Douglas Comer

TCP / IP

Architecture, protocoles, applications

Troisième édition

INFORMATIQUE iia INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

InterEditions

Sommaire

	Préface	**xxiii**
	Avant-propos	**xxvii**
Chapitre 1	**Introduction et présentation générale**	**1**
1.1	Plaidoyer pour l'interconnexion des systèmes	1
1.2	Internet et TCP/IP	2
1.3	Les services d'un internet	3
	1.3.1 Services de niveau application d'un internet	4
	1.3.2 Services de niveau réseau d'un internet	6
1.4	Historique et perspectives d'Internet	7
1.5	L'IAB : comité chargé de la coordination d'Internet	10
1.6	La nouvelle structure de L'IAB	11
1.7	L'ISOC	13
1.8	Les RFC	13
1.9	Standardisation des Protocoles TCP/IP	14
1.10	Évolutions et techniques futures	14
1.11	Organisation de l'ouvrage	15
1.12	Résumé	16
1.13	Pour en savoir plus	17
1.14	Exercices	17
Chapitre 2	**Principaux réseaux englobés dans un internet**	**18**
2.1	Introduction	18
2.2	Concepts fonctionnels de base des réseaux de transmission de données	19
2.3	Les grands réseaux (*WAN*) et les réseaux locaux (*LAN*)	21
	2.3.1 L'adressage physique des réseaux	22

2.4 Le réseau Ethernet
2.4.1 Réseau Ethernet à câble fin (*Thin Ethernet*)
2.4.2 Réseau Ethernet à paires torsadées (*Twisted pair Ethernet*)
2.4.3 La connectique Ethernet
2.4.4 Propriétés d'un réseau Ethernet
2.4.5 Détection de collision et reprise
2.4.6 Capacité de transmission d'Ethernet
2.4.7 Les adresses Ethernet
2.4.8 Format d'une trame Ethernet
2.4.9 Extension d'un réseau Ethernet avec des répéteurs
2.4.10 Extension d'un réseau Ethernet avec des ponts
2.5 Le réseau FDDI
2.5.1 Propriétés d'un réseau FDDI
2.5.2 Double boucle contrarotative
2.5.3 Format d'une trame FDDI
2.6 Technique ATM
2.6.1 Taille d'une cellule ATM
2.6.2 ATM : services réseaux en mode connecté
2.7 Le réseau ARPANET
2.7.1 L'adressage ARPANET
2.8 L'action réseau de la NSF
2.8.1 Le réseau NSFNET fédérateur initial
2.8.2 Le second réseau NSFNET fédérateur (1988-1989)
2.8.3 Le réseau NSFNET fédérateur de 1989 à 1990
2.9 Le réseau ANSNET
2.10 Vers un grand réseau fédérateur (*VBNS*)
2.11 Autres réseaux susceptibles d'offrir un support à TCP/IP
2.11.1 Le réseau X25NET
2.11.2 Le réseau téléphonique et le protocole *Dial-up IP*
2.11.3 Les réseaux IBM Token Ring et proNET
2.11.4 Les réseaux radio par paquets
2.12 Résumé
2.13 Pour en savoir plus
2.14 Exercices

Chapitre 3 Concepts de base et modèle d'un internet
3.1 Introduction
3.2 Interconnexion de niveau application
3.3 Interconnexion de niveau réseau
3.4 Propriétés d'un internet
3.5 Architecture d'un internet
3.6 Interconnexion au moyen de routeurs

