



Computernetzwerke

Der Top-Down-Ansatz

6., aktualisierte Auflage

James Kurose
Keith Ross



Inhaltsverzeichnis

Die Autoren	9
Vorwort	10
Was bringt die sechste Auflage Neues?	10
Was ist das Besondere an diesem Lehrbuch?	11
Pädagogische Hinweise	15
Ergänzungen für Dozenten	15
Kapitelreihenfolge	15
Eine letzten Anmerkung: Wir würden gerne von Ihnen hören ..	16
Danksagungen	16
Vorwort zur deutschen Ausgabe	19
Kapitel 1 Computernetzwerke und das Internet	21
1.1 Was ist das Internet?	23
1.1.1 Eine technische Beschreibung	24
1.1.2 Eine Dienstbeschreibung	26
1.1.3 Was ist ein Protokoll?	27
1.2 Der Netzwerkrand	30
1.2.1 Zugangsnetze	32
1.2.2 Trägermedien	38
1.3 Das Innere des Netzwerks	42
1.3.1 Paketvermittlung	43
1.3.2 Leitungsvermittlung	47
1.3.3 Netzwerk aus Netzen	52
1.4 Verzögerung, Verlust und Durchsatz in paketvermittelten Netzen	55
1.4.1 Überblick über Verzögerung in paketvermittelten Netzen	56
1.4.2 Warteschlangenverzögerung und Paketverlust	60
1.4.3 Ende-zu-Ende-Verzögerung	62
1.4.4 Durchsatz in Computernetzwerken	64
1.5 Protokollschichten und ihre Dienstmodelle	68
1.5.1 Schichtenarchitektur	68
1.5.2 Kapselung	74
1.6 Netzwerke unter Beschuss	76
1.7 Geschichte der Computernetzwerke und des Internets	81
1.7.1 Die Entwicklung der Paketvermittlung: 1961–1972	81
1.7.2 Proprietäre Netzwerke und Internetworking: 1972–1980	83
1.7.3 Die Ausbreitung der Netzwerke: 1980–1990	84
1.7.4 Die Internetexplosion: die 1990er Jahre	85
1.7.5 Das neue Jahrtausend	86
Interview mit Leonard Kleinrock	104
Kapitel 2 Anwendungsschicht	107
2.1 Grundlagen der Netzwerkanwendungen	109
2.1.1 Architektur von Netzwerkanwendungen	110
2.1.2 Kommunikation zwischen Prozessen	112

Computernetzwerke - PDF

Inhaltsverzeichnis

Computernetzwerke

Impressum

Inhaltsverzeichnis

Die Autoren 9

Vorwort 10

Was bringt die sechste Auflage Neues? 10

Was ist das Besondere an diesem Lehrbuch? 11

Pädagogische Hinweise 15

Ergänzungen für Dozenten 15

Kapitelreihenfolge 15

Eine letzten Anmerkung: Wir würden gerne von Ihnen hören 16

Danksagungen 16

Vorwort zur deutschen Ausgabe 19

Kapitel 1 - Computernetzwerke und das Internet 21

1.1 Was ist das Internet? 23

1.1.1 Eine technische Beschreibung 24

1.1.2 Eine Dienstbeschreibung 26

1.1.3 Was ist ein Protokoll? 27

1.2 Der Netzwerkrand 30

1.2.1 Zugangsnetze 32

1.2.2 Trägermedien 38

1.3 Das Innere des Netzwerks 42

1.3.1 Paketvermittlung 43

1.3.2 Leitungsvermittlung 47

1.3.3 Netzwerk aus Netzen 52

1.4 Verzögerung, Verlust und Durchsatz in paketvermittelten Netzen 55

1.4.1 Überblick über Verzögerung in paketvermittelten Netzen 56

1.4.2 Warteschlangenverzögerung und Paketverlust 60

1.4.3 Ende-zu-Ende-Verzögerung 62

1.4.4 Durchsatz in Computernetzwerken 64

1.5 Protokollschichten und ihre Dienstmodelle 68

1.5.1 Schichtenarchitektur 68

1.5.2 Kapselung 74

1.6 Netzwerke unter Beschuss 76

1.7 Geschichte der Computernetzwerke und des Internets 81

1.7.1 Die Entwicklung der Paketvermittlung: 1961–1972 81

1.7.2 Proprietäre Netzwerke und Internetworking: 1972–1980 83

1.7.3 Die Ausbreitung der Netzwerke: 1980–1990 84

1.7.4 Die Internetexplosion: die 1990er Jahre 85

1.7.5 Das neue Jahrtausend 86

Interview mit Leonard Kleinrock 104

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 2 - Anwendungsschicht 107

- 2.1 Grundlagen der Netzwerkanwendungen 109
 - 2.1.1 Architektur von Netzwerkanwendungen 110
 - 2.1.2 Kommunikation zwischen Prozessen 112
 - 2.1.3 Transportdienste für Anwendungen 115
 - 2.1.4 Vom Internet erbrachte Transportdienste 117
 - 2.1.5 Anwendungsschichtprotokolle 121
 - 2.1.6 In diesem Buch behandelte Netzanwendungen 122
- 2.2 Das Web und HTTP 122
 - 2.2.1 Überblick über HTTP 123
 - 2.2.2 Nichtpersistente und persistente Verbindungen 125
 - 2.2.3 HTTP-Nachrichtenformat 128
 - 2.2.4 Benutzer-Server-Interaktion: Cookies 132
 - 2.2.5 Webcaching 134
 - 2.2.6 Conditional GET 138
- 2.3 Dateitransfer: FTP 140
 - 2.3.1 FTP-Befehle und -Antworten 141
- 2.4 E-Mail im Internet 142
 - 2.4.1 SMTP 145
 - 2.4.2 Vergleich mit HTTP 148
 - 2.4.3 Mail-Nachrichtenformate 148
 - 2.4.4 Mail-Zugriffsprotokolle 149
- 2.5 DNS – der Verzeichnisdienst des Internets 153
 - 2.5.1 Von DNS erbrachte Dienste 154
 - 2.5.2 Überblick über die Arbeitsweise von DNS 156
 - 2.5.3 Resource Records und DNS-Nachrichten 162
- 2.6 Peer-to-Peer-Anwendungen 167
 - 2.6.1 Verteilung von Dateien mittels P2P 168
 - 2.6.2 Verteilte Hash-Tabellen 174
- 2.7 Socketprogrammierung: Erstellen von Netzanwendungen 180
 - 2.7.1 Socketprogrammierung mit UDP 181
 - 2.7.2 Socketprogrammierung mit TCP 186
 - 2.7.3 TCPCClient.py 188
 - Interview mit Marc Andreessen 206

Kapitel 3 - Transportschicht 209

- 3.1 Einführung und Transportschichtdienste 211
 - 3.1.1 Beziehung zwischen Transport- und Netzwerkschicht 212
 - 3.1.2 Überblick über die Transportschicht im Internet 214
- 3.2 Multiplexing und Demultiplexing 216
- 3.3 Verbindungslose Kommunikation: UDP 223
 - 3.3.1 UDP-Segmentstruktur 227
 - 3.3.2 UDP-Prüfsumme 227
- 3.4 Grundlagen des zuverlässigen Datentransfers 229
 - 3.4.1 Aufbau eines zuverlässigen Datentransferprotokolls 231
 - 3.4.2 Zuverlässige Datentransferprotokolle mit Pipelining 241

