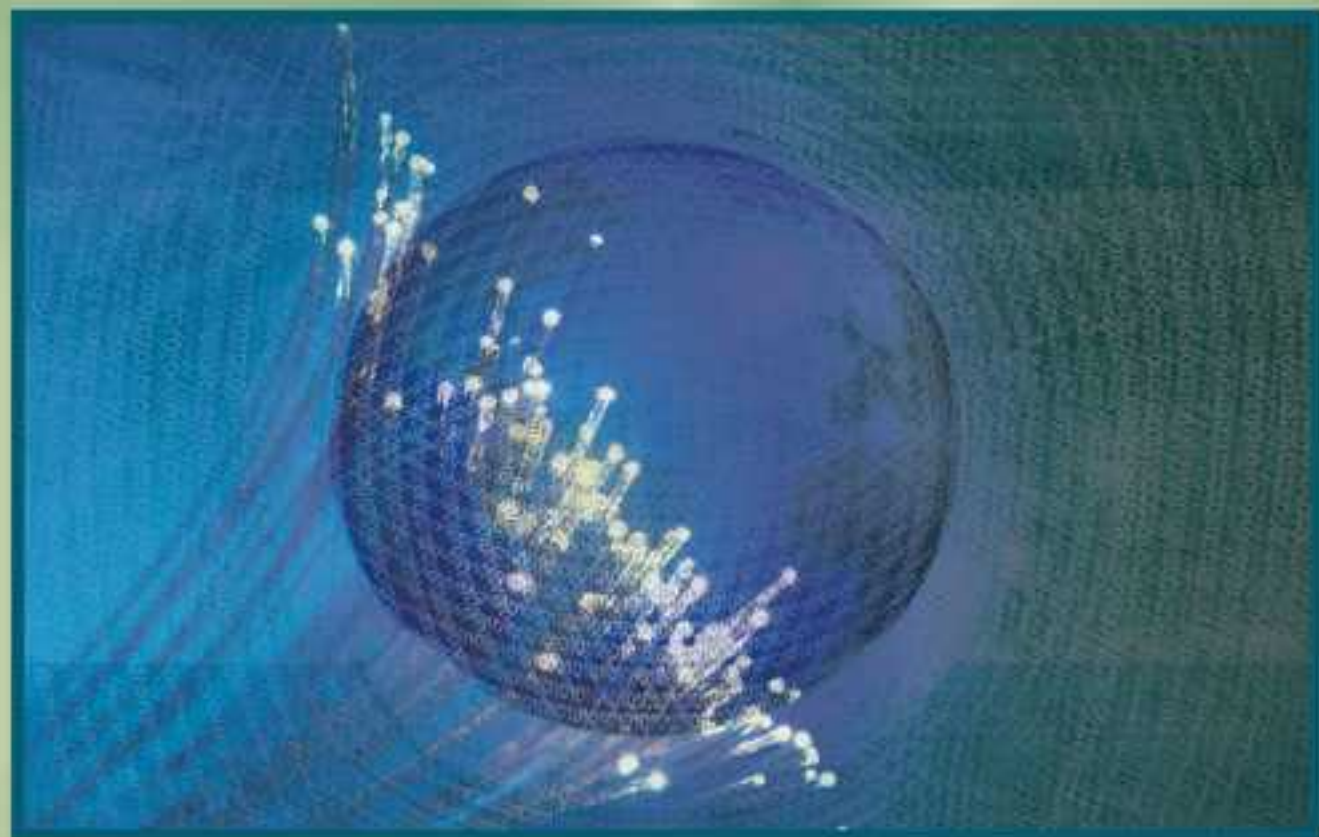


ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΩΣΗ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ ΠΛΗΡΩΣ ΕΝΗΜΕΡΩΜΕΝΗ



Γιώργος Διακονικολάου
και Αθανασία Αγιακάτσικα, Ηλίας Μπούρας



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή.....	19
1. Η Στρατηγική Σημασία της Δικτύωσης για τις Επιχειρήσεις	31
Σκοπός του κεφαλαίου	31
Εισαγωγή.....	32
Ο δρόμος προς τη δικτυωμένη επιχείρηση.....	34
Η επιχειρηματική αξία των Δικτυακών Τεχνολογιών	38
Οι Τηλεπικοινωνίες σαν Ανταγωνιστικό Πλεονέκτημα	39
Μελέτη: Η εταιρία Cisco Systems.....	41
Στρατηγική Ενσωμάτωση των Δικτυακών Τεχνολογιών	44
Αναδιοργάνωση Λειτουργιών	46
Συμπεράσματα.....	48
Βιβλιογραφικές Αναφορές	48
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	49
Σημαντική Ορολογία	50
Ασκήσεις	50
2. Τεχνολογία Επικοινωνιών Δεδομένων.....	51
Εισαγωγή.....	51
Κατηγορίες Δικτύων Δεδομένων	53
Τοπικά Δίκτυα (LAN)	53
Μητροπολιτικά Δίκτυα (MAN)	54
Δίκτυα Ευρείας Ζώνης (WAN)	54
Κριτήρια Αξιολόγησης Δικτύων	56
Πρωτόκολλα και Πρότυπα	58
Πρωτόκολλα	58
Πρότυπα.....	58
Οργανισμοί και άλλοι φορείς προτύπων	59
Οργανισμοί Δημιουργίας Προτύπων	59
Forums	60
Ρυθμιστικές Αρχές Τηλεπικοινωνιών	60
Δικτυακά Μοντέλα Αναφοράς	61
Το μοντέλο αναφοράς Διασύνδεσης Ανοικτών Συστημάτων (OSI — Open Systems Interconnection)	62
Το μοντέλο Internet	69

Βιβλιογραφικές Αναφορές	71
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	71
Σημαντική Ορολογία	72
Ασκήσεις	73
3. Επίπεδο Εφαρμογών	75
Σκοπός του κεφαλαίου	75
Εισαγωγή.....	76
Αρχιτεκτονική Πελάτη-Εξυπηρετητή (Client-Server)	76
Διευθυνσιοδότηση	78
Κοινές Εφαρμογές.....	79
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο	80
Μεταφορά Αρχείων	86
Εφαρμογές πολλαπλών λειτουργιών	88
Ο Παγκόσμιος Ιστός — Το Διαδίκτυο	89
Λίστες Συνδρομητών	92
Βιβλιογραφικές Αναφορές	93
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	94
Σημαντική Ορολογία	94
Ασκήσεις	94
4. Επίπεδο Μεταφοράς.....	95
Σκοπός Κεφαλαίου	95
Εισαγωγή.....	96
Επικοινωνία μεταξύ Εφαρμογών.....	96
Αρμοδιότητες του Επιπέδου Μεταφοράς.....	97
Δημιουργία Πακέτων.....	97
Δημιουργία Σύνδεσης.....	99
Διευθυνσιοδότηση	100
Παροχή Αξιόπιστης Υπηρεσίας.....	102
Πρωτόκολλα Επιπέδου Μεταφοράς.....	107
User Datagram Protocol (UDP).....	107
Transfer Control Protocol (TCP).....	108
Βιβλιογραφικές Αναφορές	110
Σημαντική Ορολογία	111
Ασκήσεις	111
5. Επίπεδο Δικτύου.....	113
Σκοπός του κεφαλαίου	113
Εισαγωγή.....	114
Διευθυνσιοδότηση	114
Ιεραρχική Οργάνωση των Διευθύνσεων.....	116
Ανάλυση Διευθύνσεων	119

Δρομολόγηση	121
Πώς γίνεται η δρομολόγηση;	123
Πίνακες Δρομολόγησης	125
Μέθοδοι Δρομολόγησης	125
Στατική και Δυναμική Δρομολόγηση	126
Πρωτόκολλα Δρομολόγησης	127
Δημιουργία Πακέτων	129
Πρωτόκολλο IP	129
Δεδομενόγραμμα (Datagram)	130
Κατακερματισμός	131
Maximum Transfer Unit (MTU)	131
Ορισμός του fragment	132
Βιβλιογραφικές Αναφορές	132
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι	132
Σημαντική Ορολογία	133
Ασκήσεις	133
6. Επίπεδο Σύνδεσης Δεδομένων	135
Σκοπός κεφαλαίου	135
Εισαγωγή	136
Αρμοδιότητες του Επιπέδου Σύνδεσης Δεδομένων	136
Παράδοση βήμα προς βήμα (hop-to-hop delivery)	138
Δημιουργία Πακέτων	138
Διευθυνσιοδότηση	139
Έλεγχος Σφάλματος	140
Έλεγχος Ροής	150
Έλεγχος Πρόσβασης Μέσου	150
Πρωτόκολλα Επιπέδου Σύνδεσης Δεδομένων	154
Ασύγχρονα Πρωτόκολλα	155
Σύγχρονα Πρωτόκολλα	155
Βιβλιογραφικές Αναφορές	156
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι	156
Σημαντική Ορολογία	156
Ασκήσεις	157
7. Φυσικό Επίπεδο	159
Σκοπός του κεφαλαίου	160
Εισαγωγή	160
Ψηφιακή και Αναλογική Οντότητα	160
Ψηφιακά και Αναλογικά Δεδομένα	161
Αναλογικά και Ψηφιακά Σήματα	162
Εύρος Ζώνης (Bandwidth)	166
Το ψηφιακό σήμα ως σύνθετο σήμα	167