	3.7	Le point de vue de l'utilisateur	59
	3.8	Tous les réseaux sont équivalents	60
	3.9	Les questions sans réponse	61
	3.10	Résumé	61
	3.11	Pour en savoir plus	62
	3.12	Exercices	62
Chapitre 4		**Les adresses Internet**	**63**
	4.1	Introduction	63
	4.2	Identificateurs universels	63
	4.3	Les trois principales classes d'adresses IP	64
	4.4	Adresses et points d'accès aux réseaux	65
	4.5	Adresse réseau et adresse de diffusion	66
	4.6	Adresse de diffusion limitée	66
	4.7	Identificateur « 0 » signifiant « cet objet »	67
		4.7.1 Adressage de sous-réseaux et multidestination	67
	4.8	Faiblesses de l'adressage Internet	68
	4.9	Notation décimale pointée	69
	4.10	Adresse de rebouclage	70
	4.11	Résumé des adresses particulières	70
	4.12	Autorité gérant l'adressage Internet	71
	4.13	Un exemple	72
	4.14	L'ordonnancement des données sur Internet	74
	4.15	Résumé	75
	4.16	Pour en savoir plus	76
	4.17	Exercices	76
Chapitre 5		**Mappage des adresses IP et des adresses physiques (ARP)**	**77**
	5.1	Introduction	77
	5.2	La résolution des adresses	77
	5.3	Les types d'adresses physiques	78
	5.4	Résolution d'adresses par mise en relation directe	78
	5.5	Résolution d'adresses par mise en relation dynamique (ARP)	79
	5.6	Mémoire cache de résolution d'adresses	81
	5.7	Les améliorations du protocole ARP	81
	5.8	ARP et les autres protocoles	82
	5.9	Implémentation du logiciel ARP	82
	5.10	Encapsulation et identification des datagrammes ARP	84
	5.11	Format des datagrammes ARP	84
	5.12	Résumé	86
	5.13	Pour en savoir plus	86
	5.14	Exercices	87

Chapitre 6 Détermination d'une adresse IP au démarrage (RARP) 88
6.1 Introduction 88
6.2 Le protocole de résolution inverse d'adresse (RARP) 89
6.3 Déroulement des transactions RARP 91
6.4 Fonctions des serveurs RARP 92
6.5 Résumé 92
6.6 Pour en savoir plus 93
6.7 Exercices 93

Chapitre 7 Protocole IP : les datagrammes 94
7.1 Introduction 94
7.2 Internet : un réseau virtuel 94
7.3 Architecture et philosophie d'un internet 95
7.4 Les couches de services d'un internet 95
7.5 Service de remise des datagrammes 95
7.6 Á propos du protocole IP 96
7.7 Le datagramme IP 96
7.7.1 Format d'un datagramme 97
7.7.2 Type de service et degré de priorité d'un datagramme 98
7.7.3 Encapsulation du datagramme 99
7.7.4 Taille du datagramme, MTU réseau et fragmentation 100
7.7.5 Réassemblage des fragments 103
7.7.6 Contrôle de la fragmentation 103
7.7.7 Durée de vie d'un datagramme 105
7.7.8 Renseignements complémentaires dans l'en-tête du datagramme 106
7.8 Options d'un datagramme IP 106
7.8.1 Option enregistrement de route 107
7.8.2 Option routage défini par la source 109
7.8.3 Option horodatage 110
7.8.4 Traitement des options lors de la fragmentation 112
7.9 Résumé 112
7.10 Pour en savoir plus 112
7.11 Exercices 113

Chapitre 8 Protocole IP : routage des datagrammes 114
8.1 Introduction 114
8.2 Routage des datagrammes dans un internet 114
8.3 Remise directe et indirecte 116
8.3.1 Remise directe des datagrammes 116
8.3.2 Remise indirecte des datagrammes 116
8.4 Routage géré par des tables de routage 118
8.5 Routage par sauts successifs 119
8.6 Routage par défaut 121
8.7 Routage d'ordinateur à ordinateur 121

