

Πρωτόκολλο TCP/IP

ΤΡΙΤΗ ΕΚΔΟΣΗ

Behrouz A. Forouza

και

Sophia Chung Fegan

Απόδοση: Αγαμέμνων Μήλιος

Μηχανικός Λογισμικού



Εκδόσεις: Μ. Γκιούρδας

Σεργίου Πατριάρχου 4, Τηλ.: 210 3624947

114 72 Αθήνα, 2006

www.mgiurdas.gr

Σύντομος πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή 1	Κεφάλαιο 20	Ηλεκτρονική αλληλογραφία: SMTP, POP και IMAP 547
Κεφάλαιο 2	Το μοντέλο OSI και το πρωτόκολλο TCP/IP 17	Κεφάλαιο 21	Διαχείριση δικτύου: SNMP 575
Κεφάλαιο 3	Υποκείμενες τεχνολογίες 43	Κεφάλαιο 22	World Wide Web: HTTP 599
Κεφάλαιο 4	Διευθύνσεις IP: Διευθυνσιοδότηση με κλάσεις 81	Κεφάλαιο 23	Το IP σε σχέση με το ATM 621
Κεφάλαιο 5	Διευθύνσεις IP: Διευθυνσιοδότηση χωρίς κλάσεις 115	Κεφάλαιο 24	Κινητό IP 637
Κεφάλαιο 6	Παράδοση, Προώθηση και δρομολόγηση πακέτων IP 131	Κεφάλαιο 25	Πολυμέσα 651
Κεφάλαιο 7	ARP και RARP 159	Κεφάλαιο 26	Ιδιωτικά δίκτυα, εικονικά ι-διωτικά δίκτυα και μετάφραση διεύθυνσης δικτύου 679
Κεφάλαιο 8	Internet Protocol (IP) 179	Κεφάλαιο 27	Επόμενη γενιά: IPv6 και ICMPv6 689
Κεφάλαιο 9	Internet Control Message Protocol (ICMP) 211	Κεφάλαιο 28	Ασφάλεια δικτύου 727
Κεφάλαιο 10	Internet Group Management Protocol (IGMP) 237	Παράρτημα 1	Κώδικας ASCII 771
Κεφάλαιο 11	User Datagram Protocol (UDP) 255	Παράρτημα 2	Συστήματα αρίθμησης 776
Κεφάλαιο 12	Transmission Control Protocol (TCP) 275	Παράρτημα 3	Άθροισμα ελέγχου 783
Κεφάλαιο 13	Stream Control Transmission Protocol (SCTP) 345	Παράρτημα 4	Ανίχνευση λαθών 790
Κεφάλαιο 14	Πρωτόκολλα δρομολόγησης unicast (RIP, OSPF και BGP) 385	Παράρτημα 5	Έργο 802 799
Κεφάλαιο 15	Εκπομπή multicast και πρωτόκολλα δρομολόγησης multicast 437	Παράρτημα 6	Διευθύνσεις επαφής 803
Κεφάλαιο 16	Διαμόρφωση κεντρικού υπολογιστή: BOOTP και DHCP 457	Παράρτημα 7	Αιτήματα για σχόλιο 805
Κεφάλαιο 17	Domain Name System (DNS) 471	Παράρτημα 8	Θύρες UDP και TCP 807
Κεφάλαιο 18	Σύνδεση εξ αποστάσεως: TELNET 499		Γλωσσάριο 809
Κεφάλαιο 19	Μεταφορά αρχείων: FTP και TFTP 519		Παραπομπές 833
			Ευρετήριο 835

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος xix

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή 1

1.1 ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ 1

ARPANET 2

Γέννηση του Internet 2

Transmission Control Protocol/Interworking Protocol (TCP/IP) 2

MILNET 3

CSNET 3

NSFNET 3

ANSNET 3

Το Internet σήμερα 4

Η πορεία στο χρόνο 5

Ανάπτυξη του Internet 6

1.2 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ 6

Πρωτόκολλα 6

Πρότυπα 7

1.3 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΟΤΥΠΩΝ 7

Επιτροπές δημιουργίας προτύπων 7

Φόρουμ 8

Ρυθμιστικοί φορείς 9

1.4 ΠΡΟΤΥΠΑ INTERNET 9

Επίπεδα ωριμότητας 9

Επίπεδα απαιτήσεων 11

1.5 ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΟΥ INTERNET 12

Internet Society (ISOC) 12

Internet Architecture Board (IAB) 12

Internet Engineering Task Force (IETF) 13

Internet Research Task Force (IRTF) 13

Internet Assigned Numbers Authority (IANA) και Internet Corporation for Assigned Names και Numbers (ICANN) 13

