

3.6.4.2 Μέθοδοι επανεκπομπής (<i>Backward error correction</i>).....	107
Stop and wait ARQ.....	107
Συνεχής ARQ.....	107
Go-back-N.....	107
Επιλεκτική επανεκπομπή (<i>selective retransmission</i>).....	108
3.6.4.3 Αυτόματη διόρθωση (<i>Forward Error Correction - FEC</i>).....	108
3.7 ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	110
3.7.1 Τεχνικές συμπίεσης δεδομένων	111
Συνοπτικά.....	112
3.7.2 Συμπίεση Εικόνας και Video	113
H.261	113
H.263	113
H.264	114
H.265	114
Τυποποιήσεις από ISO/IEC	114
JPEG (<i>Joint Photographic Experts Group</i>).....	114
MPEG 1-2-3-4 (<i>Motion Picture Experts Group</i>).....	115
MPEG-1	115
MPEG-2	115
MPEG-3	116
MPEG-4	116
MPEG-H.....	116
MP3.....	117
MPEG-2 AAC (<i>Advanced Audio Coding</i>).....	118
AC-3 (<i>Dolby Digital 5.1</i>)	118
MPEG-4	118
4. ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ (Interfaces)	119
4.1 V.24/V.28 (RS-232)	120
Στάθμες τάσης (<i>Voltage</i>).....	123
Σήματα της V.24.....	124
Αναλυτική περιγραφή των κυριότερων σημάτων της V.24	124
Χρονική ακολουθία των σημάτων σε εκπομπή data από DTE	126
Χρονική ακολουθία των σημάτων σε λήψη data από DCE.....	127
Cross καλώδιο ή Null Modem.....	127
4.2 USB INTERFACE (UNIVERSAL SERIAL BUS)	129
4.3 ΛΟΙΠΕΣ ΣΕΙΡΙΑΚΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	133
4.3.1 V.10 / RS-423	134
4.3.2 V.11 / RS-422	135
4.3.3 RS-485	136

4.3.4 RS-449 / RS-422 / RS-423	137
4.3.5 EIA / RS-530	138
4.3.6 X.21	139
4.3.7 G.703	141
4.3.8 FireWire (IEEE 1394)	143
4.4 ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	146
4.4.1 Centronics	146
4.5 HDMI, ΨΗΦΙΑΚΗ AUDIO-VIDEO ΣΥΝΔΕΣΗ	147
4.6 ΑΣΥΡΜΑΤΕΣ ΤΟΠΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	150
4.6.1 Bluetooth - IEEE 802.15	150
4.6.2 Οπτική διασύνδεση Irda	152
4.7 ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	153
5. ΕΝΣΥΡΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	155
5.1 ΣΥΝΕΣΤΡΑΜΜΕΝΑ ΖΕΥΓΗ	156
5.1.1 Δισύρματα συνεστραμμένα καλώδια	156
5.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά ενσύρματων γραμμών	157
Ωμική αντίσταση	157
Επαγωγική και χωρητική αντίσταση (reactance)	158
Σύνθετη αντίσταση (impedance)	160
Προσαρμογή σύνθετης αντίστασης	160
5.1.3 Μονάδες μετρήσεων, χρήση dB και dBm	161
5.1.4 Παράμετροι Τηλεφωνικών Γραμμών	164
Εξασθένιση	164
Παραμόρφωση πλάτους	165
Παραμόρφωση φάσης (Group delay)	165
Αρμονικές	166
Θόρυβος	166
Λόγος σήματος προς θόρυβο	168
Παραδιαφωνία (Crosstalk)	168
Ηχώ (Echo)	169
Αστάθεια φάσης (Phase jitter)	169
Ολίσθηση συχνότητας	170
Κρουστικές παραμορφώσεις	170
Κρουστικοί θόρυβοι (Impulse hits)	170
Στιγμαίεις μεταβολές πλάτους (Amplitude hits)	171
Στιγμαίεις μεταβολές φάσης (Phase hits)	171
Μικροδιακοπές (Drop outs)	171
5.1.5 Διορθωτικές Τεχνικές	171