8.8	Algorithme de routage IP	121
8.9	Routage par les adresses IP	122
8.10	Gestion des datagrammes entrant	124
8.11	Élaboration des tables de routage	125
8.12	Résumé	126
8.13	Pour en savoir plus	126
8.14	Exercices	127
Chapitre 9	**Protocole IP : messages d'erreur et de supervision (ICMP)**	**128**
9.1	Introduction	128
9.2	Protocole ICMP	128
9.3	Compte rendu d'erreur *vs* correction d'erreur	129
9.4	Remise des messages ICMP	130
9.5	Format des messages ICMP	131
9.6	Test d'accessibilité et d'état (*ping*)	132
9.7	Les messages d'écho	133
9.8	Compte rendu de destination inaccessible	133
9.9	Congestion et contrôle du flux des datagrammes	135
9.10	Demande de limitation de production	136
9.11	Demande de modification de route par les routeurs	136
9.12	Détection de routes circulaires ou excessivement longues	138
9.13	Compte rendu de problème de paramètre	139
9.14	Synchronisation des horloges et estimation du temps de transit	140
9.15	Demande d'information et réponse	141
9.16	Obtention d'un masque de sous-réseau	141
9.17	Résumé	142
9.18	Pour en savoir plus	143
9.19	Exercices	143
Chapitre 10	**Extensions pour le sur-adressage et le sous-adressage**	**145**
10.1	Introduction	145
10.2	Rappel de quelques faits	145
10.3	Réduire le nombre de réseaux	146
10.4	Les routeurs transparents	147
10.5	Proxy ARP	148
10.6	Le sous-adressage	150
10.7	La souplesse du sous-adressage	152
10.8	Réalisation du sous-adressage avec masques	153
10.9	La représentation des masques de sous-réseaux	154
10.10	Le routage en présence de sous-réseaux	155
10.11	L'algorithme de routage à sous-réseaux	156
10.12	Un algorithme de routage unifié	157
10.13	Gestion des masques de sous-réseaux	157
10.14	Diffusion sur les sous-réseaux	159
10.15	Adressage de sur-réseau	159

10.16 Effet du sur-adressage sur le routage 160
10.15 Résumé 162
10.16 Pour en savoir plus 163
10.17 Exercices 163

Chapitre 11 Structuration en couches de protocoles 165
11.1 Introduction 165
11.2 Nécessité d'avoir plusieurs protocoles 165
11.3 Les couches conceptuelles de logiciels de communication 167
11.4 Fonctionnalités des couches 169
11.4.1 Le modèle de référence à sept couches de l'ISO 170
11.5 X.25 et modèle OSI 170
11.5.1 Le modèle TCP/IP de structuration en couches 172
11.6 Différences entre structurations X.25 et TCP/IP 173
11.6.1 Fiabilité au niveau liaison *vs* fiabilité de bout en bout 174
11.6.2 Localisation de l'intelligence et des prises de décision 174
11.7 Les principes de la structuration en couches 175
11.7.1 Structuration en couches dans un environnement TCP/IP 175
11.8 Structuration en couches en présence de sous-réseaux 177
11.9 Deux frontières importantes du modèle TCP/IP 179
11.9.1 La limitation d'adressage de haut niveau 179
11.9.2 Limites du système d'exploitation 180
11.10 Les inconvénients de la structuration en couches 180
11.11 Le principe de base du multiplexage et du démultiplexage 181
11.12 Résumé 182
11.13 Pour en savoir plus 183
11.14 Exercices 183

Chapitre 12 Protocole de datagramme utilisateur (UDP) 184
12.1 Introduction 184
12.2 Identifier la destination finale 184
12.3 Le protocole de datagramme utilisateur (UDP) 185
12.4 Format des messages UDP 186
12.5 Pseudo-en-tête UDP 187
12.6 Encapsulation et couches de protocoles 188
12.7 La structuration en couches et le calcul du total de contrôle UDP 190
12.8 Multiplexage, démultiplexage et ports UDP 190
12.9 Numéros de port réservés et non réservés 191
12.10 Résumé 192

