η μόνη τεχνοοικονομικά ορθή λύση.

Ένα τέτοιο καλωδιακό σύστημα είναι το σύστημα δομημένης καλωδίωσης κτιρίων (structured cabling) που βασίζεται σε διεθνώς αποδεκτά πρότυπα. Οι αρχές της δομημένης καλωδίωσης περιγράφονται από τα πρότυπα ANSI/EIA/TIA-568B και το αντίστοιχο ISO/IEC 11801 2nd edition, όπως ισχύουν από το 2000 όταν περίπου αντικατέστησαν τα προγενέστερα σχετικά πρότυπα. Αυτά μέσα από υποχρεωτικά και συμβουλευτικά κριτήρια καθορίζουν το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο μεταξύ κτιρίων και το δίκτυο κάθε κτιρίου μέχρι το σημείο της πρίζας τερματικής συσκευής. Για λόγους σαφήνειας και συμμόρφωσης με τα διαφορετικά πρότυπα χρησιμοποιείται, παρακάτω, η ορολογία των προτύπων 568-B. Όπου υπάρχουν διαφορές στην ορολογία και στις προδιαγραφές με τα πρότυπα ISO-11801 αναφέρονται ειδικότερα.

Το EIA/TIA-568B δίνει τη δυνατότητα σχεδιασμού και εγκατάστασης της καλωδίωσης με ελάχιστες απαιτήσεις σε ότι αφορά την γνώση του τύπου των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων που πρόκειται να εγκατασταθούν. Από άποψη χαρακτηριστικών μετάδοσης, εξασθένησης και παραδιαφωνίας

(Attenuation and Near End Cross Talk), τα δίκτυα πρέπει να ικανοποιούν την κατηγορία 5e (τόσο για το οριζόντιο δίκτυο όσο και για ολόκληρο το δίκτυο δεδομένων) του κανονισμού για καλωδίωση EIA/TIA 568B του 2000, έτσι ώστε να μπορούν να εξυπηρετήσουν ταχύτητα μετάδοσης 155 Mbps σε καλωδίωση συνεστραμμένων ζευγών. Η κάθε θέση εργασίας θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να εξυπηρετεί εφαρμογές όπως τηλεφωνία, δικτύων υπολογιστών πολλαπλών πρωτοκόλλων, video, συστημάτων ελέγχου, χωρίς να απαιτείται προσθήκη ειδικών καλωδίων.

Στο πνεύμα των παραπάνω κάθε οργανισμός υλοποιεί πλέον την επικοινωνιακή του υποδομή (δίκτυο δεδομένων και ψηφιακό τηλεφωνικό δίκτυο ISDN) με βάση τις αρχές της δομημένης καλωδίωσης. Επειδή είναι πλέον γενικώς ανεγνωρισμένα τα τεχνικά και οικονομικά οφέλη της δομημένης καλωδίωσης, εντάσσεται εις το εξής τον σχεδιασμό και την υλοποίηση όλων των μεγάλων έργων σαν αναπόσπαστο τμήμα των μελετών /κατασκευών.

1.2. Δομημένη Καλωδίωση

Στο παρελθόν, στο εσωτερικό των κτιρίων, συνυπήρχαν διαφορετικά τηλεπικοινωνιακά συστήματα, που εξυπηρετούνταν από διαφορετικές καλωδιακές υποδομές. Για παράδειγμα, υπήρχαν απλά δίζευγα συνεστραμμένα καλώδια για τα τηλέφωνα, ομοαξονικά καλώδια διαφορετικών διατομών για τα δεδομένα και πιθανόν ειδικά πολύζευγα καλώδια για σειριακές συνδέσεις με RS232. Καθώς τα σύγχρονα δίκτυα γίνονται πιο σύνθετα, αφού περισσότεροι χρήστες μοιράζονται περιφερειακά ή διάφορες κρίσιμες εφαρμογές λειτουργούν δικτυακά, είναι ιδιαίτερα σημαντική η σωστή υλοποίηση μιας υποδομής ανάπτυξης των δικτύων. Το πρώτο βήμα για ένα δίκτυο που χαρακτηρίζεται από προσαρμοστικότητα, ευελιξία και διάρκεια ζωής είναι η εφαρμογή συστημάτων δομημένης καλωδίωσης.

Η λύση που δίνεται σήμερα στις εγκαταστάσεις, είναι η εγκατάσταση ενός τυποποιημένου καλωδίου με έναν τυποποιημένο συνδετήρα που να μπορεί να εξυπηρετήσει όλες τις διαφορετικές εφαρμογές. Αυτό είναι γνωστό ως Generic

Cabling. Επίσης για λόγους ευελιξίας είναι επιθυμητό να υπάρχει καλωδίωση σε κάθε σημείο όπου πιθανόν θα εγκατασταθεί εργαζόμενος. Με τον τρόπο αυτό τα τμήματα μιας επιχείρησης μπορούν να επεκτείνονται με λιγότερες διαδικασίες και με οικονομία. Η εγκατάσταση καλωδίωσης που γίνεται σε όλα τα σημεία μιας επιχείρησης είναι γνωστή ως Flood Wiring. Τα πρότυπα προβλέπουν την εγκατάσταση δύο συνδέσεων για κάθε τρία τετραγωνικά μέτρα που αντιστοιχούν σε χώρους γραφείων. Συνηθέστερα τοποθετούνται δύο συνδέσεις για κάθε 5 –10 μ². Τέλος για την επιπλέον εξοικονόμηση κόστους υπάρχει πρόβλεψη για σημεία συγκέντρωσης των καλωδίων ώστε να επιτρέπει σε διαφορετικές πρίζες να χρησιμοποιούνται από διαφορετικά συστήματα. Τα σημεία συγκέντρωσης ονομάζονται κατανεμητές και εντός τους τα καλώδια τερματίζονται σε κατάλληλους πίνακες μικτονόμησης που είναι είτε οριολωρίδες ή ρεγκλέτες είτε patch panels. Ο συνδυασμός των παραπάνω ιδιοτήτων είναι τα χαρακτηριστικά των Συστημάτων Δομημένης Καλωδίωσης (Structured Wiring System).

1.3. Η εξέλιξη της Δομημένης Καλωδίωσης

Η διασύνδεση υπολογιστών για την ανταλλαγή πληροφοριών ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80. Τότε χρησιμοποιούνταν διαφορετικά καλωδιακά πρότυπα. Κάποιες εταιρίες κατασκεύαζαν τα συστήματά τους έτσι ώστε να λειτουργούν πάνω από ομοαξονικά καλώδια. Άλλες χρησιμοποιούσαν διαξονικό (twinaxial) ή άλλους τύπους καλωδίων. Για κάθε ένα από αυτά τα καλώδια ίσχυαν διαφορετικές προδιαγραφές. Χρησιμοποιούνταν διαφορετικοί συνδετήρες (connectors), διαφορετικές τοπολογίες και τα σήματα μεταδίδονταν σε διαφορετικές αποστάσεις.

Με τον τρόπο αυτό οι κατασκευαστές, που καθόριζαν κάθε παράμετρο του συστήματος που πουλούσαν, εγκλώβιζαν τον αγοραστή σε μια συγκεκριμένη λύση. Τα διάφορα συστήματα δεν συνεργάζονταν μεταξύ τους και δεν μπορούσαν να συνδεθούν σε οποιοδήποτε καλωδιακό σύστημα. Έτσι αν ο πελάτης αποφάσιζε να αλλάξει σύστημα, θα έπρεπε να αλλάξει όχι μόνο λογισμικό και υλικό αλλά και την καλωδίωση.

Οι αλλαγές, οι μετακινήσεις και οι προσθήκες χρηστών και συσκευών ήταν ιδιαίτερα δύσκολες και χρονοβόρες στα ιδιωτικά (proprietary) αυτά συστήματα. Κάθε φορά που έπρεπε να προστεθεί μια νέα συσκευή στο δίκτυο, έπρεπε να εγκατασταθεί καινούργιο καλώδιο. Το καλώδιο αυτό έπρεπε να παρεμβληθεί σε κάποιον υφιστάμενο δακτύλιο ή bus και ήταν ιδιαίτερα πιθανό να πρέπει να σταματήσει η λειτουργία του δικτύου για όση ώρα χρειαζόταν για να ολοκληρωθεί η προσθήκη.

Ακόμα πιο δύσκολη ήταν η εύρεση και επίλυση προβλημάτων (troubleshooting) στο δίκτυο. Κάθε καλώδιο και κάθε διασύνδεσή του με συσκευή ή άλλο καλώδιο έπρεπε να διερευνηθεί. Ο τεχνικός έπρεπε να διερευνήσει κάθε σημείο του δικτύου για να διαπιστώσει γιατί κάποια συσκευή ή συνηθέστερα ολόκληρο το δίκτυο δεν λειτουργούσε. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διαρκούσε ώρες ή και ημέρες, αφήνοντας ανενεργούς τους χρήστες της επιχείρησης.

Οι παράγοντες αυτοί συνέβαλαν στην ενεργοποίηση των διαχειριστών των δικτύων προς την αναζήτηση ευκολότερων τρόπων διαχείρισης και συντήρησης των δικτύων τους. Ο στόχος ήταν φυσικά η ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης και του χρόνου των διακοπών στη λειτουργία. Υπήρξαν μελέτες σύμφωνα με τις οποίες το 70% των διακοπών στη λειτουργία ενός δικτύου οφείλονταν στην καλωδίωση.

Ένα πρόβλημα που ήρθε να συνδεθεί με το προηγούμενο ήταν και η καλωδιακή υποδομή των τηλεφώνων. Το 1984, η αμερικάνικη τηλεπικοινωνιακή εταιρεία AT&T, απενδύθηκε μεταξύ άλλων και του δικαιώματός της να είναι υπεύθυνη για την καλωδίωση εντός των εγκαταστάσεων του πελάτη. Από τότε οι παροχείς υπηρεσιών διαχειρίζονταν το σύστημα μόνο μέχρι το σημείο εισαγωγής της καλωδίωσης στο κτίριο του πελάτη. Από εκεί και μετά τόσο η κατασκευή, όσο και η συντήρηση ή η οποιαδήποτε αναβάθμιση ήταν ευθύνη του χρήστη της υπηρεσίας. Σαν αποτέλεσμα αυτού του γεγονότος, οι διαχειριστές του δικτύου απέκτησαν (και την έχουν ακόμα) την ευθύνη για δύο χωριστά συστήματα που απαιτούσαν την αδιάλειπτη και αδιαίρετη προσοχή τους. Η επιθυμία για ένα κοινό σύστημα,

που θα αποτελεί το θεμέλιο για την υποστήριξη οποιασδήποτε εφαρμογής μεγεθύνθηκε εκθετικά.

Τα συστήματα δομημένης καλωδίωσης είναι κατασκευασμένα ώστε να λειτουργούν οπουδήποτε, οποτεδήποτε και για οποιαδήποτε εφαρμογή. Η δομημένη καλωδίωση επιτρέπει τα δίκτυο να αναπτύσσεται χωρίς τη δέσμευση τοπολογιών, καλωδίων, συνδετήρων και αποστάσεων που υπαγορεύονται από έναν μόνο κατασκευαστή. Με αυτή μπορούμε να εγκαταστήσουμε την καλωδίωση μια φορά και να τη χρησιμοποιήσουμε για οποιαδήποτε εφαρμογή, από τηλεφωνία μέχρι δίκτυα Ethernet, Token Ring ή ATM. Η ευελιξία του συστήματος επιτυγχάνεται χάρη στην κοινή αποδοχή των προτύπων τόσο από τους κατασκευαστές καλωδίων όσο και από τους κατασκευαστές των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Με τον τρόπο αυτό ο χρήστης μπορεί να εγκαταστήσει το σύστημά του σε κάθε δίκτυο με τον κατάλληλο εξοπλισμό από κάθε συμβατό κατασκευαστή.

1.4. Πρότυπα για δομημένη καλωδίωση

Το πρώτο πρότυπο, EIA/TIA-568, κυκλοφόρησε το 1991 και το ακολούθησε η βελτίωση τόσο των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών όσο και των συνδετήρων. Μέσα στα επόμενα δύο χρόνια η δυνατότητα των καλωδίων σε εύρος ζώνης αυξήθηκε κατά 6 φορές. Το αποτέλεσμα της εξέλιξης αυτής ήταν τα καλώδια κατηγορίας 5 με ικανότητα στα 100MHz. Η άνοδος της αγοράς δομημένης καλωδίωσης οδήγησε και στην κυκλοφορία των πρώτων συσκευών ελέγχου (cable testers). Παρόλα αυτά, η ανεξέλεγκτη μίξη καλωδίων κατηγοριών 3, 4 και 5 δημιουργούσε προβλήματα που δεν μπορούσαν να ελεγχθούν με ακρίβεια. Η συμβατότητα των εγκαταστάσεων με τα πρότυπα εξαρτιόταν από την ποιότητα των υλικών και της εγκατάστασης του κάθε προμηθευτή. Πολλές από εκείνες τις εγκαταστάσεις είναι ακόμα υπό αμφισβήτηση. Το 1995 εκδόθηκαν διεθνή, αμερικανικά και ευρωπαϊκά πρότυπα που κάλυπταν καλωδιακά συστήματα στα 100MHz. Παράλληλα κυκλοφόρησαν και ακριβείς συσκευές ελέγχου.

Το κύριο πρότυπο που προδιαγράφει ένα γενικό τηλεπικοινωνιακό καλωδιακό σύστημα είναι το ANSI/TIA/EIA-568-A. Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε με τη συνεργασία επιτροπών του American National Standards Institute (ANSI), της Telecommunication Industry Association (TIA) και της Electronic Industry Association (EIA). Οι επιτροπές αυτές αποτελούνται από εκπροσώπους διαφόρων κατασκευαστών, διανομέων και πελατών της βιομηχανίας δικτύων. Το πρότυπο προδιαγράφει τα τεχνικά κριτήρια και τα κριτήρια επιδόσεων για διάφορα συστήματα και τα εξαρτήματά τους. Τα αντίστοιχα Διεθνή και Ευρωπαϊκά πρότυπα είναι το ISO/IEC 11801 και το EN 50173. Με διάφορες προσθήκες και παραρτήματα, σε αυτά τα πρότυπα, διευθετήθηκαν θέματα όπως το propagation delay και το delay skew, εισήχθηκε η μέτρηση Power-sum NEXT καθώς και οι προδιαγραφές για ELFEXT και PS-ELFEXT, ορίστηκαν οι επιπλέον απαιτήσεις για 1000Base-T πάνω από καλώδια κατηγορίας 5, και τέλος ορίστηκε το καλώδιο επαυξημένης κατηγορίας 5, το cat.5e.

Τα πρότυπα αυτά έχουν πλέον αναθεωρηθεί για να περιλάβουν τις σύγχρονες απαιτήσεις δικτύων σε υψηλές ταχύτητες. Το νέο πρότυπο του ANSI είναι το ANSI/TIA/EIA-568-B. Το νεότερο αποτελεί βελτίωση του αρχικού κυρίως ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά των καλωδίων και των άλλων εξαρτημάτων σχετικά με την συμπεριφορά τους σε σήματα υψηλών ταχυτήτων.

1.5. ANSI/TIA/EIA-568-B και ISO/IEC 11801 2nd Edition

Η τελευταία έκδοση του Commercial Building Telecommunications Cabling Standard είναι το ANSI/TIA/EIA-568-B. Η Τεχνική Επιτροπή (Technical Committee) TR42 της TIA (Telecommunications Industry Association), χώρισε το πρότυπο σε μια σειρά κειμένων γνωστά ως B.1, B.2 και B.3. Το κείμενο B.1 περιέχει τις πληροφορίες που απαιτούνται για τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τον έλεγχο ενός γενικού συστήματος δομημένης καλωδίωσης. Τα κείμενα B.2 και B.3 περιέχουν προδιαγραφές για την

κατασκευή και τον έλεγχο αξιοπιστίας καλωδίων, συνδετικών καλωδίων (patch cords) και του συνδετικού εξοπλισμού. Το κείμενο B.2 ασχολείται με τις ηλεκτρικές και μηχανικές απαιτήσεις των καλωδίων συνεστραμένων ζευγών UTP και STP. Το κείμενο B.3 εκδόθηκε τον Απρίλιο του 2000 και αφορά στις οπτικές ίνες.

Παράλληλα, η ομάδα εργασίας του International Organization for Standardization (ISO) JTC1 SC 25/WG 3 Working Group βελτιώνει συνεχώς το πρότυπο ISO/IEC 11801. Η έκδοση 1.2 αυτού του προτύπου έγινε τον Ιανουάριο 2000. Η αναμενόμενη δεύτερη έκδοση του προτύπου ασχολείται με καλωδίωση κλάσης F και E, καθώς και με συνδετικό εξοπλισμό και καλωδίωση κατηγορίας 6 και 7. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η διεπαφή της θέσης εργασίας για την κατηγορία 7 και το coupling attenuation για συστήματα χαλκού. Το κείμενο τυποποιεί τρεις κλάσεις οπτικών ινών για την εξυπηρέτηση υπαρχόντων αλλά και μελλοντικών δικτυακών εφαρμογών για μήκη καναλιών στα 300, 500 και 2000 μέτρα.

Η κατηγορία 6 (Class E) προβλέπει θετικό PS-ACR στα 200MHz με συχνοτικό όριο στα 250MHz. Προσφέρει προς τα πίσω συμβατότητα με τις εγκαταστάσεις κατηγορίας 5 και καλύπτεται πλήρως από τη σημερινή τεχνολογία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων. Επίσης οι δοκιμαστές καλωδίων που υπάρχουν μπορούν εύκολα να βελτιωθούν ώστε να καλύπτουν την κατηγορία αυτή. Η μικρή διαφορά κόστους από την κατηγορία 5e και το γεγονός ότι προσφέρει το διπλάσιο εύρος ζώνης από αυτή, την κάνουν μια σοφή επένδυση σε νέες εγκαταστάσεις.

Όπως είπαμε η κατηγορία 7 (Class F) απαιτεί την προτυποποίηση νέου συνδετήρα. Οι επιτροπές των προτύπων δεν έχουν δείξει μέχρι σήμερα μεγάλη αποφασιστικότητα στο θέμα των συνδετήρων γενικά. Από την άλλη λόγω του μεγάλου εύρους ζώνης δημιουργεί και μια πρόκληση για τους κατασκευαστές συσκευών ελέγχου (cable testers) της καλωδίωσης. Τέλος, αναμένεται να είναι πιο ακριβό από τις οπτικές ίνες.

1.6. Συνοδευτικά πρότυπα

Εκτός από τα EIA/TIA-568-B ή A, υπάρχουν επίσης μια σειρά από σχετικά κείμενα των οποίων οι απαιτήσεις πρέπει να λαμβάνονται επίσης υπόψη για να έχουμε το μέγιστο όφελος από την εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης. Αυτά περιλαμβάνουν το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-569. Στο πρότυπο αυτό παρέχονται οι οδηγίες για τους χώρους και τα κανάλια στα οποία θα εγκατασταθούν ή θα διέλθουν τα εξαρτήματα του δικτύου. Περιέχει επίσης και κάποια σημεία που πρέπει να προσεχθούν όταν σχεδιάζεται και κατασκευάζεται ένα κτίριο το οποίο θα περιέχει ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα.

Ένα άλλο πρότυπο είναι το ANSI/TIA/EIA-606 “Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings”. Αυτό περιέχει τις προδιαγραφές των χρωματικών κωδίκων, της σήμανσης και τις πιστοποίησης που ακολουθείται κατά την εγκατάσταση ενός καλωδιακού συστήματος. Η συμμόρφωση με το πρότυπο βοηθά την καλύτερη διαχείριση του καλωδιακού συστήματος αφού επιτρέπει την ευχερέστερη παρακολούθηση και καταγραφή όλων των αλλαγών και προσθηκών στο σύστημα. Επίσης βοηθά στον εντοπισμό των βλαβών αφού περιγράφει κάθε καλώδιο σχετικά με τον τύπο, τις επιδόσεις, την εφαρμογή, τον χρήστη και την τοποθέτησή του.

Το ANSI/TIA/EIA-607 “Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications” περιγράφει και προτείνει πρακτικές που μπορούν να ακολουθηθούν κατά την εγκατάσταση γειώσεων ώστε κάθε υπό εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακό σύστημα να έχει ένα αξιόπιστο επίπεδο αναφοράς ως προς την κοινή γείωση.

Όλα τα παραπάνω πρότυπα συνεργάζονται με το 568-A. Αντίστοιχα πρότυπα έχουν προταθεί και ισχύουν από τον International Standards Organization (ISO/IEC 11801). Οι διαφορές μεταξύ των προτύπων του ANSI και του ISO είναι μικρές και αφορούν κυρίως σε διαφορές ονοματολογίας των όσων περιγράφονται. Πολλές φορές υπάρχουν κι άλλα πρότυπα που πρέπει να ακολουθηθούν, όπως αυτά του National Electric Code – NEC, ή συγκεκριμένοι κανονισμοί και νόμοι που ισχύουν σε κάθε χώρα. Εδώ θα περιγράψουμε

κυρίως το 568-A. Θα ασχοληθούμε με τα βασικά στοιχεία που αποτελούν ένα γενικό σύστημα καλωδίωσης, τους τύπους των καλωδίων, κάποια από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα καθώς και πρακτικές και απαιτήσεις για την εγκατάσταση.

2. Τα Υποσυστήματα της Δομημένης Καλωδίωσης

Το πρότυπο ANSI/TIA/EIA-568-A προδιαγράφει ένα ελάχιστο απαιτήσεων για την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακής καλωδίωσης εντός ενός κτιρίου. Η περιγραφή φτάνει μέχρι και την τηλεπικοινωνιακή πρίζα του τελικού χρήστη. Περιγράφει επίσης την διασύνδεση μεταξύ κτιρίων σε περιβάλλοντα campus όπως για παράδειγμα, ένα μεγάλο ΤΕΙ, Πανεπιστήμιο ή Νοσοκομείο. Σύμφωνα με το πρότυπο, ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από έξι υποσυστήματα.

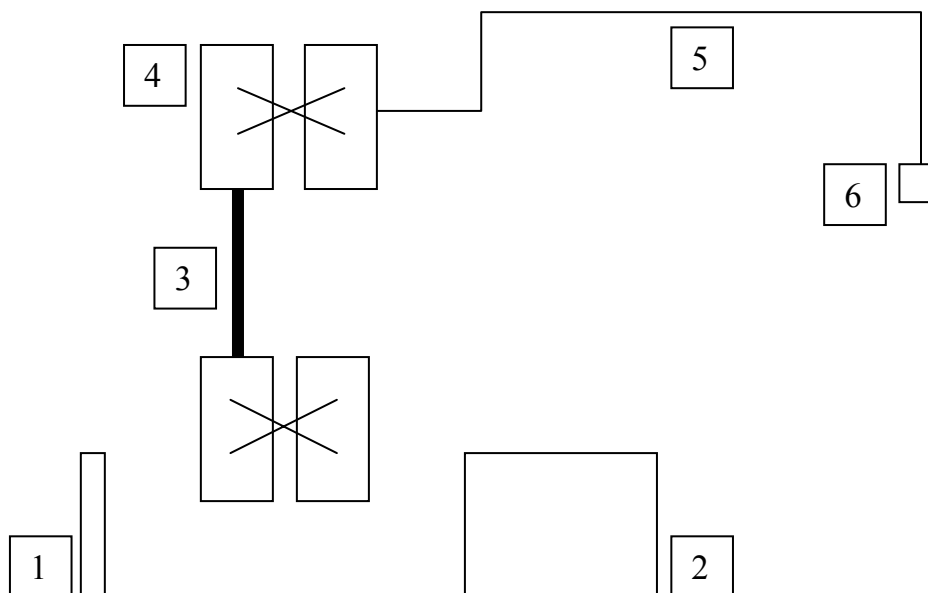
Το σημείο εισαγωγής (entrance facility) είναι το σημείο στο οποίο εισέρχονται στο κτίριο τα εξωτερικά καλώδια και ο σχετικός με αυτά εξοπλισμός. Οι εγκαταστάσεις του σημείου εισαγωγής μπορεί να χρησιμοποιούνται είτε από τον παροχέα τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, είτε από τον πελάτη είτε και από τους δύο. Εδώ βρίσκεται το σημείο που διαχωρίζει την περιοχή ευθύνης του παροχέα και του πελάτη. Επίσης εδώ εγκαθίστανται συσκευές προστασίας από υπερτάσεις (π.χ. αντικεραυνικές ασφάλειες).

Το Δωμάτιο Εξοπλισμού (equipment room) μπορεί να είναι ο χώρος εγκατάστασης του ενεργού εξοπλισμού που εξυπηρετεί το κτίριο. Αυτός μπορεί να είναι ο χώρος του κεντρικού υπολογιστή, ενός τηλεφωνικού κέντρου ή υποκέντρου, κάποιων κεντρικών δικτυακών συσκευών, όπως οι δρομολογητές ή και όλων των παραπάνω.

Η καλωδίωση κορμού (backbone cabling) Το σύστημα καλωδίωσης κορμού παρέχει διασυνδέσεις μεταξύ των οριζόντιων κατανεμητών, των δωματίων εξοπλισμού και των μονάδων εισαγωγής. Περιλαμβάνει τα καλώδια κορμού, ενδιάμεσους και κύριους κατανεμητές, patch cords και συνδετήρες για τη

διασύνδεση καλωδιώσεων κορμού. Το δίκτυο κορμού εκτείνεται επίσης και μεταξύ κτιρίων σε περιβάλλοντα μεγάλων εγκαταστάσεων (campus).

Ο τηλεπικοινωνιακός κατανομητής (telecommunications closet) είναι το σημείο στο οποίο συγκεντρώνονται και τερματίζονται τα καλώδια του κάθε ορόφου. Όλοι οι αναγνωρισμένοι τύπου καλωδίων τερματίζονται σε συμβατό υλικό διασύνδεσης. Αντίστοιχα μέσα στον κατανομητή τερματίζονται και τα καλώδια του δικτύου κορμού. Η διασύνδεση των καλωδίων κορμού με τα οριζόντια καλώδια γίνεται με κατάλληλα καλώδια μικτονόμησης. Αυτά παρέχουν ευέλικτη διασύνδεση που μπορεί να προσφέρει τις διάφορες εφαρμογές σε κάθε χρήστη.



Σχήμα 2-1 Τα υποσυστήματα της Δομημένης Καλωδίωσης

Η οριζόντια καλωδίωση (horizontal cabling) εκτείνεται από την τηλεπικοινωνιακή πρίζα στη θέση εργασίας μέχρι τον καταναμεμητή του ορόφου στον οποίο τερματίζεται το οριζόντιο καλώδιο. Περιλαμβάνει την πρίζα, ένα προαιρετικό συνδετήρα μετάβασης (transition point connector), το οριζόντιο καλώδιο και το μηχανικό σύστημα τερματισμού με τα καλώδια ή τους κονέκτορες διασύνδεσης που μαζί αποτελούν το οριζόντιο τμήμα του καταναμεμητή.

Η θέση εργασίας (work-area components) επεκτείνει το άκρο του οριζόντιου συστήματος, που είναι η πρίζα, στον εξοπλισμό του σταθμού εργασίας. Αν χρειάζεται κάποιου είδους προσαρμογή αυτή γίνεται με τον κατάλληλο μετατροπέα εκτός της πρίζας και δεν περιγράφεται ούτε αφορά το πρότυπο 568-A. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα balun για να δώσει έξοδο RGB ή Composite για τη σύνδεση μιας συσκευής video.

2.1. Τοπολογία αστέρα

Το πρότυπο 568-A ορίζει ότι τα συστήματα δομημένης καλωδίωσης ακολουθούν συνδεσμολογία αστέρα. Κάθε πρίζα πρέπει να συνδεθεί με μια κατάλληλη οριολωρίδα (ρεγκλέτα, patch-panel) σε έναν κατανεμητή. Έτσι όλα τα καλώδια ενός ορόφου καταλήγουν σε ένα κεντρικό σημείο για διαχείριση. Κάθε κατανεμητής ορόφου πρέπει με τη σειρά του να συνδέεται, με συνδεσμολογία αστέρα, με το κεντρικό δωμάτιο εξοπλισμού του κτιρίου. Σε περιβάλλοντα πολλών κτιρίων (campus) όλες οι συνδέσεις καταλήγουν σε ένα κεντρικό σημείο διαχείρισης.

Η τοπολογία αστέρα εξουδετερώνει τα προβλήματα που εμφανίζονται στα ιδιωτικά συστήματα. Καταρχήν μια συσκευή σε ένα σχήμα αστέρα θα λειτουργεί ακόμη κι αν κάποιο άλλο σημείο του δικτύου παρουσιάσει βλάβη. Αυτό συμβαίνει γιατί οι τοπολογίες που απαιτούν κάποια δικτυακά πρωτόκολλα υλοποιούνται ηλεκτρονικά μέσα στα ενεργά στοιχεία. Όπως για παράδειγμα το Token Ring που λειτουργεί σε δακτύλιο. Έτσι αν κοπεί κάποιο καλώδιο ή χαλάσει ένας σταθμός εργασίας, δεν διακόπτεται ο δακτύλιος γιατί τα ηλεκτρονικά του ενεργού στοιχείου (hub) αποκλείουν την προβληματική σύνδεση και συνεχίζουν τη λειτουργία με την υπόλοιπη εγκατάσταση. Η λογική αυτή μας επιτρέπει να αλλάζουμε τοπολογίες στο δίκτυο – αλλάζοντας, για παράδειγμα, από τοπολογία δακτυλίου σε τοπολογία bus – χωρίς την προσθήκη νέων καλωδίων, απλά με τη χρήση των κατάλληλων ενεργών συσκευών. ΜΕ τον τρόπο αυτό εξοικονομούμε χρόνο, χρήμα και εργασία.

Αν έγινε σωστός σχεδιασμός μπορούμε να αλλάξουμε μια πρίζα από τηλέφωνο σε υπολογιστή, μόνο με την κατάλληλη μικτονόμηση στον κατανεμητή και

βέβαια συνδέοντας τη νέα συσκευή στην πρίζα. Δεν χρειάζεται να τοποθετήσουμε ή να τερματίσουμε καινούργιο καλώδιο.

2.2. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται

Μια από τις πρώτες επιλογές που πρέπει να κάνουμε όταν αποφασίσουμε την εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης είναι το είδος του καλωδίου που θα χρησιμοποιήσουμε. Σύμφωνα με τα πρότυπα έχουμε τις εξής επιλογές:

Αθωράκιστο συνεστραμένο ζεύγος (Unshielded Twisted Pair - UTP) – χαλκός, 4 ζευγών, διατομής 24 gauge, 100Ω

Θωρακισμένο συνεστραμένο ζεύγος (Shielded Twisted Pair - STP) – χαλκός, 2 ζευγών, διατομής 22 gauge, 150Ω

Πολύτροπες οπτικές ίνες

Μονότροπες οπτικές ίνες.

Τα ομοαξονικά καλώδια περιλαμβάνονται στην αρχική έκδοση των προτύπου 568 λόγω της τότε μεγάλης εγκατεστημένης βάσης σε δίκτυα τύπου Ethernet (10BASE2 και 10BASE5). Στο 568-A το ομοαξονικό καλώδιο αναφέρεται αλλά δεν αναγνωρίζεται. Με άλλα λόγια, αν ένα σύστημα χρησιμοποιεί ακόμη ομοαξονικά καλώδια μπορεί να συντηρείται ή ακόμα και να επεκτείνεται. Δεν πρέπει όμως να χρησιμοποιείται σε νέες εγκαταστάσεις.



Σχήμα 2-2 Ομοαξονικά καλώδια RG-8x και RG-58U

Αναφέρονται εδώ μερικοί τύποι ομοαξονικών καλωδίων για τους γνωρίζετε. Είναι οι: RG-58 A/U 50Ω (IEEE 802.3), RG-58/A 50Ω, RG-59/U 75Ω, RG-62 93Ω, Ethernet thick 50Ω.

2.2.1. UTP

Τα αθωράκιστα καλώδια συνεστραμμένων ζευγών (unshielded twisted pair) μοιάζουν αρκετά με τα γνωστά τηλεφωνικά καλώδια. Η κύρια διαφορά είναι ότι συνήθως τα κοινά τηλεφωνικά καλώδια περιέχουν δύο συνεστραμμένα ζεύγη, τα καλώδια UTP περιέχουν τέσσερα. Σήμερα, στις εγκαταστάσεις μπορεί κανείς να συναντήσει δύο κυρίως τύπους καλωδίων (UTP). Τα καλώδια κατηγορίας 3 και τα καλώδια κατηγορίας 5. Τα πρώτα είναι πιστοποιημένα για μεταφορά σημάτων με εύρος ζώνης μέχρι 16MHz. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τηλεφωνία και εφαρμογές δεδομένων με μικρές απαιτήσεις σε ταχύτητα, όπως τα δίκτυα Token Ring και 10BASET Ethernet. Τα δεύτερα είναι πιστοποιημένα για μεταφορά σημάτων με εύρος ζώνης μέχρι και 100MHz. Μπορούν να υποστηρίξουν, σήμερα, οποιαδήποτε εφαρμογή φωνής, δεδομένων και video. Μια βελτίωση στην ποιότητα της κατηγορίας 5 ήλθε με την παραγωγή καλωδίων κατηγορίας 5e. Αυτά μπορούν να υποστηρίξουν ταχύτητες μέχρι και 155MHz. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις γίνονται πλέον με καλώδια UTP κατηγορίας 5e. Ήδη στην αγορά υπάρχουν καλώδια κατηγορίας 6 και αναμένεται η τυποποίηση της κατηγορίας 7.



Σχήμα 2-3 Συνεστραμμένο ζεύγος

Σήμερα το πιο δημοφιλές καλώδιο είναι το UTP κατηγορίας 5e, που τείνει πλέον να αντικατασταθεί κι αυτό από το Cat.6. Μπορεί να υποστηρίξει εφαρμογές δεδομένων σε πολύ υψηλές ταχύτητες, με το μικρότερο κόστος και τη μικρότερη κατανάλωση χώρου στην εγκατάστασή του. Σε σύγκριση με το

STP είναι μικρότερο, ελαφρύτερο, πιο εύκαμπτο και λιγότερο ακριβό. Επίσης τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που συνεργάζονται με αυτό είναι τα πιο φτηνά σε σύγκριση με αυτά που απαιτούνται από το STP ή τις οπτικές ίνες. Από τη στιγμή που όλα αυτά συμμετέχουν με μεγάλο ποσοστό στο συνολικό κόστος εγκατάστασης ενός δικτύου, είναι προφανές γιατί το UTP είναι το πιο δημοφιλές.

Βέβαια, όπως συμβαίνει με κάθε αλυσίδα, έτσι και τα καλωδιακά συστήματα αντέχουν τόσο όσο ο πιο αδύναμος κρίκος. Αν θέλουμε για παράδειγμα να εγκαταστήσουμε καλωδίωση κατηγορίας 5e, τότε όλα τα εξαρτήματα και καλώδια που θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει να είναι κατηγορίας 5e. Επίσης οι διαδικασίες και η ποιότητα των εργασιών της εγκατάστασης πρέπει να είναι σύμφωνες με τα πρότυπα. Αλλιώς ενδέχεται να υπάρξει πρόβλημα στην ποιότητα του δικτύου. Είναι χαρακτηριστικό ότι η απρόσεκτη εγκατάσταση μπορεί να υποβιβάσει ένα δίκτυο που κατασκευάστηκε με υλικά κατηγορίας 5e σε δίκτυο κατηγορίας 3.

2.2.2. STP

Τα καλώδια θωρακισμένων συνεστραμμένων ζευγών (STP) αναπτύχθηκαν από την εταιρεία IBM για να χρησιμοποιηθούν στα συστήματα Token-Ring και είναι γνωστά και ως IBM type 1. Το Token Ring προέβλεπε ταχύτητες δικτύου στα 16Mbps, ενώ τα καλώδια αυτά πιστοποιήθηκαν για μεταφορά σημάτων στα 20MHz. Αυτό θεωρούνταν ιδιαίτερα μεγάλο εύρος ζώνης για την εποχή. Παρόλα αυτά τα συστήματα STP έχουν πολύ καλύτερες επιδόσεις από αυτές. Σύμφωνα με το 568-A το καλώδιο STP-A είναι προδιαγεγραμμένο για εύρος ζώνης στα 300MHz. Στην πράξη ένα καλώδιο STP που τοποθετήθηκε σωστά μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα ένα σήμα Token Ring 16Mbps και ένα ευρυζωνικό σήμα video 500MHz.



Σχήμα 2-4 Καλώδιο STP και ο κατάλληλος συνδετήρας

Η υψηλές επιδόσεις του STP είναι αποτέλεσμα της θωράκισης. Κάθε ζεύγος είναι τυλιγμένο χωριστά μέσα σε φύλλο αλουμινίου και όλο το καλώδιο προστατεύεται και από μεταλλικό περίβλημα. Έτσι τα καλώδια προστατεύονται τόσο από εξωτερικές παρεμβολές όσο και από τις μεταξύ τους επιδράσεις. Βασική προϋπόθεση της σωστής λειτουργίας είναι να έχουν γίνει καλές γειώσεις στη θωράκιση. Η εξάρτηση αυτή των επιδόσεων από την ποιότητα της εργασίας εγκατάστασης είναι κρίσιμη για όλα τα συστήματα δικτύων.

2.2.3. Η διατομή των καλωδίων

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες επιδόσεων των καλωδίων είναι η διατομή των αγωγών. Ως ένδειξη της διατομής ενός καλωδίου χρησιμοποιείται η διάμετρος του. Συνηθέστερη μέτρηση είναι αυτή που δίνεται από το αμερικάνικο σύστημα AWG (American Wire Gauge). Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός AWG τόσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος.

2.3. Ηλεκτρικές επιδόσεις των καλωδίων συνεστραμμένων ζευγών

Τα καλώδια χαλκού μεταφέρουν πληροφορία με τη μορφή ηλεκτρικών σημάτων. Υπάρχουν δύο ηλεκτρικές παράμετροι που είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για την επίδοση ενός καλωδιακού συστήματος. Αυτές είναι η εξασθένηση (attenuation) και η Παραδιαφωνία Κοντινού Άκρου (Near-End Crosstalk - NEXT). Ο συνδυασμός του επιπέδου της κάθε μιας μπορεί να επιτρέψει ή όχι τη μετάδοση ενός σήματος από ένα μέσο.

Και οι δύο μετριοούνται με αρνητικούς αριθμούς σε decibels (dB). Επειδή και οι δύο μετριοούνται με αρνητικούς, το πρόσημό τους πολλές φορές εννοείται και παραλείπεται. Αν πούμε ότι έχουμε 40dB NEXT εννοούμε −40dB. Για την εξασθένηση και την παραδιαφωνία οι μετρήσεις σε dB δείχνουν τη σχετική μεταβολή σε δυναμικά. Αυτό που πρέπει να γνωρίζετε για τις μονάδες dB είναι ότι μια μεταβολή 3dB σημαίνει διπλασιασμό της μετρούμενης παραμέτρου και μια μεταβολή 10dB σημαίνει δεκαπλασιασμό της.

Πίνακας 2-1 . Οι τιμές AWG και οι αντίστοιχες διαστάσεις καλωδίων

AWG	Διάμετρος (mm)	Διάμετρος (inches)
10	2.60	0.1019
12	2.05	0.0808
14	1.63	0.0641
16	1.29	0.0508
18	1.02	0.0403
20	0.813	0.0320
22	0.643	0.0253
24	0.511	0.0201
26	0.404	0.0159
28	0.320	0.0126
30	0.254	0.0100
32	0.203	0.0080
34	0.160	0.0063
36	0.127	0.0050

Πίνακας 2-2 Η λογαριθμική κλιμάκωση των *decibels*

3dB = 2X
10dB = 10X
20dB = 100X
30dB = 1.000X
40dB = 10.000X
50dB = 100.000X
60dB = 1.000.000X

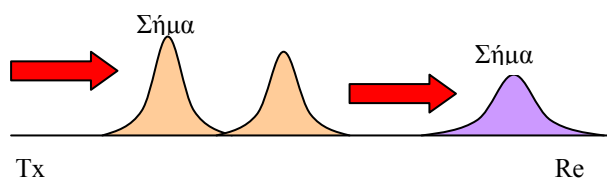
2.3.1. Εξασθένηση - Attenuation

Ως εξασθένηση ορίζεται ο λόγος της ισχύος του σήματος στο δέκτη προς την ισχύ στον πομπό. Εκφράζει ουσιαστικά την απώλεια ισχύος του ηλεκτρικού σήματος με την απόσταση. Όταν ένα σήμα μεταφέρεται σε ένα καλώδιο χάνει ισχύ. Τα ηλεκτρονικά στην πλευρά του δέκτη πρέπει να είναι σε θέση να ανιχνεύσουν το λαμβανόμενο σήμα. Η εξασθένηση μετριέται σε μονάδες dB (decibel). Στα συστήματα κατηγορίας 5 και σύμφωνα με το 568A η εξασθένηση πρέπει να είναι μέχρι 24dB για ένα σήμα 100MHz. Σημειώστε, εδώ, ότι εξασθένηση 20dB σημαίνει ότι η ισχύς του λαμβανόμενου σήματος είναι το 1/100 του αρχικού. Όπως είπαμε η εξασθένηση έχει αρνητικό πρόσημο. Αυτό σημαίνει ότι αριθμοί που είναι πιο κοντά στο μηδέν υποδεικνύουν μικρότερη εξασθένηση κι επομένως ισχυρότερο σήμα. Τα 5dB είναι μικρότερη εξασθένηση από τα 10dB. Παράγοντες που επηρεάζουν την εξασθένηση είναι το μέγεθος των αγωγών και το είδος των υλικών ενώ την αυξάνουν η απόσταση, η θερμοκρασία και η συχνότητα λειτουργίας. Επίσης αναφέρεται και ως **insertion loss** διότι είναι αποτέλεσμα της εισαγωγής ενός κομματιού καλωδίου μεταξύ του πομπού και του δέκτη.

2.3.2. Παραδιαφωνία κοντινού άκρου - NEXT

Η παραδιαφωνία κοντινού άκρου (NEXT - Near-End crossTalk) υποδηλώνει την επίδραση που έχουν τα ζεύγη που μεταφέρουν κάποιο σήμα στα υπόλοιπα. Είναι μέτρο της επαγωγικής μεταφοράς σήματος μεταξύ γειτονικών ζευγαριών

στο ίδιο καλώδιο. Στην τηλεφωνία το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως συνακρόαση. Γενικά στις επικοινωνίες δεδομένων μας ενδιαφέρει η παραδιαφωνία που συμβαίνει στο κοντινό άκρο ή αλλιώς κοντά στους πομπούς. Η μέτρηση, λοιπόν, αυτή αφορά στην πλευρά του καλωδίου που γεννιέται το σήμα. Τόσο τα καλώδια UTP όσο και τα STP χρησιμοποιούνται για αμφίδρομη επικοινωνία. Δηλαδή σε κάθε άκρο του καλωδίου ένα ζεύγος χρησιμοποιείται για εκπομπή και ένα για λήψη. Το ζεύγος όπου εκπέμπεται το σήμα από τη μια είναι αυτό στο οποίο λαμβάνεται από το άλλο.



Σχήμα 2-5 Οι παλμοί εξέρχονται από το μέσο μετάδοσης διευρυμένοι και κοντύτεροι

Η εγγύτητα των ζευγών εκπομπής και λήψης αυξάνει την πιθανότητα μεγάλου NEXT. Αφού τα σήματα εξασθενούν τόσο γρήγορα, θα πρέπει το σήμα που εκπέμπεται να είναι σχετικά ισχυρό ώστε όταν λαμβάνεται να είναι επαρκώς ισχυρό και καταληπτό. Ταυτόχρονα, τα σήματα που λαμβάνονται από κάποιο

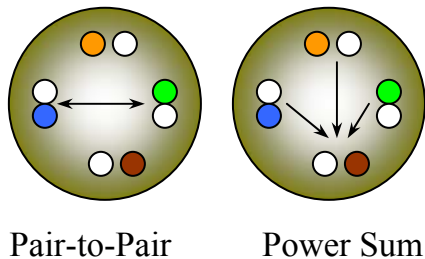
γειτονικό ζεύγος, έχουν εξασθενήσει κατά τη μετάδοσή τους και είναι πλέον σχετικά ασθενή. Ακόμη και μικρές ασυμμετρίες στο εκπεμπόμενο σήμα μπορεί να προκαλέσουν NEXT. Το πιο ευαίσθητο σημείο για NEXT είναι τα πρώτα 20 περίπου μέτρα. Σε αυτή την απόσταση τα εκπεμπόμενα σήματα είναι ακόμη ισχυρά ενώ τα λαμβανόμενα έχουν ήδη εξασθενήσει αρκετά. Πιο πέρα μέσα στο καλώδιο, το εκπεμπόμενο σήμα δεν είναι πλέον τόσο ισχυρό ώστε να επηρεάσει αρνητικά τα γειτονικά του ζεύγη. Επίσης επιρρεπή σε παραδιαφωνία είναι τα σημεία σύνδεσης των καλωδίων. Ένας τρόπος προστασίας από τη NEXT είναι η χρήση καλών υλικών και η προσεκτική εγκατάσταση.

Για μετρηθεί η NEXT, στέλνουμε ένα γνωστό σήμα στο ζεύγος εκπομπής. Το ποσοστό του σήματος αυτού που λαμβάνεται από το ζεύγος λήψης είναι η παραδιαφωνία. Όσο μικρότερο είναι το λαμβανόμενο σήμα στα γειτονικά ζεύγη τόσο μεγαλύτερο πρέπει να είναι το απόλυτο νούμερο που εκφράζει το NEXT. Έτσι NEXT με τιμή 30dB είναι καλύτερη επίδοση από NEXT 20dB. Οι μετρήσεις γίνονται από την ίδια πλευρά (Near End) του καλωδίου, ενώ οι άκρες της άλλης πλευράς, οι μακρινές, τερματίζονται σε χαρακτηριστική αντίσταση 100 Ω.

Ισχυρότερη μέτρηση είναι η μέτρηση PSNEXT (PowerSum NEXT). Η τιμή PSNEXT μετράται σε όλα τα ζεύγη του καλωδίου. Σε ένα καλώδιο UTP 4 συνεστραμμένων ζευγών, έχουμε 6 συνδυασμούς των ζευγών από την κάθε πλευρά του καλωδίου (το πρώτο ζευγάρι με το δεύτερο, μετά το πρώτο με το τρίτο, μετά το πρώτο με το τέταρτο, έπειτα το δεύτερο με το τρίτο και το δεύτερο με το τέταρτο και τέλος το τρίτο με το τέταρτο). Λαμβάνεται υπόψη η χειρότερη τιμή, δηλαδή η μικρότερη.

Οι καλές μετρήσεις είναι κρίσιμες σε εφαρμογές όπως το Gigabit Ethernet που απαιτεί σύνδεση με 4 ζεύγη (full-duplex mode). Για την αντιμετώπιση του προβλήματος χρησιμοποιούνται συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων με διαφορετικό βήμα συστροφής ανά ζεύγος. Η αύξηση του NEXT μπορεί να οφείλεται τόσο σε περιβαλλοντικούς όσο και σε κατασκευαστικούς παράγοντες. Μερικοί παράγοντες είναι το ξετύλιγμα των ζευγών κατά την

εγκατάσταση, η αφαίρεση του προστατευτικού περιβλήματος των καλωδίων, η ακτίνα στροφής, καθώς και ο θόρυβος από κινητήρες και λαμπτήρες φθορισμού.



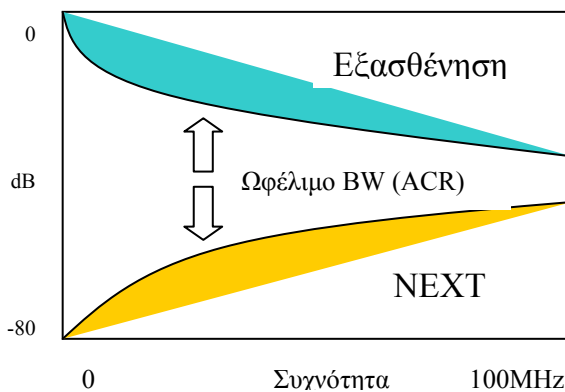
Σχήμα 2-6 Υπολογισμός NEXT ανά ζεύγος και σαν αποτέλεσμα της επίδρασης όλων

2.3.3. Λόγος εξασθένησης/ παραδιαφωνίας - ACR

Η ύπαρξη της εξασθένησης στη μετάδοση σημάτων δημιουργεί την ανάγκη για μείωση όλων των ειδών θορύβου που μπορεί να εμφανιστούν σε ένα καλώδιο. Μεταξύ αυτών των θορύβων είναι φυσικά και η παραδιαφωνία. Ο θόρυβος ενδέχεται να καλύπτει το λαμβανόμενο σήμα τόσο ώστε ο δέκτης να μην μπορεί να το ξεχωρίσει. Σαν αποτέλεσμα θα έχουμε επανεκπομπές, ακατάληπτα δεδομένα και χαμηλούς χρόνους απόκρισης από το δίκτυο.

Σύμφωνα με το πρότυπο 568-A, οι περιορισμοί για την εξασθένηση και το NEXT στα 100 μέτρα καλωδίου κατηγορίας 5 είναι 24dB και 27,1dB αντίστοιχα. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα, το περιθώριο των 3,1 dB σημαίνει ότι το εξασθενημένο λαμβανόμενο σήμα είναι μετά βίας διπλάσιας ισχύος από οποιονδήποτε θόρυβο εμφανίζεται στη γραμμή. Καθώς αυξάνεται η συχνότητα, αυξάνεται τόσο η εξασθένηση όσο και η παραδιαφωνία. Αύξηση της εξασθένησης σημαίνει βύθιση της σκιασμένης περιοχής του σχήματος προς τα κάτω. Αύξηση της παραδιαφωνίας σημαίνει σε άνοδο της αντίστοιχης σκιασμένης περιοχής του σχήματος προς τα πάνω. Αν η απόσταση μεταξύ τους γίνει μικρότερη από 3dB σε κάποια συχνότητα, τότε υπάρχει πρόβλημα στο μεταδιδόμενο σήμα.

Το ACR (attenuation-to-crosstalk ratio) μετράει το διαθέσιμο εύρος ζώνης (**BandWidth**) σε ένα καλωδιακό σύστημα. Είναι η διαφορά σε dB μεταξύ της τιμής NEXT και της εξασθένησης του σήματος και εκφράζει τη διαφορά της στάθμης του χρήσιμου σήματος που φτάνει στο δέκτη από τη στάθμη του θορύβου της παραδιαφωνίας. Το ACR αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μετρήσεις. Η μονάδα μέτρησης είναι το decibel, και μεγαλύτερες τιμές υποδεικνύουν μεγαλύτερο διαθέσιμο BW επομένως είναι καλύτερες.



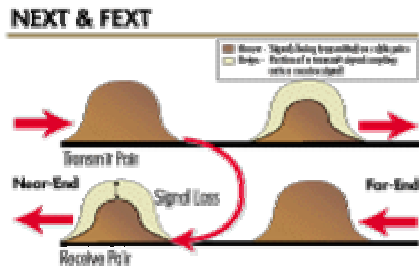
Σχήμα 2-7 Το ACR είναι το ωφέλιμο εύρος ζώνης μεταξύ Εξασθένησης και NEXT

Τα προϊόντα με πολύ καλές προδιαγραφές και η προσεγμένη εγκατάσταση θα δημιουργήσουν το μεγαλύτερο δυνατό διαθέσιμο εύρος μεταξύ της εξασθένησης και της παραδιαφωνίας. Αν, για παράδειγμα, χρησιμοποιήσουμε υλικά που μόλις καλύπτουν τις προδιαγραφές, τότε μια κακή εγκατάσταση θα καταστρέψει το οριακό περιθώριο και θα έχουμε προβλήματα στο δίκτυο.

2.3.4. Παραδιαφωνία μακρινού άκρου - ELFEXT

ELFEXT (Equal Level Far-End Cross-Talk) είναι η παραδιαφωνία που μετριέται στο αντίθετο άκρο του καλωδίου από εκείνο που βρίσκεται η πηγή του σήματος. Μετριέται σε διαφορετικά μήκη καλωδίου ώστε όλα τα καλώδια να πιστοποιούνται στα ίδια όρια. Αν η μέτρηση δεν είναι καλή, τότε ένα κανάλι μικρότερο από 100 μέτρα, μπορεί να παρουσιάζει αυξημένες

συγκρούσεις πακέτων (collisions), επανειλημμένες προσπάθειες, δημιουργώντας προβλήματα στο δίκτυο όπως καθυστερήσεις και απώλειες.



Σχήμα 2-8

2.3.5. Return loss

Δείχνει πόσο μέρος του σήματος θα χαθεί λόγω ανακλώμενης ενέργειας. Αιτία του φαινομένου είναι η ξαφνικές αλλαγές στη σύνθετη αντίσταση (impedance) των αγωγών, όπως στις περιπτώσεις κακής προσαρμογής μεταξύ γραμμών. Το φαινόμενο είναι γνωστό και σαν ηχώ (echo). Είναι σημαντικός παράγοντας στις μεταδόσεις διπλής κατεύθυνσης (full-duplex) καθώς το ανακλώμενο σήμα παρεμβάλλεται στη κανονική εκπομπή. Τα αποτελέσματα του προβλήματος μπορεί να είναι μεταβλητές καθυστερήσεις (jitter), απώλεια πακέτων, επανεκπομπές και χαμηλές ταχύτητες. Η τιμή της για καλώδια κατηγορίας 5e, πρέπει να είναι ίση ή καλύτερη με αυτή που προκύπτει από τις σχέσεις του παρακάτω πίνακα.

Return loss @ 20°C ± 3°C (68° F ± 5.5°F), για το χειρότερο ζευγάρι και για μήκος 100 m (328 ft)	
Συχνότητα (MHz)	Category 5e (dB)
$1 < f < 10$	$20 + 5 \log (f)$
$10 < f < 20$	25
$20 < f < 100$	$25 - 7 \log (f/20)$

2.3.6. Καθυστέρηση διάδοσης - Propagation delay

Η καθυστέρηση διάδοσης είναι ο χρόνος που χρειάζεται για τη μετάδοση ενός σήματος από το ένα άκρο του κυκλώματος στο άλλο. Μετριέται σε nanosecond (ns).

2.3.7. Delay skew

Ορίζει τη διαφορά στο χρόνο άφιξης του σήματος, που μεταδίδεται σε ένα πολύζευγο καλώδιο, μεταξύ του γρηγορότερου και πιο αργού ζεύγους. Αν και τα τέσσερα ζεύγη είναι ενεργά, τότε είναι σημαντικό τα σήματα να φτάνουν στο δέκτη την ίδια στιγμή. Όταν οι αποκλίσεις στους χρόνους άφιξης είναι σημαντικές, ο δέκτης αδυνατεί να αναγνωρίσει και να ανασυνθέσει το σήμα. Αυτό τελικά θα δημιουργήσει λάθη και απώλεια δεδομένων. Μετριέται σε nanosecond (ns).

