

# Tartalomjegyzék

Előszó .....	xiii
<b>1. A számítógép-hálózatok és az internet .....</b>	<b>1</b>
1.1. Mi az az internet? .....	2
1.1.1. Alkotórészek .....	2
1.1.2. Szolgáltatások .....	5
1.1.3. Mi a protokoll? .....	6
1.2. A hálózat széle .....	9
1.2.1. Kliens- és szerverprogramok .....	11
1.2.2. Hozzáférési hálózatok .....	11
1.2.3. Fizikai átviteli közegek .....	18
1.3. A hálózat magja .....	21
1.3.1. Vonalkapcsolás és csomagkapcsolás .....	21
1.3.2. Csomagok áthaladása csomagkapcsolt hálózatokon .....	28
1.3.3. Internetszolgáltatók és internet-gerinchálózatok .....	29
1.4. Késleltetés, veszteség és átbocsátóképesség csomagkapcsolt hálózatokban .....	31
1.4.1. Késleltetések áttekintése .....	32
1.4.2. Sorbanállási késleltetés és csomagvesztés .....	35
1.4.3. Végpontok közötti késleltetés .....	37
1.4.4. Számítógép-hálózatok átbocsátóképessége .....	39
1.5. Protokollrétegek és szolgálati modelljeik .....	42
1.5.1. Rétegzett architektúra .....	42
1.5.2. Üzenetek, szegmensek, csomagok és keretek .....	48
1.6. Támadások a hálózatok ellen .....	50
1.7. Számítógép-hálózatok és az internet története .....	55
1.7.1. A csomagkapcsolás kifejlesztése: 1961–1972 .....	55
1.7.2. Egyedi hálózatok és ezek összekapcsolása: 1972–1980 .....	57
1.7.3. Hálózatok gyors fejlődése: 1980–1990 .....	59
1.7.4. Az internet robbanásszerű elterjedése: az 1990-es évek .....	59
1.7.5. Legutóbbi fejlesztések .....	60
1.8. Összefoglalás .....	61
Kérdések .....	63
Feladatok .....	65
Gondolkodtató kérdések .....	70
Válaszol Leonard Kleinrock .....	72
<b>2. Az alkalmazási réteg .....</b>	<b>75</b>
2.1. Hálózati alkalmazások elvi alapjai .....	75
2.1.1. Hálózati alkalmazási architektúrák .....	76
2.1.2. Kommunikáló folyamatok .....	79
2.1.3. Az alkalmazások számára rendelkezésre álló szállítási szolgáltatások .....	81

2.1.4. Internetes szállítási szolgáltatások .....	83
2.1.5. Alkalmazási protokollok .....	87
2.1.6. A könyvben tárgyalt hálózati alkalmazások .....	88
2.2. A web és a HTTP .....	89
2.2.1. A HTTP áttekintése .....	89
2.2.2. Időleges és állandó összeköttetések .....	91
2.2.3. HTTP-üzenetformátumok .....	94
2.2.4. Felhasználó és szerver közötti együttműködés: süti .....	98
2.2.5. Webes gyorsítótárazás .....	100
2.2.6. A feltételes GET .....	104
2.3. Fájltvitel: FTP .....	106
2.3.1. FTP-parancsok és -válaszok .....	107
2.4. Elektronikus levelezés az interneten .....	108
2.4.1. SMTP .....	111
2.4.2. Összehasonlítás a HTTP-vel .....	113
2.4.3. Levél üzenetformátumok és a MIME .....	114
2.4.4. Levél-hozzáférési protokollok .....	117
2.5. DNS – Az internet körzetnév-szolgáltatása .....	121
2.5.1. A DNS által nyújtott szolgáltatások .....	122
2.5.2. A DNS működésének áttekintése .....	124
2.5.3. DNS-rekordok és -üzenetek .....	129
2.6. P2P-alkalmazások .....	134
2.6.1. P2P-fájlcserélés .....	134
2.6.2. Információkeresés egy P2P-közösségben .....	140
2.6.3. Esettanulmány: P2P internetes telefonálás (Skype) .....	146
2.7. TCP-szoketprogramozás .....	148
2.7.1. TCP-szoketprogramozás .....	149
2.7.2. Egy kliens-szerver alkalmazási példa Javában programozva .....	151
2.8. UDP-szoketprogramozás .....	158
2.9. Összefoglalás .....	165
Kérdések .....	166
Feladatok .....	168
Gondolkodtató kérdések .....	173
Válaszol Bram Cohen .....	175
<b>3. A szállítási réteg .....</b>	<b>177</b>
3.1. Bevezetés és szállítási szolgáltatások .....	177
3.1.1. A szállítási és a hálózati réteg közötti viszony .....	178
3.1.2. Az internet szállítási rétegének áttekintése .....	181
3.2. Nyalábolás és nyalábbontás .....	182
3.3. Összeköttetés nélküli szállítás: UDP .....	189
3.3.1. Az UDP-szegmens szerkezete .....	192
3.3.2. Az UDP ellenőrző összege .....	193
3.4. A megbízható adatszállítás elvi alapjai .....	194
3.4.1. Megbízható adatszálítási protokoll felépítése .....	196
3.4.2. Csővezetékes megbízható adatátviteli protokoll .....	205
3.4.3. N-nel történő visszalépés (GBN) .....	209