12.11 Pour en savoir plus 193
12.12 Exercices 194

Chapitre 13 Transport fiable en mode connecté (TCP) 195
13.1 Introduction 195
13.2 Nécessité d'un service de remise fiable en mode connecté 195
13.3 Propriétés des services de remise fiable 196
13.4 Assurer la fiabilité 198
13.5 Le concept de fenêtre glissante 198
13.6 Le protocole de contrôle de transmission (TCP) 202
13.7 Ports, connexions et extrémités de connexions 203
13.8 Ouvertures actives et passives 205
13.9 Segments, flots et numéros de séquence 205
13.10 Taille de fenêtre variable et contrôle de flux 206
13.11 Format des segments TCP 207
13.12 Les données hors bande 209
13.13 Option de taille maximale de segment 209
13.14 Calcul du total de contrôle TCP 211
13.15 Accusés de réception et retransmissions 212
13.16 Temporisations et retransmissions 213
13.17 Échantillonnage précis du temps de boucle 215
13.18 Algorithme de KARN et augmentation des temporisations 216
13.19 Adaptation à de grandes variations de délais 217
13.20 Gérer la congestion 218
13.21 Établissement d'une connexion TCP 221
13.22 Numéros de séquence initiaux 222
13.23 Libération d'une connexion TCP 222
13.24 Réinitialisation d'une connexion TCP 224
13.25 Automate à nombre d'états fini de TCP 224
13.26 Remise forcée de données 225
13.27 Numéros de port TCP réservés 226
13.28 Performances de TCP 226
13.29 Syndrome de la fenêtre stupide et petits paquets 228
13.30 Éviter le syndrome de la fenêtre stupide 229
13.30.1 Éviter le syndrome du côté récepteur 229
13.30.2 Accusés de réception retardés 230
10.30.3 Éviter le syndrome côté émetteur 230
13.31 Résumé 232
13.32 pour en savoir plus 233
13.33 Exercices 233

Chapitre 14 Routage : système central, pairs et algorithmes (GGP) 235
14.1 Introduction 235
14.2 L'origine des tables de routage 236
14.3 Routage à partir d'informations partielles 237

14.4 Architecture initiale et système central d'Internet
14.5 Les routeurs du système central
14.6 De l'architecture du système central aux réseaux fédérateurs équivalents
14.7 Propagation automatique des informations de routage
14.8 Routage à vecteur de distance (Bellman-ford)
14.9 Le protocole de passerelle à passerelle (GGP)
14.10 Format des messages GGP
14.11 Le routage à état de liaison (SPF)
14.12 Les protocoles SPF
14.13 Résumé
14.14 Pour en savoir plus
14.15 Exercices

Chapitre 15 Routage : systèmes autonomes (EGP)
15.1 Introduction
15.2 Augmenter la complexité du modèle architectural
15.3 Un concept fondamental : les sauts supplémentaires
15.4 Le concept de système autonome
15.5 Le protocole de routeur externe
15.6 En-tête des messages EGP
15.7 Messages EGP d'acquisition de voisin
15.8 Messages EGP d'accessibilité de voisin
15.9 Messages EGP de demande d'informations
15.10 Messages EGP de mise à jour du routage
15.11 Évaluation des distances du point de vue du récepteur
15.12 Les principales restrictions d'EGP
15.13 Problèmes techniques
15.14 Distribution de l'architecture d'un internet
15.15 Au-delà des systèmes autonomes
15.16 Résumé
15.17 Pour en savoir plus
15.18 Exercices

Chapitre 16 Routage dans un système autonome (RIP, OSPF, Hello)
16.1 Introduction
16.2 Routes intérieures statiques et dynamiques
16.3 Le protocole d'informations de routage (RIP)
16.3.1 Résolution du problème de la convergence lente
16.3.2 Format des messages RIP
16.3.3 Les conventions d'adressage RIP
16.3.4 La transmission des messages RIP
16.4 Le protocole Hello

