

Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 Δίκτυα Υπολογιστών και το Διαδίκτυο	1
1.1 Τι Είναι το Διαδίκτυο;	2
1.1.1 Αναλυτική Περιγραφή	2
1.1.2 Περιγραφή μιας Υπηρεσίας	5
1.1.3 Τι Είναι ένα Πρωτόκολλο	6
1.1.4 Ορισμένες Καλές Υπερσυνδέσεις	8
1.2 Τα Τερματικά Σημεία των Δικτύων	9
1.2.1 Τερματικά Συστήματα, Πελάτες και Εξυπηρετές	9
1.2.2 Ασυνδειστρεφής και Συνδειστρεφής Υπηρεσία	12
1.3 Ο Πυρήνας του Δικτύου	14
1.3.1 Μεταγωγή Κυκλώματος και Μεταγωγή Πακέτου	14
1.3.2 Προώθηση Πακέτου σε Δίκτυα Υπολογιστών	25
1.4 Πρόσβαση Δικτύου και Φυσικά Μέσα	29
1.4.1 Πρόσβαση Δικτύου	30
1.4.2 Φυσικά Μέσα	35
1.5 Πάροχοι Υπηρεσιών Διαδικτύου και Δικτυακοί Κορμοί Διαδικτύου	39
1.6 Καθυστέρηση και Απώλεια σε Δίκτυα Μεταγωγής Πακέτου	41
1.6.1 Τύποι Καθυστέρησης	41
1.6.2 Καθυστέρηση Αναμονής και Απώλεια Πακέτου	45
1.6.3 Καθυστέρηση και Διαδρομές στο Διαδίκτυο	47
1.7 Επιπέδα Πρωτοκόλλου και τα Μοντέλα Υπηρεσιών τους	49
1.7.1 Αρχιτεκτονική με Διαδοχικά Επίπεδα	50
1.7.2 Η Στοιβά Πρωτοκόλλων Διαδικτύου	54
1.7.3 Οντότητες και Επίπεδα Δικτύου	57
1.8 Ιστορία Δικτύων Υπολογιστών και το Διαδίκτυο	58
1.8.1 Η Ανάπτυξη της Μεταγωγής Πακέτου: 1961-1972	58
1.8.2 Ιδιοταγή Δίκτυα και Διαδικτύωση: 1972-1980	60
1.8.3 Εξάπλωση των Δικτύων: 1980-1990	61
1.8.4 Η Έκρηξη του Διαδικτύου: Η Δεκαετία του 1990	62
1.8.5 Πρόσφατες Εξελίξεις	64
1.9 Ανασκόπηση	65
Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	67
Προβλήματα	68
Ερωτήσεις για Συζήτηση	73
Συνέντευξη: Leonard Kleinrock	74

Κεφάλαιο 2 Επίπεδο Εφαρμογής	76
2.1 Αρχές Πρωτοκόλλων Επιπέδου Εφαρμογής	77
2.1.1 Πρωτόκολλα Επιπέδου Εφαρμογής	78
2.1.2 Ποιες Υπηρεσίες Χρειάζεται μια Εφαρμογή	83
2.1.3 Υπηρεσίες που Παρέχονται από τα Πρωτόκολλα Μεταφοράς Διαδικτύου	85
2.1.4 Εφαρμογές Δικτύου που Καλύπτονται σε Αυτό το Βιβλίο	87
2.2 Το Web και το HTTP	88
2.2.1 Επισκόπηση του HTTP	89
2.2.2 Μη Παραμένουσες και Παραμένουσες Συνδέσεις	91
2.2.3 Μορφή Μηνύματος HTTP	94
2.2.4 Αλληλεπίδραση Χρήστη-Εξυπηρετή: Εξουσιοδότηση και Cookies	99
2.2.5 Το GET Υπό Συνθήκη	101
2.2.6 Περιεχόμενο HTTP	103
2.4 Μεταφορά Αρχείων: FTP	103
2.3.1 Εντολές και Αποκρίσεις FTP	105
2.4 Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο στο Διαδίκτυο	106
2.4.1 SMTP	108
2.4.2 Σύγκριση με το HTTP	111
2.4.3 Μορφές Μηνυμάτων Ταχυδρομείου και MIME	112
2.4.4 Πρωτόκολλα Πρόσβασης Ταχυδρομείου	117
2.5 DNS – Η Υπηρεσία Καταλόγου Διαδικτύου	121
2.5.1 Υπηρεσίες που Παρέχονται από το DNS	122
2.5.2 Επισκόπηση του Τρόπου Εργασίας του DNS	124
2.5.3 Εγγραφές του DNS	129
2.5.4 Μηνύματα DNS	131
2.6 Προγραμματισμός Socket με TCP	133
2.6.1 Προγραμματισμός Socket με TCP	134
2.6.2 Παράδειγμα Εφαρμογής Πελάτη/Εξυπηρετή σε Java	136
2.7 Προγραμματισμός Socket με UDP	143
2.8 Δημιουργία ενός Απλού Εξυπηρετή Web	151
2.8.1 Λειτουργίες του Εξυπηρετή Web	151
2.9 Διανομή Περιεχομένου	155
2.9.1 Web Caching	156
2.9.2 Δίκτυα Διανομής Περιεχομένου	162
2.9.3 Κοινή Χρήση Αρχείων μεταξύ Ομοτίμων	165
2.10 Ανασκόπηση	172
Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	173
Προβλήματα	175
Ερωτήσεις για Συζήτηση	179
Ασκήσεις Προγραμματισμού	180
Συνέντευξη: Tim Berners-Lee	182