Network Information Center (NIC) 13

1.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 14

1.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 15

1.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 16

Ασκήσεις 16

Ερευνητικές δραστηριότητες 16

Κεφάλαιο 2

Το μοντέλο OSI και τα πρωτόκολλα TCP/IP 17

2.1 ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI 17

Αρχιτεκτονική σε επίπεδα 18

Ομότιμες διαδικασίες 18

Ενσωμάτωση 21

2.2 ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ OSI 21

Φυσικό επίπεδο 21

Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων 22

Επίπεδο δικτύου 23

Επίπεδο μεταφοράς 24

Επίπεδο συνόδου 26

Επίπεδο παρουσίασης 27

Επίπεδο εφαρμογής 28

Περίληψη επιπέδων 29

2.3 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ TCP/IP suite 30

Φυσικό επίπεδο και επίπεδο σύνδεσης δεδομένων 31

Επίπεδο δικτύου 31

Επίπεδο μεταφοράς 32

Επίπεδο εφαρμογής 32

2.4 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ 33

Φυσική διεύθυνση 34

Λογική διεύθυνση 35

Διεύθυνσης θύρας 36

2.5 ΕΚΔΟΣΕΙΣ IP 37

Έκδοση 4 37

Έκδοση 5 37

Έκδοση 6 38

2.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 38

2.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 39

2.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 40

Ασκήσεις 40

Ερευνητικές δραστηριότητες 41

Κεφάλαιο 3

Υποκείμενες τεχνολογίες 43

3.1 LOCAL AREA NETWORK (LAN) 44

Ενσύρματα LAN: Ethernet 44

Ασύρματα LAN: IEEE 802.11 50

3.2 WAN ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ 55

- Φυσικό επίπεδο 55
- Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων 61
- 3.3 ΔΙΑΚΛΑΔΩΜΕΝΑ WAN 63
 - X.25 63
 - Frame Relay 64
 - ATM 65
- 3.4 ΣΥΝΔΕΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ 69
 - Επαναληπτές 70
 - Κόμβοι 71
 - Γέφυρες 71
 - Δρομολογητές 74
- 3.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 76
- 3.6 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 77
- 3.7 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 79
 - Ασκήσεις 79
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 79

Κεφάλαιο 4

Διευθύνσεις IP: Διευθυνσιοδότηση με κλάσεις 81

- 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 81
 - Χώρος διευθύνσεων 82
 - Τρόπος γραφής 82
- 4.2 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ ΜΕ ΚΛΑΣΕΙΣ 84
 - Αναγνώριση κλάσεων 85
 - Netid και Hostid 87
 - Κλάσεις και μπλοκ 88
 - Διευθύνσεις δικτύου 91
 - Επαρκείς πληροφορίες 92
 - Μάσκα 92
 - Τρόπος γραφής CIDR 94
 - Ελάττωση διευθύνσεων 95
- 4.3 ΆΛΛΑ ΘΕΜΑΤΑ 95
 - Συσκευές πολλών εδρών 95
 - Θέση, όχι ονόματα 95
 - Ειδικές διευθύνσεις 96
 - Ιδιωτικές διευθύνσεις 99
 - Unicast, Multicast και Broadcast Διευθύνσεις 100
 - Ένα παράδειγμα 101
- 4.4 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ 102
 - Διαίρεση δικτύου 102
 - Συνδυασμός δικτύων 107
 - Μάσκα υπερδικτύου 107
 - Αχρήστευση 108

- 4.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 109
- 4.6 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 109
- 4.7 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 110
 - Ασκήσεις 110
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 113

Κεφάλαιο 5

Διευθύνσεις IP: Διευθυνσιοδότηση χωρίς κλάσεις 115

- 5.1 ΜΠΛΟΚ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΜΗΚΟΥΣ 115
 - Περιορισμοί 116
 - Εύρεση του μπλοκ 118
 - Χορηγούμενο μπλοκ 121
- 5.2 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ 122
 - Εύρεση της μάσκας δευτερεύοντος δικτύου 122
 - Εύρεση των διευθύνσεων δευτερεύοντος δικτύου 123
 - Δευτερεύοντα δίκτυα μεταβλητού μήκους 124
- 5.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΩΝ 126
- 5.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 127
- 5.5 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 128
- 5.6 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 128
 - Ασκήσεις 128
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 130

Κεφάλαιο 6

Παράδοση, Προώθηση και Δρομολόγηση πακέτων IP 131

- 6.1 ΠΑΡΑΔΟΣΗ 131
 - Τύποι σύνδεσης 131
 - Άμεση εναντίον έμμεσης παράδοσης 132
- 6.2 ΠΡΟΩΘΗΣΗ 133
 - Τεχνικές προώθησης 134
 - Προώθηση με διευθυνσιοδότηση με κλάσεις 136
 - Προώθηση με διευθυνσιοδότηση χωρίς κλάσεις 141
 - Συνδυασμός 148
- 6.3 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ 148
 - Στατικοί εναντίον δυναμικών πινάκων δρομολόγησης 148
 - Πίνακας δρομολόγησης 149
- 6.4 ΔΟΜΗ ΜΙΑΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ 151
 - Συστατικά 151

- 6.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 154
- 6.6 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 155
- 6.7 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 156
 - Ασκήσεις 156
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 157