Μετατροπή δεδομένων σε σήμα.....	167
Ψηφιακή κωδικοποίηση.....	168
Μέθοδοι Μετάδοσης	175
Παράλληλη Μετάδοση	176
Σειριακή Μετάδοση.....	176
Διαχείριση της γραμμής	179
Από σημείο σε σημείο ή από άκρο σε άκρο (Point to point)	179
Πολλαπλών συνδέσεων (Point to multipoint).....	179
Κατεύθυνση πληροφορίας (Duplexity)	179
Ημιαμφίδρομη (Halfduplex).....	180
Αμφίδρομη (full-duplex)	181
Πολυπλεξία: Κοινή χρήση του μέσου	181
Κανάλι-Γραμμή	181
Πολυπλεξία Διάρθρωσης Συχνότητας.....	183
Πολυπλεξία Διάρθρωσης Κύματος	184
Πολυπλεξία Διάρθρωσης Χρόνου	185
Αντίστροφη Πολυπλεξία	187
Βιβλιογραφικές Αναφορές	188
Σημαντική Ορολογία	189
Ασκήσεις	189

8. Μέσα Μετάδοσης 191

Κύρια σημεία του κεφαλαίου	191
Σκοπός του κεφαλαίου	192
Καθοδηγούμενα μέσα μετάδοσης	192
Συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων (Twisted Pair)	193
Αθωράκιστο Συνεστραμμένο Ζεύγος (UTP)	194
Θωρακισμένο Συνεστραμμένο Ζεύγος (STP).....	195
Σύγκριση μεταξύ UTP και STP	196
Κατηγορίες Συνεστραμμένου ζεύγους (Αθωράκιστα και Θωρακισμένα)	196
Ομοαξονικό καλώδιο (Coaxial Cable)	197
Κατηγορίες ομοαξονικών καλωδίων	198
Οπτικές Ίνες (Optical Fiber).....	200
Μέθοδοι μετάδοσης.....	201
Χαρακτηριστικά των οπτικών ινών	203
Πλεονεκτήματα των οπτικών ινών	203
Μειονεκτήματα των οπτικών ινών	204
Εφαρμογές των οπτικών ινών.....	205
Συμπεράσματα.....	205
Βιβλιογραφικές Αναφορές	206
Σημαντική Ορολογία	206
Ασκήσεις	207

9. Τεχνολογίες Πρόσβασης.....	209
Κύριος Σκοπός του Κεφαλαίου	210
Εισαγωγή.....	210
Η πρόσβαση στο Πρώτο Μίλι (First Mile Access).....	211
Τεχνολογίες πρόσβασης	212
Πρόσβαση μέσω απλής τηλεφωνικής γραμμής.....	215
Τυποποιήσεις διαποδιαμορφωτών	216
Σύσταση V90.....	217
Πρόσβαση μέσω Ψηφιακού Συνδρομητικού Βρόγχου.....	219
Asymmetric DSL	220
Rate-Adaptive DSL	221
ADSL Lite	221
High bit Rate-DSL.....	222
Single-line DSL	222
Very-High-bit-Rate DSL	222
Σύγκριση των διαφορετικών xDSL τεχνολογιών	223
Πρόσβαση μέσω Οπτικής Ίνας.....	224
FTTx Networks.....	225
Πρόσβαση μέσω ηλεκτρικών καλωδίων	226
Πρόσβαση μέσω Καλωδιακού Δικτύου	227
Ασύρματες (wireless) επικοινωνίες πρόσβασης.....	227
Πρόσβαση μέσω Ασύρματων Δικτύων 802.11	228
Πρόσβαση μέσω Δορυφορικών Συστημάτων.....	230
Πρόσβαση μέσω της τεχνολογίας xMDS	235
Συμπεράσματα.....	236
Βιβλιογραφικές Αναφορές	236
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	236
Σημαντική Ορολογία	237
Ασκήσεις	237
 10. Τοπικά Δίκτυα (LAN).....	 239
Σκοπός του Κεφαλαίου	239
Ενσύρματα Τοπικά Δίκτυα.....	240
Βασικές Έννοιες	240
Ενσύρματα τοπικά δίκτυα Ethernet.....	255
Η επιχειρησιακή πρόταση για τη βέλτιστη υλοποίηση Τοπικών Δικτύων.....	265
Ασύρματα Τοπικά Δίκτυα	267
Εισαγωγή	267
Σύγχρονες τεχνολογίες — Πρότυπα	268
Αρχιτεκτονικές Ασύρματων Δικτύων.....	268
Το πρότυπο Bluetooth	270
Το πρότυπο IEEE 802.11.....	272

Το πρότυπο HiperLAN.....	277
Ασφάλεια στα Ασυρματικά Δίκτυα.....	277
Μηχανισμοί Ασφάλειας στα Ασύρματα Δίκτυα.....	278
Το Πρότυπο 802.16 - WiMAX.....	279
Συμπεράσματα.....	281
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	282
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	282
Σημαντική Ορολογία.....	283
Ασκήσεις.....	284
11. Δίκτυα Ευρείας Ζώνης.....	285
Κύρια σημεία του κεφαλαίου.....	286
Σκοπός του κεφαλαίου.....	286
Τύποι Δικτύων Ευρείας Ζώνης.....	287
Τεχνολογία X.25.....	288
Τεχνολογία ISDN.....	290
Χαρακτηριστικά της ISDN τεχνολογίας.....	291
Βασικά στοιχεία ενός ISDN δικτύου.....	291
Το ISDN ως τεχνολογία πρόσβασης.....	293
Το ISDN ως τεχνολογία κορμού.....	293
Τεχνολογία Πλαισιομετάδοσης (Frame Relay).....	294
Λειτουργία ενός Frame Relay Δικτύου.....	297
Τεχνολογία Ασύγχρονου Τρόπου Μεταφοράς (ATM).....	298
Βασικές Έννοιες.....	299
Τεχνική περιγραφή του ATM πρωτόκολλου.....	300
Εικονικά Μονοπάτια και Εικονικά κυκλώματα.....	302
Κατηγορίες Υπηρεσιών (Class of Service) στο ATM.....	305
Τα επίπεδα προσαρμογής στο ATM πρωτόκολλο.....	306
Πλεονεκτήματα του ATM πρωτοκόλλου.....	307
Μειονεκτήματα του ATM πρωτοκόλλου.....	308
Τεχνολογία MPLS (Multi Protocol Label Switching).....	308
Η αρχιτεκτονική του MPLS.....	309
Δρομολογητές ενός MPLS δικτύου.....	309
Κλάση Ισοδύναμης Προώθησης (FEC).....	310
Επικεφαλίδα του MPLS.....	311
Δρομολόγηση στο MPLS.....	312
Διανομή Ετικέτας στο MPLS.....	313
Πλεονεκτήματα της MPLS τεχνολογίας.....	313
Τεχνολογία Gigabit Ethernet.....	314
Η ανάγκη για Gigabit Ethernet.....	314
Ανάλυση του Gigabit Ethernet.....	315
Το Ethernet σε Μητροπολιτικά Δίκτυα και Δίκτυα Ευρείας ζώνης.....	317
Πλεονεκτήματα του Gigabit Ethernet.....	318
Θέματα του Gigabit Ethernet.....	319

Οπτικά Δίκτυα.....	319
Σύγχρονη ψηφιακή ιεραρχία (SONET και SDH).....	320
Πολυπλεξία μήκους κύματος (Wavelength Division Multiplexing).....	322
Συμπεράσματα.....	324
Βιβλιογραφικές Αναφορές	324
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	325
Σημαντική Ορολογία.....	325
Ασκήσεις	325
12. Ιδεατά Ιδιωτικά Δίκτυα.....	327
Κύρια σημεία του κεφαλαίου	327
Σκοπός του κεφαλαίου	328
Ιδεατά Ιδιωτικά Δίκτυα	328
Χαρακτηριστικά των Ιδεατών Ιδιωτικών Δικτύων.....	329
Ασφάλεια.....	329
Αξιοπιστία	330
Διαχείριση.....	330
Μέθοδοι Υλοποίησης Ιδεατών Ιδιωτικών Δικτύων	331
Κατηγορίες Ιδεατών Ιδιωτικών Δικτύων.....	334
Πλεονεκτήματα από την εφαρμογή των VPNs	336
Κριτήρια επιλογής ενός VPN.....	337
Συμπεράσματα.....	338
Βιβλιογραφικές Αναφορές	338
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	338
Σημαντική Ορολογία.....	339
Ασκήσεις	339
13. Ασφάλεια Δικτύων & Υπολογιστικών Συστημάτων	341
Σκοπός του κεφαλαίου	343
ΕΝΟΤΗΤΑ I Βασικές έννοιες Ασφάλειας	344
Εισαγωγή.....	344
Ορισμός της Ασφάλειας.....	346
Χαρακτηριστικά της Ασφάλειας	346
Εμπιστευτικότητα (Confidentiality)	347
Ακεραιότητα των Δεδομένων (Data Integrity)	347
Διαθεσιμότητα (Availability)	347
Έλεγχος (Control).....	347
Επαλήθευση Ελέγχου (Audit).....	347
Απειλές.....	348
Κατηγορίες Επιθέσεων	348
Κατηγορίες Επιτιθέμενων.....	350
Λειτουργικοί Κανόνες.....	352
Πολιτική Ασφάλειας	352

