

1.10 PROBLEME (CAPITOLUL 1)

1. Imaginați-vă că v-ați dresat câinele St. Bernard, pe nume Bernie, ca, în locul clasicei sticle cu rom, să poarte o cutie cu trei benzi de 8 mm. (Când ți se umple discul, respectiva cutie reprezintă o urgență.) Aceste benzi conțin fiecare câte 7 gigabytes. Câinele poate călători până la dvs., oriunde v-ați afla, cu 18 km/h. Pentru ce ordin de distanțe are Bernie o viteză mai mare de transmisie a datelor decât o linie a cărei viteză de transfer (fără supraîncărcare) este de 150 Mbps?
2. O alternativă la un LAN este pur și simplu un mare sistem, cu divizarea timpului cu terminale pentru toți utilizatorii. Prezentați două avantaje ale unui sistem client-server care folosește un LAN.
3. Performanța unui sistem client-server este influențată de doi factori ai rețelei: lărgimea de bandă (câți biți poate transporta într-o secundă) și latența (câte secunde durează transferul primului bit de la client la server). Dați un exemplu de rețea care are și lărgime de bandă ridicată și latență mare. Apoi dați un exemplu de rețea cu lărgime de bandă scăzută și latență mică.
4. Pe lângă lărgime de bandă și latență, ce alt parametru este necesar pentru a caracteriza calitatea serviciilor oferite de o rețea folosită pentru trafic de voce digitizată?
5. Un factor de întârziere al unui sistem memorează-și-retransmite cu comutare de pachete este cât de mult timp ia operația de stocare și retransmitere a unui mesaj printr-un comutator. Dacă timpul de comutare este de 10 μ s, este acesta un factor important în răspunsul unui sistem client-server în care clientul este în New York și serverul în California? Presupuneți că viteza de propagare a semnalului printr-un fir de cupru sau prin fibra optică ar fi de 2/3 din viteza luminii în vid.
6. Un sistem client-server folosește o rețea-satelit, cu satelitul amplasat la o înălțime de 40.000 km. În cazul optim, care este întârzierea cu care vine răspunsul la o cerere?
7. În viitor, când toată lumea va avea acasă un terminal conectat la o rețea de calculatoare, vor deveni posibile referendumuri publice imediate pe subiecte de legislație importante. În ultimă instanță ar putea fi chiar eliminate parlamentele, pentru a lăsa voința poporului să se exprime direct. Aspectele pozitive ale unei astfel de democrații directe sunt destul de evidente; discutați unele din aspectele negative.
8. O colecție de cinci rutere trebuie să fie conectată într-o subrețea punct-la-punct. Între două rutere proiectanții pot instala o linie de mare viteză, o linie de viteză medie, o linie de viteză scăzută sau nici o linie. Dacă generarea și examinarea fiecărei topologii pe calculator durează 100 ms, cât timp va dura examinarea tuturor topologiilor pentru a o găsi pe cea care se potrivește cel mai bine cu încărcarea prevăzută?
9. Un grup de $2n - 1$ rutere sunt interconectate într-un arbore binar centralizat, cu un ruter în fiecare nod al arborelui. Ruterul i comunică cu ruterul j trimițând un mesaj rădăcinii arborelui. Rădăcina trimite apoi mesajul înapoi în jos până la j . Deduceți o expresie aproximativă pentru numărul mediu de salturi pe mesaj în cazul unui număr n mare, presupunând că toate perechile de rutere sunt la fel de probabile.
10. Un dezavantaj al unei subrețele cu difuzare este risipa de capacitate datorată multiplelor gazde care încearcă să acceseze canalul în același timp. Ca un exemplu simplist, să presupunem că timpul este împărțit în intervale discrete și fiecare din cele n gazde încearcă să utilizeze canalul cu probabilitatea p în timpul fiecărui interval. Ce fracțiune din intervale se pierde datorită coliziunilor?

11. Care sunt două din motivele utilizării protocoalelor organizate pe niveluri?
12. Președintelui Companiei de Vopsele Speciale îi vine ideea să lucreze împreună cu un producător local de bere în scopul de a produce o cutie de bere invizibilă (ca o măsură anti-gunoi). Președintele comandă departamentului său juridic să analizeze ideea, iar acesta cere ajutorul, la rândul său, departamentului de ingineri. Ca rezultat, inginerul șef îl cheamă pe inginerul-șef de la cealaltă firmă pentru a discuta aspectele tehnice ale proiectului. Apoi, inginerii prezintă un raport către departamentele juridice respective, iar acestea aranjează prin telefon aspectele legale. În final, cei doi președinți de firme discută partea financiară a afacerii. Este acesta un exemplu de protocol multinivel în sensul modelului OSI? Care sunt adresele SAP în cazul difuzării radio FM ?
13. Care este principala diferență între comunicarea fără conexiuni și comunicarea orientată pe conexiuni?
14. Două rețele furnizează, fiecare, servicii orientate pe conexiuni sigure. Una din ele oferă un flux sigur de octeți, iar cealaltă oferă un flux sigur de mesaje. Sunt acestea identice? Dacă da, de ce se face această distincție? Dacă nu, exemplificați prin ce diferă.
15. Ce înseamnă „negociere” atunci când se discută protocoalele de rețea? Dați un exemplu.
16. În fig. 1-19 este prezentat un serviciu. Există și servicii implicite în această figură? Dacă da, unde? Dacă nu, de ce nu?
17. În unele rețele, nivelul legătură de date tratează erorile de transmisie, solicitând retransmiterea cadrelor deteriorate. Dacă probabilitatea de a se strica un cadru este p , care este numărul mediu de transmisii necesare pentru a trimite un cadru, în cazul în care confirmările nu se pierd niciodată?
18. Care dintre nivelurile OSI se ocupă de fiecare din următoarele sarcini:
- a) Descompunerea fluxului de biți transmiși în cadre.
 - b) Determinarea traseului care trebuie folosit în subrețea.
 - c) TDPU-rile încapsulează pachete sau invers? Discuție.
19. Dacă unitățile de date schimbate la nivelul legătură de date se numesc cadre și unitățile de date schimbate la nivelul rețea se numesc pachete, pachetele încapsulează cadre sau cadrele încapsulează pachete? Explicați răspunsul dat.
20. Un sistem are o ierarhie de protocoale organizată pe n niveluri. Aplicațiile generează mesaje de lungime M octeți. La fiecare nivel este adăugat un antet de h octeți. Ce fracțiune din lățimea benzii rețelei este ocupată de antete?
21. Prezentați două aspecte comune modelului de referință OSI și modelului de referință TCP/IP. Prezentați apoi două aspecte prin care modelele diferă.
22. Care este principala deosebire între TCP și UDP?

23. Subrețeaua din fig. 1-25(b) a fost proiectată pentru a putea rezista unui război nuclear. Câte bombe ar fi necesare pentru a partiționa nodurile sale în două seturi complet deconectate? Presupuneți că orice bombă distruge un nod și toate legăturile conectate cu el.
24. Internet-ul își dublează dimensiunea o dată la aproximativ 18 luni. Deși nimeni nu știe cu siguranță, se estimează numărul gazdelor la 100 de milioane în 2001. Folosiți aceste date pentru a calcula numărul de gazde Internet prevăzut pentru anul 2010. Puteți crede acest scenariu? Explicați de ce da sau de ce nu.
25. La transferul unui fișier între două calculatoare există (cel puțin) două strategii de confirmare. Conform primei strategii, fișierul este descompus în pachete care sunt confirmate individual de către server, dar transferul de fișiere pe ansamblu nu este confirmat. În a doua strategie, pachetele nu sunt confirmate individual, dar la sfârșit este confirmat întregul fișier. Discutați aceste două abordări.
26. De ce folosește ATM-ul celule mici, de lungime fixă?
27. Cât de lung era un bit în standardul original 802.3 măsurat în metri? Folosiți viteza de transmisie de 10 Mbps și presupuneți că viteza de transmisie prin cablu coaxial este de $\frac{2}{3}$ din viteza de propagare a luminii în vid.
28. O imagine are 1024 x 768 pixeli și reține câte 3 octeți pentru fiecare pixel. Presupuneți că imaginea este necomprimată. Cât durează transmisia ei pe un canal de modem de 56 Kbps ? Dar printr-un modem de cablu de 1 Mbps? Dar prin Ethernet la 10 Mbps? Dar prin Ethernet la 100 Mbps ?
29. Ethernet-ul și rețelele fără fir au unele asemănări și deosebiri. O proprietate a Ethernet-ului este aceea că un singur cadru poate fi transmis la un moment dat pe mediu. Are și 802.11 această proprietate? Discutați răspunsul dat.
30. Rețelele fără fir sunt ușor de instalat, ceea ce le face mai ieftine, deoarece de cele mai multe ori operația de instalare depășește semnificativ costul echipamentelor. Totuși, aceste rețele au și unele dezavantaje. Numiți două dintre ele.
31. Prezentați două avantaje și două dezavantaje ale existenței standardelor internaționale pentru protocoalele de rețea.
32. Atunci când un sistem dispune de o parte permanentă și de o parte detașabilă, de exemplu un cititor de CD-uri și un CD-ROM, este important ca sistemul să fie standardizat, astfel ca diferite firme să poată realiza atât părțile permanente cât și cele mobile și ca ele să se potrivească fără

probleme. Dați trei exemple din afara industriei de calculatoare unde există astfel de standarde internaționale. Indicați apoi trei domenii din afara industriei de calculatoare unde nu există astfel de standarde.

33. Alcătuiți o listă de activități pe care le faceți zilnic și în care sunt implicate rețele de calculatoare.

Cum ar fi viața voastră alterată dacă aceste rețele ar fi deconectate la un moment dat ?