Inhaltsverzeichnis

3.4.3 Go-Back-N (GBN) 244

3.4.4 Selective Repeat (SR) 249

3.5 Verbindungsorientierter Transport: TCP 255

3.5.1 Die TCP-Verbindung 255

3.5.2 TCP-Segmentstruktur 258

3.5.3 Schätzen der Rundlaufzeit und Timeouts 263

3.5.4 Zuverlässiger Datentransfer 266

3.5.5 Flusskontrolle 274

3.5.6 TCP-Verbindungsverwaltung 276

3.6 Grundlagen der Überlastkontrolle 282

3.6.1 Ursachen und Kosten von Überlast 283

3.6.2 Ansätze zur Überlastkontrolle 288

3.6.3 Beispiel für netzwerkunterstützte Überlastkontrolle: ABR in ATM-Netzen
290

3.7 TCP-Überlastkontrolle 292

3.7.1 Fairness 302

Interview mit Van Jacobson 328

Kapitel 4 - Netzwerkschicht 331

4.1 Einführung 334

4.1.1 Weiterleitung und Routing 334

4.1.2 Dienstmodelle der Netzwerkschicht 338

4.2 Virtuelle Verbindungen und Datagrammnetzwerke 340

4.2.1 Netzwerke mit virtuellen Verbindungen 341

4.2.2 Datagrammnetzwerke 344

4.2.3 Ursprünge der VC- und Datagrammnetzwerke 346

4.3 Was steckt in einem Router? 347

4.3.1 Verarbeitung der Eingabe 350

4.3.2 Switching 352

4.3.3 Verarbeitung am Ausgangsport 354

4.3.4 Wo findet Queuing statt? 354

4.3.5 Die Routing-Steuerungsebene 359

4.4 Internet Protocol (IP): Weiterleiten und Adressieren im Internet 359

4.4.1 Datagrammformat 360

4.4.2 IPv4-Adressierung 366

4.4.3 Internet Control Message Protocol (ICMP) 380

4.4.4 IPv6 384

4.4.5 Ein kurzer Ausflug in die IP-Sicherheit 390

4.5 Routing-Algorithmen 391

4.5.1 Der Link-State-Routing-Algorithmus 395

4.5.2 Der Distanzvektor-Routing-Algorithmus (DV) 399

4.5.3 Hierarchisches Routing 407

4.6 Routing im Internet 412

4.6.1 Intra-AS-Routing im Internet: RIP 412

4.6.2 Intra-AS-Routing im Internet: OSPF 416

4.6.3 Inter-AS-Routing: BGP 419

4.7 Broadcast- und Multicast-Routing 428

Inhaltsverzeichnis

4.7.1 Broadcast-Routing-Algorithmen 428

4.7.2 Multicast 434

Interview mit Vinton G. Cerf 462

Kapitel 5 - Die Sicherungsschicht: Links, Zugangsnetze und LANs 465

5.1 Einführung in die Sicherungsschicht 467

5.1.1 Dienste der Sicherungsschicht 468

5.1.2 Wo ist die Sicherungsschicht implementiert? 470

5.2 Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturtechniken 471

5.2.1 Paritätsprüfungen 473

5.2.2 Prüfsummenmethoden 475

5.2.3 Cyclic Redundancy Check (CRC) 475

5.3 Protokolle und Links für Mehrfachzugriffe 478

5.3.1 Kanalaufteilungsprotokolle 480

5.3.2 Protokolle mit wahlfreiem Zugriff 482

5.3.3 Protokolle mit abwechselndem Zugriff 491

5.3.4 DOCSIS: das Sicherungsschichtprotokoll für Internetzugang via TV-Kabel
492

5.4 Lokale Netzwerke mittels Switches 494

5.4.1 Adressierung auf der Sicherungsschicht und ARP 495

5.4.2 Ethernet 502

5.4.3 Switches der Sicherungsschicht 508

5.4.4 Virtuelle lokale Netzwerke (VLANs) 514

5.5 Link-Virtualisierung – ein Netzwerk als Sicherungsschicht 518

5.5.1 Multiprotocol Label Switching (MPLS) 519

5.6 Netzwerke in Rechenzentren 522

5.7 Rückblick: ein Tag im Leben einer Webseitenanfrage 527

5.7.1 Einstieg: DHCP, UDP, IP und Ethernet 528

5.7.2 Und weiter: DNS und ARP 530

5.7.3 Wir kommen der Sache näher: Intradomain-Routing zum DNS-Server 531

5.7.4 Nachrichtenaustausch zwischen Webclient und Webserver: TCP und HTTP 532

Interview mit Simon S. Lam 546

Kapitel 6 - Drahtlose und mobile Netzwerke 549

6.1 Einführung 551

6.2 Eigenschaften drahtloser Links und Netzwerke 555

6.2.1 CDMA 559

6.3 WLAN: IEEE 802.11 562

6.3.1 Die 802.11-Architektur 563

6.3.2 Das MAC-Protokoll von IEEE 802.11 567

6.3.3 Der IEEE-802.11-Rahmen 572

6.3.4 Mobilität im selben IP-Subnetz 575

6.3.5 Weiterführende Merkmale von 802.11 577

6.3.6 Personal Area Networks: Bluetooth und Zigbee 578

6.4 Internetzugang über zellulare Mobilfunknetze 581

6.4.1 Ein Überblick über die zellulare Netzarchitektur 581

6.4.2 Zellulare 3G-Datennetze: Erweiterung des Internets auf mobile Teilnehmer
584

Inhaltsverzeichnis

6.4.3 Weiter geht's zu 4G: LTE 587

6.5 Grundlagen des Mobilitätsmanagements 588

6.5.1 Adressierung 592

6.5.2 Routing zu einem mobilen Knoten 593

6.6 Mobile IP 598

6.7 Umgang mit Mobilität in zellularen Mobilfunknetzen 603

6.7.1 Das Routing eines Anrufs an einen mobilen Benutzer 604

6.7.2 Handoff bei GSM 605

6.8 Auswirkung von drahtloser Kommunikation und Mobilität auf Protokolle höherer Schichten 609

Interview mit Deborah Estrin 619

Kapitel 7 - Multimedia-Netzwerke 621

7.1 Multimediale Netzwerkanwendungen 623

7.1.1 Eigenschaften von Videoanwendungen 623

7.1.2 Eigenschaften von Audioanwendungen 624

7.1.3 Verschiedene multimediale Netzanwendungen 626

7.2 Streaming von gespeichertem Video 628

7.2.1 UDP-Streaming 630

7.2.2 HTTP-Streaming 631

7.2.3 Adaptives Streaming und DASH 636

7.2.4 Content-Distribution-Netzwerke 637

7.2.5 Fallstudien: Netflix, YouTube und Kankan 643

7.3 Voice-over-IP 647

7.3.1 Grenzen eines Best-Effort-Diensts 648

7.3.2 Jitter beim Audioempfänger beseitigen 650

7.3.3 Ausgleich von Paketverlusten 653

7.3.4 Fallstudie: VoIP mit Skype 657

7.4 Protokolle für dialogorientierte Echtzeitanwendungen 660

7.4.1 RTP 660

7.4.2 SIP 663

7.5 Netzunterstützung für Multimedia 669

7.5.1 Dimensionierung von Best-Effort-Netzwerken 671

7.5.2 Anbieten von mehreren Dienstklassen 673

7.5.3 DiffServ 683

7.6 Verbindungsorientierte Dienstgütegarantien: Ressourcenreservierung und Rufzulassung 687

Interview mit Henning Schulzrinne 704

Kapitel 8 - Sicherheit in Computernetzwerken 707

8.1 Was bedeutet Netzwerksicherheit? 709

8.2 Grundlagen der Kryptografie 711

8.2.1 Kryptografie mit symmetrischen Schlüsseln 713

8.2.2 Public-Key-Verschlüsselung 719

8.3 Nachrichtenintegrität und digitale Unterschriften 726

8.3.1 Kryptografische Hash-Funktionen 727

8.3.2 Nachrichtenauthentifizierungscodes 728

Inhaltsverzeichnis

8.3.3 Digitale Unterschriften 730

8.4 Endpunktauthentifizierung 737

8.4.1 Authentifizierungsprotokoll ap1.0 738

8.4.2 Authentifizierungsprotokoll ap2.0 738

8.4.3 Authentifizierungsprotokoll ap3.0 739

8.4.4 Authentifizierungsprotokoll ap3.1 740

8.4.5 Authentifizierungsprotokoll ap4.0 740

8.5 Absichern von E-Mail 742

8.5.1 Sichere E-Mail 743

8.5.2 PGP 746

8.6 Absichern von TCP-Verbindungen: SSL 748

8.6.1 Überblick 749

8.6.2 Ein vollständigeres Bild 752

8.7 Netzwerkschichtssicherheit: IPsec und virtuelle private Netze 754

8.7.1 IPsec und virtuelle private Netze (VPN) 755

8.7.2 Authentication Header Protocol (AH) 756

8.7.3 Security Associations 757

8.7.4 Das IPsec-Datagramm 758

8.7.5 IKE: Schlüsselverwaltung bei IPsec 762

8.8 Absichern von Wireless LAN 763

8.8.1 Wired Equivalent Privacy (WEP) 763

8.8.2 IEEE 802.11i 766

8.9 Operative Sicherheit: Firewalls und Intrusion-Detection-Systeme 768

8.9.1 Firewalls 768

8.9.2 Intrusion-Detection-Systeme 776

Interview mit Steven M. Bellovin 793

Kapitel 9 - Netzwerkmanagement 795

9.1 Was bedeutet Netzwerkmanagement? 797

9.2 Die Infrastruktur des Netzwerkmanagements 801

9.3 Das Internet-Standard Management Framework 805

9.3.1 Structure of Management Information: SMI 807

9.3.2 Management Information Base (MIB) 810

9.3.3 SNMP-Protokollablauf 814

9.3.4 Sicherheit und Verwaltung 816

9.4 ASN.1 819

Interview mit Jennifer Rexford 827

Literatur 831

Register 873

Die Autoren

Vorwort

Was bringt die sechste Auflage Neues?

Was ist das Besondere an diesem Lehrbuch?

Pädagogische Hinweise

Inhaltsverzeichnis

Ergänzungen für Dozenten

Kapitelreihenfolge

Eine letzten Anmerkung: Wir würden gerne von Ihnen hören

Danksagungen

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Kapitel 1 - Computernetzwerke und das Internet