Ενισχυτές	172
Προσαρμοστές	172
Φίλτρα	173
Ισοσταθμιστές (Equalizer).....	173
Συσκευές απαλοιφής ηχούς (Echo cancellers).....	174
5.1.6 Τηλεφωνικές γραμμές.....	175
5.1.6.1 Τύποι γραμμών.....	175
Επιλεγόμενες γραμμές.....	175
Αφιερωμένες γραμμές.....	175
5.1.7 Τυποποιήσεις γραμμών.....	177
Γραμμές M.1020.....	177
Γραμμές M.1025.....	179
Γραμμές M.1030.....	181
Γραμμές M.1040.....	181
5.2 ΟΜΟΑΞΟΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ.....	182
6. ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	187
6.1 ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	188
6.1.1 Χαρακτηριστικά του συστήματος.....	188
6.1.2 Τυποποιήσεις.....	191
6.1.3 Υποσύστημα θέσης εργασίας.....	192
Καλώδια Σύνδεσης.....	192
Σύνδεσμοι (Modular Connector).....	194
6.2 ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	195
6.2.1 UTP καλώδια.....	195
Εξασθένηση (Attenuation ή Insertion Loss).....	199
Παραδιαφωνία NEXT (Near End Cross Talk).....	200
Λόγος εξασθένησης / παραδιαφωνίας (ACR).....	203
6.2.2 Οπτικές ίνες.....	206
6.2.3 Σημεία προσοχής στην οριζόντια καλωδίωση.....	207
6.3 ΚΑΤΑΝΕΜΗΤΕΣ.....	209
6.3.1 Ενδιάμεσος κατανεμητής ορόφου.....	210
6.3.2 Κεντρικός κατανεμητής.....	211
6.3.3 Οπτικοί κατανεμητές.....	211
6.4 ΔΙΚΤΥΟ ΚΟΡΜΟΥ.....	212
6.4.1 Εσωτερικό δίκτυο κορμού.....	212
Χαρακτηριστικά UTP καλωδίωσης κορμού.....	213
6.4.2 Εξωτερικό δίκτυο κορμού (campus).....	213

6.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	213
6.5.1 Χώροι συσκευών.....	215
6.5.2 Τεκμηρίωση.....	215
7. ΟΠΤΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ	217
Μοντέλο οπτικής μετάδοσης.....	218
7.1 ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	219
Πλεονεκτήματα / μειονεκτήματα.....	221
Εφαρμογές μετάδοσης με οπτικές ίνες.....	222
7.1.1 Βασικές έννοιες από την οπτική	223
Ανάκλαση και διάθλαση του φωτός.....	223
Δείκτης διάθλασης.....	224
Ο νόμος του Snell.....	225
Γωνία υποδοχής / Αριθμητικό άνοιγμα (Numeric Aperture).....	227
7.1.2 Οπτική μετάδοση στο γυαλί	228
7.1.3 Τρόποι μετάδοσης στην ίνα	231
7.1.4 Πολύτροπη μετάδοση	232
7.1.5 Μονότροπη μετάδοση	233
7.2 ΘΕΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	234
7.2.1 Βασικές έννοιες, ορισμοί.....	234
7.2.2 Εξασθένηση.....	245
7.2.3 Διασπορά.....	248
7.2.3.1 Χρωματική διασπορά.....	249
Διασπορά υλικού.....	249
Διασπορά κυματοδηγού.....	255
7.2.3.2 Διασπορά πόλωσης.....	256
7.2.3.3 Πολυτροπική διασπορά.....	257
7.2.4 Μη γραμμικά φαινόμενα.....	258
7.2.5 Απώλειες ανακλάσεων.....	259
7.2.6 Απώλειες κάμψης.....	261
7.2.7 Διαφορική καθυστέρηση στρεβλών ακτίνων.....	262
7.2.8 Πολυτροπικό εύρος ζώνης οπτικών ινών (Modal Bandwidth).....	264
7.3 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΠΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	264
7.3.1 Είδη και τυποποιήσεις οπτικών ινών.....	264
7.3.1.1 Τύποι πολύτροπης ίνας.....	265
7.3.1.2 Τύποι μονότροπης ίνας.....	266
7.3.1.3 Πλαστικές Οπτικές ίνες.....	268
7.3.2 Οπτικά καλώδια.....	268
7.3.3 Οπτικοί σύνδεσμοι (connector).....	271
7.3.4 Μόνιμοι σύνδεσμοι συγκόλλησης (splices).....	275

7.3.5 Λοιπά στοιχεία οπτικών συνδέσεων	276
7.3.5.1 Οπτικοί πομποί	276
Διαμόρφωση οπτικού σήματος	277
Χαρακτηριστικά πομπών	278
7.3.5.2 Εξωτερικοί οπτικοί διαμορφωτές	288
Διαμορφωτές διάθλασης	289
Διαμορφωτές ηλεκτροαπορρόφησης	290
7.3.5.3 Οπτικοί Δέκτες	290
Χαρακτηριστικά δεκτών	292
7.3.5.4 Διακλαδωτές (splitters και couplers)	293
7.3.5.5 Οπτικοί Ενισχυτές	294
7.4 ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΟΠΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ	295
Απώλειες στην οπτική ίνα	296
Απώλειες στους συνδέσμους (connector + splices)	296
Παράδειγμα προϋπολογισμού ισχύος	297
7.5 ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ ΣΗΜΑΤΩΝ ΣΤΙΣ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	298
7.5.1 Αραιή πολύπλεξη CWDM	298
7.5.2 Πυκνή πολύπλεξη DWDM	300
8. ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ	303
8.1 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ	304
8.1.1 Χαρακτηριστικά των H/M κυμάτων	306
8.1.2 Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα συχνοτήτων.	309
8.2 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΙΑΔΟΣΗ	311
8.2.1 Κεραίες	311
8.2.1.1 Χαρακτηριστικά κεραιών	312
8.2.1.2 Είδη κεραιών	321
8.2.2 EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power)	325
8.2.3 Εξασθένηση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων	326
8.2.3.1 Εξασθένηση ισχύος - Νόμος του αντιστρόφου τετραγώνου.	326
8.2.3.2 Εξασθένηση ηλεκτρικού πεδίου με την απόσταση.	327
8.2.3.3 Εξασθένηση μεταξύ πομπού-δέκτη. (Free Space Loss)	328
8.3 ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΕΣ ΖΕΥΞΕΙΣ	330
8.3.1 Μικροκυματικές ζώνες	331
8.3.2 Προϋπολογισμός ισχύος μικροκυματικής ζεύξης	331
8.3.3 Υπολογισμός της τάσης στην είσοδο του δέκτη	333
8.3.4 Υπολογισμός ραδιοκυματικού ορίζοντα	334
8.3.5 Η ζώνη Fresnel (Φρενέλ)	335
8.3.6 Μικροκυματικοί πομποί	337