Κεφάλαιο 3 Επίπεδο Μεταφοράς	184
3.1 Εισαγωγή και Υπηρεσίες Επιπέδου Μεταφοράς	185
3.1.1 Σχέση Ανάμεσα στα Επίπεδα Μεταφοράς και Δικτύου	185
3.1.2 Επισκόπηση του Επιπέδου Μεταφοράς στο Διαδίκτυο	185
3.2 Πολύπλεξη και Αποπολύπλεξη	190
3.3 Ασυνδειστρεφής Μεταφορά: UDP	196
3.3.1 Δομή Τμήματος UDP	199
3.3.2 Άθροισμα Ελέγχου UDP	200
3.4 Αρχές Αξιόπιστης Μεταφοράς Δεδομένων	201
3.4.1 Δημιουργία ενός Πρωτοκόλλου Αξιόπιστης Μεταφοράς Δεδομένων	203
3.4.2 Πρωτόκολλα για Αξιόπιστη Μεταφορά Δεδομένων σε Σωλήνωση	214
3.4.3 Go-Back-N (GBN)	217
3.4.4 Επιλεκτική Επανάληψη (SR)	222
3.5 Συνδειστρεφής Μεταφορά: TCP	228
3.5.1 Η Σύνδεση TCP	228
3.5.2 Δομή Τμήματος TCP	230
3.5.3 Εκτίμηση και Λήξη Χρόνου Κυκλικής Διαδρομής	235
3.5.4 Αξιόπιστη Μεταφορά Δεδομένων	238
3.5.5 Έλεγχος Ροής	246
3.5.6 Διαχείριση Σύνδεσης TCP	248
3.6 Αρχές Ελέγχου Συμφόρησης	253
3.6.1 Λόγοι και Κόστος Συμφόρησης	253
3.6.2 Προσεγγίσεις στον Έλεγχο Συμφόρησης	259
3.6.3 Παράδειγμα Ελέγχου Επιβοηθούμενου Ελέγχου Συμφόρησης: Έλεγχος Συμφόρησης ATM ABR	260
3.7 Έλεγχος Συμφόρησης TCP	262
3.7.1 Δικαιοσύνη	268
3.7.2 Μοντελοποίηση Καθυστέρησης TCP	271
3.8 Ανασκόπηση	280
Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	281
Προβλήματα	282
Ερωτήσεις για Συζήτηση	290
Συνέντευξη: Sally Floyd	291
Κεφάλαιο 4 Επίπεδο Δικτύου και Δρομολόγηση	293
4.1 Εισαγωγή και Μοντέλα Υπηρεσίας Δικτύου	294
4.1.1 Μοντέλο Υπηρεσίας Δικτύου	296
4.1.2 Προέλευση του Δεδομενογράμματος και της Υπηρεσίας Εικονικού Κυκλώματος	300
4.2 Αρχές Δρομολόγησης	301
4.2.1 Ένας Αλγόριθμος Δρομολόγησης Κατάστασης Ζεύξης	304
4.2.2 Ο Αλγόριθμος Δρομολόγησης Ανύσματος Απόστασης	308