Η διαφορά στο χρόνο μετάδοσης ενός σήματος 1MHz και ενός σήματος στη μεγαλύτερη συχνότητα αναφοράς του καλωδίου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 45ns/100m στους 20°C, 40°C και 60°C. Επίσης, η διακύμανση χρόνου μετάδοσης σημάτων στα διαφορετικά ζεύγη ενός καλωδίου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από +/- 10 ns.

3. ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

3.1. Εισαγωγή

Τα συστήματα δομημένης καλωδίωσης που καλούνται να υποστηρίξουν δικτυακά συστήματα υψηλών επιδόσεων χρησιμοποιούν οπτικές ίνες. Καθώς το κόστος των ηλεκτρονικών διατάξεων που συνεργάζονται με οπτικές ίνες μειώνεται, εγκαθίστανται όλο και περισσότερα συστήματα οπτικών ινών. Η οπτική ίνα χρησιμοποιείται ως μέσο (π.χ. αντί του χάλκινου σύρματος) και το φως ως φορέας της πληροφορίας, αντί του ρεύματος ή της τάσης των ενσύρματων μέσων. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει καμία ανησυχία για κανενός είδους ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή (EMI / RFI). Οι αποστάσεις μετάδοσης είναι πολύ μεγαλύτερες γιατί οι παλμοί φωτός χάνουν πιο αργά ενέργεια από τα ηλεκτρικά σήματα. Από την άλλη οι οπτικές ίνες παρέχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης κι έτσι επιτρέπουν τη διέλευση περισσότερης πληροφορίας. Ένα μόνο ζευγάρι οπτικής ίνας μπορεί να μεταφέρει τόσες τηλεφωνικές συνδέσεις όσες 1.400 ζευγάρια χαλκού.

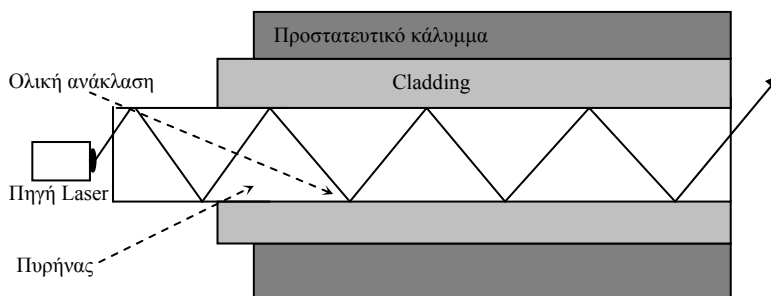
3.2. Αρχή λειτουργίας οπτικών ινών

Η βασική αρχή λειτουργίας των οπτικών ινών στηρίζεται στη μετάδοση παλμών μονοχρωματικού φωτός (φως μίας συχνότητας), μέσα από μία γυάλινη ή πλαστική ίνα. Οι οπτικές ίνες αποτελούνται από λεπτά νήματα εξαιρετικά καθαρού γυαλιού ή διάφανου πλαστικού, υψηλού δείκτη διάθλασης. Τα νήματα αυτά, που αποτελούνται από τον πυρήνα (core) της οπτικής ίνας και από μία επίστρωση (cladding) από το ίδιο υλικό, ενώ περιβάλλονται και από ένα προστατευτικό κάλυμμα. Η διαχωριστική επιφάνεια μεταξύ του πυρήνα και της επίστρωσης λειτουργεί ως καθρέπτης. Εάν μία φωτεινή δέσμη εισαχθεί στη μία άκρη του νήματος, ταξιδεύει με διαδοχικές ανακλάσεις, εγκλωβισμένη

μέσα στο νήμα με πολύ μικρές απώλειες. Αυτό συμβαίνει ακόμη και εάν το νήμα καμπυλωθεί.

Η μετάδοση της φωτεινής δέσμης στηρίζεται στην αρχή της ολικής εσωτερικής ανάκλασης. Το φαινόμενο είναι ισχυρότερο και επομένως η φωτεινή δέσμη εγκλωβίζεται και ταξιδεύει σε μεγάλες αποστάσεις όσο, α) ο δείκτης διάθλασης του εξωτερικού υλικού (επίστρωση) είναι μικρότερος από το δείκτη διάθλασης του εσωτερικού υλικού (πυρήνας) και β) η γωνία πρόσπτωσης της ακτίνας στη διαχωριστική επιφάνεια εσωτερικό υλικό είναι μεγαλύτερη από κάποια τιμή που ονομάζεται «ορική γωνία».

Έτσι, στην οπτική ίνα χρησιμοποιείται υλικό επίστρωσης με μικρότερο δείκτη διάθλασης από αυτόν της κεντρική ίνας. Η πρόσπτωση των ακτινών με γωνία μεγαλύτερη από την κρίσιμη επιτυγχάνεται με τη χρήση ινών πολύ μικρής διαμέτρου (π.χ. 62,5 μm – χιλιοστά του χιλιοστού).



Σχήμα 3-1 Διάγραμμα ολικής εσωτερικής ανάκλασης σε οπτική

3.3. Κατηγορίες οπτικών ινών

Ανάλογα με την πορεία που ακολουθούν οι δέσμες φωτός μέσα στον πυρήνα, οι οπτικές ίνες διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες:

Πολύτροπες (multimode) και

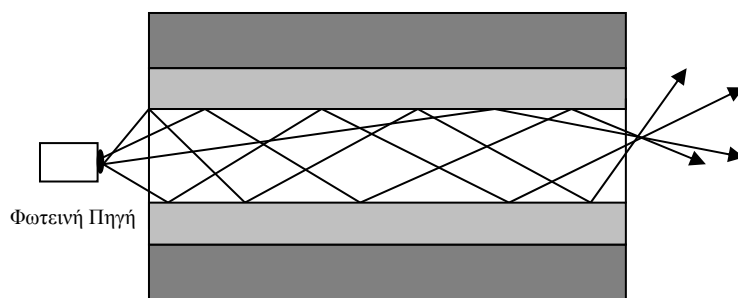
Μονότροπες (single mode ή monomode).

Οι πολύτροπες οπτικές ίνες έχουν πυρήνα με τυπική διάμετρο 50, 62,5 ή 100 μm και επίστρωση διαμέτρου 125 μm . Η πιο κοινή πολύτροπη οπτική ίνα είναι με διαστάσεις 62,5/125 μm . Για λόγους σύγκρισης αναφέρουμε ότι το μέσο

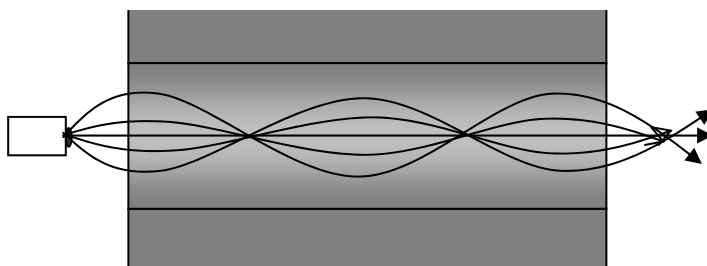
πάχος μιας τρίχας ανθρώπινων μαλλιών είναι 80μm. Ο πυρήνας και η επίστρωση περιβάλλονται από προστατευτικό πλαστικό περίβλημα μίας ή περισσότερων στρώσεων, το οποίο φυσικά δεν λαμβάνει μέρος στη μετάδοση του οπτικού σήματος. Στις πολύτροπες ίνες έχουμε πολλούς δρόμους μετάδοσης, που αντιστοιχούν στις διαφορετικές γωνίες ανάκλασης. Ο αριθμός των ρυθμών (τρόπων) μετάδοσης εξαρτάται από το μήκος κύματος της πηγής και τη διάσταση του πυρήνα. Όσο μικραίνει η διάμετρος του πυρήνα της ίνας, τόσο λιγότερους δρόμους μετάδοσης έχουμε.

Οι πολύτροπες (ή πολλαπλής τροχιάς) διακρίνονται σε δυο τύπους, ανάλογα με την αλλαγή τροχιάς της φωτεινής δέσμης:

1. Σε οπτικές ίνες με απότομη αλλαγή τροχιάς (step index), που οφείλεται στην απότομη μεταβολή του δείκτη διάθλασης μεταξύ της κεντρικής ίνας και του υλικού επίστρωσης και οι οποίες επιφέρουν εξασθένηση σήματος από 4 έως 10dB/Km περίπου.
2. Σε οπτικές ίνες με σταδιακή αλλαγή τροχιάς (graded index), που οφείλεται στη βαθμιαία μείωση του δείκτη διάθλασης, όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο προς την επιφάνεια της κεντρικής ίνας, και οι οποίες επιφέρουν εξασθένηση σήματος από 2 έως 5 dB/Km.



Σχήμα 3-2 Οπτική ίνα με απότομη αλλαγή δείκτη διάθλασης (step index)

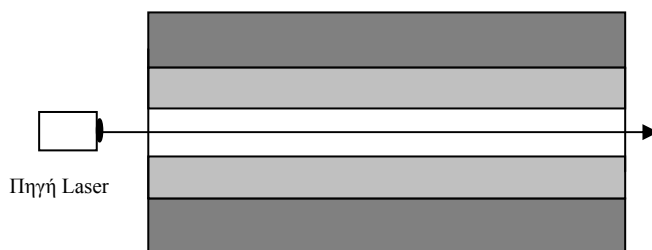


Σχήμα 3-3 Οπτική ίνα με σταδιακή αλλαγή δείκτη διάθλασης (graded index)

Ένα από τα προβλήματα που έχουν οι πολύτροπες οπτικές ίνες είναι ότι κάθε τρόπος μετάδοσης έχει διαφορετικό μήκος. Έτσι κάθε ακτίνα φτάνει στο δέκτη σε διαφορετική χρονική στιγμή δημιουργώντας παραμόρφωση στο αρχικό σήμα. Για το λόγο αυτό η χρήση των πολύτροπων ινών περιορίζεται σε μικρές αποστάσεις και για μικρότερες ταχύτητες μετάδοσης.

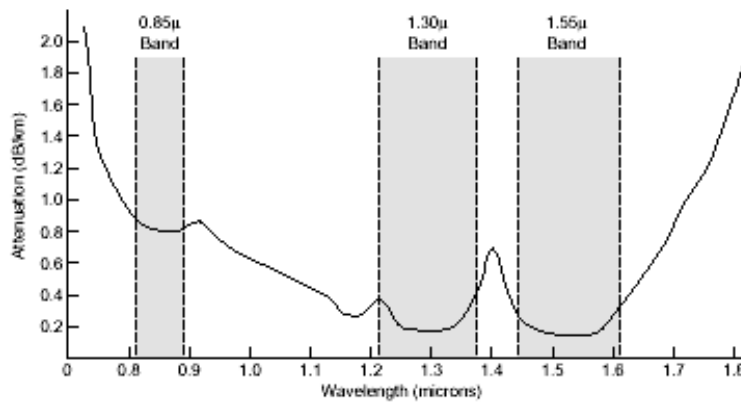
Οι μονότροπες οπτικές ίνες εμφανίζουν καλύτερα χαρακτηριστικά από τις πολύτροπες, γιατί οι δέσμες φωτός ακολουθούν μία μοναδική τροχιά (κατά μήκος του άξονα του πυρήνα) και έτσι επιτυγχάνουν υψηλότερες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων και επιφέρουν μικρότερη εξασθένηση σήματος από 0,2 έως 2 dB/Km. Οι μονότροπες οπτικές ίνες έχουν πυρήνα με μικρότερη διάμετρο από 5 έως 10μm, με συνηθέστερη τιμή το 8,3 μm και με επίστρωση διαμέτρου 125μ.

Το πρότυπο ISO/IEC 11801 στα δίκτυα δομημένης καλωδίωσης, συνιστά τη χρήση της πολύτροπης οπτικής ίνας μέχρι τα 2 Km και της μονότροπης μέχρι τα 3 Km.



Σχήμα 3-4 Μετάδοση σε μονότροπη οπτική ίνα

Οι μονότροπες και οι πολύτροπες οπτικές ίνες χρησιμοποιούνται με διαφορετικές πηγές φωτός. Με τις μονότροπες ίνες χρησιμοποιούνται laser που παράγουν καλά εστιασμένα και υψηλής ισχύος δέσμη φωτός. Τα μήκη κύματος στις μονότροπες είναι 1.310 ή 1.550 nm. Στις πολύτροπες ίνες χρησιμοποιούνται χαμηλής ισχύος LED (Light Emitting Diodes) στην περιοχή των 850 και 1.300nm.



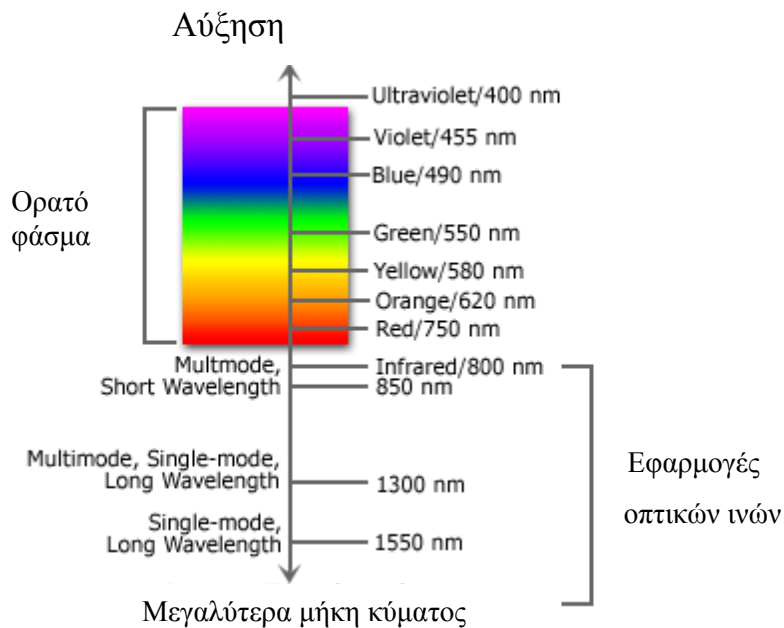
Σχήμα 3-5 Καμπύλη εξασθένησης του φωτός μέσα από ίνα SiO_2

Η κατασκευή των καλωδίων οπτικών ινών διαφέρει και εξαρτάται από την εφαρμογή και το χώρο εγκατάστασης. Για ίνες που θα τοποθετηθούν σε εσωτερικούς χώρους χρησιμοποιείται κάλυμμα (buffer) που είναι τοποθετημένο σφικτά πάνω στο ινίδιο. Το κάλυμμα αυτό φέρνει το μέγεθος κάθε ίνας στα 900μm και προσφέρει επιπλέον προστασία κατά την απευθείας σύνδεση της ίνας στους συνδετήρες της. Τα καλώδια εξωτερικού χώρου περιέχουν τα ινίδια 250μm εντός ενός κυλίνδρου που περιέχει κι ένα ζελέ. Το υλικό αυτό προστατεύει τα ινίδια από την υγρασία, τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και τα μηχανικά φορτία. Επιπρόσθετα ο κύλινδρος προστατεύεται εξωτερικά από ανθρακονήματα (Kevlar), ατσάλινο οπλισμό και κατάλληλο αντιτρωκτικό περίβλημα.

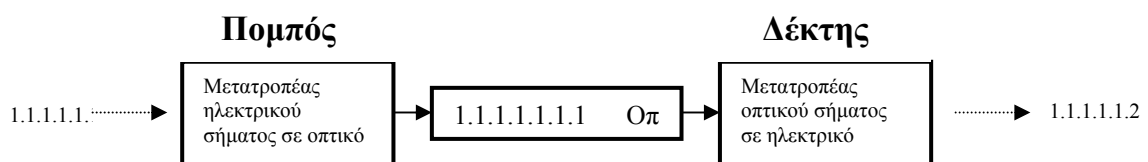
3.4. Στοιχεία συστήματος οπτικών ινών

Το φως μεταφέρει την πληροφορία σχεδόν κατά τον ίδιο τρόπο που τη μεταφέρουν και τα ηλεκτρονικά συστήματα. Έτσι, για παράδειγμα, για τη μετάδοση φωνής με φως Laser, στην αρχή ο ήχος μετατρέπεται σε ένα ηλεκτρικό ψηφιακό σήμα και με τη βοήθεια του πομπού το σήμα αυτό κωδικοποιείται σε φως. Όταν οι παλμοί του φωτός φθάσουν στον τελικό προορισμό τους, με τη βοήθεια του δέκτη γίνεται η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή το κωδικοποιημένο φως μετασχηματίζεται σε ηλεκτρικό ψηφιακό σήμα και στη συνέχεια το ηλεκτρικό σήμα μετατρέπεται σε ήχο.

Το μικρότερο κομμάτι της πληροφορίας σε ένα ψηφιακό σύστημα είναι το bit (δυαδικό ψηφίο). Στα συστήματα με φως, ένα bit πληροφορίας δίνεται από την παρουσία ή απουσία ενός παλμού του φωτός. Ένα σύστημα επικοινωνίας που στηρίζεται στις οπτικές ίνες, ως μέσο μετάδοσης, περιλαμβάνει εκτός από αυτές και άλλες συσκευές ή εξαρτήματα, όπως πομπούς, δέκτες, συνδετήρες, κατανεμητές, διακλαδωτές, επαναλήπτες, κ.λ.π.



Σχήμα 3-6 Η περιοχή του φάσματος που χρησιμοποιείται στις οπτικές ίνες



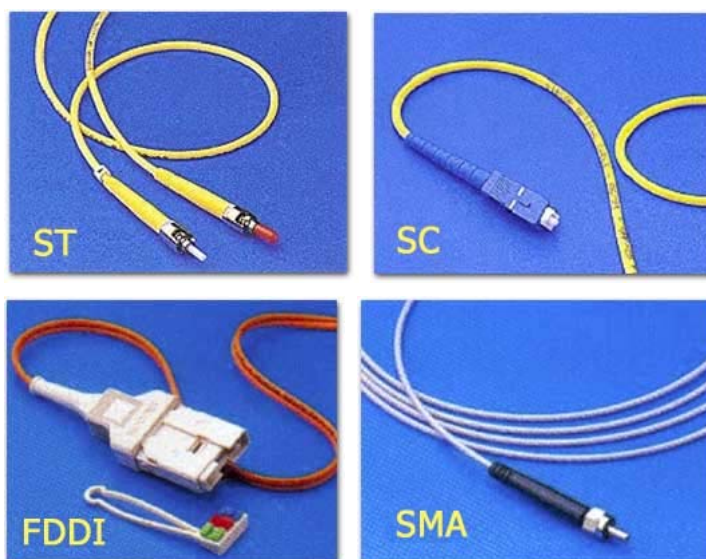
Σχήμα 3-7 Σύστημα μεταφοράς φωνής με οπτική ίνα

Οι πομποί λαμβάνουν το ηλεκτρικό σήμα που τους δίνουμε σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή το διαμορφώνουν και το μετατρέπουν σε οπτικό σήμα. Ανάλογα με την πηγή φωτός που χρησιμοποιούν, οι πομποί διακρίνονται σε Laser και LED.

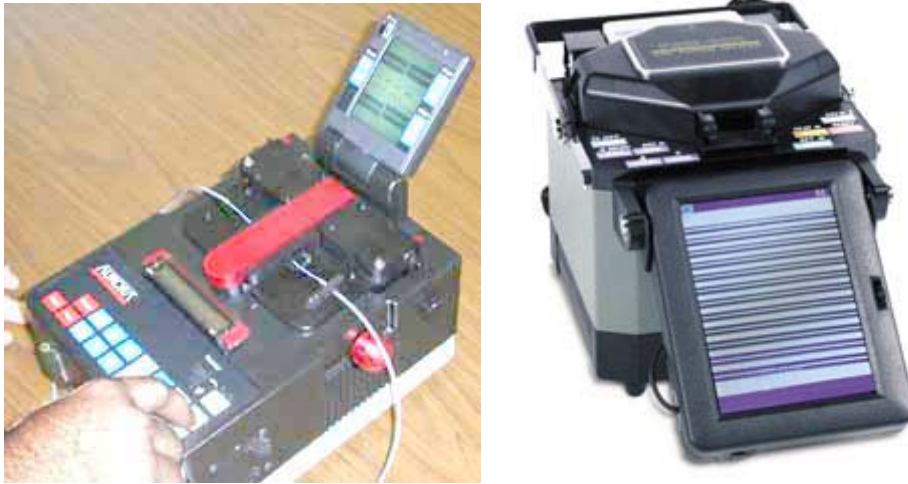
Οι δέκτες, αφού λάβουν το οπτικό σήμα, το μετατρέπουν με τη βοήθεια φωτοδιόδου σε ηλεκτρικό, το ενισχύουν και το αποδιαμορφώνουν κατάλληλα, για να το προωθήσουν. Ως ανιχνευτής για τη μετατροπή οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό χρησιμοποιείται η φωτοδίοδος. Υπάρχουν δύο είδη φωτοδίοδων σε χρήση, η PIN, που είναι λιγότερο ευαίσθητη και φθηνότερη και η APD (Avalanche Photo Diode).

Οι συνδετήρες (connectors) χρησιμοποιούνται για να ενώσουν δύο καλώδια οπτικών ινών ή ένα καλώδιο με τον πομπό ή το δέκτη. Οι οπτικές ίνες απαιτούν πολύ λεπτούς χειρισμούς στις συνδέσεις και, εάν δεν ευθυγραμμίζεται ακριβώς ο πυρήνας της μίας ίνας με τον πυρήνα της άλλης, προκαλείται σημαντική εξασθένηση του σήματος ή και διακοπή. Οι πιο διαδεδομένοι τύπου συνδετήρων είναι οι: Straight-Tip (ST), Straight Connection (SC), Medium Interface Connector (MIC), Subminiature type A (SMA). Τελευταία άρχισε να χρησιμοποιείται κι ένας συνδετήρας με τη μορφή του RJ45 που χρησιμοποιείται στα καλώδια χαλκού ο MT-RJ.

Τα σημεία στα οποία οι οπτικές ίνες συνδέονται με συνδετήρες παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες που μπορεί να φτάνουν και τα 2dB. Για το λόγο αυτό όπου είναι δυνατό χρησιμοποιούνται μόνιμοι σύνδεσμοι (splices). Η τυπική απώλεια σήματος σε σύνδεσμο είναι 0,1 – 0,2 dB. Για το λόγω αυτό οι συνδετήρες χρησιμοποιούνται μόνο στα άκρα τερματισμού των ινών.



Σχήμα 3-8 Μερικοί τύποι οπτικών συνδετήρων



Σχήμα 3-9 Δύο συσκευές για συγκόλληση οπτικών ινών (*splicing*)

Οι διακλαδωτές χρησιμεύουν ώστε ένα καλώδιο οπτικών ινών να διακλαδίζεται τουλάχιστον σε δύο άλλα καλώδια. Έτσι όμως, το σήμα χάνει αρκετή από την ισχύ του, για αυτό ο αριθμός των εξόδων ενός διακλαδωτή είναι περιορισμένος.



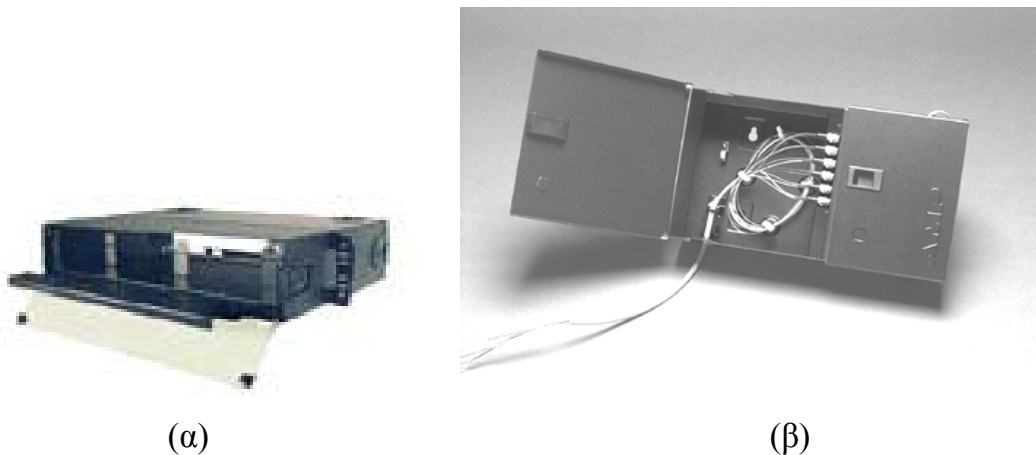
Σχήμα 3-10 Patch-Cord οπτικής ίνας τερματισμένο με συνδετήρες ST

Οι οπτικοί κατανεμητές ή συρτάρια (optical trays) είναι ειδικά κατασκευασμένα για να τοποθετούνται στο εσωτερικό ενός κατανεμητή ή ενός rack. Το πλάτος τους στη δεύτερη περίπτωση είναι 19'' και το ύψος τους πολλαπλάσιο του 1u. Προσφέρουν μεγάλη δυναμικότητα καλωδίωσης, π.χ. 24 οπτικές ίνες που συνδέονται αντίστοιχα με 24 κανάλια. Η όδευση των

καλωδίων διευκολύνεται από τους οδηγούς που διαθέτουν τα συρτάρια και από το αποσπώμενο συρταρωτό του τμήμα.

Οι επαναλήπτες είναι διατάξεις οι οποίες τοποθετούνται κατά διαστήματα, για να ενισχύσουν το σήμα που έχει εξασθενήσει λόγω απωλειών κατά μήκος των οπτικών ινών, των συνδέσμων, των κατανεμητών, των διακλαδωτών, κλπ.

Ένα χαρακτηριστικό μέγεθος που μετράει τη μέγιστη επιτρεπτή εξασθένηση σε μια σύνδεση είναι το link-budget. Αυτό ορίζεται ως η ισχύς που εισάγεται σε μια άκρη της οπτικής ίνας μείον την ισχύ που απαιτείται για να διεγείρει το δέκτη (ευαίσθησία δέκτη) στην άλλη άκρη της ίνας.



Σχήμα 3-11 Οπτικοί κατανεμητές α) για rack, β) επίτοιχος για κατανεμητή.

3.5. Οι συνδετήρες οπτικών ινών (fiber optic connectors)

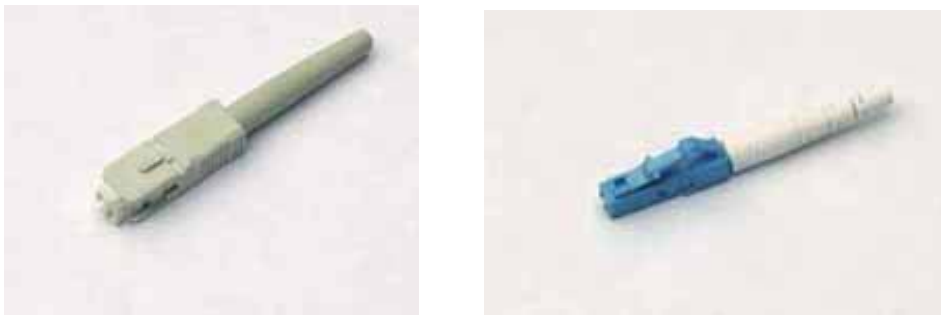
Ο ST (trademark της AT&T) είναι ο πιο δημοφιλής κονέκτορας για δίκτυα με πολύτροπες ίνες, όπως είναι τα περισσότερα κτίρια και campus. Ο τρόπος σύνδεσης του είναι τύπου Bayonet και έχει ένα επίμηκες κάλυμμα για το ινίδιο. Το κάλυμμα αυτό είναι τις περισσότερες φορές κεραμικό αλλά υπάρχουν και μεταλλικά ή πλαστικά. Επειδή διαθέτει ελατήριο πρέπει να σιγουρευόμαστε ότι τοποθετήθηκε σωστά. Σε περίπτωση που έχετε μεγάλες απώλειες αποσυνδέστε τον και ξανατοποθετήστε τον.



Σχήμα 3-12 Οπτικοί συνδετήρες ST και FC

Ο FC/PC υπήρξε ο πιο δημοφιλής συνδετήρας για μονότροπες ίνες. Συνδέεται βιδωτά και για αυτό είναι πολύ σταθερός. Πρέπει όμως να βεβαιωθείτε ότι ευθυγραμμίστηκε σωστά πριν τον σφίξετε. Σταδιακά αντικαθίσταται από τους SC και LC.

Ο SC είναι ένας κουμπωτός συνδετήρας που χρησιμοποιείται ευρύτατα στις μονότροπες ίνες λόγω των εξαιρετικών του επιδόσεων. Συνδέεται με μια απλή ώθηση και αποσυνδέεται με απλό τράβηγμα. Υπάρχει επίσης σε διπλή μορφή. Προδιαγράφεται στο EIA/TIA-568-A. Παρόμοιος με τον SC είναι ο MU που μοιάζει με μινιατούρα του πρώτου. Το καπάκι της ίνας είναι 1,25mm. Είναι πιο δημοφιλής στην Ιαπωνία.

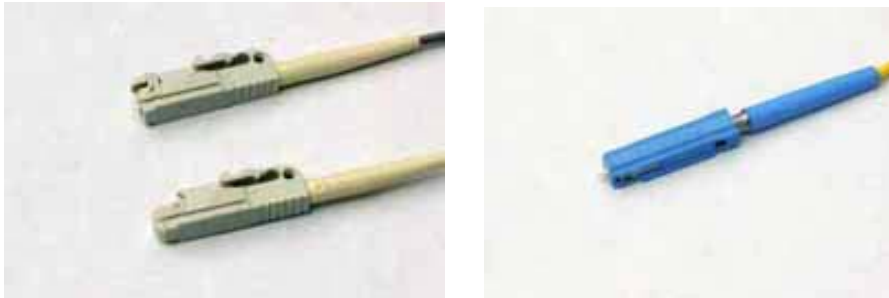


Σχήμα 3-13 Συνδετήρες οπτικών ινών SC και LC

Εκτός από τον SC Duplex μπορεί να συναντήσετε τους διπλούς FDDI και ESCON (IBM). Συνήθως χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν συγκεκριμένα μηχανήματα και το υπόλοιπο δίκτυο θα είναι κατασκευασμένο με ST ή SC.

Ο LC είναι ένα καινούργιος συνδετήρας που χρησιμοποιεί ένα καπάκι 1,25mm, που είναι το μισό από εκείνο του ST. Κατά τα άλλα είναι ένας κεραμικός συνδετήρας με καλή απόδοση κι εύκολη τοποθέτηση που

χρησιμοποιείται σε μονότροπες ίνες. Πολύ όμοιος με τον LC είναι ο E2000/LX-5 με την προσθήκη ενός καλύμματος στην άκρη.



Σχήμα 3-14 Συνδετήρες οπτικών ινών LX-5 και MU

Ο MT-RJ είναι ένας διπλός κονέκτορας με τις δύο ίνες τοποθετημένες σε ένα περίβλημα. Χρησιμοποιεί προεξοχές για την ευθυγράμμιση και υπάρχει σε αρσενική και θηλυκή έκδοση. Είναι κατάλληλος μόνο για πολύτροπες ίνες και τοποθετείτε προκατασκευασμένος με συγκόλληση (splicing).



Σχήμα 3-15 Συνδετήρες οπτικών ινών MT-RJ και Opti-jack

Ο Opti-Jack είναι ένας συμμαζεμένος και συμπαγής συνδετήρας. Είναι έξυπνα σχεδιασμένος γύρω από δύο καπάκια ST σε ένα κάλυμμα στο μέγεθος ενός RJ-45. Υπάρχει σε αρσενική και θηλυκή έκδοση.

Ο Volition είναι ένας φτηνός συνδετήρας που δεν χρησιμοποιεί καν κάποιου είδους θήκη για την ίνα. Ευθυγραμμίζει τα νίδια με ένα αυλάκι σχήματος V όπως στο splice. Υπάρχει και σαν πρίζα και σαν φιος αλλά ο τερματισμός των ινών γίνεται μόνο σε φιος.

Τέλος υπάρχει και ο MT που είναι σαν μια αρμαθιά από 12 συνδετήρες. Χρησιμοποιείται κυρίως για προτερματισμένες διατάξεις.

Οι ST, SC, FC, FDDI και ESCON έχουν το ίδιο μέγεθος θήκης (ferrule) για το τινίδιο, 2,5mm περίπου 0,1inches, κι έτσι μπορούν να χρησιμοποιούνται ακόμα και μαζί, με τη χρήση υβριδικών προσαρμογέων (adapters). Με τον τρόπο αυτό είναι εύκολοι οι έλεγχοι γιατί αρκεί να υπάρχει ένα σετ πολύτροπων καλωδίων με ST συνδετήρες και οι αντίστοιχοι προσαρμογείς. Αντίστοιχα παρόμοιοι είναι οι LC, MU και E2000/LX-5. Είναι όμως πιο δύσκολο να βρεί κανένας προσαρμογείς για αυτούς.



Σχήμα 3-16 Συνδετήρες οπτικών ινών *Volition* και *MT*

Το EIA/TIA-568-B επιτρέπει τη χρήση οποιουδήποτε συνδετήρα αρκεί να υπάρχει για αυτόν ένα κείμενο FOCIS (Fiber Optic Connector Intermateability Standard). Αυτό άνοιξε το δρόμο για τη χρήση πολλών νέων συνδετήρων, που καλούνται SFF (Small Form Factor). Μεταξύ τους είναι ο LC της AT&T, ο MT-RJ, ο Opti-Jack της Panduit, ο Volition της 3M, ο E2000/LX-5 και ο MU. Ο LC χρησιμοποιείται με μεγάλη επιτυχία στις ΗΠΑ.



Σχήμα 3-17 Μετά την τοποθέτηση του συνδετήρα απαιτείται λείανση του ινιδίου. Μια διαδικασία χρονοβόρα και απαιτητική σε προσοχή.

3.6. Πλεονεκτήματα οπτικών ινών:

Πολύ μικρή εξασθένηση: Λόγω της φύσης του υλικού κατασκευής της ίνας, το σήμα παρουσιάζει πολύ μικρή εξασθένηση με αποτέλεσμα τη μετάδοσή του σε αποστάσεις εκατοντάδων χιλιομέτρων χωρίς ενίσχυση. Σήμερα έχουν κατασκευαστεί οπτικές ίνες μέσω των οποίων τα σήματα διασχίζουν τους ωκεανούς χωρίς καμία ενίσχυση.

Μεγάλο εύρος ζώνης: Οι οπτικές ίνες επιτρέπουν τη διέλευση ζώνης συχνοτήτων πολύ μεγάλου εύρους και επειδή ο όγκος της μεταφερόμενης πληροφορίας αυξάνεται με τη συχνότητα, από μία μόνο οπτική ίνα μπορεί να περάσει τεράστιος όγκος πληροφοριών. Σήμερα με τη χρήση των οπτικών ινών και της τεχνολογίας DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) έχουν κατασκευαστεί συστήματα οπτικών ινών με ρυθμούς υπερδεκαπλάσιους των 20Gbps.

Ο ρυθμός σφαλμάτων (Bit Error Rate – BER) είναι πολύ μικρός. Γενικά μπορεί να είναι και τρεις τάξεις μεγέθους μικρότερος από τα αντίστοιχα ενσύρματα μέσα.

Μικρές διαστάσεις και μικρό βάρος: Η διάμετρος της ίνας μετριέται σε χιλιοστά του χιλιοστού (π.χ. 62,5/125μm). Είναι περίπου 350 φορές ελαφρύτερη από τα καλώδια χαλκού που απαιτούνται για τη μετάδοση της ίδιας ποσότητας πληροφορίας.

Ανεπηρέαστες από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές: Για αυτό και χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα υψηλού θορύβου.

Προστασία δεδομένων από υποκλοπή: Επειδή η μεταφερόμενη πληροφορία είναι οπτικό σήμα και όχι ηλεκτρικό δεν μπορεί να παρέμβει εύκολα κάποιος στον πυρήνα και να υποκλέψει ή να παρεμβάλει δεδομένα. Τα δεδομένα δεν μπορούν να υποκλαπούν επαγωγικά. Ακόμη κι αν κάποιος διαθέτει την κατάλληλη τεχνογνωσία και τεχνολογία, θα πρέπει να επέμβει στο καλώδιο, συνήθως κόβοντάς το. Αυτή η ενέργεια όμως θα διακόψει όλη τη σύνδεση και θα γίνει εύκολα αντιληπτή.

Ηλεκτρική μόνωση: Λόγω του γεγονότος ότι δεν διαρρέονται από ηλεκτρικό ρεύμα δεν υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ηλεκτρικού σπινθήρα με κίνδυνο έκρηξης ή πυρκαγιάς. Για το ίδιο λόγο δεν επηρεάζονται από παρουσία υγρασίας.

3.7. Μειονεκτήματα οπτικών ινών:

Είναι δύσκολη η σύνδεση των συνδετήρων (connectors). Απαιτούνται ειδικές συνθήκες και εργαλεία. Οι οπτικές ίνες απαιτούν πολύ λεπτούς χειρισμούς στις συνδέσεις και εάν δεν ευθυγραμμίζεται ακριβώς ο πυρήνας της μίας ίνας με τον πυρήνα της άλλης, προκαλείται σημαντική εξασθένηση του σήματος ή και διακοπή. Επίσης δύσκολη είναι η σύνδεση πολλών χρηστών πάνω σε ένα καλώδιο. Απαιτείται ειδική ενεργή συσκευή και η διαδικασία είναι δύσκολη ακόμη και με πρωτόκολλα που είναι κατασκευασμένα για αυτό το σκοπό.

4. Σχεδιασμός ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης

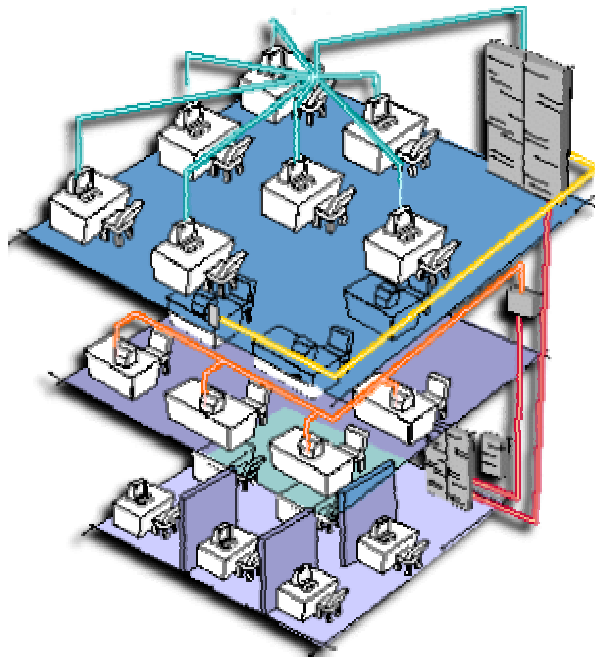
Ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης αποτελείται από πρίζες, που παρέχουν στον χρήστη μια διεπαφή τύπου RJ45. Η συνήθης μορφή είναι σε επίτοιχες πρίζες με μία ή δύο εξόδους. Η πρίζες είναι, λοιπόν, 8 επαφών (4 ζευγών) και σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8877/1987, EIA 568A/B Cat. 5e, κατάλληλες για μεταφορά δεδομένων έως 155 Mbps. Από τη στιγμή που τα πρότυπα αναγνωρίζουν την ανάγκη για επικοινωνίες φωνής και δεδομένων, απαιτούν κατ'ελάχιστο δύο θύρες ανά θέση εργασίας. Η πρώτη πρέπει να υποστηρίζει καλώδιο UTP, 4 ζευγών, 100 Ω, κατηγορίας 3 ή μεγαλύτερης. Το δεύτερο μπορεί να υποστηρίζει ένα από τα παρακάτω μέσα: καλώδιο UTP (τουλάχιστον κατηγορίας 5), καλώδιο STP ή ένα ζεύγος πολύτροπης οπτικής ίνας 62,5μm. Το καλώδιο συνδέεται στην πίσω πλευρά της πρίζας με τη χρήση ενός συνδετήρα IDC (Insulation Displacement Connection). Το σύστημα της πρίζας είναι συνήθως αρθρωτό έτσι ώστε ο καθεαυτό συνδετήρας (γνωστός και ως «αφαλός» της πρίζας) να μπορεί να προσαρμοστεί στο κατάλληλο κάθε φορά κουτί. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να τοποθετηθεί ακόμη και σε κατάλληλες επιδαπέδιες υποδοχές ή σε κουτιά διανομής με περισσότερες από δύο εξόδους.

Όταν γίνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης σε έναν όροφο, οι πρίζες τοποθετούνται παντού και κατανέμονται σύμφωνα με την πυκνότητα που έχει αποφασισθεί κι όχι με βάση τις υπάρχουσες θέσεις εργασίας. Με τον τρόπο αυτό δεν χρειάζεται νέα εγκατάσταση αν γίνουν αλλαγές στη διαμόρφωση του κτιρίου. Σε κάθε 5 έως 10 τετραγωνικά μέτρα (ανάλογα την κάλυψη) τοποθετείται μία θέση εργασίας η οποία αποτελείται

από μία πρίζα διπλή. Με την πιο πάνω αρχή οι θέσεις εργασίας για διάφορους χώρους προσεγγιστικά, χωρίς αυτό να είναι δεσμευτικό, είναι:

- 2 για κάθε γραφείο
- 5 - 20 για κάθε εργαστηριακό χώρο
- 2 για κάθε χώρο γενικής εξυπηρέτησεως
- 2 για κάθε αίθουσα συνεδριάσεων
- 4 για κάθε χώρο συναντήσεων

Και στην περίπτωση της οριζόντιας καλωδίωσης ακολουθείται το πρότυπο EIA/TIA 568B. Η συνδεσμολογία του υλικού (πρίζα) πρέπει να είναι είτε σύμφωνα με το σχήμα T568A είτε σύμφωνα με το σχήμα T568-B. Σε κάθε περίπτωση κι εφόσον επιλεγεί ένας από τους δύο τρόπους συνδεσμολογίας, θα πρέπει να ακολουθείται πάντοτε για την ίδια εγκατάσταση.



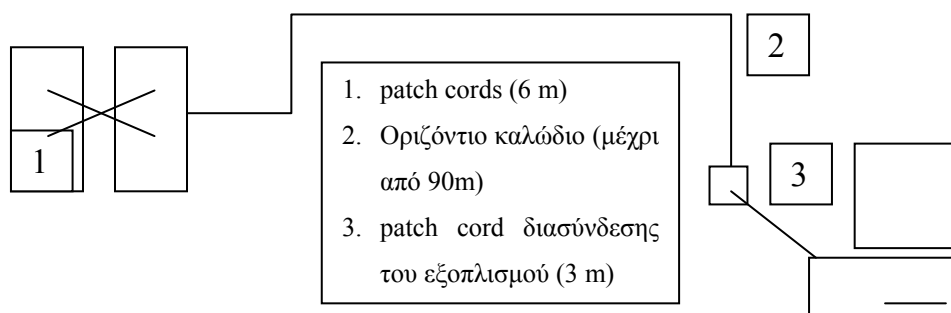
Σχήμα 4-1 Ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης σε τρεις ορόφους

Κάθε πρίζα συνδέεται με μονοκόμματο καλώδιο τεσσάρων συνεστραμμένων ζευγών μέχρι τον κατανομητή (Telecommunications Closet). Αυτό το τμήμα της καλωδίωσης είναι γνωστό ως Οριζόντια Καλωδίωση (Horizontal Cabling). Το καλώδιο που χρησιμοποιείται πλέον σήμερα ακολουθεί την προδιαγραφή κατηγορίας 5e και μπορεί να είναι είτε αθωράκιστο UTP (Unshielded Twisted

Pair) είτε θωρακισμένο STP (Shielded Twisted Pair). Τα καλώδια διατρέχουν τον όροφο σε μορφή αστεροειδή, έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι περιορισμοί μεγίστου μήκους καλωδίου (90μ) με το ελάχιστο δυνατό κόστος.

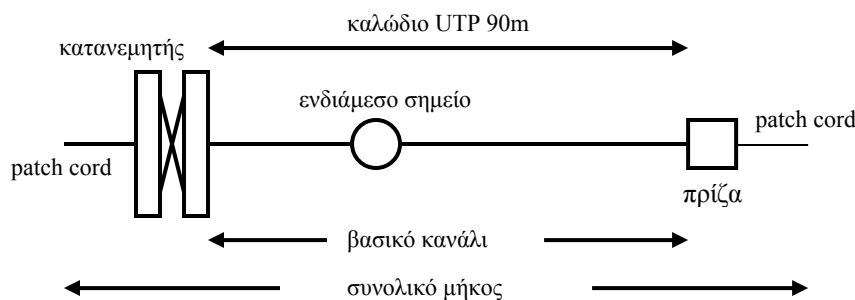
Το μέγιστο μήκος καλωδίου μεταξύ του σημείου συγκέντρωσης και της πρίζας επιτρέπεται να είναι μέχρι 90 μέτρα. Αυτό ισχύει σύμφωνα με τα πρότυπα της EIA/TIA και ISO για εφαρμογές Class D σε καλώδιο κατηγορίας 5. Τα πρότυπα επιτρέπουν τη χρήση άλλων 10 μέτρων καλωδίου για τη σύνδεση των συσκευών στην πρίζα και της απόληξης του καλωδίου στον κατανεμητή με τα ενεργά στοιχεία του δικτύου. Έτσι το συνολικό μήκος καλωδίων από τη συσκευή μέχρι το πρώτο ενεργό στοιχείο του δικτύου δεν πρέπει να ξεπερνά τα 100 μέτρα. Προσοχή χρειάζεται γιατί κάποιοι κατασκευαστές μπορεί να πιστοποιήσουν ένα δίκτυο και για μεγαλύτερες αποστάσεις. Η μέτρηση αλλά και η μετέπειτα λειτουργία του δικτύου εξαρτάται από τις εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό. Για παράδειγμα, αν η πρίζα χρησιμοποιηθεί για εφαρμογές αναλογικής τηλεφωνίας το όριο της απόστασης μπορεί να φτάνει και τα 6.000 μέτρα.

Όλα τα καλώδια τερματίζονται πλήρως (και τα 4 ζεύγη) στις αντίστοιχες ρεγκλέτες ή patch panel του κατανεμητή που καταλήγουν. Στο σημείο που θα τοποθετηθούν πρίζες πρέπει να αφήνεται περίσσιο μήκος καλωδίου 50-100cm. Όλα τα καλώδια θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένα και σηματοδοτημένα και στις δύο άκρες τους (στον κατανεμητή του ορόφου και στο σημείο όπου θα τοποθετηθεί η πρίζα).



Σχήμα 4-2 Μοντέλο των οριζόντιων συνδέσεων

Είναι σημαντικό ότι σε ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης, οι πρίζες και η οριζόντια καλωδίωση είναι ίδια για όλες τις υπηρεσίες. Έτσι μια πρίζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τηλέφωνο, για υπολογιστή, για video ή για οποιαδήποτε άλλη υπηρεσία. Με τον τρόπο αυτό καθώς αλλάζουν οι ανάγκες της επιχείρησης μπορεί να αλλάζει και η χρήση κάποιας πρίζας απλά με την κατάλληλη μικτονόμηση στο χώρο τοποθέτησης των ενεργών συσκευών. Ο χώρος αυτός ονομάζεται όπως είπαμε Δωμάτιο Εξοπλισμού (Equipment Room). Αν χρειάζεται κάποιου είδους προσαρμογή αυτή γίνεται με τον κατάλληλο μετατροπέα στην πρίζα. Έτσι, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένα balun για να δώσει έξοδο RGB ή Composite για τη σύνδεση μιας συσκευής video.



Σχήμα 4-3 Ονοματολογία μερών του οριζόντιου υποσυστήματος

Οι οδεύσεις των καλωδίων 4 ζευγών θα γίνονται με κατάλληλα κανάλια κοντά στην οροφή ή μεταλλικές σχάρες ψευδοροφής και κανάλια έως την πρίζα. Από την ψευδοροφή έως την πρίζα τα καλώδια μπορούν να οδεύουν και μέσω χωνευτής εγκατάστασης. Οι σωληνώσεις της χωνευτής εγκατάστασης πρέπει να ακολουθούν τον κανονισμό των εσωτερικών Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών του Ο.Τ.Ε. Για τις αποστάσεις από ρευματοφόρα καλώδια ισχύει ότι ισχύει και για την κάθετη καλωδίωση.

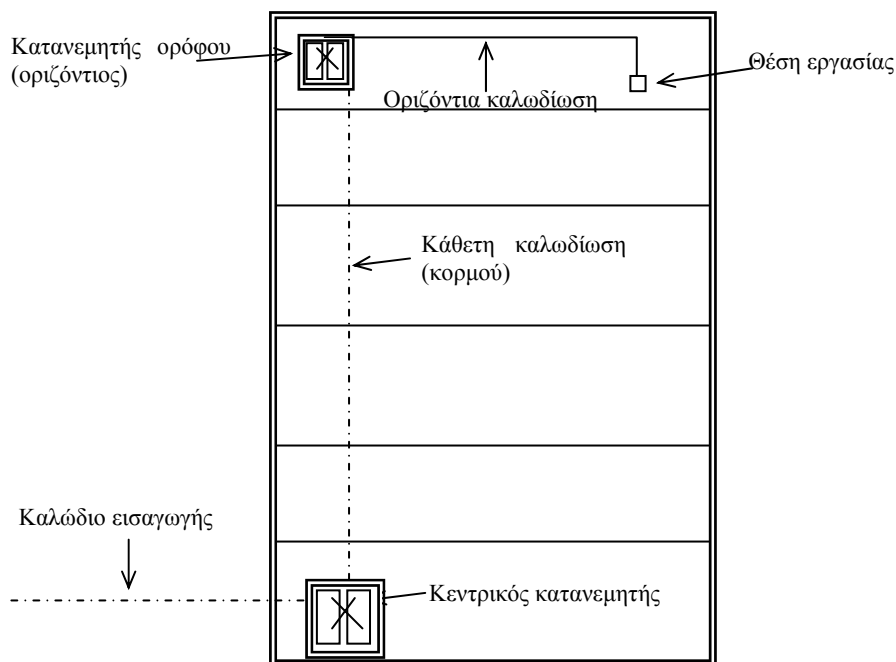
Τα άκρα των καλωδίων στην πλευρά του κατανεμητή, τερματίζονται σε patch panels. Αυτά έχουν από την πίσω πλευρά τους κατάλληλους συνδετήρες IDC ενώ από μπροστά παρέχουν απεικόνιση του καλωδίου σε RJ45. Τα patch panels έχουν συνήθως 16, 24 ή 48 RJ-45, και τοποθετούνται σε κατάλληλα

ερμάρια, τα racks, που έχουν συγκεκριμένη διάσταση πλάτους. Αυτή είναι οι 19 ίντσες. Τα racks μπορούν να είναι είτε επιδαπέδια είτε επίτοιχα.

Ειδικά για τις εφαρμογές δικτύων δεδομένων, μέσα στα racks τοποθετούνται συχνά και τα ενεργά στοιχεία του δικτύου, δηλαδή τα hubs ή τα switches. Το κύριο κριτήριο για την τοποθέτηση των ενεργών στοιχείων μέσα στο rack του ορόφου είναι η απόσταση των καλωδίων. Ένα άλλο κριτήριο μπορεί να είναι λόγοι κατανεμημένης διαχείρισης. Αν τα καλώδια τις οριζόντιας καλωδίωσης εκτείνονται σε μήκη κοντά στα 90 μέτρα, τότε θα πρέπει να τοποθετήσουμε τα ενεργά στοιχεία που θα εξυπηρετήσουν τον όροφο μέσα στο rack. Αν το μήκος των καλωδίων μας επιτρέπει, μπορούμε να συγκεντρώσουμε τα ενεργά στοιχεία του δικτύου σε κάποιο κεντρικό σημείο εντός του κτιρίου. Προσέξτε ότι αν η διαστάσεις του ορόφου το επιβάλλουν, μπορεί να πρέπει να τοποθετήσουμε περισσότερους του ενός κατανεμητές στην οριζόντια καλωδίωση.

Στην περίπτωση που τα ενεργά στοιχεία είναι κατανεμημένα σε διάφορα σημεία, εντός του κτιρίου, τότε θα πρέπει να υπάρξει μέριμνα για τη μεταξύ τους διασύνδεση. Όλοι οι κατανεμητές ενός κτιρίου συνδέονται σε ένα κεντρικό κατανεμητή που βρίσκεται στο Δωμάτιο Εξοπλισμού. Αυτό μπορεί να είναι ο χώρος εγκατάστασης του κεντρικού υπολογιστή, ενός τηλεφωνικού κέντρου ή υποκέντρου, κάποιων κεντρικών δικτυακών συσκευών, όπως οι δρομολογητές ή και όλων των παραπάνω. Η διασύνδεση των κατανεμητών των ορόφων με τον κεντρικό κατανεμητή γίνεται με κατάλληλα πολύζευγα καλώδια χαλκού που ονομάζονται καλώδια riser ή καλώδια κορμού (backbone). Για καλώδια αυτά ισχύουν γενικά οι ίδιοι περιορισμοί μήκους και ηλεκτρικών χαρακτηριστικών που ισχύουν και για τα οριζόντια καλώδια. Ειδικότερα όμως οι αποστάσεις για την καλωδίωση κορμού εξαρτώνται από την εφαρμογή. Για παράδειγμα, η μέγιστη απόσταση για καλώδιο UTP είναι τα 800m αν το φασματικό εύρος ζώνης της εφαρμογής είναι μικρότερο από 5MHz. Για εφαρμογές με απαιτήσεις πάνω από 5MHz η απόσταση κατεβαίνει στα 90m. Όταν χρησιμοποιούμε οπτική ίνα, η απόσταση για τις πολύτροπες είναι τα 2Km και για τις μονότροπες τα 3Km. Για λόγους οικονομίας και

ευελιξίας σε μελλοντικές αναβαθμίσεις όταν εγκαθιστούμε καλώδια οπτικών ινών στο δίκτυο κορμού χρησιμοποιούμε πολύζευγα καλώδια οπτικών ινών. Σήμερα για το δίκτυο κορμού των δεδομένων χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά οπτικά καλώδια ενώ τα καλώδια χαλκού χρησιμοποιούνται κυρίως για το δίκτυο κορμού των τηλεφώνων.