1.1 Was ist das Internet?

1.1.1 Eine technische Beschreibung

1.1.2 Eine Dienstbeschreibung

1.1.3 Was ist ein Protokoll?

1.2 Der Netzwerkrand

1.2.1 Zugangsnetze

1.2.2 Trägermedien

1.3 Das Innere des Netzwerks

1.3.1 Paketvermittlung

1.3.2 Leitungsvermittlung

1.3.3 Netzwerk aus Netzen

1.4 Verzögerung, Verlust und Durchsatz in paketvermittelten Netzen

1.4.1 Überblick über Verzögerung in paketvermittelten Netzen

1.4.2 Warteschlangenverzögerung und Paketverlust

1.4.3 Ende-zu-Ende-Verzögerung

1.4.4 Durchsatz in Computernetzwerken

1.5 Protokollschichten und ihre Dienstmodelle

1.5.1 Schichtenarchitektur

1.5.2 Kapselung

1.6 Netzwerke unter Beschuss

1.7 Geschichte der Computernetzwerke und des Internets

1.7.1 Die Entwicklung der Paketvermittlung: 1961–1972

1.7.2 Proprietäre Netzwerke und Internetworking: 1972–1980

1.7.3 Die Ausbreitung der Netzwerke: 1980–1990

1.7.4 Die Internetexplosion: die 1990er Jahre

1.7.5 Das neue Jahrtausend

Interview mit Leonard Kleinrock

Kapitel 2 - Anwendungsschicht

2.1 Grundlagen der Netzwerkanwendungen

2.1.1 Architektur von Netzwerkanwendungen

2.1.2 Kommunikation zwischen Prozessen

2.1.3 Transportdienste für Anwendungen

2.1.4 Vom Internet erbrachte Transportdienste

2.1.5 Anwendungsschichtprotokolle

Inhaltsverzeichnis

2.1.6 In diesem Buch behandelte Netzanwendungen

2.2 Das Web und HTTP

2.2.1 Überblick über HTTP

2.2.2 Nichtpersistente und persistente Verbindungen

2.2.3 HTTP-Nachrichtenformat

2.2.4 Benutzer-Server-Interaktion: Cookies

2.2.5 Webcaching

2.2.6 Conditional GET

2.3 Dateitransfer: FTP

2.3.1 FTP-Befehle und -Antworten

2.4 E-Mail im Internet

2.4.1 SMTP

2.4.2 Vergleich mit HTTP

2.4.3 Mail-Nachrichtenformate

2.4.4 Mail-Zugriffsprotokolle

2.5 DNS – der Verzeichnisdienst des Internets

2.5.1 Von DNS erbrachte Dienste

2.5.2 Überblick über die Arbeitsweise von DNS

2.5.3 Resource Records und DNS-Nachrichten

2.6 Peer-to-Peer-Anwendungen

2.6.1 Verteilung von Dateien mittels P2P

2.6.2 Verteilte Hash-Tabellen

2.7 Socketprogrammierung: Erstellen von Netzanwendungen

2.7.1 Socketprogrammierung mit UDP

2.7.2 Socketprogrammierung mit TCP

2.7.3 TCPCClient.py

Interview mit Marc Andreessen

Kapitel 3 - Transportschicht

3.1 Einführung und Transportschichtdienste

3.1.1 Beziehung zwischen Transport- und Netzwerkschicht

3.1.2 Überblick über die Transportschicht im Internet

3.2 Multiplexing und Demultiplexing

3.3 Verbindungslose Kommunikation: UDP

3.3.1 UDP-Segmentstruktur

3.3.2 UDP-Prüfsumme

3.4 Grundlagen des zuverlässigen Datentransfers

3.4.1 Aufbau eines zuverlässigen Datentransferprotokolls

3.4.2 Zuverlässige Datentransferprotokolle mit Pipelining

3.4.3 Go-Back-N (GBN)

3.4.4 Selective Repeat (SR)

Inhaltsverzeichnis

3.5 Verbindungsorientierter Transport: TCP

3.5.1 Die TCP-Verbindung

3.5.2 TCP-Segmentstruktur

3.5.3 Schätzen der Rundlaufzeit und Timeouts

3.5.4 Zuverlässiger Datentransfer

3.5.5 Flusskontrolle

3.5.6 TCP-Verbindungsverwaltung

3.6 Grundlagen der Überlastkontrolle

3.6.1 Ursachen und Kosten von Überlast

3.6.2 Ansätze zur Überlastkontrolle

3.6.3 Beispiel für netzwerkunterstützte Überlastkontrolle: ABR in ATM-Netzen

3.7 TCP-Überlastkontrolle

3.7.1 Fairness

Interview mit Van Jacobson

Kapitel 4 - Netzwerkschicht

4.1 Einführung

4.1.1 Weiterleitung und Routing

4.1.2 Dienstmodelle der Netzwerkschicht

4.2 Virtuelle Verbindungen und Datagrammnetzwerke

4.2.1 Netzwerke mit virtuellen Verbindungen

4.2.2 Datagrammnetzwerke

4.2.3 Ursprünge der VC- und Datagrammnetzwerke

4.3 Was steckt in einem Router?

4.3.1 Verarbeitung der Eingabe

4.3.2 Switching

4.3.3 Verarbeitung am Ausgangsport

4.3.4 Wo findet Queuing statt?

4.3.5 Die Routing-Steuerungsebene

4.4 Internet Protocol (IP): Weiterleiten und Adressieren im Internet

4.4.1 Datagrammformat

4.4.2 IPv4-Adressierung

4.4.3 Internet Control Message Protocol (ICMP)

4.4.4 IPv6

4.4.5 Ein kurzer Ausflug in die IP-Sicherheit

4.5 Routing-Algorithmen

4.5.1 Der Link-State-Routing-Algorithmus

4.5.2 Der Distanzvektor-Routing-Algorithmus (DV)

4.5.3 Hierarchisches Routing

4.6 Routing im Internet

4.6.1 Intra-AS-Routing im Internet: RIP

4.6.2 Intra-AS-Routing im Internet: OSPF

Inhaltsverzeichnis

4.6.3 Inter-AS-Routing: BGP

4.7 Broadcast- und Multicast-Routing

4.7.1 Broadcast-Routing-Algorithmen

4.7.2 Multicast

Interview mit Vinton G. Cerf

Kapitel 5 - Die Sicherungsschicht: Links, Zugangsnetze und LANs

5.1 Einführung in die Sicherungsschicht

5.1.1 Dienste der Sicherungsschicht

5.1.2 Wo ist die Sicherungsschicht implementiert?

5.2 Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturtechniken

5.2.1 Paritätsprüfungen

5.2.2 Prüfsummenmethoden

5.2.3 Cyclic Redundancy Check (CRC)

5.3 Protokolle und Links für Mehrfachzugriffe

5.3.1 Kanalaufteilungsprotokolle

5.3.2 Protokolle mit wahlfreiem Zugriff

5.3.3 Protokolle mit abwechselndem Zugriff

5.3.4 DOCSIS: das Sicherungsschichtprotokoll für Internetzugang via TV-Kabel

5.4 Lokale Netzwerke mittels Switches

5.4.1 Adressierung auf der Sicherungsschicht und ARP

5.4.2 Ethernet

5.4.3 Switches der Sicherungsschicht

5.4.4 Virtuelle lokale Netzwerke (VLANs)

5.5 Link-Virtualisierung – ein Netzwerk als Sicherungsschicht

5.5.1 Multiprotocol Label Switching (MPLS)

5.6 Netzwerke in Rechenzentren

5.7 Rückblick: ein Tag im Leben einer Webseitenanfrage

5.7.1 Einstieg: DHCP, UDP, IP und Ethernet

5.7.2 Und weiter: DNS und ARP

5.7.3 Wir kommen der Sache näher: Intradomain-Routing zum DNS-Server

5.7.4 Nachrichtenaustausch zwischen Webclient und Webserver: TCP und HTTP

Interview mit Simon S. Lam

Kapitel 6 - Drahtlose und mobile Netzwerke

6.1 Einführung

6.2 Eigenschaften drahtloser Links und Netzwerke

6.2.1 CDMA

6.3 WLAN: IEEE 802.11

6.3.1 Die 802.11-Architektur

6.3.2 Das MAC-Protokoll von IEEE 802.11

6.3.3 Der IEEE-802.11-Rahmen

Inhaltsverzeichnis

6.3.4 Mobilität im selben IP-Subnetz

6.3.5 Weiterführende Merkmale von 802.11

6.3.6 Personal Area Networks: Bluetooth und Zigbee

6.4 Internetzugang über zellulare Mobilfunknetze

6.4.1 Ein Überblick über die zellulare Netzarchitektur

6.4.2 Zellulare 3G-Datennetze: Erweiterung des Internets auf mobile Teilnehmer

6.4.3 Weiter geht's zu 4G: LTE

6.5 Grundlagen des Mobilitätsmanagements

6.5.1 Adressierung

6.5.2 Routing zu einem mobilen Knoten

6.6 Mobile IP

6.7 Umgang mit Mobilität in zellularen Mobilfunknetzen

6.7.1 Das Routing eines Anrufs an einen mobilen Benutzer

6.7.2 Handoff bei GSM

6.8 Auswirkung von drahtloser Kommunikation und Mobilität auf Protokolle höherer Schichten

Interview mit Deborah Estrin

Kapitel 7 - Multimedia-Netzwerke

7.1 Multimediale Netzwerkanwendungen

7.1.1 Eigenschaften von Videoanwendungen

7.1.2 Eigenschaften von Audioanwendungen

7.1.3 Verschiedene multimediale Netzanwendungen

7.2 Streaming von gespeichertem Video

7.2.1 UDP-Streaming

7.2.2 HTTP-Streaming

7.2.3 Adaptives Streaming und DASH

7.2.4 Content-Distribution-Netzwerke

7.2.5 Fallstudien: Netflix, YouTube und Kankan

7.3 Voice-over-IP

7.3.1 Grenzen eines Best-Effort-Diensts

7.3.2 Jitter beim Audioempfänger beseitigen

7.3.3 Ausgleich von Paketverlusten

7.3.4 Fallstudie: VoIP mit Skype

7.4 Protokolle für dialogorientierte Echtzeitanwendungen

7.4.1 RTP

7.4.2 SIP

7.5 Netzunterstützung für Multimedia

7.5.1 Dimensionierung von Best-Effort-Netzwerken

7.5.2 Anbieten von mehreren Dienstklassen

7.5.3 DiffServ

Inhaltsverzeichnis

7.6 Verbindungsorientierte Dienstgütegarantien: Ressourcenreservierung und Rufzulassung

Interview mit Henning Schulzrinne

Kapitel 8 - Sicherheit in Computernetzwerken

8.1 Was bedeutet Netzwerksicherheit?

8.2 Grundlagen der Kryptografie

8.2.1 Kryptografie mit symmetrischen Schlüsseln

8.2.2 Public-Key-Verschlüsselung

8.3 Nachrichtenintegrität und digitale Unterschriften

8.3.1 Kryptografische Hash-Funktionen

8.3.2 Nachrichtenauthentifizierungscodes

8.3.3 Digitale Unterschriften

8.4 Endpunktauthentifizierung

8.4.1 Authentifizierungsprotokoll ap1.0

8.4.2 Authentifizierungsprotokoll ap2.0

8.4.3 Authentifizierungsprotokoll ap3.0

8.4.4 Authentifizierungsprotokoll ap3.1

8.4.5 Authentifizierungsprotokoll ap4.0

8.5 Absichern von E-Mail

8.5.1 Sichere E-Mail

8.5.2 PGP

8.6 Absichern von TCP-Verbindungen: SSL

8.6.1 Überblick

8.6.2 Ein vollständigeres Bild

8.7 Netzwerkschichtsicherheit: IPsec und virtuelle private Netze

8.7.1 IPsec und virtuelle private Netze (VPN)

8.7.2 Authentication Header Protocol (AH)

8.7.3 Security Associations

8.7.4 Das IPsec-Datagramm

8.7.5 IKE: Schlüsselverwaltung bei IPsec

8.8 Absichern von Wireless LAN

8.8.1 Wired Equivalent Privacy (WEP)

8.8.2 IEEE 802.11i

8.9 Operative Sicherheit: Firewalls und Intrusion- Detection-Systeme

8.9.1 Firewalls

8.9.2 Intrusion-Detection-Systeme

Interview mit Steven M. Bellovin

Kapitel 9 - Netzwerkmanagement

9.1 Was bedeutet Netzwerkmanagement?

9.2 Die Infrastruktur des Netzwerkmanagements

Inhaltsverzeichnis

9.3 Das Internet-Standard Management Framework

9.3.1 Structure of Management Information: SMI

9.3.2 Management Information Base (MIB)

9.3.3 SNMP-Protokollablauf

9.3.4 Sicherheit und Verwaltung

9.4 ASN.1

Interview mit Jennifer Rexford

Literatur

Register

Numerisch

1G-System 582

2G-System 582-583

3DES 717

3GPP 389, 584

3G-System 38, 582, 584

Kernnetz 585

3rd Generation Partnership Project siehe 3GPP

4G-System

LTE 587

WiMAX 588

802.11

Adressierung 573

Architektur 563

Assoziation 564

Energiemanagement 578

Kollisionserkennung 567

MAC-Protokoll 567

Mobilität 575

Punkt-zu-Punkt-Link 572

Rahmen 572

Ratenanpassung 577

Standards 562

A

AAC 625

ABR 283, 290, 340

CI-Bit 291

EFCI-Bit 291

ER-Bit 292

NI-Bit 291

Abramson, Norman 83, 486

Absenderauthentifizierung 743

Abstract Syntax Notation One siehe ASN.1

Access Control List siehe ACL

Inhaltsverzeichnis

- Access Point siehe Zugangspunkt
- Account-Management 800, 805
- ACK-Bit 259
- ACK-Nachricht 233
 - DHCP- 376, 529
 - doppelte 237, 271
- Acknowledgment 233
 - kumulatives 260
 - Piggyback- 263
 - selektives 273
 - Sicherungsschicht 568
- Acknowledgment-Nummer 259
 - Telnet 261
- ACL 771-772
- Active Optical Network siehe AON
- Adaptives Streaming 628, 636, 644
- Additive-Increase, Multiplicative- Decrease siehe AIMD
- Address Resolution Protocol siehe ARP
- Ad-hoc-Netzwerk 553, 564
 - Bluetooth 579
 - mobiles 555
- Adleman, Leonard 721
- Adressaggregation 371, 414
- Adresse
 - Anycast- 384
 - LAN- 495
 - MAC- 495
 - MAC-Broadcast- 497
 - permanente 593
 - physikalische 495
 - Präfix 345, 370
 - Sicherungsschicht- 495
- Adressierung
 - ARP 495
 - klassenbezogene 372
 - Mobilität 592
 - Sicherungsschicht 495
- Adressindirektion 435
- Advanced Audio Coding siehe AAC
- Advanced Encryption Standard siehe AES
- Advertisement
 - BGP 422
 - OSPF 416
 - RIP 413
- AES 717