Αρχές Ασφάλειας	356
Διαχείριση της Επικινδυνότητας (Risk Management)	358
ΕΝΟΤΗΤΑ II Ασφάλεια Δικτύων	360
Εισαγωγή.....	360
Ασφαλή Λειτουργικά Συστήματα	360
Αρχές και Πρακτική	360
Συστήματα Εξακρίβωσης ταυτότητας των χρηστών	362
Το σύστημα Kerberos	362
Φράγμα Ασφάλειας (Firewall)	363
Φιλτράρισμα των πακέτων (Packet Filtering)	366
Πλεονεκτήματα της μεθόδου φιλτραρίσματος πακέτων	367
Μειονεκτήματα της μεθόδου φιλτραρίσματος πακέτων	367
Υπηρεσίες Μεσολάβησης (Proxy Services).....	367
Τύποι εξυπηρετητών μεσολάβησης (Proxy Servers).....	368
Μεσολαβητές επιπέδου εφαρμογής και επιπέδου ζεύξης.....	368
Μεσολαβητές γενικής χρήσης και Αφιερωμένοι Μεσολαβητές.....	369
Έξυπνοι μεσολαβητές (Intelligent Proxy Servers)	369
Πλεονεκτήματα των εξυπηρετητών μεσολάβησης.....	370
Μειονεκτήματα των εξυπηρετητών μεσολάβησης	370
Μετάφραση Διευθύνσεων Δικτύου	
(Network Address Translation — NAT)	371
Πλεονεκτήματα της μεθόδου NAT.....	373
Μειονεκτήματα της μεθόδου NAT.....	374
Συστήματα Ανίχνευσης Εισβολών (Intrusion Detection Systems)	374
Λόγοι χρησιμοποίησης IDS.....	375
Λειτουργικά Τμήματα ενός Συστήματος Ανίχνευσης Εισβολής.....	376
Τύποι Συστημάτων Ανίχνευσης Εισβολών.....	376
Αρχιτεκτονική των IDS	377
Σκοπός των IDS.....	378
Συστήματα Αποτροπής Εισβολών (Intrusion Prevention Systems)	378
Κατηγορίες IPS.....	379
Πρωτόκολλα Ασφάλειας Δικτύων	382
Το πρωτόκολλο IP Security (IPSec).....	382
Βασικά Χαρακτηριστικά του IPSEC.....	383
Authentication Header (AH).....	383
Encapsulating Security Payload (ESP).....	384
Το πρωτόκολλο ανταλλαγής κλειδιών (Internet Key Exchange)	384
Μέθοδοι Συσχέτισης Ασφάλειας και Σηράγγωσης (Tunnelling)	385
Συσχετίσεις Ασφάλειας (Security Associations — SAs).....	385
Σηράγγωση (Tunnelling)	386
PPTP — Point-to-Point Tunnelling Protocol.....	388
L2TP — Layer 2 Tunnelling Protocol.....	389
Σύγκριση των πρωτοκόλλων σηράγγωσης	390

Κρυπτογραφία	392
Συμμετρική κρυπτογραφία	392
Ασύμμετρη κρυπτογραφία.....	394
Ψηφιακή Υπογραφή (Digital Signature)	395
Υποδομή Δημόσιου Κλειδιού (Public Key Infrastructure — PKI)	397
Μέθοδοι Διατήρησης της Ασφάλειας του Δικτύου μιας επιχείρησης	400
Συμπεράσματα.....	401
Βιβλιογραφικές Αναφορές	403
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	403
Σημαντική Ορολογία	404
Ασκήσεις	404
14. Δικτυακές Εφαρμογές.....	407
Σκοπός του κεφαλαίου	408
Εισαγωγή.....	409
Βασικές Διαδικτυακές Υπηρεσίες.....	409
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (E-Mail)	409
Μεταφορά Αρχείων (File Transfer).....	410
Απομακρυσμένη Πρόσβαση (Remote Access).....	410
Υπηρεσία Νέων (Newsgroups).....	410
Συνομιλία (chat)	411
Εμπορικές Διαδικτυακές Εφαρμογές	411
Διαδραστική TV (Interactive TV)	411
Video on Demand (VoD).....	412
Video-τηλεφωνία.....	413
Δίκτυα Αγορών μέσω διαδικτύου.....	415
Επιχειρησιακές Εφαρμογές	415
Σύστημα Επιχειρησιακού Προγραμματισμού Πόρων (ERP)	416
Σύστημα Διαχείρισης Πελατών (CRM).....	417
Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI).....	421
Πολυμεσικές Εφαρμογές (Multimedia)	421
Συμπεράσματα.....	429
Βιβλιογραφικές Αναφορές	430
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	431
Σημαντική Ορολογία	432
Ασκήσεις	433
15. Διαχειριζόμενες Υπηρεσίες, Outsourcing και Ποιότητα Υπηρεσίας.....	435
Εισαγωγή — Σκοπός του κεφαλαίου	436
Διαχειριζόμενες Δικτυακές Υπηρεσίες	437
Είδη Διαχειριζόμενων Υπηρεσιών	438
Πάροχος Διαχειριζόμενων Υπηρεσιών.....	440

Πλεονεκτήματα των Διαχειριζόμενων Υπηρεσιών	441
Μειονεκτήματα των Διαχειριζόμενων Υπηρεσιών.....	441
Outsourcing	442
Πλεονεκτήματα του Outsourcing	445
Μειονεκτήματα του Outsourcing.....	445
Ποιότητα Υπηρεσίας	446
Ορισμός — Σε τι χρησιμεύει	446
Παράμετροι Ποιότητας Υπηρεσίας	447
Επίπεδα ποιότητας υπηρεσίας	450
Μηχανισμοί Ποιότητας Υπηρεσίας.....	450
Ποιότητα Υπηρεσίας σε Δίκτυα μεταγωγής πακέτων IP.....	455
Συμβόλαια Παρεχόμενης Υπηρεσίας (Service Level Agreement)	458
Συμπεράσματα.....	459
Βιβλιογραφικές Αναφορές	460
Χρήσιμοι Διαδικτυακοί Τόποι.....	460
Σημαντική Ορολογία	461
Ασκήσεις	461
16. Φωνή πάνω από Δίκτυα IP (VoIP).....	463
Σκοπός του κεφαλαίου	464
Κλασσική Τηλεφωνία.....	464
Φωνή πάνω από Δίκτυα μεταγωγής πακέτων.....	465
Φωνή πάνω από Frame Relay.....	466
Φωνή πάνω από ATM	466
Φωνή πάνω από δίκτυα IP.....	467
Αρχιτεκτονική Συστήματος VoIP	468
Περιγραφή Λειτουργίας.....	469
Πρωτόκολλα και Τεχνολογία	471
Το πρότυπο H.323	471
SIP (Session Initiation Protocol)	475
Σύγκριση H.323 και SIP	476
Υποστηριζόμενα Πρωτόκολλα	478
Θέματα Ποιότητας και Ασφάλειας.....	480
Ποιότητα Υπηρεσίας	480
Αξιοπιστία και Ασφάλεια	484
Υπηρεσίες VoIP.....	485
Συμπεράσματα.....	486
Βιβλιογραφικές Αναφορές	487
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	487
Σημαντική Ορολογία	488
Ασκήσεις	488