Σχήμα 4-4 Διαδρομές καλωδίωσης εντός κτιρίου

4.1. Πρακτικές εγκατάστασης

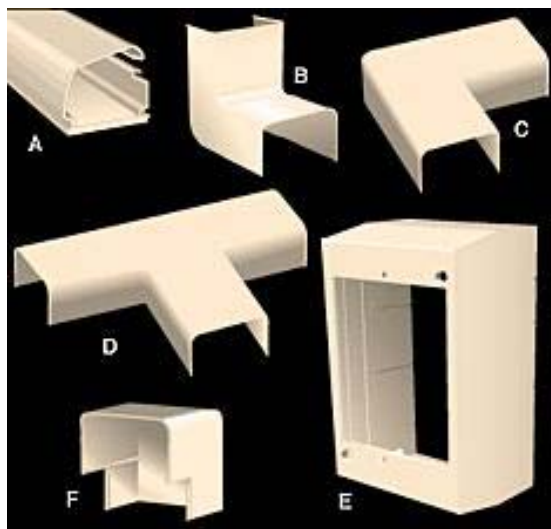
Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να ακολουθηθούν πιστά οι σωστές διαδικασίες εγκατάστασης. Με τον τρόπο αυτό θα αποφύγουμε να καταστρέψουμε τις δυνατότητες των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, λόγω κακής εγκατάστασης. Χρησιμοποιώντας σαν παράδειγμα μια εγκατάσταση καλωδίωσης κατηγορίας 5, θα πρέπει η τακτικές που θα ακολουθήσουμε να μην υποβιβάσουν την ποιότητα του συστήματος. Υπάρχουν διαδικασίες όπως είναι το τράβηγμα καλωδίων μέσα από κανάλια ή το ξετύλιγμα της συστροφής των ζευγών κατά τον τερματισμό, που αν γίνουν απρόσεκτα μπορούν να επηρεάσουν ποιότητα όλου του έργου.

Μια από τις αρχικές εργασίες, κατά την εγκατάσταση της καλωδίωσης, είναι το πέρασμα των καλωδίων μέσα σε κανάλια. Το ένα άκρο του κάθε καλωδίου

πρέπει να καταλήγει στον κατανεμητή ορόφου και το άλλο στη θέση όπου θα τοποθετηθεί πρίζα. Τα πρότυπα ορίζουν τη μέγιστη τάση έλξης που επιτρέπεται να ασκηθεί στα καλώδια κατά το τράβηγμά τους μέσα από τα κανάλια. Για καλώδια κατηγορίας 5 αυτή δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 25lbf. Ισχυρότερη έλξη μπορεί να καταστρέψει τα καλώδια γιατί είναι πιθανό να παραμορφώσει τη συστροφή των ζευγών. Ο οπτικός έλεγχος κατά ή μετά την εγκατάσταση δεν μπορεί να μας δώσει καμία πληροφορία για το αν υπάρχει πρόβλημα ή όχι. Σε κάθε περίπτωση χρειάζεται προσοχή κατά το τράβηγμα των καλωδίων. Καλό είναι όπου υπάρχει πρόβλημα να χρησιμοποιούνται κατάλληλα λιπαντικά και ειδικές ατσαλίνες έλξης.

Οι οδεύσεις των καλωδίων 4 ζευγών θα γίνονται με κατάλληλα κανάλια κοντά στην οροφή ή μεταλλικές σχάρες ψευδοροφής και κανάλια έως την πρίζα. Από την ψευδοροφή έως την πρίζα τα καλώδια μπορούν να οδεύουν και μέσω χωνευτής εγκατάστασης. Οι σωληνώσεις της χωνευτής εγκατάστασης πρέπει να ακολουθούν τον κανονισμό των εσωτερικών Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων Οικοδομών του Ο.Τ.Ε. Για τις αποστάσεις από ρευματοφόρα καλώδια ισχύει ότι ισχύει και για την κάθετη καλωδίωση.

Η τοποθέτηση ενός καλωδίου από τον κατανεμητή ως την πρίζα μπορεί να μας υποχρεώσει να ακολουθήσουμε διαδρομή που να περνάει από τοίχους, πατώματα, οροφές, κανάλια, φωταγωγούς, υπόγεια, γωνίες κ.α. Είναι σημαντικό να μην υπερβούμε τη μέγιστη επιτρεπτή ακτίνα στροφής του καλωδίου. Για τα καλώδια κατηγορίας 5, οι προδιαγραφές απαιτούν ακτίνα στροφής όχι μικρότερη από μία ίντσα. Για τα πολύζευγα καλώδια ισχύει ότι η ακτίνα στροφής δεν πρέπει να είναι μικρότερη από το δεκαπλάσιο της εξωτερικής διαμέτρου του καλωδίου. Τα τσακίσματα του καλωδίου στις στροφές μπορεί να προκαλέσουν ξετύλιγμα και «επιπεδοποίηση» του καλωδίου που θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του NEXT σε εκείνο το σημείο.



Σχήμα 4-5 Κανάλια διέλευσης καλωδίων.

Το επόμενο βήμα της εγκατάστασης είναι η προετοιμασία του άκρου του καλωδίου για να τερματιστεί. Θα πρέπει να αφαιρέσουμε το εξωτερικό περίβλημα και πιθανόν να ξετυλίξουμε λίγο και τη συστροφή των καλωδίων. Η εργασία αυτή δεν πρέπει να γίνει για μεγαλύτερο μήκος καλωδίου από ότι είναι απαραίτητο για τον τερματισμό. Περισσότερο ξετύλιγμα θα κάνει το καλώδιο ευάλωτο σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές (EMI/RFI) και παραδιαφωνία. Στο πρότυπο 568-A, δηλώνεται ότι τα ζεύγη ενός καλωδίου κατηγορίας 5 δεν πρέπει να ξετυλίγονται περισσότερο από $\frac{1}{2}$ ίντσα (~1,25cm) από το σημείο τερματισμού. Τονίζουμε εδώ ότι όταν τοποθετούμε τα καλώδια πάντα αφήνουμε περίσσεια μήκους σε κάθε άκρο ώστε να γίνουν με άνεση οι τερματισμοί.

Αφού τερματιστεί το καλώδιο πρέπει να διευθετηθεί κατάλληλα. Αυτό σημαίνει αρχικά ότι ο χώρος που είναι τερματισμένα τα καλώδια πρέπει να είναι τακτοποιημένος και καθαρός. Τα καλώδια πρέπει σε κάθε άκρο τους να είναι αριθμημένα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα μελλοντικής αναγνώρισης και ταυτοποίησής τους. Ένα σημαντικό σημείο είναι η χρήση εξαρτημάτων διευθέτησης για την τακτοποίηση των καλωδίων. Με τη χρήση τους το καλώδιο «αναπαύεται» πάνω στο εξάρτημα και ο συνδετήρας δεν δέχεται το βάρος του καλωδίου. Το βάρος αυτό μεταφέρεται στο εξάρτημα διευθέτησης. Αν δεν χρησιμοποιήσουμε τέτοιο εξάρτημα, το βάρος του καλωδίου θα πιέζει

τη σύνδεση στον κονέκτορα με αποτέλεσμα είτε την αποσύνδεση του καλωδίου ή το χαλάρωμα της υποδοχής του συνδετήρα.



Σχήμα 4-6 Rack τοποθέτησης συσκευών και σύστημα διευθέτησης καλωδίων

Η πιο δημοφιλής μέθοδος για την τοποθέτηση των καλωδίων πάνω στο υλικό υποστήριξης είναι οι γνωστές «γραβάτες» (cable ties). Αυτά είναι πλαστικές ταινίες που τις τυλίγουμε γύρω από τα καλώδια και τις ασφαλίζουμε με μια ειδική πατέντα που διαθέτουν. Κατά το δέσιμο πρέπει να προσεχθεί ώστε να μην σφίξουμε τα καλώδια πάρα πολύ γιατί τότε θα έχουμε ανεπιθύμητα αποτελέσματα, όπως το σχίσιμο του εξωτερικού περιβλήματος ή η παραμόρφωση των περιελίξεων με τα γνωστά προβλήματα. Το καταλληλότερο σφίξιμο είναι εκείνο κατά το οποίο τα καλώδια μπορούν να κινούνται μπρος πίσω μέσα στη δέσμη.



Σχήμα 4-7 «Γραβάτες» στερέωσης καλωδίων

4.2. Αρίθμηση πριζών, καλωδίων, κατανεμητών

Η πρίζα τοποθετείται σε απόσταση 40-50cm από το δάπεδο με τέτοια φορά ώστε η λήψη του RJ-45 να είναι προς τα κάτω. Οι πρίζες αριθμούνται αριστερόστροφα με μονοσήμαντη αλφαριθμητική σειρά, ανεξάρτητα για κάθε όροφο, ξεκινώντας από το 1 έως τον αριθμό των πριζών. Εάν υπάρχουν περισσότεροι από ένας κατανεμητές ανά όροφο, μπροστά από τον αριθμό της πρίζας, ο οποίος πρέπει να αναγράφεται πάνω στην πρίζα, μπαίνει ένα γράμμα που καθορίζει τον κατανεμητή του ορόφου. Σε περίπτωση που υπάρχει πρίζα σε όροφο, ο οποίος δε διαθέτει κατανεμητή, η πρίζα αυτή θα έχει τον κωδικό του κατανεμητή, στον οποίο τερματίζεται, π.χ. αν υπάρχει μία πρίζα στον 5ο όροφο, η οποία τερματίζεται στον κατανεμητή του 4ου, αυτή θα έχει κωδικό 04.Α.Ψ (Α ή Β), όπου Ψ ο αύξων αριθμός της πρίζας στον κατανεμητή. Η ίδια αρίθμηση πρέπει να υπάρχει και στα patch panels (ή τις οριολωρίδες σε περιπτώσεις εξαιρέσεων) της οριζόντιας καλωδίωσης για τις αντίστοιχες θέσεις των παροχών, έτσι αναγράφονται τα νούμερα των διπλών παροχών σύμφωνα με τον τερματισμό τους σε αύξουσα σειρά.

Σε κάθε διπλή πρίζα αναγράφεται ο ίδιος αριθμός με την εξής διαφοροποίηση. Η πρίζα εκείνη που καταλήγει σε τηλεφωνικό κατανεμητή συμβολίζεται με το γράμμα T(elephone) ή το γράμμα V(oice). Εκείνη που καταλήγει σε κατανεμητή δεδομένων συμβολίζεται επιπλέον με το γράμμα D(ata). Αν και οι δύο απολήξεις της πρίζας αφορούν σε δίκτυο δεδομένων ή στο τηλεφωνικό τότε προφανώς θα έχουν διαφορετικό αριθμό.

Επίσης η αρίθμηση στα οπτικά patch panels θα είναι ως εξής :

ΟΠΤΙΚΟ PATCH PANEL

1- 16 MM 17- 24 SM

προς κτίριο XX

ΟΠΤΙΚΟ PATCH PANEL 1- 8 MM προς ΨΨ όροφο

Επίσης όλα τα data riser patch panels των κατανεμητών θα έχουν ετικέτες με τον αριθμό του ορόφου που διασυνδέονται, π.χ. στον κεντρικό κατανεμητή

ενός κτηρίου θα βλέπαμε στο patch panel της κατακόρυφης καλωδίωσης του δικτύου δεδομένων το εξής :

Patch Panel 24 θέσεων Κατακόρυφης Καλωδίωσης

Data Riser

Data Riser 1ου ορόφου

Data Riser 2ου ορόφου

Data Riser ισογείου

Data Riser 3ου ορόφου

ή αν χρησιμοποιούνται οριολωρίδες, θα υπάρχει κενό μεταξύ αυτών που εξυπηρετούν διαφορετικούς ορόφους και πάνω από κάθε τμήμα θα υπάρχουν οι αντίστοιχες ενδείξεις: data riser 1ου ορόφου, data riser 2ου ορόφου, data riser 3^{ου} ορόφου κ.ο.κ.

Στα patch-panels των κατανεμητών ορόφων (οπτικά, data riser και ζευκτικά τηλεφωνικού) οι τερματισμοί των καλωδίων πρέπει να ακολουθούν την σειρά (αύξουσα πάντα) των αντίστοιχων τερματισμών στους κεντρικούς κατανεμητές.

4.3. Τεκμηρίωση του δικτύου

Η τεκμηρίωση του καλωδιακού συστήματος περιλαμβάνει τις ετικέτες, την αριθμοδότηση των καλωδίων και των πριζών καθώς επίσης και την δημιουργία αρχείων (πλήρης χαρτογράφηση των οδεύσεων του δικτύου στα σχέδια του κτιρίου) όπου σχετίζεται η κάθε τηλεπικοινωνιακή πρίζα με την εφαρμογή που εξυπηρετεί και τα μέσα του καλωδιακού συστήματος που χρησιμοποιεί (κατανεμητές, μικτονομήσεις, κλπ.). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται πολύ εύκολη οποιαδήποτε αλλαγή στην χρήση κάθε τηλεπικοινωνιακής πρίζας.

Για κάθε τηλεπικοινωνιακή πρίζα θα πρέπει να υπάρχει αρχείο με μετρήσεις και πιστοποίηση, ότι είναι σύμφωνο με τα πρότυπα, όπως αυτό θα προκύπτει από κατάλληλο όργανο μέτρησης.

Γενικά ο φάκελος τεκμηρίωσης ενός καλωδιακού συστήματος πρέπει να περιέχει:

Σχέδια καλωδιώσεων (σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή AutoCAD) οριζόντιας, κατακόρυφης καλωδίωσης και καλωδίωσης κορμού, πάνω στις κατόψεις των ορόφων των κτιρίων.

Αρίθμηση (σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται, οριολωρίδων και εξόδων των patch panels) και αποτύπωση παροχών πάνω στις κατόψεις των ορόφων των κτιρίων.

Αποτύπωση των patch-panels, οριολωρίδων, ενεργού εξοπλισμού, καλωδίων και συνδετικών χορδών (χαλκός και ίνες), στους κατανεμητές.

Καταγραφή της μικτονόμησης μεταξύ patch-panels και ενεργού εξοπλισμού, όλων των κατανεμητών δεδομένων και φωνής.

Αποτελέσματα ελέγχου καλωδίωσης χαλκού (μετρήσεις attenuation, NEXT κ.λ.π.) σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα TSB-36 και TSB-40.

Αποτελέσματα ελέγχου οπτικών ινών (μετρήσεις απόσβεσης). Για πολύτροπες ίνες (graded index multimode fiber) με διαστάσεις 62,5/125 μm , δυνατότητα διπλής λειτουργίας σε 1300 και 850 nm, εύρος ζώνης 500 και 200 MHz αντίστοιχα, η απόσβεση πρέπει να είναι το μέγιστο 1.0 και 3.5 dB/Km αντιστοίχως. Για τις μονότροπες ίνες διαστάσεων 9/125 μm με δυνατότητα διπλής λειτουργίας σε 1550 και 1300 nm, η απόσβεση πρέπει να είναι μικρότερη από 0.3 και 0.4 dB/Km αντιστοίχως. Επίσης συνολική απώλεια ανά τερματισμό ίση περίπου με 0.5 dB.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΔΟΜΗΜΕΝΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗΣ

5.1. Τα κόστη της δομημένης καλωδίωσης

Το κόστος της αρχικής επένδυσης για εγκατάσταση συστημάτων δομημένης καλωδίωσης δεν διαφέρει πολύ από το αντίστοιχο κόστος για παραδοσιακή καλωδίωση. Παρόλα αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικό να δούμε τα μακροπρόθεσμα οφέλη της δομημένης καλωδίωσης. Συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους καλωδίωσης καταλαβαίνουμε ότι η δομημένη καλωδίωση αντιπροσωπεύει μια μακροχρόνια επένδυση.

Ένα δεύτερο σημείο που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι οποιαδήποτε προσθήκη, μετακίνηση ή αλλαγή που γίνεται σε ένα παραδοσιακού τύπου δίκτυο, μπορεί να κρατήσει εκτός λειτουργίας το σύνολο της εγκατάστασης για όσο χρόνο θα διαρκέσουν οι εργασίες. Ειδικά σε μεγάλες επιχειρήσεις ή οργανισμούς οι νεκροί αυτοί χρόνοι επιβαρύνουν δραματικά την παραγωγικότητα. Το έμμεσο αυτό κόστος πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη για τη σύγκριση των συστημάτων δομημένης καλωδίωσης με τα παραδοσιακά.

Επιπλέον, οι υποδομές δομημένης καλωδίωσης είναι ανεξάρτητες από την τεχνολογία την οποία καλούνται να υποστηρίξουν. Τα ίδια καλώδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τηλέφωνα, για δίκτυα ταχύτητας 10Mbps ή και για δίκτυα ταχύτητας 1000 Mbps. Έτσι προστατεύεται η επένδυση της εταιρείας για οποιαδήποτε μετάβαση της σε άλλες τεχνολογίες.

Ας υποθέσουμε την εφαρμογή ενός απλού οικονομικού μοντέλου για τον υπολογισμό του κόστους (cumulative costs, δηλ. αρχικό κόστος συν κόστος λειτουργίας) τόσο για ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης όσο και για ένα

ιδιωτικό σύστημα καλωδίωσης (proprietary). Οι κύριοι παράγοντες που θα επηρεάσουν το μοντέλο είναι:

Ο αρχικός αριθμός των χρηστών.

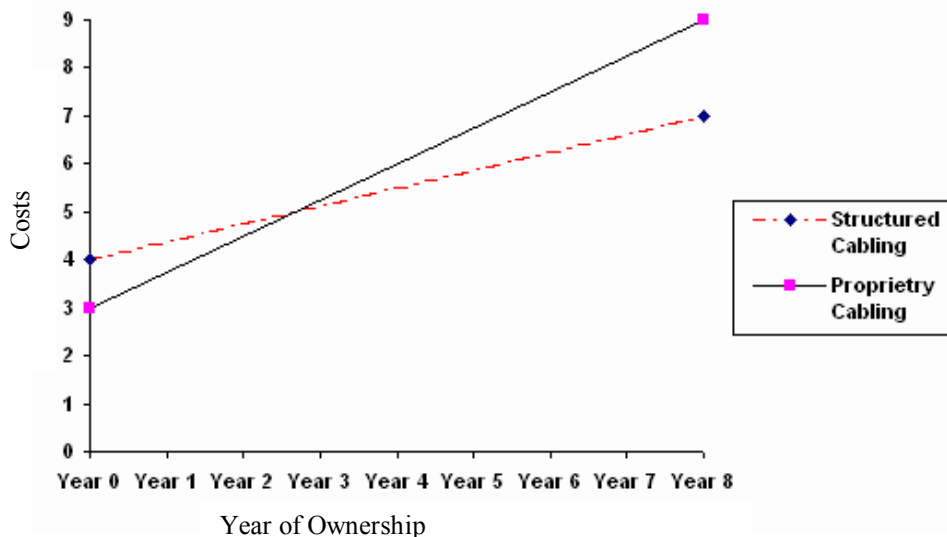
Ο ρυθμός αύξησης των χρηστών.

Ο αριθμός των διαφορετικών συστημάτων πληροφορικής που χρησιμοποιούνται.

Ο αριθμός των μετακινήσεων και των αλλαγών στις θέσεις του προσωπικού.

Το κόστος ιδιοκτησίας.

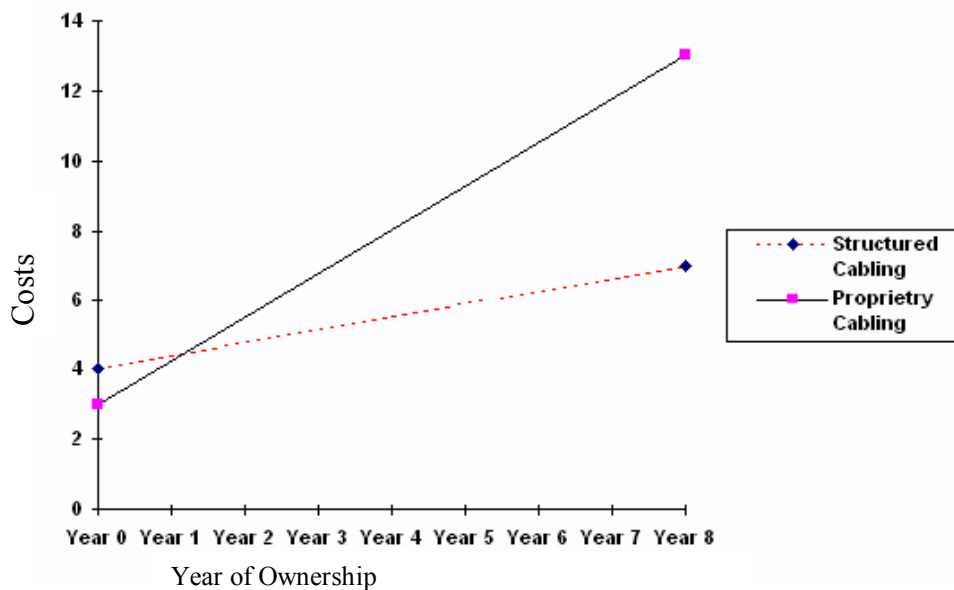
Ας θεωρήσουμε αρχικά ένα περιβάλλον στο οποίο όλοι οι παράγοντες είναι μικροί. Για παράδειγμα, 20% χρήση τεχνολογιών πληροφορικής, ρυθμός ανάπτυξης της χρήσης πληροφορικής 15% ανά έτος, χρήση δύο διαφορετικών λειτουργικών (π.χ. Unix, Windows), 25% μετακινήσεις και αλλαγές ανά έτος. Τότε θα προκύψει ένα γράφημα σαν το παρακάτω. Από αυτό φαίνεται ότι ένα ιδιωτικό καλωδιακό σύστημα κοστίζει περισσότερο από ένα σύστημα δομημένης καλωδίωσης μετά από τα τρία πρώτα χρόνια. Στην αρχή του όγδοου έτους η επιλογή ενός συστήματος δομημένης καλωδίωσης θα κόστιζε το 66% ενός ιδιωτικού συστήματος.



Σχήμα 5-1 Μικρό επίπεδο αλλαγών και μετακινήσεων

Αν θεωρήσουμε μια εταιρεία στην οποία οι παράγοντες που επιλέξαμε θα ήταν υψηλοί τότε το δομημένο καλωδιακό σύστημα θα ήταν οικονομικότερο μετά

από τον πρώτο χρόνο. Μάλιστα στην αρχή του όγδοου έτους θα κόστιζε μόλις το 33% του αντίστοιχου ιδιωτικού συστήματος. Ως υψηλούς δείκτες θεωρείστε τους εξής. 70% χρήση τεχνολογιών πληροφορικής, αύξηση της χρήσης των τεχνολογιών πληροφορικής 25% ανά έτος, 4 διαφορετικά συστήματα (π.χ. φωνής, ομοαξονικό, σειριακό και IBM twin axial). Το σχετικό γράφημα φαίνεται παρακάτω.



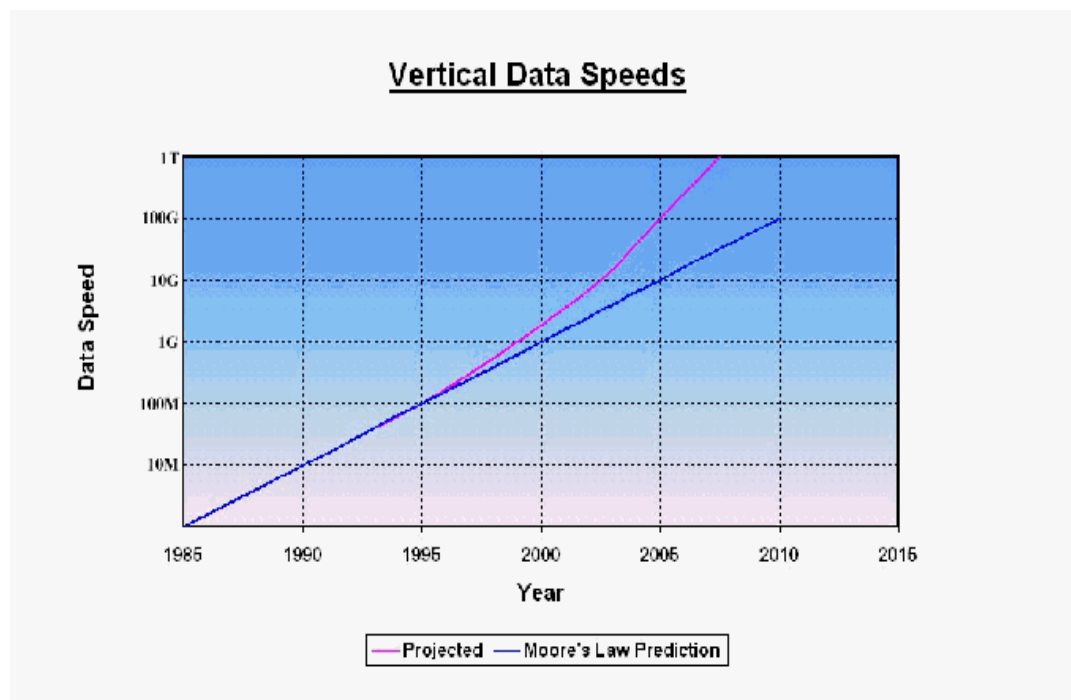
Σχήμα 5-2 Πολλές μετακινήσεις και αλλαγές

5.2. Το μέλλον της δομημένης καλωδίωσης

Στην δεκαετία του '80 οι ταχύτητες των δικτύων υποβάλλονταν από τη χρήση συσκευών που χρησιμοποιούσαν ακόμη και μηχανικά μέρη, όπως τηλέτυπα. Η ταχύτητα του δικτύου δεν θα μπορούσε να είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα του μηχανισμού που εκτύπωνε το μήνυμα. Από τότε οι ταχύτητες των δικτύων γνώρισαν μια συνεχή άνοδο. Στην αρχή η άνοδος ακολούθησε το νόμο του Moore. Σήμερα δείχνει ρυθμούς αύξησης ταχύτερους από αυτούς που προβλέπει ο νόμος αυτός. Ήδη είναι διαθέσιμα δίκτυα με ταχύτητες της τάξης του 1 Gbps, ενώ μέχρι το 2005 θεωρείται ότι θα είναι κοινός τόπος τα δίκτυα με ταχύτητες της τάξης των 10 Gbps.

5.2.1. Το κατακόρυφο LAN

Σε κάθε δικτυακή υποδομή, το «κατακόρυφο» δίκτυο εξυπηρετεί το 80% της κίνησης. Προφανώς το κομμάτι αυτό του δικτύου είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για τη λειτουργία της επιχείρησης. Ευτυχώς, οι αλλαγές σε αυτό είναι σχετικά εύκολες. Συνήθως το «κατακόρυφο» δίκτυο υλοποιείται με καλώδια οπτικών ινών. Παλιότερα, το εύρος ζώνης που μπορεί να περάσει από μια οπτική ίνα θεωρούνταν απεριόριστο. Σήμερα τα πράγματα δεν είναι έτσι. Αν θέλουμε να περάσουμε ρυθμούς της τάξης του 1 gigabit από μια πολύτροπη ίνα 62,5/125μm, υπάρχει περιορισμός απόστασης στα 220 μέτρα. Με ίνα 50/125μm, η απόσταση αυτή αυξάνεται στα 500 μέτρα. Για να πάμε σε μεγαλύτερες αποστάσεις απαιτείται η χρήση μονότροπων ινών. Σε κάθε περίπτωση, κάθε αλλαγή, που ενδέχεται να χρειαστεί, μπορεί να γίνει παράλληλα με την υπάρχουσα υποδομή και μάλιστα ενώ αυτή λειτουργεί. Με τον τρόπο αυτό ελαχιστοποιείται το κόστος, που επιβαρύνεται η επιχείρηση, λόγω διακοπών στη λειτουργία του δικτύου.

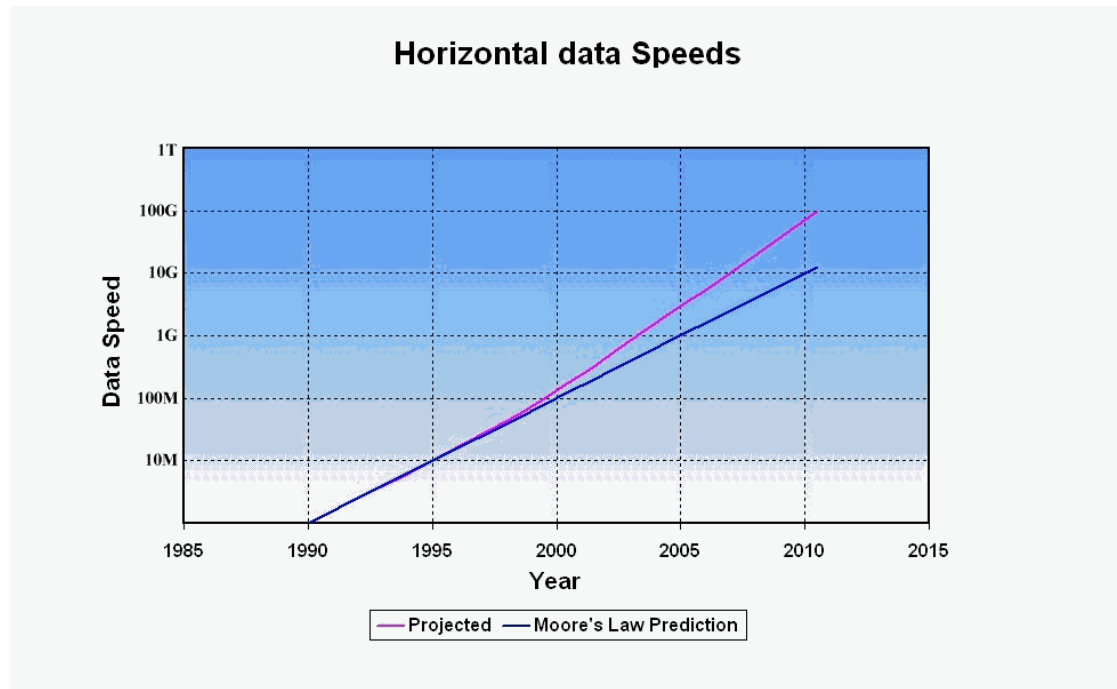


Σχήμα 5-3

5.2.2. Το οριζόντιο LAN

Σχετικά με την οριζόντια καλωδίωση παρατηρούμε μια αντίστοιχη αύξηση στους ρυθμούς μετάδοσης. Η διαφορά είναι ότι εδώ υπάρχει μια καθυστέρηση 5 περίπου ετών σε σχέση με τα «κατακόρυφα» δίκτυα.

Έτσι, ταχύτητες της τάξης του 1 gigabit αναμένονταν το 2000, ενώ ταχύτητες της τάξης των 10 gigabit κοντά στο 2007. Η αλήθεια είναι ότι ήδη κυκλοφορούν στο εμπόριο κάρτες δικτύου για δίκτυα τύπου Ethernet με ταχύτητα 1000 Kbps (1000BaseT). Ταυτόχρονα γίνονται όλο και πιο κοινές εφαρμογές με μεγάλες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης. Τέτοιες είναι το video streaming, η τηλε-διάσκεψη, οι εφαρμογές CAD και το VoIP. Αντίθετα με το δίκτυο κορμού, η οριζόντια καλωδίωση έχει πολύ υψηλό κόστος αναβάθμισης. Αυτό συμβαίνει γιατί κάθε θέση εργασίας πρέπει να αναβαθμιστεί χωριστά, που σημαίνει διακοπές στην ομαλή εργασία του προσωπικού. Μεταξύ άλλων πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα κανάλια για την καλωδίωση. Τα κανάλια θα περνάνε από τοίχους, δάπεδα και οροφές κι έτσι ο εγκαταστάτης πρέπει να εξασφαλίσει ότι η διέλευση των καλωδίων δεν θα διαταράξει την αισθητική των χώρων εργασίας. Η ίδια πρόνοια πρέπει να ληφθεί τόσο για την καλωδίωση δεδομένων και τηλεφώνων όσο και για τις τάσεις. Όλα αυτά μεταφράζονται σε έξοδα. Το κόστος κατασκευής είναι πολύ μεγάλο. Αυτός ακριβώς είναι και ο λόγος που έγιναν τόσο μεγάλες προσπάθειες για να μπορούν τα δίκτυα Ethernet να χρησιμοποιήσουν τα ήδη εγκατεστημένα συνεστραμένα καλώδια χαλκού. Έχει γίνει πολύ έρευνα, κι ακόμα γίνεται, ώστε να βελτιωθούν τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά αυτού του δημοφιλούς μέσου. Έτσι δόθηκαν στην παραγωγή καλώδια κατηγορίας 5, 5e, 6 ενώ βρισκόμαστε ήδη στη διαδικασία για την παραγωγή καλωδίων κατηγορίας 7. Χάρη σε αυτές τις βελτιώσεις έγινε δυνατή η μετάδοση 10, 100 και 1000 Kbps Ethernet πάνω από UTP. Έχει μάλιστα ειπωθεί ότι είναι δυνατή η μετάδοση 1 Gbps με αποδεκτό ρυθμό σφαλμάτων πάνω από συρματόπλεγμα. Το πρόβλημα είναι πόσα θέλει κανείς να ξοδέψει για τα συστήματα κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης που θα χρησιμοποιηθούν.



Σχήμα 5-4

5.3. Περιορισμοί της καλωδίωσης χαλκού

Υπάρχουν κάποιοι ενδογενείς περιορισμοί στη χρήση καλωδίων χαλκού σε πολύ υψηλές ταχύτητες. Όπως:

Η ευκολία επηρεασμού των χαρακτηριστικών των μεταλλικών αγωγών από τις εναλλαγές θερμοκρασίας.

Η αυξανόμενη απώλεια ισχύος του σήματος σε μεγάλες συχνότητες λόγω εκπομπών από το καλώδιο.

Ο ισχυρός επηρεασμός από εξωτερικές παρεμβολές, κυρίως σε ασθενή σήματα και στα άκρα του καλωδίου. Το φαινόμενο είναι ιδιαίτερα έντονο αν η καλωδίωση περνάει από τα ίδια κανάλια με καλώδια ισχύος.

Η σύζευξη των σημάτων μεταξύ ζευγαριών στο ίδιο καλώδιο (crosstalk).

Ένα σημείο όπου τα φαινόμενα είναι έντονα είναι τα άκρα του καλωδίου. Συγκεκριμένα το σημείο στο οποίο συνδέεται με τις τερματικές συσκευές. Στο σημείο εκείνο εισέρχονται στη συσκευή τα εξασθενημένα από την απόσταση σήματα του αποστολέα και κινδυνεύουν από παρεμβολές από τα ισχυρά σήματα που εκπέμπονται εκείνη τη στιγμή από τη συσκευή. Έτσι τα

εισερχόμενα σήματα κινδυνεύουν να «πνιγούν» στην ισχύ των εξερχομένων. Για το λόγο αυτό υπάρχει ιδιαίτερη μέριμνα στην κατασκευή των πομποδεκτών (transceiver). Αναμένεται δε αύξηση στις τιμές αυτών των συσκευών καθώς οι ταχύτητες των δικτύων θα αυξάνονται.

Η κατηγορία 6 αναπτύχθηκε με στόχο να λύσει κάποια από αυτά τα προβλήματα. Γενικά οι βελτιώσεις στο εύρος ζώνης που προσφέρει δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Υπάρχουν επίσης πολλά ερωτηματικά σχετικά με τη συμβατότητα προς τα πίσω σε σχέση με υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Από την άλλη η επερχόμενη κατηγορία 7, ενδέχεται να έχει έναν πολύ σοβαρό περιορισμό. Αυτόν της απόστασης. Σύμφωνα με κάποιες εκτιμήσεις τα καλώδια κατηγορίας 7 θα μεταφέρουν με σήματα με ρυθμούς της τάξης των 10 Gbps αλλά μόνο σε αποστάσεις 25 μέτρων. Αυτός είναι ένας πολύ σοβαρός περιορισμός. Μήπως η λύση για όλα αυτά βρίσκεται στις οπτικές ίνες;

5.4. Οπτική τεχνολογία

Η οπτική τεχνολογία έχει ήδη προχωρήσει πολύ. Βελτιώθηκε από τη χρήση των πολύτροπων ινών και των Laser VCSEL. Ο δείκτης διάθλασης μιας πολύτροπης ίνας δεν ακολουθεί πιστά την ιδανική παραβολική διακύμανση κατά τη διάμετρο του πυρήνα. Οι ίνες αυτές παρουσιάζουν μια μικρή ασυνέχεια στο δείκτη διάθλασης που εμφανίζεται στον άξονα της ίνας. Αυτή η διαταραχή εμποδίζει τις παρά-τον-άξονα (paraxial) ακτίνες να μεταδοθούν ικανοποιητικά (efficiently). Αυτές οι ακτίνες υπόκεινται στη μικρότερη διασπορά (dispersion) και για αυτό τον λόγο μπορούν να μεταφέρουν μεγαλύτερες ταχύτητες. Έτσι κατασκευάστηκαν πολύτροπες ίνες με «βελτιωμένο» το προφίλ του δείκτη διάθλασης (extended b/w MM fibres). Με αυτές μπορούν να μεταδοθούν σήματα 1 Gbps σε αποστάσεις πάνω από 1Κμ. Παράλληλα τα Laser τύπου VCSEL μπορούν να ρυθμιστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να εκπέμπουν ακτίνες γύρω από τον άξονα της ίνας κι έτσι είναι το ιδανικό ταίρι για αυτή την τεχνολογία.

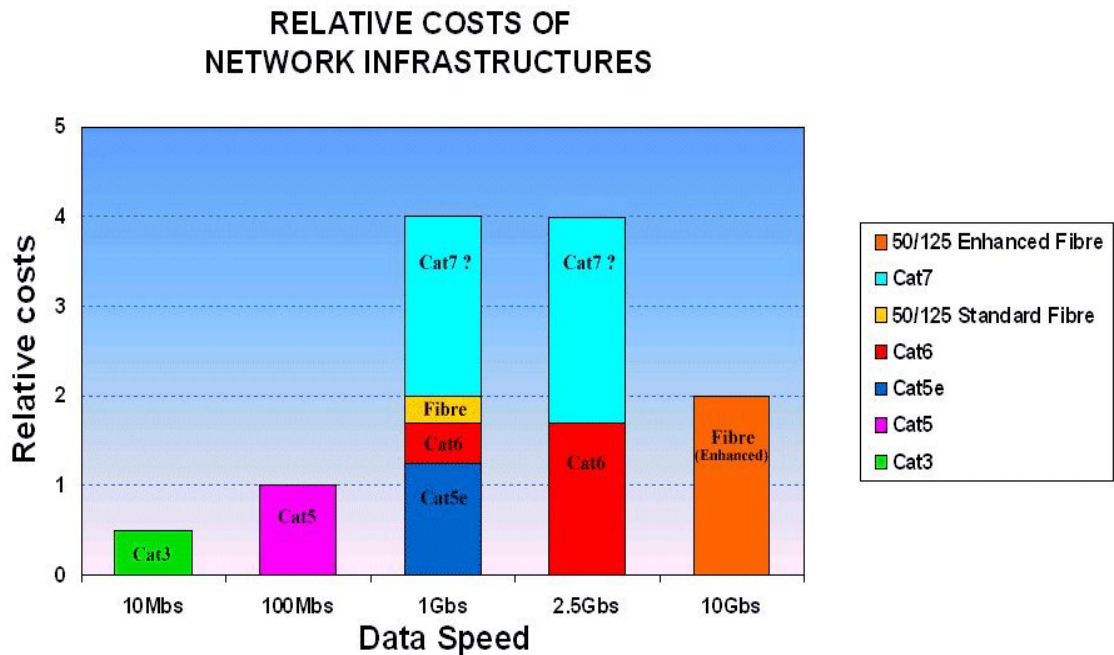
Γενικά, τα δίκτυα χαλκού είναι φθηνότερα από τα οπτικά. Καθώς όμως οι ταχύτητες αυξάνονται θα υπάρξει σύγκλιση. Είναι πιθανό, αυτό να συμβεί σε ταχύτητες της τάξης των 2,5Gbps.

5.5. Το μέλλον

Προφανώς, όλες οι προβλέψεις για το μέλλον είναι δύσκολες και βασίζονται κυρίως στην εμπειρία του παρελθόντος. Λάθη όμως που αφορούν στην εγκατάσταση της κατάλληλης υποδομής οριζόντιας καλωδίωσης πληρώνονται στην κυριολεξία ακριβά και μάλιστα έχουν μακροχρόνιες συνέπειες. Η διάρκεια ζωής της δομημένης οριζόντιας καλωδίωσης ξεπερνά τα 10 χρόνια. Όταν προτάθηκε η καλωδίωση κατηγορίας 5, αναμένονταν να έχει διάρκεια ζωής 15 χρόνια. Χρειάστηκαν λιγότερα από 6 για να ξεπεραστεί. Για λόγους σύγκρισης αναλογιστείτε ότι η διάρκεια ζωής ενός προσωπικού υπολογιστή είναι 2 – 3 χρόνια κι ενός Ethernet switch 3 – 5. Επομένως είναι ιδιαίτερα σημαντικές οι επιλογές που αφορούν στην οριζόντια καλωδίωση. Στο κείμενο με τίτλο «Category 5e or Category 6 Cabling – Which to bet On?» που κυκλοφόρησε η Gartner Inc. στις 3 Μαρτίου 2000, προβλέπονταν ότι μέχρι το 2003 το 90% των νέων εγκαταστάσεων δομημένης καλωδίωσης σε εταιρείες θα ήταν Cat.6 (με βεβαιότητα 80%). Ο συγγραφέας, Mr. Lawrence Orans, επανέλαβε την πρόβλεψή του το 2002. Σύμφωνα με το κείμενο, το μόνο πράγμα που θα μπορούσε να αλλοιώσει την πρόβλεψη ήταν καθυστέρηση προτυποποίησης της κατηγορίας 6. Αυτή όμως ήλθε τελικά με το EIA/TIA-568-B.2-1.

Με αναμενόμενη την ύπαρξη δικτύων με ταχύτητες κοντά στα 10Gbps, στο άμεσο μέλλον, και με δεδομένη τη δυσκολία αλλαγής της οριζόντιας καλωδίωσης, θα πρέπει κάθε μελλοντική εγκατάσταση να προστατεύει την επένδυση. Καθώς επίσης οι λύσεις χαλκού ενδέχεται να είναι απλά μεταβατικές και εξίσου ακριβές με τις εγκαταστάσεις οπτικών ινών, ίσως πρέπει να σκεφτεί κανείς σοβαρά την υλοποίηση οπτικών δικτύων σε κάθε νέα εγκατάσταση. Αν λόγω του σημερινού κόστους η εγκατάσταση ινών σε όλο το δίκτυο είναι απαγορευτική, θα πρέπει τουλάχιστον να προβλεφθεί χώρος στα κανάλια για μελλοντικό πέραςμα ινών. Υπάρχει μια τεχνική που επιτρέπει την

επεκτασιμότητα του δικτύου χωρίς την άμεση τοποθέτηση ινών. Αυτή απαιτεί απλά την τοποθέτηση ειδικών σωληνώσεων στα οποία αργότερα μπορεί να τοποθετηθεί οπτική ίνα με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα ('blown fibre'). Ο αέρας σπρώχνει τις ίνες μέσα στα προ-τοποθετημένα κανάλια ως το σημείο εγκατάστασης. Η τεχνική αυτή παρέχει τα πλεονεκτήματα την ελάχιστη διακοπή της παραγωγής και την αόρατη εγκατάσταση.

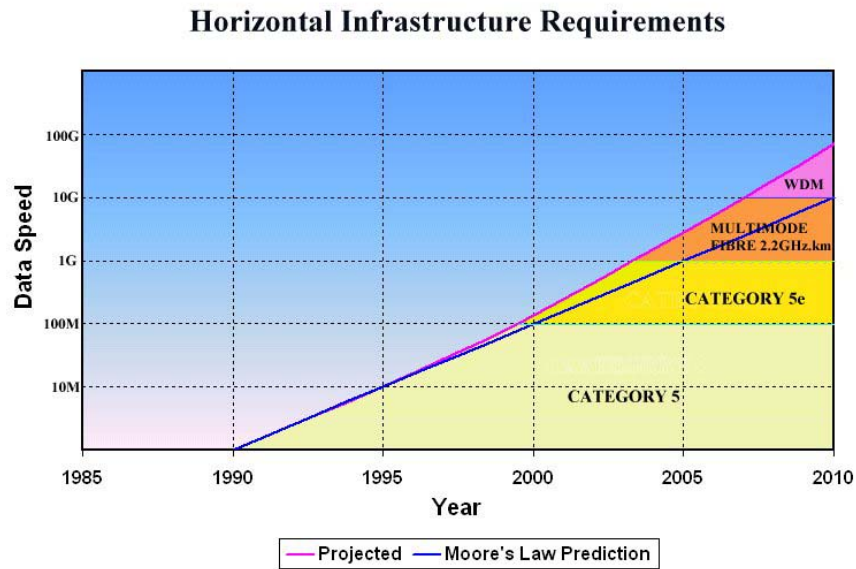


Σχήμα 5-5

Η «φυσητή ίνα» είναι ίνα χωρίς το προστατευτικό της μανδύα. Έτσι είναι ιδιαίτερα λεπτή (0,1 mm σε διάμετρο). Προστατεύεται από την προ-εγκατεστημένη σωλήνωση (conduit) στα κανάλια. Ένα ισχυρό ατού της τεχνικής αυτής είναι ότι μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί ο τύπος της ίνας αν χρειαστεί. Η παλιά ίνα μπορεί να τραβηχτεί έξω και να «φυσηχτεί» νέα μέσα στο κανάλι.

Οι οπτικές ίνες διακρίνονται για την ασφάλεια που παρέχουν τόσο στις επικοινωνίες όσο και έναντι μέσων που διαρρέονται από ρεύματα. Επίσης είναι απαθείς σε ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, και μπορούν να μεταφέρουν σήματα σε μεγάλες αποστάσεις και με μεγάλες ταχύτητες. Με δεδομένη την καλύτερη τεχνολογία των οπτικών ινών έναντι του χαλκού, ίσως πρέπει να

θεωρείται σοβαρά ως λύση σε μελλοντικές εγκαταστάσεις. Αυτό που δεν πρέπει ποτέ να ξεχνάμε είναι ότι καμιά τεχνολογία δεν μας εξασφαλίζει για το μέλλον. Καμία όπως λέμε δεν είναι “future-proof”.



Σχήμα 5-6

6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ UTP ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ

6.1. Σκοπός Εργαστηρίου

Μετά το πέρας του εργαστηρίου θα πρέπει να γνωρίζετε τα βασικά της σημεία εγκατάστασης συνδέσμου (connector) καλωδίων UTP.

Να έχετε εξασκηθεί στην εγκατάσταση συνδετήρων σε καλώδια UTP.

Να έχετε εξοικειωθεί με τα εργαλεία ελέγχου των καλωδιώσεων για προβλήματα συνέχειας, βραχυκυκλώματα κτλ.

6.2. Θεωρητικό μέρος

Τα καλώδια συνεστραμμένου ζεύγους είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος καλωδίου για εγκαταστάσεις τοπικών δικτύων. Τα θωρακισμένα καλώδια (STP και FTP) χρησιμοποιούνται κυρίως σε δίκτυα Token Ring, ή σε περιβάλλοντα με έντονο ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο (π.χ. εργοστάσια, γραμμές παραγωγής, κλπ). Στα τοπικά δίκτυα κυριαρχεί σήμερα το αθωράκιστο συνεστραμμένο ζεύγος UTP κατηγορίας 5 ή 5e, το οποίο και θα εξετάσουμε.

Οι τύποι συνδέσμων που χρησιμοποιούνται είναι οι RJ-45 και RJ-11. Ο συνδετήρας τύπου RJ-45 έχει 8 επαφές και είναι το κοινά αποδεκτό πρότυπο στις εγκαταστάσεις δικτύων δεδομένων. Ο RJ-11 έχει 6 επαφές και χρησιμοποιείται κυρίως σε συνδέσεις τηλεφώνων.

Οι δύο τύποι είναι συμβατοί μεταξύ τους με την έννοια ότι οι υποδοχές RJ-45 (πρίζες) υποστηρίζουν και τους δύο τύπους συνδέσμων. Για το λόγο αυτό κατά την εγκατάσταση θέσης εργασίας και οι δύο υποδοχές της πρίζας είναι πλέον τουλάχιστον RJ-45 (η μία είναι σίγουρα, η δεύτερη ενδέχεται πλέον να είναι κατάλληλη για σύνδεση οπτικής ίνας κι όχι καλωδίου χαλκού).

Η τοποθέτηση των συνδέσμων στα UTP καλώδια στηρίζεται στην ώθηση των μεταλλικών ελασμάτων μέσα στους αγωγούς των καλωδίων, με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρξει αγωγή επαφή μεταξύ τους.

Ανάλογα με τη διάταξη των χρωματικά κωδικοποιημένων αγωγών του UTP καλωδίου προκύπτει και διαφορετικό σχήμα διασύνδεσης του. Έτσι, πρέπει να αποφασισθεί εκ των προτέρων με ποια σειρά θα εισάγουμε τους αγωγούς στο κλιπ, ώστε να πάρουμε το αντίστοιχο πρότυπο. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα σχήματα T568A και T568B (γνωστό και ως AT&T) για καλώδια UTP. Μεγάλη προσοχή πρέπει να δοθεί σε αυτό το σημείο. Αν αποφασίσουμε να ακολουθήσουμε ένα από τα δύο ισχύοντα σχήματα συνδεσμολογίας, δεσμευόμαστε να ακολουθούμε το ίδιο σε όλες τις μελλοντικές εγκαταστάσεις. Αν η εργασία που κάνουμε αφορά σε επέκταση υπάρχουσας καλωδίωσης πρέπει να ενημερωθούμε πρώτα για το σχήμα συνδεσμολογίας που ακολουθεί ο οργανισμός ή η εταιρεία στην οποία θα κάνουμε το έργο.

Με τη διαδικασία αυτή μπορείτε να φτιάξετε καλώδια (patch-cord) για τη σύνδεση ενός σταθμού εργασίας στην πρίζα του δικτύου ή για τη μικτονόμηση του patch-panel με ένα hub μέσα στον κατανεμητή. Το καλώδιο σε αυτή την περίπτωση πρέπει να είναι συνδεδεμένο σε ευθεία (straight through cable). Αυτό σημαίνει ότι το χρώμα στην επαφή 1 στο ένα άκρο του καλωδίου θα είναι ίδιο με το χρώμα στην επαφή 1 του άλλου άκρου. Το χρώμα στην επαφή 2 ίδιο με το χρώμα στην επαφή 2 του άλλου άκρου και ούτω καθεξής. Η συνδεσμολογία γίνεται σε ευθεία γιατί τα ενεργά στοιχεία συνήθως κάνουν την απαιτούμενη αναστροφή μέσα τους. Αν προσέξετε ένα hub ή switch ίσως δίπλα σε κάθε πόρτα του να υπάρχει το γράμμα X που σημαίνει ακριβώς αυτή τη λειτουργία.

Προσοχή: Τα T568A και T568B είναι ονομασίες των σχημάτων συνδεσμολογίας και περιγράφονται στο πρότυπο ANSI/EIA/TIA-568-A του οποίου αποτελούν κατά κάποιον τρόπο υποσύνολα.

6.3. Απαιτούμενα υλικά

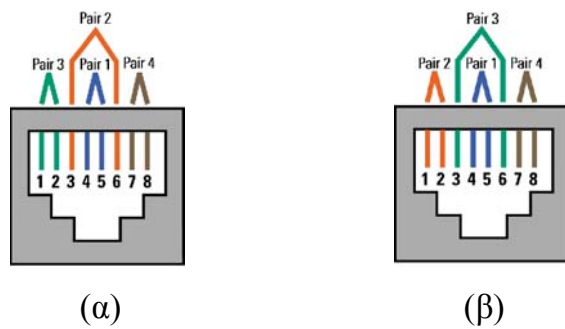
- Καλώδιο
- Συνδετήρες RJ-45 (connectors)
- Εργαλεία απογύμνωσης και τοποθέτησης κλιπ
- Κόφτες καλωδίων
- Ελεγκτής καλωδίων

Πίνακας 6-1 Σχήμα καλωδίωσης T568A

Αρ. Ακίδας	Ζεύγος	Σειρά Χρώματος
1	3	Ασπρο/ πράσινο
2	3	Πράσινο
3	2	Ασπρο/ πορτοκαλί
4	1	Μπλε
5	1	Ασπρο/ μπλε
6	2	Πορτοκαλί
7	4	Ασπρο/ καφέ
8	4	Καφέ

Πίνακας 6-2 Σχήμα καλωδίωσης T568B

Αρ. Ακίδας	Ζεύγος	Σειρά Χρώματος
1	2	Ασπρο/ πορτοκαλί
2	2	Πορτοκαλί
3	3	Ασπρο/ πράσινο
4	1	Μπλε
5	1	Ασπρο/ μπλε
6	3	Πράσινο
7	4	Ασπρο/ καφέ
8	4	Καφέ



Σχήμα 6-1 Σχήμα διασύνδεσης T568A (α) και T568B(β)



Σχήμα 6-2 (α)Εργαλείο απογύμνωσης καλωδίου, (β)Εργαλείο τοποθέτησης κλιπ

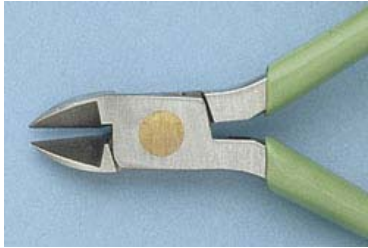
6.4. Πρακτικό Μέρος

6.4.1. Κατασκευή καλωδίου

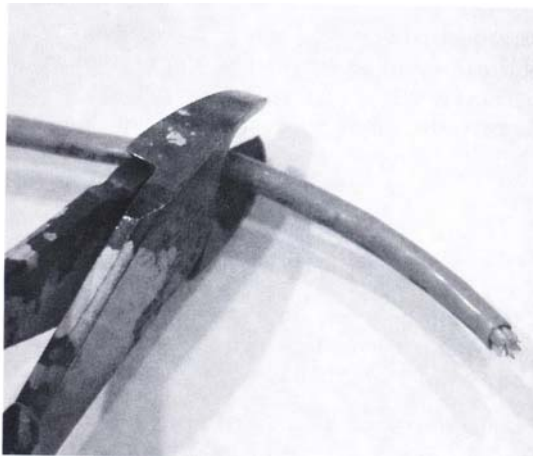
Μετρήστε το καλώδιο που χρειάζεστε και κόψτε το ελαφρώς μεγαλύτερο από το τελικό του μήκος (π.χ. αν θέλετε 3m καλώδιο, κόψτε 3,05m). Αν το καλώδιο χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένη σύνδεση μετρήστε την απόσταση μεταξύ των συσκευών που θέλετε να συνδέσετε.