Inhaltsverzeichnis

Agent Advertisement 599

Agent Discovery 599

Agent Solicitation 601

Aging Time 510

AH 757

AIMD 299

Aktives Warteschlangenmanagement siehe AQM

Algorithmus

- binärer exponentieller Backoff- 490

- Broadcast-Routing- 428

- Diffie-Hellman- 725

- Distanzvektor- 394, 399

- Leaky-Bucket- 681

- Link-Scheduling- 677

- Link-State- 394-395

- MD5- 728

- Multicast-Routing- 428

- Ratenerkennung 636

- Routing- 334

- RSA 721

- Scheduling- 677

- SHA-1 728

- von Dijkstra 395

- von Prim 395

ALOHA 485

- Effizienz 485

ALOHAnet 83, 486

Alternierendes-Bit-Protokoll 240

Anchor Foreign Agent 598

Anchor-MSD 607

Andreessen, Marc 85, 206

Angriff

- Ausnutzen von Schwachstellen 78

- Bandwidth-Flooding 78

- Connection-Flooding 78

- DDoS- 166

- Denial-of-Service- 280

- durch Verbindungswiederholung 753

- IP-Spoofing 80

- Jolt2 366

- Man-in-the-Middle- 751, 761

- mit bekanntem Klartext 714

- mit wählbarem Klartext 714

- Nur-Chiffretext- 714

- Paket-Sniffer 79, 102

Inhaltsverzeichnis

- Playback- 740
- Replay- 417, 753, 755, 761
- Switch-Poisoning- 512
- SYN-Flood- 280
- Truncation- 754
- Anwendung
 - bandbreitenempfindliche 116
 - elastische 116
 - verlusttolerante 116
 - verteilte 26
- Anwendungsarchitektur 110
- Anwendungsgateway 769, 773
- Anwendungsschichtprotokoll 121
- Anwendungsverzögerung 64
- Anycast-Adresse 384
- AON 35
- AP siehe Zugangspunkt
- API 26, 114
- Application Programming Interface siehe API
- AQM 357
- Architektur
 - AON 35
 - Client-Server- 110
 - P2P- 110
 - PON 35
- Area-Border-Router 418
- ARP 495, 498, 530
 - Anfragenachricht 530
 - Antwort 531
 - Paket 499
 - Tabelle 499
- ARPAnet 82, 256
- ARQ-Protokoll 233
- AS 408
 - Backbonebereich 418
 - Nummer 422
 - PATH-Attribut 422
 - Stub 422
- ASN.1 807, 811, 819
 - Datentypen 822
 - Objektkennzeichnungsbaum 811
- Association-Request-Rahmen 566
- Assoziation 564-565
- Asynchronous Transfer Mode siehe ATM

Inhaltsverzeichnis

ATM 283, 290

ABR 340

CBR 339

RM-Zelle 291

Switch 290

Zelle 290

Audio

Eigenschaften 624

FEC 654

Fehlerverdeckung 656

Interleaving 655

Sampling 624

Audiokompression

AAC 625

MP3 625

Ausbreitungsverzögerung 56-57

Ausgangswarteschlange 44

Authentication Header Protocol siehe AH

Authentifizierung

Absender- 743

Empfänger- 743

Ende-zu-Ende- 80

Endpunkt- 709, 737

MD5- 417, 728

Passwort 739

Quellen- 391, 755

Authentifizierungsprotokoll 737

Authentifizierungsschlüssel 729

Automatic Repeat reQuest siehe ARQ

Autonomes System siehe AS

Available-Bitrate-Dienst siehe ABR

B

Backbonebereich 418

Bandwidth Provisioning 672

Bandwidth-Flooding-Angriff 78

Baran, Paul 82

Base Station Controller siehe BSC

Base Station System siehe BSS

Base Transceiver Station siehe BTS

Basic Encoding Rule siehe BER

Basic Service Set siehe BSS

Basisstation 553, 563

Beacon-Rahmen 565

Bellman-Ford-Gleichung 399

Inhaltsverzeichnis

Bellovin, Steven M. 793
BER (Basic Encoding Rule) 822
BER (Bit Error Rate) 557
Berkeley Internet Name Domain siehe BIND
Berners-Lee, Tim 85
Bestätigung, kumulative 247
Best-Effort-Dienst 215, 339, 648, 670
Best-Effort-Netzwerk, Dimensionierung 671
Betriebszentrale siehe NOC
BGP 419, 531-532
 AS-PATH 422
 Grundlagen 419
 Hot-Potato-Routing 424
 NEXT-HOP 422
 Peer 420
 Pfadattribut 422
 Route 422
 Routenauswahl 424
 Routing-Policy 425
BGP, externes siehe eBGP
BGP, internes siehe iBGP
BGP-Sitzung 420
 externe 420
 interne 420
Bhatia, Sabeer 144
Big-Endian-System 820
Binärer exponentieller Backoff- Algorithmus 490
BIND 154
Bit Error Rate siehe BER
Bitfehler 471
 unentdeckter 472
Bitfehlerrate 556
BITNET 84
Bitrate 623
BitTorrent 172, 787
Bladeserver 523
Blockchiffre 715
Bluetooth 579
Boggs, David 84, 502, 506
Border Gateway Protocol siehe BGP
Border-Router 523
Bosak, Len 351
Botnet 77

Inhaltsverzeichnis

Bring-Home-Entwurf 638
Broadcast-Algorithmus 395, 433
Broadcasting
 Gnutella 433
 LSA 434
 Spannbaum 431
Broadcast-Link 478
Broadcast-Routing 428
 Fluten 429
 N-Wege-Unicast 428
Broadcast-Sequenznummer 430
Broadcast-Sturm 430
BSC 584
BSS (Base Station System) 584
BSS (Basic Service Set) 563
BTS 583
Buffered Distributor 507
Burst-Fehler 473
Bush, Vannevar 85

C

CA 735
Cable Modem Termination System siehe CMTS
Care-of-Adresse 593
Carrier Sense Multiple Access siehe CSMA
Carrier Sensing 487
Cäsar-Chiffre 713
CBC siehe Cipher-Block Chaining
CBR 339
CDMA 482, 559
CDN 138, 637-638
 Betrieb 640
 Bring-Home-Entwurf 638
 Cluster-Auswahlstrategie 641
 Drittanbieter 638, 644
 Enter-Deep-Entwurf 638
 IP-Anycast 642
 privates 638, 646
Cerf, Vinton 83, 256, 582
Chiffre 713
 Block- 715
 Cäsar- 713
 monoalphabetische 713
 polyalphabetische 714
 Strom- 715

Inhaltsverzeichnis

Chiffretext 712
Chipping-Rate 559
Choke-Paket 289
Churn 179
CI-Bit 291
CIDR 370, 529
Cipher-Block Chaining 717, 818
Clark, Jim 85, 206
Classless Interdomain Routing siehe CIDR
Clear-to-Send siehe CTS
Client 31, 110
Client-Anwendungspuffer 629, 632
Client-Prozess 113, 256
Client-Server-Architektur 110
Cluster-Auswahlstrategie 641
CMISE/CMIP 803
CMTS 35, 493
COA siehe Care-of-Adresse
Code Division Multiple Access siehe CDMA
Codemultiplexverfahren siehe CDMA
Cohen, Bram 168
Common Management Information Services Element/Protocol siehe CMISE/CMIP
Conditional GET 138
Congestion Avoidance 298
Congestion Window 292
Congestion-Indication-Bit siehe CI-Bit
Connection Reversal 379
Connection-Flooding-Angriff 78
Connection-Request-Nachricht 29
Constant Bit Rate siehe CBR
Content-Distribution-Netzwerk siehe CDN
Content-Provider 52
Content-Provider-Netz 54
Cookie 132, 280
Correspondent 591
Correspondent Agent 597
Countdown-Timer 239
CRC 475
 Generator 476
CRC-32 477
Crossbar 357
CSMA 482, 487

Inhaltsverzeichnis

mit Kollisionserkennung siehe CSMA/CD

CSMA with Collision Avoidance siehe CSMA/CA

CSMA/CA 567

CSMA/CD 487-488

Effizienz 491

CSNET 84

CTS 571

Cyclades 83

D

DARPA 83

DASH 636

Manifest-Datei 636

Data Encryption Standard siehe DES

Datagramm 72, 215

Analyse 383

Format 360

Fragmentierung 363

IPsec 755, 758

IPv4 360

IPv6 384

Netzwerk 341, 344

verkapseln 594

Data-Over-Cable Service Interface Specification siehe DOCSIS

Datenfeld 76

Datenintegrität 755

Datenpaket, doppeltes 239

Datentransfer

bidirektionaler 231

unidirektionaler 231

verbindungsorientierter 255

zuverlässiger 215, 266

Datenverbindung 140

Davies, Donald 82

DDoS-Angriff 166

Deep Packet Inspection 776

Default Name Server 159

Demilitarized Zone siehe DMZ

Demultiplexing 215-217, 529

verbindungsloses 218

verbindungsorientiertes 220

Denial-of-Service-Angriff siehe DoS- Angriff

DES 717

Dezimalpunktformat 367

DHCP 373

Inhaltsverzeichnis

ACK-Nachricht 376, 529
Discover-Nachricht 376
Lease Time 376
Offer-Nachricht 376
Relay Agent 375
Request-Nachricht 376, 529

DHT 175

ringförmige 177

DIAMETER-Protokoll 767

Dienst

Best-Effort- 339
Sicherheitsschicht 468
unzuverlässiger 215
verbindungsorientierter 118
zuverlässiger 118