17. Διοίκηση Τηλεπικοινωνιακών Πόρων	489
Σκοπός του κεφαλαίου	489
Το νέο τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον.....	490
Η τηλεπικοινωνιακή πρόκληση	492
Η διαχείριση της τηλεπικοινωνιακής επένδυσης.....	493
Η σχέση του τμήματος πληροφορικής.....	494
Σχεδιασμός Τηλεπικοινωνιακών Πόρων	495
Διαχείριση Τηλεπικοινωνιακών Πόρων	496
Οργάνωση και Λειτουργία Τηλεπικοινωνιακού Τμήματος.....	497
Προφίλ Στελεχών Τηλεπικοινωνιακού Τμήματος.....	498
Ενσωμάτωση Τηλεπικοινωνιακού Τμήματος σε άλλο Τμήμα	500
Διοικητική Υποστήριξη Τηλεπικοινωνιακών Πόρων	501
Συμπεράσματα.....	502
Βιβλιογραφικές Αναφορές	502
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	503
Σημαντική Ορολογία.....	503
Ασκήσεις	503
 18. Μεθοδική Ανάπτυξη Δικτυακής Υποδομής	505
Σκοπός του κεφαλαίου	506
Εισαγωγή.....	506
Οριοθέτηση του σκοπού του κεφαλαίου	507
Η Ανάγκη για μεθοδικότητα στην ανάπτυξη δικτύων.....	508
Μέθοδος Σχεδίασης Τηλεπικοινωνιακών Δικτύων	510
1. Καθορισμός του Προβλήματος	511
2. Προκαταρκτική Μελέτη και Μελέτη Εφικτότητας (Feasibility Study)	512
3. Ανάλυση του Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος	512
4. Εξέταση Εναλλακτικών Λύσεων.....	514
5. Τεχνικός Σχεδιασμός Τηλεπικοινωνιακού Συστήματος.....	515
6. Επιλογή προμηθευτών και εξοπλισμού	516
7. Οικονομικός Προγραμματισμός και Υπολογισμός συνολικής δαπάνης.....	517
8. Παρουσίαση στη Διοίκηση και Τελικές αποφάσεις	518
9. Προμήθεια των συστημάτων και τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών	518
10. Προετοιμασία Χώρων και αρχική εγκατάσταση συστήματος.....	519
11. Έλεγχος και αποδοχή του συστήματος.....	519
12. Εκπαίδευση.....	520
13. Εφαρμογή Λειτουργίας	520
14. Υποστήριξη λειτουργίας και Συντήρηση	521
Μειονεκτήματα εφαρμογής της μεθόδου	522

Μεγιστοποίηση των έξι Άλφα	524
Μέθοδος Συνεχούς Ανάπτυξης για τηλεπικοινωνιακά δίκτυα	526
1. Ανάλυση Αναγκών	527
2. Τεχνική Σχεδίαση	527
3. Οικονομικός Σχεδιασμός.....	528
Συμπεράσματα.....	529
Βιβλιογραφικές Αναφορές	531
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	532
Σημαντική Ορολογία	532
Ασκήσεις	533
19. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ	535
Εισαγωγή.....	535
IPv6	537
Next Generation SDH	539
Δικτυακά Συστήματα Αποθήκευσης	541
Δίκτυα Παράδοσης Περιεχομένου (CDN)	543
Κινητικότητα στο Διαδίκτυο	544
Εξελίξεις στην Ευρυζωνικότητα	548
Βιβλιογραφικές Αναφορές	551
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι.....	552
Ασκήσεις	552
ΑΓΓΛΟΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΛΩΣΣΑΡΙ.....	555
ΛΕΞΙΚΟ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΌΡΩΝ.....	567
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ.....	593

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Περιεχόμενα

Κύριος Σκοπός του Κεφαλαίου	210
Εισαγωγή	210
Η πρόσβαση στο Πρώτο Μίλι (First Mile Access)	211
Τεχνολογίες πρόσβασης	212
Πρόσβαση μέσω απλής τηλεφωνικής γραμμής.....	215
Τυποποιήσεις διαποδιαμορφωτών	216
Σύσταση V90	217
Πρόσβαση μέσω Ψηφιακού Συνδρομητικού Βρόγχου	219
Asymmetric DSL	220
Rate-Adaptive DSL	221
ADSL Lite	221
High bit Rate-DSL	222
Single-line DSL	222
Very-High-bit-Rate DSL	222
Σύγκριση των διαφορετικών xDSL τεχνολογιών	223
Πρόσβαση μέσω Οπτικής Ίνας	224
FTTx Networks	225
Πρόσβαση μέσω ηλεκτρικών καλωδίων	226
Πρόσβαση μέσω Καλωδιακού Δικτύου	227
Ασύρματες (wireless) επικοινωνίες πρόσβασης	227
Πρόσβαση μέσω Ασύρματων Δικτύων 802.11	228
Πρόσβαση μέσω Δορυφορικών Συστημάτων	230
Πρόσβαση μέσω της τεχνολογίας xMDS	235
Συμπεράσματα	236
Βιβλιογραφικές Αναφορές	236
Χρήσιμοι Δικτυακοί Τόποι	236
Σημαντική Ορολογία	237
Ασκήσεις.....	237

Κύριος Σκοπός του Κεφαλαίου

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι τεχνολογίες πρόσβασης των χρηστών, είτε πρόκειται για οικιακούς χρήστες είτε για επιχειρήσεις, στο Διαδίκτυο. Ως **Τεχνολογία Πρόσβασης** ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο διασυνδέεται ο τελικός χρήστης με την Δημόσια Δικτυακή Υποδομή.

Η συγκεκριμένη διασύνδεση υλοποιείται κυρίως από τους παρόχους δικτυακών υπηρεσιών, οι οποίοι έχουν στην διάθεσή τους μια μεγάλη γκάμα τεχνολογιών πρόσβασης οι οποίες και θα αναλυθούν στην συνέχεια. Στην συγκεκριμένη ενότητα γίνεται αναφορά στα εξής σημεία:

- Το πρόβλημα του Πρώτου Μιλίου
- Πρόσβαση μέσω απλού τηλεφωνικού δικτύου
- Πρόσβαση μέσω ISDN γραμμής
- Πρόσβαση μέσω Ψηφιακού Συνδρομητικού Βρόγχου
- Πρόσβαση μέσω Οπτικής Ινας
- Πρόσβαση μέσω Ενεργειακών Δικτύων (Δικτύων Μεταφοράς Ηλεκτρικού Ρεύματος)
- Πρόσβαση μέσω Ομοαξονικού καλωδίου
- Πρόσβαση μέσω Δορυφορικών Συστημάτων
- Πρόσβαση μέσω Ασύρματων Σταθερών Δικτύων

Εισαγωγή

Όταν αναφερόμαστε στον όρο **πρόσβαση (access)** εννοούμε συνήθως εκείνο το τμήμα του δικτύου που διασυνδέει την πλευρά του τελικού χρήστη, είτε πρόκειται για οικιακό πελάτη είτε πρόκειται για μια επιχείρηση, με το δίκτυο κορμού του τηλεπικοινωνιακού παρόχου. Ο όρος τεχνολογίες πρόσβασης (**access technologies**) αναφέρεται στις τεχνολογίες εκείνες που υλοποιούν την συγκεκριμένη διασύνδεση.

Η ανάπτυξη των δικτύων ιδίως έπειτα από την δημιουργία του παγκόσμιου ιστού (www), επέτρεψε την μεταξύ των χρηστών επικοινωνία αλλά και την πρόσβασή τους σε απομακρυσμένη πληροφορία. Έτσι πάνω σε αυτό τον καινούριο τρόπο επικοινωνί-

ας στηρίχθηκε μία νέα επιχειρηματική φιλοσοφία η οποία θα χάραζε μία νέα, δυναμική, οικονομική πολιτική για τις επιχειρήσεις.

Ακολουθώντας αυτήν την φιλοσοφία αρχικά οι ήδη αναπτυγμένες χώρες αλλά και στην συνέχεια οι αναπτυσσόμενες χώρες, κινήθηκαν άμεσα στην αναβάθμιση ή ακόμα και την αλλαγή των δικτύων κορμού, δημιουργώντας νέα ανταγωνιστικά επιχειρηματικά δίκτυα πάνω στα οποία θα μπορούσαν να στηρίξουν την καινούργια οικονομική πολιτική. Έτσι δίκτυα κορμού όπως το SDH, ATM, WDM, MPLS¹ έκαναν την εμφάνισή τους που υποστηρίζουν μεγάλες ταχύτητες μεταγωγής διακινώντας σε λίγο χρονικό διάστημα τεράστιες ποσότητες πληροφορίας.

Από την άλλη πλευρά οι εταιρείες κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών, επιτραπέζιων και φορητών, αναβάθμισαν με εκπληκτικά γρήγορους ρυθμούς τα προϊόντα τους δίνοντας με αυτό τον τρόπο την δυνατότητα στον τελικό χρήστη να έχει ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια του.

Έτσι από την πλευρά των τηλεπικοινωνιακών φορέων υπήρχε εγκαταστημένη μία ποικιλία δικτύων κορμού υψηλών δυνατοτήτων ενώ παράλληλα, ο τελικός χρήστης είχε στην διάθεσή του μία σειρά προϊόντων με υψηλές υπολογιστικές επιδόσεις. Το ζήτημα που τέθηκε στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν ο τρόπος μέσω του οποίου θα διασυνδεθούν οι δύο πλευρές, ανάμεσα στις οποίες είχε δημιουργηθεί ένα κενό διασύνδεσης το οποίο είναι γνωστό και ως πρόβλημα πρόσβασης στο πρώτο μίλι (**first mile access problem**).

Η πρόσβαση στο Πρώτο Μίλι (First Mile Access)

Το ζήτημα της πρόσβασης των χρηστών γενικότερα σε ένα δίκτυο αποτελούσε ανέκαθεν πρόβλημα στον τομέα των τηλεπικοινωνιών. Σε αυτό το κομμάτι του δικτύου υπήρχε έλλειψη οικονομικά προσιτών τεχνολογιών, που θα μπορούσαν να εναρμονιστούν πλήρως με τις αντίστοιχες δυνατότητες που παρέχουν οι τεχνολογίες κορμού δημιουργώντας έτσι ένα από άκρο σε άκρο υψηλών ταχυτήτων δίκτυο.