34. Descoperiți ce rețele sunt utilizate în școala sau la locul de muncă. Descrieți tipurile de rețele, topologiile și metodele de comutare folosite acolo.

35. Programul ping vă permite să trimiteți un pachet de test la o locație dată pentru a vedea cât de mult durează până când acesta ajunge acolo și înapoi. Încercați să folosiți ping pentru a vedea cât de mult durează transferul pachetului între locul în care vă găsiți și alte câteva locuri cunos-

cute. Din aceste date, calculați timpul de tranzit într-o sigură direcție în funcție de distanță. Este bine să folosiți universitățile deoarece locațiile serverelor lor sunt cunoscute foarte bine. De exemplu, berkley.edu este în Berkley, California, mit.edu este în Cambridge, Massachusetts, vu.nl este în Amsterdam, Olanda, www.usyd.edu.au este în Sydney, Australia și www.uct.ac.za este în Cape Town, Africa de Sud.

36. Vizitați situl Web al IETF, www.ietf.org pentru a vedea ce mai fac. Alegeți un proiect care vă place și scrieți un raport de jumătate de pagină despre problemă și despre o soluție propusă.

37. Standardizarea este foarte importantă în lumea rețelor. ITU și ISO sunt principalele organizații oficiale de standardizare. Vizitați siturile lor Web, www.itu.org și www.iso.org, respectiv, și

aflați despre munca lor de standardizare. Scrieți un scurt raport despre tipurile de lucruri pe care le-au standardizat.

38. Internet-ul este alcătuit dintr-un mare număr de rețele. Aranjarea lor determină topologia Internet-ului. O importantă cantitate de informații despre topologia Internet-ului este disponibilă

online. Folosiți un motor de căutare pentru a afla mai multe despre acest subiect și scrieți un scurt raport care să rezume informațiile pe care le-ați găsit.

2.9 PROBLEME (CAPITOLUL 2)

1. Calculați coeficienții Fourier pentru funcția $f(t) = t$, ($0 \leq t \leq 1$).
2. Un canal de 4 KHz, fără zgomot, este eșantionat la fiecare 1 msec. Care este rata maximă de transfer a datelor?
3. Canalele de televiziune au o lățime de 6 MHz. Câți biți/sec pot fi transmiși dacă se folosesc semnale digitale pe patru niveluri? Considerați cazul unui canal fără zgomot.
4. Dacă un semnal binar este transmis pe un canal de 3 KHz al cărui raport semnal-zgomot este de 20dB, care este rata maximă de transfer a datelor ce se poate realiza?
5. Ce raport semnal-zgomot este necesar pentru a pune o purtătoare T1 pe o linie de 50 KHz?
6. Care este diferența dintre o stea pasivă și un repetor activ într-o rețea pe fibră optică?
7. Care este lărgimea de bandă existentă în 0,1 microni de spectru la o lungime de undă de 1 micron?
8. Se dorește să se transmită prin fibră optică o secvență de imagini de pe ecranul calculatorului. Ecranul are 480 x 640 pixeli, fiecare pixel având 24 biți. Există 60 imagini ecran pe secundă. Ce lățime de bandă este necesară și care este lungimea de undă necesară pentru această bandă la 1,30 microni?
9. Teorema lui Nyquist este adevărată și pentru fibra optică sau numai pentru cablul de cupru?
10. În fig. 2-6 banda din partea stângă este mai îngustă decât celelalte. De ce?
11. Deseori, antenele radio funcționează cel mai bine atunci când diametrul antenei este egal cu lungimea de undă a unde radio. Antenele rezonabile au între 1 cm și 5 m în diametru. Ce domeniu de frecvență acoperă acestea?
12. Atenuarea multi-căi este maximizată atunci când două raze sosesc cu un defazaj de 180 grade. Cât de mare trebuie să fie diferența de drum pentru a maximiza atenuarea în cazul unei legături prin microunde de 1 GHz având 50 km lungime?
13. O rază laser de 1 mm lățime este urmărită de un detector de 1 mm lățime aflat la 100 m distanță, pe acoperișul unei clădiri. Care este limita maximă a deviației unghiulare (în grade) a laserului pentru care raza poate fi captată de detector ?
14. Cei 66 de sateliți de joasă altitudine din proiectul Iridium sunt împărțiți în 6 coliere în jurul Pământului. La altitudinea la care sunt folosiți, perioada de rotație este de 90 minute. Care este intervalul mediu pentru timpii morți (de inactivitate) în cazul unui emițător staționar?
15. Se considera un satelit la altitudinea sateliților geostaționari, dar al cărui plan orbital este înclinat față de planul ecuatorului cu un unghi ϕ . Un utilizator staționar se află pe suprafața pământului la

latitudinea nordică ϕ . Este adevărat că acestui utilizator i se pare că satelitul este nemișcat pe cer? Dacă nu, descrieți mișcarea pe care o percepe.

16. Câte coduri de oficiu final erau înainte de 1984, atunci când fiecare oficiu final era identificat după codul său de zonă, format din 3 cifre, combinat cu primele trei cifre ale numărului local ?

Codurile de zonă începeau cu o cifră din intervalul 2-9, avea a doua cifră un 0 sau un 1 și se puteau termina cu orice cifră. Primele două cifre din numărul local erau întotdeauna din intervalul

2-9. A treia cifră putea fi oricare.

17. Folosind numai datele din text, care este numărul maxim de telefoane pe care sistemul existent în SUA le poate suporta fără a se schimba numerotația și fără a se adăuga echipament adițional? Ar putea fi atins acest număr în realitate? Pentru simplificarea ipotezei, un calculator sau un fax este numărat tot ca un telefon. Presupuneți că exista un singur dispozitiv pentru o linie de abonat.

18. Un sistem telefonic simplu este alcătuit din două oficii finale și un singur oficiu de taxare, la care fiecare oficiu final este conectat printr-un trunchi duplex de 1 MHz. Un telefon obișnuit este folosit pentru a face 4 apeluri într-o zi lucrătoare de 8 ore. Durata medie a unui apel este de 6 minute.

10% dintre apeluri sunt de distanță lungă (adică traversează oficiul de taxare). Care este numărul maxim de telefoane pe care îl poate suporta un oficiu final? (presupuneți 4 KHz pe circuit)

19. O companie regională de telefoane are 10 milioane de abonați. Fiecare dintre telefoanele acestora este conectat la un oficiu central printr-un cablu torsadat de cupru. Lungimea medie a acestor cabluri este de 10 km. Cât de mult reprezintă cuprul din valoarea buclelor locale? Presupuneți că secțiunea transversală a fiecărui fir este de 1 mm diametru, greutatea specifică a cuprului este 9,0 și cuprul se vinde cu 3 dolari pe kg.

20. O conductă de petrol este un sistem simplex, half duplex, full duplex sau nici una dintre variantele menționate?

21. Costul unui microprocesor rapid a scăzut într-atât încât este posibil să se includă câte unul în fiecare modem. Cum afectează aceasta gestiunea erorilor liniei telefonice?

22. O diagramă-constelație a unui modem, similară celei din fig. 2-25, are puncte la următoarele coordonate: (1,1), (1,-1), (-1,1) și (-1,-1). Câți biți pe secundă poate atinge un modem cu acești parametri, la 1200 baud ?

23. O diagramă-constelație a unui modem, similară celei din fig. 2-25, are puncte în (0,1) și (0,2). Modemul folosește modulație în fază sau modulație în amplitudine?

24. Într-o diagramă-constelație, toate punctele sunt situate pe un cerc centrat în origine. Ce fel de

modulație se folosește ?

25. Câte frecvențe folosește un modem full-duplex QAM-64?

26. Un sistem ADSL care folosește DMT alocă 3/4 dintre canalele de date disponibile pentru legătura de flux descendent. Se folosește o modulație QAM-64 pe fiecare canal. Care este capacitatea legăturii de flux descendent?

27. În exemplul de LMDS cu patru sectoare din fig. 2-30, fiecare sector are propriul său canal de 36

Mbps. Potrivit teoriei cozilor, dacă un canal este 50% plin, timpul de așteptare va fi egal cu timpul de transfer descendent. În aceste condiții, cât durează să se transfere o pagină Web de 5 KB

? Cât timp durează să se transfere aceeași pagină pe o linie ADSL de 1 Mbps ? Dar cu un modem de 56 Kbps ?

28. Zece semnale, fiecare necesitând 4000 Hz, sunt multiplexate în același canal utilizând FDM.

Care este lățimea de bandă minimă necesară pentru canalul multiplexat? Presupunem că benzile suplimentare (de gardă) au lățimea de 400 Hz.

29. De ce a fost stabilit timpul de eșantionare PCM la 125 μ sec?

30. Care este procentul de supraîncărcare pe o purtătoare T1? Mai exact, ce procent din cei 1.544 Mbps nu este pus la dispoziția utilizatorului final?

31. Comparați rata maximă de transfer al datelor pe un canal de 4 KHz, fără zgomot, care folosește:

a) codificare analogică (de ex. QPSK) cu 2 biți pe eșantion;

b) sistemul PCM T1.

32. Dacă un sistem cu purtătoarea T1 se desincronizează și pierde tactul, el încearcă să se resincronizeze folosind primul bit din fiecare cadru. Câte cadre vor trebui inspectate, în medie, pentru a se resincroniza cu o probabilitate de eșec de 0,001?

33. Care este diferența, dacă există vreuna, între blocul de demodulare a unui modem și blocul de codificare a unui codec? (În definitiv, ambele convertesc semnale analogice în semnale digitale.)

34. Un semnal este transmis digital pe un canal de 4 KHz, fără zgomot, cu un eșantion la fiecare 125 μ s. Câți biți sunt de fapt transmiși pe secundă pentru fiecare dintre aceste metode de codificare:

a) Standardul CCITT de 2,048 Mbps;

b) DPCM cu o valoare relativă a semnalului pe 4 biți;

c) Modulația delta.