3.4.4. Szelektív ismétlés .....	213
3.5. Összeköttetés-alapú szállítás: TCP .....	219
3.5.1. A TCP-összeköttetés .....	219
3.5.2. A TCP-szegmens szerkezete .....	221
3.5.3. A körbejárási idő becslése és az időzítés beállítása .....	226
3.5.4. Megbízható adatszállítás .....	229
3.5.5. Forgalomszabályozás .....	236
3.5.6. A TCP-összeköttetések kezelése .....	238
3.6. A torlódáskezelés elvi alapjai .....	245
3.6.1. A torlódás okai és következményei .....	245
3.6.2. A torlódáskezelés megoldásai .....	251
3.6.3. Példa a hálózat által támogatott torlódáskezelésre: az ATM ABR torlódáskezelése .....	252
3.7. A TCP torlódáskezelése .....	254
3.7.1. Igazságosság .....	262
3.8. Összefoglalás .....	265
Kérdések .....	267
Feladatok .....	270
Gondolkodtató kérdések .....	278
Válaszol Sally Floyd .....	279
4. A hálózati réteg .....	281
4.1. Bevezetés .....	282
4.1.1. Továbbítás és útválasztás .....	282
4.1.2. Hálózati szolgálati modellek .....	286
4.2. Virtuálisáramkör- és datagramalapú hálózatok .....	288
4.2.1. Virtuálisáramkör-alapú hálózatok .....	289
4.2.2. Datagramhálózatok .....	292
4.2.3. A virtuális áramköri és a datagramhálózatok eredete .....	294
4.3. Mi van az útválasztók belsejében? .....	295
4.3.1. Bemeneti portok .....	297
4.3.2. A kapcsológép .....	299
4.3.3. Kimeneti portok .....	301
4.3.4. Sorba állítási technikák .....	301
4.4. Az Internet Protocol (IP): továbbítás és címzés az interneten .....	305
4.4.1. A datagramformátum .....	306
4.4.2. Az IPv4-címzés .....	311
4.4.3. Az Internet Control Message Protocol (ICMP) .....	325
4.4.4. Az IPv6 protokoll .....	327
4.4.5. Rövid betekintés az IP-biztonság világába .....	334
4.5. Útválasztó algoritmusok .....	335
4.5.1. A kapcsolatállapot-alapú útválasztó algoritmus .....	338
4.5.2. A távolságvektor-alapú útválasztó algoritmus .....	342
4.5.3. A hierarchikus útválasztás .....	351
4.6. Útválasztás az interneten .....	355
4.6.1. Autonóm rendszeren belüli útválasztás az interneten RIP protokoll .....	355