Με τον απογυμνωτή καλωδίου ή την λεπίδα που διαθέτει το εργαλείο (πένσα) τοποθέτησης κλιπ, απογυμνώσετε 2,5 cm περίπου από το ένα άκρο του καλωδίου. Τοποθετήστε δηλαδή τη μπάρα κοπής 2,5 cm από το άκρο του καλωδίου και περιστρέψτε δύο φορές το εργαλείο. Έτσι θα κοπεί το περίβλημα του καλωδίου το οποίο και αφαιρείται. Προσοχή να μην τραυματιστούν οι

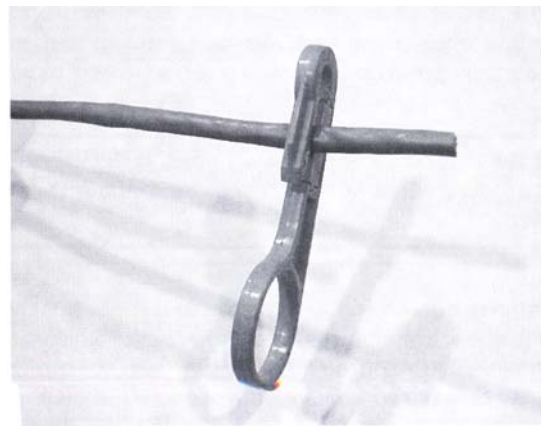
εσωτερικοί αγωγοί. Αυτή η διαδικασία φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Σχήμα 6-4).



Σχήμα 6-3 Κόφτης και απογυμνωτής καλωδίου

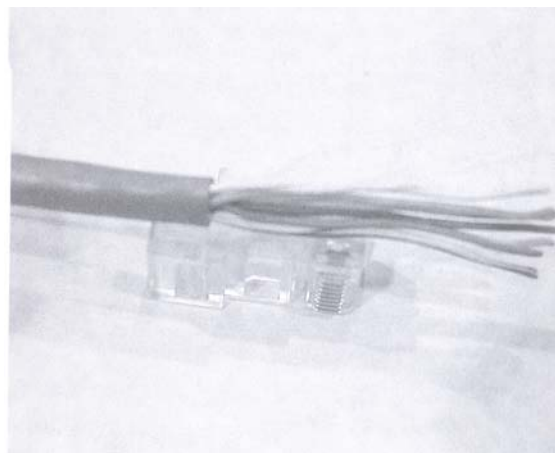
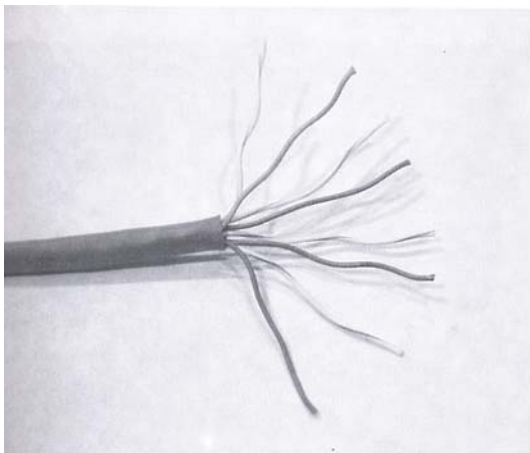


(α)



(β)

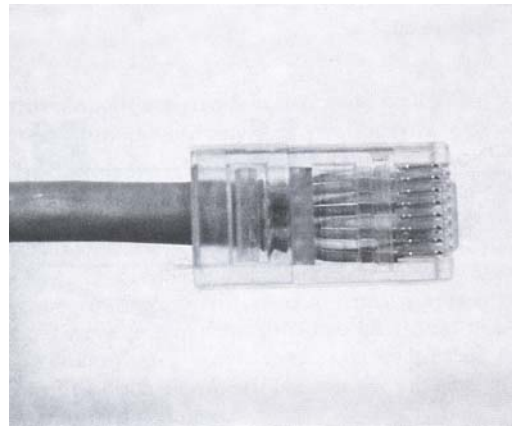
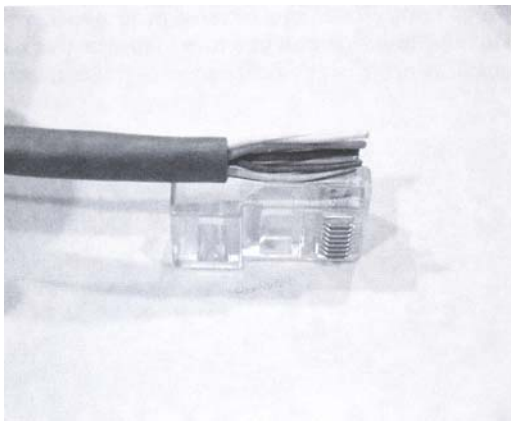
Σχήμα 6-4 Αφαίρεση εξωτερικού περιβλήματος α) με κόφτη, β) με ειδικό εργαλείο



Σχήμα 6-5 Ξεχωρίστε τα ζεύγη και μετρήστε το σωστό μήκος για τον συνδετήρα

Κρατήστε μαζί τα ζεύγη των εσωτερικών αγωγών και διατάξτε τα σύμφωνα με το πρότυπο χρωματικού κώδικα που χρησιμοποιείτε (π.χ. T568 B). Προσέξτε όσο μπορείτε να διατηρήσετε τις συστροφές.

Ευθυγραμμίστε τους αγωγούς και προετοιμάστε τους για εισαγωγή στον συνδετήρα. Από τη στιγμή που θα τοποθετήσετε τους αγωγούς στη σωστή σειρά μην αφήσετε το άκρο του καλωδίου. Κόψτε τους αγωγούς ώστε τα άκρα να είναι ίσα μεταξύ τους και το περίβλημα να εισέρχεται μέσα στον σύνδεσμο, όπως φαίνεται στις δύο παρακάτω εικόνες. **Προσοχή:** δεν χρειάζεται να αφαιρέσετε τη μόνωση από τα άκρα των καλωδίων.

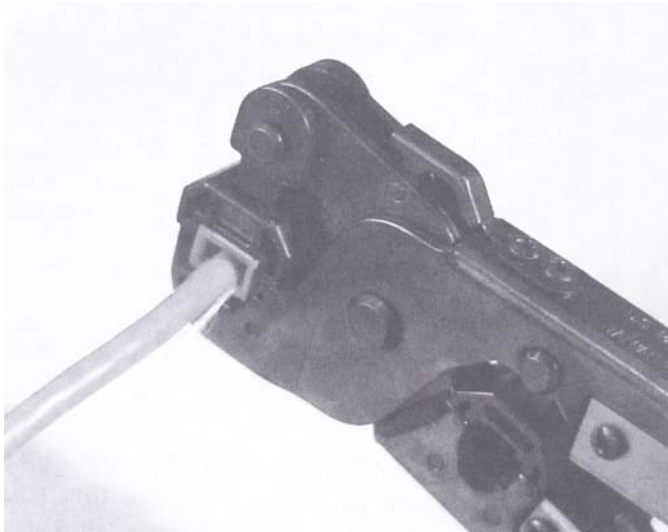


Σχήμα 6-6 Εισάγετε τους αγωγούς μέσα στο σύνδεσμο με τη σειρά που τους διατάξατε προηγουμένως.

Εισάγετε τους αγωγούς μέσα στο σύνδεσμο με τη σειρά που τους διατάξατε προηγουμένως. Βεβαιωθείτε ότι και ένα μέρος από το περίβλημα του καλωδίου έχει εισέλθει στον κονέκτορα. Αυτό χρειάζεται για να στερεωθεί καλύτερα το καλώδιο στον συνδετήρα. Αν δεν γίνει σωστά μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη λειτουργία του καλωδίου. Τοποθετήστε το σύνδεσμο με το καλώδιο μέσα στο εργαλείο τοποθέτησης κλιπ, όπως φαίνεται παρακάτω.

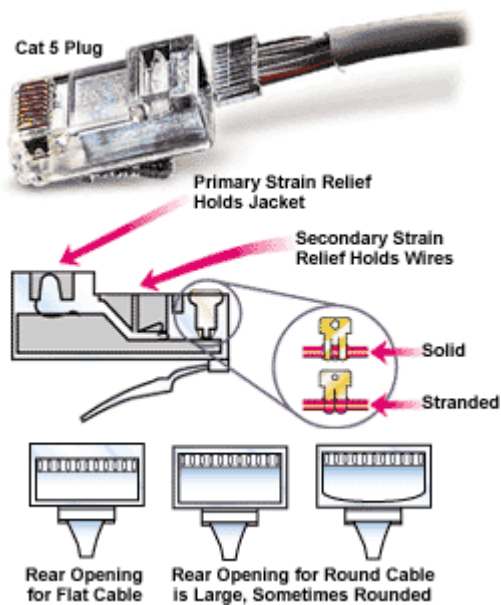
Πιέστε δυνατά την λαβή και κρατήστε για 3 δευτερόλεπτα. Βγάλτε το σύνδεσμο από το εργαλείο και εξετάστε τον. Παρατηρείστε ότι το εσωτερικό τμήμα των μεταλλικών ελασμάτων του συνδετήρα, έσκισε το περίβλημα του κάθε καλωδίου και ήρθε σε επαφή με τον αγωγό που είναι μέσα. Αν μερικές από τις ακίδες δεν συνδέονται μέσα στον αντίστοιχο αγωγό, ξαναπατήστε τον

σύνδεσμο με το εργαλείο. Αν ο σύνδεσμος δεν πιάνει καλά, κόψτε τον και επαναλάβετε όλη τη διαδικασία.



Σχήμα 6-7 Τοποθέτηση RJ-45 με κατάλληλο εργαλείο

Προσοχή: αν ένα καλώδιο δεν κατασκευαστεί σωστά, ο συνδετήρας καταστρέφεται και το καλώδιο θα πρέπει να κοντύνει γιατί θα αποκόψουμε το άκρο με τον χαλασμένο κονέκτορα.

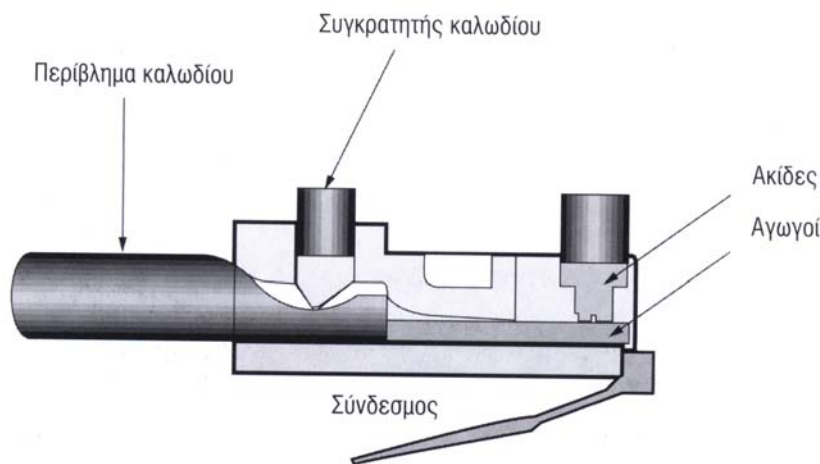


Σχήμα 6-8 Τοποθέτηση καλωδίου UTP σε συνδετήρα RJ-45

Επαναλάβετε όλη την διαδικασία και για το άλλο άκρο του καλωδίου.

6.5. Έλεγχος σύνδεσης

Οπτικός έλεγχος. Φέρτε τα δύο άκρα δίπλα-δίπλα και ελέγξτε τα οπτικά. Θα πρέπει το ίδιο χρώμα να βρίσκεται από την ίδια πλευρά. Με αυτό τον έλεγχο δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για τη λειτουργία του καλωδίου. Είναι όμως μια καλή αρχή.



Σχήμα 6-9 Σιγουρευτείτε ότι όλοι οι αγωγοί ακουμπάνε στο άκρο του συνδετήρα

Λειτουργικός έλεγχος. Αντικαταστήστε ένα καλώδιο που δουλεύει με αυτό που κατασκευάσατε. Ελέγξτε αν ο υπολογιστής που ήταν συνδεδεμένος λειτουργεί με το νέο καλώδιο. Προσοχή: αν η δοκιμή γίνει σε δίκτυο Ethernet 10 ή 100Mbps δεν θα μπορείτε ποτέ να είστε σίγουροι ότι λειτουργούν οι επαφές 3, 6, 7 και 8 γιατί ούτως ή άλλως δεν χρησιμοποιούνται. Έτσι το καλώδιο μπορεί να μη λειτουργεί σε ένα δίκτυο Gigabit Ethernet.

Οι δοκιμαστές καλωδίων (cable testers) είναι όργανα μέτρησης σαν και αυτά που φαίνονται στην εικόνα. Υπάρχουν δοκιμαστές καλωδίων που η τιμή τους ξεκινά στα 150€ και φτάνει μέχρι και 12.000 – 15.000€. Οι φτηνότεροι μπορούν απλά να ελέγξουν τη γαλβανική συνέχεια του καλωδίου μαζί με τους συνδετήρες ή και την πρίζα. Μπορούν ακόμα να μας υποδείξουν σφάλματα στην τοποθέτηση των καλωδίων (π.χ. διασταύρωση αγωγών). Οι ακριβότεροι

δέχονται υποδοχές για όλους τους γνωστούς τύπους καλωδίων και συνδετήρων ενώ μπορούν να μετρήσουν και καλώδια οπτικών ινών. Έχουν αποθηκευμένα σε μνήμη τα ισχύοντα πρότυπα και κατά τη μέτρηση των αγωγών συγκρίνουν τα πραγματικά (μετρούμενα) ηλεκτρικά χαρακτηριστικά με αυτά που προβλέπονται και απαιτούνται από τα πρότυπα. Έτσι μπορούμε να πιστοποιήσουμε μια εγκατάσταση όχι μόνο για την σωστή διασύνδεση των αγωγών αλλά και για το σύνολο των επιδόσεών της. Ο έλεγχος και η πιστοποίηση μιας εγκατάστασης με ένα έγκυρο τέτοιο όργανο πρέπει να απαιτείται κάθε φορά που πρόκειται να παραλάβουμε μια σχετική εργασία.

Για τις ανάγκες του εργαστηρίου διαθέτουμε έναν απλό δοκιμαστή καλωδίων. Βάλτε τον πομπό σήματος στο ένα άκρο του καλωδίου και το άλλο άκρο στον δοκιμαστή. Ανοίγοντας το διακόπτη λειτουργίας της συσκευής πρέπει να διαπιστώσετε ότι ανάβουν με τη σειρά όλα τα πράσινα ενδεικτικά της. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κάποιο λάθος στο καλώδιο το οποίο υποδεικνύεται συνήθως από τη συσκευή με τον κατάλληλο συνδυασμό χρωμάτων. Αν δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις δοκιμής, τοποθετήστε νέο σύνδεσμο στο καλώδιο.

Ένας σωστός δοκιμαστής καλωδίων μπορεί να ανιχνεύσει τα παρακάτω σφάλματα:

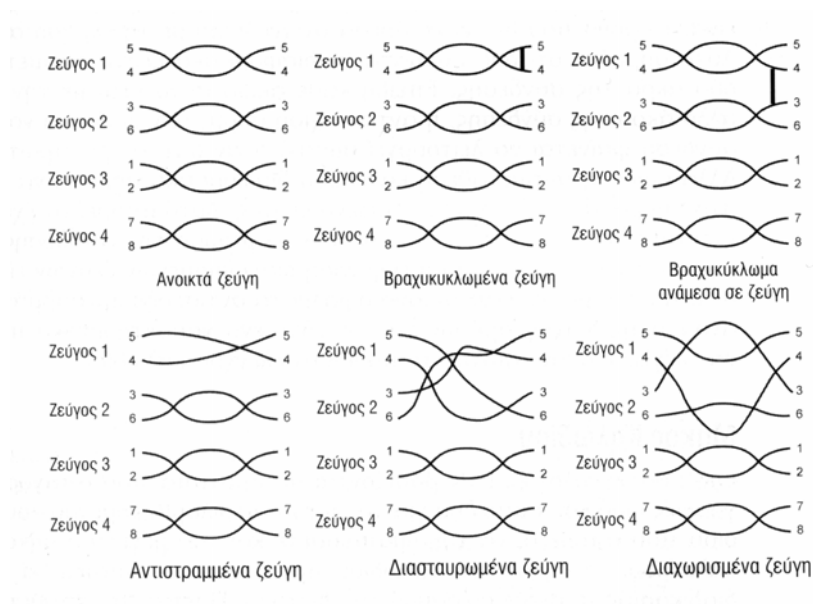
1. **Ανοικτό ζεύγος.** Ένα ανοικτό ζεύγος συμβαίνει όταν ένα ή περισσότερα σύρματα σε ένα καλώδιο δεν είναι συνδεδεμένα σε καμία ακίδα σε ένα από τα άκρα.
2. **Βραχυκυκλωμένο ζεύγος.** Ένα βραχυκύκλωμα συμβαίνει όταν οι αγωγοί ενός ζεύγους συρμάτων συνδέονται σε μία θέση μέσα στο καλώδιο.
3. **Βραχυκύκλωμα ανάμεσα σε ζεύγη.** Ένα βραχυκύκλωμα ανάμεσα σε ζεύγη συμβαίνει όταν οι αγωγοί δύο συρμάτων διαφορετικών ζευγών συνδέονται σε μία θέση μέσα στο καλώδιο.

4. **Αντεστραμμένα ζεύγη.** Ένα αντιστραμμένο ζεύγος (που μερικές φορές καλείται ένδειξη / δακτυλίου) συμβαίνει όταν δύο ασύρματα σε ένα ζεύγος συνδέονται στις αντίθετες ακίδες του ίδιου χρώματος.
5. **Διασταυρωμένα ζεύγη.** Τα διασταυρωμένα ζεύγη εμφανίζονται όταν και τα δύο σύρματα ενός χρώματος συνδέονται στις ακίδες ενός διαφορετικού ζεύγους χρωμάτων στο αντίθετο άκρο.

Πιο σύνθετες συσκευές, προφανώς και πιο ακριβές, μπορούν να πιστοποιήσουν πλήρως το δίκτυο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα



Σχήμα 6-10 Δοκιμαστής UTP καλωδίων



Σχήμα 6-11 Πιθανά προβλήματα στη σύνδεση των καλωδίων

7. ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΠΡΙΖΕΣ)

7.1. Επιδιωκόμενοι στόχοι

- Να γνωρίσετε θέματα σχεδίασης και εγκατάστασης πριζών
- Να γνωρίσετε τους τύπους πριζών
- Να εξασκηθείτε στον τερματισμό καλωδίου UTP σε πρίζα

7.2. Θεωρητικό μέρος

Υπάρχουν πολλά συστήματα πριζών, καθένα από τα οποία συνεργάζεται με εξαρτήματα του ίδιου συστήματος. Δεν υποστηρίζονται όλοι οι τύποι υποδοχών από ένα σύστημα επίτοιχης πρίζας.

Σύμφωνα με το πρότυπο TIA/EIA-568A πρέπει η πρίζα να βρίσκεται αρκετά κοντά στη θέση εργασίας (όχι περισσότερο από 3m). Επίσης, όπως είναι προφανές πρέπει να είναι τοποθετημένη μακριά από πηγές θέρμανσης και υγρασίας.

Άλλα θέματα σχετικά με την τοποθέτηση πρίζας είναι η κατακόρυφη και η οριζόντια τοποθέτηση.

Σύμφωνα με τον NEC (Εθνικός Κώδικας Ηλεκτρολογίας) το επάνω μέρος της πρίζας πρέπει να απέχει 45,7 εκατοστά (18 ίντσες) από το πάτωμα και αν πρόκειται για πρίζα που εξυπηρετεί πάγκο εργασίας 122 εκατοστά (48 ίντσες) από το πάτωμα. Αυτές οι αποστάσεις δεν είναι υποχρεωτικό να τηρηθούν επακριβώς, αλλά συμβάλλουν στην τυποποίηση.

Πρέπει να επιλέγετε οριζόντιες θέσεις που είναι κοντά στις συσκευές της περιοχής εργασίας (όχι καλώδιο σύνδεσης μεγαλύτερο των 3m και μέγιστη απόσταση μεταξύ γειτονικών πριζών 6m). Επίσης, καλό είναι οι πρίζες στη διάταξή τους να είναι συμμετρικές (δηλαδή οι τοίχοι βόρειος – νότιος και

ανατολικός – δυτικός να έχουν αντίστοιχες διατάξεις πριζών). Οι πρίζες γενικά μπορούν να τοποθετηθούν με τους εξής τρόπους:

Τρύπες στον τοίχο: Όταν το κτίριο στο οποίο θα γίνει η εγκατάσταση είναι καινούργιο και έχουν τοποθετηθεί τούβλα στον τοίχο, χρησιμοποιείται ένα είδος κουτιού τοποθέτησης αφού ανοιχτεί μία τρύπα σε κάθε θέση του τοίχου που θέλουμε να αντιστοιχίσουμε πρίζα (εντοιχισμένη πρίζα). Σκεφτείτε τις πρίζες του σπιτιού σας. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να υπάρξει πρόβλεψη ώστε και τα καλώδια να οδεύουν εντός του τοίχου.



Σχήμα 7-1 Επίτοιχες πρίζες

Κουτιά εξόδου επιφανειακής τοποθέτησης: Χρησιμοποιείται όταν δεν υπάρχουν οι κατάλληλες τρύπες στην τοιχοποιία. Το κουτί εξόδου είναι τοποθετημένο στο εξωτερικό του τοίχου και το καλώδιο οδεύει μέσα σε πλαστικό κανάλι επίσης εξωτερικά στον τοίχο.

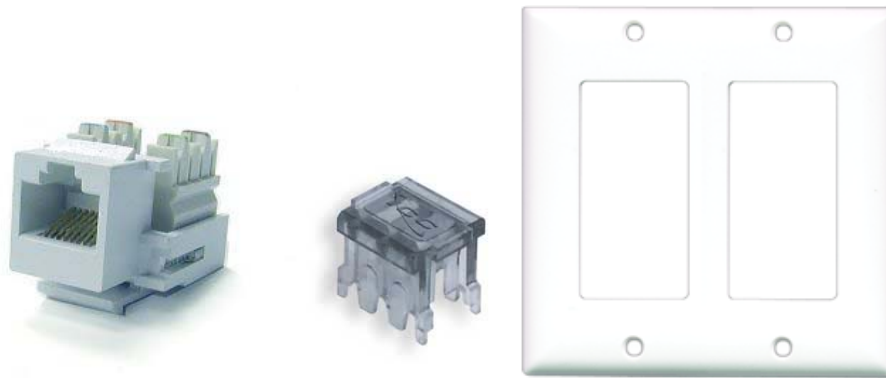


Σχήμα 7-2 Το εσωτερικό μιας διπλής επίτοιχης πρίζας με τοποθετημένο ένα καλώδιο

Υπάρχουν δύο τύποι επιτοίχιων πριζών

Σταθερής σχεδίασης: Οι υποδοχές είναι συγκολλημένες σαν ένα ενιαίο τμήμα της πρίζας. Δεν μπορεί να αντικατασταθεί η υποδοχή με άλλο τύπο συνδέσμου. Συνήθως έχουν το πολύ δύο υποδοχές και μόνο για χάλκινα καλώδια (σπάνια για οπτική ίνα).

Αρθρωτής σχεδίασης: Έχουν μία πρόσοψη και οι υποδοχές για κάθε πρόσοψη αγοράζονται ξεχωριστά. Οι υποδοχές έχουν σχεδιαστεί για το συγκεκριμένο σύστημα επιτοίχιας πρίζας. Ο αριθμός υποδοχών εξαρτάται από το μέγεθός τους. Δίνονται σε δύο μεγέθη: 4,5" x 4,5" ή 4,5" x 2,75". Έτσι υπάρχουν πρίζες 1, 2, 3, ή 4 ομάδων υποδοχών. Συνήθως όμως χρησιμοποιούνται έξι το πολύ υποδοχές και κατ' ελάχιστο δύο.



Σχήμα 7-3 Ο «αφαλός» μιας πρίζας RJ-45 cat.5, καπάκι ασφάλισης καλωδίων και μια κενή πρόσοψη διπλής πρίζας



Σχήμα 7-4 Η πρόσοψη τετραπλής πρίζας με τοποθετημένες τις υποδοχές

7.3. Ονοματοδοσία

Κάθε πρίζα πρέπει να είναι σημασμένη (να είναι αριθμημένη). Ο αριθμός της πρίζας πρέπει να είναι ο ίδιος με τον αριθμό του καλωδίου που τερματίζεται σε αυτήν. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να διαχειριζόμαστε εύκολα το καλωδιακό σύστημα. Επίσης ονομάζονται και οι ξεχωριστές υποδοχές κάθε πρίζας. Αν μια πρίζα είναι διπλή κάθε υποδοχή της ονοματίζεται με τον αριθμό της πρίζας και την ένδειξη D (αν πρόκειται για πρίζα δεδομένων) και V ή T αν πρόκειται για πρίζα τηλεφώνου. Έτσι η διπλή πρίζα με τον αριθμό 1 θα έχει δύο ενδείξεις την 1D και την 1T. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται επίσης και ειδικά αυτοκόλλητα με εικονίδια υπολογιστών και τηλεφώνων.

7.4. Πρακτικό μέρος - Απαιτούμενα υλικά

- Καλώδιο UTP CAT.5
- Πρίζα CAT.5
- Κόφτες καλωδίων
- Εργαλείο τοποθέτησης με πίεση (impact tool)

7.4.1. Διαδικασία τερματισμού

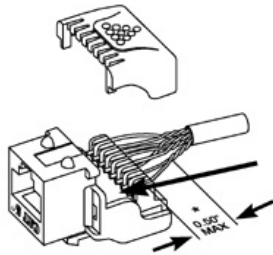
Παρατηρείστε τις πρίζες που θα σας δοθούν. Δείτε ότι στην πλευρά τερματισμού του καλωδίου έχουν χρώματα που ταιριάζουν με τον χρωματικό κώδικα του καλωδίου.

Απογυμνώσατε το καλώδιο στο σημείο τερματισμού του με ένα γυμνωτή καλωδίων (όχι περισσότερο από 5cm).

Τοποθετήστε κάθε αγωγό στον αντίστοιχα χρωματικά κωδικοποιημένο σύνδεσμο σύμφωνα με το πρότυπο που χρησιμοποιείται στο συγκεκριμένο σύστημα της δομημένης καλωδίωσης.

Πιέστε κάθε αγωγό μέσα στο σύνδεσμο με το εργαλείο τοποθέτησης. Τα τμήματα των αγωγών που περισσεύουν εκτός των συνδέσμων θα αποκοπούν χάρη στην κοφτερή άκρη του εργαλείου τοποθέτησης. Για το λόγο αυτό

προσέξτε κατά την ώθηση να μην έχετε στραμμένο το εργαλείο προς τη λάθος κατεύθυνση γιατί θα καταστρέψετε το καλώδιο. Το εργαλείο μικτονόμησης είναι γνωστό στη γλώσσα των τεχνικών και ως «κλακλά», λόγω του ήχου που κάνει το ελατήριο που περιέχει.



Σχήμα 7-5 Τοποθέτηση των αγωγών στους συνδέσμους της πρίζας



Σχήμα 7-6 Εργαλείο τοποθέτησης καλωδίων με πίεση (*impact tool*). Προσφέρεται με ανταλλακτικές μύτες που χρησιμοποιούνται ανάλογα με τον τύπο της πρίζας ή της ρεγκλέτας.

8. ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ – RACKS – ΡΕΓΚΛΕΤΕΣ

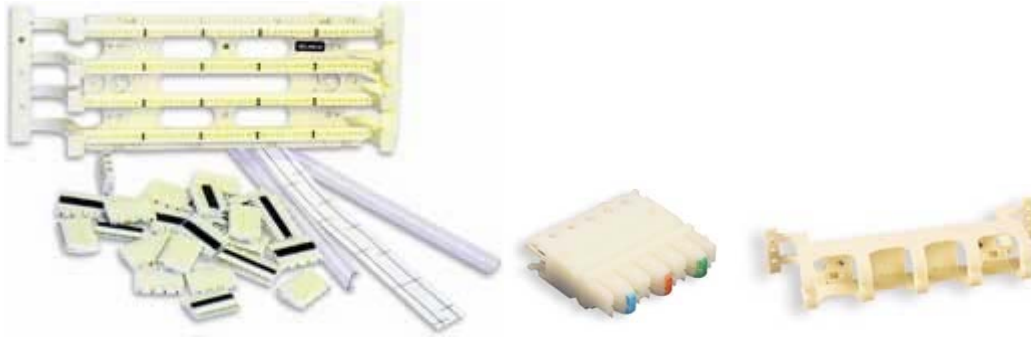
8.1. Επιδιωκόμενοι στόχοι

- Να γνωρίσετε θέματα σχεδίασης και εγκατάστασης κατανεμητών
- Να γνωρίσετε τους τύπους κατανεμητών
- Να εξασκηθείτε στον τερματισμό πολύξυγυ καλωδίου UTP σε ρεγκλέτα και patch panel.

8.2. Θεωρητικό μέρος

Οι κατανεμητές είναι μεταλλικά κουτιά κατάλληλου μεγέθους μέσα στα οποία τοποθετούνται οι οριολωρίδες (ρεγκλέτες) όπου τερματίζονται τα αντίθετα από τις πρίζες άκρα των καλωδίων. Εκτός από τις ρεγκλέτες τοποθετούνται και κατάλληλα εξαρτήματα διευθέτησης των καλωδίων ή ακόμα και οπτικοί κατανεμητές. Με τον τρόπο αυτό προστατεύονται οι συνδέσεις των άκρων των καλωδίων από περιβαλλοντικούς παράγοντες αλλά και από παράνομη πρόσβαση.

Επίσης στους τοπικούς κατανεμητές βρίσκεται και το ένα άκρο των κάθετων καλωδίων. Το άλλο άκρο τερματίζεται επίσης σε κατάλληλες διατάξεις (ρεγκλέτες ή patch panels) μέσα σε κάποιον άλλο κατανεμητή. Η διαφορά τους είναι ότι ο δεύτερος είναι μεγαλύτερος (αφού σε αυτόν μαζεύονται τα καλώδια από όλους τους ορόφους) και ονομάζεται κεντρικός κατανεμητής.



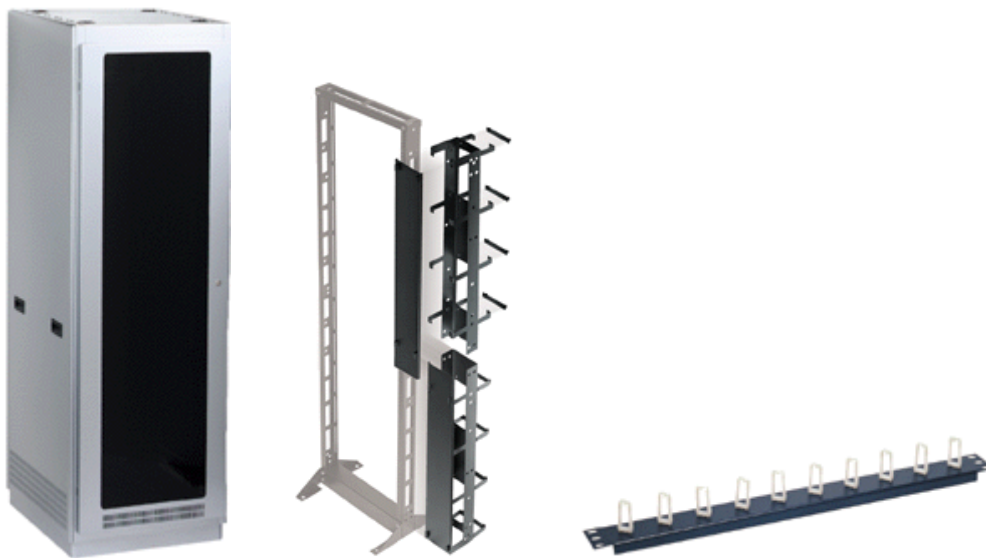
Σχήμα 8-1 Ρεγκλέτα τύπου 110 με τους απαραίτητους συνδετήρες και καρτέλες σήμανσης. Στο κέντρο φαίνεται ένας συνδετήρας τριών ζευγών και δεξιά ένα εξάρτημα διευθέτησης καλωδίων



Σχήμα 8-2 Επίτοιχος κατανομητής με ρεγκλέτες τύπου 110

Οι κατανομητές ονομάζονται συχνά με βάση τη χωρητικότητά τους σε ρεγκλέτες τύπου 110. Αυτές είναι οι οριζωρίδες που χρησιμοποιεί κατά κόρον η AT&T και έχουν τη χωρητικότητα να τερματίζουν ένα καλώδιο 25'' σε μια ευθεία. Έτσι κυκλοφορούν σε modules των 50'', 100'', 300''. Οι τοπικοί κατανομητές χρειάζεται προφανώς να είναι μικρότερης χωρητικότητας από τους κεντρικούς. Ονομάζονται LDB (Local Distribution Board) και κυκλοφορούν συνήθως στα εξής μεγέθη: LDB 12/100, LDB 24/200, LDB 48/400, και LDB 72/600. Θα χρησιμοποιήσουμε το όνομα του πρώτου για να

εξηγήσουμε τα νούμερα. Έτσι ο LDB 12/100 σημαίνει ότι χωράει μια ρεγκλέτα 100΄΄. Πάνω σε αυτή μπορούν να τερματιστούν 50΄΄ ορόφου (12 πλήρες πρίζες $12 \times 4΄΄ = 48΄΄$) και 50΄΄ καλωδίου riser. Αντίστοιχη είναι και η ονοματολογία των άλλων κατανεμητών. Στην περίπτωση τώρα των κύριων κατανεμητών χρησιμοποιείται η ονομασία MDF (Main Distribution Frame). Αυτοί έχουν χωρητικότητα 3, 4 ή και 5 ρεγκλέτες 300΄΄. Αντίστοιχα ονομάζονται MDF-3, MDF-4 και MDF-5. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα για μεταξύ τους σύνδεση ώστε να επιτύχουμε μεγαλύτερες χωρητικότητες. Πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι κατασκευάζονται οπτικοί κατανεμητές (LIU – Light Interface Unit) οι οποίοι σε μέγεθος καταλαμβάνουν χώρο όσο μια ρεγκλέτα τύπου 110 300΄΄. Έτσι μπορούν να τοποθετηθούν μέσα σε μια θέση ενός κατανεμητή για μεγαλύτερη προστασία.



Σχήμα 8-3 Αριστερά φαίνεται ένα rack 19΄΄. Στο κέντρο και δεξιά εξαρτήματα διεύθεσης καλωδίων

Πολλές φορές αντί για κατανεμητές χρησιμοποιούνται κατάλληλα ερμάρια, τα racks. Αυτά έχουν τυποποιημένη διάσταση πλάτους τις 19 ίντσες. Όλα τα ενεργά στοιχεία των δικτύων κατασκευάζονται σε αυτή τη διάσταση ώστε να μπορούν να τοποθετηθούν μέσα σε racks. Το ύψος των racks μετριέται σε μια μονάδα που λέγεται “u” ($1u = 1,75\text{inch} = 4,44\text{cm}$). Όλα τα εξαρτήματα που

είναι κατασκευασμένα για να τοποθετηθούν σε rack (patch-panels, hubs, routers,...) έχουν διάσταση ύψους που είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του u (συνήθως 1 ή 2u). Ένα rack μπορεί να είναι κατασκευασμένο για επίτοιχη ή για επιδαπέδια τοποθέτηση. Συνήθως τα επίτοιχα έχουν ύψος 4 - 25u ενώ τα επιδαπέδια 23 - 47u. Το βάθος των racks κυμαίνεται μεταξύ 30 - 40 cm για τα επίτοιχα και 60 - 80 cm για τα επιδαπέδια. Συνήθως η πόρτα των racks είναι διάφανη για καλύτερη εποπτεία των εσωτερικού. Επίσης για racks κατασκευάζονται κατάλληλοι οπτικοί κατανεμητές για μεγαλύτερη προστασία των οπτικών ινών.

Όταν χρησιμοποιούμε rack τότε τερματίζουμε τα καλώδια σε patch panels. Αυτά είναι διατάξεις που έχουν στη σειρά πολλές πρίζες RJ-45. Ο αριθμός των πριζών ανά patch panel είναι συνήθως πολλαπλάσιο του 12 (12, 24, 48). Από την πίσω πλευρά κάθε υποδοχής υπάρχει ο γνωστός συνδετήρας που υπάρχει και στις πρίζες. Το οριζόντιο καλώδιο τερματίζεται σε αυτή την πίσω πλευρά. Οι πρίζες που βρίσκονται από μπροστά κάνουν τη σύνδεση της κάθε πρίζας με την αντίστοιχη ενεργή συσκευή πολύ εύκολη. Χρειάζεται απλά ένα καλώδιο που να έχει στα άκρα του συνδετήρες RJ-45 (patch-cord).



Σχήμα 8-4 Patch-panels με διάφορους αριθμούς πριζών.

Σε μια εγκατάσταση ενδέχεται να χρησιμοποιούνται τόσο κατανεμητές όσο και racks. Σε αυτή την περίπτωση οι κατανεμητές χρησιμοποιούνται για το τηλεφωνικό δίκτυο και τα racks για το δίκτυο δεδομένων. Υπάρχουν επίσης patch-cords που από το ένα άκρο έχουν συνδετήρα RJ-45 και από το άλλο συνδετήρα τύπου 110. Με τον τρόπο αυτό γίνονται εύκολα οι μικτονομήσεις.



Σχήμα 8-5 Συνδετήρας τύπου 110 για άμεση σύνδεση με ρεγκλέτα.

Όπως πρέπει ήδη να γνωρίζετε τα καλώδια είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να διαθέτουν τυποποιημένο χρωματικό κώδικα για να γίνεται σωστά και εύκολα ο τερματισμός τους. Ο χρωματικός αυτός κώδικας είναι με τη σειρά που αναφέρεται και ανά ζεύγος μπλέ – πορτοκαλί – πράσινο – καφέ. Τα πολύξευγα καλώδια που χρησιμοποιούμε στις εγκαταστάσεις είναι πολλαπλάσια των 25΄΄. Έτσι πρέπει να υπάρχει ένας κώδικας χρωμάτων που να διαχωρίζει ζεύγη που είναι πολλαπλάσια του 5 και όχι του 4 όπως αυτός που ήδη γνωρίζετε. Έτσι στα τέσσερα χρώματα του προηγούμενου κώδικα προστίθεται και το γκρι ως πέμπτο. Σε ένα καλώδιο 25 ζευγών τα καλώδια χωρίζονται σε πέντε ομάδες. Κάθε ομάδα αναγνωρίζεται με βάση ένα από τα παρακάτω πέντε χρώματα. Άσπρο – κόκκινο – μαύρο – κίτρινο – μωβ. Μέσα σε κάθε ομάδα τα ζεύγη ξεχωρίζουν με χρήση του διευρυμένου χρωματικού κώδικα που ήδη γνωρίζετε. Έτσι το πρώτο ζευγάρι σε ένα 25΄΄ καλώδιο έχει τα χρώματα άσπρο-μπλε, το δεύτερο άσπρο – πορτοκαλί, το έκτο κόκκινο – μπλε, το δωδέκατο μαύρο – πορτοκαλί και το εικοστό-πέμπτο μωβ – γκρι. Προσπαθήστε με αυτό τον τρόπο να σκεφτείτε τι χρώματα θα έχουν τα ζευγάρια 15, 16, 20 και 21.

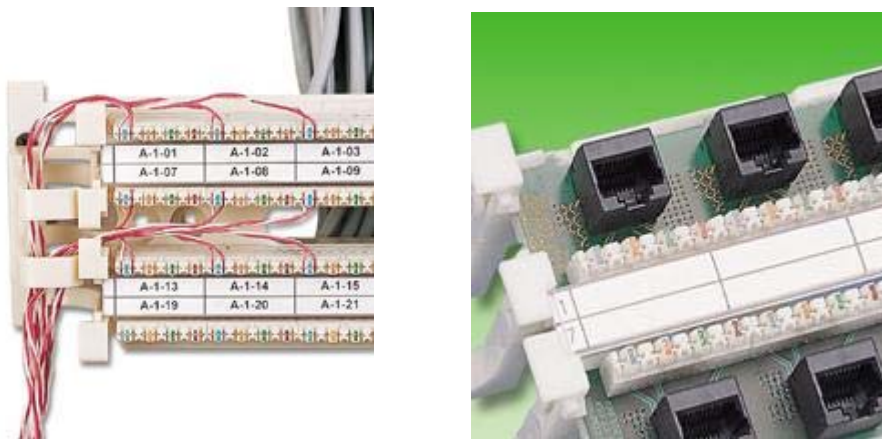
8.3. Πρακτικό μέρος - Απαιτούμενα υλικά

- Καλώδιο 50΄΄ UTP CAT.3
- Patch panel CAT.5
- Ρεγκλέτες 25΄΄ τύπου 110 cat.5
- Ρεγκλέτες 10΄΄ τύπου Crone cat.3

- Κόφτες καλωδίων
- Εργαλείο τοποθέτησης με πίεση (impact tool)

8.3.1. Διαδικασία τερματισμού

Παρατηρείστε τις ρεγκλέτες και τα patch-panel που θα σας δοθούν. Δείτε ότι στην πλευρά τερματισμού του καλωδίου έχουν χρώματα που ταιριάζουν με τον χρωματικό κώδικα του καλωδίου. Στο patch-panel ο χρωματικός κώδικας ταιριάζει με εκείνον ενός καλωδίου UTP. Στις ρεγκλέτες τύπου 110 ταιριάζει με τον χρωματικό κώδικα που αναφέραμε για 25-ζευγα καλώδια.



Σχήμα 8-6 Ρεγκλέτες τύπου 110. Αριστερά σύνδεση αναλογικών τηλεφώνων, δεξιά με ειδικό panel με διεπαφές RJ-45

Απογυμνώσατε το καλώδιο στο σημείο τερματισμού του με ένα γυμνωτή καλωδίων τόσο όσο χρειάζεται για να περάσει από τις δύο πλευρές της ρεγκλέτας. Στην περίπτωση του τερματισμού καλωδίου σε ρεγκλέτα, πρέπει να αφαιρέσουμε το προστατευτικό περίβλημα των καλωδίων σε μεγαλύτερο μήκος. Για το λόγο αυτό, πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε να διατηρηθεί η συστροφή των καλωδίων.

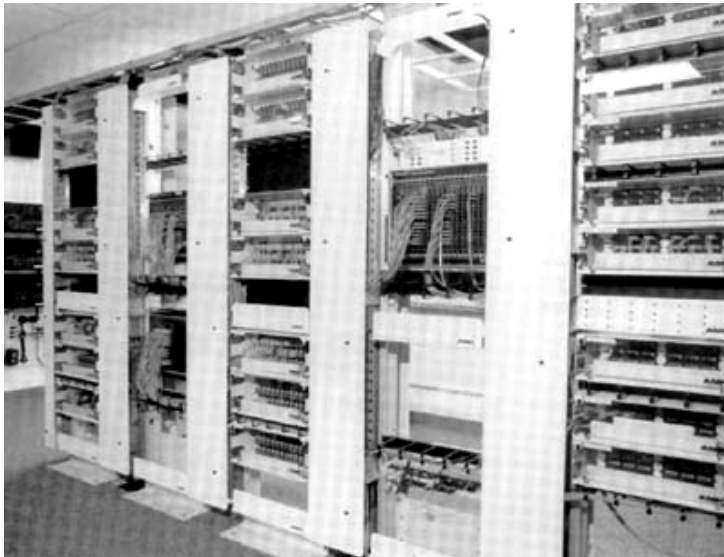
Τοποθετήστε κάθε αγωγό στον αντίστοιχα χρωματικά κωδικοποιημένο σύνδεσμο σύμφωνα με τη σειρά του χρωματικού κώδικα που γνωρίζετε.

Πιέστε κάθε αγωγό μέσα στο σύνδεσμο με το εργαλείο τοποθέτησης. Τα τμήματα των αγωγών που περισσεύουν εκτός των συνδέσμων θα αποκοπούν

χάρη στην κοφτερή άκρη του εργαλείου τοποθέτησης. Για το λόγο αυτό προσέξτε κατά την ώθηση να μην έχετε στραμμένο το εργαλείο προς τη λάθος κατεύθυνση γιατί θα καταστρέψετε το καλώδιο. Ειδικά για την τοποθέτηση καλωδίων σε ρεγκλέτα τύπου 110 υπάρχει και κατάλληλο εργαλείο τοποθέτησης των συνδετήρων ασφάλισης. Επίσης ειδικό εργαλείο τοποθέτησης χρειάζεται και για τις ρεγκλέτες τύπου Crone ή τύπου 66.



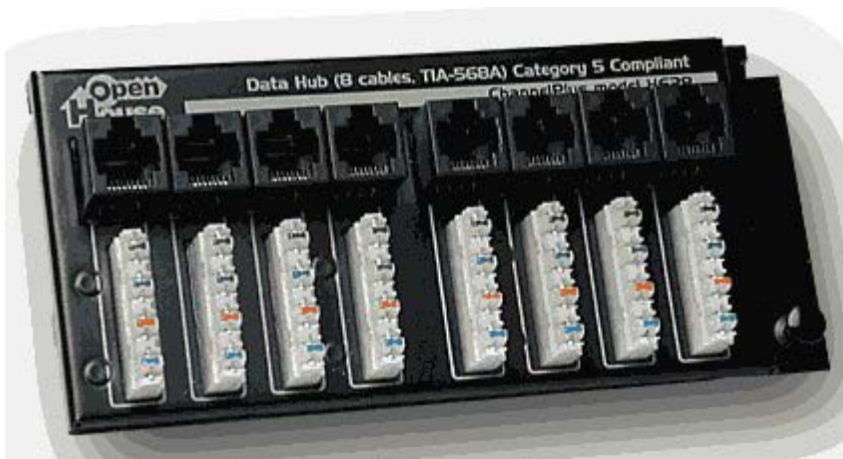
Σχήμα 8-7 Εργαλείο μικτονόμησης για ένα (αριστερά) και πέντε ζευγάρια (δεξιά)



Σχήμα 8-8 Διάταξη με διαδοχικά racks



Σχήμα 8-9 Ρεγκλέτες τύπου 66



Σχήμα 8-10 Patch panel στο οποίο φαίνονται στην ίδια πλευρά οι συνδέσεις όπου μικτονομείται το καλώδιο και οι διεπαφές RJ-45.

9. ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ (LAN)

(Λειτουργικό Σύστημα Windows 98/Millennium Ed.)

9.1. Εισαγωγή

Για να μπορεί ένας υπολογιστής να συνδεθεί σε τοπικό δίκτυο θα πρέπει κατ' αρχήν να βρίσκεται σε χώρο που να υπάρχει κάποια πρίζα δικτύου. Χρειάζεται επίσης μία κάρτα δικτύου εγκατεστημένη στον υπολογιστή και ένα καλώδιο σύνδεσης (Patch Cord) για τη πρίζα. Το καλώδιο θα πρέπει να είναι πολύκλωνο UTP (Unshielded Twisted Pair) Category 5, και γενικά να μην ξεπερνάει σε μήκος τα τρία μέτρα. Όπως μάθατε σε προηγούμενες ασκήσεις, τα διεθνή πρότυπα δεν επιτρέπουν το συνολικό μήκος καλωδίων διασύνδεσης να ξεπερνά τα 10 μέτρα. Η σύνδεση με καλώδιο UTP είναι η περίπτωση που ισχύει στα περισσότερα δίκτυα σήμερα. Για οποιαδήποτε διαφορά, π.χ. χρήση ομοαξονικού καλωδίου, θα ενημερωθείτε από τον διαχειριστή του δικτύου.

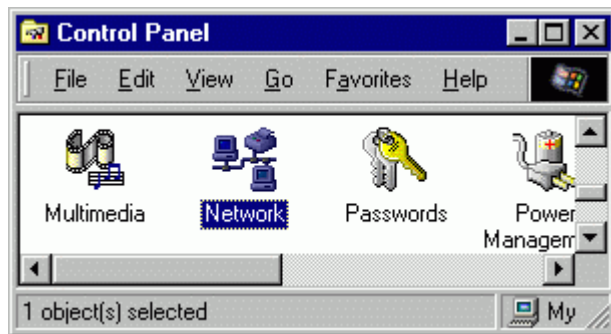
Στη συνέχεια θα πρέπει να ζητήσετε την απόδοση διεύθυνσης IP από τον διαχειριστή του δικτύου στο οποίο ανήκετε για τη ρύθμιση του υπολογιστή σας και για να ενεργοποιηθεί η πρίζα δεδομένων. Τα απαραίτητα στοιχεία για να μπορέσετε να προβείτε στις ρυθμίσεις του υπολογιστή σας είναι οι διευθύνσεις "IP Address" και "Gateway" καθώς και η τιμή της μάσκας υποδικτύωσης (subnet mask).

9.2. Ρύθμιση της σύνδεσης στο λειτουργικό.

Η δικτυακή υποστήριξη στα Windows 98/ME είναι ενσωματωμένη. Έτσι μόνο με τις δισκέτες (ή το CD ROM) εγκατάστασης, μπορείτε να ενεργοποιήσετε και να χρησιμοποιήσετε το δικτυακό εξοπλισμό του υπολογιστή. Η εγκατάσταση - ενεργοποίηση του δικτύου στον υπολογιστή γίνεται είτε την ώρα που πραγματοποιείται η εγκατάσταση του ίδιου του λειτουργικού

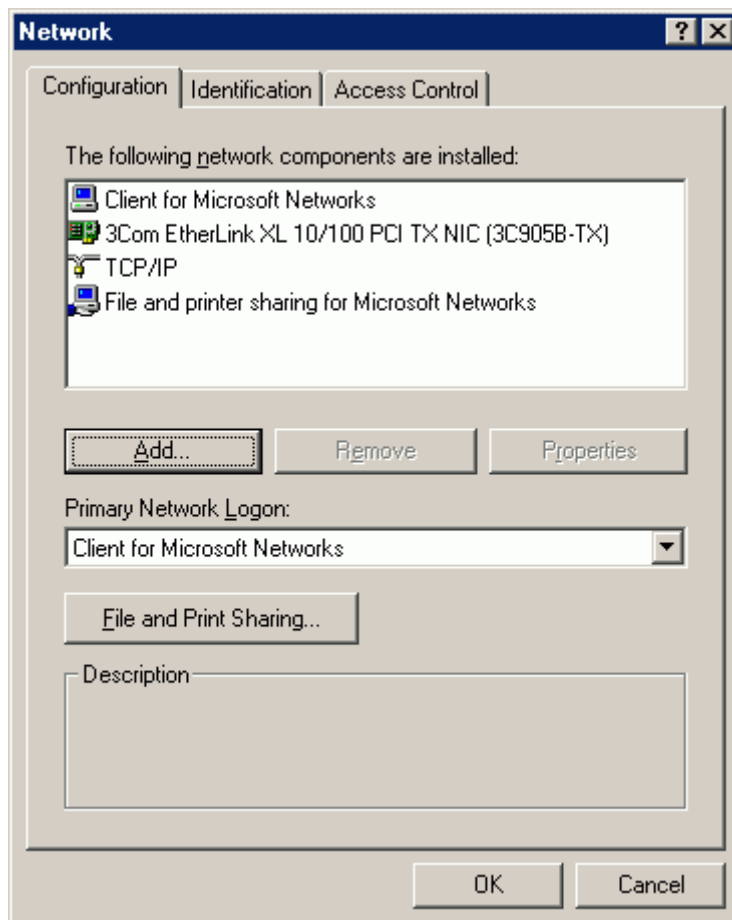
συστήματος, με την εγκατάσταση δηλαδή των Windows 98/ME είτε σε προεγκατεστημένα Windows, μετά την προμήθεια και εγκατάσταση της κάρτας δικτύου.

Για να πραγματοποιήσετε τις ρυθμίσεις, μόλις ο υπολογιστής ολοκληρώσει την εκκίνηση, επιλέξτε *Start -> Settings -> Control Panel*.



Σχήμα 9-1

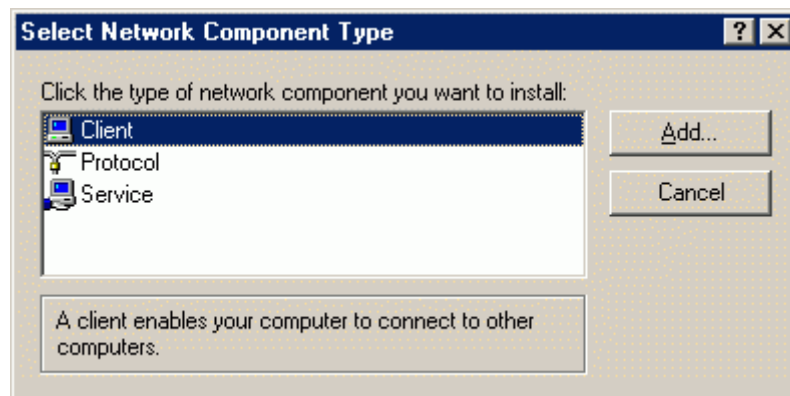
Από το *Control Panel* ανοίξτε το εικονίδιο *Network*



Σχήμα 9-2

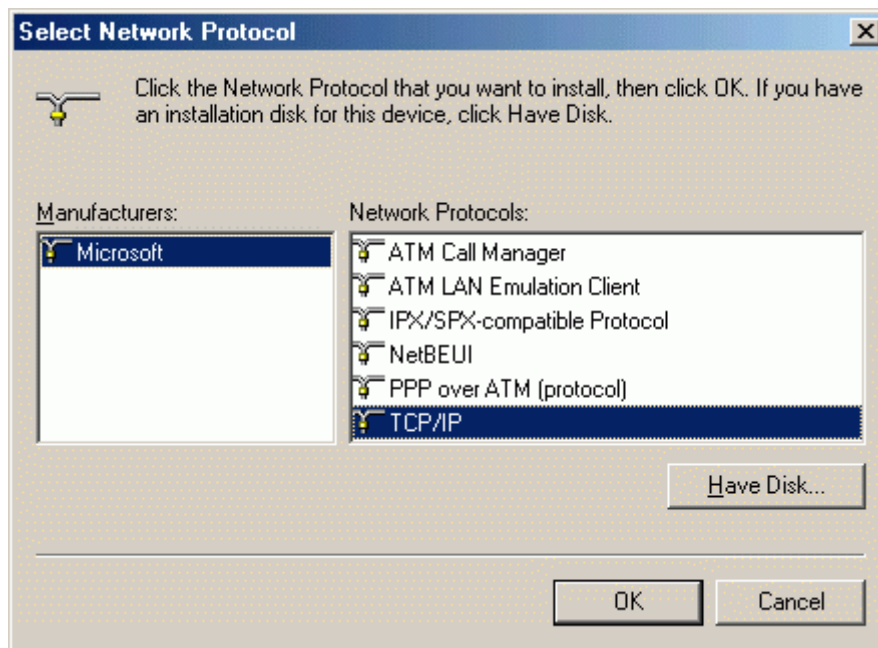
Τα περιεχόμενα που πρέπει να υπάρχουν στο παράθυρο για τη σύνδεση είναι η κάρτα δικτύου και το πρωτόκολλο **TCP/IP** (αναφερόμενο στη κάρτα δικτύου). Αν λείπει το εικονίδιο της κάρτας δικτύου  σημαίνει πως η κάρτα δεν έχει εγκατασταθεί από το λειτουργικό. Ακολουθήστε τις οδηγίες που σας δόθηκαν από το προμηθευτή μαζί με τη κάρτα για να την εγκαταστήσετε. Η διαδικασία εγκατάστασης είναι αντίστοιχη με οποιασδήποτε άλλης συσκευής. Όταν ολοκληρωθεί η εγκατάσταση και ανοίξετε το παράθυρο **Network**, η κάρτα θα έχει εμφανιστεί.