8.3.7 Διαμορφώσεις σε μικροκυματικά συστήματα	337
8.4 ΑΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ	338
8.4.1 Troposcatter	338
8.4.2 Meteor Burst	340
8.5 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ	341
8.5.1 Δορυφορικές επικοινωνίες VSAT	344
8.5.1.1 Βασικά στοιχεία ενός συστήματος VSAT	344
8.5.1.2 Τοπολογίες VSAT	346
Τοπολογία αστέρα	346
Τοπολογία mesh	346
8.5.1.3 Τεχνικές πρόσβασης VSAT	347
TDMA (Time Division Multiple Access)	347
FDMA (Frequency Division Multiple Access)	348
DAMA (Demand Assigned Multiple Access)	348
CDMA (Code Division Multiple Access)	349
8.5.2 DVB και DVB-RCS	349
8.5.2.1 Αρχιτεκτονική	350
8.5.2.2 Ροή μεταφοράς MPEG-2 TS (Transport Stream)	351
8.5.2.3 Ενθυλάκωση IP στο MPEG-2 TS	353
8.5.2.4 Ενθυλάκωση MPE (Multi Protocol Encapsulation)	354
8.5.2.5 Ενθυλάκωση ULE (Ultra Lightweight Encapsulation)	354
8.5.2.6 Padding και Section packing	355
8.5.3 DVB-S2	355
8.5.3.1 Διαμορφώσεις DVB-S2	356
8.6 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ	358
8.6.1 Ιονίζουσες ακτινοβολίες	358
8.6.2 Μη ιονίζουσες ακτινοβολίες	360
8.6.3 Όρια έκθεσης σε μη ιονίζουσες ακτινοβολίες	361
9. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ	367
9.1 ΑΝΑΛΟΓΙΚΟ ΣΗΜΑ, ΑΝΑΛΟΓΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ	368
9.1.1 Διαμόρφωση Πλάτους AM	369
9.1.2 Διαμόρφωση Συχνότητας FM	372
9.1.3 Διαμόρφωση Φάσης PM	375
9.2 ΑΝΑΛΟΓΙΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ	377
9.2.1 Ψηφιακή διαμόρφωση πλάτους ASK	377
9.2.2 Ψηφιακή διαμόρφωση συχνότητας FSK	378
Ο πομπός FSK	378
Απαιτούμενο εύρος ζώνης για την FSK	379

Ο δέκτης FSK.....	381
FSK με συνέχεια φάσης (Continuous phase FSK - CPFSK).....	382
9.2.3 Ψηφιακή διαμόρφωση φάσης PSK.....	383
9.2.3.1 BPSK (Binary PSK).....	383
Ο πομπός BPSK.....	384
Ο δέκτης BPSK.....	386
9.2.3.2 PSK τεσσάρων φάσεων - Quad PSK (QPSK).....	387
Ο πομπός QPSK.....	387
Απαιτήσεις της QPSK σε εύρος ζώνης συχνοτήτων.....	389
Ο δέκτης QPSK.....	390
9.2.3.3 PSK οκτώ φάσεων (8PSK).....	391
Ο πομπός 8PSK.....	392
Απαιτήσεις της 8PSK σε εύρος ζώνης συχνοτήτων.....	392
Ο δέκτης 8PSK.....	393
9.2.3.4 Διαφορική διαμόρφωση φάσης - Differential PSK (DPSK).....	393
Ο πομπός DPSK.....	394
Ο δέκτης DPSK.....	394
Χρήσεις της DPSK.....	395
9.2.4 QAM (Quadrature Amplitude Modulation).....	396
9.2.5 TCM (Trellis Code Modulation).....	399
Κωδικοποιητής TCM.....	400
Αποκωδικοποίηση TCM.....	403
Παράδειγμα κωδικοποίησης - αποκωδικοποίησης.....	406
9.3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ.....	411
9.3.1 Non Return to Zero (NRZ).....	414
9.3.2 Return to Zero (RZ).....	414
9.3.3 Biphasic.....	415
9.3.4 Delay Modulation.....	416
Συμπεριφορά σε θόρυβο.....	416
9.3.5 Multi Level Transmit 3 (MLT-3).....	417
9.3.6 Κώδικες γραμμής.....	417
9.4 ΨΗΦΙΑΚΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΚΩΝ ΣΗΜΑΤΩΝ.....	417
9.4.1 Διαμορφώσεις Παλμών.....	418
Παλμοκωδική διαμόρφωση (PCM).....	419
9.4.2 Θεώρημα Δειγματοληψίας.....	419
9.4.3 Παλμοκωδική Διαμόρφωση PCM.....	421
Κώδικες PCM.....	421
Λόγος σήματος προς θόρυβο (ΛΣΘ) στα συστήματα PCM.....	424
Μη γραμμικοί κώδικες PCM.....	425
Συμπίεση - αποσυμπίεση PCM.....	426
Αναλογική συμπίεση - αποσυμπίεση.....	426
Συμπίεση - αποσυμπίεση τύπου-μ.....	427
Συμπίεση - αποσυμπίεση τύπου-Α.....	428