Κεφάλαιο 7

ARP και RARP 159

- 7.1 ARP 160
 - Μορφή πακέτου 162
 - Ενσωμάτωση 163
 - Λειτουργία 163
 - Το ARP στο ATM 166
 - Πληρεξούσιο ARP 166
- 7.2 ΠΑΚΕΤΟ ARP 166
 - Πίνακας κρυφής μνήμης 167
 - Ουρές 168
 - Ρουτίνα εξόδου 168
 - Ρουτίνα εισόδου 169
 - Ρουτίνα ελέγχου κρυφής μνήμης 170
 - Περισσότερα παραδείγματα 171
- 7.3 RARP 173
 - Μορφή πακέτου 174
 - Ενσωμάτωση 175
 - RARP server 175
 - Εναλλακτικές λύσεις για το RARP 175
- 7.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 175
- 7.5 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 176
- 7.6 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 176
 - Ασκήσεις 176
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 177

Κεφάλαιο 8

Internet Protocol (IP) 179

- 8.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 180
- 8.2 ΚΑΤΑΤΜΗΣΗ 186
 - Maximum Transfer Unit (MTU) 186
 - Πεδία που σχετίζονται με την κατάτμηση 188
- 8.3 ΕΠΙΛΟΓΕΣ 191
 - Μορφή 191
 - Τύποι επιλογών 192
- 8.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΟΣ 200
 - Υπολογισμός αθροίσματος ελέγχου στον α-ποστολέα 200
 - Υπολογισμός αθροίσματος ελέγχου στον

- παραλήπτη 200
- Άθροισμα ελέγχου στο πακέτο IP 201

8.5 ΠΑΚΕΤΟ IP 203

- Ρουτίνα προσθήκης κεφαλίδας 204
- Ρουτίνα επεξεργασίας 204
- Ουρές 205
- Πίνακας δρομολόγησης 205
- Ρουτίνα προώθησης 205
- Πίνακας MTU 205
- Ρουτίνα κατάτμησης 206
- Πίνακας ανασύστασης 206
- Ρουτίνα ανασύστασης 207

8.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 208

8.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 208

8.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 209

- Ασκήσεις 209
- Ερευνητικές δραστηριότητες 210

Κεφάλαιο 9

Internet Control Message Protocol (ICMP) 211

- 9.1 ΤΥΠΟΙ ΜΗΝΥΜΑΤΩΝ 212
- 9.2 ΜΟΡΦΗ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ 213
- 9.3 ΑΝΑΦΟΡΑ ΛΑΘΩΝ 213
 - Απρόσιτος προορισμός 214
 - Καταστολή πηγής 216
 - Υπέρβαση χρόνου 218
 - Πρόβλημα παραμέτρου 219
 - Ανακατεύθυνση 219
- 9.4 ΕΡΩΤΗΜΑ 221
 - Αίτηση και απάντηση ηχούς 221
 - Αίτηση και απάντηση ένδειξης χρόνου 223
 - Αίτηση και απάντηση μάσκας διεύθυνσης 224
 - Υποκίνηση και διαφήμιση δρομολογητή 225
- 9.5 ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 226
 - Υπολογισμός αθροίσματος ελέγχου 226
 - Έλεγχος αθροίσματος ελέγχου 226
- 9.6 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΠΟΣΦΑΛΜΑΤΩΣΗΣ 227
 - Ping 227
 - Traceroute 229
- 9.7 ΠΑΚΕΤΟ ICMP 232
 - Ρουτίνα εισόδου 232
 - Ρουτίνα εξόδου 233
- 9.8 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 234
- 9.9 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 234

9.10 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 235

Ασκήσεις 235

Ερευνητικές δραστηριότητες 236

Κεφάλαιο 10

Internet Group Management Protocol (IGMP) 237

10.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΑΔΑΣ 237

10.2 ΜΗΝΥΜΑΤΑ IGMP 238

Μορφή μηνύματος 238

10.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ IGMP 239

Συμμετοχή σε μία ομάδα 240

Παραίτηση από μία ομάδα 241

Παρακολούθηση μέλους 241

10.4 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ 244

Επίπεδο IP 244

Επίπεδο σύνδεσης δεδομένων 245

Εφαρμογή netstat 247

10.5 ΠΑΚΕΤΟ IGMP 247

Πίνακας ομάδας 248

Χρονόμετρα 249

Ρουτίνα συμμετοχής σε ομάδα 249

Ρουτίνα παραίτησης από ομάδα 249

Ρουτίνα εισόδου 250

Ρουτίνα εξόδου 251

10.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 251

10.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 251

10.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 252

Ασκήσεις 252

Ερευνητικές δραστηριότητες 254

Κεφάλαιο 11

User Datagram Protocol (UDP) 255

11.1 ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΕ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ 256