Για το  TCP/IP, αν υπάρχει βεβαιωθείτε πως δεν αναφέρεται σε τηλεφωνική σύνδεση, δηλ. να μην αναφέρεται πουθενά το PPP. Αν απουσιάζει από το παράθυρο Network, ή υπάρχει μόνο αυτό του PPP, αφού τοποθετήσετε το CD των Windows στο CD-ROM, πατήστε στο *Add* και θα ανοίξει το παράθυρο Select Network Component Type



Σχήμα 9-3

Επιλέξτε το *Protocol* και πατήστε το *Add*.

**Σχήμα 9-4**

Στο παράθυρο που εμφανίστηκε επιλέξτε στο αριστερό μέρος του παραθύρου **Microsoft** και στο δεξί μέρος **TCP/IP** και πατήστε το *OK* για να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση.

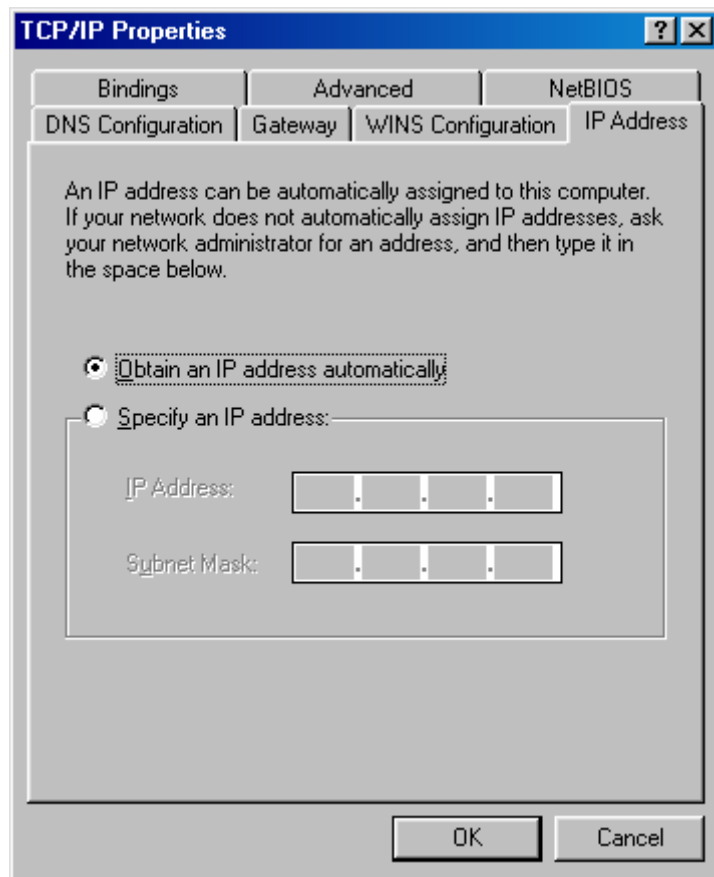
9.2.1. Αυτόματη ρύθμιση παραμέτρων (αυτόματη απόδοση IP διευθύνσεων)

Αφού έχουν εγκατασταθεί τα απαραίτητα για τη σύνδεση, συνεχίζουμε με τη ρύθμισή τους.

Το πρωτόκολλο TCP/IP προβλέπει διαδικασία αυτόματης απόδοσης διευθύνσεων με τη χρήση του πρωτοκόλλου DHCP. Από τη μνήμη ενός εξυπηρετητή (server) DHCP επιλέγονται προσωρινές IP διευθύνσεις που αποδίδονται σε κάθε μηχανήμα. Κάθε υπολογιστής που έχει δεχθεί τέτοια ρύθμιση, επικοινωνεί κάθε φορά που τίθεται σε λειτουργία με έναν εξυπηρετητή και δέχεται από αυτόν ένα μήνυμα που περιέχει τη διεύθυνση, τη Subnet Mask, και τη διάρκεια χρήσης της διεύθυνσης που αποδόθηκε.

Ανοίξτε το *Network Connections* και επιλέξτε **Properties**.

Επιλέξτε το στοιχείο **Internet Protocol (TCP/IP)** και επιλέξτε **Properties**.

**Σχήμα 9-5**

Επιλέξτε **Obtain an IP address automatically**, και πατήστε **OK**.

Σημειώσεις: Το Network Connections, ανοίγει από **Start -> Control Panel -> Network**. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να έχετε δικαιώματα διαχειριστή (administrator ή μέλος του Administrators group) στο μηχάνημα που κάνετε τις αλλαγές. Επίσης θα πρέπει η πολιτική του δικτύου στο οποίο θέλετε να συνδεθείτε να σας επιτρέπει αυτή τη διαδικασία.

Τα Windows χρησιμοποιούν είτε Automatic Private IP Addressing (APIPA) ή τις εναλλακτικές ρυθμίσεις (alternate configuration) για να αυτοματοποιήσουν τις ρυθμίσεις του Internet Protocol (IP).

Εξ ορισμού, ο υπολογιστής πρώτα αναζητά έναν DHCP server στο δίκτυο και ανακτά δυναμικά τις ρυθμίσεις του ως εξής:

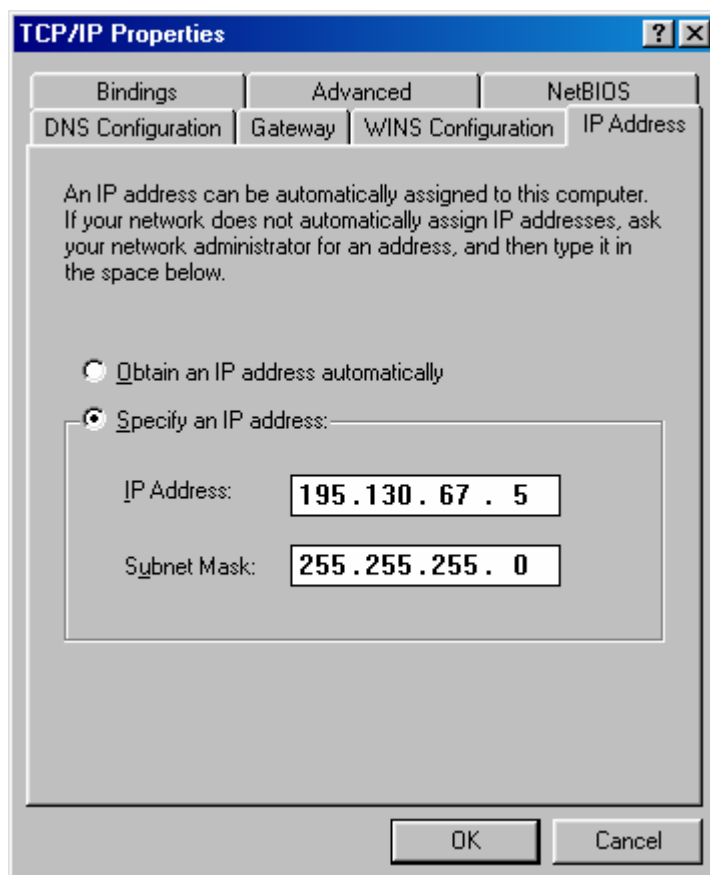
Αν βρεθεί DHCP server γίνονται οι ρυθμίσεις

Αν δεν βρεθεί μετά από 60 δευτερόλεπτα, χρησιμοποιεί (εφόσον υπάρχουν) τις ρυθμίσεις στην καρτέλα **Alternate Configuration** για να διαπιστώσει αν θα χρησιμοποιήσει το πρωτόκολλο APIPA για αυτόματη ρύθμιση του TCP/IP ή θα χρησιμοποιήσει τις ρυθμίσεις της εναλλακτικής ρύθμισης. Όταν χρησιμοποιείται APIPA, τα Windows χρησιμοποιούν μια διεύθυνση στην περιοχή που ορίζεται στο APIPA IP address range (169.254.0.1 έως 169.254.255.254) και subnet mask τίθεται 255.255.0.0.

Η περιοχή διευθύνσεων 169.254.0.1 έως 169.254.255.254 που χρησιμοποιείται είναι δεσμευμένη από την IANA (Internet Assigned Numbers Authority) και δεν χρησιμοποιείται στο Internet.

9.2.2. Στατική ρύθμιση παραμέτρων (σταθερή IP διεύθυνση)

Από το παράθυρο **Network** επιλέξτε το **TCP/IP** (του Ethernet, όχι του τηλεφωνικού δικτύου) και πατήστε στο *Properties*

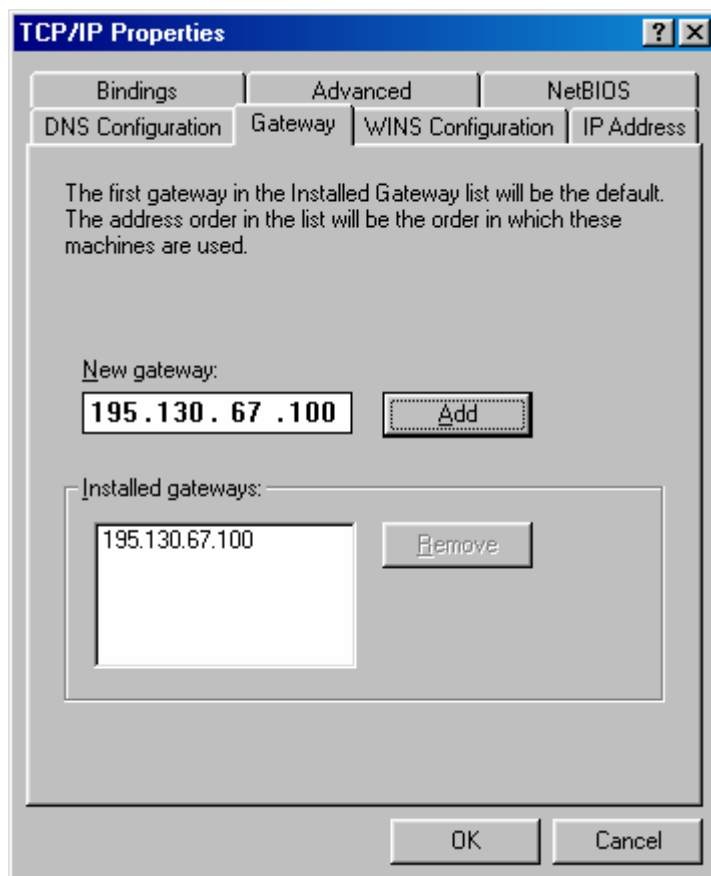


Σχήμα 9-6

Στην καρτέλα (tab) που ονομάζεται **IP Address** επιλέξτε **Specify an IP address**. Σαν *IP address* βάζουμε τη διεύθυνση που σας δόθηκε από τον διαχειριστή ως “IP Address”, ενώ στο *Subnet Mask* την τιμή που σας δόθηκε πάλι από το διαχειριστή του δικτύου.

Σημείωση: Δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσετε ακριβώς τις διευθύνσεις που βλέπετε στο κείμενο. Απευθυνθείτε στον εκπαιδευτή σας για οδηγίες.

Πατήστε στο *Gateway* και συμπληρώστε το με τη διεύθυνση που σας δόθηκε σαν “Gateway”, και πατήστε στο *Add* για να καταχωρηθεί.



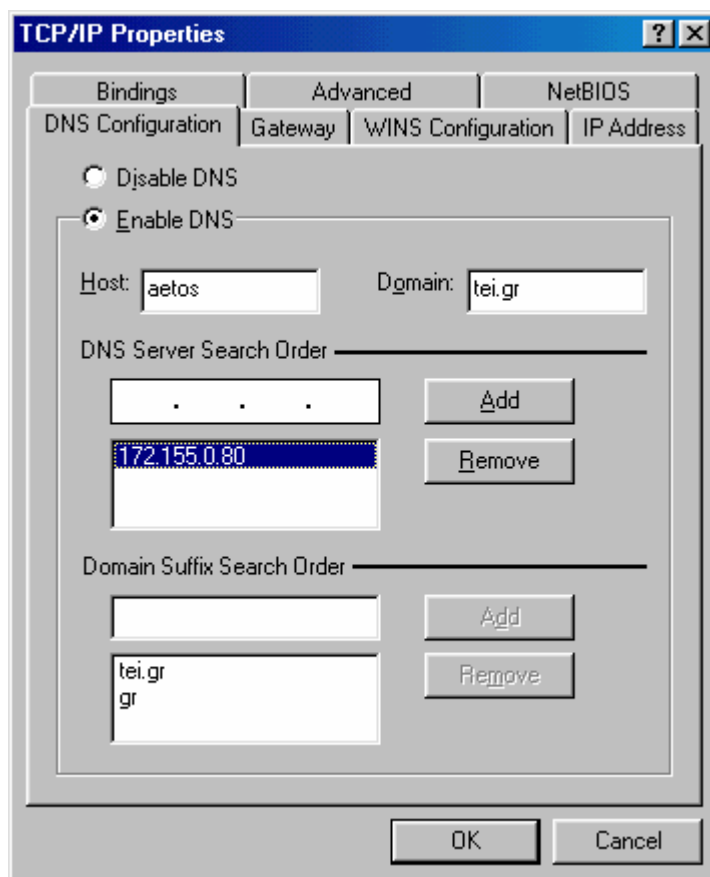
Σχήμα 9-7

Στη συνέχεια επιλέξτε την καρτέλα **DNS Configuration**, και αφού ενεργοποιήσετε την επιλογή *Enable DNS*, εισάγετε τον Domain Name Server που σας δόθηκε, πληκτρολογώντας για το παράδειγμα πρώτα **172.155.0.80**,

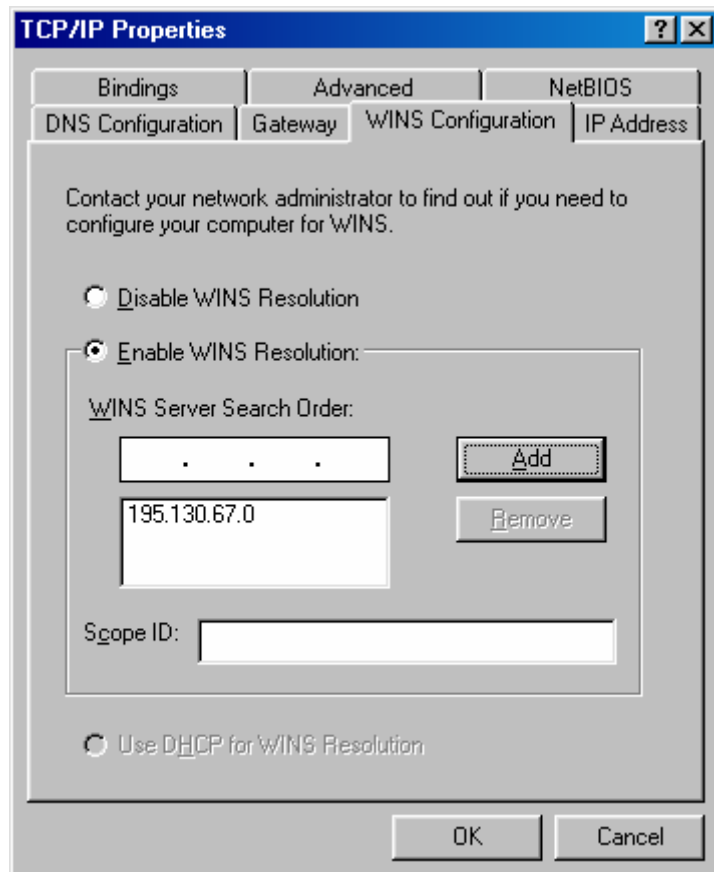
στο *DNS server search order* και πατώντας στο *Add*. Επαναλάβετε για τον δεύτερο αν υπάρχει.

Ακόμα εκεί που ζητείται το *Host* αναγράφετε το πρώτο τμήμα του ονόματος που δόθηκε στον υπολογιστή από τον διαχειριστή και εκεί που ζητείται το *Domain* το υπόλοιπο. Το πρώτο τμήμα του ονόματος του υπολογιστή μπορεί να το διαλέξει και ο χρήστης, δεν πρέπει όμως να υπάρχει ακριβώς ίδιο μέσα στο δίκτυο. Έτσι για ένα σύστημα με ονομασία δικτύου *aetos.tei.gr* το *Name* και το *Domain* θα συμπληρωθούν όπως φαίνεται στο παράδειγμα.

Σε περίπτωση που στο δίκτυο υπάρχει WINS server τότε πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις στην καρτέλα WINS.



Σχήμα 9-8

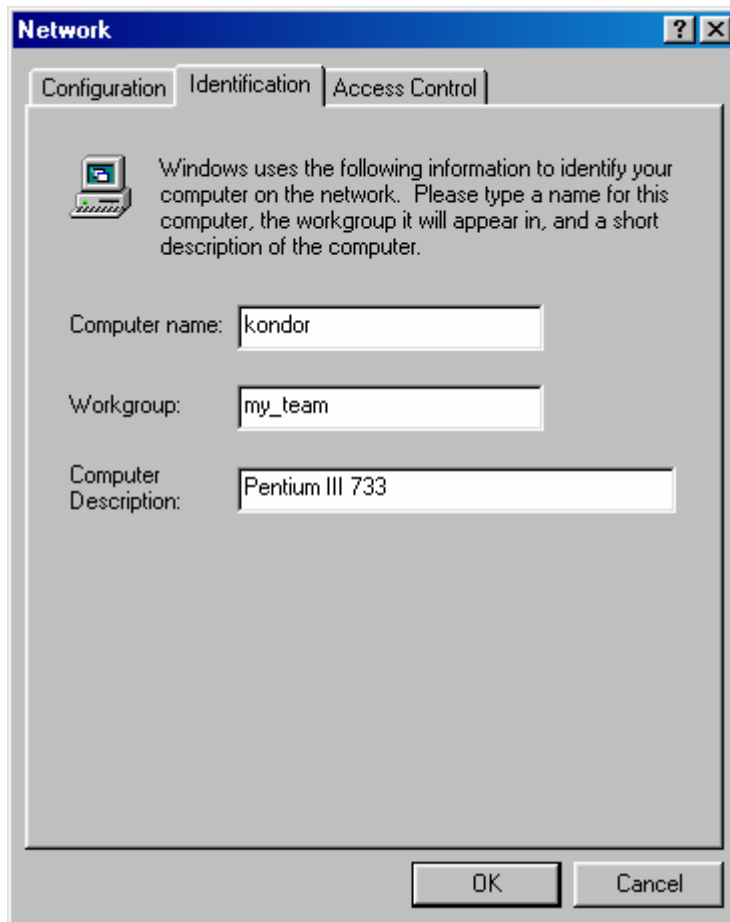


Σχήμα 9-9

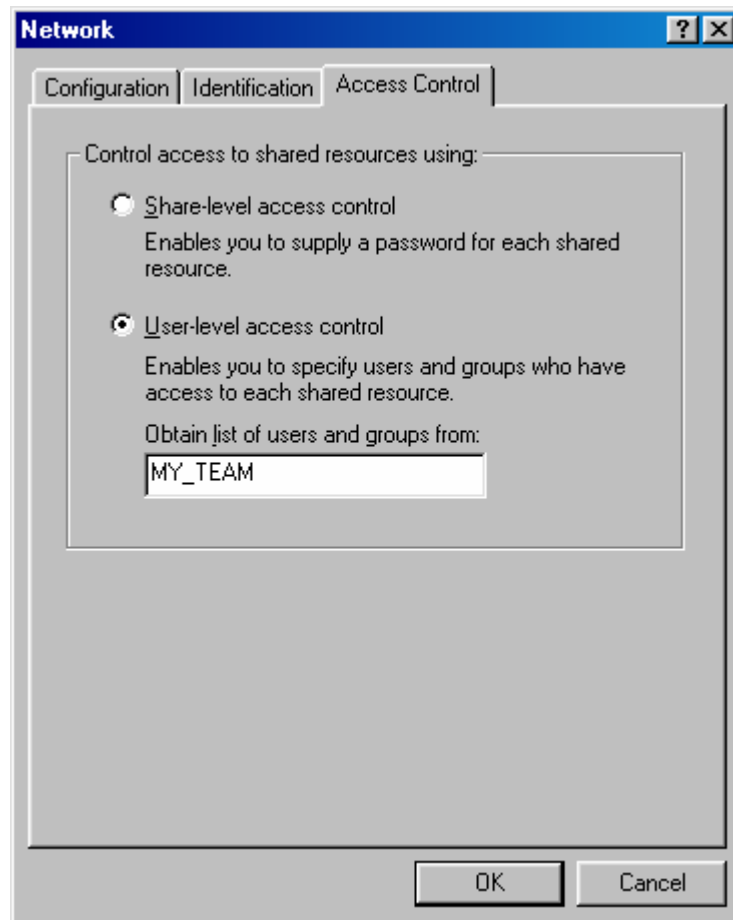
Πατήστε *OK* και αφού ζητηθούν αρχεία από το CD των Windows, το σύστημα θα επανεκκινηθεί (restart) για να ενημερώσει τις παραμέτρους του. Μετά την έναρξη λειτουργίας η σύνδεση θα έχει ολοκληρωθεί.

9.2.3. Ρυθμίσεις για τα Windows

Τα Windows χρησιμοποιούν για την αναγνώριση ενός υπολογιστή ένα όνομα που αναγράφεται στην καρτέλα *Identification*. Το όνομα αυτό μπορεί να είναι το ίδιο ή διαφορετικό από το πρώτο τμήμα του IP ονόματος του υπολογιστή. Αν είναι το ίδιο βοηθά στην ευχερέστερη αναγνώριση του υπολογιστή μέσα στο δίκτυο. Στην ίδια καρτέλα αναφέρεται και η ομάδα εργασίας στην οποία είναι μέλος ο υπολογιστής εφόσον υπάρχει δίκτυο που ελέγχεται από ελεγκτή Windows NT. Στο *Computer Description* αναγράφουμε μια σύντομη περιγραφή του υπολογιστή. Η επιλογή αυτή δεν είναι απαραίτητη.

**Σχήμα 9-10**

Στην επόμενη τέλος καρτέλα γίνονται οι ρυθμίσεις με τις οποίες ελέγχεται η πρόσβαση άλλων χρηστών του δικτύου σε διαμοιραζόμενους πόρους (π.χ. κάποιον υποκατάλογο με αρχεία) του υπολογιστή. Η πρώτη επιλογή επιτρέπει την πρόσβαση χωριστά σε κάθε πόρο με βάση ένα συνθηματικό (password), ενώ η δεύτερη επιτρέπει τη ρύθμιση της πρόσβασης ανά χρήστες ή ομάδες χρηστών του δικτύου.



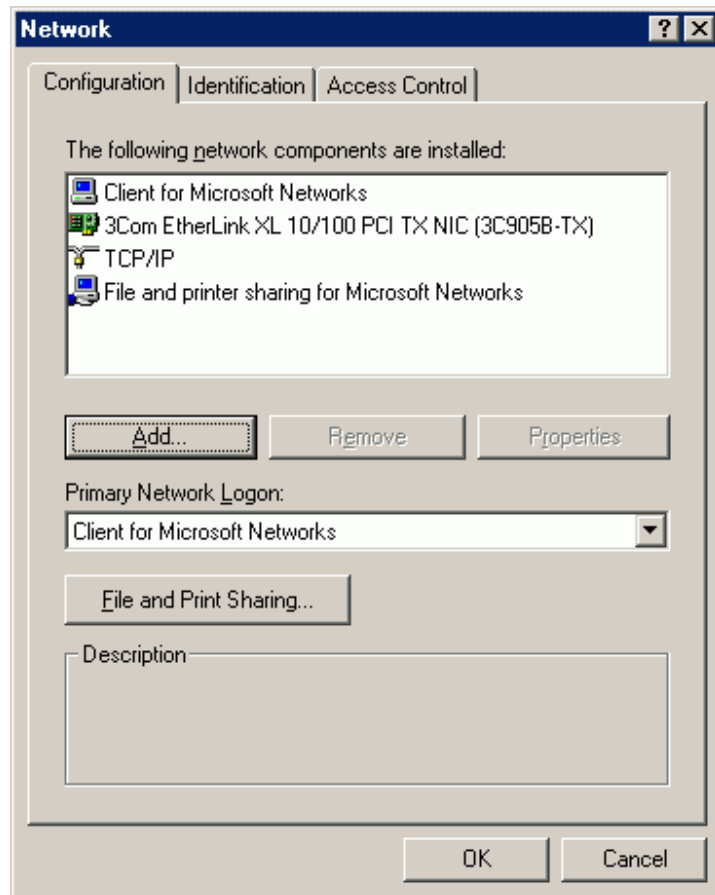
Σχήμα 9-11

9.2.4. Χρήση Σύνδεσης

Μόλις τελειώσετε με τη ρύθμιση είστε έτοιμος να χρησιμοποιήσετε τις υπηρεσίες δικτύου που σας προσφέρονται. Έτσι μπορείτε να δείτε τα e-mail που έχετε, να επισκεφθείτε τις αγαπημένες σας σελίδες χρησιμοποιώντας κάποιο browser, να φέρετε κάποιο απομακρυσμένο αρχείο στον υπολογιστή σας με ένα πρόγραμμα FTP. Αν διαπιστώσετε παρ' όλα αυτά πως η σύνδεση σας παρουσιάζει πρόβλημα και δεν μπορείτε να κάνετε χρήση αυτής προχωρήστε σ' ένα σύντομο έλεγχο της.

9.3. Έλεγχος Σύνδεσης

Πρώτα πραγματοποιήστε ένα σύντομο έλεγχο στη κάρτα. Από το *Start -> Settings -> Control Panel* ανοίξτε το εικονίδιο *Network*

**Σχήμα 9-12****Σχήμα 9-13**

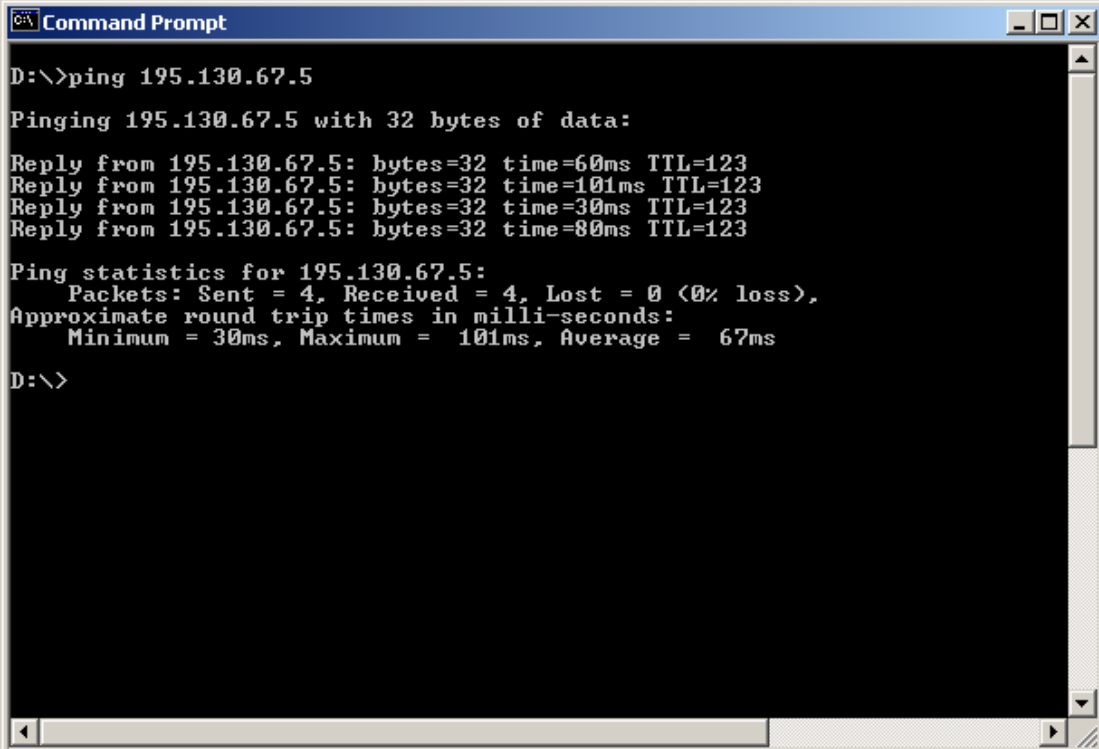
Επιλέξτε το εικονίδιο της κάρτας δικτύου  και πατήστε το *Properties*

Στο πεδίο *Device Status* αναφέρεται κάθε πρόβλημα που μπορεί να υπάρχει. Σε περίπτωση που αναφέρεται κάποιο, επικοινωνήστε με το προμηθευτή του υπολογιστή σας ή ελέγξτε και μόνοι σας αν υπάρχουν δυσλειτουργίες στην συσκευή (conflicts). Αν η συσκευή λειτουργεί κανονικά προχωρήστε σε έλεγχο των ρυθμίσεων.

Ο έλεγχος των ρυθμίσεων μπορεί να γίνει με μερικές απλές εντολές. Από το *Start -> Programs -> MS-DOS prompt*. Εκεί μπορούμε να πληκτρολογήσουμε την εντολή:

ping xxx.xxx.xxx.xxx

όπου xxx.xxx.xxx.xxx θα πρέπει να είναι η διεύθυνση που δώσατε στις προηγούμενες ρυθμίσεις ως “Gateway”. Με την εντολή αυτή ελέγχετε τη σύνδεση του υπολογιστή σας με τον υπολογιστή με διεύθυνση, τη διεύθυνση “Gateway” (όπως σας δόθηκε από το διαχειριστή). Αν το μήνυμα που σας επιστρέφει είναι **No Reply From xxx.xxx.xxx.xxx** τότε υπάρχει πρόβλημα στις ρυθμίσεις ή στην καλωδιακή σύνδεση.



```
Command Prompt
D:\>ping 195.130.67.5
Pinging 195.130.67.5 with 32 bytes of data:
Reply from 195.130.67.5: bytes=32 time=60ms TTL=123
Reply from 195.130.67.5: bytes=32 time=101ms TTL=123
Reply from 195.130.67.5: bytes=32 time=30ms TTL=123
Reply from 195.130.67.5: bytes=32 time=80ms TTL=123
Ping statistics for 195.130.67.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 30ms, Maximum = 101ms, Average = 67ms
D:\>
```

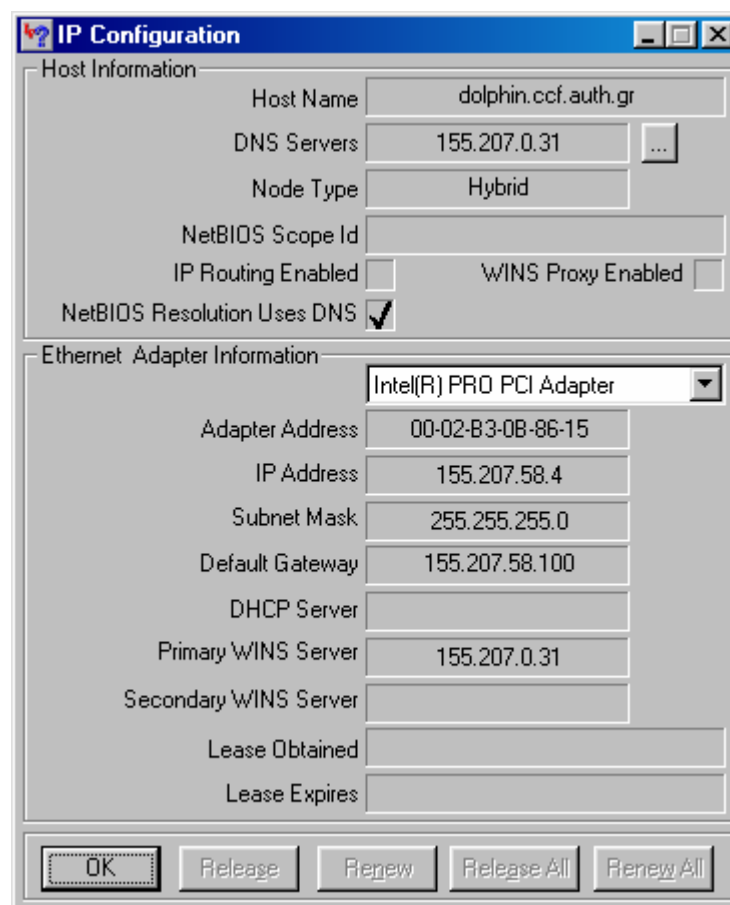
Σχήμα 9-14

Από το *Start -> Run* μπορούμε να δώσουμε την εντολή

Winipcfg

Η εντολή αυτή σας επιτρέπει να δείτε τις τρέχουσες ρυθμίσεις του TCP/IP πρωτοκόλλου.

Προσέχετε πάντα να είναι επιλεγμένη η κάρτα δικτύου στο μενού, δηλ. να μην αναγράφει PPP. Για να σας δείξει τις διευθύνσεις DNS και WINS πατήστε στο *More Info >>*. Αντιπαραβάλλετε τα στοιχεία που βλέπετε με τις αντίστοιχες που σας έχουν δοθεί από το διαχειριστή. Αν δείτε πως υπάρχει κάποιο λάθος τότε ακολουθήστε τα βήματα στη **Ρύθμιση της σύνδεσης** για να πάτε στην αντίστοιχη οθόνη που κάνατε το λάθος και διορθώστε το.

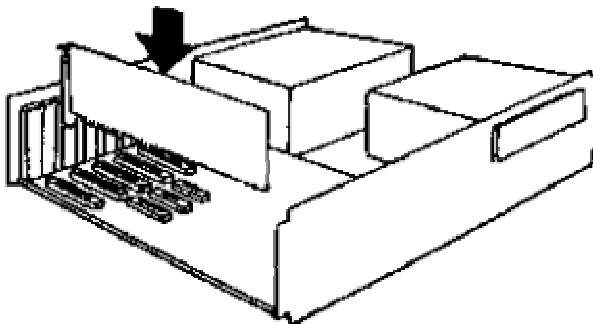


Σχήμα 9-15

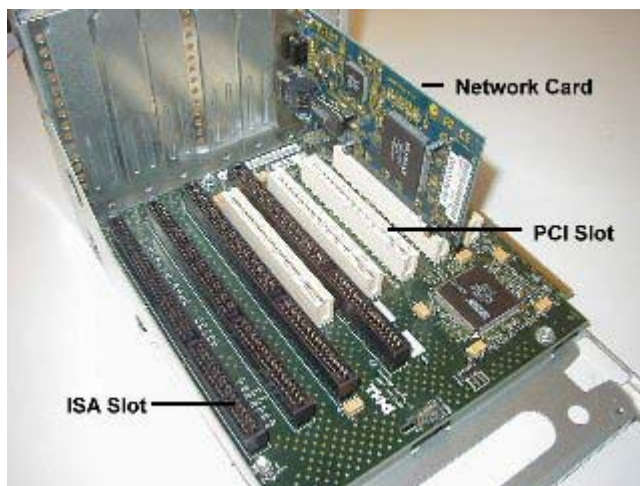
Αν δεν διαπιστώσατε λάθος στις ρυθμίσεις, τότε δοκιμάστε αρχικά να συνδεθείτε με άλλο καλώδιο. Αν το πρόβλημα παραμένει τοποθετήστε κάποιον άλλο υπολογιστή (που ξέρετε πως συνδέεται κανονικά) στην ίδια πρίζα ή δοκιμάστε τον υπολογιστή σας σε γειτονική πρίζα που λειτουργεί. Αν

ο άλλος υπολογιστής λειτουργήσει, ή ο δικός σας δε λειτουργεί σε μια ενεργή πρίζα δικτύου, τότε φταίει η κάρτα ή το λειτουργικό σας, συνεπώς επικοινωνήστε με το προμηθευτή του υπολογιστή.

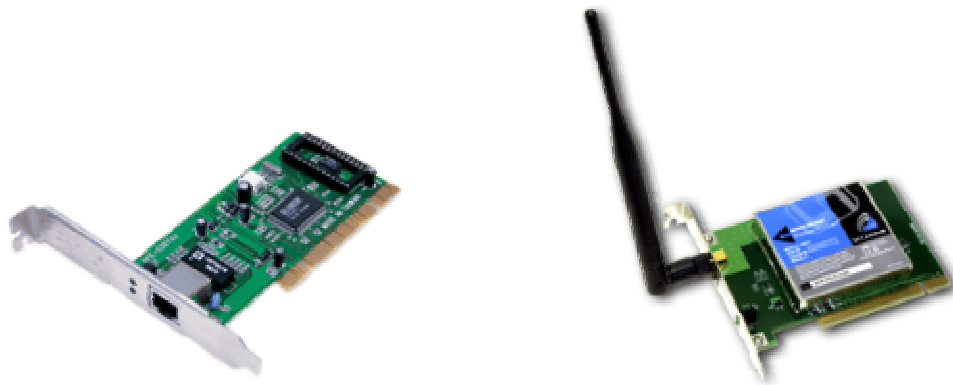
ΠΡΟΣΟΧΗ: Πριν ξεκινήσετε τη διαδικασία του εργαστηρίου, εκτελέστε την εντολή `winipcfg` και καταγράψτε τις ρυθμίσεις του υπολογιστή στον οποίο εργάζεστε. Είναι πολύ πιθανό ο υπολογιστής του εργαστηρίου να έχει ρυθμίσεις αυτόματης απόδοσης IP διεύθυνσης, μέσω πρωτοκόλλου DHCP. Μετά το πέρας της άσκησης επαναφέρετε τις ρυθμίσεις που υπήρχαν.



Σχήμα 9-16 Τοποθέτηση κάρτας σε Η/Υ



Σχήμα 9-17 Θύρες επέκτασης τύπου ISA και PCI στο εσωτερικό Η/Υ



Σχήμα 9-18 Κάρτες δικτύου *PCI*. Για *UTP* και ασύρματο δίκτυο

10. ΣΥΝΔΕΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ HUB

Όταν θέλουμε να συνδέσουμε μεταξύ τους δύο υπολογιστές, δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε Hub. Τα υλικά που χρειαζόμαστε είναι απλά ένα καλώδιο διασταύρωσης και δύο κάρτες δικτύου.

Αρχικά πρέπει να αποφασίσουμε τι τύπου δίκτυο θα χρησιμοποιήσουμε. Σήμερα το ερώτημα είναι αν θα πρόκειται για δίκτυο 10Base-T ή 100Base-T. Δηλαδή αν θα επιλέξουμε ένα δίκτυο τύπου Ethernet με ταχύτητα 10 ή 100 Mbps και διασύνδεση των στοιχείων του δικτύου με καλώδια συνεστραμμένων ζευγών. Μετά από αυτή την απόφαση ακολουθεί η επιλογή του κατασκευαστή της κάρτας και του τύπου της διεπαφής με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή μας (ISA ή PCI). Παλιότερα θα έπρεπε να αποφασίσουμε και αν η διασύνδεση θα γίνει με ομοαξονικό καλώδιο ή καλώδιο συνεστραμμένων ζευγών. Πλέον έχει επικρατήσει το δεύτερο.

10.1. Ας δούμε λοιπόν πως θα κατασκευάσουμε το καλώδιο.

Η εύκολη λύση είναι να αγοράσουμε ένα έτοιμο καλώδιο διασταύρωσης. Πολλές φορές όμως η ανάγκη για ένα καλώδιο είναι άμεση και είναι ιδιαίτερα εύκολο να κατασκευαστεί.

Θα χρειαστείτε ένα μήκος καλωδίου δικτύων (UTP - Cat5), κατά προτίμηση ένα εργοστασιακό, που να φθάνει άνετα σε κάθε υπολογιστή. Όπως επιβάλει η λογική το μήκος του καλωδίου πρέπει να είναι αρκετό για να συνδέσει τους δύο υπολογιστές αλλά όχι και πολύ μεγάλο ώστε να αναγκαστούμε να φτιάχνουμε κουλούρες με το αχρησιμοποίητο μήκος. Εξάλλου οι πολλές συστροφές θα επιβαρύνουν την απόδοση του καλωδίου ειδικά σε μεγάλες

ταχύτητες. Επίσης το μήκος του καλωδίου δεν πρέπει να είναι οριακό γιατί η ένταση στους συνδετήρες μπορεί να δημιουργεί ανεπιθύμητες αποσυνδέσεις και να δυσχεραίνει τη συντήρηση του υπολογιστή.

Το δυσκολότερο μέρος για τους περισσότερους ανθρώπους είναι να βρουν πιθανότατα τους συνδέσμους καλωδίων RJ45. Το κόστος είναι ιδιαίτερα χαμηλό και καλό είναι να προμηθεύεστε πάντα περισσότερους από όσους χρειάζεστε. Όταν ένας τέτοιος συνδετήρας τοποθετηθεί εσφαλμένα σε ένα καλώδιο δεν μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί. Σε περίπτωση σφάλματος πρέπει να κόψετε το λάθος άκρο και να το ξανασυνδέσετε. Για τις ανάγκες του εργαστηρίου θα σας διατεθούν τέτοιοι συνδετήρες.

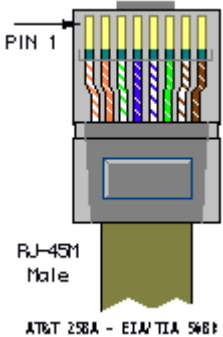
Αν έχετε ένα έτοιμο εργοστασιακό καλώδιο διασύνδεσης (patch-cord), κόψτε το κονέκτορα από το ένα άκρο του καλωδίου και προετοιμάστε το για το νέο RJ45 σύνδεσμο. Δεν χρειάζεται κάποια ειδική μέτρηση για να εκτιμήσετε το σωστό μήκος καθαρισμού του καλωδίου. Χρησιμοποιήστε το εργοστασιακό άκρο για να εκτιμήσετε το σωστό μήκος. Πρέπει απλά να σιγουρευτείτε ότι όλα τα καλωδιάκια έχουν το ίδιο μήκος και ότι το εξωτερικό περίβλημα θα ασφαλιστεί από το ειδικό κλιπ του κονέκτορα.

Τα ειδικά εργαλεία για αυτή τη δουλειά διαθέτουν κόφτη ρυθμισμένο στο σωστό μήκος απογύμνωσης του μονωτικού περιβλήματος.

Η λογική που υπάρχει πίσω από την κατασκευή ενός καλωδίου διασταύρωσης είναι ότι η εκπομπή και η λήψη των σημάτων γίνεται σε συγκεκριμένους ακροδέκτες του συνδετήρα. Στη γενική περίπτωση που πολλοί υπολογιστές συνδέονται μεταξύ τους μέσω hub, η συσκευή αυτή αναλαμβάνει να δημιουργήσει το περιβάλλον ενός κοινού μέσου μετάδοσης των σημάτων, όπως απαιτούν τα πρότυπα κοινού μέσου. Όταν συνδέσουμε δύο υπολογιστές μεταξύ τους θα πρέπει να έχουμε προβλέψει ότι όταν ο ένας εκπέμπει τότε ο άλλος λαμβάνει και αντίστροφα. Επομένως πρέπει να διασταυρώσουμε τα καλώδια εκπομπής και λήψης μεταξύ τους. Έτσι για παράδειγμα, το καλώδιο που ξεκινά από τον ακροδέκτη 1 του ενός άκρου (λήψη) πρέπει να καταλήγει στον ακροδέκτη 3 (εκπομπή) του άλλου. Αυτή είναι ακριβώς και η τεχνική με την οποία διασταυρώνουμε τα καλώδια στους δύο συνδετήρες.

Σημείωση: Σιγουρευτείτε ότι όλα τα καλώδια έχουν προχωρήσει εντελώς μέσα στο σύνδεσμο πριν πιέσετε τον σύνδεσμο. Ένα από τα συχνότερα προβλήματα στην κατασκευή καλωδίων είναι ότι δεν έχουν όλα τα καλώδια το ίδιο μήκος κι έτσι δεν συνδέονται όλα σωστά.

Εάν όλα πήγαν καλά τότε έχετε στη διάθεσή σας ένα καλώδιο διασταύρωσης κατηγορίας 5.

Crossover Cable				Straight Through Cable	
RJ-45 PIN	RJ-45 PIN			RJ-45 PIN	RJ-45 PIN
1 Rx+	3 Tx+			1 Tx+	1 Rc+
2 Rc-	6 Tx-			2 Tx-	2 Rc-
3 Tx+	1 Rc+			3 Rc+	3 Tx+
6 Tx-	2 Rc-			6 Rc-	6 Tx-

Σχήμα 10-1 Η πρότυπη όψη συνδέσμων που φαίνεται είναι κωδικοποιημένη σύμφωνα με το σχήμα T568B (αν κρατάτε ένα έγχρωμο αντίγραφο αυτών των σημειώσεων)

10.2. Πρότυπα καλωδίωσης κατηγορίας 5

Το EIA/TIA 568A/568B και το AT&T 258A καθορίζουν τα πρότυπα καλωδίωσης και επιτρέπουν δύο διαφορετικούς κώδικες χρώματος καλωδίωσης.

Πίνακας 10-1 Χρήση καλωδίων σε συνδετήρα RJ-45

Pin #	Σήμα	EIA/TIA 568A	AT&T 258A, EIA/TIA 568B ή	Ethernet 10BASE-T 100BASE-T
1	Transmit+	Λευκό/Πράσινο	Λευκό/Πορτοκαλί	X
2	Transmit-	Πράσινο /Λευκό ή Πράσινο	Πορτοκαλί /Λευκό ή Πορτοκαλί	X
3	Receive+	Λευκό/Πορτοκαλί	Λευκό/Πράσινο	X
4	N/A	Μπλε /Λευκό ή Μπλε	Μπλε /Λευκό ή Μπλε	Δεν χρησιμοποιείται*
5	N/A	Λευκό /Μπλε	Λευκό /Μπλε	Δεν χρησιμοποιείται*
6	Receive-	Πορτοκαλί /Λευκό ή Πορτοκαλί	Πράσινο /Λευκό ή Πράσινο	X
7	N/A	Λευκό /Καφέ	Λευκό /Καφέ	Δεν χρησιμοποιείται*
8	N/A	Καφέ /Λευκό ή Καφέ	Καφέ /Λευκό ή Καφέ	Δεν χρησιμοποιείται*

Τα ζευγάρια μπορεί να είναι σημασμένα με στερεά χρώματα και να μην έχουν εναλλαγές. Καλώδια κατηγορίας 5 πρέπει να χρησιμοποιούν και συνδέσμους κατηγορίας 5.

Μόνο δύο ζευγάρια των καλωδίων στον σύνδεσμο RJ-45 χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τα σήματα Ethernet. Επίσης το 10Base-T και 100Base-T χρησιμοποιούν την ίδια συνδεσμολογία. Έτσι ένα καλώδιο διασταύρωσης που κατασκευάστηκε για το ένα θα λειτουργήσει και στο άλλο.

Σημείωση: Ακόμα κι αν οι επαφές 4,5,7, και 8 δεν χρησιμοποιούνται, είναι υποχρεωτικό να είναι παρούσες και συνδεδεμένες στο καλώδιο.

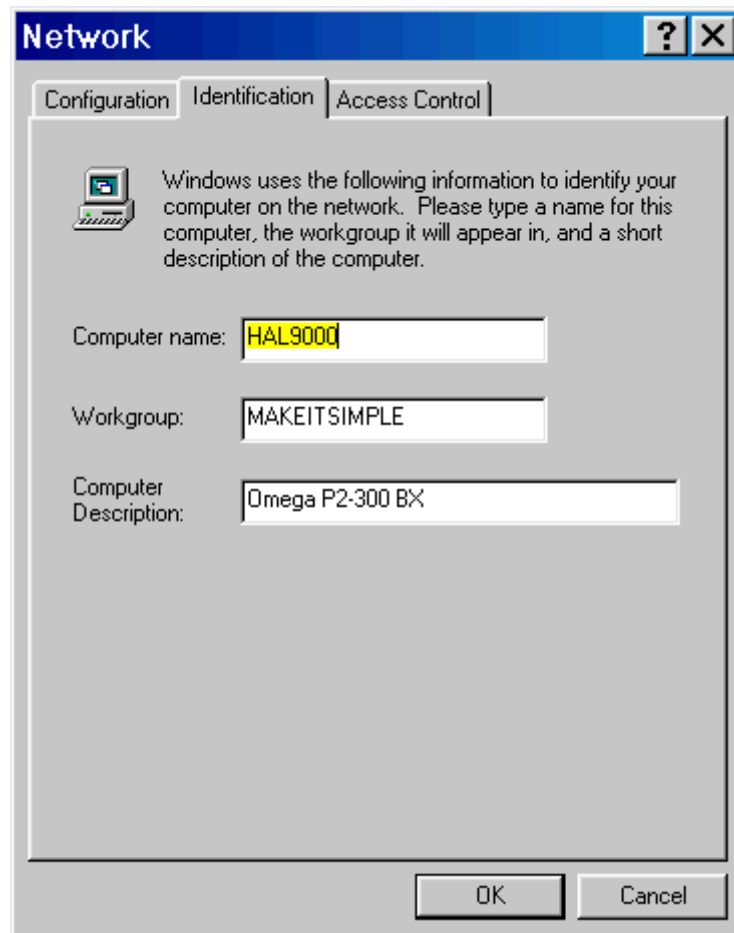
Έστω λοιπόν ότι έχουμε εγκαταστήσει τις κάρτες δικτύου στους δύο υπολογιστές σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους και τους συνδέσαμε με το καλώδιο διασταύρωσης.

Προσοχή: Πριν ξεκινήσετε τη διαδικασία εκτελέστε την εντολή winipcfg και καταγράψτε τις ρυθμίσεις του υπολογιστή στον οποίο δουλεύετε ώστε να τις επαναφέρετε μετά τη λήξη της άσκησης.

Για να υλοποιήσουμε τη διασύνδεση μεταξύ τους πηγαίνουμε στην Start -> Settings-> Control Panel, επιλέγουμε το εικονίδιο των δικτύων και από εκεί την καρτέλα Identification.

Σιγουρευτείτε ότι δίνετε σε κάθε υπολογιστή ένα μοναδικό όνομα.

Επιλέξτε ένα όνομα ομάδας εργασίας και χρησιμοποιήστε το ίδιο όνομα σε όλους τους υπολογιστές. Η περιγραφή υπολογιστών μπορεί να είναι οτιδήποτε θέλετε.



Σχήμα 10-2

Στην καρτέλα Access Control, ενεργοποιούμε την επιλογή Share-level access control

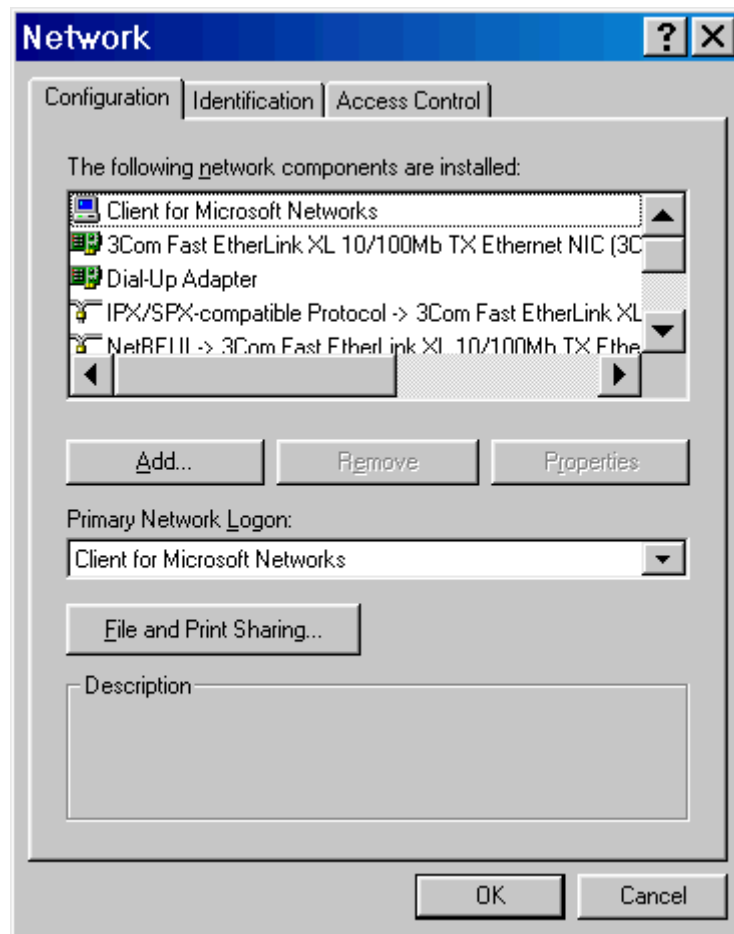
**Σχήμα 10-3**

Μετά επιλέξτε την καρτέλα Configuration και θα δείτε τα εξής:

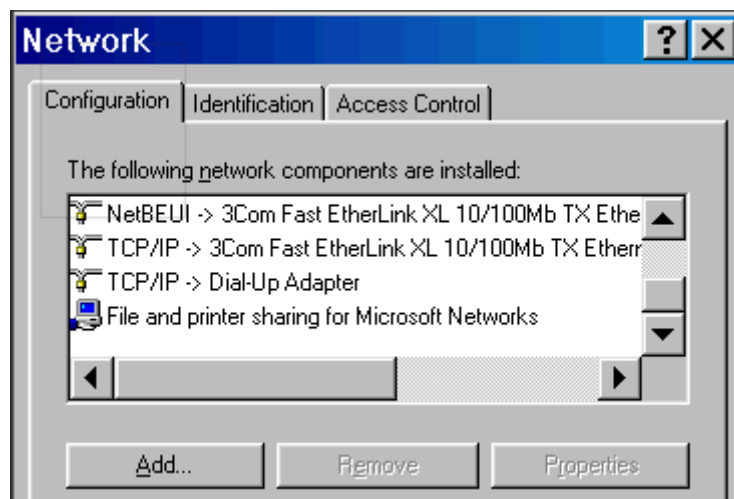
Client for Microsoft Networks. Αν υπάρχει εγκατεστημένος και Client για NetWare μπορείτε να τον αφαιρέσετε. Δεν χρειάζεται. Η παρακάτω εικόνα εμφανίζει εγκατεστημένη μια κάρτα δικτύου της 3Com. Γενικά θα δείτε το όνομα και τον τύπο της κάρτας δικτύου που έχετε εγκατεστημένο στον υπολογιστή σας. Αν δεν υπάρχει εγκατεστημένη κάρτα δικτύου ή δεν φαίνεται εδώ, θα πρέπει πρώτα να διερευνήσετε και να επιλύσετε αυτό το θέμα πριν προχωρήσετε. Για οδηγίες επίλυσης του προβλήματος θα πρέπει να απευθυνθείτε στο εγχειρίδιο οδηγιών του κατασκευαστή (manual) ή στον προμηθευτή σας.