35. Un semnal pur sinusoidal de amplitudine A este codificat folosind modulația delta, cu x eșantioane/secundă. Un semnal de ieșire de +1 corespunde unei schimbări a semnalului cu +A/8 iar

un semnal de ieșire de -1 corespunde unei schimbări a semnalului cu $-A/8$. Care este cea mai mare frecvență care poate fi urmărită fără erori cumulative?

36. Ceasurile SONET au o rată de deviație de aproximativ $1/10^9$

. Cât timp este necesar pentru ca

deviația să egaleze lățimea unui bit? Care sunt implicațiile acestui calcul?

37. În fig. 2-37 rata de transfer a datelor utilizatorului pentru OC-3 a fost stabilită la 148,608 Mbps.

Arătați cum poate fi obținut acest număr din parametrii SONET OC-3.

38. Pentru a fi integra rate de transmisie a datelor mai mici decât STS-1, SONET are un sistem de fluxuri parțiale virtuale (VT, eng. Virtual Tributaries). O VT este o încărcătură utilă parțială care poate fi inserată într-un cadru STS-1 și combinată cu alte încărcături parțiale pentru a completa un cadru de date. VT1.5 folosește 3 coloane, VT2 folosește 4 coloane, VT3 folosește 6 coloane, iar VT6 folosește 12 coloane dintr-un cadru STS-1. Care dintre VT poate integra:

a) un serviciu DS-1 (1.544 Mbps) ?

b) serviciul european CEPT-1 (2.048 Mbps) ?

c) un serviciu DS-2 (6.312 Mbps) ?

39. Care este diferența esențială dintre comutarea de mesaje și comutarea de pachete ?

40. Care este lățimea de bandă disponibilă utilizatorului într-o conexiune OC-12c?

41. Se dau trei rețele cu comutare de pachete, conținând fiecare câte n noduri. Prima rețea are o topologie stea cu un comutator central, cea de-a doua este un inel (bidirecțional), iar cea de-a treia este interconectată complet, având câte o legătură de la fiecare nod către toate celelalte noduri. Care sunt lungimile căilor, măsurate în salturi (între noduri), pentru cazul cel mai bun, pentru cazul mediu și pentru cazul cel mai defavorabil?

42. Comparați întârzierea în transmisia unui mesaj de x biți pe o cale de k salturi (între noduri) dintr-o rețea cu circuite comutate și într-o rețea cu comutare de pachete (puțin aglomerată).

Timpul de stabilire a circuitului este S sec, întârzierea de propagare este d sec/salt, dimensiunea pachetului este de p biți și rata de transfer a datelor este b biți/sec. În ce condiții rețeaua cu comutare de pachete are o întârziere mai mică?

43. Presupunem că x biți de date utile trebuie transmiși pe o cale de k salturi (între noduri), într-o rețea cu comutare de pachete, ca o serie de pachete; fiecare pachet conține p biți de date și h biți pentru antet, cu $x \gg (p+h)$. Rata de transfer a liniei este de b bps și întârzierea de propagare este neglijabilă. Ce valoare a lui p minimizează întârzierea totală?

44. Într-un sistem tipic de telefonie mobilă cu celule hexagonale, este interzis să se refolesească banda de frecvențe a unei celule într-o celulă adiacentă. Dacă sunt disponibile în total de 840 frecvențe, câte frecvențe se pot folosi într-o anumită celulă?
45. Aranjamentul real a celulelor este rareori atât de regulat precum cel din fig. 2-41. Până și formele celulelor individuale sunt de obicei neregulate. Dați un motiv plauzibil pentru acest fapt.
46. Faceți o estimare sumară a numărului de microcelule PCS de 100 m diametru, care ar fi necesare pentru a acoperi San Francisco (120 km²).
47. Uneori, atunci când un utilizator traversează granița dintre două celule, apelul curent se termină brusc, deși toate emițătoarele și receptoarele funcționează perfect. De ce?
48. D-AMPS oferă o calitate a vocii sensibil mai slabă decât GSM. Este adevărat că acest fapt se datorează cerinței ca D-AMPS să păstreze compatibilitatea cu AMPS, în timp ce GSM nu a avut astfel de constrângeri? Dacă nu, care este cauza ?
49. Calculați numărul maxim de utilizatori pe care D-AMPS îi poate suporta simultan într-o singură celulă. Faceți același calcul pentru GSM. Explicați diferența.
50. Să presupunem că A, B și C transmit simultan biți 0 folosind sistemul CDMA cu secvențele de felii din fig. 2-45(b). Care este secvența de felii rezultată?
51. În discuția despre ortogonalitatea secvențelor de felii CDMA, s-a afirmat că dacă $S \bullet T = 0$ atunci și $S \bullet T = 0$. Demonstrați acest fapt.
52. Considerați un alt mod de a privi proprietatea de ortogonalitate a secvențelor de felii CDMA: fiecare bit dintr-o pereche de secvențe se poate potrivi sau nu. Exprimați proprietatea de ortogonalitate în termeni de potriviri și nepotriviri.
53. Un receptor CDMA primește următoarele felii : $(-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)$. Folosind secvențele de felii definite în fig. 2-45 (b), care dintre stații au transmis și ce biți a transmis fiecare?
54. La nivelul inferior, sistemul telefonic este construit în formă de stea, cu toate buclele locale dintr-un cartier convergente către un oficiu final. Din contră, televiziunea prin cablu este alcătuită dintr-un singur cablu lung, cu un traseu șerpuit pe deasupra tuturor caselor din același cartier. Presupunem că în viitor cablul TV va fi din fibră optică de 10 Gbps în loc de cupru. Ar putea acesta fi folosit pentru a simula modelul telefonic în care fiecare să aibă propria sa linie către oficiul final? Dacă da, câte case cu un telefon pot fi conectate la o singură fibră optică?

55. Un sistem de TV prin cablu are 100 de canale comerciale, fiecare din acestea alternând programele cu publicitatea. Această organizare seamănă cu TDM sau cu FDM ?

56. O companie de cablu decide să ofere acces Internet prin cablu într-un cartier cu 5000 de case.

Compania folosește un cablu coaxial și o alocare de spectru care oferă o lățime de bandă de

100 Mbps pentru flux descendent pentru fiecare cablu. Pentru a atrage clienții, compania decide să garanteze cel puțin 2 Mbps lățime de bandă pentru flux descendent pentru fiecare casă,

în orice moment. Descrieți modul în care trebuie să acționeze compania de cablu pentru a oferi această garanție.

57. Utilizând alocarea spectrală ilustrată în fig. 2-48 și informațiile date în text, câți Mbps alocă un sistem de cablu pentru fluxul ascendent și câți pentru cel descendent ?

58. Cât de repede poate un utilizator de cablu să primească date dacă rețeaua este în rest inactivă ?

59. Multiplexarea fluxurilor multiple de date STS-1, numite fluxuri parțiale (eng: Tributaries), joacă un rol important în SONET. Un multiplexor 3:1 multiplexează trei fluxuri parțiale STS-1 primite la intrare într-un flux de ieșire STS-3. Multiplexarea este făcută octet cu octet, adică primii trei octeți de ieșire sunt primii octeți ai fluxurilor parțiale 1, 2 respectiv 3. Următorii octeți de ieșire alcătuiesc al doilea grup de fluxuri 1, 2 și 3, și așa mai departe. Scrieți un program care să simuleze acest multiplexor 3:1. Programul va conține 5 procese. Procesul principal creează patru alte procese, câte unul pentru fiecare dintre cele 3 fluxuri parțiale STS-1 și unul pentru multiplexor. Fiecare proces de tip flux parțial citește un cadru STS-1 din fișierul de intrare ca pe o succesiune de 810 biți și își trimite cadrul octet cu octet procesului multiplexor. Procesul multiplexor recepționează octeții și furnizează la ieșire un cadru STS-3 (tot octet cu octet) prin afișarea pe ecran. Pentru comunicația între procese folosiți conducte (eng: pipe).

3.8 PROBLEME (CAPITOLUL 3)

1. Un mesaj de la un nivel mai înalt este spart în 10 cadre, fiecare dintre acestea având 80% șansă de a ajunge nemodificat. Dacă nu se face nici un control al erorilor de către protocolul legăturii de date, de câte ori va trebui transmis mesajul în medie pentru a-l obține întreg la destinație?

2. Următoarea codificare a caracterelor este utilizată în cadrul unui protocol de nivel legătură de date:

A: 01000111; B: 11100011; FLAG: 01111110; ESC: 11100000

Determinați secvența de biți transmisă (în binar) pentru cadrul format din următoarele 4 caractere: A B ESC FLAG, când fiecare din metodele de încadrare următoare sunt utilizate:

a) numărarea caracterelor

b) octeți indicatori și inserarea de octeți

c) octeți indicatori de început și sfârșit, cu inserare de biți.

3. Următorul fragment de date apare în mijlocul unui șir de date pentru care este folosit algoritmul de inserare de octeți descris în text: A B ESC C ESC FLAG FLAG D. Care este ieșirea

după inserare?

4. Unul dintre colegii Dvs. de clasă, Scrooge, a remarcat faptul că este ineficientă folosirea a 2 octeți indicatori, unul pentru începutul cadrului, celălalt pentru sfârșit. Un singur octet indicator ar fi suficient, câștigându-se astfel un octet. Sunteți de acord?

5. Dacă în șirul de biți 011110111110111110 se inserează biți, care este șirul de ieșire?

6. Când este utilizată inserarea de biți, este posibil ca prin pierderea, inserarea sau modificarea unui singur bit să se provoace o eroare nedetectabilă prin suma de control? Dacă nu, de ce?