16.5 Combinaison de RIP, Hello et EGP 284
16.6 Le protocole SPF ouvert (OSPF) 285
16.6.1 Format des messages OSPF 287
16.6.2 Format des messages Hello OSPF 287
16.6.3 Format des messages OSPF de description de base de données 288
16.6.4 Format des messages OSPF de demande d'état de lien 289
16.6.5 Messages OSPF de mise à jour d'état de lien 290
16.7 Routage à partir d'informations partielles 291
16.8 Résumé 292
16.9 Pour en savoir plus 292
16.10 Exercices 292

Chapitre 17 L'adressage multipoint (IGMP) 295
17.1 Introduction 295
17.2 Diffusion au niveau physique 295
17.3 Diffusion multipoint au niveau physique 296
17.4 La diffusion multipoint au niveau IP 297
17.5 Adresses de diffusion multipoint au niveau IP 298
17.6 Mise en correspondance des adresses multipoint IP et multipoint Ethernet 298
17.7 Étendre IP pour prendre en compte la diffusion multipoint 299
17.8 Protocole Internet de gestion multipoint 300
17.9 Mise en œuvre d'IGMP 301
17.10 Transitions d'état d'appartenance à un groupe 302
17.11 Format des messages IGMP 303
17.12 Affectation des adresses de diffusion multipoint 303
17.13 Propagation des informations de routage 304
17.14 Le programme *Mrouted* 304
17.15 Résumé 307
17.16 Pour en savoir plus 307
17.17 Exercices 308

Chapitre 18 TCP/IP et réseaux ATM 309
18.1 Introduction 309
18.2 Le matériel ATM 310
18.3 Les grands réseaux ATM 310
18.4 Vue logique d'un réseau ATM 311
18.5 Les deux modèles de connexion ATM 312
18.5.1 Circuits virtuels commutés (CVC) 312
18.5.2 Circuits virtuels permanents (CVP) 312
18.6 Chemins, circuits et identificateurs 313
18.7 La cellule ATM 314
18.8 Couches d'adaptation ATM (*AAL*) 314
18.8.1 AAL1 (*ATM Adaptation Layer 1*) 315
18.8.2 AAL5 (*ATM Adaptation Layer 5*) 315

18.9 Convergence, segmentation et réassemblage avec l'*AAL5* 316
18.10 Encapsulation de datagrammes et taille MTU IP 317
18.11 Type de paquet et multiplexage 318
18.12 Mise en relation d'adresses IP dans un réseau ATM 319
18.13 Concept de sous-réseau logique IP 320
18.14 Gestion de la connexion 321
18.15 Mise en relation des adresses dans un LIS 322
18.16 Format d'un paquet ATMARP 322
18.16.1 Format des champs de longueur d'adresse ATM 323
18.16.2 Codes opération utilisés avec le protocole ATMARP 324
18.17 Utilisation de paquets ATMARP pour trouver une adresse 324
18.17.1 Circuits virtuels permanents 325
18.17.2 Circuits virtuels commutés 325
18.18 Gestion de la base de données du serveur 326
18.19 Expiration des informations ATMARP dans un serveur 326
18.20 Expiration des informations dans un ordinateur ou un routeur 327
18.21 Résumé 327
18.22 Pour en savoir plus 328
18.23 Exercices 328

Chapitre 19 Le modèle d'interaction client-serveur 331
19.1 Introduction 331
19.2 Le modèle client-serveur 331
19.3 Exemple simple : Le serveur d'écho UDP 332
19.4 Le service d'horodate 333
19.4.1 Représentation des date et heure 334
19.4.2 Dates locale et universelle 334
19.5 Complexité des serveurs 335
19.6 Serveur RARP 336
19.7 Les alternatives au modèle client-serveur 337
19.8 Résumé 338
19.9 Pour en savoir plus 339
19.10 Exercices 339

Chapitre 20 L'interface des sockets 340
20.1 Introduction 340
20.2 Le paradigme des entrées/sorties et des accès réseau d'Unix 341
20.3 Enrichir Unix avec des E/S réseau 341
20.4 Le concept de socket 342
20.5 Création d'un socket 343