Σε μια καινούργια εγκατάσταση μπορείτε να εγκαθιστάτε τόσο το NetBEUI όσο και το IPX/SPX. Κατόπιν μόλις όλα δουλεύουν σωστά μπορείτε να

διαγράψετε όποιο πρωτόκολλο δεν χρησιμοποιείτε. Η παρακάτω οθόνη είναι το πρώτο μέρος από δύο διαδοχικές.



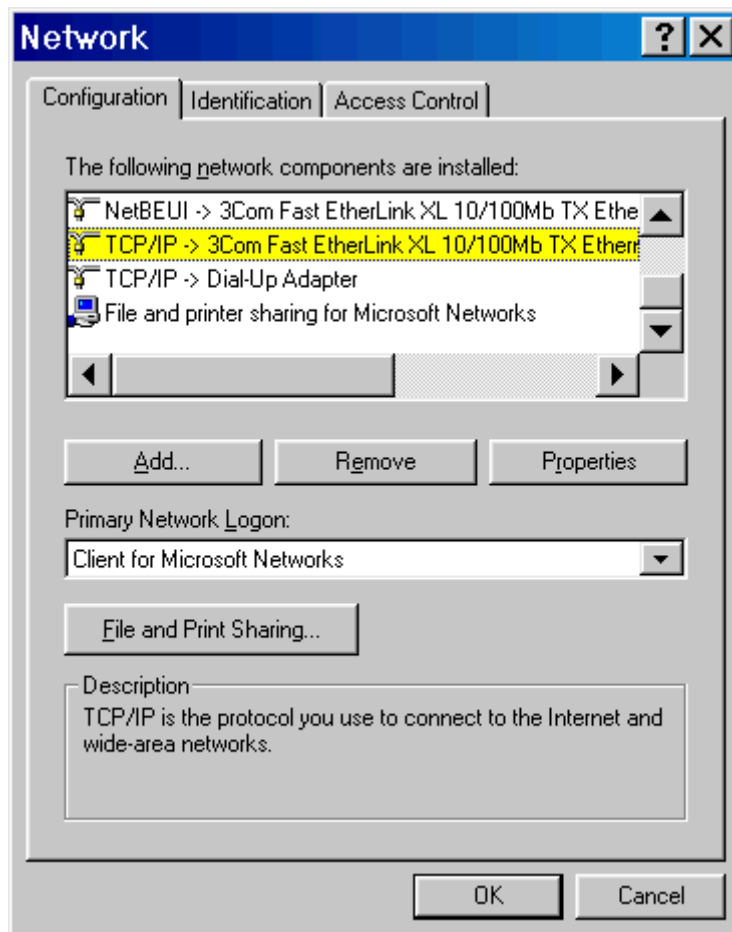
Σχήμα 10-4



Σχήμα 10-5

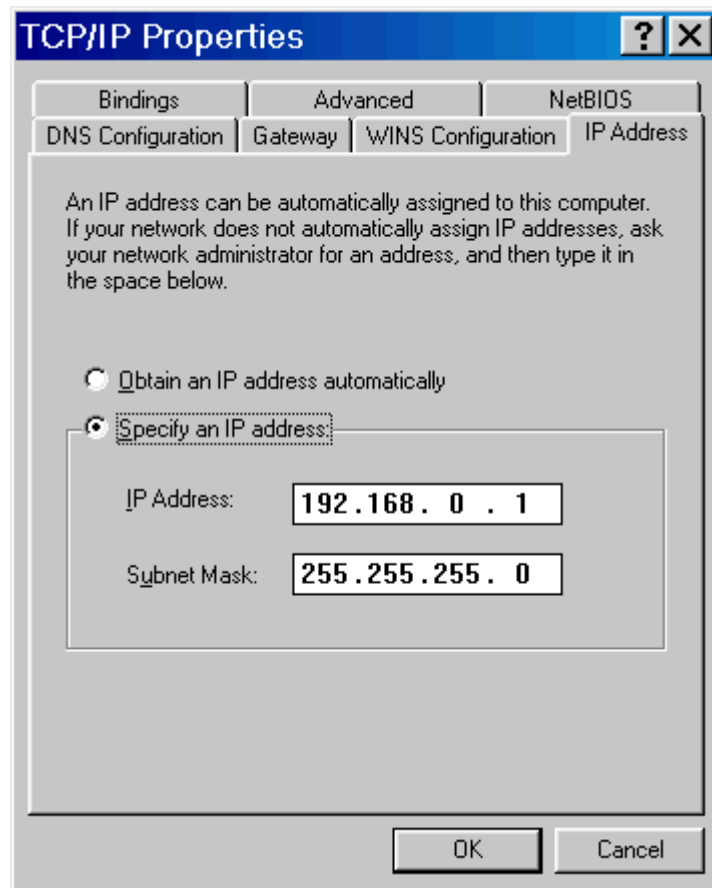
Αν λείπει οτιδήποτε χρησιμοποιήστε το κουμπί Add... για να προσθέσετε το κατάλληλο πρωτόκολλο. Αφού εγκατασταθεί θα δημιουργήσει αυτομάτως εγγραφές για τον εαυτό του.

Μετά επιλέξτε TCP/IP για την κάρτα δικτύου που θέλετε και πατήστε το κουμπί Properties.



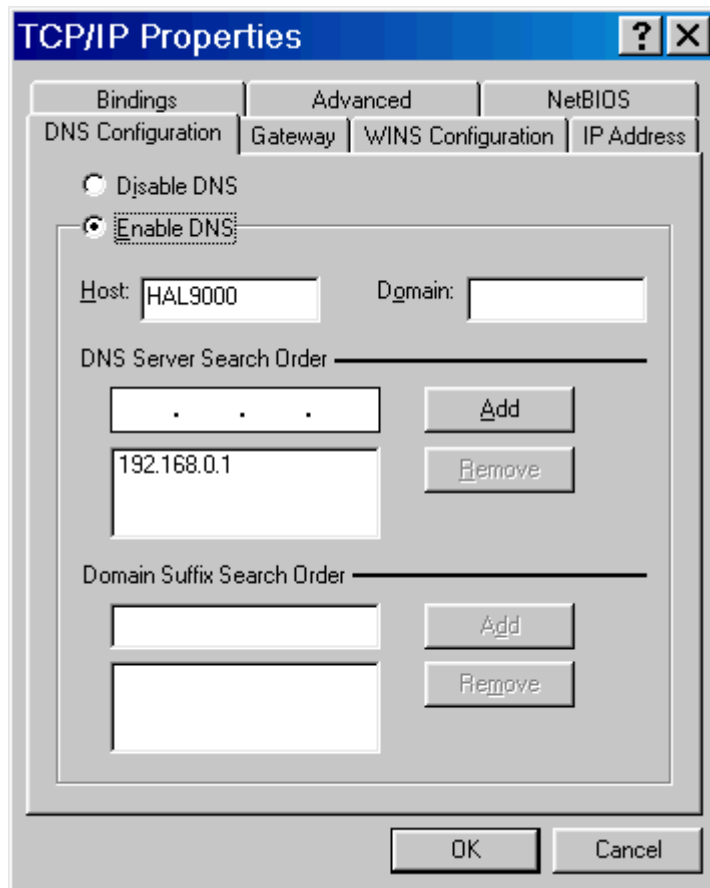
Σχήμα 10-6

Στην καρτέλα IP Address επιλέξτε Specify an IP address και εισάγετε την διεύθυνση όπως φαίνεται παρακάτω (Σχήμα 10-7).

**Σχήμα 10-7**

Στον δεύτερο ή και τρίτο υπολογιστή χρησιμοποιήστε τους ίδιους αριθμούς αυξάνοντας το τελευταίο ψηφίο για κάθε υπολογιστή. Στο παράδειγμα η δεύτερη μηχανή θα ήταν 192.168.0.2 και μια τρίτη μηχανή θα ήταν 192.168.0.3. Η μάσκα υποδικτύου παραμένει ίδια για όλους τους υπολογιστές και σε αυτό το παράδειγμα χρησιμοποιούμε 255.255.255.0.

Μετά πατήστε DNS Configuration και Enable DNS. Στη θέση Host αναγράψτε το όνομα που δώσατε στον H/Y κατά το πρώτο βήμα. Στους υπόλοιπους υπολογιστές χρησιμοποιείτε το μοναδικό όνομα που δώσατε σε καθένα. Στη θέση DNS Server χρησιμοποιήστε τον ίδιο αριθμό για όλες τις μηχανές στο δίκτυό σας. Αυτός μπορεί να είναι η διεύθυνση του πρώτου, π.χ. 192.168.0.1

**Σχήμα 10-8**

Αφού πατήσετε OK η εγκατάσταση έχει ολοκληρωθεί. Ανοίξτε ένα παράθυρο γραμμής εντολής και δοκιμάστε να κάνετε ping από τον ένα υπολογιστή στον άλλο. Αν λάβετε απόκριση η σύνδεση έγινε με επιτυχία. Εάν λαμβάνετε σφάλμα πρέπει να επιστρέψετε και να ελέγξετε όλες τις τιμές των παραμέτρων. Ενδεχομένως να χρειάζεται επανεκκίνηση του υπολογιστή.

Προσοχή: Μην ξεχάσετε να επαναφέρετε τις αρχικές ρυθμίσεις του υπολογιστή και να αποκαταστήσετε τη σύνδεσή του με το δίκτυο.

11. ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Σκοπός του Εργαστηρίου: Η εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές εντολές ελέγχου της λειτουργίας ενός δικτύου και τη σύνδεσης ηλεκτρονικού υπολογιστή σε αυτό.

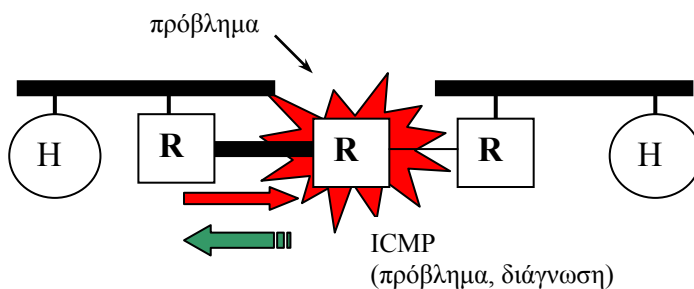
Σύντομη Περιγραφή: Σε κάθε λειτουργικό σύστημα υπάρχει πρόβλεψη για εντολές μέσω των οποίων γίνεται έλεγχος της σύνδεσης του συστήματος σε δίκτυο καθώς και έλεγχος της κατάστασης του δικτύου αυτού. Με τη χρήση αυτών των εντολών μπορεί ο χρήστης να ελέγξει την εγκατάσταση των δικτυακών πρωτοκόλλων στο σύστημα, την διασυνδεσιμότητα με άλλα συστήματα, τις διαδρομές των πακέτων προς άλλα συστήματα και τη γενική κατάσταση του δικτύου. Η λειτουργία των εντολών αυτών βασίζεται στα χαρακτηριστικά πρωτοκόλλων που λειτουργούν σε συνεργασία με το πρωτόκολλο δικτύου.

Εξοπλισμός: Θα χρησιμοποιηθεί το τοπικό δίκτυο και οι υπολογιστές του εργαστηρίου.

Διάρκεια: 3 ώρες

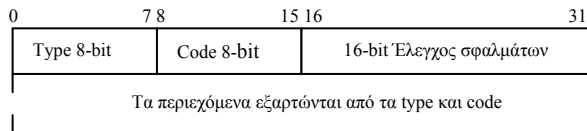
11.1. Internet Control Message Protocol (ICMP)

Το ICMP (RFC 792) είναι ένα κλασσικό παράδειγμα client – server εφαρμογής. Το ICMP χρησιμοποιείται και λειτουργεί σε όλα τα ενδιάμεσα κι όλα τα τελικά συστήματα που χρησιμοποιούν IP. Το πρωτόκολλο χρησιμοποιείται για την αναφορά προβλημάτων κατά την παράδοση IP datagrams μέσα σε ένα δίκτυο IP. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να δείχνει πότε ένα τελικό σύστημα δεν αποκρίνεται, πότε δεν υπάρχει πρόσβαση σε ένα IP δίκτυο, πότε ένας κόμβος παρουσιάζει συμφόρηση, πότε εμφανίζεται πρόβλημα στην επικεφαλίδα του IP, κ.λ.π. Χρησιμοποιείται επίσης συχνά για να διαπιστωθεί η σωστή λειτουργία των τελικών συστημάτων και για να ελεγχθεί κατά πόσο οι δρομολογητές κατευθύνουν σωστά τα πακέτα προς την διεύθυνση προορισμού.



Σχήμα 11-1 Διάγνωση προβλήματος με μηνύματα ICMP

Έστω ότι ο H0 στέλνει ένα μήνυμα στον H1. Αυτό θα προωθηθεί από τον R0. Αν υπάρξει κάποιο πρόβλημα στον R1 αυτός θα στείλει ένα ICMP μήνυμα πίσω στον H0. Έστω για παράδειγμα ότι το μέγεθος των πακέτων (MTU) για τη ζεύξη R1 – R2 είναι μικρότερο από το μέγεθος των IP πακέτων που έστειλε ο H0 κι επιπλέον είναι ενεργοποιημένο το bit Don't Fragment στην επικεφαλίδα των IP πακέτων. Ο δρομολογητής R1 δεν μπορεί να προωθήσει τα πακέτα. Πριν τα απορρίψει στέλνει ένα σχετικό ICMP μήνυμα στον H0 που είναι η πηγή των πακέτων.

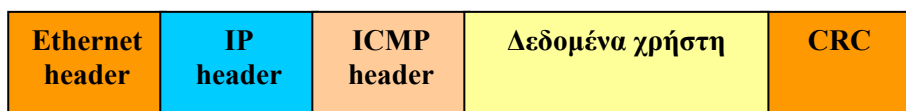


Σχήμα 11-2 Η γενική μορφή ενός μηνύματος ICMP

Η μορφή ενός πακέτου ICMP φαίνεται παραπάνω. Ένα μήνυμα ICMP αποτελείται από μια επικεφαλίδα 4 bytes και μια περιοχή προαιρετικών πεδίων που εξαρτώνται από τον τύπο (type) και τον κωδικό (code). Το πεδίο type προσδιορίζει τον τύπο του μηνύματος. Δύο είναι οι πιο χρησιμοποιούμενοι τύποι. Ο echo request (που στέλνεται από τον πελάτη) και ο echo reply (που στέλνεται από τον εξυπηρετητή). Κάθε μήνυμα μπορεί να περιέχει και κάποια προαιρετικά δεδομένα. Τα πακέτα ICMP ενθυλακώνονται για μέσα σε IP datagrams ώστε να μπορέσουν να μεταφερθούν πάνω από IP δίκτυα.

Η αποστολή των ICMP πακέτων προς τον σωστό προορισμό είναι ευθύνη του επιπέδου δικτύου, στην περίπτωση μας του IP. Αυτό επιτυγχάνεται θέτοντας σωστά τη διεύθυνση προορισμού στην επικεφαλίδα των IP πακέτων. Η διεύθυνση του αποστολέα είναι η διεύθυνση του συστήματος που δημιούργησε την ICMP αίτηση. Το πεδίο protocol τίθεται “1” που είναι ο κωδικός του ICMP ώστε όταν φτάσει το πακέτο στον προορισμό του να το χειριστεί το πρόγραμμα εξυπηρετητή ICMP.

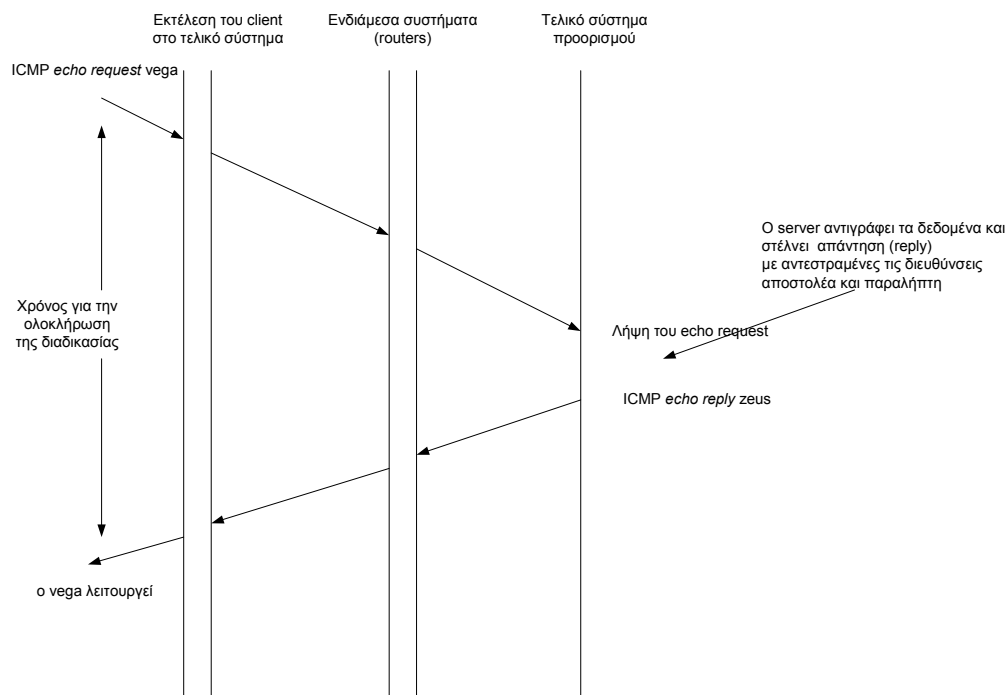
Το παρακάτω σχήμα δείχνει την ενθυλάκωση μέσα σε ένα Ethernet frame ενός IP πακέτου που περιέχει ένα ICMP πακέτο.



Σχήμα 11-3 Η ενθυλάκωση ICMP πακέτου σε Ethernet frame

Το πρόγραμμα ping περιέχει μια διεπαφή με τον πελάτη του ICMP. Έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαπιστωθεί αν υπάρχει σύνδεση μεταξύ δύο συστημάτων. Κάθε φορά που ο υπολογιστής σας λαμβάνει ένα πακέτο Echo-reply εμφανίζει μια γραμμή κειμένου. Κάθε πακέτο echo-request περιέχει, έναν

αριθμό σειράς (ξεκινώντας από το 0) ο οποίος αυξάνεται μετά από κάθε εκπομπή και μια χρονική σήμανση που δηλώνει την ώρα εκπομπής. Η γραμμή κειμένου δείχνει τον αύξοντα αριθμό του πακέτου που λήφθηκε και τη χρονική διάρκεια του ταξιδιού των δύο πακέτων (σε millisecond). Η απώλεια πακέτων μπορεί αρχικά να διαπιστωθεί από πιθανή ασυνέχεια στον αύξοντα αριθμό των πακέτων που επιστρέφουν. Το πρόγραμμα αναφέρει στο τέλος το ποσοστό των πακέτων που δεν απαντήθηκαν.



Σχήμα 11-4 Χρήση του προγράμματος «ring» για έλεγχο της σύνδεσης με τον υπολογιστή «vega».

Η λειτουργία του ICMP φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα. Στην περίπτωση αυτή υπάρχει μόνο ένα ενδιάμεσο σύστημα (ένας δρομολογητής).

11.2. ICMP Type Numbers

Ο σχεδιασμός του πρωτοκόλλου IP είναι τέτοιος ώστε η επικοινωνία δεν είναι απόλυτα αξιόπιστη. Ο σκοπός των μηνυμάτων ICMP είναι να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με πιθανά προβλήματα στο τηλεπικοινωνιακό

περιβάλλον του δικτύου κι όχι να κάνουν το IP αξιόπιστο. Δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι θα παραδοθούν όλα τα datagrams ή ακόμη ότι θα φτάσουν στον προορισμό τους όλα τα μηνύματα ελέγχου. Κάποια πακέτα μπορεί να χαθούν χωρίς καμία αναφορά της απώλειάς τους. Αν υπάρχει απαίτηση για αξιόπιστη επικοινωνία, αυτή πρέπει να προβλέπεται και να υλοποιείται από τα ανώτερα επίπεδα (για παράδειγμα το TCP).

Τα μηνύματα ICMP αναφέρουν προβλήματα σχετικά με την επεξεργασία των datagrams. Για να αποφευχθεί μια ατέρμονη διαδικασία αποστολής μηνυμάτων που αφορούν μηνύματα, δεν υπάρχουν ICMP μηνύματα σχετικά με ICMP πακέτα. Επίσης μηνύματα ICMP στέλνονται μόνο για σφάλματα στον χειρισμό datagrams που είναι κατατμημένα (fragmented) ή με fragment zero.

Υπάρχουν πολλά μηνύματα ICMP τα οποία ορίζονται από το πεδίο «type». Όλα ορίζονται σε διάφορα RFCs ενώ πολλά από αυτά δεν χρησιμοποιούνται πλέον. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα είναι τα: Echo Reply (0), Echo Request (8), Redirect (5), Destination Unreachable (3), Traceroute (30), Time Exceeded (11). Ο πλήρης κατάλογος του «type» φαίνεται παρακάτω (RFC1700):

Type	Όνομα	Αναφορά
----	-----	-----
0	Echo Reply	[RFC792]
1	Unassigned	[JBP]
2	Unassigned	[JBP]
3	Destination Unreachable	[RFC792]
4	Source Quench	[RFC792]
5	Redirect	[RFC792]
6	Alternate Host Address	[JBP]
7	Unassigned	[JBP]
8	Echo	[RFC792]
9	Router Advertisement	[RFC1256]
10	Router Selection	[RFC1256]
11	Time Exceeded	[RFC792]

12	Parameter Problem	[RFC792]
13	Timestamp	[RFC792]
14	Timestamp Reply	[RFC792]
15	Information Request	[RFC792]
16	Information Reply	[RFC792]
17	Address Mask Request	[RFC950]
18	Address Mask Reply	[RFC950]
19	Reserved (for Security)	[Solo]
20-29	Reserved (for Robustness Experiment)	[ZSu]
30	Traceroute	[RFC1393]
31	Datagram Conversion Error	[RFC1475]
32	Mobile Host Redirect	[David Johnson]
33	IPv6 Where-Are-You	[Bill Simpson]
34	IPv6 I-Am-Here	[Bill Simpson]
35	Mobile Registration Request	[Bill Simpson]
36	Mobile Registration Reply	[Bill Simpson]
37-255	Reserved	[JBP]

Πολλά από τα ICMP types συσχετίζονται με ένα πεδίο "code". Παρακάτω φαίνονται τα πεδία «type» μαζί με τα σχετικά «code».

Type	Name	
----	-----	
0	Echo Reply	(used by "ping")
	Codes	
	0	No Code
1	Unassigned	
2	Unassigned	
3	Destination Unreachable	
	Codes	
	0	Net Unreachable
	1	Host Unreachable
	2	Protocol Unreachable
	3	Port Unreachable
	4	Fragmentation Needed and Don't Fragment was Set
	5	Source Route Failed

- 6 Destination Network Unknown
- 7 Destination Host Unknown
- 8 Source Host Isolated
- 9 Communication with Destination Network is Administratively Prohibited
- 10 Communication with Destination Host is Administratively Prohibited
- 11 Destination Network Unreachable for Type of Service
- 12 Destination Host Unreachable for Type of Service
- 4 Source Quench
 - Codes
 - 0 No Code
- 5 Redirect
 - Codes
 - 0 Redirect Datagram for the Network (or subnet)
 - 1 Redirect Datagram for the Host
 - 2 Redirect Datagram for the Type of Service and Network
 - 3 Redirect Datagram for the Type of Service and Host
- 6 Alternate Host Address
 - Codes
 - 0 Alternate Address for Host
- 7 Unassigned
- 8 Echo (used by "ping")
 - Codes
 - 0 No Code
- 9 Router Advertisement
 - Codes
 - 0 No Code
- 10 Router Selection
 - Codes
 - 0 No Code
- 11 Time Exceeded
 - Codes
 - 0 Time to Live exceeded in Transit
 - 1 Fragment Reassembly Time Exceeded
- 12 Parameter Problem
 - Codes
 - 0 Pointer indicates the error
 - 1 Missing a Required Option
 - 2 Bad Length
- 13 Timestamp

	Codes
	0 No Code
14	Timestamp Reply
	Codes
	0 No Code
15	Information Request
	Codes
	0 No Code
16	Information Reply
	Codes
	0 No Code
17	Address Mask Request
	Codes
	0 No Code
18	Address Mask Reply
	Codes
	0 No Code
19	Reserved (for Security)
20-29	Reserved (for Robustness Experiment)
30	Traceroute
31	Datagram Conversion Error
32	Mobile Host Redirect
33	IPv6 Where-Are-You
34	IPv6 I-Am-Here
35	Mobile Registration Request
36	Mobile Registration Reply

11.3. Address Resolution Protocol (arp)

Το πρωτόκολλο ARP χρησιμοποιείται από το επίπεδο δικτύου IP για την απεικόνιση IP διευθύνσεων στις φυσικές διευθύνσεις που χρησιμοποιούνται από το επίπεδο σύνδεσης (link layer). Το ARP λειτουργεί κάτω από το επίπεδο δικτύου ως τμήμα του επιπέδου σύνδεσης του OSI, όποτε γίνεται μετάδοση IP πάνω από Ethernet.

Ο όρος ανάλυση διευθύνσεως αναφέρεται στη διαδικασία που ακολουθείται για να βρεθεί η διεύθυνση ενός υπολογιστή σε ένα δίκτυο. Αυτή υλοποιείται με τη χρήση ενός πρωτοκόλλου όπου πληροφορία στέλνεται από μια διαδικασία πελάτη που εκτελείται σε έναν τοπικό υπολογιστή προς μια

διαδικασία εξυπηρετητή που εκτελείται σε έναν απομακρυσμένο υπολογιστή. Η πληροφορία που λαμβάνεται από τον εξυπηρετητή του επιτρέπει αρχικά να αναγνωρίσει με μοναδικό τρόπο το δικτυακό σύστημα του οποίου η διεύθυνση απαιτείται και μετά να την παρέχει. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν ο πελάτης λάβει ένα μήνυμα που περιέχει τη δικτυακή διεύθυνση που ζήτησε.

Τα δίκτυα Ethernet χρησιμοποιούν σε κάθε frame δύο διευθύνσεις για την επικοινωνία των υπολογιστών. Τη διεύθυνση του αποστολέα και τη διεύθυνση του παραλήπτη. Αν στη διεύθυνση παραλήπτη είναι όλα '1' τότε αναφέρεται σε όλους τους υπολογιστές του τοπικού δικτύου. Είναι δηλαδή μια διεύθυνση broadcast. Η φυσική διεύθυνση είναι γνωστή και ως MAC διεύθυνση. Το όνομα αυτό αποτελεί αναφορά στο επίπεδο του OSI που χρησιμοποιεί αυτές τις διευθύνσεις. Σε κάθε υπολογιστή αντιστοιχεί μια μοναδική σε όλο τον κόσμο διεύθυνση, μεγέθους 6 Bytes που αποθηκεύεται πάνω στην Ethernet κάρτα δικτύου, σε PROM, από τον κατασκευαστή της. Με τον τρόπο αυτό η φυσική διεύθυνση ενός συστήματος εξαρτάται από την κάρτα δικτύου του. Για κάθε υπολογιστικό σύστημα αυτή είναι η διεύθυνση αποστολέα που χρησιμοποιεί στα πακέτα που στέλνει. Επίσης όταν λαμβάνει πακέτα θα κρατήσει για επεξεργασία εκείνα που η διεύθυνση παραλήπτη που περιέχουν συμπίπτει με τη δική του διεύθυνση. Όταν το σύστημα ρυθμιστεί για multicast δέχεται επίσης και κάποια περιοχή κατάλληλων multicast διευθύνσεων.

Το IP λειτουργεί στο επίπεδο δικτύου και δεν ασχολείται με τις φυσικές διευθύνσεις των συστημάτων με τα οποία επικοινωνεί. Επομένως χρειάζεται κάποιο πρωτόκολλο που να αναλάβει τη μετατροπή μεταξύ των δύο ειδών διευθύνσεων. Το πρωτόκολλο αυτό είναι το arp. Σε κάθε υπολογιστικό σύστημα που χρησιμοποιεί IP πάνω από Ethernet λειτουργούν τόσο οι διαδικασίες του πελάτη όσο και οι διαδικασίες του εξυπηρετητή. Οι διαδικασίες αυτές υλοποιούνται σαν τμήματα του λογισμικού του προγράμματος οδηγού (driver) που συνοδεύει και χειρίζεται την κάρτα δικτύου.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι μηνυμάτων arp. Αυτά αναγνωρίζονται από τις τέσσερις διαφορετικές τιμές που παίρνει το πεδίο «operation» στο μήνυμα arp. Οι τύποι των μηνυμάτων είναι:

- ARP request
- ARP reply
- RARP request
- RARP reply

Η μορφή ενός arp μηνύματος φαίνεται παρακάτω:

0	8	15	16	31
Hardware Type		Protocol Type		
HLEN	PLEN		Operation	
Sender HA (octets 0-3)				
Sender HA (octets 4-5)		Sender IP (octets 0-1)		
Sender IP (octets 2-3)		Target HA (octets 0-1)		
Target HA (octets 2-5)				
Target IP (octets 0-3)				

Σχήμα 11-5 Μορφή ενός μηνύματος που χρησιμοποιείται για την ανάλυση μιας φυσικής διεύθυνσης.

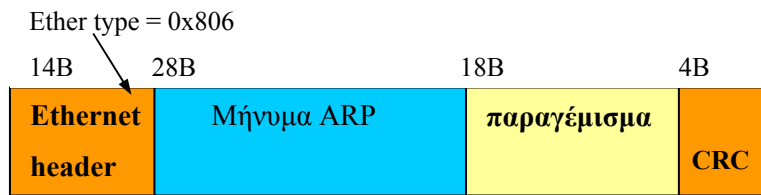
Για να ελαττωθούν τα αιτήματα arp σε ένα δίκτυο, οι διευθύνσεις που έχουν βρεθεί αποθηκεύονται για σύντομο χρονικό διάστημα σε προσωρινή μνήμη cache. Η μνήμη που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό είναι πολύ μικρή και θα γέμιζε γρήγορα. Έτσι καθαρίζεται περιοδικά από όλες τις εγγραφές της. Με τον τρόπο αυτό διαγράφονται άχρηστες πλέον εγγραφές και στοιχεία υπολογιστές που δεν είναι πλέον στο δίκτυο.

11.4. Παράδειγμα χρήσης του Address Resolution

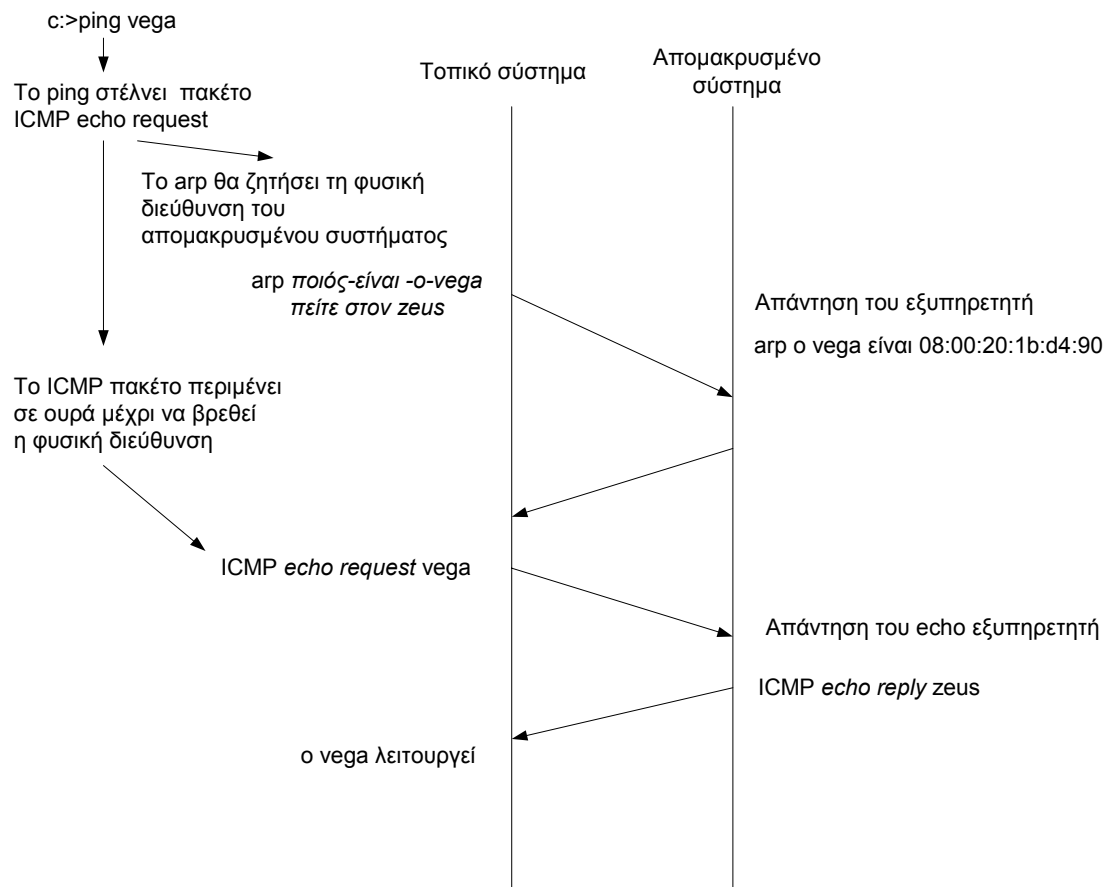
Protocol (arp)

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η χρήση του arp όταν ένας υπολογιστής προσπαθεί να «δει» έναν άλλον υπολογιστή στο ίδιο τοπικό δίκτυο με τη χρήση του ping. Θεωρούμε ότι δεν υπήρξε προγενέστερη επικοινωνία με το

συγκεκριμένο υπολογιστή, επομένως πρέπει να χρησιμοποιηθεί το arp για να βρεθεί η φυσική (MAC) διεύθυνση του υπολογιστή.



Σχήμα 11-6 Ένα arp frame



Σχήμα 11-7 Λειτουργία του arp

Το μήνυμα που περιέχει την αίτηση του arp (arp request) στέλνεται χρησιμοποιώντας ως διεύθυνση παραλήπτη τη διεύθυνση για όλους τους υπολογιστές του δικτύου (broadcast) και με τύπο πρωτοκόλλου στο Ethernet frame το 0x806. Η γενική μορφή του μηνύματος είναι «Πείτε στον Y.Y.Y.Y ποιος είναι ο X.X.X.X», όπου οι X.X.X.X και Y.Y.Y.Y είναι IP διευθύνσεις.

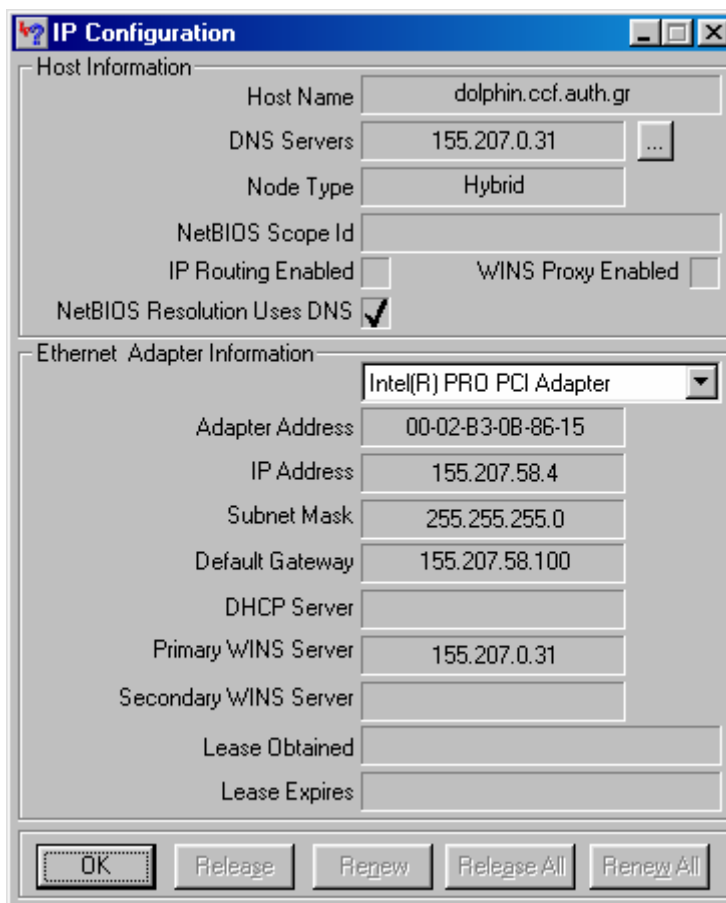
Το μήνυμα θα παραληφθεί από όλα τα συστήματα στο ίδιο collision domain. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι αν ο παραλήπτης του ερωτήματος είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο θα λάβει το μήνυμα. Μόνο αυτό το σύστημα θα ανταποκριθεί, ενώ τα υπόλοιπα συστήματα θα απορρίψουν το πακέτο.

Το σύστημα παραλήπτης σχηματίζει ένα μήνυμα απάντηση (arp response) της μορφής «Ο X.X.X.X είναι ο hh:hh:hh:hh:hh:hh», όπου hh:hh:hh:hh:hh:hh είναι η φυσική διεύθυνση του υπολογιστή με IP διεύθυνση X.X.X.X. Το μήνυμα αυτό το στέλνει πλέον μόνο στον αποστολέα του αρχικού ερωτήματος αφού το ερώτημα μεταξύ άλλων περιείχε και τη φυσική διεύθυνση του αποστολέα.

11.5. Πρακτικό μέρος

Όλες οι διαδικασίες που θα αναφερθούν παρακάτω αφορούν στις δικτυακές εντολές που χρησιμοποιούν οι διάφορες εκδόσεις των MS Windows. Σε κάθε περίπτωση θα αναφέρεται η αντίστοιχη εντολή για συστήματα UNIX, εφόσον διαφέρει το όνομά της. Είναι πιθανόν να υπάρχουν κάποιες διαφορές στους διακόπτες ή σε λεπτομέρειες της σύνταξης ακόμη και μεταξύ συστημάτων του ίδιου κατασκευαστή. Αυτές θεωρούνται επουσιώδεις και δεν θα αναφερθούν μια και αυτό που μας ενδιαφέρει είναι η αρχική εξοικείωση με τις εντολές.

11.5.1. Έλεγχος της σύνδεσης του υπολογιστή σας



Σχήμα 11-8

Έστω ότι έχετε κάνει όλες τις ενέργειες για να συνδέσετε έναν Η/Υ σε δίκτυο. Αφού ολοκληρώσετε τη διαδικασία σύμφωνα με τις απαιτήσεις του λειτουργικού του συστήματος, θα πρέπει να ελέγξετε αν οι ρυθμίσεις έγιναν

σωστά. Η πρώτη εντολή που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε σε παραθυρικό περιβάλλον είναι η *winipcfg*. Η έξοδος της εντολής, που φαίνεται εδώ, μας δίνει όλες τις τρέχουσες δικτυακές ρυθμίσεις του υπολογιστή για κάθε δικτυακό interface που είναι εγκατεστημένο στο σύστημα.

Μια άλλη εντολή που μας δίνει τις ίδιες πληροφορίες είναι η *ipconfig* η οποία εκτελείται από γραμμή εντολής. Η σχετική εντολή σε περιβάλλον Unix είναι η *ifconfig -a*.

Η σύνταξη της εντολής δίνεται από το παρακάτω αρχείο βοήθειας.

D:\>**ipconfig /?**

Windows 2000 IP Configuration

USAGE:

```
ipconfig [/? | /all | /release [adapter] | /renew [adapter]
          | /flushdns | /registerdns
          | /showclassid adapter
          | /setclassid adapter [classidtoreset] ]
```

adapter Full name or pattern with '*' and '?' to 'match',
 * matches any character, ? matches one character.

Options

```
/?            Display this help message.
/all          Display full configuration information.
/release      Release the IP address for the specified adapter.
/renew        Renew the IP address for the specified adapter.
/flushdns     Purges the DNS Resolver cache.
/registerdns   Refreshes all DHCP leases and re-registers DNS names
/displaydns   Display the contents of the DNS Resolver Cache.
/showclassid   Displays all the dhcp class IDs allowed for adapter.
/setclassid   Modifies the dhcp class id.
```

The default is to display only the IP address, subnet mask and default gateway for each adapter bound to TCP/IP.

For Release and Renew, if no adapter name is specified, then the IP address leases for all adapters bound to TCP/IP will be released or renewed.

For SetClassID, if no class id is specified, then the classid is removed.

Examples:

```
> ipconfig                ... Show information.
> ipconfig /all           ... Show detailed information
> ipconfig /renew         ... renew all adapters
> ipconfig /renew EL*     ... renew adapters named EL....
> ipconfig /release *ELINK?21* ... release all matching adapters,
                             eg. ELINK-21, myELELINKi21adapter.
```

Απλή εκτέλεση της εντολής δίνει τις βασικές μόνο παραμέτρους, όπως στο παρακάτω παράδειγμα.

```
D:\>ipconfig
Windows 2000 IP Configuration
Ethernet adapter Local Area Connection:

    Connection-specific DNS Suffix  . :
    IP Address. . . . . : 155.207.58.4
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 155.207.58.100
```

Η ίδια εντολή με το διακόπτη /all, δίνει μια πλήρη αναφορά για τις δικτυακές παραμέτρους του συστήματος, αντίστοιχη με αυτή του *winipcfg*. Οι εντολές αυτές στα Windows δεν δίνουν πληροφορία για ένα interface που υπάρχει σε κάθε υπολογιστικό σύστημα που είναι συνδεδεμένο σε IP δίκτυο. Αυτό είναι το loop back interface. Στις εγγραφές του *ifconfig* αναφέρεται ως lo0. Χρησιμοποιείται για τη δρομολόγηση IP πακέτων από ένα πρόγραμμα πελάτη (client) σε ένα πρόγραμμα εξυπηρετητή (server) που τρέχει στο ίδιο μηχάνημα. Η IP διεύθυνση για το loopback interface είναι δεσμευμένη και είναι ίδια για όλα τα μηχανήματα. Η διεύθυνση αυτή είναι η 127.0.0.1 και η μάσκα υποδικτύωσης 255.0.0.0 (0xff000000).

Για να ελέγξουμε την επικοινωνία του loopback interface με το σύστημά μας θα χρησιμοποιήσουμε την εντολή *ping 127.0.0.1*. Δείτε ότι το interface αυτό λειτουργεί πραγματικά.

11.5.2. Ping

Το πρόγραμμα ping χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο ICMP (Internet Control Message Protocol) για να στείλει ένα πακέτο ECHO_REQUEST ώστε να προκαλέσει ένα ECHO_RESPONSE από κάποιον άλλο υπολογιστή. Συνήθως το ping χρησιμοποιείται για να διαπιστώσουμε αν κάποιος υπολογιστής ή άλλη δικτυακή συσκευή είναι εν λειτουργία και συνδεδεμένη με το δίκτυο. Εκτός από αυτό το ping έχει και κάποιες άλλες πολύ ενδιαφέρουσες ιδιότητες όπως το να αναφέρει τη διαδρομή που ακολούθησε το ECHO_REQUEST στο δρόμο του για το απομακρυσμένο σύστημα. Επίσης αναφέρει το χρόνο διάρκειας της διαδρομής των δύο πακέτων (ECHO_REQUEST και ECHO_RESPONSE). Με λίγα λόγια, το ping στέλνει ένα μήνυμα σε ένα οποιοδήποτε δικτυωμένο σύστημα και ζητάει απάντηση. Μετά περιμένει την απάντηση και αναφέρει το χρόνο που χρειάστηκε για να τη λάβει.

Αφού λοιπόν γνωρίζετε την IP διεύθυνση του υπολογιστή σας ή τουλάχιστον ξέρετε πώς να τη μάθετε, δώστε την εντολή *ping [xxx.xxx.xxx.xxx]* και ελέγξτε την απάντηση. Εδώ σας απαντάει η κάρτα δικτύου του υπολογιστή σας. Αν πήρατε απάντηση σημαίνει ότι όχι μόνο η κάρτα είναι σωστά εγκατεστημένη αλλά κι ότι εγκαταστάθηκε σωστά όλη η στοίβα πρωτοκόλλων στο IP. Στην πραγματικότητα τα ICMP πακέτα δεν εκπέμφθηκαν στο τοπικό δίκτυο. Επειδή η διεύθυνση προορισμού είναι ίδια με τη διεύθυνση του αποστολέα, δρομολογήθηκαν εσωτερικά μέσω του οδηγού loopback που είδαμε πριν.

Παρακάτω φαίνεται η σύνταξη της εντολής ping όπως δίνεται από τη βοήθεια των MS Windows.

```
D:\>ping /?
```

```
Usage: ping [-t] [-a] [-n count] [-l size] [-f] [-i TTL] [-v TOS]
          [-r count] [-s count] [[-j host-list] | [-k host-list]]
          [-w timeout] destination-list
```

Options:

```
-t                Ping the specified host until stopped.
                  To see statistics and continue - type Control-Break;
                  To stop - type Control-C.
```

-a	Resolve addresses to hostnames.
-n count	Number of echo requests to send.
-l size	Send buffer size.
-f	Set Don't Fragment flag in packet.
-i TTL	Time To Live.
-v TOS	Type Of Service.
-r count	Record route for count hops.
-s count	Timestamp for count hops.
-j host-list	Loose source route along host-list.
-k host-list	Strict source route along host-list.
-w timeout	Timeout in milliseconds to wait for each reply.

Κάντε ping στον υπολογιστή του διπλανού σας. Παρατηρείστε το χρόνο απόκρισης. Ξανακάνετε ping με πακέτα μεγέθους 128Bytes και 10 επαναλήψεις. Κάντε τώρα ping στο αγαπημένο σας δικτυακό τόπο. Πως έμαθε ο υπολογιστής σας την IP διεύθυνσή του;

Κάθε φορά που ο υπολογιστής σας λαμβάνει ένα πακέτο Echo-reply εμφανίζει μια γραμμή κειμένου. Κάθε πακέτο echo-request περιέχει, έναν αριθμό σειράς (ξεκινώντας από το 0) ο οποίος αυξάνεται μετά από κάθε εκπομπή και μια χρονική σήμανση που δηλώνει την ώρα εκπομπής. Η γραμμή κειμένου δείχνει τον αύξοντα αριθμό του πακέτου που λήφθηκε και τη χρονική διάρκεια του ταξιδιού των δύο πακέτων (σε millisecond).

Έρχεται απάντηση για κάθε πακέτο που στέλνετε; Η απώλεια πακέτων μπορεί αρχικά να διαπιστωθεί από πιθανή ασυνέχεια στον αύξοντα αριθμό των πακέτων που επιστρέφουν. Το πρόγραμμα αναφέρει στο τέλος το ποσοστό των πακέτων που δεν απαντήθηκαν.

Είναι αποδεκτό να χάνονται πακέτα; Είναι τουλάχιστον λογικό; Αν είχατε απώλεια πακέτων, μπορείτε να καταλάβετε γιατί το IP θεωρείται ένα πρωτόκολλο καλύτερης προσπάθειας (best effort). Από τη στιγμή που το ICMP είναι ένα πρωτόκολλο χωρίς σύνδεση (connection-less) δεν κάνει επανεκπομπή των πακέτων που χάνονται – επομένως δεν είναι αξιόπιστο (reliable).

11.5.3. Ποια διαδρομή ακολουθούν τα πακέτα;

Σε κάθε υπολογιστή που συνδέεται στο διαδίκτυο υπάρχει συνήθως ένα πρόγραμμα που λέγεται traceroute (στα Windows είναι tracert). Το πρόγραμμα καταγράφει τη διαδρομή που διανύει ένα πακέτο στο Internet και αναφέρει τους δρομολογητές που περνάει και το χρόνο ταξιδιού μεταξύ τους. Επειδή προκαλεί μεγάλο φόρτο στα δίκτυα είναι καλό να χρησιμοποιείται μόνο για διερεύνηση προβλημάτων και όχι κάτω από συνθήκες κανονικής λειτουργίας. Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιεί επίσης πακέτα ICMP.

Δώστε την εντολή *tracert [xxxxxx]* θέτοντας ως όρισμά της το όνομα του αγαπημένου σας δικτυακού τόπου. Το πρόγραμμα θα σας επιστρέψει την πλήρη διαδρομή που ακολούθησαν τα πακέτα μέχρι να φτάσουν εκεί, μετρώντας τα hops και αναφέροντας τα ονόματα των δρομολογητών από τα οποία διέρχονται. Ένα παράδειγμα σύνταξης της εντολής φαίνεται από τη βοήθειά της.

```
D:\>tracert
```

```
Usage:  tracert  [-d]  [-h  maximum_hops]  [-j  host-list]  [-w  timeout]
target_name
```

Options:

-d	Do not resolve addresses to hostnames.
-h maximum_hops	Maximum number of hops to search for target.
-j host-list	Loose source route along host-list.
-w timeout	Wait timeout milliseconds for each reply.

11.5.4. Ποιους υπολογιστές γνωρίζει ο υπολογιστής σας;

Οι υπολογιστές για τη δικτυακή τους επικοινωνία χρησιμοποιούν συνήθως τις IP διευθύνσεις τους. Με τον τρόπο αυτό τα πακέτα μπορούν να ταξιδεύουν πάνω από δίκτυα διαφορετικής τεχνολογίας και να βρίσκουν τον προορισμό τους. Όταν όμως τα πακέτα φτάσουν στο τοπικό δίκτυο του παραλήπτη πρέπει να ενθυλακωθούν σε πακέτα του τύπου του τοπικού δικτύου που χρησιμοποιείται και να βρεθεί μια διαδικασία για την μετατροπή της IP

διεύθυνσης στη φυσική διεύθυνση του δικτύου. Η πιο συνηθισμένη τεχνολογία τοπικών δικτύων είναι το Ethernet οπότε τα IP datagrams πρέπει να γίνουν Ethernet frames και η IP διεύθυνση να μετατραπεί στην αντίστοιχη φυσική διεύθυνση (MAC address). Τη διαδικασία αυτή αναλαμβάνει το ARP – Address Resolution Protocol. Με τη χρήση αυτού του πρωτοκόλλου κάθε υπολογιστής κατασκευάζει έναν πίνακα αντιστοίχισης των IP διευθύνσεων στις αντίστοιχες MAC διευθύνσεις. Ο πίνακας αυτός παραμένει στη μνήμη του υπολογιστή για κάποιο προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Μετά την πάροδο του οι εγγραφές διαγράφονται εκτός αν υπάρχει ακόμη επικοινωνία με το κάθε σύστημα.

Για κάθε υπολογιστή η πρόσβαση σε αυτό τον πίνακα αντιστοίχισης γίνεται με την εντολή *arp -a*. Με την εντολή αυτή μπορούμε επίσης να ορίσουμε κάποια αντιστοιχία IP-σε-MAC διεύθυνση. Η καταχώρηση αυτή λέγεται στατική (static) και είναι μόνιμη σε αντίθεση με τη δυναμική (dynamic) ανακάλυψη του περιβάλλοντος από κάθε υπολογιστικό σύστημα.

D:\>arp /?

Displays and modifies the IP-to-Physical address translation tables used by address resolution protocol (ARP).

ARP -s inet_addr eth_addr [if_addr]

ARP -d inet_addr [if_addr]

ARP -a [inet_addr] [-N if_addr]

-a Displays current ARP entries by interrogating the current protocol data. If inet_addr is specified, the IP and Physical

addresses for only the specified computer are displayed. If more than one network interface uses ARP, entries for each

ARP

table are displayed.

-g Same as -a.

inet_addr Specifies an internet address.

-N if_addr Displays the ARP entries for the network interface specified by if_addr.

-d Deletes the host specified by inet_addr. inet_addr may be wildcarded with * to delete all hosts.

-s Adds the host and associates the Internet address inet_addr


```

with the Physical address eth_addr. The Physical address is
given as 6 hexadecimal bytes separated by hyphens. The entry
is permanent.

eth_addr    Specifies a physical address.
if_addr     If present, this specifies the Internet address of the
            interface whose address translation table should be
modified.

            If not present, the first applicable interface will be used.

Example:
> arp -s 157.55.85.212 00-aa-00-62-c6-09 .... Adds a static entry.
> arp -a                                           .... Displays the arp table.

```

11.5.5. Ποια είναι η κατάσταση του δικτύου;

Υπάρχει μια ακόμη εντολή με την οποία μπορούμε να πάρουμε κάποια στατιστικά για την κατάσταση του δικτύου όπως ποια πρωτόκολλα λειτουργούν στο δίκτυο, ποιες είναι οι τρέχουσες ενεργές συνδέσεις ή ποιος είναι ο πίνακας δρομολόγησης του υπολογιστή μας. Όλες αυτές οι πληροφορίες μας δίνονται από την εντολή *netstat*. Η σύνταξη της εντολής και οι διακόπτες που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε φαίνονται παρακάτω στη βοήθειά της. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μορφές της είναι οι *netstat -a*, *netstat -n* και *netstat -s*.

```
D:\>netstat /?
```

Displays protocol statistics and current TCP/IP network connections.

```
NETSTAT [-a] [-e] [-n] [-s] [-p proto] [-r] [interval]
```

```

-a          Displays all connections and listening ports.
-e          Displays Ethernet statistics. This may be combined with the
-s          option.

-n          Displays addresses and port numbers in numerical form.
-p proto    Shows connections for the protocol specified by proto; proto
            may be TCP or UDP. If used with the -s option to display
            per-protocol statistics, proto may be TCP, UDP, or IP.
-r          Displays the routing table.

```

`-s` Displays per-protocol statistics. By default, statistics are shown for TCP, UDP and IP; the `-p` option may be used to specify a subset of the default.

`interval` Redisplays selected statistics, pausing `interval` seconds between each display. Press CTRL+C to stop redisplaying statistics. If omitted, `netstat` will print the current configuration information once.

12. ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΡΧΕΙΩΝ (FTP)

Σκοπός του Εργαστηρίου: Η εξοικείωση με το πρωτόκολλο μεταφοράς αρχείων μεταξύ υπολογιστών.

Σύντομη Περιγραφή: Το **FTP** είναι το ακρωνύμιο των λέξεων **File Transfer Protocol**. Το FTP είναι η κύρια μέθοδος μεταφοράς αρχείων στο Internet ή τουλάχιστον ήταν πριν την έλευση του HTTP (Hypertext Transfer Protocol) και του Παγκόσμιου Ιστού - WWW. Παρά το γεγονός ότι πολλές από τις λειτουργίες του γίνονται πλέον από το HTTP, χρησιμοποιείται ακόμη ευρύτατα για μεταφορά αρχείων στο Διαδίκτυο. Στο εργαστήριο αυτό θα γίνει εξοικείωση με τις εντολές χρήσης του πρωτοκόλλου, με προγράμματα πελάτες (clients) που το υλοποιούν και με άλλα θέματα που δημιουργούνται κατά τη χρήση του.