Ψηφιακή συμπίεση - αποσυμπίεση	429
Διαφορικό PCM (DPCM)	432
Adaptive DPCM	432
9.4.4 Διαμόρφωση Δέλτα	432
Ο διαμορφωτής Δέλτα	433
Ο αποδιαμορφωτής Δέλτα	434
Αυτοπροσαρμοζόμενη (Adaptive) Δέλτα	435
9.5 MODEM	436
<hr/>	
10. ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΙΣ PDH - SDH	439
<hr/>	
10.1 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ T1	440
10.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ E1	441
Κώδικας γραμμής E1	442
Κώδικας HDB3	443
Κώδικας B8ZS	444
10.3 ΠΛΗΣΙΟΧΡΟΝΗ ΠΟΛΥΠΛΕΞΗ	444
10.4 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΨΗΦΙΑΚΗ ΙΕΡΑΡΧΙΑ	446
10.4.1 SDH (Synchronous Digital Hierarchy)	447
STM - Synchronous Transport Module	449
Συσκευές του SDH	454
10.4.2 SONET	454
<hr/>	
11. ΔΙΚΤΥΑ, ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ & ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ	457
<hr/>	
11.1 ΠΕΡΙ ΔΙΚΤΥΩΝ	457
11.1.1 Γεωγραφική διαίρεση δικτύων	458
Δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide area network - WAN)	458
Τοπικά δίκτυα (Local Area Networks - LAN)	460
Αστικά δίκτυα (Metropolitan Area Networks - MAN)	460
11.1.2 Τοπολογική διαίρεση δικτύων	460
Ακτινωτά δίκτυα (Star)	460
Δίκτυα κοινής αρτηρίας (Bus)	461
Δίκτυα δακτυλίου (Ring)	462
Δίκτυα βρόχου (Mesh)	462
Κομβικά σύνθετα δίκτυα (Nodal)	463
11.1.3 Τεχνικές δικτύων	464
11.1.3.1 Δίκτυα μεταγωγής (Switching)	464
Μεταγωγή κυκλώματος (Circuit switching)	465

Μεταγωγή μηνυμάτων (<i>Message switching</i>).....	466
Μεταγωγή πακέτων (<i>Packet switching</i>).....	468
11.1.3.2 Δίκτυα Ακρόασης (<i>Broadcasting</i>)	470
Τεχνικές ελέγχου προσπέλασης.....	471
11.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ OSI	473
11.2.1 OSI - Open Systems Interconnection	474
Περιγραφή προτύπου OSI.....	476
11.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ	483
11.4 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ Β' ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΚΑΙ LAPB	487
11.4.1 Ορισμός ζεύξης δεδομένων (<i>Data link</i>)	487
11.4.2 Link Access Procedure Balanced (<i>LAPB</i>)	490
Λειτουργίες του LAPB.....	491
11.4.2.1 Μορφές και είδη πλαισίων στο LAPB	492
Η δομή του πλαισίου.....	493
Flag.....	493
Πεδίο διεύθυνσης (<i>Address field</i>).....	495
Πεδίο ελέγχου (<i>Control field</i>).....	496
Πεδίο πληροφορίας (<i>Information field</i>).....	498
Πεδίο ελέγχου σφαλμάτων (<i>FCS</i>).....	498
11.4.2.2 Τύποι πλαισίων	498
Supervisory frames	498
Receive Ready (<i>RR</i>).....	498
Receive Not Ready (<i>RNR</i>).....	499
Πλαίσιο Reject (<i>REJ</i>).....	499
Unnumbered frames	501
Set Asynchronous Balanced Mode (<i>SABM</i>).....	501
Disconnect (<i>DISC</i>).....	501
Disconnect Mode (<i>DM</i>).....	501
Unnumbered Acknowledgement (<i>UA</i>).....	502
Frame Reject (<i>FRMR</i>).....	502
11.4.2.3 Οι φάσεις της λογικής σύνδεσης	502
Αποκατάσταση λογικής σύνδεσης (<i>Link set-up</i>).....	502
Μεταφορά δεδομένων.....	503
Τερματισμός λογικής σύνδεσης.....	506
11.4.2.4 Μηχανισμοί επανόρθωσης	506
11.5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ Γ' ΕΠΙΠΕΔΟΥ - X.25	508
Γενική περιγραφή λειτουργίας 3ου επιπέδου.....	508
Νοητά κυκλώματα (<i>Virtual circuits</i>).....	509
Νοητά κυκλώματα και λογικά κανάλια.....	510
11.5.1 Το πακέτο X.25	512
Προμετωπίδα πακέτων (<i>Header</i>).....	513