4.2.3 Άλλοι Αλγόριθμοι Δρομολόγησης	317
4.3 Ιεραρχική Δρομολόγηση	317
4.4 Το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP)	321
4.4.1 Διευθυνσιοδότηση IPv4	322
4.4.2 Μεταφορά ενός Δεδομενογράμματος από την Προέλευση στον Προορισμό: Διευθυνσιοδότηση, Δρομολόγηση και Προώθηση	330
4.4.3 Μορφή Δεδομενογράμματος	333
4.4.4 Κατακερματισμός Δεδομενογράμματος IP	336
4.4.5 ICMP: Πρωτόκολλο Ελέγχου Μηνυμάτων Διαδικτύου	339
4.4.6 Πρωτόκολλο Δυναμικής Παραμετροποίησης Ξενιστή Υπολογιστή	340
4.4.7 Μεταφραστές Διευθύνσεων Δικτύου (NAT)	340
4.5 Δρομολόγηση στο Διαδίκτυο	346
4.5.1 Δρομολόγηση Ενδοαυτόνομου Συστήματος στο Διαδίκτυο: RIP και OSPF	346
4.5.2 Δρομολόγηση Διαυτόνομου Συστήματος: BGP	353
4.6 Τι Βρίσκεται μέσα σε ένα Δρομολογητή	358
4.6.1 Θύρες Εισόδου	360
4.6.2 Δομή Μεταγωγής	362
4.6.3 Θύρες Εξόδου	364
4.6.4 Πού Δημιουργείται Ουρά Αναμονής	365
4.7 IPv6	368
4.7.1 Μορφή Πακέτου IPv6	369
4.7.2 Μετάβαση από το IPv4 στο IPv6	372
4.8 Δρομολόγηση Πολυεκπομπής	375
4.8.1 Εισαγωγή: Η Πολυεκπομπική Αφαίρεση Διαδικτύου και Ομάδες Πολυεκπομπής	375
4.8.2 IGMP	379
4.8.3 Δρομολόγηση Πολυεκπομπής: Η Γενική Περίπτωση	383
4.8.4 Δρομολόγηση Πολυεκπομπής στο Διαδίκτυο	388
4.9 Κινητικότητα και το Επίπεδο Δικτύου	391
4.9.1 Θέματα Κινητικότητας στην Σχεδίαση του Επιπέδου Δικτύου	391
4.9.2 Διαχείριση Κινητικότητας	393
4.9.3 Κινητή IP	400
4.10 Ανασκόπηση	405
Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	406
Προβλήματα	408
Ερωτήσεις για Συζήτηση	414
Συνέντευξη: Vinton G. Cerf	417

Κεφάλαιο 5 Επίπεδο Ζεύξης και Δίκτυα Τοπικής Περιοχής	419
5.1 Επίπεδο Ζεύξης Δεδομένων: Εισαγωγή και Υπηρεσίες	421
5.1.1 Οι Υπηρεσίες που Παρέχονται από το Επίπεδο Ζεύξης	421
5.1.2 Επικοινωνία Προσαρμογέων	424
5.2 Τεχνικές Ανίχνευσης και Διόρθωσης Σφαλμάτων	425
5.2.1 Έλεγχοι Ισοτιμίας	427
5.2.2 Μέθοδοι Αθροίσματος Ελέγχου	429
5.2.3 Κυκλικός Έλεγχος Πλεονασμού (CRC)	430
5.3 Πρωτόκολλα Πολλαπλής Πρόσβασης	432
5.3.1 Πρωτόκολλα Διαμέρισης Καναλιού	434
5.3.2 Πρωτόκολλα Τυχαίας Πρόσβασης	438
5.3.3 Πρωτόκολλα Λειτουργίας Εκ Περιτροπής	446
5.3.4 Δίκτυα Τοπικής Περιοχής (LAN)	447
5.4 Διευθύνσεις LAN και ARP	449
5.4.1 Διευθύνσεις LAN	449
5.4.2 Πρωτόκολλο Διευθέτησης Διευθύνσεων	451
5.5 Ethernet	455
5.5.1 Βασικά Στοιχεία του Ethernet	456
5.5.2 CSMA/CD: Πρωτόκολλο Πολλαπλής Πρόσβασης Ethernet	460
5.5.3 Τεχνολογίες Ethernet	462
5.6 Συγκεντρωτές, Γέφυρες και Μεταγωγείς	466
5.6.1 Συγκεντρωτές	467
5.6.2 Γέφυρες	468
5.6.3 Μεταγωγείς	476
5.7 Ασύρματες Ζεύξεις	480
5.7.1 Ασύρματα LAN: IEEE 802.11b	481
5.7.2 Bluetooth	487
5.8 PPP: Το Πρωτόκολλο Σημείου προς Σημείο	488
5.8.1 Πλαίσια Δεδομένων PPP	490
5.8.2 Πρωτόκολλο Ελέγχου Ζεύξης (LCP) PPP και Πρωτόκολλα Ελέγχου Δικτύου	492
5.9 Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (ATM)	494
5.9.1 Κύρια Χαρακτηριστικά του ATM	495
5.9.2 Φυσικό Επίπεδο ATM	497
5.9.3 Επίπεδο ATM	499
5.9.4 Επίπεδο Προσαρμογής ATM	500
5.9.5 IP Επάνω σε ATM	502
5.10 Πλαισιομετάδοση	505
5.10.1 Το Ιστορικό Περιβάλλον	505
5.10.2 Πλαισιομετάδοση	506