Dacă da, de ce? Lungimea sumei de control joacă vreun rol aici?

7. Puteți concepe o situație în care un protocol cu buclă deschisă (de exemplu un cod Hamming) poate fi preferabil protocoalelor cu buclă de reacție (feedback), discutate pe parcursul acestui capitol?

8. Pentru a oferi o siguranță mai mare decât cea pe care o poate da un singur bit de paritate, o schemă de codificare cu detecție de erori folosește un bit de paritate pentru verificarea tuturor biților de ordin impar și un al doilea bit de paritate pentru toți biții de ordin par. Care este distanța Hamming pentru un astfel de cod?

9. Se transmit mesaje de 16 biți folosind un cod Hamming. Câți biți de control sunt necesari pentru a asigura detectarea și corectarea de către receptor a erorilor de un bit? Prezentați secvența

de biți transmisă pentru mesajul 1101001100110101. Presupuneți că se folosește paritate pară.

10. Un octet (8 biți) cu valoarea binară 10101111 trebuie codificat utilizând un cod Hamming cu paritate pară. Care este valoarea binară după codificare?

11. Un cod Hamming de 12 biți a cărui valoare în hexazecimal este 0xE4F sosește la receptor. Care este valoarea hexazecimală originală? Presupuneți ca maxim un bit este eronat.

12. Un mod de a detecta erorile este de a transmite datele ca un bloc de n rânduri a câte k biți pe rând și adăugarea de biți de paritate pentru fiecare rând și fiecare coloană. În colțul din dreapta jos este bitul de paritate care verifică linia și coloana sa. Va detecta această schemă toate erorile singulare? Dar erorile duble? Dar erorile triple?

13. Un bloc de biți cu n rânduri și k coloane folosește biți de paritate verticală și orizontală pentru detecția erorilor. Să presupunem că datorită erorilor de transmisie sunt inversați exact 4 biți.

Deduceți o expresie pentru exprimarea probabilității ca eroarea să nu fie detectată.

14. Ce rest se obține prin împărțirea lui x^7

+ x^5

+1 la polinomul generator x^3

+1?

15. Secvența de biți 10011101 este transmisă folosind metoda CRC descrisă anterior. Polinomul generator este x^3

+1. Prezentați secvența de biți transmisă. Se presupune că al treilea de la stânga este inversat în timpul transmisiei. Arătați că această eroare este detectată de receptor.

16. Protocoalele legăturii de date pun aproape întotdeauna CRC-ul în partea finală și nu în antet.

De ce?

17. Un canal are o rată de transmisie a biților de 4 Kbps și o întârziere de propagare de 20 ms. Pentru ce domeniu al dimensiunii cadrelor metoda pas-cu-pas (stop-and-wait) are o eficiență de cel puțin 50%?

18. Un trunchi T1 lung de 3000 km este folosit pentru a transmite cadre de 64 de biți folosind protocolul 5. Dacă viteza de propagare este de 6 $\mu\text{sec/km}$, pe câți biți trebuie reprezentate numerele de secvență?

19. În protocolul 3, este posibil ca emițătorul să pornească contorul de timp, atunci când acesta merge deja? Dacă da, când se poate întâmpla acest lucru? Dacă nu, de ce este imposibil?
20. Imaginați un protocol cu fereastră glisantă ce folosește suficienți biți pentru numerele de secvență, astfel încât să nu apară niciodată suprapuneri. Ce relație trebuie să existe între cele patru limite ale ferestrelor și dimensiunea ferestrei?
21. Dacă în procedura *between* din protocolul 5 este verificată condiția $a \leq b \leq c$ în locul condiției $a \leq b < c$, ar avea aceasta vreun efect asupra corectitudinii protocolului sau eficienței sale? Explicați răspunsul.
22. În protocolul 6, când sosește un cadru de date, este făcută o verificare pentru a se vedea dacă numărul de secvență diferă de cel așteptat și *no_nak* este adevărat. Dacă ambele condiții sunt îndeplinite, este trimis un NAK. Altfel, este pornit contorul de timp auxiliar. Presupuneți că ar fi omisă clauza *else*. Ar afecta aceasta corectitudinea protocolului?
23. Presupunem că bucla *while* cu trei instrucțiuni din finalul protocolului 6 a fost ștearsă din cod. Ar afecta aceasta corectitudinea protocolului sau doar performanța? Explicați răspunsul.
24. Presupunem că instrucțiunea *case* pentru erorile de sumă de control a fost scoasă din instrucțiunea *switch* din protocolul 6. Cum ar afecta aceasta operarea protocolului?
25. În protocolul 6 codul pentru *frame_arrival* are o secțiune folosită pentru NAK-uri. Această secțiune este invocată în cazul în care cadrul sosit este un NAK și este îndeplinită încă o condiție. Indicați un scenariu în care prezența acestei condiții este esențială.
26. Imaginați-vă că scrieți un program la nivelul legătură de date pentru o linie folosită pentru a primi date, dar nu și pentru a trimite. Celălalt capăt folosește HDLC, cu un număr de secvență pe 3 biți și o dimensiune a ferestrei de 7 cadre. Ați dori să memorați cât mai multe cadre din secvență pentru a crește eficiența, dar nu vă este permis să modificați programul transmițătorului. Este posibil să aveți o fereastră la receptor mai mare ca 1 și totuși să existe garanția că protocolul nu va eșua? Dacă da, care este fereastra cea mai mare care poate fi utilizată în siguranță?
27. Considerați operarea protocolului 6 pe o linie fără erori de 1 Mbps. Dimensiunea maximă a cadrului este 1000 biți. Pachetele noi sunt generate la un interval de aproape o secundă. Intervalul de expirare a timpului este de 10 ms. Dacă ar fi eliminate confirmările speciale pentru contorul de timp, ar putea apărea expirări de timp inutile. De câte ori ar trebui transmis în medie un mesaj?
28. În protocolul 6, $MAX_SEQ = 2n$

-1. Deși această condiție este evident necesară pentru a utiliza

eficient biții din antet, nu s-a demonstrat că ea este și esențială. Ar funcționa protocolul corect pentru $MAX_SEQ = 4$ de exemplu?

29. Cadrele de 1000 de biți sunt transmise pe un canal printr-un satelit geostaționar de 1 Mbps a cărui întârziere de propagare de la Pământ este de 270 milisecunde. Confirmările sunt întotdeauna atașate cadrelor de date. Antetele sunt foarte scurte. Sunt folosite numere de secvență pe 3 biți. Care este utilizarea maximă realizabilă a canalului pentru:

a) Pas-cu-pas (stop-and-wait);

b) Protocolul 5;

c) Protocolul 6.

30. Calculați fracțiunea din lărgimea de bandă ce este pierdută datorită supraîncărcării (antete și retransmisie) pentru protocolul 6 pe un canal de satelit de 50 Kbps, foarte încărcat cu cadre de date constând din 40 de biți antet și 3960 biți de date. Presupuneți o întârziere de la Pământ la satelit de 270 milisecunde. Cadrele ACK nu apar niciodată. Cadrele NAK sunt de 40 de biți. Rata de erori pentru cadrele de date este de 1% și rata de erori pentru cadrele NAK este neglijabilă. Numerele de secvență sunt pe 8 biți.

31. Se consideră un canal prin satelit fără erori, de 64 Kbps, folosit pentru a transmite cadre de date de 512 octeți într-o singură direcție, cu confirmări foarte scurte ce se întorc pe cealaltă cale. Care este productivitatea maximă pentru dimensiuni ale ferestrei de 1, 7, 15 și 127? Presupuneți o întârziere de la Pământ la satelit de 270 milisecunde. 32. Un cablu lung de 100 km funcționează la rata de transmisie de date T_1 . Viteza de propagare pe cablu este $2/3$ din viteza luminii. Câți biți încap pe cablu? 33. Se presupune că se modelează protocolul 4 utilizând modelul automatelor finite. Câte stări există pentru fiecare mașină? Câte stări există pentru canalul de comunicație? Dar pentru un sistem complet (două mașini și canalul)? Se ignoră erorile de sumă de control. 34. Determinați o secvență executabilă pentru rețeaua Petri din fig. 3-23 corespunzătoare secvenței de stări (000), (01A), (01-), (010), (01A) în fig. 3-21. Explicați în cuvinte ce reprezintă secvența respectivă. 35. Date fiind regulile de tranziție $AC \rightarrow B$, $B \rightarrow AC$, $CD \rightarrow E$ și $E \rightarrow CD$, desenați rețeaua Petri descrisă de ele. Folosind rețeaua Petri, desenați graful finit al stărilor accesibile din starea inițială ACD. Ce concept bine-cunoscut din știința calculatoarelor folosește acest model de reguli de tranziție? 36. PPP se bazează pe HDLC, care folosește inserarea de biți pentru a împiedica octeții indicatori accidentali din interiorul informației utile să provoace confuzii. Dați cel puțin un motiv pentru care PPP folosește în locul acestuia inserarea de octeți. 37. Care este supraîncărcarea minimă în transmiterea unui pachet IP folosind PPP? Luați în considerare doar supraîncărcarea introdusă de PPP însuși, nu și supraîncărcarea produsă de antetul IP. 38. Scopul acestui exercițiu este implementarea unui mecanism de detectare a erorilor folosind algoritmul standard CRC prezentat în text. Scrieți două programe, generator și verificador. Programul generator citește de la intrarea standard mesaje de n biți ca șiruri de 1 și 0, ca o linie de text ASCII. A doua linie este polinomul generator pe k biți, citit tot ca text ASCII. La ieșire, programul va afișa la ieșirea standard (standard output) o linie de text ASCII cu $n+k$ caractere 0 și 1, reprezentând mesajul de transmis. Apoi afișează polinomul, așa cum l-a

citit. Programul verificator citește ieșirea programului generator și afișează un mesaj care indică dacă aceasta este corectă sau nu. Se va scrie apoi un program, alterează, care inversează un bit din prima linie depinzând de unul din parametri cu care a fost apelat (bitul cel mai din stânga se consideră bitul 1), dar copiază restul corect. Tastând: generator < fișier | verificator

ar trebui să vedeți că mesajul este corect, dar tastând:

generator < fișier | alterează argument | verifica

ar trebui să primiți un mesaj de eroare.