General Format Identifier (GFI)	513
Logical Channel Identifier (LCI)	514
Packet Type Identifier (PTI)	515
Πεδίο διεύθυνσης.....	515
Πεδίο διευκολύνσεων (facilities).....	516
Πεδίο δεδομένων στα πακέτα κλήσης (call user data).....	517
11.5.2 Τύποι πακέτων	518
Πακέτα έναρξης κλήσης.....	518
Πακέτα διακοπής κλήσης.....	518
Πακέτα Πληροφορίας.....	520
Πακέτα διακοπής.....	520
Πακέτα ελέγχου ροής.....	522
Πακέτο reset.....	522
Πακέτα restart.....	522
Διαγνωστικό πακέτο.....	522
Πακέτα εγγραφής.....	523
11.5.3 Λειτουργίες γ' επιπέδου.....	523
Φάση αποκατάστασης κλήσης (Call Set-up)	524
Σύγκρουση κλήσεων	524
Φάση μεταφοράς δεδομένων.....	525
Η διαδικασία reset.....	525
Η διαδικασία restart.....	526
Έλεγχος ροής με πακέτα RR και RNR.....	527
Τοπική και από άκρου σε άκρο επιβεβαίωση	529
Η διαδικασία interrupt	529
Φάση διακοπής της σύνδεσης.....	531
Αντιμετώπιση εσφαλμένων καταστάσεων (error recovery).....	532
Διαδικασίες αποκατάστασης.....	532
11.5.4 Παράμετροι γ' επιπέδου.....	533
Μέγεθος πακέτου (PS).....	533
Μέγεθος παραθύρου (W).....	533
Χρονιστές.....	534
Περίληψη επιπέδου 3 στο X.25.....	534

12. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ FRAME RELAY - ATM - MPLS

535

12.1 FRAME RELAY.....	535
12.1.1 Το πλαίσιο του Frame relay	536
12.1.2 Frame relay Interface	539
12.1.3 Τυποποιήσεις.....	539
12.1.4 Έλεγχος συμφόρησης (Congestion).....	540
Πρόληψη συμφόρησης.....	540
Αναγνώριση και αντιμετώπιση συμφόρησης.....	541
12.1.5 Τεχνικές σύνδεσης.....	542

12.1.6 LMI - Local Management Interface	543
12.1.7 Ενθυλάκωση άλλων πρωτοκόλλων	544
12.1.8 Συσκευές	545
12.2 ATM	546
12.2.1 Η τεχνική μετάδοσης ATM	547
12.2.2 Το κελί της ATM	548
12.2.3 Μεταγωγή κελιών	550
Τεχνικές μεταγωγής κόμβων	551
Time division	552
Space division	552
12.2.4 Επίπεδα της ATM	553
12.2.4.1 Το φυσικό επίπεδο	553
12.2.4.2 Επίπεδο ATM	555
Τύποι των κελιών	557
12.2.4.3 ATM Adaptation Layer	557
12.2.4.4 Τύποι υπηρεσιών	558
Κλάσεις ATM	559
Τύποι AAL	560
12.2.5 Τυποποιήσεις	561
12.2.6 Σήμανση	561
Δομή μηνύματος Q.2931	561
12.2.7 ATM LAN Emulation	563
12.2.8 Πρωτόκολλα FUNI & DXI	565
ATM πρόσβαση με FUNI	567
ATM πρόσβαση με DXI	568
12.3 MPLS	569
12.3.1 Ορισμός MPLS	570
Ιστορία του MPLS	571
12.3.2 Αρχιτεκτονική MPLS	571
12.3.2.1 Πινακίδες (Labels)	572
12.3.2.2 Νοητό μονοπάτι LSP	574
12.3.2.3 Διανομή πινακίδων (Label)	576
12.3.3 Μεταφορά δεδομένων στο MPLS	576
12.3.3.1 Control & Data Forwarding Planes	578
12.3.4 VPN σε δίκτυα MPLS	579
12.3.4.1 VPN Επιπέδου 3 (L3)	580
12.3.4.2 VPN Επιπέδου 2 (L2)	582
12.3.5 Εγγύηση ποιότητας	584
Traffic Engineering (TE)	585
Πλεονεκτήματα του MPLS	585
Συμπερασματικά	586

13. ΤΟΠΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	587
13.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	587
13.2 ΜΕΣΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	589
13.2.1 Συνεστραμμένα ζεύγη	589
13.2.2 Ομοαξονικά καλώδια	589
13.2.3 Οπτικές ίνες	590
13.2.4 Ασύρματες ζεύξεις	590
13.3 ΤΟΠΟΛΟΓΙΕΣ LAN	590
13.3.1 Ακτινωτή τοπολογία (Star)	591
13.3.2 Τοπολογία bus & bus/tree	592
13.3.3 Τοπολογία δακτυλίου (Ring)	593
13.3.4 Τρόποι μετάδοσης	594
Δίκτυα βασικής ζώνης (baseband)	594
Δίκτυα ευρείας ζώνης (broadband)	594
13.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗΣ	596
13.4.1 Τεχνικές για τοπολογία BUS	597
CSMA/CD	597
Token Bus	599
13.4.2 Τεχνικές για τοπολογία δακτυλίου	600
13.4.3 Τυποποιήσεις	601
13.4.4 IEEE 802.2 LLC	601
SAP - Service Access Points	603
Το πεδίο ελέγχου	604
Γνωστά τυποποιημένα τοπικά δίκτυα	604
13.5 ETHERNET	605
Διάφοροι τύποι Ethernet	605
Το πλαίσιο του Ethernet	606
Το πλαίσιο IEEE 802.3	607
MAC Address	608
13.5.1 Thick Ethernet 10Base-5	610
Το σήμα στο Ethernet	612
Ethernet και CSMA/CD	612
13.5.2 Thin Ethernet 10Base-2	614
13.5.3 10Base-T (Twisted pair Ethernet)	614
13.5.4 Το πρώτο Fiber Ethernet (10Base-F)	618
13.5.5 Fast Ethernet	619
100Base-T	619
13.5.6 Gigabit Ethernet	620
13.5.7 10Gigabit Ethernet	625
13.5.8 40 και 100 Gigabit Ethernet	627

Metro Ethernet	628
13.6 TOKEN RING	629
13.6.1 Το πλαίσιο του Token Ring	631
13.6.2 Διαχείριση δακτυλίου	633
13.7 FDDI	634
13.7.1 Επίπεδα του FDDI	635
13.7.2 Σταθμοί FDDI	635
13.8 ΑΣΥΡΜΑΤΑ LAN	638
13.8.1 Πρότυπα	639
13.8.2 Στοιχεία Wi-Fi δικτύου	639
13.8.3 Φυσικό Επίπεδο	641
13.8.3.1 Εύρος ζώνης - κανάλια	641
13.8.3.2 Διαμόρφωση	643
Spread Spectrum DSSS	643
Spread Spectrum FHSS	644
OFDM – Ορθογώνια Πολύπλεξη συχνότητας	645
13.8.4 Υλοποιήσεις της 802.11	645
Ακτίνα Δράσης	645
13.8.5 Πρόσβαση στο κοινό μέσο (επίπεδο MAC)	646
Το πλαίσιο	646
Διαχείριση προσπέλασης	647
13.8.6 Διαδικασία Σύνδεσης Σταθμού	649
Περιαγωγή (Roaming)	650
13.8.7 Ασφάλεια	650
Πιστοποίηση ταυτότητας (Authentication)	651
Κρυπτογράφηση	651
Πρότυπα Ασφάλειας WEP / WPA	652
Αποκάλυψη SSID	652
Έλεγχος Mac Address	653
13.8.8 Πρακτικές εφαρμογές	653
14. ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	655
14.1 ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΕΣ (REPEATERS)	655
Hub	656
14.2 ΓΕΦΥΡΕΣ (BRIDGES)	657
14.3 ETHERNET SWITCH	661
Η λειτουργία του switch	661
Layer 3 (L3) και Multilayer Switches	665
Αρχιτεκτονική υλοποίησης μεγάλων LAN.	665

Αποφυγή βρόχων / STP-Spanning Tree Protocol	668
RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), IEEE 802.1w	669
PVST (Per-VLAN Spanning Tree)	669
MISTP (Multiple Instance STP), IEEE 802.1s	669
14.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ (ROUTER)	670
14.5 ΠΥΛΕΣ (GATEWAYS)	670
14.6 VLAN	671
Τύποι VLAN	672
VLAN βάσει φυσικής θύρας	672
VLAN με βάση τη διεύθυνση MAC	672
VLAN με βάση το πρωτόκολλο	672
Policy based VLAN	672
Κομβικές συνδέσεις και σήμανση πλαισίων	673
EtherChannel (IEEE 802.3ad)	675
15. TCP/IP	677
15.1 IPV4 (INTERNET PROTOCOL)	678
15.1.1 Το ιεραρχικό μοντέλο του Ίντερνετ	678
15.1.2 Λειτουργίες στο πρωτόκολλο IPv4	679
15.1.3 Δομή του πακέτου IPv4	681
15.1.4 Διευθυνσιοδότηση σε δίκτυα IPv4	683
Διεύθυνση δικτύου - Διεύθυνση υπολογιστή	685
Παράδειγμα διευθυνσιοδότησης	688
Ειδικές διευθύνσεις IP	688
Δημόσιες - Ιδιωτικές IPv4 Διευθύνσεις	689
15.2 ΥΠΟΔΙΚΤΥΑ IPV4 (SUBNETS)	690
Μάσκα	691
Παράδειγμα εφαρμογής	696
Υπερδικτύωση IPv4– CIDR (Supernet addressing)	698
Πρακτικές διευθυνσιοδότησης δικτύων IP	698
15.3 IPV6	699
15.3.1 Δομή του πακέτου	700
IPv6 header	700
Extension Header	702
15.3.2 Διευθυνσιοδότηση στο IPv6	703
EUI-64	706
15.3.3 Μετάπτωση IPv4 σε IPv6	707