5.11 Ανασκόπηση	510
Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	511
Προβλήματα	513
Ερωτήσεις για Συζήτηση	519
Συνέντευξη: Robert M. Metcalfe	520
 Κεφάλαιο 6 Δικτύωση και Εφαρμογές Πολυμέσων	522
6.1 Δικτυακές Εφαρμογές Πολυμέσων	523
6.1.1 Παραδείγματα Εφαρμογών Πολυμέσων	523
6.1.2 Τα Προβλήματα των Πολυμέσων στο Σημερινό Διαδίκτυο	526
6.1.3 Πώς Πρέπει να Εξελιχτεί το Διαδίκτυο ώστε να Υποστηρίζει Καλύτερα τα Πολυμέσα;	527
6.1.4 Συμπύεση Ήχου και Βίντεο	528
6.2 Συνεχής Ροή Αποθηκευμένου Ήχου/Βίντεο	531
6.2.1 Πρόσβαση Ήχου και Βίντεο Μέσω ενός Εξυπνέτη Web	532
6.2.2 Αποστολή Πολυμέσων από έναν Εξυπνέτη Συνεχούς Μετάδοσης σε μία Βοηθητική Εφαρμογή	535
6.2.3 Το Πρωτόκολλο RTSP (Real-Time Streaming Protocol)	537
6.3 Εκμεταλλευόμενοι με τον Καλύτερο Δυνατό Τρόπο την Υπηρεσία Μη-Εγγυημένης Μετάδοσης: Ένα Παράδειγμα Τηλεφώνου Μέσω Διαδικτύου	541
6.3.1 Οι Περιορισμοί της Υπηρεσίας Μη-Εγγυημένης Μετάδοσης	541
6.3.2 Εξάλειψη της Διακύμανσης της Καθυστερήσης στον Παραλήπτη	543
6.3.3 Ανάκαμψη από την Απώλεια Πακέτων	546
6.3.4 Μετάδοση Αποθηκευμένου Ήχου και Βίντεο με Συνεχή Ροή	549
6.4 Πρωτόκολλα για Διαδραστικές Εφαρμογές Μετάδοσης Πολυμέσων σε Πραγματικό Χρόνο	550
6.4.1 RTP	550
6.4.2 Το Πρωτόκολλο RTCP (RTP Control Protocol)	555
6.4.3 Το Πρωτόκολλο SIP	558
6.4.4 Το Πρότυπο H.323	563
6.5 Πέρα από τις Υπηρεσίες Μη-Εγγυημένης Μετάδοσης	565
6.5.1 Σενάριο 1: Μία Εφαρμογή Ήχου που Μεταδίδει Δεδομένα με Ταχύτητα 1Mbps και μία Εφαρμογή FTP	566
6.5.2 Σενάριο 2: Μία Εφαρμογή Ήχου που Μεταδίδει Δεδομένα με Ταχύτητα 1Mbps και μία Εφαρμογή FTP με Υψηλή Προτεραιότητα	567
6.5.3 Σενάριο 3: Μία Προβληματική Εφαρμογή Ήχου και μία Εφαρμογή FTP	568
6.5.4 Σενάριο 4: Δύο Εφαρμογές Ήχου που Μεταδίδουν Δεδομένα με Ταχύτητα 1Mbps μέσω μιας Υπερφορτωμένης Γραμμής 1,5 Mbps	570