Αριθμοί θυρών 256

Διευθύνσεις υποδοχών 260

11.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΤΗ 260

11.3 ΑΘΡΟΙΣΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ 262

Υπολογισμός αθροίσματος ελέγχου στον αποστολέα 262

Υπολογισμός αθροίσματος ελέγχου στον παραλήπτη 263

Ένα παράδειγμα 263

Προαιρετική χρήση του αθροίσματος ελέγχου 264

11.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ UDP 264

Υπηρεσίες χωρίς σύνδεση 264

Έλεγχος ροής και λαθών 264

Ενσωμάτωση και Αφαίρεση 264

Τοποθέτηση σε ουρά 265

Πολύπλεξη και αποπλέξη 267

11.5 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ UDP 267

11.6 ΠΑΚΕΤΟ UDP 268

Πίνακας ελέγχου μπλοκ 268

Ουρές εισόδου 269

Ρουτίνα ελέγχου μπλοκ 269

Ρουτίνα εισόδου 269

Ρουτίνα εξόδου 270

Παραδείγματα 270

11.7 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 271

11.8 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 272

11.9 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 272

Ασκήσεις 272

Ερευνητικές δραστηριότητες 274

Κεφάλαιο 12

Transmission Control Protocol (TCP) 275

12.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ TCP 276

Επικοινωνία από διαδικασία σε διαδικασία 276

Υπηρεσία παράδοσης ροής 277

Πλήρης αμφίδρομη επικοινωνία 278

Υπηρεσία με σύνδεση 279

Αξιόπιστη υπηρεσία 279

12.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ TCP 279

Σύστημα αρίθμησης 280

Έλεγχος ροής 281

Έλεγχος λαθών 281

Έλεγχος συμφόρησης 281

12.3 ΤΜΗΜΑ 281

Μορφή 282

Ενσωμάτωση 284

12.4 ΜΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗ TCP 284

Έναρξη σύνδεσης 285

Μεταφορά δεδομένων 287

Τερματισμός σύνδεσης 289

Επαναφορά σύνδεσης 291

12.5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 292

Σενάρια 293

12.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ 299

Πρωτόκολλο αναπτυσσόμενου παραθύρου 300	Αριθμός σειράς ροής (SSN) 349
Σύνδρομο χαζού παραθύρου 304	Πακέτα 350
12.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΑΘΩΝ 305	Αριθμός επιβεβαίωσης 352
Άθροισμα ελέγχου 305	Έλεγχος ροής 352
Επιβεβαίωση 306	Έλεγχος λαθών 352
Τύπος επιβεβαίωσης 307	Έλεγχος συμφόρησης 352
Αναμετάδοση 307	13.3 ΜΟΡΦΗ ΠΑΚΕΤΟΥ 353
Τμήματα εκτός σειράς 308	Γενική κεφαλίδα 353
Μερικά σενάρια 308	Μπλοκ 354
12.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ 312	13.4 ΜΙΑ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ SCTP 362
Απόδοση δικτύων 313	Ίδρυση συσχέτισης 362
Μηχανισμοί ελέγχου συμφόρησης 315	Μεταφορά δεδομένων 365
Έλεγχος συμφόρησης στο TCP 316	Τερματισμός συσχέτισης 368
12.9 TCP ΧΡΟΝΟΜΕΤΡΑ 320	Αναστολή συσχέτισης 368
Χρονόμετρο αναμετάδοσης 320	13.5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 369
Χρονόμετρο επιμονής 323	Σενάρια 370
Χρονόμετρο διατήρησης στη ζωή 324	Ταυτόχρονο κλείσιμο 372
Χρονόμετρο αναμονής 325	13.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΡΟΗΣ 373
12.10 ΕΠΙΛΟΓΕΣ 325	Στον παραλήπτη 373
12.11 ΠΑΚΕΤΟ TCP 333	Στον αποστολέα 374
Transmission Control Blocks (TCB) 333	Ένα σενάριο 375
Χρονόμετρα 334	13.7 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΑΘΩΝ 376
Κύρια ρουτίνα 334	Στον παραλήπτη 376
Ρουτίνα επεξεργασίας εισόδου 338	Στον αποστολέα 377
Ρουτίνα επεξεργασίας εξόδου 338	Αποστολή μπλοκ δεδομένων 378
12.12 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 338	Παραγωγή μπλοκ SACK 379
12.13 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 339	13.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΜΦΟΡΗΣΗΣ 380
12.14 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 341	Έλεγχος συμφόρησης και πολλαπλές έδρες 380
Ασκήσεις 341	Ρητή ειδοποίηση συμφόρησης 380
Ερευνητικές δραστηριότητες 343	13.9 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 380
Κεφάλαιο 13	13.10 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 381
Stream Control Transmission Protocol (SCTP) 345	13.11 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 382
13.1 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ SCTP 346	Ασκήσεις 382
Επικοινωνία από διαδικασία σε διαδικασία 346	Ερευνητικές δραστηριότητες 384
Πολλαπλές ροές 347	Κεφάλαιο 14
Πολλαπλές έδρες 347	Πρωτόκολλα δρομολόγησης unicast (RIP, OSPF και BGP) 385
Πλήρης αμφίδρομη επικοινωνία 348	14.1 ΕΝΔΟ- ΚΑΙ ΔΙΑΤΟΜΕΑΚΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ 386
Υπηρεσία με σύνδεση 348	14.2 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ 387
Αξιόπιστη υπηρεσία 349	Αρχικοποίηση 387
13.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ SCTP 349	Κοινοχρησία 388
Αριθμός σειράς μετάδοσης (TSN) 349	
Αναγνωριστικό ροής (SI) 349	