Το συγκεκριμένο πρόβλημα οδηγούσε τις περισσότερες φορές σε φαινόμενα συμφόρησης του δικτύου (bottleneck) ως αποτέλεσμα της απουσίας λύσεων που είναι ικανές να προσαρμόσουν της υψηλής χωρητικότητας δίκτυα στις πραγματικές ανάγκες των χρηστών.

Έτσι παρόλη την αύξηση των χρηστών του Διαδικτύου συγκεκριμένοι προβληματισμοί απέτρεψαν τους τηλεπικοινωνιακούς φορείς, αλλά και τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, να επενδύσουν σε προϊόντα και τεχνολογίες που σχετίζονταν

¹ Οι συγκεκριμένες τεχνολογίες αναλύονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο 11, Δίκτυα Ευρείας Ζώνης

με ζητήματα πρόσβασης. Ένας από τους προβληματισμούς αυτούς ήταν και η απαίτηση του τελικού χρήστη για παροχή εύρους ζώνης με δυναμικό τρόπο (Bandwidth on Demand). Η συγκεκριμένη απαίτηση σημαίνει ότι οι ανάγκες του χρήστη δεν παραμένουν σταθερές στο χρόνο αλλά ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των εφαρμογών που “τρέχει” κάθε φορά στον υπολογιστή του και οι οποίες εξελίσσονται με ταχύτατους ρυθμούς.

Οι χρήστες είναι εκείνοι που ουσιαστικά διακινούν την πληροφορία σε ένα δίκτυο και χρειάζεται να έχουν πρόσβαση σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου (όπως τηλεδιάσκεψη ή video on demand)² οι οποίες με τη σειρά τους έχουν ανάγκη προκαθορισμένου εύρους ζώνης και γενικότερα έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις για ποιότητα υπηρεσίας (QoS).

Έτσι και ενώ οι συγκεκριμένες εφαρμογές κυριαρχούν πλέον στον χώρο των τηλεπικοινωνιών, γινόταν ολοένα και πιο επιτακτική η ανάγκη για δικτυακή κάλυψη στο κομμάτι της πρόσβασης, η οποία θα επίλυε το πρόβλημα πρόσβασης στο πρώτο μίλι. Τελικά προέκυψαν δύο κατηγορίες κάλυψης του συγκεκριμένου δικτυακού τμήματος οι οποίες είναι οι εξής:

- 1. Ενσύρματες (wired) τεχνολογίες πρόσβασης.** Στην συγκεκριμένη κατηγορία ανήκουν δίκτυα που όπως προδίδει και η ονομασία τους δημιουργούνται μέσω καλωδιακής υποδομής, το υλικό της οποίας καθορίζει σε κάθε περίπτωση το εύρος ζώνης που μπορεί να φτάσει στον τελικό χρήστη. Για παράδειγμα σε ένα ομοαξονικό ή χάλκινο τετρασύρματο (τηλεφωνίας) καλώδιο, οι ταχύτητες που μπορούν να φθάσουν στον χρήστη είναι της τάξεως των δεκάδων Mbps. Στην περίπτωση της οπτικής ίνας οι συγκεκριμένες ταχύτητες, την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, είναι της τάξεως των δεκάδων Gbps,
- 2. Ασύρματες (wireless) τεχνολογίες πρόσβασης.** Στο συγκεκριμένο τύπο δικτύου χρησιμοποιείται ακτινοβολία στην συχνότητα των ραδιοκυμάτων (RF) για την διασύνδεση του τελικού χρήστη με το δίκτυο κορμού. Και σε αυτήν την περίπτωση οι ταχύτητες πρόσβασης των χρηστών ποικίλλουν ανάλογα την τεχνολογία.

Τεχνολογίες πρόσβασης

Η παλαιότερη μέθοδος πρόσβασης ήταν μέσω modems και της χρήσης του δημόσιου τηλεφωνικού δικτύου. Με την πάροδο όμως του χρόνου, τα προβλήματα που παρου-

² Οι συγκεκριμένες εφαρμογές αναλύονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο 16

σιάστηκαν στην τεχνολογία αυτή αλλά και οι νέες ανάγκες οι οποίες προέκυψαν οδήγησαν στην εμφάνιση πολλών νέων τεχνολογιών πρόσβασης.

Η αλματώδης αύξηση στον αριθμό των χρηστών που επιθυμούν πρόσβαση από το σπίτι δημιούργησε μία σειρά από προβλήματα στους δημόσιους οργανισμούς τηλεπικοινωνιών: τα δημόσια τηλεφωνικά δίκτυα, λόγω του τρόπου κατασκευής τους αποκλειστικά για μεταφορά φωνής αλλά και λόγω της φιλοσοφίας σχεδιασμού τους ως circuit-switched δίκτυα δεν μπορούν να διαχειριστούν αποτελεσματικά την διακίνηση δεδομένων (αφού επί το πλείστον τα δίκτυα υπολογιστών ακολουθούν packet-switched φιλοσοφία) με αποτέλεσμα μικρές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων.

Επίσης, το γεγονός ότι το ποσοστό χρήσης των τηλεφωνικών γραμμών για την μεταφορά δεδομένων συνεχώς αυξάνει, οδηγεί στην υπερφόρτωση του τηλεφωνικού δικτύου με φορτίο του οποίου όμως το περιεχόμενο δεν είναι αυτό για το οποίο τα τηλεφωνικά δίκτυα είχαν αρχικά σχεδιαστεί. Ταυτόχρονα οδηγούν τον τελικό χρήστη σε επιλεκτική χρήση είτε των υπηρεσιών φωνής είτε των υπηρεσιών μεταφοράς δεδομένων καθώς η ταυτόχρονη χρήση και των δύο δεν είναι δυνατή με τις υπάρχουσες τεχνολογίες.

Η αύξηση όμως της απαίτησης για πρόσβαση από το σπίτι συνοδεύτηκε από μία αντίστοιχα μεγάλη αύξηση στην απαίτηση των χρηστών για αυξημένες ταχύτητες σύνδεσης. Η κίνηση δεδομένων, μέχρι το έτος 1994, περιοριζόταν αποκλειστικά σε μεταφορές αρχείων και κειμένων και διακίνηση ηλεκτρονικής αλληλογραφίας.

Η εμφάνιση όμως και καθολική αποδοχή του Παγκόσμιου Ιστού Πληροφοριών (World Wide Web) λόγω του γραφικού περιβάλλοντός του, είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της απαιτούμενης ταχύτητας επικοινωνίας καθώς οι εικόνες έχουν σημαντικά μεγαλύτερο μέγεθος από τα αρχεία κειμένου με αποτέλεσμα να απαιτούν μεγαλύτερες ταχύτητες για να είναι αποδεκτή η επικοινωνία.

Ταυτόχρονα η ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων, που χρησιμοποιούν εκτός από εικόνες, ήχο και video, και η συχνή χρήση τους είτε μέσα από τον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών είτε ως αυτόνομες εφαρμογές, έθεσε ακόμα μεγαλύτερες απαιτήσεις στις απαιτούμενες ταχύτητες επικοινωνίας.

Οι δύο παραπάνω παράγοντες, αυξημένη απαίτηση για πρόσβαση από το σπίτι αλλά και απαίτηση για αυξημένη ταχύτητα επικοινωνίας, οφείλονται κατά κύριο λόγο στο γεγονός ότι οι υπολογιστές και το Διαδίκτυο χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ενώ νέες πολυμεσικές εφαρμογές έρχονται να διευκολύνουν την ζωή μας.

Επίσης εμφανίζονται ειδικές κατηγορίες χρηστών, όπως είναι οι χρήστες με συχνές μετακινήσεις (mobile users) οι οποίοι εμφανίζουν αυξημένες ανάγκες για επικοινωνία.

Αντίστοιχα, η σύγχρονη τάση για διασπορά των μεγάλων επιχειρήσεων σε πολλά μικρά τμήματα διασκορπισμένα σε μεγάλη γεωγραφική έκταση, δημιουργεί την απαίτηση για υψηλής ταχύτητας διαδίκτυωση μεταξύ τους η οποία ξεφεύγει από τα κλασσικά όρια του ενός και μόνο κτιρίου. Ταυτόχρονα, οι επιχειρήσεις κατανοούν όλο και περισσότερο τις δυνατότητες διαφήμισης, προβολής αλλά και επικοινωνίας με τους συνεργάτες τους που δίνονται μέσα από τα δίκτυα υπολογιστών και τον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών δημιουργώντας έτσι αυξημένες απαιτήσεις. Τέλος εμφανίζονται υπηρεσίες, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο και η απλή περιήγηση (surfing) στο Διαδίκτυο, οι οποίες απευθύνονται στον οικιακό χρήστη και οι οποίες θέτουν ειδικές απαιτήσεις για διαδίκτυωση μέχρι το σπίτι του χρήστη.