20.6 Héritage et terminaison des sockets 344
20.7 Spécification des adresses locales 345
20.8 Connexion des sockets avec l'adresse de destination 346
20.9 Émission d'informations sur un socket 347
20.10 Réception d'informations sur un socket 349
20.11 Allocation des adresses de socket local et distant 350
20.12 Demander et définir des options de socket 351
20.13 Définition de la taille de la file d'attente associée à un serveur 352
20.14 Comment un serveur accepte une connexion 352
20.15 Serveurs gérant plusieurs services 353
20.16 Demander et définir les noms des ordinateurs 354
20.17 Demander et définir le nom de domaine interne d'un ordinateur 355
20.18 La bibliothèque de procédures réseau d'Unix BSD 355
20.19 Procédures de conversion en représentation réseau standard 357
20.20 Procédures de manipulation d'adresses 358
20.21 Accéder au système de noms de domaine 359
20.22 Obtenir des informations relatives aux ordinateurs 361
20.23 Obtenir des informations relatives aux réseaux 362
20.24 Obtenir des informations relatives aux protocoles 362
20.25 Obtenir des informations relatives aux services réseau 363
20.26 Un exemple de client 363
20.27 Un exemple de serveur 366
20.28 Résumé 369
20.29 Pour en savoir plus 369
20.30 Exercices 369

Chapitre 21 Amorçage et autoconfiguration (BOOTP, DHCP) 371
21.1 Introduction 371
21.2 Nécessité d'une alternative à RARP 372
21.3 Utiliser IP pour déterminer une adresse IP 373
21.4 La stratégie de retransmission de BOOTP 373
21.5 Format des messages BOOTP 374
21.6 La procédure de démarrage en deux temps 375
21.7 La zone réservée aux constructeurs 376
21.8 Nécessité d'une configuration dynamique 377
21.9 Configuration dynamique 378
21.10 Affectation dynamique d'adresses IP 379
21.11 Obtenir plusieurs adresses 380
21.12 États d'acquisition des adresses 380
21.13 Résiliation anticipée 381
21.14 Renouvellement de bail 382
21.15 Format des messages DHCP 383
21.16 Options DHCP et types de messages 384
21.17 Surcharge d'option 385

	21.18	DHCP et les noms de domaine	385
	21.19	Résumé	386
	21.20	Pour en savoir plus	386
	21.21	Exercices	387
Chapitre 22		**Le système de noms de domaine (DNS)**	**388**
	22.1	Introduction	388
	22.2	Des noms de machines	388
	22.3	Un espace de noms « à plat »	389
	22.4	Les noms hiérarchiques	390
	22.5	Délégation d'autorité pour le choix des noms	391
	22.6	Responsabilité d'un sous-domaine	391
	22.7	Noms de domaine des internets TCP/IP	392
	22.8	Noms de domaines officiels et officieux d'Internet	393
	22.9	Éléments nommés et syntaxe des noms	395
	22.10	Résolution des noms en adresses	397
	22.11	Résolution des noms de domaine	399
	22.12	Traduction efficace	400
	22.13	Utilisation de caches : clé de l'efficacité	401
	22.14	Format des messages du serveur de noms de domaine	402
	22.15	Structure des noms condensés	405
	22.16	Abréviation des noms de domaine	405
	22.17	Résolution inverse	406
	22.18	Demandes de références	407
	22.19	Types d'objets et enregistrements de ressources	407
	22.20	Obtenir la responsabilité d'un sous-domaine	409
	22.21	Résumé	410
	22.22	Pour en savoir plus	410
	22.23	Exercices	410
Chapitre 23		**Applications : la connexion à distance (TELNET, rlogin)**	**412**
	23.1	Introduction	412
	23.2	Traitement informatique à distance	412
	23.3	Le protocole TELNET	413
	23.4	Prendre en compte l'hétérogénéité	416
	23.5	Transmission des fonctions de contrôle au site distant	417
	23.6	Obliger un serveur à lire une fonction de contrôle	419
	23.7	Les options de TELNET	420
	23.8	Négociation des options de TELNET	421
	23.9	Rlogin (Unix BSD)	422
	23.10	Résumé	423
	23.11	Pour en savoir plus	423
	23.12	Exercices	424