4.6.2. Autonóm rendszeren belüli útválasztás az interneten OSPF protokollal .....	359
4.6.3. Autonóm rendszerek közötti útválasztás BGP-vel .....	362
4.7. Adatszórásos és többesküldéses útválasztás .....	369
4.7.1. Adatszórásos útválasztó algoritmusok .....	370
4.7.2. A többesküldés .....	375
4.8. Összefoglalás .....	382
Kérdések .....	383
Feladatok .....	386
Gondolkodtató kérdések .....	394
Válaszol Vinton G. Cerf .....	395
<b>5. Az adatkapcsolati réteg és a helyi hálózatok .....</b>	<b>397</b>
5.1. Adatkapcsolati réteg: bevezetés és szolgáltatások .....	399
5.1.1. Az adatkapcsolati réteg szolgáltatásai .....	399
5.1.2. Hol valósítjuk meg az adatkapcsolati réteget? .....	401
5.2. Hibajelzés és -javítás .....	403
5.2.1. Paritás-ellenőrzés .....	404
5.2.2. Ellenőrző összeget használó eljárások .....	406
5.2.3. Ciklikus redundancia-ellenőrzés .....	407
5.3. Többszörös hozzáférési protokollok .....	409
5.3.1. Csatornaosztásos protokollok .....	412
5.3.2. Véletlen hozzáférésű protokollok .....	413
5.3.3. Adásjog-átvételi protokollok .....	420
5.3.4. Helyi hálózatok .....	421
5.4. Adatkapcsolati címzés .....	422
5.4.1. MAC-címek .....	422
5.4.2. A címfeloldó protokoll .....	424
5.5. Az Ethernet .....	428
5.5.1. Az Ethernet-keret szerkezete .....	429
5.5.2. CSMA/CD: Az Ethernet többszörös hozzáférési protokollja .....	433
5.5.3. Ethernet-változatok .....	435
5.6. Az adatkapcsolati szintű kapcsolók .....	438
5.6.1. Továbbítás és szűrés .....	438
5.6.2. Önálló tanulás .....	440
5.6.3. A kapcsolók tulajdonságai .....	441
5.6.4. Kapcsolók és útválasztók összehasonlítása .....	442
5.7. PPP: a kétpontos protokoll .....	444
5.7.1. PPP-keretezés .....	445
5.8. Az adatkapcsolat virtuálissá tétele: a hálózat mint adatkapcsolati réteg .....	447
5.8.1. ATM-hálózatok .....	448
5.8.2. Többprotokollós címkekapcsolás .....	453
5.9. Összefoglalás .....	455
Kérdések .....	457
Feladatok .....	458
Gondolkodtató kérdések .....	463
Válaszol Simon S. Lam .....	464

<b>6. Vezeték nélküli és mobilhálózatok</b> .....	<b>467</b>
6.1. Bevezetés .....	468
6.2. Vezeték nélküli adatkapcsolatok és hálózati jellemzők .....	472
6.2.1. CDMA .....	475
6.3. WiFi: az IEEE 802.11 típusú vezeték nélküli helyi hálózatok .....	477
6.3.1. Az IEEE 802.11 architektúra .....	479
6.3.2. Az IEEE 802.11 MAC protokoll .....	483
6.3.3. Az IEEE 802.11 keretszerkezete .....	488
6.3.4. Mobilitás ugyanabban az IP-alhálózatban .....	491
6.3.5. Az IEEE 802.11 LAN-ok további jellemzői .....	493
6.3.6. Bluetooth és WiMax .....	494
6.4. Internet-hozzáférés mobiltelefon-hálózatból .....	498
6.4.1. A mobiltelefon-hálózat architektúrájának áttekintése .....	498
6.4.2. Mobiltelefon-hálózati szabványok és műszaki megoldások: rövid áttekintés .....	501
6.5. A helyváltoztatás követésének elvi megoldásai .....	504
6.5.1. Címzés .....	506
6.5.2. Útválasztás egy mobil csomóponthoz .....	507
6.6. Mobil-IP .....	513
6.7. A mobilitás kezelése mobiltelefon-hálózatokban .....	516
6.7.1. Hívások irányítása a mobil előfizetőhöz .....	518
6.7.2. Vezérlésátadás egy GSM-hálózatban .....	520
6.8. Vezeték nélküliség és mobilitás: hatásuk a magasabb szintű protokollokra .....	522
6.9. Összefoglalás .....	525
Kérdések .....	526
Feladatok .....	527
Gondolkodtató kérdések .....	530
Válaszol Charlie Perkins .....	531
<b>7. Multimédia-hálózatok</b> .....	<b>535</b>
7.1. A multimédia hálózati alkalmazásai .....	536
7.1.1. Példák multimédia-alkalmazásokra .....	536
7.1.2. A multimédiát a mai interneten akadályozó tényezők .....	539
7.1.3. Hogyan kell fejlődnie az internetnek, hogy jobban támogassa a multimédiát? .....	540
7.1.4. Hang- és képtömörítés .....	542
7.2. Tárolt hang és kép folyamszerű letöltése .....	544
7.2.1. Hang és kép elérése webszerveren keresztül .....	545
7.2.2. Multimédia küldése egy adatfolyam-letöltést megvalósító szerverről egy segédalkalmazáshoz .....	547
7.2.3. Valós idejű adatfolyam-letöltést támogató protokoll (RTSP) .....	549
7.3. A legjobbra törekvő szolgáltatásból kihozni a legjobbat .....	552
7.3.1. A legjobbra törekvő szolgáltatás korlátai .....	553
7.3.2. Késleltetésingadozás eltávolítása a vevőnél hangátvitel esetén .....	555
7.3.3. Csomagvesztés hatásának kiküszöbölése .....	558
7.3.4. Multimédia szétoztása a mai interneten: tartalomszétosztó hálózatok .....	561