Όλες οι παραπάνω νέες υπηρεσίες δημιουργούν απαιτήσεις για διάφορες ταχύτητες επικοινωνίας. Τα χάλκινα καλώδια και τα τηλεφωνικά δίκτυα τα οποία υπάρχουν σήμερα, δεν είναι ικανά να ικανοποιήσουν αυτές τις απαιτήσεις. Για τον λόγο αυτό αναπτύχθηκαν διάφορες νέες τεχνολογίες πρόσβασης με στόχο να καλύψουν τις επιπλέον ανάγκες.

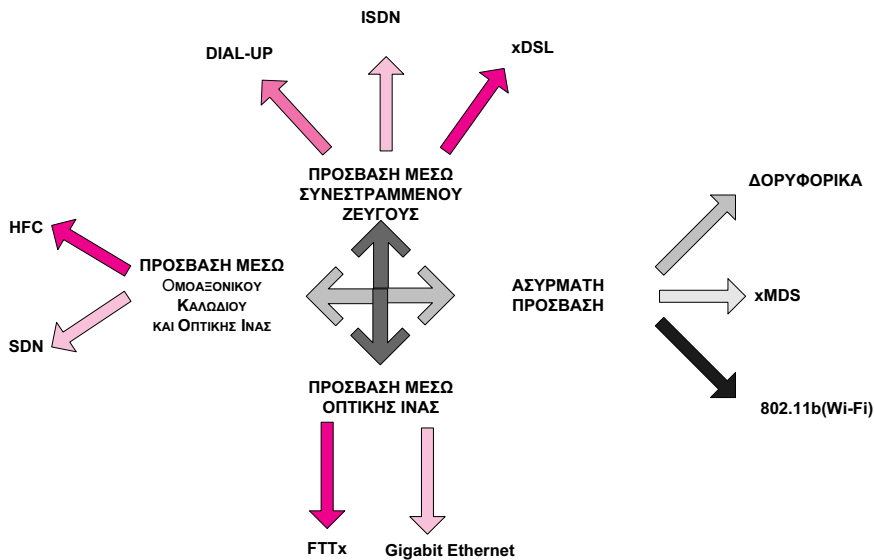
Οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν, ανάλογα με το μέσο πρόσβασης το οποίο χρησιμοποιούν:

- Πρόσβαση μέσω τηλεφωνικού δικτύου (απλής τηλεφωνικής γραμμής ή ISDN)
- Τεχνολογίες πρόσβασης συνεστραμμένων καλωδίων (xDSL)
- Τεχνολογίες πρόσβασης οπτικών ινών ή ομοαξονικού καλωδίου οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για μετάδοση τηλεοπτικού σήματος (HFC, CATV)
- Ασύρματες τεχνολογίες πρόσβασης οι οποίες χωρίζονται σε δορυφορικά συστήματα για υψηλές ταχύτητες και σε κυψελικά συστήματα για τους συχνά μετακινούμενους χρήστες (VSAT, xMDS)
- Τεχνολογίες πρόσβασης οπτικών ινών οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε επίπεδο επιχειρήσεων παρά σε επίπεδο ατομικών χρηστών
- Τεχνολογίες πρόσβασης με χρήση γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος οι οποίες χρησιμοποιούνται κυρίως σε αυτοματισμούς σπιτιού, για την μεταφορά δεδομένων σε επίπεδο κτιρίου αλλά και όχι μόνο (CoPL)

Σε κάθε μία από τις παραπάνω τεχνολογίες έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές και υλοποιήσεις όπως φαίνεται στο **Σχήμα 9-1**.

Μία νέα τεχνολογία πρόσβασης, για να μπορέσει να επιβιώσει και να διεκδικήσει κάποιο μερίδιο της αγοράς θα πρέπει να διατηρεί την συμβατότητα με την ήδη υπάρχουσα υποδομή, να μην απαιτεί μεγάλες αλλαγές σε επίπεδο εγκαταστάσεων και να είναι

γρήγορα και εύκολα υλοποιήσιμη. Τέλος θα πρέπει να μην απαιτεί ειδικό εξοπλισμό ο οποίος να είναι ιδιαίτερα δαπανηρός.

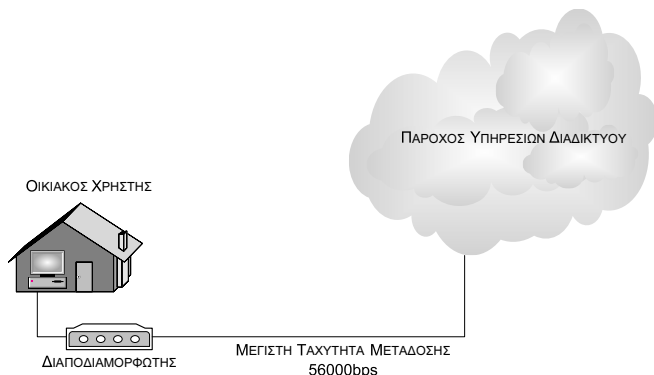


Σχήμα 9-1: Διαφορετικές τεχνολογίες πρόσβασης

Πρόσβαση μέσω απλής τηλεφωνικής γραμμής

Η πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω των τηλεφωνικών γραμμών (**dial-up access**) αποτελεί μέχρι και σήμερα την πιο διαδεδομένη τεχνολογία, στο χώρο των οικιακών χρηστών, παρά τους περιορισμούς που θέτει κυρίως στο θέμα της ταχύτητας. Έτσι παρόλο που ανταγωνιστικές τεχνολογίες, παρέχουν ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων σημαντικά μεγαλύτερες καμιά από αυτές δεν έχει κατορθώσει να διεισδύσει ουσιαστικά, στους οικιακούς χρήστες, στην Ελληνική αγορά.

Βασικότερες αιτίες που συμβαίνουν το συγκεκριμένο γεγονός είναι το κόστος παροχής των τεχνολογιών αυτών, καθώς και η χαμηλή, ακόμα, διείσδυση του Διαδικτύου στην Ελληνική αγορά. Έτσι η διάδοση της τεχνολογίας πρόσβασης μέσω των απλών τηλεφωνικών γραμμών αποτελεί τον κυριότερο και φθηνότερο τρόπο πρόσβασης, καθώς ο μόνος εξοπλισμός που πρέπει να διαθέτει ο τελικός χρήστης είναι μια απλή τηλεφωνική γραμμή και ένα **διαποδιαμορφωτή (modem)** – Σχήμα 9-2.



Σχήμα 9-2: Πρόσβαση μέσω απλού Διαποδιαμορφωτή

Ο διαποδιαμορφωτής είναι συσκευή που μετατρέπει τα ψηφιακά σήματα του υπολογιστή σε αναλογικά σήματα ακουστικών συχνοτήτων κατάλληλα για να μεταδοθούν μέσω καλωδίου, στο αντίστοιχο ψηφιακό κέντρο όπου εκεί μετατρέπονται πάλι σε ψηφιακά και προωθούνται μέχρι και το τελευταίο ψηφιακό κέντρο προτού φθάσουν στον τελικό προορισμό. Εκεί το σήμα μετατρέπεται πάλι σε αναλογικό και λαμβάνεται από τον διαποδιαμορφωτή του τελικού υπολογιστή ο οποίος το μετατρέπει σε ψηφιακό. Αυτή είναι η διαδικασία διασύνδεσης δύο υπολογιστών μέσω του απλού τηλεφωνικού δικτύου.

Το φάσμα των συχνοτήτων που χρησιμοποιούν οι διαποδιαμορφωτές στο απλό τηλεφωνικό δίκτυο περιορίζεται στην ζώνη των ακουστικών συχνοτήτων (300 έως 3400 Hz).

Τυποποιήσεις διαποδιαμορφωτών

Η ITU-T παρέχει τις τυποποιήσεις των διαφόρων κατηγοριών διαποδιαμορφωτών (**modem**). Οι κατηγορίες αυτές ποικίλλουν ανάλογα με τον τρόπο διαμόρφωσης του σήματος, το μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων, τον τρόπο επικοινωνίας (σύγχρονο ή ασύγχρονο) και τέλος στον τύπο της γραμμής που απαιτούν (δυσύρματη ή τετρασύρματη, επιλεγόμενη ή αφιερωμένη γραμμή). Στον **Πίνακα 9-1** φαίνονται οι συστάσεις των διαφόρων ειδών διαποδιαμορφωτών.

Λόγω των αυξημένων απαιτήσεων σε ταχύτητα τα modems με ταχύτητες μικρότερες από 33600 έχουν αποσυρθεί από το εμπόριο με επικρατέστερα modems πλέον αυτά που λειτουργούν σε ταχύτητες 56000 bps (bits per second), όπως το πρότυπο V90.