Εξοπλισμός: Θα χρησιμοποιηθεί το τοπικό δίκτυο και οι υπολογιστές του εργαστηρίου, η σύνδεση του δικτύου με το διαδίκτυο καθώς και κάποια προγράμματα FTP ελεύθερης διανομής και χρήσης.

Διάρκεια: 3 ώρες

Προσοχή: Καταγράψτε όλα τα προβλήματα που συναντάτε και όλες τις απαντήσεις στις ερωτήσεις του εργαστηρίου. Θα σας χρειαστούν για να παραδώσετε την εργασία – αναφορά του εργαστηρίου.

12.1. Βασικές εντολές του πρωτοκόλλου

Αν και υπάρχουν πολλά προγράμματα – πελάτες για FTP, υπάρχει ένα τυποποιημένο σύνολο εντολών που λειτουργούν σε όλα τα συστήματα. Σε πολλά συστήματα FTP είναι και το όνομα του προγράμματος που υλοποιεί το πρωτόκολλο. Πρόκειται στην ουσία για μια εφαρμογή πελάτη/ εξυπηρετητή που επιτρέπει τη μεταφορά αρχείων μεταξύ υπολογιστών. Η μεταφορά μπορεί να γίνει μεταξύ οποιουδήποτε τύπου υπολογιστών, όσο μακριά κι αν βρίσκονται. Βασική προϋπόθεση είναι να είναι κανείς χρήστης και στα δύο συστήματα ή να υπάρχει άλλη κατάλληλη ρύθμιση από τον διαχειριστή του συστήματος. Για λεπτομέρειες μπορεί κανείς να απευθυνθεί στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή του προγράμματος που χρησιμοποιεί. Μερικές από τις σημαντικότερες εντολές που χρησιμοποιούνται για να υλοποιήσουν μια σύνδεση (**session**) και να καθοδηγήσουν τον εξυπηρετητή (**server**) σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πελάτη (**client**) είναι:

open ξεκινά τη σύνδεση του πελάτη με τον εξυπηρετητή.

nlst, dir, ls παραθέτουν την ιεραρχική οργάνωση των αρχείων στον απομακρυσμένο εξυπηρετητή.

cd επιτρέπει τη μετακίνηση μεταξύ υποκαταλόγων στον απομακρυσμένο εξυπηρετητή.

pwd δίνει την τρέχουσα θέση του χρήστη μέσα στο σύστημα αρχείων και το path.

lls, lcd, lpwd είναι οι εντολές για τις παραπάνω ενέργειες στο τοπικό σύστημα.

get επιτρέπει τη λήψη ενός αρχείου από το απομακρυσμένο στο τοπικό σύστημα.

put επιτρέπει την τοποθέτηση ενός αρχείου από το τοπικό σύστημα στο απομακρυσμένο.

mput/mget είναι οι ίδιες εντολές για ταυτόχρονη ενέργεια σε πολλά αρχεία

prompt ορίζει την κατάσταση της αλληλεπίδρασης χρήστη – υπολογιστή κατά την εκτέλεση των εντολών. Η δυνατότητα είναι “on” για την επιβεβαίωση των ενεργειών μετά από κάθε εντολή και “off” για την άμεση εκτέλεση.

ascii/binary ορίζει τον τύπο του αρχείου που θα μεταφερθεί.

quit κλείνει τη σύνδεση και τερματίζει τη σύνοδο.

Για να δει κανείς όλες τις εντολές αρκεί να πληκτρολογήσει `help` ή `?` στο `FTP>`. Η εντολή αυτή δίνει όλες τις διαθέσιμες εντολές στο σημείο που βρίσκεται.

12.2. Anonymous FTP

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, για να μπορέσει να συνδεθεί κανείς σε έναν FTP server πρέπει να έχει κάποια δικαιώματα που θα του παραχωρήσει ο διαχειριστής του. Υπάρχει όμως ένας τρόπος για να παρακαμφθεί αυτός ο περιορισμός. Είναι η υπηρεσία anonymous FTP. Η υπηρεσία αυτή επιτρέπει σε καθέναν από όλο τον κόσμο να έχει πρόσβαση σε μια συγκεκριμένη περιοχή του δίσκου κάποιου υπολογιστή. Με τον τρόπο αυτό μπορεί κανείς να διαθέσει ελεύθερα αρχεία ή προγράμματα μέσω του δικτύου. Υπάρχουν συστήματα που αφιερώνουν όχι απλά κάποιους δίσκους αλλά και ολόκληρους υπολογιστές στην ελεύθερη διάθεση πηγαιού κώδικα και πληροφοριών. Μερικά παραδείγματα είναι τα: `gatekeeper.dec.com` (Digital), `wuarchive.wustl.edu` (Washington University in Saint Louis), και `archive.cis.ohio-state.edu` (The Ohio State University).

Η διαδικασία επιτρέπει σε κάποιον που δεν είναι χρήστης ενός συστήματος να δημιουργήσει μια FTP σύνδεση σαν να είναι ο «χρήστης» με όνομα λογαριασμού “anonymous” και κάποιο τυχαίο συνθηματικό (password). Συνήθως τα συστήματα αυτά ζητάνε τη χρήση της ηλεκτρονικής διεύθυνσης του χρήστη (e-mail address) ως συνθηματικό. Θεωρείται ιδιαίτερα ευγενικό να ακολουθούμε αυτή την οδηγία. Αυτό διευκολύνει το διαχειριστή του συστήματος να παρακολουθεί το επίπεδο χρήσης της υπηρεσίας, για στατιστικούς λόγους, αν το επιθυμεί.

Η ταχύτητα μεταφοράς των αρχείων εξαρτάται από παράγοντες που θα μελετηθούν στο εργαστήριο.

12.3. Η δημιουργία μιας σύνδεσης

Η εντολή που πρέπει να χρησιμοποιήσει κανείς για να ξεκινήσει το FTP εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα. Στη γενική περίπτωση είναι ftp. Υπάρχουν δύο τρόποι για να συνδεθεί κάποιος σε ένα σύστημα. Να χρησιμοποιήσει είτε το όνομα του υπολογιστή που θέλει να συνδεθεί (hostname) είτε την IP διεύθυνσή του. Σε κάθε περίπτωση όμως πρέπει να γνωρίζει αν ο υπολογιστής που θα συνδεθεί είναι FTP server. Η γενική μορφή της εντολής είναι:

```
ftp somewhere.domain
```

η απόκριση του συστήματος θα είναι της μορφής:

```
connected to somewhere.domain
```

Και αμέσως μετά κάτι σαν:

```
220 domain FTP server (Version 5.100 Mon Feb 11 17:13:28 EST 1991)
ready.
```

Name (ftp.somewhere.domain):

Σε αυτό το σημείο πρέπει να απαντήσουμε συνήθως με anonymous και θα ακολουθήσει το σύστημα με:

```
331 Guest login ok, send your complete e-mail address as password.
```

Password:

```
230 Guest login ok, access restrictions apply.
```

```
ftp>
```

Από εδώ και πέρα μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις παραπάνω εντολές ανάλογα με τις ενέργειες που θέλουμε να κάνουμε. Ένα από τα βασικά θέματα προσοχής είναι η διαφορά στη μεταφορά αρχείων κειμένου και αρχείων άλλου τύπου.

12.3.1. ASCII εναντίον Binary

Ο λόγος για αυτό είναι ο εξής: κατά τη μεταφορά **αρχείων κειμένου (ASCII)** μεταξύ δύο συστημάτων, μερικοί χαρακτήρες μεταφράζονται από σύστημα σε σύστημα ώστε να είναι πιο εύκολη η ανάγνωση των αρχείων κειμένου. Αν όμως μεταφέρονται **δυναδικά αρχεία (binary)**, όπως είναι ένα εκτελέσιμο πρόγραμμα ή ένα αρχείο εικόνας, τότε η αλλοίωση των χαρακτήρων μεταξύ των συστημάτων μπορεί να το καταστρέψει. Για να αποφευχθεί αυτό το πρόβλημα μπορεί η μεταφορά αρχείων να γίνει σε δύο καταστάσεις (**modes**), είτε ASCII είτε binary. Έτσι λαμβάνουμε ακριβώς αυτό που υπάρχει στο απομακρυσμένο σύστημα. Οι εντολές για την εναλλαγή μεταξύ των δύο καταστάσεων είναι:

```
ftp> ascii
```

200 Type set to A. (το *A*, υποδηλώνει ASCII mode.)

```
ftp> binary
```

200 Type set to I. (το *I(mage)*, για καθαρά δυαδική μεταφορά.)

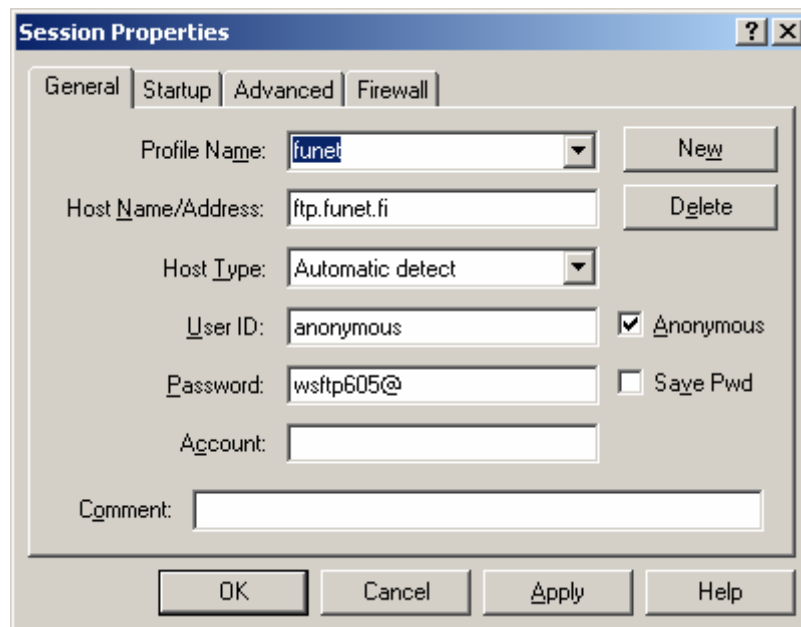
Κάθε εντολή χρειάζεται μόνο μια φορά. Από την εκτέλεση της και μετά όλες οι μεταφορές θα γίνουν σε αυτή την κατάσταση. Αν δεν δηλώσουμε κάτι διαφορετικό τα συστήματα λειτουργούν σε ASCII mode.

Ερώτηση: Στο τέλος του κειμένου δίνονται κάποια FTP sites. Ανοίξτε ένα παράθυρο DOS στον υπολογιστή σας και δοκιμάστε να συνδεθείτε με κάποιο από αυτά. Καταγράψτε την επικοινωνία αυτή. Χρησιμοποιήστε τις εντολές που αναφέραμε προηγουμένως για να περιηγηθείτε στους υποκαταλόγους του συστήματος.

12.4. FTP στα Windows

Όπως θα περίμενε κανείς οι περισσότερες εφαρμογές προγραμμάτων FTP για Windows είναι σε γραφικό περιβάλλον (GUI) ώστε να επιτρέπουν ευκολότερη αλληλεπίδραση με το σύστημα. Το περιβάλλον του προγράμματος θυμίζει τις περισσότερες φορές, είτε λιγότερο είτε περισσότερο, το περιβάλλον του Windows Explorer. Παρόλα αυτά, όλα τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από Η/Υ με λειτουργικό σύστημα Windows από γραμμή εντολής σε περιβάλλον DOS.

Στο εργαστήριο θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα WS_FTP Limited Edition (or WS_FTP LE), που διατίθεται ελεύθερα για εκπαιδευτικούς και μη εμπορικούς σκοπούς.



Σχήμα 12-1 Ρύθμιση παραμέτρων σύνδεσης στο WS_FTP LE

Όπως είναι γνωστό στο Internet δεν υπάρχουν εθνικά σύνορα κι έτσι θα συνδεθούμε στη Φινλανδία, ώστε να «κατεβάσουμε» ένα πρόγραμμα που μπορείτε επίσης να χρησιμοποιείτε ελεύθερα.

Ανοίγοντας το πρόγραμμα θα δείτε μια οθόνη σαν αυτή της παραπάνω εικόνας, στην οποία θα τοποθετήσετε τις ρυθμίσεις όπως τις βλέπετε, σβήνοντας τα προηγούμενα ή δημιουργώντας ένα καινούργιο προφίλ.

Αφού δώσετε λίγη ώρα στο υπολογιστή για να συνδεθεί θα δείτε την παρακάτω οθόνη. Στο κάτω μέρος της οθόνης παρουσιάζονται διάφορες πληροφορίες από τον server, όπως για παράδειγμα η τοπική ώρα σύνδεσης. Αφιερώστε κάποια ώρα για να βρείτε και να καταγράψετε:

Ερωτήσεις:

Τι σύστημα είναι ο υπολογιστής στον οποίο συνδεθήκατε;

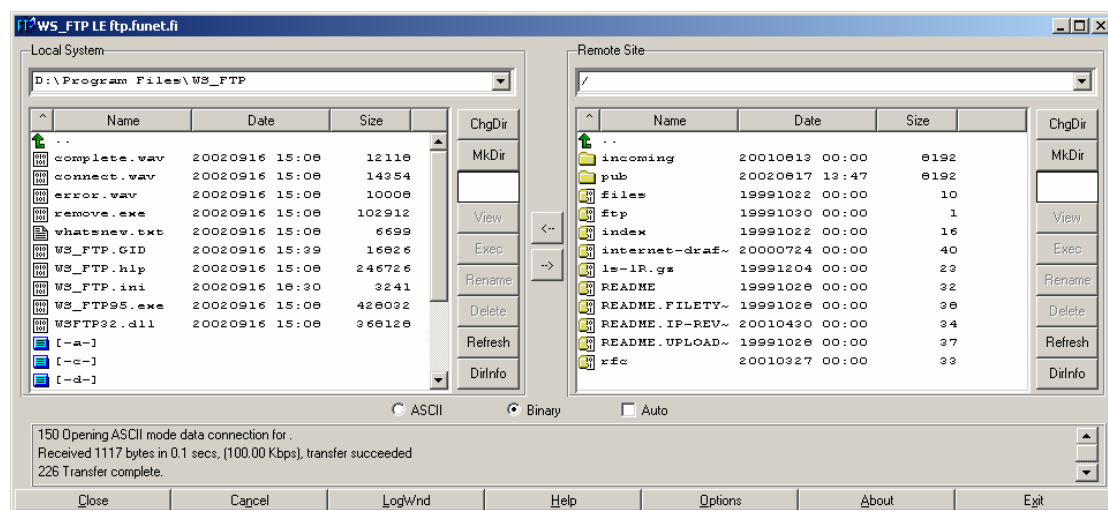
Τι είναι το FUNET;

Πόσοι χρήστες είναι συνδεδεμένοι στο σύστημα;

Σε τι κατάσταση (mode) είναι το σύστημα;

Με τι ταχύτητα έγινε η μεταφορά του αρχείου;

Ποιο αρχείο μεταφέρατε;



Σχήμα 12-2

12.4.1. Βρείτε ένα αρχείο

Όπως διαπιστώνετε το περιβάλλον στα δεξιά της οθόνης θυμίζει πλοήγηση στα Windows. Στον κατάλογο pub θα βρείτε έναν άλλο με όνομα windows, σε αυτό το 95 και μέσα στο winsock θα πρέπει να σκεφτείτε που θα υπάρχει ένα πρόγραμμα με τον τίτλο wspring32.zip. Αυτό είναι το αρχείο που θέλουμε να κατεβάσουμε. Η κίνηση μέσα στους καταλόγους γίνεται όπως στα Windows, με διπλό κλικ και κύλιση των περιεχομένων. Σε μια αντίστοιχη σύνδεση σε

περιβάλλοντα γραμμής εντολής θα έπρεπε να χρησιμοποιήσετε τις εντολές `cd`, `dir`, `ls`, `pwd`.

Ερώτηση: Ποιο είναι αυτή τη στιγμή το path του σημείου στο οποίο βρίσκεστε, ως προς τον ριζικό κατάλογο του συστήματος;

Πριν «κατεβάσετε» το αρχείο πρέπει να αποφασίσετε αν είναι ASCII (κείμενο) ή binary. Η κατάληξη `zip` σημαίνει ότι το αρχείο είναι συμπιεσμένο και θα πρέπει να διαθέτετε το κατάλληλο πρόγραμμα αποσυμπίεσης για να το χειριστείτε. Στην προκειμένη περίπτωση είναι το `pkunzip.exe`.

Έπειτα πρέπει να αποφασίσετε σε ποιο σημείο του δίσκου σας θα γραφτεί το αρχείο που θα πάρετε. Για τις ανάγκες του εργαστηρίου υπάρχει στον υπολογιστή που δουλεύετε ένας κατάλογος `temp\yourname`. Αν δεν υπάρχει δημιουργήστε τον.

Αφού έχετε αποφασίσει για αυτά τα δύο θέματα μπορείτε να κατεβάσετε το αρχείο. Μπορεί να χρειαστεί λίγα δευτερόλεπτα έως λίγα λεπτά.

Αφού το πρόγραμμα κατέβει, αποσυμπιέστε το και τρέξτε το. Θα διαπιστώσετε ότι πρόκειται για ένα πρόγραμμα `ring` που μπορεί να σας χρησιμεύσει πολλές φορές για να διαπιστώσετε προβλήματα σε δίκτυα.

Υπάρχουν πολλά πράγματα που μπορεί να κάνετε με το `WS_FTP LE`. Για παράδειγμα μπορείτε να στείλετε αρχεία σε κάποιον άλλον υπολογιστή. Η διαδικασία λέγεται `uploading`. Το πρωτόκολλο `FTP` είναι ένας καλός τρόπος για να ανταλλάσσετε μεγάλα αρχεία με φίλους και συνεργάτες. Συνήθως οι `FTP servers` δεν έχουν τους περιορισμούς μεγέθους αρχείου που έχουν οι εξυπηρετητές ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Ερώτηση: Ποιες είναι οι προϋποθέσεις για να ανταλλάξετε αρχεία με έναν φίλο σας μέσω `FTP`;

Μη ξεχνάτε ότι όπως με κάθε λογισμικό μπορείτε να βρείτε πολλά στοιχεία για τη χρήση και τις ρυθμίσεις του στην «Βοήθεια» (Help) που δίνει ο κατασκευαστής.



Σχήμα 12-3

12.5. Web Browser FTP

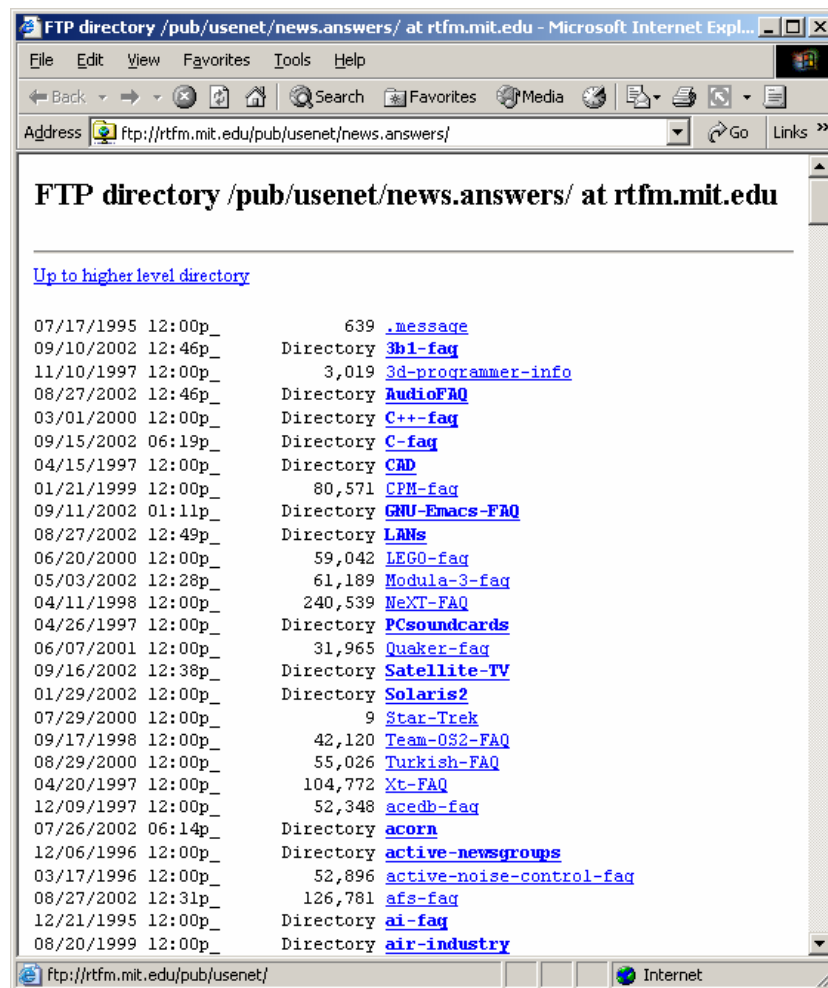
Τώρα που είδατε πως μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το πρωτόκολλο FTP είτε μέσω γραμμής εντολής είτε μέσω ενός παραθυρικού προγράμματος πελάτη για FTP, ανοίξτε ένα παράθυρο κάποιου προγράμματος πλοήγησης που είναι εγκατεστημένο στον υπολογιστή που εργάζεστε και γράψτε τη ακόλουθη διεύθυνση URL: *ftp://rtfm.mit.edu/pub/usenet/news.answers/*.

Πρέπει να δείτε μια οθόνη σαν εκείνη της παρακάτω εικόνας (Σχήμα 12-4)

Παρατηρείστε ότι μπορείτε να περιηγηθείτε με την ίδια ευκολία. Διαλέξτε έναν κατάλογο και δείτε ποιο είναι το path που δείχνει τώρα το πρόγραμμα πλοήγησης. Αυτό εδώ φαίνεται σα μια διεύθυνση URL. Άρα θα μπορούσαμε να είχαμε φτάσει σε αυτό το σημείο ζητώντας απλά μα πάμε σε αυτή τη διεύθυνση;

Ερωτήσεις:

1. Αναφέρετε τους λόγους για τους οποίους θα μπορούσατε να έχετε πρόβλημα να μεταφέρετε αρχεία από κάποιον υπολογιστή με τον οποίον είχατε συνδεθεί απρόσκοπτα στο παρελθόν.
2. Εντοπίστε πιθανά προβλήματα που μπορεί να υπάρξουν κατά τη μεταφορά αρχείων από και προς τον υπολογιστή σας.



Σχήμα 12-4

FTP Sites

Υπάρχουν πολλά σημεία στο δίκτυο που επιτρέπουν ανώνυμη μεταφορά αρχείων. Αναφέρονται μερικά ενδιαφέροντα:

1. FAQ Directory: <ftp://rtfm.mit.edu/pub/usenet/news.answers/>
2. Finnish Software Archives: <ftp://ftp.funet.fi/pub/>
3. Windows 95 Archives: <ftp://ftp.bu.edu/pub/mirrors/simtelnet/win95/>
4. NASA GOES-8 Δορυφορικές φωτογραφίες:
<ftp://rsd.gsfc.nasa.gov/pub/Weather/GOES-8/gif/vis/4km/>
5. NASA GOES-10 Satellite Images:
<ftp://rsd.gsfc.nasa.gov/pub/Weather/GOES-10/gif/vis/4km/>
6. <ftp://ftp.microsoft.com/>
7. Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο <ftp://ftp.ntua.gr/pub/>

Χρησιμοποιήσετε τις διευθύνσεις όπως είναι αν συνδεθείτε από πρόγραμμα πλοήγησης. Μέσω κάποιου FTP client χρειάζεται μόνο η διεύθυνση από τα // μέχρι το πρώτο /. Μπείτε σαν χρήστης anonymous και με συνθηματικό τη διεύθυνση του ηλεκτρονικού σας ταχυδρομείου.

13. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ HTML - FRONT PAGE

"... Consider a future device for individual use, which is a sort of mechanized private file and library. It needs a name, and to coin one at random, ``memex" will do. A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory..."

"... All this is conventional, except for the projection forward of present-day mechanisms and gadgetry. It affords an immediate step, however, to associative indexing, the basic idea of which is a provision whereby any item may be caused at will to select immediately and automatically another. This is the essential feature of the memex. The process of tying two items together is the important thing..."

Vanevar Bush - As We May Think -
The Atlantic Monthly, July 1945

Το πιο συναρπαστικό κομμάτι του Internet και αυτό που έχει και τους περισσότερους χρήστες είναι, πέρα από την υπηρεσία του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, η υπηρεσία του World Wide Web (WWW). Το web, όπως αναφέρεται πολλές φορές για συντομία, περιέχει αρχεία με δυνατότητες πολυμέσων (multimedia) τα οποία έχουν επίσης τη δυνατότητα να είναι υπερκείμενα (hypertext). Η ιδιότητα αυτή δεν είναι τίποτα άλλο από την ιδιότητα που έχουν μερικά σημεία του κειμένου (λέξεις-κλειδιά) να αποτελούν συνδέσμους που οδηγούν σε ένα άλλο σημείο του, σε άλλο αρχείο ή ακόμα και σε κάποιον άλλο υπολογιστή στο διαδίκτυο. Τα σημεία αυτά ονομάζονται υπερσύνδεσμοι (hyperlinks) και εκτός από κείμενο μπορεί να είναι εικόνες ή video. Η ιδέα του υπερκειμένου αναφέρθηκε για πρώτη φορά από τον Vanevar Bush, τη δεκαετία '40 στο ένα άρθρο του με τίτλο As We May Think.

Η φυσική θέση των ιστοσελίδων (web pages) όπως ονομάζονται τα αρχεία με αυτές τις δυνατότητες μπορεί να βρίσκεται σε διάφορους υπολογιστές που μπορεί να είναι σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Εξ ου και World Wide Web. Η κατασκευή τους είναι πολύ απλή σε σχέση με το εντυπωσιακό αποτέλεσμα που προσφέρουν. Πολλές φορές αρκεί ένας κειμενογράφος κι ένα πρόγραμμα πλοήγησης (όπως το Netscape ή ο Explorer). Απαραίτητη προϋπόθεση ήταν η γνώση της γλώσσας HTML. Με τα σημερινά εργαλεία που έχει κανείς στη διάθεσή του δεν απαιτείται η γνώση της γλώσσας. Πάντα όμως αν θέλει κανείς να προχωρήσει σε πιο ουσιαστική γνώση και εκμετάλλευση όλων των δυνατοτήτων του web πρέπει να είναι εξοικειωμένος και με την HTML.

13.1. Η γλώσσα HTML

Η γλώσσα HTML (HyperText Markup Language) ξεκίνησε ως υποσύνολο της γλώσσας SGML (Standard Generalized Markup Language) που εισήγαγε η εταιρεία IBM για να λύσει το πρόβλημα της μη τυποποιημένης εμφάνισης κειμένων σε διάφορα υπολογιστικά συστήματα. Η γλώσσα αποτελείται από κείμενο και tags (ετικέτες) που χρησιμοποιούνται για τη μορφοποίηση του κειμένου.

Τα tags χωρίζονται σε απλά και διπλά. Ξεχωρίζουν από το υπόλοιπο κείμενο γιατί περιέχονται μέσα στα σύμβολα <>. Τα διπλά tag ξεκινάνε με την εντολή μέσα σε < και κλείνουν με την ίδια εντολή μέσα σε </>. Συνήθως και για λόγους καλύτερης εποπτείας το περιεχόμενο των tags αναγράφεται με κεφαλαία. Έτσι αν, για παράδειγμα, θέλω να κάνω μια λέξη να φαίνεται με έντονα γράμματα (bold) την περικλείω μέσα στο διπλό tag , π.χ. Καλημέρα!. Ειδική περίπτωση απλού tag είναι το σχόλιο που περιέχεται στα σύμβολα <!-- -->. Αν θέλουμε να παρουσιάσουμε τα ίδια τα σύμβολα < ή > τότε χρησιμοποιούμε την ακολουθία χαρακτήρων < (Less than) και > (Greater than) αντίστοιχα.

Ένα παράδειγμα κειμένου γραμμένο σε HTML είναι το ακόλουθο:

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE> Αυτή είναι η πρώτη μου σελίδα! </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1> Γεια σου κόσμε!! </H1>
</BODY>
</HTML>
```

Μπορείτε να γράψετε το παραπάνω κείμενο σε έναν οποιονδήποτε κειμενογράφο θέλετε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το Notepad των Windows που είναι ο πιο απλός. Σώστε το αρχείο με το όνομα first.htm και μετά ανοίξτε το από κάποιο πρόγραμμα πλοήγησης (Netscape ή Explorer). Καλώς ήρθατε στην πρώτη σας ιστοσελίδα!

Αν προσέξετε το κείμενο που γράψατε θα παρατηρήσετε ότι γράψατε 19 λέξεις για να αναπαραστήσετε 9. Προφανώς σε μια πραγματική ιστοσελίδα που περιέχει κείμενο, πίνακες, εικόνες και Video με διάφορες ιδιότητες καθώς και υπερσυνδέσμους θα υπάρχει μια αντίστοιχη αναλογία μεταξύ πραγματικού περιεχομένου και ετικετών ελέγχου. Είναι προφανές ότι η κατασκευή ιστοσελίδων με αυτό τον τρόπο είναι αρκετά χρονοβόρα. Σήμερα βέβαια διατίθενται πολλά προγράμματα που δίνουν τη δυνατότητα ακόμα και σε ένα μικρό παιδί να κατασκευάσει τις ιστοσελίδες του με μεγαλύτερη ευκολία. Ένα από αυτά είναι και FrontPage της εταιρείας Microsoft που θα δούμε παρακάτω. Πριν από αυτό ας πούμε μερικά ακόμα πράγματα για την HTML. Και συγκεκριμένα ας δούμε με ποια διαδικασία κατασκευάζονται οι περίφημοι υπερσύνδεσμοι. Στο αρχείο που γράψατε παραπάνω προσθέστε αμέσως μετά το <H1> Γεια σου κόσμε!! </H1> τα εξής:

```
<P> <A HREF=mailto:sysadmin@teiser.gr> System Administrator</A> <P>
```

Το tag <P> είναι ένα μονό tag που δηλώνει αλλαγή γραμμής και εισαγωγή μιας κενής γραμμής. Το διπλό tag <A> ορίζει έναν υπερσύνδεσμο. Η παραπάνω πρόταση εμφανίζει στην οθόνη του προγράμματος πλοήγησης τις λέξεις

System Administrator και δίνει σε αυτές την ιδιότητα να αποτελούν υπερσύνδεσμο προς μια ηλεκτρονική διεύθυνση που είναι η `sysadmin@teiser.gr`.

Αν σώσετε πάλι το αρχείο με το ίδιο όνομα και το ξαναανοίξετε από κάποιο πρόγραμμα πλοήγησης θα το δείτε να παρουσιάζεται με τη γνωστή μορφή των υπερσυνδέσμων, δηλαδή μπλε και υπογραμμισμένο. Αν πατήσετε με το ποντίκι πάνω του, το πρόγραμμα πλοήγησης θα καλέσει το πρόγραμμα που είναι ορισμένο να εξυπηρετεί το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στον συγκεκριμένο υπολογιστή και θα προετοιμαστεί να αποστείλει e-mail στην διεύθυνση του υπερσυνδέσμου.

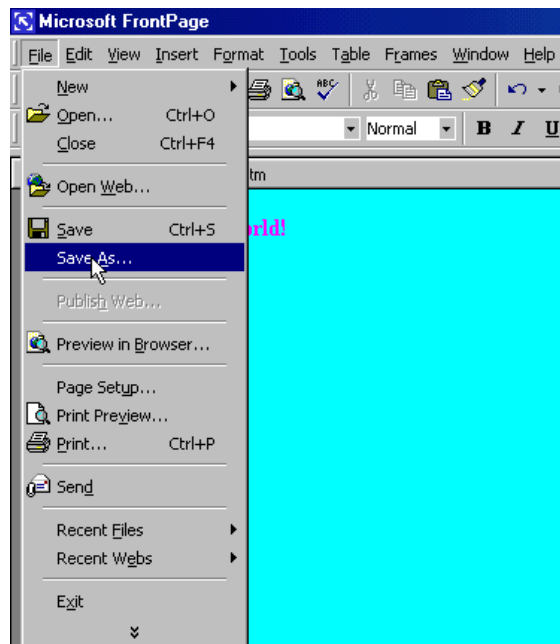
13.2. Το πρόγραμμα FrontPage

Παρακάτω θα δούμε τον τρόπο με τον οποίο μπορούμε να φτιάξουμε μια ιστοσελίδα με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Front Page. Υπάρχουν πολλά προγράμματα με τα οποία μπορούμε να κάνουμε τις ίδιες εργασίες. Θα χρησιμοποιήσουμε το συγκεκριμένο γιατί είναι από τα πιθανότερα να βρείτε εγκατεστημένο σε κάποιον υπολογιστή όπου θα κληθείτε να δουλέψετε.

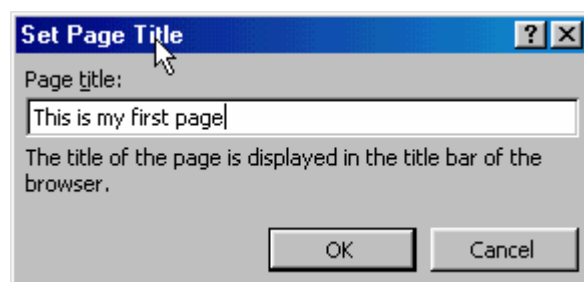
Μη ξεχνάτε ότι όπως με τη συγγραφή ενός οποιοδήποτε κειμένου ή την ζωγραφική ενός πίνακα, δεν αρκεί να γνωρίζουμε τα εργαλεία που υπάρχουν ή ακόμη και τη χρήση τους. Το ότι ο υπολογιστής σας διαθέτει έναν κειμενογράφο, του οποίου γνωρίζετε όλες τις δυνατότητες (έτσι τουλάχιστον ελπίζω), δεν σας μετατρέπει σε ποιητή αντάξιο του Καβάφη ή συγγραφέα αντάξιο του Καζαντζάκη. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει με τις ιστοσελίδες. Μπορείτε να μάθετε τα εργαλεία που υπάρχουν για να σας βοηθήσουν να δώσετε μορφή στις ιδέες σας αλλά, δυστυχώς ή ευτυχώς, η φιλοτέχνηση των ιστοσελίδων σας είναι θέμα προσωπικού ταλέντου και έμπνευσης.

13.2.1. Σώστε τη δουλειά σας για να σώσετε το χρόνο σας.

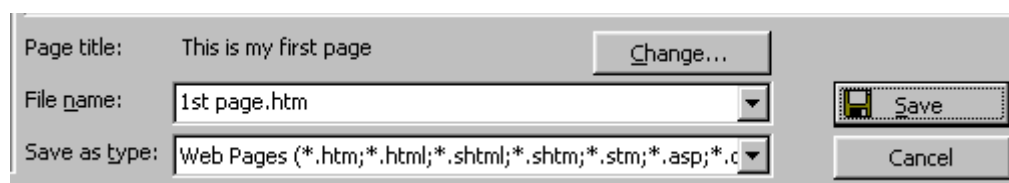
Ξεκινήστε μια καινούργια σελίδα και σώστε την σύμφωνα με την παρακάτω διαδικασία.

**Σχήμα 13-1**

Όπως κάθε αρχείο έτσι και μια ιστοσελίδα έχει ένα όνομα. Οι ιστοσελίδες διαθέτουν επίσης ένα ακόμα χαρακτηριστικό όνομα. Αυτό είναι ο τίτλος που θα φαίνεται από το πρόγραμμα πλοήγησης όταν κάποιος επισκέπτης θα βλέπει τη σελίδα σας. Το όνομα αυτό ορίζεται στην παρακάτω μάσκα (Σχήμα 13-2).

**Σχήμα 13-2**

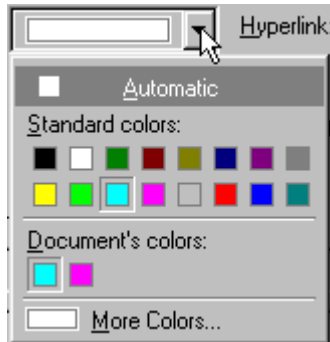
Καλό είναι για κάθε αρχείο να επιλέγετε ένα χαρακτηριστικό όνομα για να το θυμάστε.

**Σχήμα 13-3**

13.2.2. Δώστε χρώμα στις σελίδες σας (και στη ζωή σας)

13.2.2.1. Χρώμα φόντου.

Format -> Background ... ->



Σχήμα 13-4

13.2.2.2. Βάλτε κείμενο

Αφού αποφασίσατε να δημιουργήσετε μια ιστοσελίδα σημαίνει ότι αποφασίσατε να επικοινωνήσετε με κάποιους ανθρώπους. Πρέπει λοιπόν να προσθέσετε κείμενο στις σελίδες, εφόσον έχετε κάτι να πείτε.

Αν δεν είστε σε κατάσταση Page View πατήστε το κατάλληλο κουμπί.



Σχήμα 13-5

Επίσης σιγουρευτείτε ότι βλέπετε τη σελίδα σας σε Normal κατάσταση.



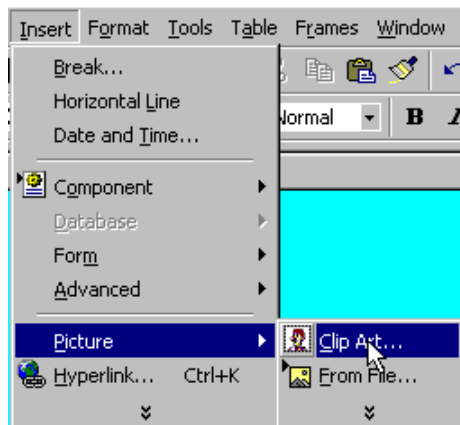
Σχήμα 13-6

Τοποθετήστε τον κέρσορα στη θέση της σελίδας που θέλετε και γράψτε το κείμενό σας. Μπορείτε να μορφοποιήσετε το κείμενο, με τον ίδιο τρόπο που θα

μορφοποιούσατε ένα κείμενο στο Word. Μπορείτε να ελέγξετε το μέγεθος και τη γραμματοσειρά των γραμμάτων, το χρώμα τους ή ακόμα και ειδικά εφέ. Αφού γράψετε το κείμενό σας μην ξεχάσετε να σώσετε τη σελίδα.

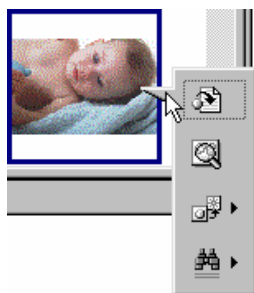
13.2.2.3. Βάλτε εικόνες στις σελίδες σας.

Επιλέξτε μια εικόνα σχετική με το θέμα σας. Μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις, για αυτό επιλέξτε την προσεκτικά.



Σχήμα 13-7

Σημείωση: Πολλοί χρήστες του παγκόσμιου ιστού προτιμούν να περιηγούνται στο διαδίκτυο έχοντας απενεργοποιήσει την εμφάνιση εικόνων από το πρόγραμμα πλοήγησης. Αυτό γίνεται για λόγους οικονομίας στο εύρος ζώνης που διαθέτουν. Για το λόγο αυτό είναι καλό να προγραμματίσετε έτσι τη σελίδα σας ώστε στην περίπτωση αυτή να εμφανίζεται στη θέση της εικόνας κάποιο κείμενο που να την περιγράφει.

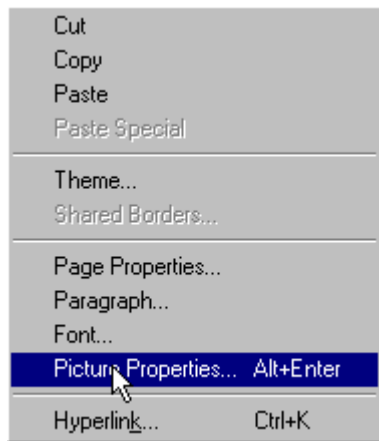


Σχήμα 13-8

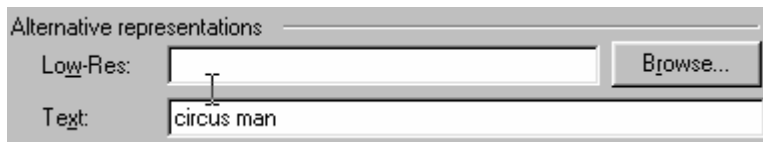
Είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζετε ότι με αυτό τον τρόπο κάνετε τις σελίδες σας προσβάσιμες και από ανθρώπους που έχουν προβλήματα όρασης. Οι άνθρωποι αυτοί χρησιμοποιούν προγράμματα ανάγνωσης σελίδων που ψάχνουν το εναλλακτικό κείμενο και περιγράφουν την εικόνα μέσω αυτού.

Για να ορίσετε εναλλακτικό κείμενο επιλέξτε την εικόνα, κάντε αριστερό κλικ πάνω της και πηγαίνετε στο μενού Picture Properties ...

Στο κουτί Alternative Representations γράψτε το κείμενο που χαρακτηρίζει την εικόνα σας (Σχήμα 13-10).



Σχήμα 13-9

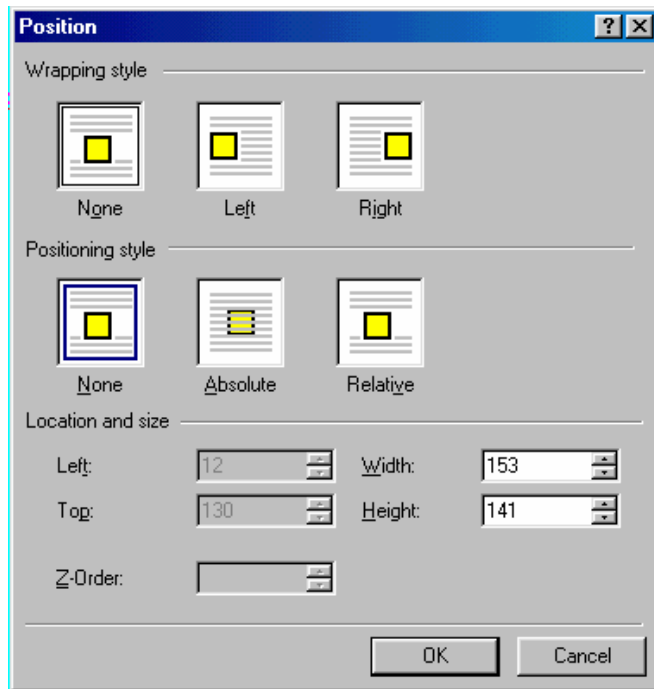


Σχήμα 13-10

Όταν μετά πάτε με το ποντίκι πάνω στην εικόνα θα δείτε το εναλλακτικό αυτό κείμενο.

13.2.3. Ρύθμιση της σχετικής θέσης των εικόνων με το κείμενο

Μπορείτε να τοποθετήσετε τις εικόνες είτε σε σχετική θέση με το κείμενο, είτε στην απόλυτη θέση όπου θα εμφανίζεται κάθε φορά, είτε χωρίς καμία σχετική ρύθμιση. Όλες αυτές οι ρυθμίσεις μπορούν επιλέγοντας την εικόνα και μετά Format -> Position...



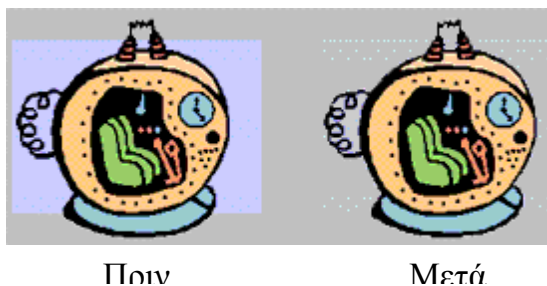
Σχήμα 13-11

13.2.4. Διαχείριση εικόνων

Υπάρχουν πολλά εφέ που μπορείτε να κάνετε με τις εικόνες των ιστοσελίδων σας. Μερικά από αυτά είναι να τις τοποθετήσετε ως φόντο στο κείμενο ή να κάνετε κάποια σημεία τους διάφανα και κάποια όχι. Πολλά από τα εφέ αυτά είναι δυνατό να υλοποιηθούν μόνο οι εικόνες είναι σωσμένες σε μορφή .gif.

13.2.4.1. Διάφανες εικόνες

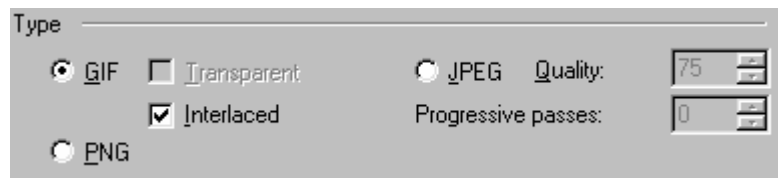
Στην παρακάτω εικόνα μπορείτε να κάνετε το μπλε χρώμα της πρώτης διάφανο, επιλέγοντάς το με το κατάλληλο εργαλείο  από τη μορφοποίηση εικόνας.



Σχήμα 13-12

13.2.4.2. Interlaced

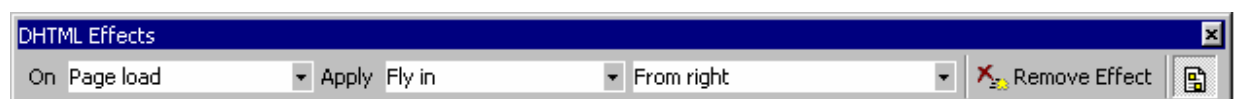
Μια άλλη τεχνική που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε είναι αυτή που επιτρέπει το σταδιακό «φόρτωμα» μιας εικόνας. Με την επιλογή Interlaced μπορείτε να κάνετε μια εικόνα να εμφανίζεται από την αρχή ολόκληρη αλλά με μειωμένη ανάλυση. Η εικόνα θα βελτιώνεται σταδιακά καθώς θα φορτώνεται η σελίδα σας. Αν δεν χρησιμοποιήσετε αυτή την τεχνική, τότε η εικόνα θα εμφανίζεται σιγά-σιγά, σαν να γεμίζει, από πάνω προς τα κάτω. Για να το κάνετε αυτό επιλέγετε μετά από δεξί κλικ επί της εικόνας, το picture properties... -> General Tab και μετά την επιλογή interlaced.



Σχήμα 13-13

13.3. Κίνηση με DHTML.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ειδικά εφέ στο κείμενο και στις εικόνες σας με τη χρήση της Dynamic HTML. Με τον τρόπο αυτό μπορείτε να κάνετε κάποιο μέρος του κειμένου να κινείται ή να αλλάζει μέγεθος υπό κάποιες συνθήκες (π.χ. αν τοποθετήσετε τον δείκτη του ποντικιού επάνω του). Για να ενεργοποιήσετε αυτά τα εφέ επιλέξτε την εικόνα ή το κείμενο και πηγαίνετε στο Format...->Dynamic HTML Effects κι εκεί επιλέξτε τις συνθήκες υπό τις οποίες θα συμβαίνει το εφέ και το είδος του εφέ.



Σχήμα 13-14

Προσοχή: Μην «βαραίνετε» τις σελίδες σας με πολλά εφέ και κίνηση. Χρησιμοποιήστε τα κυρίως για να τονίσετε κάτι ιδιαίτερο. Τα πολλά εφέ μπορεί να κουράσουν τον επισκέπτη του δικτυακού σας τόπου.

13.3.1. Περιστροφή, αλλαγή μεγέθους και επιλογή περιοχής από εικόνα

Τα εργαλεία επεξεργασίας εικόνων μας δίνουν τη δυνατότητα να περιστρέψουμε εικόνες ως προς οποιονδήποτε άξονα περιστροφής. Μπορούμε για παράδειγμα να γυρίσουμε μια εικόνα πάνω-κάτω, να δημιουργήσουμε το είδωλό της σαν σε καθρέπτη ή να την περιστρέψουμε με συγκεκριμένη φορά και γωνία στροφής.

Αυτά γίνονται από τα εργαλεία διαχείρισης εικόνων



Μπορούμε επίσης να κόψουμε ένα κομμάτι μιας εικόνας για να χρησιμοποιήσουμε μόνο αυτό στη σελίδα μας. Αυτό γίνεται με χρήση του εργαλείου crop .

Τέλος μπορούμε να αλλάξουμε το μέγεθος μιας εικόνας με την εξής διαδικασία. Επιλέγουμε την εικόνα. Στα όριά της εμφανίζονται τετραγωνάκια. Αν τοποθετήσετε το δείκτη του ποντικιού πάνω στα τετραγωνάκια αυτός γίνεται αμφίδρομο βέλος. Με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού σέρνετε το άκρο της εικόνας που «πιάσατε» και την αφήνετε στο νέο επιθυμητό μέγεθος. Προσέξτε ότι η αλλαγή μεγέθους είναι διαφορετική από την αποκοπή μέρους της εικόνας.

13.3.2. Thumbnails

Πολύ συχνά και για να μπορέσουμε να παρουσιάσουμε περισσότερες φωτογραφίες σε μια σελίδα, τις μετατρέπουμε σε thumbnails. Αυτό σημαίνει ότι στη θέση της φωτογραφίας εμφανίζεται μια σμίκρυνση της η οποία συσχετίζεται μέσω ενός υπερσυνδέσμου με το σημείο στο οποίο είναι αποθηκευμένη η φωτογραφία. Αν ο χρήστης επιθυμεί να δει τη φωτογραφία σε

φυσικό μέγεθος ή ακόμα και να την κατεβάσει στον υπολογιστή του, αρκεί να πατήσει πάνω της με τον δείκτη του ποντικιού.

Για να μετατρέψουμε μια εικόνα σε thumbnail πρέπει αρχικά να είμαστε σε κατάσταση Page View. Μετά να εισάγουμε την εικόνα που θέλουμε στο επιθυμητό σημείο και να την επιλέξουμε. Από το μενού διαχείρισης εικόνων που εμφανίζεται πατάμε το κουμπί . Η εικόνα δεν θα μετατραπεί σε thumbnail αν είναι ήδη μικρότερη από αυτό ή αν έχει κάποιον υπερσύνδεσμο ή αν είναι κάποιου είδους κινούμενη εικόνα.

Αν θέλετε να αλλάξετε τις ρυθμίσεις που ισχύουν για τη δημιουργία thumbnails πηγαίνετε στο **Tools -> Options -> AutoThumbnail**. Εκεί μεταξύ άλλων μπορείτε να ρυθμίσετε το μέγεθος των thumbnails σε Pixels. Αν για παράδειγμα επιλέξετε πλάτος (Width) ίσο με 100 pixel τότε η άλλη διάσταση θα ρυθμιστεί αυτόματα ώστε να διατηρηθούν οι αναλογίες στη φωτογραφία σας.

13.4. ΥΠΕΡΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Αυτό που κάνει τις ιστοσελίδες να ξεχωρίζουν από ένα οποιοδήποτε άλλο κείμενο είναι η ύπαρξη υπερσυνδέσμων. Μπορείτε να φανταστείτε τους υπερσυνδέσμους σαν μαγικά τούνελ που σε ταξιδεύουν αυτόματα από ένα σημείο σε κάποιο άλλο. Έτσι ένας υπερσύνδεσμος μπορεί να σε στείλει:

Σε κάποιο άλλο σημείο στην ίδια ιστοσελίδα

Σε κάποια άλλη σελίδα του δικού σου δικτυακού τόπου

Σε έναν άλλο δικτυακό τόπο.

Για να μετατρέψετε κάποιο κείμενο σε υπερσύνδεσμο: επιλέξτε το κείμενο και πατήστε το κουμπί  που βρίσκεται στη βασική γραμμή εργαλείων. Στο μενού που εμφανίζεται γράψτε το όνομα της σελίδας στην οποία θέλετε να πάτε. Αν θέλετε ο υπερσύνδεσμος να σας μεταφέρει σε άλλο δικτυακό τόπο γράψτε τη διεύθυνση (URL) μέσα στο κουτί με το όνομα URL.

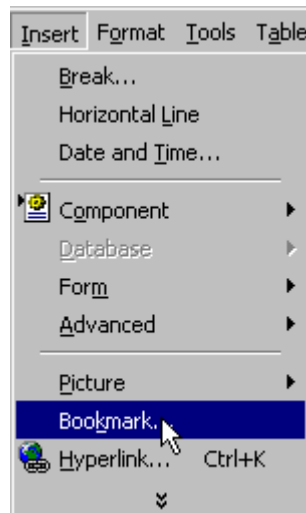
Μπορείτε επίσης να μετατρέψετε μια εικόνα σε υπερσύνδεσμο με την ίδια ακριβώς διαδικασία.

Μπορείτε να ορίσετε ως προορισμό του υπερσυνδέσμου σας την ηλεκτρονική ταχυδρομική διεύθυνση κάποιου. Για παράδειγμα οι κατασκευαστές ή οι συντηρητές δικτυακών τόπων όταν υπογράφουν τη σελίδα τους, ορίζουν το όνομά τους ως υπερσύνδεσμο προς το e-mail τους. Με τον τρόπο αυτό κάποιος επισκέπτης της σελίδας μπορεί να επικοινωνήσει μαζί τους για να τους αναφέρει κάποιο πρόβλημα με τη σελίδα ή για να κάνει μια πρόταση για τη βελτίωσή της. Για να ορίσετε ένα κομμάτι κειμένου ως υπερσύνδεσμο σε e-mail ακολουθείτε τη ίδια διαδικασία με την παραπάνω. Δίπλα στο κουτί URL υπάρχουν κάποια κουμπιά. Πατάτε το  και εμφανίζεται ένα μενού όπου μπορείτε να γράψετε την ηλεκτρονική διεύθυνση που θέλετε να συσχετίσετε με το κείμενο. Μετά φυσικά πατάτε OK.

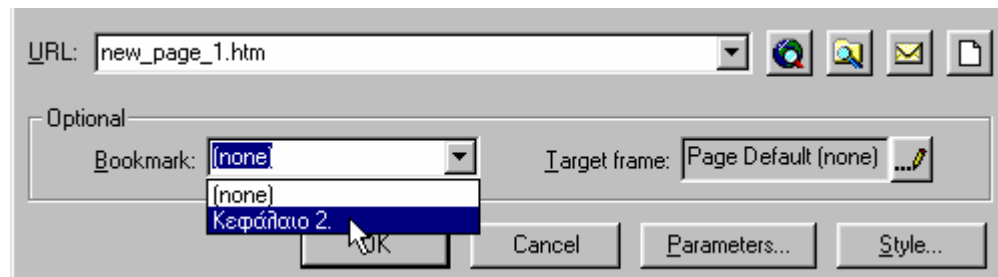
Δύο από τα πιο ενδιαφέροντα πράγματα που μπορείτε να κάνετε με τους υπερσυνδέσμους είναι να κατασκευάζετε links για σημεία της ίδιας σελίδας (π.χ. από τα περιεχόμενα ενός κειμένου να μπορεί ο αναγνώστης να πάει στις αντίστοιχες παραγράφους), και να κατασκευάζετε διαφορετικούς συνδέσμους χρησιμοποιώντας διαφορετικά σημεία της ίδιας φωτογραφίας.

Για να δημιουργήσετε σύνδεσμο σε ένα σημείο της ίδιας σελίδας πρέπει πρώτα να κατασκευάσετε bookmark στο σημείο προορισμού του συνδέσμου. Αυτό γίνεται αφού επιλέξετε το κείμενο προορισμό και μετά από το μενού **Insert -> Bookmark...**

Έπειτα επιλέγετε το κείμενο που θα γίνει υπερσύνδεσμος και ακολουθείτε τη γνωστή διαδικασία. Ως URL επιλέγετε τη σελίδα στην οποία βρίσκεστε και μετά από την επιλογή Bookmark το όνομα του σημείου στο οποίο θέλετε να καταλήγει ο σύνδεσμος.



Σχήμα 13-15



Σχήμα 13-16

Ας δούμε τώρα με ποιόν τρόπο μπορείτε να κατασκευάσετε υπερσυνδέσμους χρησιμοποιώντας διαφορετικά σημεία της ίδιας φωτογραφίας. Κάθε διαφορετικός σύνδεσμος εντός της εικόνας λέγεται hot-spot. Αν, για παράδειγμα, θέλετε να κατασκευάσετε έναν δικτυακό τόπο για μια πόλη και θέλετε να αφιερώσετε μια σελίδα σε κάθε γειτονιά ή περιοχή της πόλης. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εικόνα ενός χάρτη της πόλης και να ορίσετε έτσι την εικόνα ώστε κάθε γειτονιά στον χάρτη να είναι ένα hot-spot και να σε συνδέει με τη σελίδα της γειτονιάς αυτής.

Για να ορίσετε σε μια εικόνα μερικά hot-spots επιλέξτε αρχικά την εικόνα. Στη γραμμή εργαλείων εικόνας (Image toolbar) πατήστε το κουμπί Polygon . Πηγαίνετε τον δείκτη του ποντικιού πάνω από την εικόνα. Παρατηρείστε ότι ο δείκτης γίνεται σαν μολύβι ή καλύτερα σαν κοπίδι. Σχηματίστε με τον δείκτη, πατώντας και σέρνοντας το ποντίκι, την περιοχή της εικόνας που θέλετε να

ορίσετε σαν hot-spot. Με το που σχηματίζετε μια κλειστή περιοχή θα εμφανιστεί ένα κουτί διαλόγου που είναι το γνωστό σας από πριν Create Hyperlink. Ορίστε με τη γνωστή διαδικασία τον υπερσύνδεσμο που θέλετε να πηγαίνει ο αναγνώστης της σελίδας σας όταν πατάει πάνω σε εκείνη την περιοχή. Πατήστε τέλος OK.

Μην ξεχνάτε ότι όλα σχεδόν τα προγράμματα διαθέτουν ένα κουμπί (Undo) που ακυρώνει τυχόν εσφαλμένες ενέργειές σας. Έτσι έχετε τη δυνατότητα να ξανακάνετε τα hot spots αν δεν τα πετύχατε καλά με την πρώτη.

13.5. Τι επίδραση έχουν τα γραφικά στον δικτυακό σας τύπο – Μερικές συμβουλές.

Ασχοληθήκαμε παραπάνω κυρίως με την διαχείριση γραφικών στις ιστοσελίδες. Κανείς δεν μπορεί να αρνηθεί ότι τα γραφικά ομορφαίνουν έναν δικτυακό τύπο, τον κάνουν πιο ελκυστικό και πολλές φορές μεταφέρουν ευκολότερα τα μηνύματα του συγγραφέα του. Παρόλα αυτά υπάρχουν μερικά θέματα που πρέπει να γνωρίζετε όταν θέλετε να κάνετε την ιστοσελίδα σας πιο ελκυστική.

13.5.1. Αύξηση του μεγέθους του δικτυακού τύπου.

Όταν προσθέτετε γραφικά, όπως εικόνες, κινούμενες εικόνες ή και βίντεο στην ιστοσελίδα σας, το μέγεθός της αυξάνει ταχύτατα. Επειδή η ιστοσελίδα σας συνήθως θα φιλοξενηθεί σε κάποιον εξυπηρετητή (server) ενός παροχέα υπηρεσιών διαδικτύου (ISP – Internet Service Provider), θα πρέπει να είστε ιδιαίτερα προσεκτικοί με το μέγεθος. Συνήθως υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος του δικτυακού σας τύπου που μπορεί να φιλοξενηθεί κάπου. Για το λόγο αυτό σκεφτείτε ιδιαίτερα σχετικά με το μέγεθος, την ποιότητα και τον αριθμό των γραφικών που θα χρησιμοποιήσετε.

Μερικοί τρόποι που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να κάνετε τα αρχεία εικόνων μικρότερα είναι οι εξής:

Κάντε μια μεγάλη εικόνα μικρότερη μικραίνοντας τις διαστάσεις της (resizing) και αλλάζοντας τη δειγματοληψία της (resampling). Αν απλά μικρύνετε τις διαστάσεις μιας φωτογραφίας δεν επηρεάζεται σημαντικά το μέγεθος του αρχείου. Θα πρέπει να αλλάξετε και τη δειγματοληψία της και ουσιαστικά την ανάλυσή της.

Μετατρέψτε τις φωτογραφίες σε μορφή .JPEG και μικρύνετε τη ρύθμιση ποιότητας (Quality). Όσο ελαττώνετε αυτή τη ρύθμιση αυξάνεται η συμπίεση του αρχείου κι επομένως ελαττώνεται το μέγεθός του.

Για εικόνες υψηλής ανάλυσης, αντιγράψτε τις και ελαττώστε την ανάλυσή τους.

Όλες οι παραπάνω επεμβάσεις σε εικόνες γίνονται με τα περισσότερα προγράμματα επεξεργασίας εικόνων (π.χ. Adobe Photoshop).

13.5.2. Για σελίδες που «κατεβαίνουν» αργά.

Τα γραφικά, λόγω του μεγέθους των αρχείων τους, απαιτούν αρκετή ώρα για να κατέβουν. Ειδικά αν ο επισκέπτης της σελίδας μας έχει αργή σύνδεση στο διαδίκτυο. Παρακάτω αναφέρονται μερικοί τρόποι για να κάνετε τα γραφικά των σελίδων σας πιο γρήγορα για τους επισκέπτες σας.

Αλλάξτε το μέγεθος και την ανάλυση των φωτογραφιών.

Δημιουργήστε Thumbnails. Με τον τρόπο αυτό σελίδα σας περιέχει μια μικρή έκδοση της αρχικής εικόνας. Ο επισκέπτης μπορεί να δει τις εικόνες και αν τον ενδιαφέρει κάποια ιδιαίτερα, να κατεβάσει την κανονική έκδοση πατώντας πάνω στο thumbnail.

Παρουσιάστε εναλλακτικό κείμενο (ALT Text). Αυτό είναι κείμενο που εμφανίζεται στη θέση μιας εικόνας όση ώρα αυτή φορτώνεται. Με τον τρόπο αυτό δίνεται στον επισκέπτη της σελίδας σας, μια ιδέα του τι περιμένει να δει.

Παρουσιάστε μια έκδοση χαμηλής ανάλυσης της εικόνας. Μπορείτε να κατασκευάσετε μια έκδοση της εικόνας με πολύ χαμηλή ανάλυση και να παρουσιάζετε αυτήν όση ώρα φορτώνει η κανονική.

Αυτός ο τρόπος όπως και ο προηγούμενος δεν γλιτώνει τον χρήστη από το χρόνο που χρειάζεται για να φορτώσει η πραγματική εικόνα. Τον προϊδεάζει

όμως για αυτό που περιμένει να φορτωθεί και του δίνει τη δυνατότητα να δεν τον ενδιαφέρει να προχωρήσει σε κάποιο άλλο σημείο του δικτυακού μας τόπου.

Για να δείτε ποιες από τις σελίδες του δικτυακού σας τόπου είναι αργές, πηγαίνετε στο μενού View -> Reports -> Slow Pages.

13.6. Άσκηση

Χρησιμοποιήστε όσα μάθατε εδώ για να κατασκευάσετε μια πρώτη μορφή της ιστοσελίδας σας. Καλό είναι αυτή να αποτελείται τουλάχιστον από τρεις σελίδες. Αυτές θα πρέπει να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους με υπερσυνδέσμους και να περιέχουν γραφικά της αρεσκείας σας στην παρουσίαση των οποίων θα χρησιμοποιήσετε όλες τις παραπάνω τεχνικές.

14. FRONT PAGE 2

Μάθαμε στο προηγούμενο μάθημα πώς να δίνουμε ονόματα στις ιστοσελίδες μας, να βάζουμε χρώμα και γραφικά, ή ακόμα να δημιουργούμε υπερσυνδέσμους σε κείμενο και εικόνες.

Σήμερα μεταξύ άλλων θα ασχοληθούμε με τη διαχείριση και τη ομοιόμορφη διαμόρφωση του δικτυακού μας τόπου.

14.1. Πίνακες

Οι πίνακες είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι όταν θέλουμε να απεικονίσουμε πληροφορία σε στήλες και γραμμές.

Για να δημιουργήσετε έναν πίνακα τοποθετείστε τον κέρσορα στο σημείο της σελίδας που θέλετε να δημιουργηθεί. Στο μενού πατήστε το κουμπί Insert Table. Εμφανίζεται ένα πλέγμα. Με τον δείκτη του ποντικιού επιλέξτε τον αριθμό των στηλών και των γραμμών που θέλετε και πατήστε αριστερό κλικ για να επιβεβαιώσετε την επιλογή σας. Αμέσως εμφανίζεται στην οθόνη ο νέος πίνακας.



Σχήμα 14-1

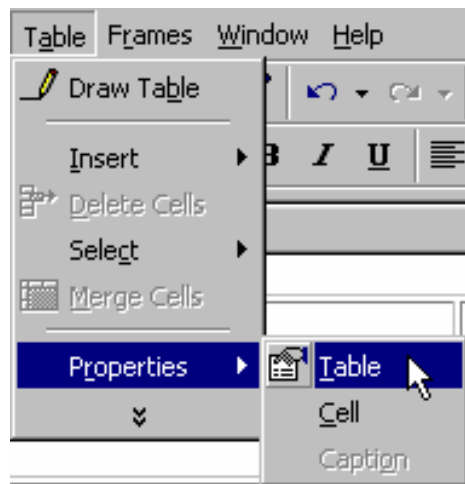
14.1.1. Ρυθμίστε το μέγεθος, το χρώμα και την θέση των περιθωρίων του πίνακά σας.

Τοποθετήστε τον κέρσορα στον πίνακα. Στη γραμμή εργαλείων επιλέξτε Table -> Properties -> Table. Εμφανίζεται ο πίνακας διαλόγου από τον οποίο ελέγχονται οι ιδιότητες του πίνακα (Σχήμα 14-2).

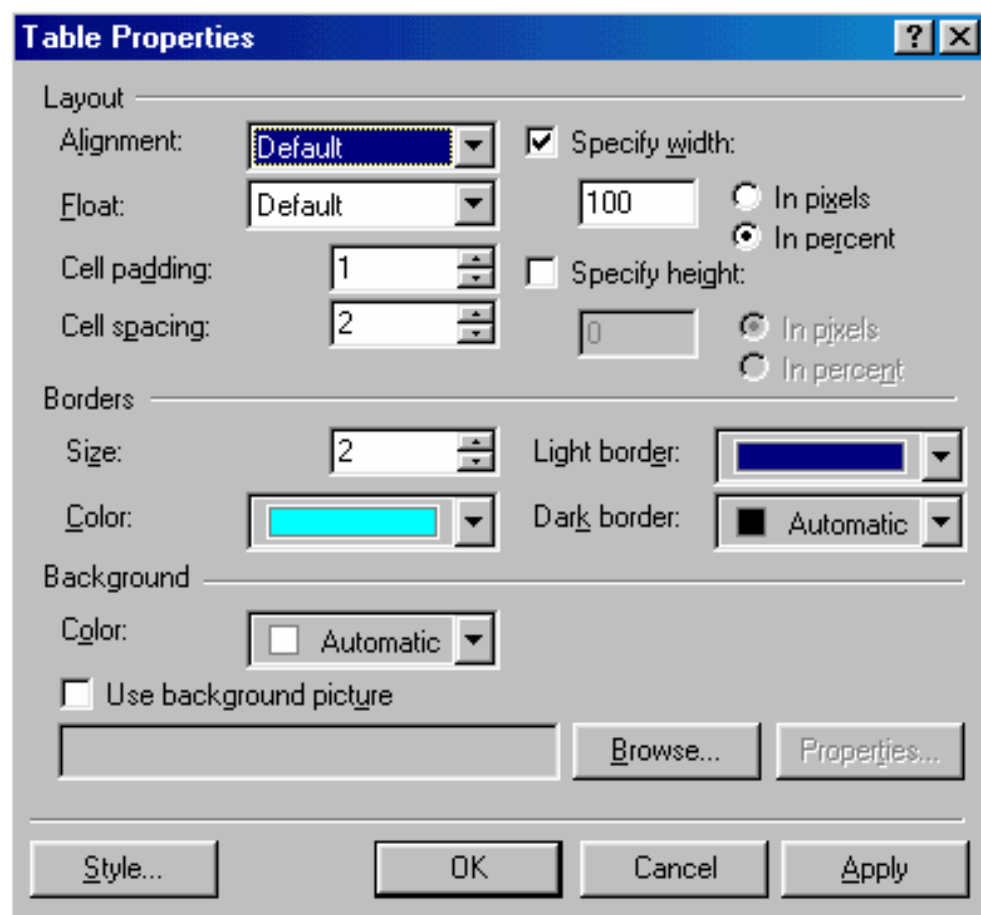
Αν θέλατε με κώδικα HTML να ορίσετε έναν πίνακα 3X3 τότε ο κώδικας που θα χρησιμοποιούσατε θα μοιάζει κάπως έτσι:

```
<table border="2" width="100%" bordercolorlight="#000080" bgcolor="#FFFF00">
<tr>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="34%">&nbsp;</td>
</tr>
<tr>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="34%">&nbsp;</td>
</tr>
<tr>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="33%">&nbsp;</td>
  <td width="34%">&nbsp;</td>
</tr>
</table>
```

Από το διαλογικό μενού που εμφανίζεται μπορούμε να ελέγξουμε το μέγεθος και το χρώμα των γραμμών που αποτελούν τα όρια του πίνακα, να ελέγξουμε το φόντο του πίνακα στο οποίο μπορούμε να τοποθετήσουμε και κάποια εικόνα,, ή ακόμα να ρυθμίσουμε τη σχετική θέση του πίνακα μέσα στην ιστοσελίδα.



Σχήμα 14-2



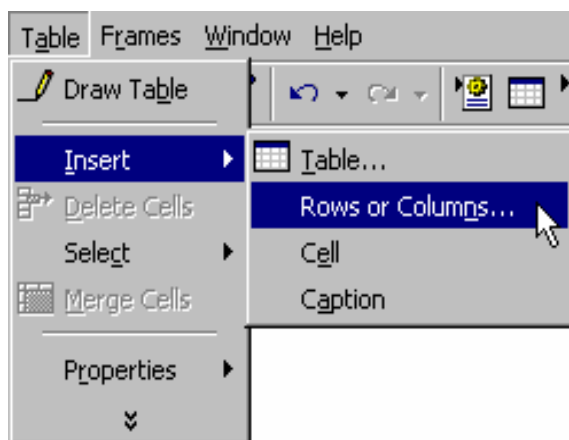
Σχήμα 14-3

14.1.2. Προσθέστε κείμενο και εικόνες στους πίνακες.

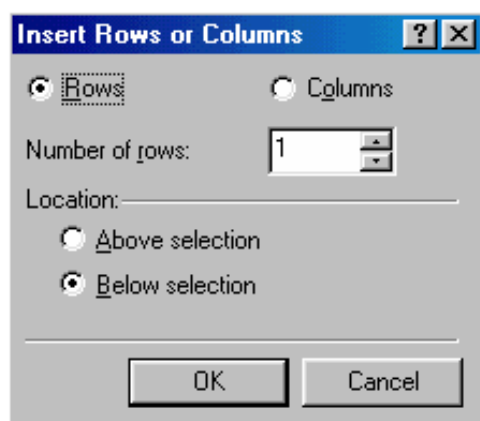
Το να προσθέσετε κείμενο στους πίνακες είναι μάλλον προφανές. Τοποθετείτε τον κέρσορα μέσα σε κάθε κελί που θέλετε να γράψετε κάτι και το γράφετε.

Με αντίστοιχη διαδικασία τοποθετείτε στον πίνακα και εικόνες. Insert -> Picture -> Ή χρησιμοποιώντας το κατάλληλο κουμπί από τη γραμμή εργαλείων .

Αν συμπληρώνοντας τον πίνακα διαπιστώσετε ότι χρειάζεται να προσθέσετε κι άλλα κελιά μπορείτε να το κάνετε από το μενού Table -> Insert -> Row ή Columns (Σχήμα 14-4). Από το διαλογικό μενού που εμφανίζεται μπορείτε να επιλέξετε αν θέλετε να εισαγάγετε γραμμές ή στήλες, πόσες και μάλιστα προς ποια θέση σχετικά με τον κέρσορα.



Σχήμα 14-4



Σχήμα 14-5

14.2. Προεπισκόπηση ιστοσελίδας

Από τη στιγμή που ξεκινήσατε να κατασκευάζετε την ιστοσελίδα σας, είναι καλό σε τακτά χρονικά διαστήματα να ελέγχετε πως φαίνεται από κάποιο πρόγραμμα πλοήγησης ιστοσελίδων (όπως ο Internet Explorer ή ο Netscape Navigator). Μια λύση είναι να σώσετε τη δουλειά σας, να κλείσετε τα σχετικά αρχεία και μετά να τα ανοίξετε από κάποιο από τα παραπάνω προγράμματα. Το FrontPage σας δίνει τη δυνατότητα να κάνετε προεπισκόπηση των σελίδων μέσα από το ίδιο με τη χρήση του κατάλληλου κουμπιού που βρίσκεται στη γραμμή εργαλείων .

Από την άλλη πρέπει να γνωρίζετε ότι αποκλείεται όλοι οι αναγνώστες των ιστοσελίδων σας να χρησιμοποιούν το ίδιο πρόγραμμα πλοήγησης. Άλλοι χρησιμοποιούν τον Internet Explorer άλλοι το Netscape Navigator. Και για να μπερδέψουμε τα πράγματα ακόμα περισσότερο, άλλοι θα έχουν την πιο καινούργια έκδοση των προγραμμάτων και άλλοι κάποια από τις παλιότερες.

Σε κάθε περίπτωση προσθέτοντας ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στις ιστοσελίδες σας, δεν είναι σίγουρο ότι θα δουλεύουν σε όλα τα προγράμματα. Υπάρχει περίπτωση κάποιες ιστοσελίδες να μην εμφανίζονται καθόλου σε συγκεκριμένες εκδόσεις (κυρίως παλιότερες) των προγραμμάτων αυτών. Για το λόγο αυτό είναι καλό να αποφασίσετε πριν ακόμα την κατασκευή των ιστοσελίδων σας για ποιο πρόγραμμα πλοήγησης τις φτιάχνετε. Αν πάρετε αυτή την απόφαση, και την ανακοινώσετε με κάποιον τρόπο στο FrontPage αυτό θα αναλάβει να περιλαμβάνει στις σελίδες σας μόνο χαρακτηριστικά που θα υποστηρίζονται και από τον συγκεκριμένο Browser. Αυτό επιτυγχάνεται διότι το πρόγραμμα δεν θα σας δίνει καν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσετε χαρακτηριστικά από τα μενού του που δεν υποστηρίζονται από τον browser που διαλέξατε.

Για να επιλέξετε τον πρόγραμμα πλοήγησης για το οποίο κατασκευάζετε τη σελίδα σας: Tools -> Page Options ...

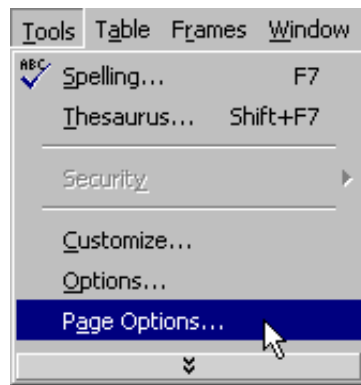
Εμφανίζεται το μενού Page Options ... Από το Compatibility Tab επιλέξτε το μενού Browsers. Εκεί επιλέξτε τους browsers που θέλετε να υποστηρίζουν τις

σελίδες σας. Συνίσταται να επιλέξετε και τους δύο. Από κάτω επιλέγετε την έκδοση των προγραμμάτων αυτών. Όσο πιο καινούργια είναι η έκδοση τόσο πιο πολλά χαρακτηριστικά θα υποστηρίζονται.

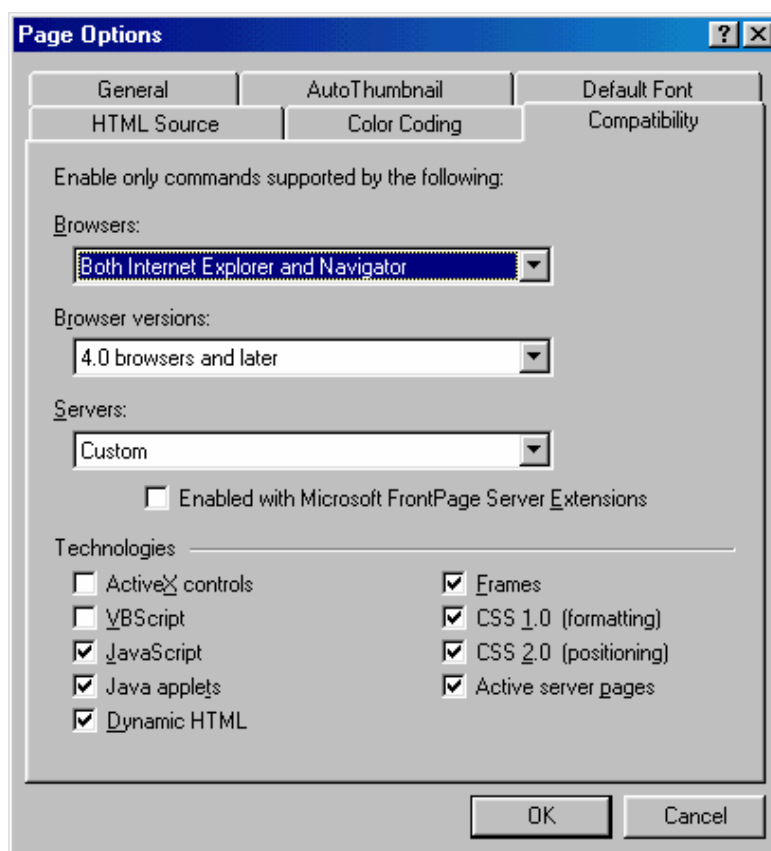
Για να μάθετε ποια είναι η έκδοση του δικού σας προγράμματος πλοήγησης, απλά τρέξτε το και πηγαίνετε στο μενού Help -> About.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι. Χαρακτηριστικά που υποστηρίζονται από τα πιο διαδεδομένα προγράμματα πλοήγησης.

Πλοηγός	έκδοση	ActiveX controls	VBScript	JavaScript	Java applets	Dynamic HTML	Frames	CSS 1.0	CSS 2.0
Internet Explorer	4.0 and later	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled
Internet Explorer	3.0 and later	enabled	enabled	enabled	enabled	disabled	enabled	enabled	disabled
Netscape Navigator	4.0 and later	disabled	disabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled
Netscape Navigator	3.0 and later	disabled	disabled	enabled	enabled	disabled	enabled	disabled	disabled
Both Internet Explorer and Navigator	4.0 and later	disabled	disabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled	enabled
Both Internet Explorer and Navigator	3.0 and later	disabled	disabled	enabled	enabled	disabled	enabled	disabled	disabled
Microsoft WebTV	unavailable	disabled	disabled	disabled	disabled	disabled	disabled	disabled	disabled



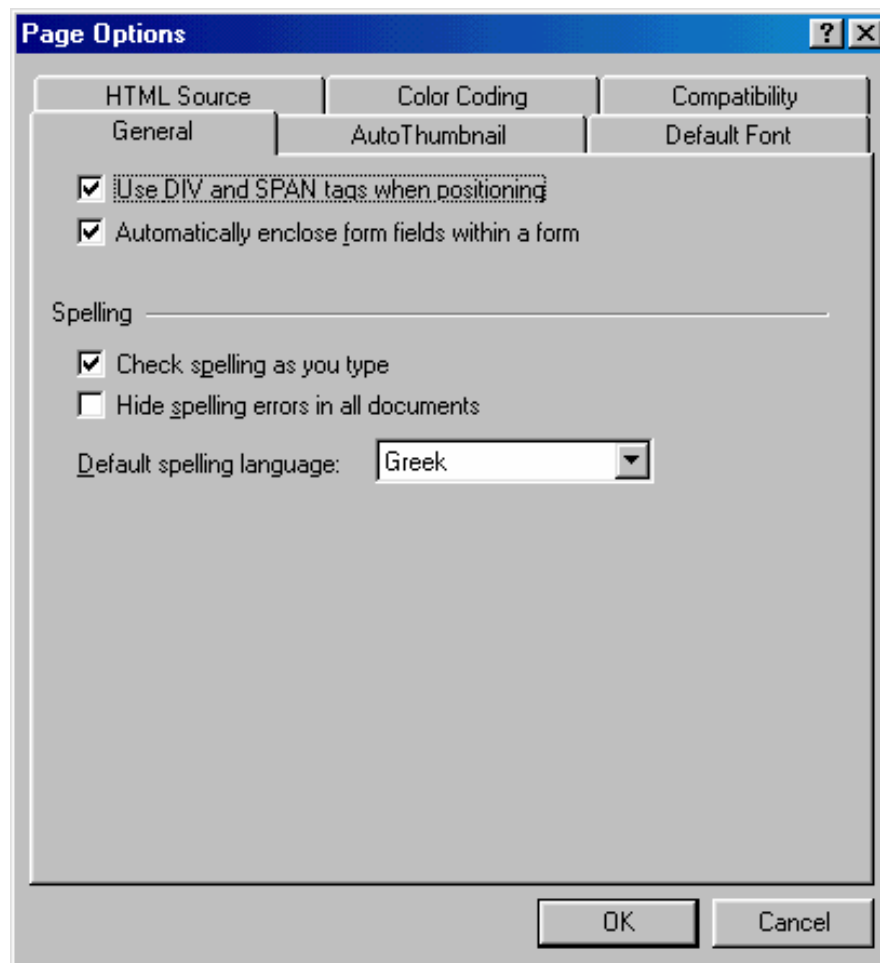
Σχήμα 14-6



Σχήμα 14-7

14.3. Διόρθωση σφαλμάτων – ορθογράφος

Η διαδικασία διόρθωσης σφαλμάτων στο FrontPage λειτουργεί όπως και στο Word. Αν θελήσετε να ενεργοποιήσετε ή να απενεργοποιήσετε τη διαδικασία αυτή πρέπει να πάτε πάλι στο μενού Page Options αλλά να επιλέξετε το General Tab.



Σχήμα 14-8

14.4. Έλεγχος και οργάνωση δικτυακού τόπου

Υπάρχουν έξι διαφορετικές οπτικές γωνίες για να δείτε το δικτυακό σας τόπο στο FrontPage. Αυτές είναι:



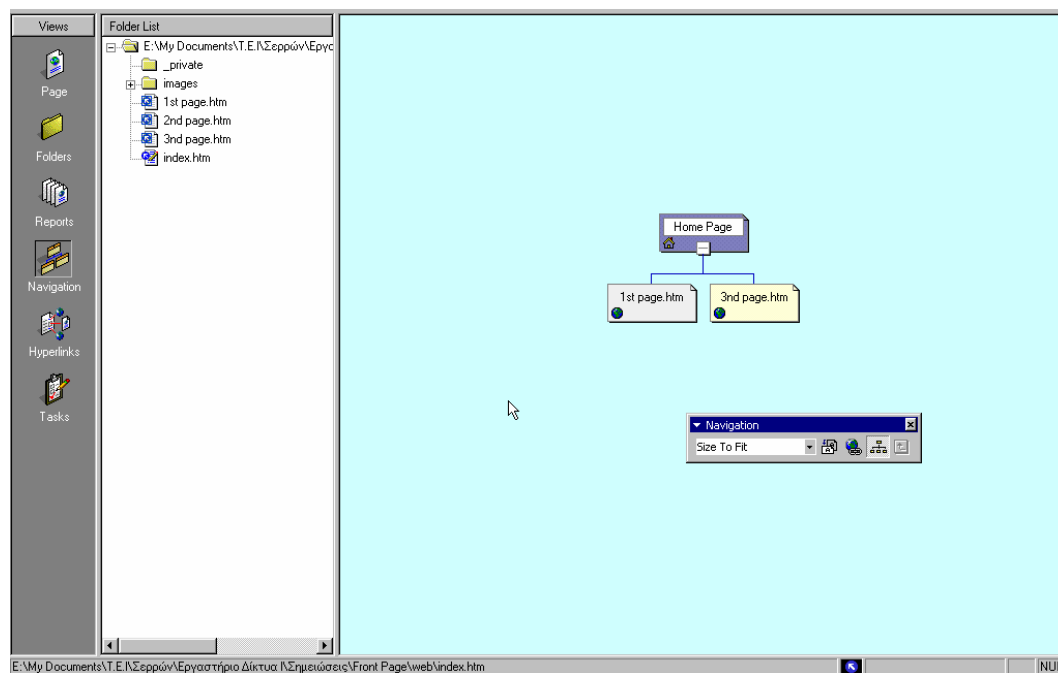
Σχήμα 14-9

- Page View. Εκεί που κατασκευάζεις και διορθώνεις τις σελίδες σου.
- Folders View. Εκεί βλέπεις όλες τις σελίδες που αποτελούν τον δικτυακό σου τόπο. Επίσης βλέπεις όλα τα ονόματα των αρχείων και των γραφικών για κάθε σελίδα.

- Reports View. Εκεί ελέγχεις τους υπερσυνδέσμους μεταξύ των σελίδων, των γραφικών, και των αρχείων. Υπάρχουν επίσης αναφορές (reports) σχετικά με την ταχύτητα φόρτωσης των σελίδων, χαμένους συνδέσμους, και άλλα.
- Navigation View. Εκεί ασχολείσαι με τον τρόπο που κάποιος επισκέπτης θα περιηγείται στο δικτυακό σου τόπο. Επίσης μπορείς να δημιουργήσεις γραμμές πλοήγησης.
- Hyperlinks View. Εκεί εμφανίζονται όλα τα αντικείμενα που συνδέονται μεταξύ τους στο site. Επίσης φαίνονται σπασμένοι υπερσύνδεσμοι.
- Tasks View. Εκεί καταγράφεις τις εργασίες που πρέπει να γίνουν, δίνεις προτεραιότητες και ελέγχεις ποιος θα τις κάνει.

14.4.1. Οργάνωση του δικτυακού τόπου

Όπως είπαμε πιο πάνω το Navigation View δείχνει πως είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους οι σελίδες του δικτυακού τόπου. Το σχετικό παράθυρο είναι χωρισμένο σε δύο τμήματα (Σχήμα 14-10).



Σχήμα 14-10

Το αριστερό παρουσιάζει τον κατάλογο των αρχείων και των υποκαταλόγων από τα οποία αποτελείται το site. Το δεξί παρουσιάζει κάποια κουτιά που αναπαριστούν τις σελίδες του δικτυακού σας τόπου και τον τρόπο με τον οποίο είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους.

Όποτε φτιάχνετε ένα καινούργιο δικτυακό τόπο, το FrontPage δημιουργεί κι έναν υποκατάλογο με το όνομα `_private` (ιδιωτικός). Σε αυτόν μπορείτε να τοποθετήσετε αρχεία που χρησιμοποιείτε μέσα στον τόπο σας αλλά δεν θέλετε άλλοι να τα βλέπουν. Για παράδειγμα, μπορεί να έχετε μια βάση δεδομένων από τη οποία να παρουσιάζετε κάποια στοιχεία χωρίς να επιτρέπετε την πρόσβαση σε όλη τη βάση.

Επίσης το FrontPage δημιουργεί κι έναν υποκατάλογο με τον τίτλο `images` (εικόνες) στον οποίο μπορείτε να αποθηκεύετε όλες τις εικόνες που χρησιμοποιείται στο site, ώστε να είστε οργανωμένοι.

14.4.2. Επέκταση του δικτυακού τόπου

Αν θελήσετε να προσθέσετε μια καινούργια σελίδα στον δικτυακό σας τόπο, πατήστε το πλήκτρο **New Page** στη γραμμή εργαλείων . Αμέσως εμφανίζεται ένα αρχείο με το όνομα `new_page_1.htm` στη λίστα των υποκαταλόγων, κι ένα κουτί με το όνομα `New Page 1` στο δεξί παράθυρο. Μπορείτε να αλλάξετε αυτά τα ονόματα από το μενού που εμφανίζεται αν κάνετε δεξί κλικ πάνω στο όνομα του αρχείου. Μην ξεχάσετε να αφήσετε την κατάληξη `.htm` στο τέλος του αρχείου.

Όταν είστε στο **Navigation View**, μπορείτε με διπλό κλικ να ανοίξετε ένα αρχείο σαν να είναι σε **Page View** και από εκεί να κάνετε προσθήκες, διορθώσεις ή να το φτιάξετε από την αρχή.

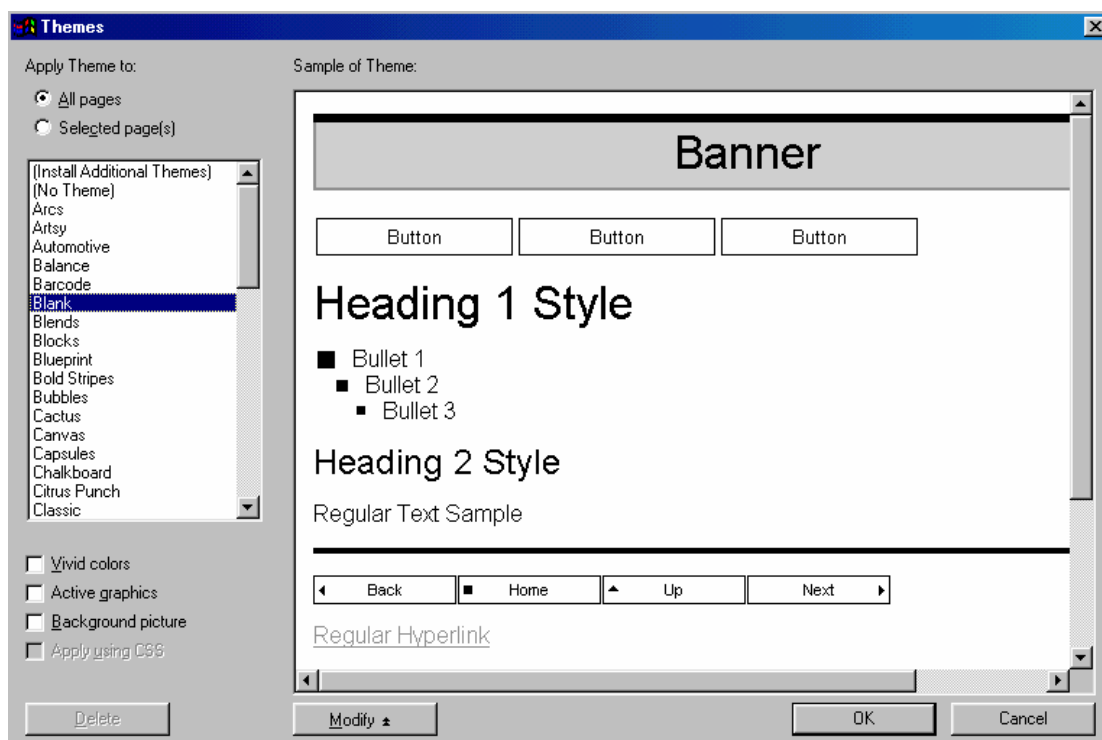
14.4.3. Υπάρχουν και άλλοι τρόποι για να φτιάξετε μια ιστοσελίδα.

Το FrontPage είναι μέρος του Microsoft Office. Για το λόγο αυτό η λειτουργία του έχει πολλά κοινά στοιχεία με τα υπόλοιπα προγράμματα του πακέτου αυτού. Η συνεργασία μεταξύ τους σας επιτρέπει να σώσετε κάποια αρχεία των

άλλων προγραμμάτων, π.χ. Word ή Excel, με τη μορφή ιστοσελίδων. Με τον τρόπο αυτό μπορείτε να τα ενσωματώσετε άμεσα μέσα στον δικτυακό σας τόπο. Η διαδικασία είναι πολύ απλή. Έστω ότι έχετε ήδη ένα κείμενο που είναι γραμμένο σε Word και θέλετε να το εντάξετε στον δικτυακό σας τόπο. Σώστε το από το Word μέσω του μενού Save As... μέσα στον κατάλογο που περιέχεται το web σας, δίνοντας του όποιο όνομα θέλετε και ως κατάληξη .htm. Αν τώρα πάτε στο FrontPage θα δείτε ότι το αρχείο αυτό εμφανίζεται μέσα στον κατάλογο του δικτυακού σας τόπου.

14.5. Δώστε μια ομοιόμορφη «διάθεση» στον δικτυακό σας τόπο.

Μπορείτε να δώσετε στο site σας μια ενιαία οπτική εμφάνιση χρησιμοποιώντας προσχεδιασμένα θέματα. Το FrontPage διαθέτει 60 περίπου τέτοια προσχεδιασμένα θέματα (themes). Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνετε μια ομοιόμορφη εμφάνιση για τις σελίδες σας. Κάθε θέμα περιέχει συντονισμένα χρώματα, γραμματοσειρές, εικόνες, γραμμές πλοήγησης, κουκίδες κ.α.



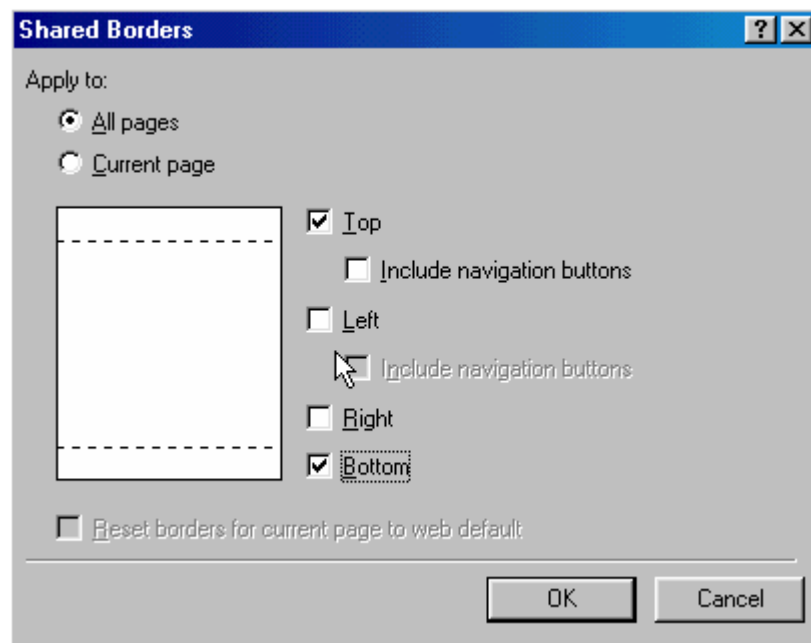
Σχήμα 14-11

Για να εισάγετε κάποιο θέμα στις σελίδες σας πηγαίνετε από το μενού Format -> Themes. Επιλέξτε το κουμπί All Pages. Διαλέξτε το θέμα που σας αρέσει. Πατήστε OK.

Μπορείτε να αλλάξετε τα χαρακτηριστικά των θεμάτων αφού τα εφαρμόσετε στην ιστοσελίδα σας. Μπορείτε να αλλάξετε τα χρώματα, τα γραφικά ή τα στυλ. Όλα αυτά γίνονται εύκολα από το μενού Modify... που βλέπετε χαμηλά στην προηγούμενη εικόνα (Σχήμα 14-11).

14.5.1. Κοινά όρια (shared borders)

Τα κοινά όρια ή σύνορα είναι μια περιοχή σε μια σελίδα που είναι κοινή για κάθε σελίδα. Μπορείτε για παράδειγμα να χρησιμοποιήσετε shared border αν θέλετε να έχετε την ίδια γραμμή στο τέλος κάθε σελίδας σας. Μια τέτοια κοινή γραμμή μπορεί να είναι το όνομα της εταιρείας στην οποία ανήκει ο δικτυακός τόπος, το όνομα αυτού που σχεδίασε τις σελίδες και κάποιο e-mail επικοινωνίας. Όταν θέλετε να αλλάξετε αυτό το κείμενο, κάνετε την αλλαγή μόνο σε μια σελίδα κι αυτή εμφανίζεται σε όλες.



Σχήμα 14-12

Για να φτιάξετε μια τέτοια περιοχή πηγαίνετε στο μενού Format -> Shared Borders. Πατήστε το κουμπί (check box) που αναφέρεται στην περιοχή της

σελίδας στην οποία θέλετε να έχετε το κοινό όριο. Πατήστε OK. Μετά τοποθετείστε τον κέρσορα μέσα στο όριο και γράψτε το κείμενο που θέλετε. Δείτε ότι αυτό παρουσιάζεται πλέον σε κάθε σελίδα.

14.6. Εργασία

Εφαρμόστε όλα τα παραπάνω στις ιστοσελίδες που φτιάξατε στο προηγούμενο εργαστήριο. Φτιάξτε έναν δικτυακό τόπο και δημιουργήστε συνδέσμους μεταξύ των σελίδων.

Βάλτε ένα κοινό θέμα της αρεσκείας σας σε όλες τις σελίδες.

Ορίστε στο κάτω μέρος των σελίδων μια περιοχή όπου θα αναφέρεται το όνομά σας, ως σχεδιαστή της σελίδας, καθώς και ένα e-mail για επικοινωνία.

15. FRONT PAGE 3

15.1. Φόρμες

Ένας τρόπος για να συλλέξετε πληροφορία από τους επισκέπτες του δικτυακού σας τόπου είναι οι φόρμες. Με τα εξειδικευμένα αυτά εργαλεία μπορείτε να κάνετε έρευνες ή τεστ, να συλλέξετε ονόματα και διευθύνσεις ή ακόμα να πουλήσετε κάποια προϊόντα στο διαδίκτυο.

15.1.1. Radio buttons

Είναι χρήσιμα όταν θέλετε ο επισκέπτης να επιλέξει μια μόνο απάντηση σε κάποια ερώτηση πολλαπλών επιλογών. Αν για παράδειγμα θέλετε να τον υποβάλετε σε κάποια εξέταση.

Γράψτε την ερώτηση.

Insert -> Form -> Radio Button

Γράψε την πιθανή απάντηση. Enter. Βάλε και άλλο radio button κ.ο.κ.

Σημείωση: Οι φόρμες λειτουργούν αφού δημοσιεύσετε το site στο Διαδίκτυο.

Δεν λειτουργούν όταν οι σελίδες σας είναι απλά στον υπολογιστή σας.

15.1.2. Check Boxes

Με την ίδια διαδικασία τοποθετώ check boxes. Τα χρησιμοποιώ όταν επιθυμώ ο χρήστης να επιλέξει περισσότερες από μία απαντήσεις.

Σημείωση: Όταν κατασκευάζετε φόρμες βεβαιωθείτε ότι τα κουμπιά "Submit" και "Reset" Βρίσκονται στο τέλος της φόρμας. Όλες οι ερωτήσεις και όλα τα κουμπιά πρέπει να βρίσκονται πάνω από αυτά τα δύο. Οι επισκέπτες σας χρησιμοποιούν αυτά τα κουμπιά για να στείλουν την πληροφορία μέσω του Internet.

15.1.3. Text Boxes

One-line Text Box: Ο επισκέπτης μπορεί να γράψει μια πρόταση. Για παράδειγμα, το e-mail του.

Scrolling Text Box: Ο επισκέπτης μπορεί να γράψει ένα σχόλιο ή ένα μήνυμα.

Σημείωση: Για να αλλάξετε μέγεθος σε ένα από τα παραπάνω αντικείμενα επιλέξτε το και αλλάξτε το μέγεθός του όπως θα κάνατε και σε μια εικόνα.

Αφού οι χρήστες συμπληρώσουν μια φόρμα, μπορούν να τη στείλουν με διάφορους τρόπους. Αυτοί είναι:

15.1.4. Αποστολή σε e-mail

Δεξί κλικ στη Φόρμα. Form Properties ... Send to ... e-mail address.

Αποστολή σε βάση δεδομένων

Form Properties ... -> Send to Database -> Options -> Create Database -> OK.

Σημείωση: Αφού δημιουργήσετε την βάση δεδομένων ενδέχεται το FrontPage να σας ζητήσει να τη σώσετε ως .asp (Active Server Page). Αυτό μπορεί να γίνει όπως και με κάθε αρχείο από το μενού File ... -> Save As... Από το drop down menu επιλέξτε το .asp και δώστε το όνομα του αρχείου που θα δημιουργηθεί.

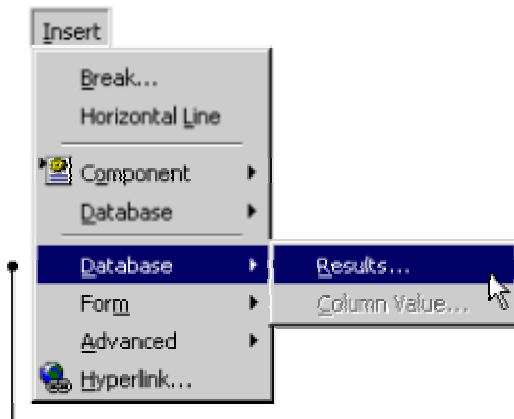
15.2. Έλεγχος βάσης δεδομένων

Αφού οι επισκέπτες του δικτυακού σας τόπου υποβάλλουν δεδομένα στη βάση σας θα θέλετε είτε να τα δείτε, είτε ακόμα και να τα παρουσιάσετε στο Διαδίκτυο σαν ιστοσελίδα. Το πρώτο μπορεί να γίνει μέσω ενός προγράμματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων που ενδέχεται να έχετε στον υπολογιστή σας, όπως η Access. Folders View -> fpdb -> Κάντε κλικ στο αρχείο *.mdb που θα

βρείτε. Η Access ανοίγει το αρχείο. Το δεύτερο μπορεί να γίνει όπως παρακάτω:

Για να παρουσιάσετε τη βάση δεδομένων σε ιστοσελίδα:

Insert -> Database -> Results -> Database Results Wizard.



Σχήμα 15-1

Ενεργοποιείται την επιλογή Use An Existing Database Connection. Εμφανίζεται το όνομα της βάσης που δημιουργήθηκε πριν.



Σχήμα 15-2

Next -> Record Source -> Results (drop-down list) -> Next.

Εμφανίζεται μια λίστα με πεδία. Αντιπροσωπεύουν τις ερωτήσεις που θέσατε στη φόρμα σας.

**Σχήμα 15-3**

Next -> Επιλέξτε "Table - one record per row" και κάντε κλικ σε όλα τα check boxes -> Next -> Display all Records together -> Finish.

Name	Age	Sport
Michael	14	Hockey
Susan	12	Volleyball

Σχήμα 15-4

Σημείωση: Πρέπει να υπάρχουν δεδομένα στη βάση για να φαίνεται σωστά ο πίνακας. (Θα πρέπει για παράδειγμα κάποιοι να έχουν ήδη υποβάλει απαντήσεις στη φόρμα σας).

Σπασμένοι σύνδεσμοι

Αργές σελίδες

Πρόσφατες προσθήκες στο site.

15.3. Ενεργοποίηση και δημοσίευση του δικτυακού σας τόπου.

Πριν μπορέσουν άλλοι άνθρωποι να επισκεφθούν και να δουν τον δικτυακό σας τόπο, πρέπει να τον «εκδώσετε» στο Διαδίκτυο.

Καθ' όλη τη διαδικασία κατασκευής των ιστοσελίδων σας, τα σχετικά αρχεία βρίσκονταν στον σκληρό δίσκο του υπολογιστή σας. Η διαδικασία της δημοσίευσης του site είναι η μεταφορά των αρχείων αυτών σε κατάλληλο υποκατάλογο ενός εξυπηρετητή ιστού (web server). Ο εξυπηρετητής αυτός είναι ένας ισχυρός υπολογιστής με σύνδεση στο διαδίκτυο που τοποθετεί τον δικτυακό σας τόπο στο Internet. Από τη στιγμή που τα αρχεία σας μπουν στον web server μπορούν άλλοι υπολογιστές να συνδεθούν με αυτόν και να τα δουν. Η δημοσίευση ενός δικτυακού τόπου δεν επιτρέπει μόνο την κοινοποίηση του σε άλλους χρήστες. Επιτρέπει και σε εσάς να δοκιμάσετε και να διαπιστώσετε τη λειτουργία των φορμών και των βάσεων δεδομένων που έχετε βάλει.

Τις ιστοσελίδες σας μπορείτε να τις δημοσιεύσετε στον web server του εργαστηρίου. Μπορείτε όμως και να ζητήσετε από κάποιον άλλο παροχέα υπηρεσιών διαδικτύου (ISP – Internet Service Provider) να δημοσιεύσει το site σας. Ένας ISP είναι μια εταιρεία που παρέχει πρόσβαση στο διαδίκτυο και νοικιάζει χώρο σε συνδρομητές του, στον οποίο μπορούν να δημοσιεύσουν τις ιστοσελίδες τους.

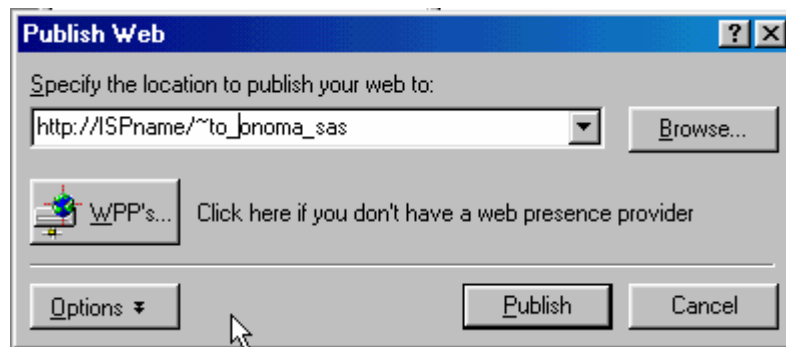
15.3.1. Διαδικασία δημοσίευσης.

Από τη στιγμή που κατασκευάσατε τις ιστοσελίδες σας χρησιμοποιώντας το FrontPage, θα πρέπει ο εξυπηρετητής στον οποίο θα τις δημοσιεύσετε να έχει FrontPage 2000 Server Extensions. Τα server extensions είναι μικρά προγράμματα που μπορεί να έχει εγκατεστημένα ο εξυπηρετητής που θα χρησιμοποιήσετε. Αυτό πρέπει να το γνωρίζει ο διαχειριστής του. Αν όχι τότε μπορείτε να το μάθετε από το μενού Tools -> Web Settings -> General.

Βέβαια μπορείτε να δημοσιεύσετε τις ιστοσελίδες σας ακόμη κι αν ο εξυπηρετητής δεν διαθέτει αυτά τα προγράμματα. Απλά η διαδικασία θα είναι διαφορετική.

Για να δημοσιεύσετε σε εξυπηρετητή με FrontPage 2000 Server Extensions. Πηγαίνετε στο μενού File -> Publish Web.

Στο παράθυρο διαλόγου που θα εμφανιστεί δώστε το όνομα του ISP και το όνομα του δικού σας υποκαταλόγου σε αυτόν όπως φαίνεται παρακάτω. Τα στοιχεία αυτά θα σας τα δώσει ο διαχειριστής του εξυπηρετητή. Πατήστε το Publish και το FrontPage ετοιμάζει τη διαδικασία δημοσίευσης.



Σχήμα 15-5

Για να δημοσιεύσετε σε εξυπηρετητή χωρίς FrontPage Server Extensions.

Πηγαίνετε στο μενού File -> Publish Web.

Γράψτε τη θέση του εξυπηρετητή για FTP. Αυτή θα μοιάζει κάπως σαν ftp.ISPname.xx/~to_onoma_sas. Τη διεύθυνση αυτή θα σας τη δώσει ο διαχειριστής του. Πατώντας Publish το FrontPage προετοιμάζει τη μεταφορά των αρχείων σας στον εξυπηρετητή.

15.4. Άσκηση

Χρησιμοποιήστε όσα μάθατε εδώ για να βελτιώσετε το δικτυακό σας τόπο. Μετά δημοσιεύστε τον στον web server του εργαστηρίου. Επισκεφτείτε τον και ψηφίστε τις τρεις καλύτερες ιστοσελίδες των συμφοιτητών σας.

16. Βιβλιογραφία

1. Άρης Αλεξόπουλος, Γ. Λαγογιάννης, Τηλεπικοινωνίες & Δίκτυα Υπολογιστών, 6^η έκδοση, 2003.
2. ANSI/TIA/EIA568B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2: Balanced Twisted Pair Cabling Components, Addendum 1, Cat 6
3. ANSI/TIA/EIA-568-A. “Commercial Building Telecommunications Cabling Standard”
4. ANSI/TIA/EIA-569. Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaceways. (CSA T530).
5. ANSI/TIA/EIA-606. Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings. (CSA T528).
6. ANSI/TIA/EIA-607. Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications. (CSA T527).
7. ANSI/EIA/TIA-570. Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard. (CSA T525).
8. ASTM D4566-94 Standard Test Methods for Electrical Performance Properties of Insulations and Jackets for Telecommunications Wire & Cable (American Society for Testing and Materials)
9. Comer, Douglas. Δίκτυα & Διαδίκτυα Υπολογιστών, Κλειδάριθμος. 2003
10. EN 50173. Information Technology – Generic cabling systems. CENELEC 1995.
11. ΕΛΟΤ EN 50174.01. Τεχνολογία πληροφοριών – Εγκατάσταση καλωδίωσης – Μέρος 1: Προδιαγραφή και διασφάλιση ποιότητας. ΕΛΟΤ 2001.

12. ΕΛΟΤ EN 50310. Εφαρμογή ισοδυναμικών δεσμών και γειώσεων σε κτίρια με εξοπλισμό τεχνολογίας πληροφοριών. ΕΛΟΤ 2001.
13. ISO/IEC 11801. Information Technology – Generic cabling for customer premises, edition 1.2, 2000-01.
14. Stallings, William. Data and Computer Communications, 7th edition, Pearson Education Int., 2003.
15. Tannenbaum, Andrew. Computer Networks, 4th edition, Prentice-Hall, 2002.
16. TSB-36, Additional Cable Specifications for UTP cables
17. TSB-40, Additional Transmission Specification for UTP connecting hardware
18. TSB-67, Transmission Performance Specifications for Field-Testing of UTP Cabling Systems.
19. TSB-72, Centralised Optical Fiber Cabling Guidelines.