39. Scrieți un program care să simuleze comportamentul unei rețele Petri. Programul trebuie să citească regulile de tranziție și o listă de stări corespunzând nivelului legătură al rețelei ce emite un nou pachet sau acceptă un pachet. Din starea inițială, de asemenea citită de pe mediul de intrare, programul trebuie să aleagă tranzițiile permise și să le execute aleator, verificând dacă un calculator gazdă acceptă două mesaje fără ca un alt calculator gazdă să emită unul nou între ele.

4.9 PROBLEME (CAPITOLUL 4)

1. Pentru această problemă folosiți o formulă din acest capitol, însă înainte de a începe rezolvarea problemei scrieți formula. Cadrele ajung aleator la un canal de 100 Mbps pentru transmitere. Dacă în momentul când un cadru ajunge avem canalul ocupat, acesta își așteaptă rândul într-o coadă. Dimensiunea cadrului este distribuită exponențial cu o medie de 10.000 biți/cadru. Pentru fiecare din următoarele rate de sosire, precizați întârzierea medie a unui cadru, incluzând timpul cât acesta stă în coadă și timpul cât durează transmisia. a) 90 cadre/sec. b) 900 cadre/sec. c) 9000 cadre/sec.
2. Un grup de N stații folosesc în comun un canal ALOHA pur de 56 Kbps. Fiecare stație emite în medie un cadru de 1000 de biți la fiecare 100 sec, chiar dacă cel precedent nu a fost încă trimis (de exemplu, stațiile folosesc zone tampon). Care este valoarea maximă a lui N ?
3. Comparați întârzierea unui canal ALOHA pur cu aceea a unui canal ALOHA cuantificat la încărcare mică. Care dintre ele este mai mică? Motivați răspunsul.
4. Zece mii de stații de rezervare a билетelor de avion concurează pentru folosirea unui singur canal ALOHA cuantificat. O stație obișnuită face 18 cereri/oră. O cuantă este de 125 μ s. Care este încărcarea totală aproximativă a canalului?
5. O populație mare de utilizatori ALOHA generează 50 cereri/sec, inclusiv originalele și retransmisiile. Timpul este cuantificat în unități de 40 ms.
 - a) Care este șansa de succes a primei încercări?
 - b) Care este probabilitatea unui număr de exact k coliziuni urmate de un succes?
 - c) Câte încercări de transmisie ne așteptăm să fie necesare?
6. Măsurătorile făcute asupra unui canal ALOHA cuantificat, cu un număr infinit de utilizatori, arată că 10% din cuante sunt nefolosite.
 - a) Care este încărcarea canalului, G ?
 - b) Care este productivitatea?
 - c) Canalul este subîncărcat sau supraîncărcat?
7. Într-un sistem cuantificat ALOHA cu o populație infinită, numărul mediu de cuante pe care o stație le așteaptă între o coliziune și retransmisia ei, este 4. Reprezentați curba întârzierii în funcție de productivitate, pentru acest sistem.
8. Cat timp o stație s trebuie să aștepte în cel mai rău caz înainte de a putea transmite cadre intrun LAN ce folosește:
 - a) protocolul de bază harta de biți?
 - b) protocolul lui Mok și Ward cu permutare virtuală a numerelor stațiilor?

9. Un LAN folosește versiunea lui Mok și Ward pentru numărătoarea inversă binară. La un anumit moment, cele zece stații au numerele virtuale de stație 8, 2, 4, 5, 1, 7, 3, 6, 9 și 0. Următoarele trei stații care trebuie să emită sunt 4, 3 și 9, în această ordine. Care sunt noile numere virtuale de stație după ce toate cele trei și-au terminat transmisiile?

10. Șaisprezece stații concurează pentru folosirea unui canal comun folosind protocolul cu parcurgere arborescentă adaptivă. Dacă toate stațiile ale căror adrese sunt numere prime devin brusc simultan disponibile, câte intervale de bit sunt necesare pentru a rezolva conflictul?

11. O colecție de $2n$

stații folosesc protocolul cu parcurgere arborescentă adaptivă pentru a arbitra

accesul la un cablu comun. La un moment dat, două dintre ele devin disponibile. Care este numărul minim, maxim și mediu de cuante pentru a parcurge arborele dacă $2n$

$>> 1$?

12. LAN-urile fără fir pe care le-am studiat foloseau protocoale ca MACA în loc de CSMA/CD. În ce condiții ar fi posibil să folosească CSMA/CD?

13. Care sunt caracteristicile comune ale protocoalelor de acces la canal WDMA și GSM?

14. Șase stații, de la A la F, comunica utilizând protocolul MACA. Este posibil ca două transmisii să aibă loc simultan? Explicați răspunsul.

15. O clădire cu 7 etaje are 15 birouri alăturate pe fiecare etaj. Fiecare birou conține o priză de perete pentru un terminal pe peretele din față, astfel încât prizele formează o rețea rectangulară în plan vertical, cu o distanță de 4 m între prize, atât pe orizontală cât și pe verticală. Presupunând că este posibil să se monteze câte un cablu direct între orice pereche de prize, pe orizontală, verticală sau diagonală, câți metri de cablu sunt necesari pentru conectarea tuturor

prizelor folosind:

a) O configurație stea cu un singur ruter în mijloc?

b) Un LAN 802.3?

c) O rețea de tip inel (fără fir central)?

16. Care este viteza (în bauds) a unui LAN 802.3 standard de 10 Mbps?

17. Schițați codificarea Manchester pentru șirul de biți: 0001110101.

18. Schițați codificarea Manchester diferențială pentru șirul de biți din problema precedentă. Presupuneți că linia este inițial în stare jos.

19. Un LAN CSMA/CD de 10 Mbps (care nu e 802.3), lung de 1 km, are o viteză de propagare de

200 m/μs. Cadrele de date au o lungime de 256 biți, incluzând 32 de biți de antet, suma de control și alte date suplimentare. Primul interval de bit după o transmitere efectuată cu succes este

rezervat pentru receptor spre a ocupa canalul pentru a trimite un cadru de confirmare de 32 de biți. Care este viteza efectivă de date, excluzând încărcarea suplimentară și presupunând că nu sunt coliziuni?

20. Două stații CSMA/CD încearcă să transmită fiecare fișiere mari (multicadru). După ce este trimis fiecare cadru, ele concurează pentru canal folosind algoritmul de regresie exponențială binară. Care este probabilitatea terminării conflictului la runda k, și care este numărul mediu de runde per conflict?

21. Să considerăm cazul unei rețele CSMA/CD de 1G bps, cu un cablu mai lung de 1 km, fără repețitoare. Viteza semnalului pe cablu este de 200.000 km/s. Care este dimensiunea minimă a cadrului?

22. Un pachet IP ce trebuie transmis în Internet are 60 octeți cu tot cu antete. Dacă LLC nu este utilizat, este nevoie să se adauge informație de umplutură în cadrul Ethernet, și dacă da, câți octeți?

23. Cadrele Ethernet trebuie să aibă o lungime minimă de 64 de octeți pentru a avea siguranța că emițătorul încă mai emite, în cazul unei coliziuni la capatul celălalt al cablului. Fast Ethernet-ul are aceeași dimensiune minimă a cadrului de 64 de octeți, dar poate emite biții de zece ori mai rapid. Cum este posibil să se mențină aceeași dimensiune minimă a cadrului?

24. Autorii unor cărți susțin că dimensiunea maximă a cadrului Ethernet este de 1518 octeți în loc de 1500 octeți. Au aceștia dreptate? Explicați răspunsul.

25. Specificațiile 1000Base-SX spun că ceasul ar trebui să meargă la 1250 MHz, deși Gigabit Ethernet ar trebui să transmită 1 Gbps. Este folosit acest plus de viteză pentru a mări siguranța transmisiei? Dacă nu, specificați ce se întâmplă.

26. Câte cadre pe secundă poate manevra gigabit Ethernet? Luați în considerare toate cazurile relevante. Sugestie: contează faptul că este o rețea gigabit Ethernet.

27. Numiți două rețele care permit să aibă cadre împachetate cap-la-cap. De ce se merita să ai această facilități?

28. În fig. 4-27 sunt arătate patru stații, A, B, C și D. Care dintre ultimele două stații credeți că este mai aproape de A și de ce?

29. Presupunând că un 11-Mbps LAN 802.11b transmite cadre de 64-octeti cap-la-cap printr-un canal radio rata erorilor de 10^{-7} . Câte cadre pe secundă vor fi distruse în medie?