Σύσταση	Bps	Mode	Ασύγχρονη Σύγχρονη	Επιλεγόμενη Αφιερωμένη	Διαμόρφωση
V21	300	2W FDX	A	E	FSK
V22	1200	2W FDX	A/Σ	E/A	DPSK
V22bis	2400	2W FDX	A/Σ	E/A	QAM
V23	1200	2W HDX	A	E/A	FSK
V26	2400	4W FDX	Σ	A	DPSK
V26bis	2400	2W HDX	Σ	E	DPSK
V26ter	2400	2W FDX	Σ	E/A	DPSK
V27	4800	4W FDX	Σ	A	DPSK
V27bis	4800	4W FDX	Σ	A	DPSK
V27ter	4800	2W HDX	Σ	E	DPSK
V29	9600	4W FDX	Σ	A	QAM
V32	9600	2W FDX	A/Σ	E/A	QAM/TCM
V32bis	14400	2W FDX	A/Σ	E/A	QAM/TCM
V33	14400	4W FDX	Σ	A	QAM/TCM
V34	33600	2W FDX	A/Σ	E/A	QAM/TCM
V90	56000	2W FDX	A	A	QAM/TCM

Πίνακας 9-1: Τα πρότυπα της ITU-T για διαποδιαμορφωτές

Σύσταση V90

Το V90 είναι η σύσταση της ITU για την κατηγορία διαποδιαμορφωτών ταχύτητας μετάδοσης 56000 bps. Η συγκεκριμένη σύσταση ανακοινώθηκε το 1998 ενώ μέχρι τότε υπήρχαν δύο ανταγωνιστικές τεχνολογίες όχι συμβατές μεταξύ τους. Αυτές ήταν η K56flex με κύριους υποστηρικτές τις Rockwell και Motorola και από την άλλη η X2 με κύριους υποστηρικτές την Texas Instruments, την US Robotics και τη Cirrus Logic.

Οι συγκεκριμένοι διαποδιαμορφωτές έχουν σχεδιαστεί για συνδέσεις που το ένα άκρο τους είναι ψηφιακό. Η ταχύτητα επικοινωνίας είναι ασύμμετρη με μέγιστη ταχύτητα λήψης τα 56Kbps ενώ μέγιστη ταχύτητα εκπομπής τα 33.6Kbps βάση της προδιαγραφής V34.

Ως **ασύμμετρη** μέθοδος επικοινωνίας θεωρείται αυτή κατά την οποία η ταχύτητα εκπομπής δεδομένων από το χρήστη (**upstream**) είναι διαφορετική από την ταχύτητα λήψης (**downstream**).

Στην πραγματικότητα χρησιμοποιούν διαφορετική τεχνολογία για εκπομπή και διαφορετική τεχνολογία για λήψη. Η ασυμμετρία μεταξύ της ταχύτητας εκπομπής και λήψης οφείλεται στο ότι κατά την μετατροπή του σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό υπάρχει εισαγωγή στο σήμα θόρυβο κβαντισμού (περίπου 38dB) ο οποίος περιορίζει την μέγιστη ταχύτητα επικοινωνίας κάτω από 37Kbps, κάτι το οποίο δεν δημιουργείται στην αντίθετη διαδικασία δηλαδή την μετατροπή του σήματος από ψηφιακό σε αναλογικό.

Στη πλευρά του χρήστη υπάρχει ένας αυτόνομος διαποδιαμορφωτής που συνδέεται στην αναλογική τηλεφωνική γραμμή, ενώ αντίθετα στη πλευρά του παρόχου ο διαποδιαμορφωτής αποτελεί τμήμα ενός επικοινωνιακού ελεγκτή-εξυπηρετητή ο οποίος καλείται και **Remote Access Server (RAS)** ο οποίος συνδέεται ψηφιακά με το τηλεφωνικό δίκτυο. Με αυτό τον τρόπο κατά την αποστολή δεδομένων από τον παροχέα προς τον πελάτη δεν έχουμε μετατροπή σήματος από αναλογικό σε ψηφιακό, αφού έχουμε απευθείας ψηφιακή σύνδεση.

Από τον Ιούνιο του 2000 η ITU έχει εγκρίνει ένα νέο πρότυπο modem, το **V.92**. Το V.92 παρέχει τρεις βασικές βελτιώσεις σε σχέση με το V.90:

1. “Modem on hold”: Δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ειδοποιείται για εισερχόμενες κλήσεις και να μπορεί να τις δέχεται, εφόσον το επιθυμεί, βάζοντας την σύνδεση του Ίντερνετ σε προσωρινή αναμονή. Η σύνδεση με το Ίντερνετ αποκαθίσταται με το πέρας του τηλεφωνήματος.
2. “Quick connect”: Το modem θυμάται τις παραμέτρους της σύνδεσης, έτσι ώστε την επόμενη φορά η σύνδεση αποκαθίσταται γρηγορότερα.
3. “V.PCM upstream”: Η εξερχόμενη κίνηση (upload) μπορεί να φτάσει και τα 48.000 bps (στο V.90 είναι 31.200 bps). Επίσης ο χρήστης μπορεί να καθορίσει τις ρυθμίσεις για 56K downloads ή ισορροπημένη κίνηση (48K και προς τις δύο κατευθύνσεις), ανάλογα με τη χρήση που θέλει να κάνει.

Στην περίπτωση της ISDN πρόσβασης³ ο χρήστης του δικτύου χρησιμοποιεί και πάλι ένα διαποδιαμορφωτή ο οποίος του παρέχει δύο κανάλια επικοινωνίας, των 64000 bps έκαστο, για την σύνδεσή του στο Διαδίκτυο. Η τεχνολογία ISDN εμφανίζεται ως ο κυριότερος ανταγωνιστής των απλών τηλεφωνικών γραμμών και αυτό γιατί υποστηρί-

³ Βλέπε αντίστοιχα στο Κεφάλαιο 13 “Δίκτυα Ευρείας Ζώνης”

ζει μεγαλύτερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων (μέχρι 128Kbps στην περίπτωση μίας ISDN BRI σύνδεσης), πιο αξιόπιστες συνδέσεις, πιο ποιοτική επικοινωνία ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη για ταυτόχρονη μετάδοση φωνής, με την μετάδοση δεδομένων (μέσα από άλλο κανάλι των 64000 bps). Τέλος το κόστος μίας τέτοιας σύνδεσης είναι ελαφρώς ακριβότερο, αλλά συγκρίσιμο με αυτό των τηλεφωνικών γραμμών.

Πρόσβαση μέσω Ψηφιακού Συνδρομητικού Βρόγχου

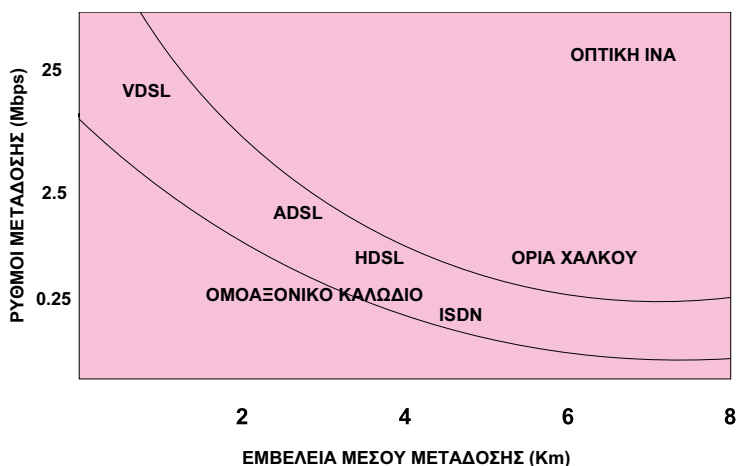
Οι τεχνολογίες πρόσβασης Ψηφιακού Συνδρομητικού Βρόγχου (**x Digital Subscriber Line — xDSL**) αποτελούν ένα σύνολο συναφών μεθόδων πρόσβασης στο Διαδίκτυο που αναπτύχθηκαν με απώτερο στόχο την επίλυση του προβλήματος που αντιμετώπιζε ο τελικός χρήστης για φθηνή πρόσβαση στο διαδίκτυο με ταχύτητες μεγαλύτερες από αυτές που του παρείχαν οι έως τότε τεχνολογίες (π.χ. ISDN).