- Ενημέρωση 388
- Πότε θα γίνεται από κοινού χρήση 389
- Αστάθεια βρόγχου δύο κόμβων 390
- Αστάθεια τριών κόμβων 391
- 14.3 RIP 392
 - Μορφή μηνύματος RIP 394
 - Αιτήσεις και απαντήσεις 394
 - Χρονόμετρα στο RIP 396
 - Έκδοση RIP 2 397
 - Ενσωμάτωση 398
- 14.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ 398
 - Κατασκευή πινάκων δρομολόγησης 400
- 14.5 OSPF 404
 - Περιοχές 404
 - Μετρικό 404
 - Τύποι συνδέσεων 405
 - Γραφική αναπαράσταση 407
 - Πακέτα OSPF 408
 - Πακέτο ενημέρωσης κατάστασης σύνδεσης 409
 - Άλλα Πακέτα 418
 - Ενσωμάτωση 421
- 14.6 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΟΣ 421
 - Αρχικοποίηση 422
 - Κοινοχρησία 422
 - Ενημέρωση 422
- 14.7 BGP 424
 - Τύποι αυτόνομων συστημάτων 424
 - Χαρακτηριστικά διαδρομών 424
 - Σύνοδοι BGP 425
 - Εξωτερικό και εσωτερικό BGP 425
 - Τύποι πακέτων 426
 - Μορφή πακέτου 426
 - Ενσωμάτωση 430
- 14.8 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 430
- 14.9 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 431
- 14.10 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 432
 - Ασκήσεις 432
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 434
- Εκπομπή unicast 437
- Εκπομπή multicast 438
- Εκπομπή broadcast 439
- Εκπομπή multicast εναντίον πολλαπλής εκπομπής multicast 439
- 15.2 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ MULTICAST 440
 - Πρόσβαση σε κατανεμημένες βάσεις δεδομένων 440
 - Διασπορά πληροφοριών 440
 - Διασπορά ειδήσεων 440
 - Τηλεδιάσκεψη 441
 - Εκπαίδευση εξ αποστάσεως 441
- 15.3 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ MULTICAST 441
 - Βέλτιστη δρομολόγηση: Δέντρα συντομότερης διαδρομής 441
 - Πρωτόκολλα δρομολόγησης 444
- 15.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ MULTICAST ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ: MOSPF 444
 - Δρομολόγηση multicast κατάστασης σύνδεσης 444
 - MOSPF 445
- 15.5 ΔΙΑΝΥΣΜΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ MULTICAST: DVMRP 445
 - Multicast διανυσματική δρομολόγηση απόστασης 445
 - DVMRP 449
- 15.6 CBT 449
 - Διαμόρφωση του δέντρου 449
 - Αποστολή πακέτων multicast 450
 - Επιλογή του δρομολογητή συνάντησης 450
 - Περίληψη 451
- 15.7 PIM 451
 - PIM-DM 452
 - PIM-SM 452
- 15.8 MBONE 452
- 15.9 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 454
- 15.10 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 454
- 15.11 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 455
 - Ασκήσεις 455
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 455

Κεφάλαιο 15

Εκπομπή multicast και πρωτόκολλα δρομολόγησης multicast 437

- 15.1 UNICAST, MULTICAST ΚΑΙ BROADCAST 437

Κεφάλαιο 16

Διαμόρφωση κεντρικού υπολογιστή: BOOTP και DHCP 457

- 16.1 BOOTP 457
 - Λειτουργία 458

Μορφή πακέτου	461
16.2 DHCP	463
Κατανομή στατικών διευθύνσεων	463
Κατανομή δυναμικών διευθύνσεων	464
Μηχανική και αυτόματη διαμόρφωση	464
Μορφή πακέτου	464
Καταστάσεις μετάβασης	465
Ανταλλαγή μηνυμάτων	467
16.3 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	468
16.4 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	468
16.5 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ	468
Ασκήσεις	468
Ερευνητικές δραστηριότητες	469
Κεφάλαιο 17	
Domain Name System (DNS)	471
17.1 ΧΩΡΟΣ ΟΝΟΜΑΤΩΝ	471
Επίπεδος χώρος ονομάτων	472
Ιεραρχικός χώρος ονομάτων	472
17.2 ΧΩΡΟΣ ΟΝΟΜΑΤΩΝ ΤΟΜΕΑ	472
Ετικέτα	472
Όνομα τομέα	472
Τομέας	474
17.3 ΔΙΑΝΟΜΗ ΧΩΡΟΥ ΟΝΟΜΑΤΩΝ	475
Ιεραρχία των server ονομάτων	475
Ζώνη	475
Server ρίζας	476
Πρωτεύοντες και δευτερεύοντες servers	477
17.4 ΤΟ DNS ΣΤΟ INTERNET	477
Γενικοί τομείς	478
Κρατικοί τομείς	479
Αντίστροφος τομέας	480
Αρχειοφύλακας	481
17.5 ΑΝΑΛΥΣΗ	481
Αναλυτής	481
Αντιστοίχιση ονομάτων σε διευθύνσεις	481
Αντιστοίχιση διευθύνσεων σε ονόματα	481
Τακτική ανάλυση	481
Επαναληπτική ανάλυση	482
Τοποθέτηση στη μνήμη	482
17.6 ΜΗΝΥΜΑΤΑ DNS	483
Κεφαλίδα	484
17.7 ΤΥΠΟΙ ΕΓΓΡΑΦΩΝ	486
Εγγραφή ερώτησης	486
Εγγραφή πόρου	488
17.8 ΣΥΜΠΙΕΣΗ	489