Dienstgütegarantie 671

harte 671
Ressourcenreservierung 689
Rufzulassung 687, 689
verbindungsorientierte 687
weiche 671

Dienstmodell 70

Differentiated Services siehe DiffServ

Diffie-Hellman-Algorithmus 725

Diffie-Hellman-Schlüsselaustausch 720

DiffServ 670, 683

Dienstmodell 687
Paketklassifikation 684
Verkehrsmessung 686
Verkehrsüberwachung 684
Weiterleitung 684

DIFS 569

Digital Subscriber Line Access Multiplexer siehe DSLAM

Digital Subscriber Line siehe DSL

Digitale Unterschrift 730

Dijkstra, Edsger W. 395

Direct Sequence Wideband CDMA siehe DS-WCDMA

Distance Vector Multicast Routing Protocol siehe DVMRP

Distanzvektor 400

aktualisieren 400

Distanzvektor-Algorithmus 394, 399, 401

Kostenänderung 404
Leitungsausfall 404
Poisoned Reverse 405
Routing-Schleife 405

Inhaltsverzeichnis

Distanzvektor-Protokoll 402

RIP 412

Distributed Hash Table siehe DHT

Distributed Inter-Frame Spacing siehe DIFS

DMZ 778

DNS 153, 224

Anfrage, iterative 161

Anfrage, rekursive 161

Anfragenachricht 530

Angreifbarkeit 166

Antwort 532

autoritativer Server 157

Caching 161

Datensatz 162

DDoS-Angriff 166

Dienste 154

Hierarchie 157

Lastverteilung 156

Man-in-the-Middle-Angriff 166

Nachricht 163

Poisoning-Angriff 166

Reflection-Angriff 167

Registrar 165

Resource Record 162, 531

Root-Server 157, 373

TLD-Server 157

DNS-Protokoll 530

DNS-Server 154

autoritativer 531

lokaler 159

DOCSIS 492

Domain Name System siehe DNS

DoS-Angriff 77-78, 280

verteilter 78

Drahtloser Internetzugang 38

Drahtloses Netz

Ad-hoc-Netz 553

Basisstation 553

Handoff 553

Infrastruktur 554

Infrastrukturmodus 553

Link 552

Multi-Hop 555

Sendemast 553

Single-Hop 555

Zugangspunkt 553

Inhaltsverzeichnis

Dreieck-Routing-Problem 596
Drei-Wege-Handshake 126, 257, 277, 532
Drittanbieter-CDN 638, 644
Drop-tail 357
DSL 33
DSLAM 33
DS-WCDMA 586
Dual-Stack-Ansatz 387
Durchsatz 116, 284
 Ende-zu-Ende 64
 momentaner 65
Durchsatz, garantierter 116
DV-Algorithmus siehe Distanzvektor- Algorithmus
DVMRP 440
Dynamic Host Configuration Protocol siehe DHCP
Dynamisches adaptives Streaming siehe DASH

E

EAP 767
EAP over LAN siehe EAPoL
EAPoL 767
eBGP 420
Echtzeitmessung 641
EDC 471
EFCI-Bit 291
Ein-Bit-Parität 473
Eingangsocket 187
E-Mail 142
 Absenderauthentifizierung 743
 Empfängerauthentifizierung 743
 Mailserver 143
 Nachrichtenformat 148
 Postfach 144
 Programm 143
 SMTP 143
 webbasierte 153
 Zugriffsprotokoll 149
Empfängerauthentifizierung 743
Empfangsfenster 274
EMS 750
Encapsulation Security Payload Protocol siehe ESP
Encrypted Master Secret siehe EMS
Ende-zu-Ende-Authentifizierung 80
Ende-zu-Ende-Durchsatz 64

Inhaltsverzeichnis

- Ende-zu-Ende-Prinzip 228
- Ende-zu-Ende-Verbindung 47
- Ende-zu-Ende-Verzögerung 62
 - VoIP 649
- Endlicher Automat 231
- Endpunktauthentifizierung 709, 737
- Endsystem 24, 31
- Endsystemverzögerung 64
- Engpassleitung 66, 302
- Enter-Deep-Entwurf 638
- Entschlüsselungsalgorithmus 712
- EPC 587
- ER-Bit 292
- Error Detection and Correction siehe EDC
- ESP 757
- ESP-Trailer 759
- Estrin, Deborah 619
- Ethernet 36, 502
 - Bus-Topologie 502
 - Gigabit- 507
 - Rahmen 503
 - Rückblick 506
 - Standard 506
 - Sterntopologie 503
 - Switch 503
 - Technologien 506
- Evolved Packet Core siehe EPC
- EWMA 264
- Explicit-Forward-Congestion-Indication- Bit siehe EFCI-Bit
- Explicit-Rate-Feld siehe ER-Bit
- Exponentiell gewichteter gleitender Durchschnitt siehe EWMA
- Extensible Authentication Protocol siehe EAP

F

- Fading 556, 558
- Fairness
 - TCP 302
 - UDP 304
- Fast Recovery 298
- Fast Retransmit 264, 271
- FCFS 677
- FDM 48, 481
 - 2G-System 583
- FEC 474, 654

Inhaltsverzeichnis

- Fehlererkennung 233, 469, 471
- Fehlerkorrektur 469, 471
- Fehlermanagement 799, 805
- Fehlerverdeckung 656
- FFD 580
- FHSS 579
- Fiber to the Home siehe FTTH
- FIFO 677
 - Warteschlange 678
- File Transfer Protocol siehe FTP
- Filter 509
 - Sicherungsschicht 509
- Firewall 383, 710, 768
- First In First Out siehe FIFO
- First-Come-First-Served siehe FCFS
- First-Hop-Netz, drahtloses 586
- First-Hop-Router 392
- Flow 385
- Flusskontrolle 274
- Fluten 429
 - kontrolliertes 430
 - mit beschränkter Reichweite 433
 - RPF 430
 - sequenznummerkontrolliertes 430
- Foreign Address siehe Care-of-Adresse
- Foreign Agent 591
- Foreign Network siehe Netz, besuchtes
- Forward Error Correction siehe FEC
- Fragmentierung
 - Datagramm 363
 - IPv6 386
- Frame-Relay 337
- Framing 468
- Frequency-Hopping Spread Spectrum siehe FHSS
- Frequenzmultiplexverfahren siehe FDM
- FSM 231
- FTP 140
 - Antwort 141
 - Befehl 141
 - Datenverbindung 140
 - Kontrollverbindung 140
 - Zustandsinformation 141
- FTTH 35

Inhaltsverzeichnis

Full Function Device siehe FFD

Funkverbindung 41

Funkzugangsnetz 586

LTE 587

G

Gateway GPRS Support Node siehe GGSN

Gateway Mobile Services Switching Center siehe GMSC

Gateway-Router 408

GBN siehe Go-Back-N

Generalized Packet Radio Service siehe GPRS

Generator 476

Geostationärer Satellit siehe LEO

GET-Nachricht 29

GGSN 586

Gigabit-Ethernet 507

Glasfaser 40

Global System for Mobile Communications siehe GSM

GMSC 603

Gnutella

Broadcasting 433

Protokoll 430

Go-Back-N-Protokoll 244, 273

GPRS 586

Graph 392

Nachbar 393

Groupe Spécial Mobile siehe GSM

GSM 581

Handoff 605

H

Handoff 553, 605

Handshake 118, 146, 750

Drei-Wege- 257

SSL 752

Hash-Funktion 175

kryptografische 727

Hash-Tabelle, verteilte siehe DHT

Header

ESP-Trailer 759

MPLS 520

TCP 257

Header-Feld 76

Header-Prüfsumme 362

IPv6 386

Inhaltsverzeichnis

- Header-Zeile 128
- Head-of-Line-Blockade siehe HOL- Blockade
- Heap 397
- Heimatnetz 591
 - GSM 603
- HFC 34, 466
- Hidden-Terminal-Problem 558, 570
- High Speed Packet Access siehe HSP
- HLR 603
- HMAC 730
- HOL-Blockade 358
- Home Agent 591
- Home Location Register siehe HLR
- Home Network siehe Heimatnetz
- Home Public Land Mobile Network siehe Home-PLMN
- Home-MSC 603
- Home-PLMN 603
- Hop-Distanz 412
- Host 24, 31
 - drahtloser 552
- Host Aliasing 155
- Hostname 154
 - Alias 155
 - kanonischer 155
- Hot-Potato-Routing 410, 424
- Hotspot 554
- HSP 586
- HTML, Basis-Datei 123
- HTTP 121, 123
 - Conditional GET 138
 - Entity-Body 130
 - GET-Nachricht 532
 - Header-Feld Range 635
 - Header-Zeile 130
 - Nachrichtenformat 128
 - nichtpersistente Verbindung 125
 - persistente Verbindung 125
 - Request 123, 128, 530
 - Response 123, 130, 533
 - Statusnachricht 131
 - Statuszeile 130
- HTTP-Streaming 628, 631, 646
- Hub 503
- Hybrid Fiber Coax siehe HFC