30. O rețea 802.16 are lungimea canalului de 20 MHz. Câți biți/sec pot fi transmiși la o stație conectată?
31. IEEE 802.16 suportă patru clase de servicii. Care clasă este cea mai bună alegere pentru a transmite semnal video necomprimat?
32. Dați două motive pentru care rețelele ar trebui să utilizeze corectarea erorilor în loc de detecția erorilor și retransmisia datelor?
33. În fig. 4-35, am văzut ca un dispozitiv Bluetooth poate fi în două piconet-uri în același timp. Există vreun motiv ca un dispozitiv să nu fie stăpân în ambele piconet-uri în același timp?
34. Fig. 4-25 arată diferite protocoale de nivel fizic. Care dintre acestea este mai apropiat de protocolul de nivel fizic al Bluetooth? Care este marea diferență dintre cele două?
35. Bluetooth suportă două tipuri de legătură între un stăpân și un sclav. Care sunt acestea și la ce sunt folosite fiecare?
36. Cadrul de semnalizare la FHSS (frequency hopping spread spectrum) varianta 802.11 conține timpul de locuire (dwell time). Credeți ca la Bluetooth, cadrul de semnalizare analog, conține de asemenea timpul de locuire (dwell time)? Discutați răspunsul.
37. Considerați LAN-urile interconectate din fig. 4-44. Presupuneți că gazda a și b sunt în LAN-ul 1, c este în LAN-ul 2 și d este în LAN-ul 8. Inițial tabelele de dispersie din toate punctele sunt goale și se folosește arborele de acoperire din fig. 4-44(b). Arătați cum tabelele de dispersie din puncte diferite se schimbă după fiecare din următoarele evenimente ce se succed : primul a, apoi b și așa mai departe.
- a) a trimite către d.
 - b) c trimite către a.
 - c) d trimite către c.
 - d) d trimite către LAN-ul 6.
 - e) d trimite către a.
38. O consecință în folosirea unui arbore de acoperire pentru a retransmite cadre într-un LAN extins este ca unele puncte nu participă la retransmiterea cadrelor. Identificați trei puncte de acest fel în fig. 4-44. Există vreun motiv pentru a păstra aceste puncte, chiar dacă ele nu sunt folosite pentru retransmitere?

39. Imaginați-vă ca un comutator are plăci de extensie pentru patru linii de intrare. Se întâmplă frecvent ca un cadru care ajunge pe una din aceste linii trebuie să iasă pe altă linie pe aceeași placă. Ce variante are proiectantul comutatorului pentru aceasta situație?
40. Un comutator proiectat pentru a fi utilizat cu un Ethernet rapid are un fund de sertar care poate transfera 10 Gbps. Câte cadre/sec poate manevra în cel mai rău caz?
41. Considerați rețeaua din fig. 4-49(a). Dacă mașina J devine brusc albă; este nevoie de vreo schimbare la etichetare? Dacă da, ce anume?
42. Descrieți pe scurt diferențele dintre comutatoarele cu memorare și retransmitere și cele cu cutthrough?
43. În ceea ce privește cadrele defecte, comutatoarele cu memorare și retransmitere au un avantaj fata de cele cut-through. Explicați care sunt acestea.
44. Pentru a pune în funcțiune VLAN-uri, este nevoie de tabele de configurație în comutatoare și punți. Ce s-ar întâmpla dacă VLAN-urile din fig. 4-49(a) ar utiliza noduri în loc de mediu partajat? Nodurile au nevoie de tabele de configurare? De ce sau de ce nu?
45. În fig. 4-50 comutatorul din domeniul final cu PC îmbătrânite, figurat în dreapta este un comutator pregătit pentru VLAN. Este posibilă utilizarea unui comutator vechi în acest caz? Dacă da, cum va funcționa acesta? Dacă nu, de ce?
46. Scrieți un program care să simuleze comportamentul protocolului CSMA/CD în Ethernet când exista N stații pregătite să transmită în timp ce se transmite un cadru. Programul vostru trebuie să prezinte timpii când fiecare stație începe să transmită cu succes cadrul. Presupuneți că un tact de ceas apare odată la fiecare cuantă de timp (51,2 microsecunde) și o detecție de coliziune și o secvență de bruiat durează o cuantă de timp. Toate cadrele sunt de dimensiune maximă admisă.

5.8 PROBLEME (CAPITOLUL 5)

1. Dați două exemple de aplicații pentru care este adecvat un serviciu orientat pe conexiune.

Apoi dați două exemple pentru care un serviciu fără conexiuni este cel mai potrivit.

2. Există vreo situație în care un serviciu cu circuit virtual va (sau cel puțin ar putea) livra pachetele în altă ordine? Explicați.

3. Subrețelele bazate pe datagrame dirijează fiecare pachet ca pe o unitate separată, independentă de toate celelalte. Subrețelele bazate pe circuite virtuale nu trebuie să facă acest lucru, pentru că fiecare pachet de date urmează o cale predeterminată. Oare această observație înseamnă că subrețelele bazate pe circuite virtuale nu au nevoie de capacitatea de a dirija pachetele izolate de la o sursă arbitrară către o destinație arbitrară? Explicați răspunsul dat.

4. Dați trei exemple de parametri ai protocolului care ar putea fi negociați atunci când este inițiată o conexiune.

5. Considerați următoarea problemă de proiectare, privind implementarea unui serviciu cu circuit virtual. Dacă în interiorul unei subrețele sunt folosite circuite virtuale, fiecare pachet de date trebuie să conțină un antet de 3 octeți, iar fiecare ruter trebuie să aloce 8 octeți de memorie pentru identificarea circuitelor. Dacă intern sunt folosite datagrame, sunt

necesare antete de 15 octeți, dar nu este nevoie de spațiu pentru tabela ruterului. Capacitatea de transmisie costă 1 cent per 106

octeți, per salt. Memoria foarte rapidă pentru ruter

poate fi cumpărată la prețul de 1 cent per octet și se depreciază peste doi ani (considerând numai orele de funcționare). Din punct de vedere statistic, o sesiune medie durează 1000 de secunde, iar în acest timp sunt transmise 200 de pachete. Un pachet mediu are nevoie de patru salturi. Care implementare este mai ieftină și cu cât?

6. Presupunând că toate ruterele și gazdele funcționează normal și că întregul software din rutere și gazde nu conține nici o eroare, există vreo șansă, oricât de mică, ca un pachet să fie livrat unei destinații greșite?

7. Considerați rețeaua din fig. 5-7, dar ignorați ponderile de pe linii. Presupuneți că algoritmul de rutare utilizat este cel de inundare. Listați toate rutele pe care le va parcurge un pachet trimis de la A la D, al cărui număr maxim de salturi este 3. De asemenea precizați câte noduri consumă inutil bandă de transmisie.

8. Formulați o euristică simplă pentru găsirea a două căi de la o sursă dată la o destinație dată care pot supraviețui pierderii oricărei linii de comunicație (presupunând că există două astfel de căi). Ruterele sunt considerate suficient de fiabile, deci nu este necesar să ne îngrijoreze posibilitatea căderii rutelor.
9. Considerați subrețeaua din fig. 5-13(a). Se folosește dirijarea după vectorul distanțelor și următorii vectori tocmai au sosit la ruterul C: de la B: (5, 0, 8, 12, 6, 2); de la D: (16, 12, 6, 0, 9, 10); și de la E: (7, 6, 3, 9, 0, 4). Întârzierile măsurate către B, D și E, sunt 6, 3 și respectiv 5. Care este noua tabelă de dirijare a lui C? Precizați atât linia de ieșire folosită, cât și întârzierea presupusă.
10. Dacă întârzierile sunt înregistrate ca numere de 8 octeți într-o rețea cu 50 de rutere și vectorii cu întârzieri sunt schimbați de două ori pe secundă, cât din lărgimea de bandă a unei linii (duplex integral) este consumată de algoritmul distribuit de dirijare? Presupuneți că fiecare ruter are trei linii către alte rutere.
11. În fig. 5-14 rezultatul operației SAU logic a celor două mulțimi de biți ACF este 111 în fiecare linie. Este acesta doar un accident întâmplat aici sau este valabil pentru toate subrețelele, în toate împrejurările?
12. La dirijarea ierarhică cu 4800 de rutere, ce dimensiuni ar trebui alese pentru regiune și grup, astfel încât să se minimizeze dimensiunea tabelii de dirijare pentru o ierarhie cu trei niveluri? Un punct de pornire este ipoteza că o soluție cu k clustere de k regiuni de k rutere este aproape de optim, ceea ce înseamnă că valoarea k este aproximativ rădăcina cubică a lui 4800 (aproximativ 16). Folosiți încercări repetate pentru a verifica combinațiile cu toți cei trei parametri în vecinătatea lui 16.
13. În text s-a afirmat că atunci când un sistem gazdă mobil nu este acasă, pachetele trimise către LAN-ul de domiciliu sunt interceptate de agentul său local. Pentru o rețea IP pe un LAN 802.3, cum va realiza agentul local această interceptare?
14. Privind subrețeaua din fig. 5-6, câte pachete sunt generate de o difuzare de la B, folosind:
- a) urmărirea căii inverse?
 - b) arborele de scufundare?
15. Fie rețeaua din fig. 5-16(a). Să ne imaginăm că între F și G este adăugată o nouă linie, dar arborele de scufundare din fig. 5-16(b) rămâne neschimbat. Ce modificări survin în fig. 5-16(c) ?
16. Calculați un arbore de acoperire pentru trimitere multiplă pentru ruterul C din rețeaua de mai

jos pentru un grup cu membrii la ruterele A, B, C, D, E, F, I și K.

17. În fig. 5-20, difuzează vreodată nodurile H și I la căutarea pornită din A ?

18. Să presupunem că nodul B din fig. 5-20 tocmai a pornit și nu are nici o informație de dirijare în tabelele sale. Brusc, are nevoie de o cale către H. El va difuza pachete cu TTL setat la 1, 2, 3 și așa mai departe. De câte runde are nevoie pentru a găsi o cale ?

19. În cea mai simplă variantă a algoritmului Chord pentru căutarea punct-la-punct, căutările nu folosesc tabela de indicatori. În loc de aceasta, ele sunt lineare în jurul cercului în oricare direcție. Poate un nod determina cu precizie în ce direcție trebuie să caute ? Discutați răspunsul.

20. Fie cercul Chord din fig. 5-24. Să presupunem că nodul 10 pornește brusc. Afectează aceasta tabela de indicatori a nodului 1, și dacă da, cum ?