17.9 DDNS	493
17.10 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ	493
17.11 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	494
17.12 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	495
17.13 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ	496
Ασκήσεις	496
Ερευνητικές δραστηριότητες	497

Κεφάλαιο 18

Εξ αποστάσεως σύνδεση: TELNET 499

18.1 ΕΝΝΟΙΑ	499
Περιβάλλον κατανομής χρόνου	499
Σύνδεση	500
18.2 NETWORK VIRTUAL TERMINAL (NVT)	501
18.3 ΣΥΝΟΛΟ ΧΑΡΑΚΤΗΡΩΝ ΤΟΥ NVT	502
Χαρακτήρες δεδομένων	502
Χαρακτήρες απομακρυσμένου ελέγχου	502
18.4 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ	503
18.5 ΕΠΙΛΟΓΕΣ	504
18.6 ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ	505
Ενεργοποίηση επιλογής	505
Απενεργοποίηση επιλογής	506
Συμμετρία	508
18.7 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ	508
18.8 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ SERVER	509
18.9 ΣΗΜΑΤΟΔ'ΟΤΗΣΗ ΕΚΤ'ΟΣ ΖΩΝΗΣ	510
18.10 ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ ESCAPE	511
18.11 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	512
Προκαθορισμένη κατάσταση	512
Κατάσταση χαρακτήρων	512
Κατάσταση γραμμής	512
18.12 ΔΙΕΠΑΦΗ ΧΡΗΣΤΗ	513
18.13 ΖΗΤΗΜΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	515
18.14 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ	515
18.15 ΠΕΡΙΛΗΨΗ	515
18.16 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ	516
Ασκήσεις	516
Ερευνητικές δραστηριότητες	517

Κεφάλαιο 19

Μεταφορά αρχείων: FTP και TFTP 519

19.1 FILE TRANSFER PROTOCOL (FTP)	519
Συνδέσεις	520
Επικοινωνία	521
Επεξεργασία εντολών	524

- Μεταφορά αρχείων 529
- Ανώνυμο FTP 532
- 19.2 TRIVIAL FILE TRANSFER PROTOCOL (TFTP) 533
 - Μηνύματα 534
 - Σύνδεση 536
 - Μεταφορά δεδομένων 537
 - Θύρες UDP 539
 - TFTP παράδειγμα 540
 - TFTP επιλογές 541
 - Ασφάλεια 542
 - Εφαρμογές 542
- 19.3 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 542
- 19.4 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 543
- 19.5 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 544
 - Ασκήσεις 544
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 545

Κεφάλαιο 20

Ηλεκτρονική αλληλογραφία: SMTP, POP και IMAP 547

- 20.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 547
 - Πρώτο σενάριο 547
 - Δεύτερο σενάριο 548
 - Τρίτο σενάριο 549
 - Τέταρτο σενάριο 550
- 20.2 USER AGENT 551
 - Υπηρεσίες που παρέχονται από ένα User Agent 551
 - Τύποι User Agent 552
 - Αποστολή αλληλογραφίας 553
 - Λήψη αλληλογραφίας 554
 - Διευθύνσεις 554
 - Λίστα αλληλογραφίας 555
 - MIME 555
- 20.3 ΠΡΑΚΤΟΡΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ: SMTP 561
 - Εντολές και απαντήσεις 561
 - Φάσεις μεταφοράς αλληλογραφίας 566
- 20.4 ΠΡΑΚΤΟΡΑΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ: POP ΚΑΙ IMAP 569
 - POP3 569
 - IMAP4 570
- 20.5 WEB ΑΛΛΗΛΟΓΡΑΦΙΑ 571
- 20.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 571
- 20.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 571
- 20.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 571

- Ασκήσεις 572
- Ερευνητικές δραστηριότητες 573

Κεφάλαιο 21

Διαχείριση δικτύου: SNMP 575

- 21.1 ΕΝΝΟΙΑ 575
 - Διαχειριστές και Πράκτορες 576
- 21.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ 576
 - Ο ρόλος του SNMP 576
 - Ο ρόλος του SMI 577
 - Ο ρόλος του MIB 577
 - Μία αναλογία 577
 - Μία επισκόπηση 578
- 21.3 SMI 579
 - Όνομα 579
 - Τύπος 580
 - Μέθοδος κωδικοποίησης 582
- 21.4 MIB 585
 - Προσπέλαση μεταβλητών MIB 585
 - Λεξικογραφική διάταξη 588
- 21.5 SNMP 589
 - PDU 589
 - Μορφή 591
- 21.6 ΜΗΝΥΜΑΤΑ 592
- 21.7 ΘΥΡΕΣ UDP 595
- 21.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ 595
- 21.9 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 596
- 21.10 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 596
- 21.11 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 597
 - Ασκήσεις 597
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 597