Inhaltsverzeichnis

Hypertext Transfer Protocol siehe HTTP

I

iBGP 420

ICANN 165, 373

ICMP 380

IPv6 siehe ICMPv6

Nachricht 381

Ping-Programm 381

Traceroute 382

ICMPv6 387

IDS siehe Intrusion-Detection-System

IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee 26

IEEE 802.11i 766

IEEE-Standard

802.11 37, 562

802.11a 562

802.11a/b/g 562

802.11a/g 562

802.11b 556, 562

802.11g 562

802.11i 567

802.11n 563

802.15.1 578-579

802.15.4 578, 580

802.16 578

802.1Q 517

802.3 506

802.3z 507

802.5 492

IETF 736

IGMP 387, 436

Multicasting 436

IKE 762

IMAP 150, 152

Import Policy 424

In-band 141

Infrastrukturmodus 553

Infrastruktur-Wireless-LAN 564

Initialisierungsvektor siehe IV

Instant Messaging 86

Inter-AS-Routing

BGP 419

Protokoll 410

Interdomain-Protokoll 531

Inhaltsverzeichnis

Interior-Gateway-Protokoll 412

Interleaving 654-655

International Organization for Standardization siehe ISO

International Telecommunication Union siehe ITU

Internet

Protokoll 25, 27

Protokollschichten 71

Protokollstapel 71

Transportdienst 117

Internet Control Message Protocol siehe ICMP

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers siehe ICANN

Internet der Dinge 30

Internet Group Management Protocol siehe IGMP

Internet Key Exchange siehe IKE

Internet Mail Access Protocol siehe IMAP

Internet Protocol siehe IP

Internet Service Provider siehe ISP

Internetblase 86

Internetdienstanbieter siehe ISP

Internetknoten 54

Internetprüfsumme 475

Internetstandard 26

Internettelefonie 627, 647

Internetting 83

Internetverzögerung 137

Internetzugang

3G 38

drahtloser 37

DSL 33

Ethernet 36

FTTH 35

LTE 38

via TV-Kabel 34

Interprozesskommunikation 112

Intra-AS-Routing

OSPF 416

Protokoll 408

RIP 412

Intradomain-Protokoll 531

Intrusion-Detection-System 383, 710, 768, 776

anomaliebasiertes 778-779

signaturbasiertes 778

Snort 779

Intrusion-Prevention-System 383, 768, 777

Inhaltsverzeichnis

IP 25, 215, 359

Fragmentierung 363

IP Security siehe IPsec

IP-Adresse 115, 154

Format 367

temporäre 374

IP-Anycast 642

IP-Datagramm 529

IP-Netzwerk 368

IPng siehe Next-Generation-IP-Projekt

IPS siehe Intrusion-Prevention-System

IPsec 390, 754

Datagramm 758

Transportmodus 758

Tunnelmodus 758

IP-Sicherheit 390

IP-Spoofing 80

IP-Subnetz

Adressierung 368

Mobilität 575

IPv4

Adressierung 366

Datagrammformat 360

Übergang zu IPv6 387

IPv6 384

Datagrammformat 384

Flow 385

Header-Prüfsumme 386

IS-IS 412, 416, 531

ISO 74

ISP 25

regionaler 53

Tier-1 53

ISP-Freundlichkeit 112

ITU 736

IV 719

IXP siehe Internetknoten

J

Jacobson, Van 328

Jitter 650

Jolt2-Angriff 366

K

Kahn, Robert 83, 256, 582

Inhaltsverzeichnis

Kanalaufteilungsprotokoll 480
Kanalauslastung 242
Kapselung 75
KDC 787
Key Distribution Center siehe KDC
Killeranwendung 86
Klartext 712
Kleinrock, Leonard 82, 104
Knoten 467
 aktiver 483
Koaxialkabel 40
Kollisionserkennung 487, 567
Kommunikation
 logische 211
 sichere 709
Kommunikationsleitung 24
Konfigurationsmanagement 800, 805
Kontrollverbindung 140
Kryptografie, Komponenten 712

L

Label-Switched Router 520
Lam, Simon S. 546
LAN 36
 Adresse 495
 drahtloses 38
 Ethernet 502
 Probleme 515
Last, angebotene 285
Lastverteilung 156
LCD 818
Leaky-Bucket-Algorithmus 681
Lease Time 376
Leistungsmanagement 799, 805
Leitung 47
 virtuelle siehe VC
Leitungsstatus-Advertisement siehe LSA
Leitungsvermittlung 47
LEO 41
Lerner, Sandy 351
Licklider, J. C. R. 82
Linecard 348
Link 467
 Broadcast- 478

Inhaltsverzeichnis

drahtloser 552

Punkt-zu-Punkt- 478

Link-Scheduling-Algorithmus 677

Link-State-Algorithmus 394-396

Link-State-Broadcast-Algorithmus 395

Link-State-Protokoll 332

OSPF 416

Link-Virtualisierung 518

Little-Endian-System 820

Load Balancer 524

Local Area Network siehe LAN

Local Configuration Datastore siehe LCD

Local-Recovery-Protokoll 610

Long Term Evolution siehe LTE

Longest-Prefix-Match 346

Loss-Recovery-Methode 653

LSA 434

LS-Algorithmus siehe Link-State-Algorithmus

LTE 38, 587

Funkzugangnetz 587

LTE-Advanced 588

M

MAC (Code) 729

MAC (Medium Access Control) 469

MAC-Adresse 495

MAC-Broadcast-Adresse 497

MAC-Protokoll 567

Mailserver 143

Mailserver Aliasing 156

Malware 77

selbstreplizierende 77

Viren 77

Wurm 77

Management Information Base siehe MIB

MANET 555

Manifest-Datei 636

Man-in-the-Middle-Angriff 166, 751, 761

MAP-Nachricht 493

Master Secret 750, 753

Maximale Segmentgröße siehe MSS

Maximale Übertragungseinheit siehe MTU

MBone 439

Inhaltsverzeichnis

MD5 728

MD5-Authentifizierung 417

MDC 527

Medienzugriff

ALOHA 485

Carrier Sensing 487

CDMA 482

CSMA 487

CSMA/CD 488

FDM 481

Kabelzugangsnetz 492

Kollisionserkennung 487

Polling-Protokoll 491

Slotted ALOHA 482

TDM 480

Token-Passing-Protokoll 492

Medienzugriffsprotokoll 469, 479

Kanalaufteilung 480

Kategorien 480

mit abwechselndem Zugriff 480, 491

mit wahlfreiem Zugriff 480, 482

Medium Access Control siehe MAC

Mehrfachzugriffsproblem 469, 478

Mehrwegeausbreitung 556

Mesh-Netzwerk 555

Message Authentication Code siehe MAC (Code)

Messfunktion 686

Metcalfe, Bob 84, 486, 502, 506

MIB 803, 806, 810

Modul 806, 810

Objekt 806

MIMO 563

Antenne 587

Minitel-System 84

Mobile Ad hoc Network siehe MANET

Mobile IP

Agent Advertisement 599

Agent Discovery 599

Agent Solicitation 601

Registrierung 601

Mobile Station Roaming Number siehe MSRN

Mobile Switching Center siehe MSC

Mobile-User-Location-Protokoll 597

Modular Data Center siehe MDC

MOSPF 417

Inhaltsverzeichnis

MP3 625

MPEG 1 Layer 3 siehe MP3

MPLS 519

Header 520

Verkehrsplanung 521

VPN 522

MSC 584

MSDP 441

MSRN 604

MSS 257

MTU 257, 363

Multicast Source Discovery Protocol siehe MSDP

Multicast-Baum 438

gemeinsam genutzter 439

Join-Nachricht 439

Pruning 439

quellenspezifischer 439

Multicast-Gruppe 435

Multicasting 434

Adressindirektion 435

IGMP 436

MBone 439

quellenspezifisches 440

Routing-Algorithmus 438

Multicast-Routing 428

MOSPF 417

Multihomed-Stub-Netzwerk 426

Multihoming 54

Multi-Hop-Netzwerk 555

Multimedia-Anwendung

Klassifikation 626

verlusttolerante 627

verzögerungsempfindliche 627

Multiple-Input-Multiple-Output siehe MIMO

Multiplexing 215-217

in leitungsvermittelten Netzen 48

verbindungsloses 218

verbindungsorientiertes 220

Multiprotocol Label Switching siehe MPLS

N

Nachricht 72

ACK- 233, 237, 271, 376, 529

Redirect- 669

Refresh-Register- 668

Inhaltsverzeichnis

- Reply- 29
- Request- 123, 128, 376
- Response- 123, 130, 413
- Signalisierungs- 344
- SIP-Acknowledgment- 669
- Trap- 814
- Tree-Join- 432
- Nachrichtenaustausch 113
- Nachrichtenintegrität 709, 726
 - E-Mail 743
- Nachrichtenwarteschlange 144
- NAK 233
- NAT 377
- NAT Traversal 379
- NAT-Übersetzungstabelle 378
- Negative Acknowledgment siehe NAK
- Nelson, Ted 85
- Network Dimensioning siehe Netzdimensionierung
- Network Interface Card siehe Netzwerkkarte
- Network Operations Center siehe NOC
- Netz
 - besuchtes 591, 603
 - paketvermitteltes 24, 43
 - privates 755
- Netzarchitektur 110
 - 2G-System 583
 - 3G-System 585
 - zellulare 581
- Netzdimensionierung 670-671
- Netzwerkadapter 470
- Netzwerk-Dienstmodell 338
- Netzwerkflussproblem 407
- Netzwerkkarte 470
- Netzwerkmanagement
 - Agent 803
 - Bereiche 799
 - Definition 801
 - Infrastruktur 801
 - Protokoll 803
- Netzwerkprotokoll 29
- Neuübertragung 265
- Next-Generation-IP-Projekt 384
- NEXT-HOP-Attribut 422
- NI-Bit 291

Inhaltsverzeichnis

NIC siehe Netzwerkkarte
nmap 221, 282
NOC 796, 802
No-Increase-Bit siehe NI-Bit
Nonce 741, 753
NSFNET 84
nslookup 164
Nur-Chiffretext-Angriff 714
N-Wege-Unicast-Routing 428

O

OC 40
OFDM 587
OLT 36
ONT 36
Open Shortest Path First siehe OSPF
Open Systems Interconnection siehe OSI
Optical Carrier siehe OC
Optical Line Terminal siehe OLT
Optical Network Terminator siehe ONT
Orthogonal Frequency Division Multiplexing siehe OFDM
OSI-Modell 74
OSPF 412, 416, 531
 Advertisement 416
 AS-Bereich 418
 Backbonebereich 418
 Gewichte 418
 Multicast-Routing siehe MOSPF
 Sicherheit 417
Out-of-band 141
Overlay-Netz 177

P

P2P 111
 Anreiz 112
 Architektur 110
 BitTorrent 172
 Churn 179
 Filesharing 86, 110
 Selbstskalierbarkeit 112
 Sicherheit 112
 Skalierbarkeit 168
 Streaming 647
 Verteilung von Dateien 168
 Verteilungszeit 168
Paging 584

Inhaltsverzeichnis

- Pairwise Master Key siehe PMK
- Paket 24, 43
 - Choke- 289
 - verlorenes 62
- Paketduplikat 235
- Paketfilter 769
 - traditioneller 769
 - zustandsbasierter 769, 772
- Paketierungsverzögerung 543
- Paketlebensdauer 255
- Paketmarkierung 675
- Paket-Scheduler 356
- Paket-Sniffer 79, 102
- Paket-Switch 24, 43, 337
- Paketverlust 45, 62, 355
 - Ausgleich 653
 - VoIP 648
- Paketvermitteltes Netz 43
 - Verzögerung 63-64
- Paketzustellung
 - Garantien 338
- Paketzustellung, garantierte 72, 116
- PAN 578
 - Bluetooth 579
 - Zigbee 580
- Parität 473
 - zweidimensionale 473
- Paritätsbit 473
- Paritätsprüfung 473
- Passive Optical Network siehe PON
- Passwortauthentifizierung 739
- PCM 625
- Peer 111, 167
- Peer-to-Peer siehe P2P
- Per-Hop-Verhalten siehe PHB
- Personal Area Network siehe PAN
- Pfad 24, 393
 - kostengünstigster 393
- PGP 743, 746
- PHB 684, 686
 - Assured-Forwarding- 687
 - Expedited-Forwarding- 686
- Piconet 579