Chapitre 24 Applications : accès et transfert de fichiers (FTP, TFTP, NFS) 425
24.1 Introduction 425
24.2 Accès et transfert de fichiers 425
24.3 Accès partagé en ligne 426
24.4 Le partage par transfert de fichiers 427
24.5 FTP : protocole de transfert de fichiers standard de TCP/IP 428
24.6 Caractéristiques du protocole FTP 428
24.7 Modèle de traitement de FTP 429
24.8 Allocation des numéros de port TCP 430
24.9 FTP du point de vue de l'utilisateur 431
24.10 Un exemple de session FTP anonyme 432
24.11 TFTP : protocole simplet de transfert de fichiers 434
24.12 NFS : système de fichiers en réseau 436
24.13 Mise en œuvre de NFS 437
24.14 RPC : appel de procédure distante XDR : représentation de données 437
24.15 Résumé 438
24.16 Pour en savoir plus 438
24.17 Exercices 439

Chapitre 25 Applications : le courrier électronique (822, SMTP, MIME) 440
25.1 Introduction 440
25.2 Le courrier électronique 440
25.3 Noms de boîtes aux lettres et alias 442
25.4 Expansion des alias et réexpédition du courrier 442
25.5 Relations entre l'interconnexion des réseaux et le courrier 444
25.6 Les standards du service de courrier électronique de TCP/IP 445
25.7 Adresses électroniques 446
25.8 Adresses de pseudo-domaines 448
25.9 SMTP : protocole simple de transfert de messages 448
25.10 MIME : extension au courrier électronique pour les données non-ASCII 451
25.11 Messages MIME multiples 452
25.12 Résumé 453
25.13 Pour en savoir plus 454
25.14 Exercices 454

Chapitre 26 Applications : administration d'un internet (SNMP, SNMPv2) 456
26.1 Introduction 456
26.2 Niveau d'action des protocoles d'administration de réseaux 456
26.3 Modèle architectural 458

26.4 Architecture des protocoles d'administration 459
26.4.1 Protocole standard d'administration de réseaux 459
26.4.2 Définition standard des informations d'administration 459
26.5 Exemples de variables MIB 460
26.6 Structure des informations d'administration de réseaux 461
26.7 Définitions formelles utilisant ASN.1 461
26.8 Structure et représentation des noms d'objets MIB 462
26.9 Protocole simple d'administration de réseaux (SNMP) 467
26.9.1 Recherche par nom dans les tables 469
26.10 Structure des messages SNMP 469
26.11 Exemple de message SNMP sous forme codée 471
26.12 Résumé 472
26.13 Pour en savoir plus 473
26.14 Exercices 473

Chapitre 27 Synthèse des dépendances entre protocoles 474
27.1 Introduction 474
27.2 Dépendances entre protocoles 474
27.3 Accès des programmes d'application 476
27.4 Résumé 477
27.5 Pour en savoir plus 477
27.6 Exercices 477

Chapitre 28 Sécurité d'un internet et conception de gardes-barrières 479
28.1 Introduction 479
28.2 La protection des ressources 480
28.3 Nécessité d'une politique de l'information 481
28.4 Communication, coopération et méfiance mutuelle 482
28.5 Mécanismes de sécurité dans un internet 483
28.5.1 Mécanismes d'authentification 483
28.5.2 Mécanismes de confidentialité 484
28.6 Bastions et accès à l'internet 485
28.7 Connexions multiples et maillons les plus faibles 485
28.8 Implémentation d'un garde-barrière et matériel haute vitesse 486
28.9 Filtres au niveau paquet 487
28.10 Sécurité et spécification de filtrage de paquets 488
28.11 Conséquences pour les clients de la restriction des accès 489
28.12 Accéder à des services à travers un garde-barrière 490
28.13 Les détails d'une architecture de garde-barrière 490
28.14 Réseau souche 492