Κεφάλαιο 22

World Wide Web: HTTP 599

- 22.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 599
 - Client (πρόγραμμα περιήγησης ιστοσελίδων) 600
 - Server 600
 - Uniform Resource Locator (URL) 601
 - Cookies 601
- 22.2 ΕΓΓΡΑΦΑ WEB 602
 - Στατικά έγγραφα 603
 - Δυναμικά έγγραφα 605
 - Ενεργά έγγραφα 608
- 22.3 HTTP 609
 - Συναλλαγή HTTP 609

- Επίμονη εναντίον μη επίμονης σύνδεσης 616
- Πληρεξούσιος server 617
- 22.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 617
- 22.5 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 617
- 22.6 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 619
 - Ασκήσεις 619
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 620

Κεφάλαιο 23

Το IP σε σχέση με το ATM 621

- 23.1 ATM WAN 621
 - Επίπεδα 621
- 23.2 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΚΕΛΙΑ 625
 - Γιατί χρησιμοποιούμε το AAL5; 626
- 23.3 ΔΡΟΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΕΛΙΩΝ 626
 - Διευθύνσεις 627
 - Σύνδεση διευθύνσεων 627
- 23.4 ATMARP 627
 - Μορφή πακέτου 628
 - Λειτουργία ATMARP 629
- 23.5 LOGICAL IP SUBNET (LIS) 632
- 23.6 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 633
- 23.7 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 633
- 23.8 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 634
 - Ασκήσεις 634
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 635

Κεφάλαιο 24

Κινητό IP 637

- 24.1 ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΟΔΟΤΗΣΗ 637
 - Σταθεροί κεντρικοί υπολογιστές 637
 - Κινητοί κεντρικοί υπολογιστές 637
- 24.2 ΠΡΑΚΤΟΡΕΣ 639
 - Πράκτορας έδρας 639
 - Ξένος πράκτορας 639
- 24.3 ΤΡΕΙΣ ΦΑΣΕΙΣ 640
 - Ανακάλυψη πράκτορα 640
 - Εγγραφή 642
 - Μεταφορά δεδομένων 644
- 24.4 ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΣΤΟ ΚΙΝΗΤΟ IP 646
 - Διπλό πέρασμα 646
 - Τριγωνική δρομολόγηση 646
 - Λύση 647
- 24.5 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 647
- 24.6 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 648

- 24.7 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 648
 - Ασκήσεις 648
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 649

Κεφάλαιο 25

Πολυμέσα 651

- 25.1 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΒΙΝΤΕΟ 652
 - Ψηφιοποίηση ήχου 652
 - Ψηφιοποίηση βίντεο 652
- 25.2 ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΒΙΝΤΕΟ 653
 - Συμπίεση ήχου 653
 - Συμπίεση βίντεο 654
- 25.3 ΡΟΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΟΥ ΗΧΟΥ/ΒΙΝΤΕΟ 659
 - Πρώτη προσέγγιση: Χρήση ενός web server 659
 - Δεύτερη προσέγγιση: Χρήση ενός web server με μετα-αρχείο 659
 - Τρίτη προσέγγιση: Χρήση ενός server μέσω 660
 - Τέταρτη προσέγγιση: Χρήση ενός server μέσω RTSP 660
- 25.4 ΡΟΗ ΖΩΝΤΑΝΟΥ ΗΧΟΥ/ΒΙΝΤΕΟ 662
- 25.5 ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ ΔΙΑΛΟΓΙΚΟΣ ΗΧΟΣ/ΒΙΝΤΕΟ 662
 - Χαρακτηριστικά 662
- 25.6 RTP 667
 - Μορφή πακέτου RTP 667
 - Θύρα UDP 669
- 25.7 RTCP 669
 - Αναφορά αποστολέα 670
 - Αναφορά παραλήπτη 670
 - Μήνυμα περιγραφής πηγής 670
 - Μήνυμα χαιρετισμού 670
 - Μήνυμα συγκεκριμένης εφαρμογής 670
 - Θύρα UDP 670
- 25.8 ΦΩΝΗ ΕΠΙ ΤΟΥ IP 670
 - SIP 671
 - H.323 673
- 25.9 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 675
- 25.10 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 676
- 25.11 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 677
 - Ασκήσεις 677
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 677

Κεφάλαιο 26

Ιδιωτικά δίκτυα, Εικονικά ιδιωτικά δίκτυα και Μετάφραση διεύθυνσης δικτύου 679

- 26.1 ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ 679
 - Intranet 679
 - Extranet 679
 - Διευθυνσιοδότηση 680
- 26.2 ΕΙΚΟΝΙΚΑ ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (VPN) 680
 - Επίτευξη ιδιωτικότητας 680
 - Τεχνολογία VPN 682
- 26.3 ΜΕΤΑΦ. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ (NAT) 684
 - Μετάφραση διεύθυνσης 684
 - Πίνακας μετάφρασης 684
 - NAT και ISP 687
- 26.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 687
- 26.5 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 687
- 26.6 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 688
 - Ασκήσεις 688
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 688