15.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΤΕΣ (ROUTER)	708
15.4.1 Βασικές λειτουργίες των router	710
Default gateway.....	711
Πίνακας δρομολόγησης.....	712
Παράδειγμα εφαρμογής στατικής δρομολόγησης.....	713
15.4.2 Πρωτόκολλα δρομολόγησης	714
Distance vector.....	715
Link State.....	715
15.4.2.1 RIP (Routing Information Protocol)	716
RIP Version 2.....	718
15.4.2.2 OSPF (Open Shortest Path First)	719
Το πακέτο OSPF.....	719
Λειτουργία OSPF.....	720
15.5 TCP	722
Έναρξη της σύνδεσης.....	725
Μεταφορά δεδομένων.....	726
Κλείσιμο της TCP σύνδεσης.....	728
15.6 UDP	729
15.7 ΛΟΙΠΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ	730
15.7.1 ARP.....	730
15.7.2 DHCP.....	731
15.7.3 SLIP.....	733
15.7.4 PPP.....	733
16. ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ	735
16.1 DSL (DIGITAL SUBSCRIBER LINE)	736
16.1.1 ADSL.....	738
ADSL2, ADSL2+.....	742
16.1.2 VDSL - VDSL2.....	743
16.1.3 ΛΟΙΠΕΣ DSL.....	747
16.2 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΠΡΟΣΒΑΣΗ LMDS	748
Χωρητικότητα LMDS.....	750
Προβλήματα μετάδοσης.....	752
Σχεδιασμός περιοχής σταθμού βάσης (κελιού).....	752
Εξοπλισμός.....	753
16.3 WIMAX	754
16.3.1 Τυποποιήσεις - WiMax Forum.....	755
16.3.2 Φυσικό επίπεδο WiMax.....	756

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)	756
Κατανομή φάσματος WiMax	759
Διαμόρφωση σήματος	761
Μετάδοση Duplex	761
16.3.3 Το επίπεδο MAC	762
16.4 ΟΠΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ	764
Αρχιτεκτονική δικτύων πρόσβασης	765
16.4.1 Δίκτυα απλού αστέρα (Point to Point Star)	766
16.4.2 Δίκτυα ενεργού αστέρα (Active Star)	767
16.4.3 Παθητικά Οπτικά Δίκτυα (PON)	768
16.4.4 Παθητικά Οπτικά Δίκτυα WDM-PON	771
17. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ (INTERNET)	773
17.1 ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	774
Έλεγχος του Ίντερνετ	774
17.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ INTERNET	775
17.2.1 Το πρωτόκολλο IP - Internet Protocol	776
17.2.2 Τα πρωτόκολλα μεταφοράς (Transport protocols)	776
UDP - User Datagram Protocol	777
TCP - Transmission Control Protocol	777
17.2.3 Οι θύρες μεταφοράς (ports)	777
17.2.4 DNS - Domain Name Services	778
17.2.5 NAT	781
17.2.6 Συστήματα πρόσβασης στο Internet PPPoA, PPPoE	784
PPPoA (PPP over ATM)	786
PPPoE (PPP over Ethernet)	787
17.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	790
17.3.1 Telnet	790
17.3.2 FTP - File Transfer Protocol	790
17.3.3 Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (E-mail)	790
17.3.4 www - World Wide Web	792
17.4 INTERNET OF THINGS (ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ)	794
17.5 ΝΕΦΟΣ (CLOUD)	795
17.6 ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ	797

18. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ	799
Ορισμός	799
18.1 ΑΠΕΙΛΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	800
18.1.1 Αντιμετώπιση απειλών	801
18.1.2 Δικαιοδοσία πρόσβασης	801
18.1.3 Ταυτοποίηση (Authentication)	802
Password Authentication Protocol (PAP)	802
Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)	803
18.1.4 Κρυπτογράφηση	803
Συμμετρική και Ασύμμετρη κρυπτογράφηση	804
18.1.5 Ψηφιακή Υπογραφή	807
PKI - Public Key Infrastructure	808
Certification Authority (CA)	809
Ψηφιακά πιστοποιητικά	809
18.1.6 Firewalls	810
18.2 VPN	812
Tunneling	813
VPN και Firewall	814
18.3 IPSEC	815
19. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	819
19.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	820
19.1.1 Έλεγχος λειτουργίας δικτύου	820
19.1.2 Διοίκηση δικτύου	821
19.1.3 Ανάλυση και βελτιστοποίηση δικτύου	821
19.1.4 Σχεδιασμός & Capacity planning	822
19.2 ΜΟΝΤΕΛΟ OSI ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	822
19.3 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ	823
19.3.1 Συστήματα διαχείρισης	823
19.3.2 Μοντέλο Agent/Manager	824
Δομή πληροφοριών διαχείρισης (SMI)	825
Βάση πληροφοριών διαχείρισης (MIB)	826
Πρωτόκολλα διαχείρισης	826
19.3.3 SNMP	827
Μηνύματα του SNMP (PDU)	828
Η μορφή του Request/Response PDU	829
Μορφή μηνύματος Trap	830
SNMP version 2	832