Inhaltsverzeichnis

- Piggyback-Bestätigung 263
- PIM 440
- Ping-Programm 381
- Pipelining 241, 244
- PKI siehe Public-Key-Infrastruktur
- Playback-Angriff 740
- Plug-and-Play-Gerät 511
- Plug-and-Play-Protokoll 374
- PMK 767
- Point-to-Point Protocol siehe PPP
- Poisoned Reverse 405
- Poisoning-Angriff 166
- Polling-Protokoll 491
- Polynomcode 475
- PON 35
- PoP 53
- POP3 150
- Portnummer 115, 182, 218
 - wohlbekannte 218
- Port-Scanning 221, 282
- Post Office Protocol Version 3 siehe POP3
- Pouzin, Louis 83
- PPP 73
- Präfix 345, 370, 421
- Präsentationsdienst 820
- Prefetching 632
- Pre-Master Secret 753
- Pretty Good Privacy siehe PGP
- Prioritätswarteschlange 678
- Probe-Request-Rahmen 566
- Programmierschnittstelle siehe API
- Programmierung
 - ereignisbasierte 249
 - Socket- 180
- Protocol Independent Multicast siehe PIM
- Protokoll
 - AH- 757
 - ALOHA- 485
 - Alternierendes-Bit- 240
 - ARP 495, 498, 530
 - ARQ- 233
 - Authentifizierungs- 737
 - BGP 419, 531-532

Inhaltsverzeichnis

CDMA- 559
CSMA- 482
CSMA/CD- 488
DIAMETER 767
DNS- 530
EAP 767
ESP 757
Ethernet 502
Gnutella 430
Go-Back-N- 244, 273
IKE- 762
Inter-AS-Routing 410
Interdomain- 531
Interior-Gateway- 412
Intra-AS-Routing 408
Intradomain- 531
IP 359
IS-IS 531
Kanalaufteilungs- 480
Local-Recovery- 610
Medienzugriffs- 479
mit abwechselndem Zugriff 480, 491
mit Pipelining 241
mit Schiebefenster 245
mit wahlfreiem Zugriff 480, 482
Mobile IP 598
Mobile-User-Location- 597
OSPF 531
Plug-and-Play- 374
Polling- 491
Pull- 148
Push- 148
RADIUS 767
RIP 531
RSVP 690
RTP 660
Selective-Repeat- 244, 249, 273
Signalisierungs- 344
SIP 663
Slotted-ALOHA- 482
SNMP 803
Soft-State- 437
Stop-and-Wait- 235
Token-Passing- 492
Verbindungsaufbau- 690
zustandsloses 124
zuverlässiger Datentransfer 229

Inhaltsverzeichnis

Protokolldateneinheit siehe SNMP-PDU

Protokollschicht 70

Dienste 70

Protokollstapel 71

Anwendungsschicht 72

Bitübertragungsschicht 73

Internet 71

Netzwerkschicht 72

Sicherungsschicht 73

Transportschicht 72

Provider 52

Proxyserver 134

SIP 667

Prozess 112

Adressierung 115

Prüfsumme 227

CRC 475

Methoden 475

UDP 227

Pruning 439

PSTN 604

Public Switched Telephone Network siehe PSTN

Public-Key-Infrastruktur 734

Public-Key-System 712

Public-Key-Verschlüsselung 719

Pull-Protokoll 148

Pulscode-Modulation siehe PCM

Punkt-zu-Punkt-Link 478

Push-Protokoll 148

Q

Quality of Service (QoS) siehe Dienstgütegarantie

Quantisierung 624

Quellenauthentifizierung 391, 755

Quellrouter 392

Queuing 354

R

Radio Network Controller siehe RNC

RADIUS-Protokoll 767

Rahmen 48, 73

802.11- 572

Association-Request- 566

Beacon- 565

CTS- 571

Inhaltsverzeichnis

- Ethernet- 503
- Kollision 479
- Probe-Request- 566
- RTS- 570
- Sicherungsschicht- 467
- VLAN- 518
- Zigbee- 581
- Random Access Protocol siehe Protokoll mit wahlfreiem Zugang
- Random Early Detection siehe RED
- Range, HTTP-Header 635
- Ratenerkennung 636
- Real-Time Transport Protocol siehe RTP
- Rechenzentrum 32, 111
 - Hierarchie 524
 - Lastausgleich 524
 - modulares siehe MDC
 - Topologie 526
- Rechenzentrumsnetz 522
- RED 357
- Redirect-Nachricht 669
- Reduced Function Device siehe RFD
- Redundanz
 - räumliche 624
 - zeitliche 624
- Reflection-Angriff 167
- Refresh-Register-Nachricht 668
- Registrar 165, 373
- Relay 658
- Relay Agent 375
- Rendezvous-Punkt 432
- Repeater 507
- Replay-Angriff 417, 753, 755, 761
- Reply-Nachricht 29
- Request for Comments siehe RFC
- Request-Nachricht
 - DHCP- 376
 - HTTP 128
 - HTTP- 123
- Request-Response-Modus
 - SNMP 814
- Request-to-Send siehe RTS
- Request-Zeile 128
- Resource Record 162, 531
- Response-Nachricht

Inhaltsverzeichnis

- HTTP- 123, 130
- RIP- 413
- Ressourcenreservierung 687, 689
- Ressourcenverwaltungszelle siehe RM-Zelle
- Reverse Path Forwarding siehe RPF
- Rexford, Jennifer 827
- RFC 26
- RFD 580
- RIP 412, 531
 - Advertisement 413
 - Response-Nachricht 413
 - Routing-Tabelle 413
- Rivest, Ron 721
- RM-Zelle 291
- RNC 586
- Roaming 604
- Roberts, Lawrence 82
- Round-Robin-Scheduling 679
- Round-Robin-Warteschlange 680
- Round-Trip-Time siehe RTT
- routed-Prozess (UNIX) 415
- Routenaggregation siehe Adressaggregation
- Routenauswahl BGP 424
- Router 24, 43, 337
 - Ausgangsport 348, 354
 - Border- 523
 - Eingangsport 347, 350
 - First-Hop- 392
 - Gateway- 408
 - Import Policy 424
 - Label-Switched 520
 - NAT-fähiger 378
 - Paketverlust 355
 - Puffergröße 356
 - Queuing 354
 - Routing-Prozessor 348
 - Standard- 392
 - Steuerungsebene 349
 - Switching 352
 - Switching Fabric 348
 - Weiterleitungsebene 348
- Routing 332, 334
 - direktes 596
 - Dreieck-Routing-Problem 596
 - Graph 392

Inhaltsverzeichnis

hierarchisches 407

Hot-Potato- 410

indirektes 593

Internet 412

Multicast- 434

Multicast-Baum 438

Pfad 393

Routing Information Protocol siehe RIP

Routing-Algorithmus 334

Broadcast- 428

dezentraler 394

Distanzvektor- 394, 399

dynamischer 394

globaler 394

lastinsensitiver 395

lastsensitiver 394

leitungsvermittelter 407

Link-State- 394-395

Multicast- 428, 438

statischer 394

Vergleich 406

Routing-Policy 425

Routing-Protokoll 46

DVMRP 440

Inter-AS- 410

Intra-AS- 408

IS-IS 412

MSDP 441

OSPF 412

PIM 440

RIP 412

Routing-Prozessor 348

Routing-Schleife 405

Routing-Steuerungsebene 359

Routing-Tabelle 402, 413

RPF 430

RR siehe Resource Record

RSA 721

RSVP-Protokoll 690

RTP 630, 660

Header 661-662

Paket 661

Sitzung 661

RTS 570

RTT 126, 263, 646

Inhaltsverzeichnis

Schätzung 263

Rufzulassung 687, 689

Rundlaufzeit siehe RTT

S

SA 757

SAD 758

Sampling 624

Satellitenfunkverbindung 41

Scannen

aktives 566

passives 566

Scantlebury, Roger 82

Scheduling 677

FIFO- 677

opportunistisches 588

Round-Robin- 679

WFQ- 679-680

Schiebefenster-Protokoll 245

Schlüssel 712

Authentifizierung 729

öffentlicher 720

privater 720

symmetrischer 712

Zertifizierung 734

Schulzrinne, Henning 704

Secure Hash Algorithm siehe SHA-1

Secure Sockets Layer siehe SSL

Security Association Database siehe SAD

Security Association siehe SA

Security Parameter Index siehe SPI

Security Policy Database siehe SPD

Segment 72, 211

Sequenznummer 260

TCP 257-258

Segmentgröße, maximale siehe MSS

Selbstskalierbarkeit 112

Selective-Repeat-Protokoll 244, 249, 273

Sendemast 553

Sendepuffer 257

Sequenznummer 236

Segment 260

Telnet 261

VoIP 650

Sequenznummernfeld 259

Inhaltsverzeichnis

- Server 31, 110
 - Blade- 523
- Server-Prozess 113, 256
- Service Level Agreement siehe SLA
- Service Set Identifier siehe SSID
- Serving GPRS Support Node siehe SGSN
- Session Initiation Protocol siehe SIP
- SGMP 805
- SGSN 586
- SHA-1 728
- Shamir, Adi 721
- Short Inter-Frame Spacing siehe SIFS
- Sicherheit
 - benutzerbasierte 818
 - operative 709
 - Port-Scanning 221
- Sicherheitsdienst 338
- Sicherheitsmanagement 800, 805
- Sicherungsschichtadresse 495
- Sicherungsschicht-Switch 24, 43, 337, 508
- SIFS 569
- Signalausbreitungsverzögerung 488
- Signalisierungsnachricht 344
- Signalisierungsprotokoll 344
- Signal-Rausch-Abstand siehe SNR
- Signal-to-Noise Ratio siehe SNR
- Simple Gateway Monitoring Protocol siehe SGMP
- Simple Mail Transfer Protocol siehe SMTP
- Simple Network Management Protocol siehe SNMP
- Single-Hop-Netzwerk 555
- SIP 663
 - Acknowledgment-Nachricht 669
 - Adresse 666
 - Nachricht 666
 - Proxy 667
 - Registrar 667
- Sitzungsschlüssel 724
- SLA 799
- Slotted ALOHA 482
 - Effizienz 484
- Small-Office-Home-Office-Subnetz siehe SOHO
- SMI 806-807
 - Basisdatentyp 807