28.15 Autre implémentation d'un garde-barrière 492
28.16 Monitorage et connexions 494
28.17 Résumé 494
28.18 Pour en savoir plus 495
28.19 Exercices 495

Chapitre 29 L'évolution de TCP/IP (IPng, IPv6) 497
29.1 Introduction 497
29.2 Pourquoi modifier TCP/IP et Internet ? 498
29.2.1 Nouvelles technologies en informatique et communications 498
29.2.2 Nouvelles applications 498
29.2.3 Augmentation de taille et de trafic 498
29.9.4 Nouvelles politiques 499
29.3 Les raisons de changer IPV4 499
29.4 Vers une nouvelle version d'IP 500
29.5 Nom du futur IP 500
29.6 Caractéristiques d'IPV6 501
29.7 Forme générale d'un datagramme IPv6 502
29.8 Format de l'en-tête de base IPv6 502
29.9 En-têtes d'extension 504
29.10 Analyse d'un datagramme IPv6 505
29.11 Fragmentation et réassemblage IPv6 506
29.12 Conséquence de la fragmentation 506
de bout en bout 508
29.13 Routage de la source IPv6 508
29.14 Options d'IPv6 508
29.15 Taille de l'espace d'adressage d'IPv6 510
29.16 Notation hexadécimale pointée IPv6 510
29.17 Trois types d'adresses IPv6 de base 511
29.18 Diffusion *VS* Multipoint 512
29.19 Choix d'implémentation et diffusion simulée 512
29.20 Affectation de l'espace d'adressage IPv6 513
29.21 Codage des adresses IPv4 et transition 513
29.22 Fournisseurs d'accès, clients et hiérarchie des adresses 514
29.23 Hiérarchie supplémentaire 515
29.24 Résumé 515
29.25 Pour en savoir plus 516
29.26 Exercices 516

Annexe 1 Guide thématique des RFC 518

Annexe 2 Glossaire des termes et abréviations 561

Bibliographie 591

Index 601

Douglas Comer

TCP / IP

Architecture, protocoles, applications

Troisième édition

Traduit de l'américain par Jean-Alain Hernandez, Bruno Joachim et René Joly

Cet ouvrage est destiné à tous ceux, étudiants en informatique, ingénieurs systèmes, architectes réseaux, etc., qui souhaitent comprendre les protocoles en général et TCP/IP en particulier — protocoles actuellement les plus utilisés dans le monde puisque protocoles d'Internet. Il constitue aussi un bon point de départ pour aborder l'interconnexion des réseaux et des systèmes ouverts en présentant une synthèse des normes et des standards en vigueur.
Déjà plébiscité dans son édition précédente pour son analyse approfondie de la technique TCP/IP, l'ouvrage a été complété et actualisé. Il comporte maintenant :
– une analyse de TCP/IP sur un réseau ATM,
– la présentation des principales caractéristiques d'IPv6,
– la description des techniques de sous-adressage et de sur-adressage,
– une étude des problèmes de sécurité en environnement TCP/IP,
– le classement thématique de près de 2000 RFC.
Les exercices de fin de chapitre et les différentes annexes font de ce livre un guide complet. A la fois support de cours et ouvrage de référence, il aidera l'étudiant comme le professionnel à choisir les produits du marché ainsi qu'à maîtriser la conception, l'administration et l'utilisation d'Internet ou d'intranets.

Douglas Comer enseigne l'informatique à Purdue University, West Lafayette (Indiana).

ISBN 2-7296-0599-1

9 782729 605995

InterEditions

LEXIS NUMERIQUE