21. Ca un posibil mecanism de control al congestiei într-o subrețea ce folosește intern circuite virtuale, un ruter poate amâna confirmarea unui pachet primit până când (1) știe că ultima sa transmisie de-a lungul circuitului virtual a fost primită cu succes și (2) are un tampon liber. Pentru

simplitate, să presupunem că ruterele utilizează un protocol stop-and-wait (pas-cu-pas) și că fiecare circuit virtual are un tampon dedicat pentru fiecare direcție a traficului. Dacă este nevoie de T sec pentru a trimite un pachet (date sau confirmare) și sunt n rutere de-a lungul căii, care este viteza cu care pachetele sunt livrate gazdei destinație? Presupunem că erorile de transmisie sunt rare, iar conexiunea gazdă-ruter este infinit de rapidă.

22. O subrețea de tip datagramă permite ruterele să elimine pachete de câte ori este necesar. Probabilitatea ca un ruter să renunțe la un pachet este p . Considerăm cazul unei gazde sursă conectate cu un ruter sursă, care este conectat cu un ruter destinație și apoi cu gazda destinație. Dacă

unul dintre rutere elimină un pachet, până la urmă gazda sursă va depăși limita de timp și va încerca din nou. Dacă liniile gazdă-ruter și ruter-ruter sunt ambele numărate ca salturi, care este

numărul mediu de:

a) salturi per transmisie pe care le face un pachet?

b) transmisii determinate de un pachet?

c) salturi necesare pentru un pachet primit?

23. Descrieți două diferențe majore dintre metoda bitului de avertizare și metoda RED.

24. Dați o explicație pentru faptul că algoritmul găleții găurite permite un singur pachet per tact, indiferent de cât de mare este pachetul.

25. Într-un sistem oarecare este utilizată varianta cu numărarea octeților a algoritmului găleții găurite. Regula este că pot fi trimise la fiecare tact un pachet de 1024 de octeți, două pachete de 512

octeți etc. Formulați o limitare serioasă a acestui sistem care nu a fost menționată în text.

26. O rețea ATM utilizează pentru modelarea traficului o schemă de tip găleată cu jetoane (token bucket). La fiecare 5 μ sec în găleată este introdus un nou jeton. Fiecare jeton este asociat unei singure celule, care conține 48 octeți de date. Care este viteza maximă a datelor care poate fi asigurată?
27. Un calculator dintr-o rețea de 6 Mbps este guvernat de o schemă de tip găleată cu jetoane. Aceasta se umple cu viteza de 1 Mbps. Ea este umplută inițial la capacitatea maximă, cu 8 megabiți. Cât timp poate calculatorul să transmită cu întreaga viteză de 6 Mbps?
28. Să ne imaginăm o specificație de flux care are dimensiunea maximă a pachetului de 1000 de octeți, viteza găleții cu jetoane de 10 milioane de octeți/sec, capacitatea găleții de 1 milion de octeți și viteza maximă de transmisie de 50 de milioane de octeți/sec. Cât timp poate dura o rafală la viteza maximă?
29. Rețeaua din fig. 5-37 folosește RSVP cu arbori multidestinație pentru gazdele 1 și 2, după cum este ilustrat. Să presupunem că gazda 3 cere un canal cu lățimea de bandă de 2MB/sec pentru un flux de la gazda 1 și alt canal cu lățimea de bandă de 1MB/sec pentru un flux de la gazda 2. În același timp gazda 4 cere un canal cu lățimea de bandă de 2MB/sec pentru un flux de la gazda 1 și gazda 5 cere un alt cu lățimea de bandă de 1MB/sec pentru un flux de la gazda 2. Ce lățime de bandă totală va fi rezervată la ruterele A, B, C, E, H, J, K, L pentru aceste cereri?
30. Procesorul dintr-un ruter poate prelucra 2 milioane de pachete/sec. Încărcarea oferită lui este de 1,5 milioane pachete/sec. Dacă o rută de la sursă la destinație trece prin 10 rutere, cât timp se consumă în așteptare și pentru servirea de către procesoare?
31. Fie utilizatorul unor servicii diferențiate cu rutare expeditivă. Există o garanție că pachetele prioritare vor suferi o întârziere mai mică decât pachetele normale? De ce sau de ce nu?
32. Este nevoie de fragmentare în rețele concatenate bazate pe circuite virtuale sau numai în sisteme cu datagrame?
33. Trecerea prin tunel printr-o subrețea de circuite virtuale concatenate este simplă: ruterul multiprotocol de la un capăt stabilește circuitul virtual către celălalt capăt și trece pachetele prin el. Poate această trecere prin tunel să fie folosită și în subrețelele bazate pe datagrame? Dacă da, cum?
34. Să presupunem că gazda A este conectată la ruterul R1, R1 este conectat la alt ruter R2, și R2 este conectat la gazda B. Să presupunem că un mesaj TCP care conține 900 octeți de date și 20 de octeți de antet TCP este transmis codului IP aflat pe gazda A pentru a fi transmis lui

B. Arătați câmpurile Lungimea totală, Identificare, DF, MF și Deplasamentul fragmentului din antetul IP din fiecare pachet transmis prin cele trei legături. Se presupune că legătura A-R1 poate suporta o lungime maximă de cadru de 1024 de octeți incluzând un antet de cadru de 14 octeți, legătura R1-R2 poate suporta o lungime maximă de cadru de 512 de octeți incluzând un antet de cadru de 8 octeți și legătura R2-B poate suporta o lungime maximă de cadru de 512 octeți incluzând un antet de cadru de 12 octeți.

35. Un ruter distruge pachetele IP a căror lungime totală (date plus antet) este de 1024 octeți. Presupunând că pachetele trăiesc pentru 10 sec, care este viteza maximă a liniei la care poate opera ruterul fără a fi în pericol să cicleze prin spațiul numerelor de ID al datagramelor IP.

36. O datagramă IP care folosește opțiunea Dirijare strictă de la sursă trebuie să fie fragmentată.

Credeți că opțiunea este copiată în fiecare fragment, sau este suficient să fie pusă numai în primul fragment? Explicați răspunsul.

37. Să presupunem că pentru o adresă de clasă B, partea care specifică rețeaua utilizează 20 de biți în loc de 16 biți. Câte rețele de clasă B se pot obține?

38. Transformați adresa IP a cărei reprezentare zecimală este C22F1582 într-o notație zecimală cu puncte.

39. O rețea din Internet are masca de subrețea 255.255.240.0. Care este numărul maxim de gazde din subrețea?

40. Un număr mare de adrese IP consecutive sunt disponibile începând cu 198.16.0.0. Să presupunem că patru organizații, A, B, C, D, cer câte 4000, 2000, 4000 și 8000 adrese, în această ordine. Precizați, pentru fiecare dintre ele, prima și ultima adresă IP atribuită, precum și masca în notația w.x.y.z/s.

41. Un ruter tocmai a primit următoarele noi adrese IP: 57.6.96.0/21, 57.6.104.0/21, 57.6.112.0/21 și 57.6.129.0/21. Dacă toate folosesc aceeași linie de ieșire, pot fi ele compuse? Dacă da, ce va rezulta? Dacă nu, de ce nu ?

42. Setul de adrese IP de la 29.18.0.0 la 29.18.128.255 au fost reunite la 29.18.9.9/17. Totuși există un spațiu de 1024 de adrese nealocate, de la 29.18.60.0 la 29.18.63.255, care sunt brusc alocate unei gazde care folosește altă linie de ieșire. Este nevoie acum ca adresa agregată să fie spartă în blocurile constitutive, să se adauge blocurile noi la tabelă și să se vadă apoi dacă este posibilă o altă reunire? Dacă nu, ce se poate face ?

43. Un ruter are următoarele intrări (CIDR) în tabela sa de dirijare :

Adresă/mască Următorul salt

135.46.56.0/22 Interfața 0

135.46.60.0/22 Interfața 1

192.53.40.0/23 Ruter 1

Implicit Ruter 2

Pentru fiecare dintre următoarele adrese IP, ce face ruterul dacă primește un pachet cu respectiva adresă?

a) 135.46.63.10

b) 135.46.57.14

c) 135.46.52.2

d) 192.53.40.7

e) 192.53.56.7

44. Multe companii au politica de a avea două (sau mai multe) rutere conectate la Internet pentru a avea redundanță în caz că unul dintre ele nu mai funcționează. Mai este această politică posibilă cu NAT ? Explicați răspunsul.

45. Tocmai i-ați explicat unui prieten protocolul ARP. Când ați terminat, el spune: „Am înțeles. ARP oferă un serviciu nivelului rețea, deci face parte din nivelul legăturii de date.” Ce îi veți spune?

46. Atât ARP cât și RARP realizează corespondența adreselor dintr-un spațiu în altul. Din acest punct de vedere cele două protocoale sunt similare. Totuși, implementările lor sunt fundamental diferite. Care este diferența esențială dintre ele?

47. Descrieți un procedeu pentru reasamblarea fragmentelor IP la destinație.

48. Cei mai mulți algoritmi de reasamblare a datagramelor IP au un ceas pentru a evita ca un fragment pierdut să țină ocupate pentru totdeauna tampoanele de reasamblare. Să presupunem că o datagramă este împărțită în patru fragmente. Primele trei sosesc, dar ultimul este întârziat. În cele din urmă timpul expiră și cele trei fragmente sunt eliminate din memoria receptorului. Puțin mai târziu, sosește și ultimul fragment. Ce ar trebui făcut cu el?

49. Atât la IP cât și la ATM, suma de control acoperă numai antetul, nu și datele. De ce credeți că s-a ales această soluție?