Ουσιαστικά η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν είναι άλλη από την ISDN-BRI η οποία διαθέτει 2 κανάλια των 64 Kbps και ένα των 16 Kbps. Το γράμμα 'x' αφορά το σύνολο των διαφορετικών τεχνολογιών **ADSL (Asymmetric-DSL)**, **R-ADSL (Rate-Adaptive DSL)**, **HDSL (High-bit-rate DSL)**, **SDSL (Single-line DSL)** και **VDSL (Very-high-bit-rate DSL)** που περιλαμβάνονται στην συγκεκριμένη οικογένεια και οι οποίες έχουν τα εξής κοινά χαρακτηριστικά:

- Χρησιμοποιούν την ήδη εγκατεστημένη υποδομή των απλών χάλκινων τηλεφωνικών συνεστραμμένων ζευγών καλωδίων που συνδέουν κάθε οικιακό χρήστη με τον τοπικό τηλεπικοινωνιακό φορέα,
- Επιτυγχάνουν μόνιμες δισημειακές (point to point) συνδέσεις με μεγάλο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων,
- Η μέθοδος επικοινωνίας είναι κυρίως ασύμμετρη όσο αφορά την ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων προς τα δύο άκρα (upstream και downstream), ώστε ο χρήστης να πετυχαίνει μεγαλύτερες ταχύτητες downstream, γιατί ουσιαστικά αυτό είναι το ζητούμενο,
- Λειτουργούν πάνω από απλές αφόρτιστες χάλκινες μισθωμένες τηλεφωνικές γραμμές, χωρίς να χρειάζονται ενισχυτές ή επαναμεταδότες (repeaters) κατά μήκος της διαδρομής,
- Υποστηρίζουν τα πρότυπα T1 (1.544 Mbps) και E1 (2.048 Mbps),
- Υποστηρίζουν την μετάδοση της φωνής ταυτόχρονα με την μετάδοση των δεδομένων πάνω από την ίδια τηλεφωνική γραμμή,

- Χρησιμοποιούν μία συσκευή τερματισμού σε κάθε άκρο της σύνδεσης. Αυτή η συσκευή λειτουργεί σαν ένα διαποδιαμορφωτή που από τη μία πλευρά λαμβάνει μία ροή δεδομένων σε ψηφιακή μορφή και την αναμεταδίδει πάνω από την τηλεφωνική γραμμή με τη μορφή ενός υψηλής ταχύτητας αναλογικού σήματος,
- Το διαθέσιμο εύρος ζώνης συχνοτήτων χωρίζεται σε τρία κανάλια. Ένα χρησιμοποιείται για την μετάδοση της φωνής όπως στις τηλεφωνικές γραμμές, ενώ τα υπόλοιπα δύο χρησιμοποιούνται αντίστοιχα για το upstream και downstream.

Όπως προαναφέρθηκε, ο όρος xDSL αναφέρεται σε διάφορες παραλλαγές της τεχνολογίας DSL όπου εφαρμόζοντας διαφορετικές μεθόδους διαμόρφωσης είναι δυνατό να επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες μετάδοσης προς την μία ή και τις δύο ακόμα κατευθύνσεις (**Σχήμα 9-3**). Στη συνέχεια αναλύονται οι διαφορετικές τεχνολογίες της ευρύτερης οικογένειας xDSL.

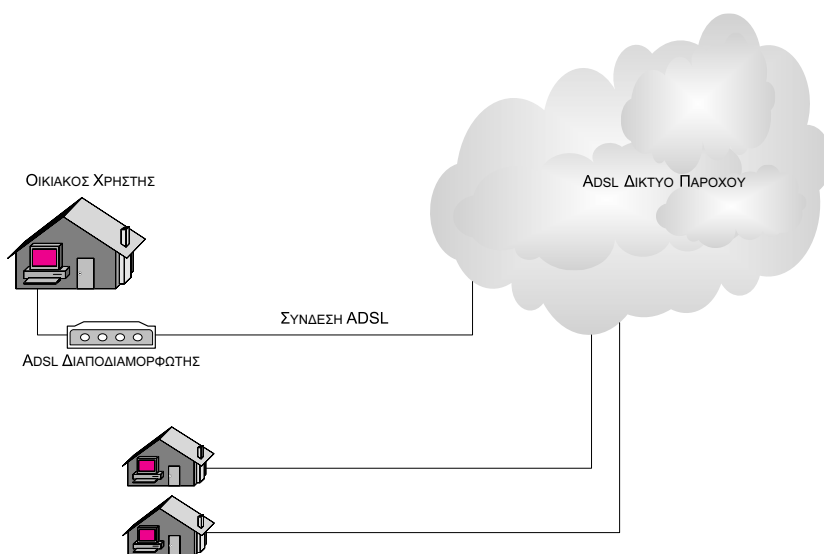


Σχήμα 9-3: Θεωρητικά όρια των τεχνολογιών DSL

Asymmetric DSL

Η τεχνολογία ADSL (Asymmetric DSL) αποτελεί ασύμμετρη μέθοδο διασύνδεσης του χρήστη στο Διαδίκτυο, παρέχοντας μεγαλύτερο εύρος ζώνης στο downstream κανάλι. Η συγκεκριμένη ιδιότητα της ADSL τεχνολογίας την κάνει ιδανική για την διασύνδεση των χρηστών στα δίκτυα δεδομένων και αυτό γιατί σε αυτές τις περιπτώσεις οι χρήστες είναι καταναλωτές πληροφορίας και όχι δημιουργοί.

Η συγκεκριμένη τεχνολογία παρέχει ταχύτητες από 1.54 Mbps (σε αποστάσεις μέχρι 5.4 Km) έως 8 Mbps (3 Km) downstream, και από 640 Kbps έως 1.54 Mbps upstream (Σχήμα 9-4). Χαρακτηριστικό αυτής της τεχνολογίας είναι η δυνατότητα χρήσης της ίδιας της γραμμής για τηλεφωνία ταυτόχρονα με την μετάδοση δεδομένων.



Σχήμα 9-4: Πρόσβαση μέσω ADSL τεχνολογίας

Rate-Adaptive DSL

Αποτελεί επέκταση της ADSL αφού λειτουργεί στις ίδιες ταχύτητες έχοντας επιπλέον την δυνατότητα δυναμικής ρύθμισης της ταχύτητας λειτουργίας ανάλογα με την ποιότητα και το μήκος της χρησιμοποιούμενης γραμμής. Η συγκεκριμένη λειτουργία επιλέγεται είτε αυτόματα κατά την ενεργοποίηση της σύνδεσης, είτε από κάποιο κεντρικό σημείο που αποστέλλει κάποιο συγκεκριμένο σήμα.

ADSL Lite

Η τεχνολογία ADSL Lite χρησιμοποιεί εξοπλισμό χαμηλότερου κόστους από την ADSL, είναι πιο εύκολη στην εγκατάσταση και την συντήρησή της. Επιπλέον επιτυγχάνει ταχύτητες μικρότερες από την ADSL με μεγαλύτερη όμως εμβέλεια. Συγκεκριμένα φτάνει το 1,5 Mbps προς τη μία και 512 Kbps προς την άλλη κατεύθυνση σε αποστάσεις μέχρι 6.6 με 7.5 Km, κάνοντας χρήση ενός μόνο ζεύγους καλωδίων.

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΩΣΗ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΚΔΟΣΗ ΠΛΗΡΩΣ ΕΝΗΜΕΡΩΜΕΝΗ

Ο Ανταγωνισμός και η Παγκοσμιοποίηση κάνουν επιτακτική την ανάγκη χρήσης των τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών από τις Επιχειρήσεις και τους Οργανισμούς ώστε να πετύχουν αποδοτικότερη λειτουργία και να αποκτήσουν **ανταγωνιστικό πλεονέκτημα**.

Στην **"Επιχειρησιακή Διαδίκτυωση"** παρουσιάζεται το σύγχρονο τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον και οι τρόποι επιχειρησιακής αξιοποίησης των τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών και των δικτύων δεδομένων για την Ελληνική Επιχείρηση.

Το βιβλίο απευθύνεται σε ανθρώπους που έχουν την ευθύνη επιχειρηματικών αποφάσεων και καθορίζουν στρατηγικές εταιριών. Μελετώντας το, οι αναγνώστες θα αποκτήσουν σφαιρική άποψη για τις σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές τεχνολογίες και για το πως αυτές βοηθούν στην επίτευξη Επιχειρηματικών Στόχων και Κερδοφορίας.

Σημαντικά χαρακτηριστικά του βιβλίου:

- Προσανατολισμένο στην επιχειρησιακή αξιοποίηση των τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών και υπηρεσιών
- Δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις για την κατανόησή του
- Παρουσιάζεται λεπτομερώς το μοντέλο λειτουργίας των πρωτοκόλλων του Ίντερνετ
- Περιγράφεται το σύνολο των σύγχρονων τεχνολογιών και εφαρμογών για επικοινωνίες δεδομένων
- Καλύπτει θέματα όπως τεχνολογίες x-DSL, Ασυρματικά Δίκτυα WiFi και WiMAX, Ιδεατά Ιδιωτικά Δίκτυα (VPNs), Next Generation SDH, Gigabit Ethernet, Δίκτυα Ευρείας Ζώνης, Διαχειριζόμενες Υπηρεσίες, Ποιότητα Υπηρεσίας, SLAs (Service Level Agreements), Τηλε-υπηρεσίες
- Περιέχει εκτενείς αναφορές σε θέματα Ασφάλειας
- Αναλύει θέματα Διοίκησης και Σχεδιασμού Τηλεπικοινωνιακών Πόρων
- Παραθέτει επιχειρηματικές προτάσεις για την αξιοποίηση των τεχνολογιών
- Περιλαμβάνει αγγλοελληνικό γλωσσάρι και επεξηγηματικό ελληνοαγγλικό λεξικό τηλεπικοινωνιακών όρων
- Περιλαμβάνει βιβλιογραφικές και διαδικτυακές αναφορές σε κάθε κεφάλαιο



ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ

Στορνάρη 27B, 10682, ΑΘΗΝΑ, Τηλ. 210-3832044

Επισκεφθείτε μας στο Internet
www.klidarithmos.gr

ISBN 978-960-461-062-4



9 789604 610624