SNMP version 3	832
RFC που σχετίζονται με το SNMP	833
19.3.4 CMIP	833
19.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ	834
19.4.1 Δείκτες ποιότητας εξυπηρέτησης	834
Διαθεσιμότητα	834
Χρόνος απόκρισης	835
Αξιοπιστία	836
19.4.2 Δείκτες απόδοσης	836
Διαμετακομιστική ικανότητα	837
Βαθμός χρήσης (utilisation)	838
20. ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ & VoIP	839
20.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΟ ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ	839
20.1.1 Τηλεφωνικές συσκευές	840
20.1.2 Ακραίο δίκτυο	842
20.1.3 Ζευκτικό δίκτυο	843
20.1.4 Τηλεφωνικά κέντρα	843
Είδη κέντρων	843
Κατηγορίες κέντρων	844
20.2 ΣΗΜΑΝΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ	845
20.2.1 Σήμανση κέντρου - τηλεφωνικής συσκευής	845
Καταστάσεις τηλεφωνικής συσκευής	846
Επιλογή καλούμενου	847
Κωδωνισμός	847
20.2.2 Σήμανση μεταξύ κέντρων	847
20.2.3 Αναλογική σήμανση - E&M	848
20.2.3.1 Τύποι E&M συνδέσεων	850
Συνδέσεις E&M τύπου I	850
Συνδέσεις E&M τύπου II	851
Συνδέσεις E&M τύπου III	851
Συνδέσεις E&M τύπου IV	853
Συνδέσεις E&M τύπου V	853
20.2.3.2 Πρωτόκολλα διασύνδεσης E&M	854
Delay start	854
Wink start	856
Immediate start	856
20.2.4 Ψηφιακή διασύνδεση PCM	857
20.2.4.1 CAS	859
20.2.4.2 Σήμανση κοινού καναλιού CCS	859
Q.931	860

DPNSS (Digital Private Network Signaling System)	860
Q.sig	860
20.2.4.3 Πρωτόκολλο SS#7	861
User part	861
Περιγραφή του πλαισίου	862
20.3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΦΩΝΗΣ	863
20.3.1 Vocoders - Codec	864
Μοντέλο φωνής	865
Μέθοδοι συμπίεσης φωνής	866
Ποιότητα	868
20.3.2 Ταυτόχρονη μετάδοση φωνής - data	869
Χαρακτηριστικά μετάδοσης φωνής	870
Δίκτυα μετάδοσης φωνής	870
20.4 VOIP - VOICE OVER IP	871
20.4.1 Λειτουργία του VoIP	872
Συστατικά στοιχεία στο VoIP	874
20.4.2 Τυποποιήσεις / Πρωτόκολλα	876
20.4.2.1 Συμπίεση - Codecs	877
20.4.2.2 Πρωτόκολλα σήμανσης	878
SIP	878
ITU H.323	880
MGCP / megaco / H.248	882
20.4.2.3 Πρωτόκολλα μετάδοσης	882
20.4.3 Ειδικά θέματα VoIP	884
20.4.3.1 Power over Ethernet (PoE)	884
20.4.3.2 Υπολογισμός απαιτούμενης χωρητικότητας	885
20.4.3.3 Ποιότητα στο VoIP	886
Πλεονεκτήματα VoIP	887
20.5 ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ	888
20.5.1 GSM 900	889
20.5.2 DCS - 1800 (Digital Communication System)	892
20.5.3 GPRS	893
20.5.4 UMTS	895
20.5.5 DECT	896
Λειτουργία του συστήματος DECT	898
Ιδιότητες του συστήματος	899
20.5.6 TETRA	899
21. ISDN	903
21.1 ΓΕΝΙΚΑ	904

21.1.1 Στόχοι του ISDN	904
Υπηρεσίες του ISDN	904
21.2 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ISDN	906
21.2.1 Οντότητες και συσκευές διασύνδεσης	907
Συσκευή TE	907
Συσκευή TA	907
Συσκευή NT2	907
Συσκευή NT1	908
LT (Line Termination)	908
ET ή ST	908
21.2.2 Σημεία αναφοράς	908
Σημείο αναφοράς R	908
Σημείο αναφοράς S	908
Σημείο αναφοράς T	909
Σημεία αναφοράς U, V	910
21.2.3 Κανάλια μετάδοσης	910
21.2.4 Ρυθμοί μετάδοσης	911
21.2.5 S interface	911
21.3 ΕΠΙΠΕΔΑ ISDN	913
21.3.1 Φυσικό επίπεδο	913
21.3.2 Επίπεδο ζεύξης (2ο επίπεδο)	917
Data Link πρωτόκολλο (LAP D)	917
21.3.3 Επίπεδο δικτύου (3ο επίπεδο)	919
21.4 ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ISDN	920
Euro-ISDN	920
21.5 ISDN ΕΥΡΕΙΑΣ ΖΩΝΗΣ (B-ISDN)	920
User Interface	920

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

22. ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΩΝ	923
23. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ	929
24. ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	933
25. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	949
26. ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ / INDEX	953