7.3.5. Legjobbra törekvő hálózatok tervezési kérdései szolgáltatásminőségi szempontok figyelembevételével .....	565
7.4. Valós idejű interaktív alkalmazások protokolljai .....	566
7.4.1. Valós idejű protokoll (RTP) .....	567
7.4.2. RTP-vezérlő protokoll (RTCP) .....	571
7.4.3. Viszonykezdeményező protokoll (SIP) .....	573
7.4.4. H.323 .....	578
7.5. Többféle szolgáltatási osztály lehetővé tétele .....	580
7.5.1. Motivációs foratókönyvek .....	581
7.5.2. Ütemezési és ellenőrzési eljárások .....	586
7.5.3. Diffserv .....	592
7.6. Szolgáltatás minőségének garanciái .....	597
7.6.1. Egy motíváló példa .....	597
7.6.2. Erőforrás lefoglalása, hívás engedélyezése, hívás felépítése .....	598
7.6.3. Garantált QoS az interneten: Intserv és RSVP .....	601
7.7. Összefoglalás .....	603
Kérdések .....	605
Feladatok .....	606
Gondolkodtató kérdések .....	611
Válaszol Henning Schulzrinne .....	613
<b>8. Számítógép-hálózatok biztonsága .....</b>	<b>617</b>
8.1. Mit jelent a hálózati biztonság? .....	618
8.2. A titkosítás elvi alapjai .....	620
8.2.1. Szimmetrikus kulcsú titkosítás .....	622
8.2.2. Nyilvános kulcsú rejtjelezés .....	627
8.3. Üzenetintegritás .....	632
8.3.1. Kriptográfiai hash függvények .....	633
8.3.2. Üzenethitelesítő kód .....	634
8.3.3. Digitális aláírások .....	636
8.4. Végpont-hitelesítés .....	642
8.4.1. Hitelesítési protokoll <i>ap1.0</i> .....	643
8.4.2. Hitelesítési protokoll <i>ap2.0</i> .....	643
8.4.3. Hitelesítési protokoll <i>ap3.0</i> .....	644
8.4.4. Hitelesítési protokoll <i>ap3.1</i> .....	644
8.4.5. Hitelesítési protokoll <i>ap4.0</i> .....	645
8.4.6. Hitelesítési protokoll <i>ap5.0</i> .....	646
8.5. Az elektronikus levelezés biztonsága .....	648
8.5.1. Biztonságos e-levél .....	650
8.5.2. PGP .....	653
8.6. A TCP-összeköttetések biztonsága: SSL .....	655
8.6.1. Miért szükséges az SSL és hogyan működik? .....	656
8.6.2. Az SSL részletesebben .....	659
8.7. Hálózati szintű biztonság: IPsec .....	660
8.7.1. Hitelesítő fejrészprotokoll: AH .....	661
8.7.2. Az ESP protokoll .....	662
8.7.3. SA és kulcskezelés .....	663

8.8. Vezeték nélküli LAN-ok biztonsága .....	664
8.8.1. Vezetékes hálózatával egyenértékű biztonság (WEP) .....	664
8.8.2. IEEE 802.11i .....	666
8.9. Működési biztonság: tűzfalak és behatolásjelző rendszerek .....	668
8.9.1. Tűzfalak .....	669
8.9.2. Behatolásjelző rendszerek .....	675
8.10. Összefoglalás .....	678
Kérdések .....	680
Feladatok .....	680
Gondolkodtató kérdések .....	684
Válaszol Steven M. Bellovin .....	685
<b>9. Hálózatfelügyelet .....</b>	<b>687</b>
9.1. Mi az a hálózatfelügyelet? .....	687
9.2. A hálózatfelügyelethez szükséges infrastruktúra .....	691
9.3. Az internetszabványos hálózatfelügyeleti keretrendszer .....	695
9.3.1. A hálózatfelügyeleti adatok szerkezete: SMI .....	696
9.3.2. Hálózatfelügyeleti adatbázis: MIB .....	700
9.3.3. SNMP-műveletek .....	703
9.3.4. Biztonság és adminisztráció .....	705
9.4. ASN.1 .....	708
9.5. Következtetések .....	712
Kérdések .....	713
Feladatok .....	714
Gondolkodtató kérdések .....	714
Válaszol Jeff Case .....	715
<b>Irodalomjegyzék .....</b>	<b>717</b>
<b>Tárgymutató .....</b>	<b>743</b>