Inhaltsverzeichnis

- Sprachkonstrukt 808
- Smith, Jack 144
- SMTP 121, 143, 145
 - Handshake 146
- Sniffing 79, 102
 - Switched LAN 512
- SNMP 803, 805, 807
 - Anwendung 816
 - Engine 817
 - PDU 814
 - PDU-Format 815
 - PDU-Typen 814
 - Protokollablauf 814
 - Request-Response-Modus 814
 - Sicherheit 816, 818
 - Trap-Nachricht 814
- Snort 779
- SNR 556
- Socket 114, 216
 - Portnummer 182
- Socketprogrammierung 180
 - TCP 186
 - UDP 181
- Soft-State-Protokoll 437
- SOHO 377
- Source Specific Multicast siehe SSM
- Spannbaum 431
 - Broadcasting 431
 - Kern 432
 - minimaler 432
 - Rendezvous-Punkt 432
 - Tree-Join-Nachricht 432
 - zentrumsbasierter 432
- SPD 761
- SPI 758
- SR siehe Selective Repeat
- SSID 564
- SSL 119, 748
 - Datenübertragung 751
 - Handshake 750, 752
 - Record 752
 - Schlüsselgenerierung 750
- SSM 440
- Standardrouter 392
- Stop-and-Wait-Protokoll 235

Inhaltsverzeichnis

Store-and-forward-Übertragung 43

Streaming 626

 adaptives 628, 636, 644

 Analyse 633

 Client-Anwendungspuffer 629

 DASH 636

 gespeichertes Video 626

 HTTP- 628, 631, 646

 Live-Audio/Video 628

 P2P 647

 Ratenerkennung 636

 UDP- 628, 630

Stromchiffre 715

Structure of Management Information siehe SMI

Stub-AS 422

Stub-Netzwerk 425

Subnetz 368

Subnetzmaske 368

Switch

 Aging Time 510

 Eigenschaften 511

 Ethernet- 503

 Paket- 337

 selbstlernender 510, 529

 Sicherheitsschicht- 24, 337, 508

 Tabelle 509

 VLAN- 515

Switched LAN 494

 Sniffing 512

Switching 347, 352

 mittels Bus 353

 mittels Speicher 353

 mittels Verbindungsnetz 354

Switching Fabric 348

Switch-Poisoning-Angriff 512

Symmetrischer Schlüssel 712

SYNACK-Segment 277

SYN-Cookie 280

SYN-Flood-Angriff 280

SYN-Segment 276, 532

T

TCP 25, 72, 214, 748

 drahtloser Link 609

 Drei-Wege-Handshake 532

 Durchsatz 300

Inhaltsverzeichnis

Empfangsfenster	274
Fairness	302
Flusskontrolle	274
Puffer	632
RTT	263
Segment	257-258
Socket	530, 532
Socketprogrammierung	186
Split Connection	610
SYNACK-Segment	277
SYN-Segment	276, 532
Timeout	263
Übertragungswiederholung	263
Zustand	278
Zustandsvariable	255
TCP Reno	298
TCP Tahoe	298
TCP Vegas	300
TCP/IP	25, 256
TCP-Header	257
Acknowledgment-Nummer	259
Acknowledgment-Nummernfeld	259
Empfangsfensterfeld	259
Flag-Feld	259
Header-Längenfeld	259
Optionsfeld	259
Prüfsummenfeld	259
Quellportnummer	259
Sequenznummernfeld	259
Urgent-Data-Pointer-Feld	259
Zielportnummer	259
TCP-Splitting	297
TCP-Überlastkontrolle	118, 274, 292
AIMD	299
Algorithmus	295
Congestion Avoidance	298
drahtloser Link	610
Fast Recovery	298
Leitlinien	294
TCP-Verbindung	118
Abbau	278
Aufbau	255, 276
nichtpersistente	125
parallele	305
persistente	125
TDM	48, 480

Inhaltsverzeichnis

- 2G-System 583
- Zeitraumen 480
- Zeitscheibe 480
- Telnet 261
- Temporal Key siehe TK
- Tier-1-ISP 53
- Timeout 263
 - Neuübertragung 265
 - verdoppeln 270
- Timer Countdown 239
- TK 768
- TLD 157
- TLD-Server 157
- TLS 748
- TLV-Codierung 822
- Token 492
- Token-Passing-Protokoll 492
- Tomlinson, Ray 83
- Top Level Domain siehe TLD
- Top-of-Rack-Switch siehe TOR-Switch
- Topologie
 - Bus- 502
 - Overlay- 177
 - Ring- 177
 - Spannbaum- 431
 - voll vermaschte 178
 - vollständig verbundene 526
- Torrent 172
- TOR-Switch 523
- Traceroute 63-64, 382
- Tracker 172
- Trägermedium 39
 - Funkverbindung 41
 - geführtes 39
 - gemeinsam genutztes 40
 - Glasfaser 40
 - Koaxialkabel 40
 - Kupferkabel 39
 - nicht geführtes 39
 - Satellitenfunk 41
- Transmission Control Protocol siehe TCP
- Transport Layer Security siehe TLS
- Transportdienst
 - Durchsatz 116

Inhaltsverzeichnis

Sicherheit 117
Verzögerung 117
zuverlässiger Datentransfer 115

Transportmodus 758
Transportschichtsegment 75
Trap-Nachricht 814
Tree-Join-Nachricht 432
Truncation-Angriff 754
Trusted Key 391
Tunneling 388
Tunnelmodus 758
Twisted-Pair 39
Tymnet 83

U

Überlast
 Kosten 283
 Ursachen 283
Überlastkontrolle 215, 274
 Ende-zu-Ende- 289
 netzwerkunterstützte 289
 TCP- 292
Übertragungseinheit, maximale siehe MTU
Übertragungsgeschwindigkeit 24
 garantierte 47
Übertragungsverzögerung 56-57
Übertragungswiederholung 233, 239
 Fast Retransmit 272
UDP 72, 214, 223
 Dienste 118
 Fairness 304
 Prüfsumme 227
 Segment 529
 Segmentstruktur 227
 Socketprogrammierung 181
UDP-Streaming 628, 630
UMTS 584
Ungeschirmtes verdrehtes Kupferkabel siehe UTP
Unicast-Pfadbaum 458
Universal Mobile Telecommunications Service siehe UMTS
Universal Plug and Play siehe UPnP
Unterschrift, digitale 730
UPnP 380
URL 123

Inhaltsverzeichnis

UTP 39

V

VANET 555

VC 290, 341

Abbau 343

Aufbau 343

Datentransfer 343

Netz 341

VDSL 34

Vehicular Ad-hoc Network siehe VANET

Verarbeitungsverzögerung 56

Verbindung Durchsatz 284

Verbindungsabbau (TCP) 278

Verbindungsaufbau 337

Drei-Wege-Handshake 277

Protokoll 690

Signalisierung 690

TCP 255, 276

Verbindungssocket 187

Verbindungsstatusinformation 342

Verkehrsentkopplung 675

Verkehrsplanung 521

Verkehrsprofil 686

Verkehrsüberwachung 675

Leaky-Bucket-Algorithmus 681

Verkehrswert 60

Verschlüsselung 709

Cipher-Block Chaining 717

Public-Key- 712, 719

RSA 721

symmetrische Schlüssel 712

Verschlüsselungsalgorithmus 712

Verteilte Anwendung 26

Verteilungszeit 168

Vertraulichkeit 754

E-Mail 743

Kommunikation 709

Verwaltendes System 802

Veraltetes Gerät 802

Veraltetes Objekt 802

Verzögerung 117

Anwendung 64

Ausbreitung 56-57

Ende-zu-Ende- 62

Inhaltsverzeichnis

- Endsystem 64
- garantierte maximale 117
- Internet 137
- Modulation/Codierung 64
- Polling 492
- Signalausbreitung 488
- Traceroute 63-64
- Übertragung 56-57
- Verarbeitung 56
- Warteschlange 56-57
- Worst-Case- 239

Video

- Bitrate 623
- Eigenschaften 623
- Neupositionierung 635
- Prefetching 632
- Versionen 624

Videokompression 624

Video-over-IP 627

Video-Streaming

- Anwendung 628
- Kankan 647
- Kategorien 628
- Netflix 644
- YouTube 646

Viren 77

Virtual Local Area Network siehe VLAN

Virtuelle Leitung siehe VC

Virtuelle Verbindung siehe VC

Virtuelles lokales Netzwerk siehe VLAN

Virtuelles privates Netzwerk siehe VPN

Visited Network siehe Netz, besuchtes

Visitor Location Register siehe VLR

VLAN 514

- Rahmen 518
- Switch 515
- Tag 517
- Trunking 517

VLR 603

Voice-over-IP siehe VoIP

VoIP 627, 647

- Best-Effort-Dienst 648
- Ende-zu-Ende-Verzögerung 649
- Jitter 649
- Paketverlust 648

Inhaltsverzeichnis

Skype 657

Vollduplexdienst 256

Vorwärtsfehlerkorrektur siehe FEC

VPN 522, 754-755

MPLS 522

W

Warteschlange

Ausgangs- 44

FIFO- 678

Prioritäts- 678

Round-Robin- 680

Warteschlangenverzögerung 45, 56-57

maximale 682

Web of Trust 747

Webbrowser 123

Webcache 134

Webseite 123

Webserver 123

Weighted-Fair-Queuing siehe WFQ

Weiterleitung 332, 334, 509

Sicherungsschicht 509

Weiterleitungstabelle 46, 335

WEP 763

WFQ 679-680

Wide Area Network siehe WLAN

Wiedergabeverzögerung

adaptive 652

feste 651

VoIP 650

WiFi 37, 562

WiMAX 588

Wired Equivalent Privacy siehe WEP

Wireless LAN siehe WLAN

WLAN 37, 562

Dschungel 565

Hotspot 554

Woman-in-the-Middle-Angriff siehe Man-in-the-Middle-Angriff

World Interoperability for Microwave Access siehe WiMAX

Worst-Case-Verzögerung 239

Wurm 77

Z

Zeitmarke 650

Zeitmultiplexverfahren siehe TDM

Inhaltsverzeichnis

Zeitraumen 480
Zeitscheibe 480
 erfolgreiche 484
Zelle 583
Zertifikat 736
Zertifizierung, öffentlicher Schlüssel 734
Zertifizierungsstelle siehe CA
Zielrouter 392
Zigbee 580
Zimmermann, Phil 746
Zugangsnetz 32
 Funk- 586
 HFC- 466
Zugangspunkt 37, 553, 563
Zugriffsprotokoll 149
Zuverlässiger Datentransfer 115, 215
 Grundlagen 229

Ins Internet: Weitere Infos zum Buch, Downloads, etc.

Copyright

Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwortschutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: info@pearson.de

Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.**

Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

<http://ebooks.pearson.de>