Κεφάλαιο 27

Επόμενη γενιά: IPv6 και ICMPv6 689

- 27.1 IPv6 690
 - Διευθύνσεις IPv6 690
 - Εκχώρηση χώρου διευθύνσεων 692
 - Μορφή πακέτου 697
 - Σύγκριση μεταξύ IPv4 και IPv6 709
- 27.2 ICMPv6 709
 - Αναφορά λαθών 710
 - Ερώτημα 713
- 27.3 ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΤΟ IPv4 ΣΤΟ IPv6 718
 - Διπλή στοίβα 718
 - Δίαυλος 719
 - Μετάφραση κεφαλίδας 720
- 27.4 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 722
- 27.5 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 722
- 27.6 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 723
 - Ασκήσεις 723
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 725

Κεφάλαιο 28

Ασφάλεια δικτύου 727

- 28.1 ΚΡΥΠΤΟΓΡΑΦΊΑ 727
 - Κρυπτογραφία συμμετρικού κλειδιού 728
 - Κρυπτογραφία δημοσίου κλειδιού 732
 - Σύγκριση 734
- 28.2 ΙΔΙΩΤΙΚΟΤΗΤΑ 735
 - Ιδιωτικότητα με κρυπτογραφία συμμετρικού κλειδιού 735

Ιδιωτικότητα με Κρυπτογραφία ασύμμετρου κλειδιού 736

- 28.3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ 736
 - Υπογραφή όλου του εγγράφου 737
 - Υπογραφή της σύνοψης 738
- 28.4 ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΟΝΤΟΤΗΤΑΣ 740
 - Αυθεντικοποίηση οντότητας με κρυπτογραφία συμμετρικού κλειδιού 740
 - Αυθεντικοποίηση οντότητας με κρυπτογραφία δημοσίου κλειδιού 741
- 28.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΛΕΙΔΙΩΝ 742
 - Κατανομή συμμετρικού κλειδιού 742
 - Πιστοποίηση δημόσιου κλειδιού 749
 - Kerberos 751
- 28.6 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΟ INTERNET 754
 - Ασφάλεια επιπέδου IP: IPSec 754
 - Ασφάλεια επιπέδου μεταφοράς 758
 - Ασφάλεια επιπέδου εφαρμογής: PGP 762
- 28.7 ΤΟΙΧΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ 763
 - Τοίχος προστασίας φιλτραρίσματος πακέτου 763
 - Πληρεξούσιος τοίχος προστασίας 764
- 28.8 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΙ ΟΡΟΙ 765
- 28.9 ΠΕΡΙΛΗΨΗ 766
- 28.10 ΕΞΑΣΚΗΣΗ ΓΝΩΣΕΩΝ 768
 - Ασκήσεις 768
 - Ερευνητικές δραστηριότητες 769

Παράρτημα 1

Κώδικας ASCII 771

Παράρτημα 2

Συστήματα αρίθμησης 776

- 2.1 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ 10: ΔΕΚΑΔΙΚΟ 776
 - Βάρη 777
- 2.2 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ 2: ΔΥΑΔΙΚΟ 777
 - Βάρη 777
 - Δυαδικό σε δεκαδικό 777
 - Δεκαδικό σε δυαδικό 777
- 2.3 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ 16: ΔΕΚΑΕΞΑΔΙΚΟ 778
 - Βάρη 778
 - Δεκαεξαδικό σε δεκαδικό 778
 - Δεκαδικό σε δεκαεξαδικό 778
- 2.4 ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ 256: ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ IP 779
 - Βάρη 779
 - Διευθύνσεις IP σε δεκαδικό 779

Δεκαδικό σε διευθύνσεις IP 780
 2.5 ΜΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗ 780
 2.6 ΑΛΛΟΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ 781
 Από δυαδικό σε δεκαεξαδικό 781
 Από δεκαεξαδικό σε δυαδικό 782
 Από βάση 256 σε δυαδικό 782
 Από δυαδικό σε βάση 256 782

Παράρτημα 3

Άθροισμα ελέγχου 783

3.1 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ 784
 Υπολογισμός σε δυαδικό 784
 Υπολογισμός σε δεκαεξαδικό αριθμό 785
 Δεκαδικός υπολογισμός 785
 3.2 FLETCHER 786
 8-Bit Fletcher 787
 16-Bit Fletcher 788
 3.3 ADLER 788

Παράρτημα 4

Ανίχνευση λαθών 790

4.1 ΤΥΠΟΙ ΛΑΘΩΝ 790
 Λάθος σε ένα bit 790
 Μαζικά λάθη 791
 4.2 ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ 792

Περίττη επανάληψη 792
 Έλεγχος ισότητας 793
 Κυκλικός έλεγχος περιττής επανάληψης
 (CRC) 794
 Άθροισμα ελέγχου 798

Παράρτημα 5

Έργο 802 799

5.1 ΕΡΓΟ 802.1 800
 5.2 ΕΡΓΟ 802.2 800
 LLC 800
 MAC 801

Παράρτημα 6

Διευθύνσεις επαφής 803

Παράρτημα 7

Αιτήματα για σχόλιο 805

Παράρτημα 8

Θύρες UDP και TCP 807

Γλωσσάριο 809

Παραπομπές 833

Ευρετήριο 835