6.6	Μηχανισμοί Προγραμματισμού και Αστυνόμευσης	572
6.6.1	Μηχανισμοί Προγραμματισμού	572
6.6.2	Αστυνόμευση: Το Σκεπτικό του Τρύπιου Δοχείου	576
6.7	Ενοποιημένες Υπηρεσίες	579
6.7.1	Εγγυημένη Ποιότητα Υπηρεσίας	580
6.7.2	Υπηρεσία Ελεγχόμενου Φόρτου	581
6.8	Το Πρωτόκολλο RSVP	582
6.8.1	Η Ουσία του RSVP	582
6.8.2	Ορισμένα Απλά Παραδείγματα	584
6.9	Διαφοροποιημένες Υπηρεσίες	587
6.9.1	Διαφοροποιημένες Υπηρεσίες: Ένα Απλό Σενάριο	588
6.9.2	Κατηγοριοποίηση και Ρύθμιση της Κυκλοφορίας	590
6.9.3	Συμπεριφορές Ανά Άλμα	592
6.9.4	Επιφυλάξεις για την Αρχιτεκτονική Διαφοροποιημένων Υπηρεσιών	593
6.10	Ανασκόπηση	594
	Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	596
	Προβλήματα	596
	Ερωτήσεις για Συζήτηση	600
	Ασκήσεις Προγραμματισμού	601
	Συνέντευξη: Henning Schulzrinne	602

Κεφάλαιο 7 Ασφάλεια σε Δίκτυα Υπολογιστών 604

7.1	Τι Είναι Ασφάλεια Δικτύου	605
7.2	Αρχές Κρυπτογραφίας	608
7.2.1	Κρυπτογραφία Συμμετρικού Κλειδιού	610
7.2.2	Κρυπτογράφηση Δημόσιου Κλειδιού	614
7.3	Πιστοποίηση	620
7.3.1	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap1.0	621
7.3.2	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap2.0	621
7.3.3	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap3.0	622
7.3.4	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap3.1	623
7.3.4	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap4.0	623
7.3.5	Πρωτόκολλο Πιστοποίησης ap5.0	624
7.4	Ακεραιότητα	627
7.4.1	Παραγωγή Ψηφιακών Υπογραφών	628
7.4.2	Συνόψεις Μηνυμάτων	629
7.4.3	Αλγόριθμοι Τεμαχισμού	631
7.5	Διανομή Κλειδιού και Πιστοποίηση	633
7.5.1	Το Κέντρο Διανομής Κλειδιού	635
7.5.2	Πιστοποίηση Δημόσιου Κλειδιού	636
7.6	Έλεγχος Πρόσβασης: Firewalls	640
7.6.1	Φιλτράρισμα Πακέτου	641
7.6.2	Πύλη Εφαρμογής	644

7.7	Επιθέσεις και Αντίμετρα	646
7.7.1	Χαρτογράφηση	646
7.7.2	Ανίχνευση Πακέτου	646
7.7.3	Παραπλάνηση	648
7.7.4	Επιθέσεις Άρνησης Παροχής Υπηρεσίας και Κατανεμημένης Άρνησης Παροχής Υπηρεσίας	648
7.7.5	Πειρατεία	650
7.8	Ασφάλεια σε Πολλά Επίπεδα: Μελέτες Περιπτώσεων	650
7.8.1	Ασφάλεια E-mail	651
7.8.2	Secure Sockets Layer (SSL) και Transport Layer Security (TLS)	656
7.8.3	Ασφάλεια Επιπέδου Δικτύου: IPsec	660
7.8.4	Ασφάλεια στο IEEE 802.11	663
7.9	Ανασκόπηση	665
	Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	666
	Προβλήματα	667
	Ερωτήσεις για Συζήτηση	669
	Συνέντευξη: Steven M. Bellovin	670

Κεφάλαιο 8 Διαχείριση Δικτύου 672

8.1	Τι Είναι Διαχείριση Δικτύου	673
8.2	Η Υποδομή για Διαχείριση Δικτύου	677
8.3	Το Πρότυπο Πλαίσιο Διαχείρισης για το Διαδίκτυο	680
8.3.1	Δομή της Πληροφορίας Διαχείρισης: SMI	681
8.3.2	Βάση Πληροφοριών Διαχείρισης: MIB	684
8.3.3	Λειτουργίες Πρωτοκόλλου SNMP και Αντιστοιχίσεις Μεταφοράς	686
8.3.4	Ασφάλεια και Διαχείριση	690
8.4	ASN.1	693
8.5	Συμπέρασμα	698
	Προβλήματα και Ερωτήσεις για το Σπίτι	698
	Προβλήματα	699
	Ερωτήσεις για Συζήτηση	700
	Συνέντευξη: Jeff Case	701

Παραπομπές	703
-------------------	------------

Ευρετήριο	733
------------------	------------