50. O persoană care locuiește în Boston călătorește la Minneapolis, luându-și calculatorul portabil cu sine. Spre surprinderea sa, LAN-ul de la destinația din Minneapolis este un

LAN IP fără fir, deci nu trebuie să se conecteze. Este oare necesar să se recurgă la întreaga poveste cu agenți locali și agenți străini pentru ca mesajele de poștă electronică și alte

tipuri de trafic să-i parvină corect?

51. IPv6 folosește adrese de 16 octeți. Dacă la fiecare picosecundă este alocat câte un bloc de 1 milion de adrese, cât timp vor exista adrese disponibile?

52. Câmpul Protocol folosit în antetul IPv4 nu este prezent în antetul fix pentru IPv6. De ce?

53. Când se introduce protocolul IPv6, protocolul ARP trebuie să fie modificat? Dacă da, modificările sunt conceptuale sau tehnice?

54. Scrieți un program care să simuleze dirijarea prin inundare. Fiecare pachet ar conține un

contor care este decrementat la fiecare salt. Când contorul ajunge la zero, pachetul este

eliminat. Timpul este discret, iar fiecare linie manevrează un pachet într-un interval de

timp. Realizați trei versiuni ale acestui program: toate liniile sunt inundate, sunt inundate

toate liniile cu excepția liniei de intrare, sau sunt inundate numai cele mai bune k linii

(alese statistic). Comparați inundarea cu dirijarea deterministă ($k = 1$) în termenii întârzierii și lărgimii de bandă folosite.

55. Scrieți un program care simulează o rețea de calculatoare ce folosește un timp discret.

Primul pachet din coada de așteptare a fiecărui ruter face un salt per interval de timp. Fiecare ruter are numai un număr finit de zone tampon. Dacă un pachet sosește și nu este loc

pentru el, el este eliminat și nu mai este retransmis. În schimb, există un protocol capăt-lacapăt, complet, cu limită de timp și pachete de confirmare, care va regenera în cele din

urmă pachetul de la ruterul sursă. Reprezentați grafic productivitatea rețelei ca funcție de

limita de timp, parametrizată de rata erorilor.

56. Scrieți o funcție pentru retransmiterea într-un ruter IP. Procedura are un parametru, o

adresă IP. De asemenea are acces la o tabelă globală constând dintr-un vector de tripleți. Fiecare triplet conține trei întregi: o adresă IP, o mască de subrețea și linia de ieșire ce trebuie

folosită. Funcția caută adresa IP în tabelă folosind CIDR și întoarce ca valoare linia ce trebuie folosită.

57. Folosiți programele traceroute (UNIX) sau tracert (Windows) pentru a urmări calea de la calculatorul personal până la diverse universități de pe alte continente. Creați o listă a legăturilor

transoceanice pe care le-ați descoperit. Câteva sit-uri de încercat sunt: www.berkeley.edu (California), www.u-tokyo.ac.jp (Tokyo), www.mit.edu (Massachusetts), www.vu.nl (Amsterdam),

www.usyd.edu.au (Sydney), www.ucl.ac.uk (Londra), www.uct.ac.za (Cape Town).

6.8 PROBLEME (CAPITOLUL 6)

1. În exemplele noastre de primitive de transport din fig. 6-2, LISTEN este un apel blocant. Este acest lucru strict necesar? Dacă nu, explicați cum ar putea fi utilizată o primitivă neblokantă. Ce avantaje ar avea aceasta pentru schema descrisă în text?
2. În modelul pe care se bazează fig. 6-4 se presupune că pachetele pot fi pierdute de către nivelul rețea și trebuie deci să fie confirmate individual. Să presupunem că nivelul rețea este 100% fiabil și nu pierde pachete niciodată. Ce modificări sunt necesare (dacă sunt necesare) în fig. 6-4?
3. În ambele părți ale fig. 6-6 este un comentariu conform căruia valoarea SERVER_PORT trebuie să fie aceeași și în client și în server. De ce este acest lucru atât de important?
4. Să presupunem că pentru generarea numerelor de secvență inițiale se utilizează o schemă dirijată de ceas cu un contor de timp de 15 biți. Ceasul generează un impuls la fiecare 100 ms și durata de viață maximă a unui pachet este de 60 sec. Cât de des este necesar să aibă loc o resincronizare
 - a) în cel mai rău caz?
 - b) atunci când se consumă 240 de numere de secvență pe secundă?
5. De ce este necesar ca timpul maxim de viață al unui pachet, T , să fie suficient de mare pentru a acoperi nu numai dispariția pachetului, dar și a confirmării?
6. Să ne imaginăm că pentru stabilirea unei conexiuni se utilizează un protocol cu înțelegere în doi pași și nu unul cu înțelegere în trei pași. Cu alte cuvinte, al treilea mesaj nu mai este necesar. Sunt posibile interblocări în această situație? Dați un exemplu sau arătați că nu există nici o interblocare.
7. Imaginați o problemă generalizată a celor n armate, în care acordul dintre oricare două armate este suficient pentru victorie. Există un protocol care îi permite albastrului să câștige?
8. Să considerăm problema recuperării după defectarea unei mașini gazdă (adică fig. 6-18). Dacă intervalul dintre scrierea și trimiterea unei confirmări, sau vice-versa, poate fi făcut relativ scurt, care sunt cele mai bune strategii emițător-receptor pentru minimizarea șansei de defectare a protocolului?
9. Sunt posibile interblocările pentru entitățile transport descrise în text (fig. 6-20)?
10. Din pură curiozitate, programatorul entității transport din fig. 6-20 a decis să pună contoare în interiorul procedurii sleep, pentru a colecta astfel statistici despre vectorul conn. Între acestea se află și numerele de conexiuni din fiecare dintre cele șapte stări posibile Σ_i

($i=1, \dots, 7$). După

scrierea unui program FORTRAN serios pentru a analiza datele, programatorul nostru descoperă că relația Σn_i

= MAX_CONN pare să fie totdeauna adevărată. Există și alți invarianți care

să implice doar aceste șapte variabile?

11. Ce se întâmplă dacă utilizatorul entității transport din fig. 6-20 trimite un mesaj de lungime 0?

Discutați semnificația răspunsului.

12. Pentru fiecare eveniment care poate apărea în entitatea transport din fig. 6-20, spuneți dacă este sau nu ca utilizatorul să doarmă (eng.: sleep) în starea transmisie.

13. Discutați avantajele și dezavantajele creditelor față de protocoalele cu fereastră glisantă.

14. De ce există UDP? Nu ar fi fost suficient ca procesul utilizator să fie lăsat să trimită pachete bloc IP?

15. Se consideră un protocol simplu la nivelul aplicației, construit pe UDP, care permite unui client să recupereze un fișier de la un server la distanță aflat la o adresă bine cunoscută. Clientul trimite mai întâi o cerere cu numele fișierului, iar serverul răspunde cu o secvență de pachete de date conținând diferite părți din fișierul cerut. Pentru a asigura fiabilitate și livrare secvențială, clientul și serverul folosesc un protocol pas-cu-pas. Ignorând problema evidentă a performanței, vedeți vreo problemă la acest protocol? Gândiți-vă atent la posibilitatea terminării bruște a proceselor.

16. Un client trimite cereri de 128 de octeți către un server localizat la 100 km depărtare, printr-un cablu optic de 1 gigabit. Care este eficiența liniei în timpul apelului de procedură la distanță?

17. Să considerăm din nou situația din problema precedentă. Calculați timpul minim posibil de răspuns atât pentru linia de 1 Gbps anterioară cât și pentru o linie de 1 Mbps. Ce concluzie puteți trage?

18. Atât UDP, cât și TCP, folosesc numere de port pentru a identifica entitatea destinație când livrează mesaje. Dați două motive pentru care aceste protocoale au inventat un nou ID abstract (numere de port), în loc să folosească ID-uri de procese, care existau deja când aceste protocoale au fost proiectate.

19. Care este dimensiunea totală a MTU TCP, incluzând supraîncărcarea TCP-ului și IP-ului dar neincluzând supraîncărcarea nivelului legătură de date?

20. Fragmentarea și reasamblarea datagramelor sunt controlate de IP și sunt invizibile TCP-ului.

Înseamnă acest lucru că TCP-ul nu trebuie să-și facă griji pentru datele care sosesc în ordine eronată?

21. RTP este utilizat pentru a transmite date audio de calitate CD-ului, ceea ce înseamnă o pereche de eșantioane pe 16 biți de 44.100 de ori pe secundă, un eșantion pentru fiecare dintre canalele stereo. Câte pachete pe secundă trebuie să transmită RTP?

22. Ar fi posibil să fie plasat cod RTP în nucleul sistemului de operare, alături de cod UDP? Explicați răspunsul.

23. Un proces de pe mașina 1 a fost asociat portului p și un proces de pe mașina 2 a fost asociat portului q. Este posibil ca între cele două porturi să fie deschise mai multe conexiuni TCP în același timp?

24. În fig. 6-29 am văzut că alături de câmpul Acknowledgement de 32 de biți, este un bit ACK în al patrulea cuvânt. Acesta adaugă cu adevărat ceva? De ce da, sau de ce nu?

25. Informația utilă maximă dintr-un segment TCP este de 65495 octeți. De ce a fost ales un număr atât de straniu?

26. Descrieți două moduri de a ajunge în starea SYN RCVD din fig. 6-28.

27. Prezentați un dezavantaj potențial al algoritmului Nagle atunci când este utilizat într-o rețea puternic congestionată.

28. Să considerăm efectul utilizării startului lent pe o linie cu timpul circuitului dus-întors de 10 ms și fără congestie. Fereastra receptorului este de 24 Kocteți și dimensiunea maximă a segmentului este de 2 Kocteți. Cât timp trebuie să treacă înainte ca prima fereastră completă să poată fi trimisă?

29. Să presupunem că fereastra de congestie TCP este de 18 Kocteți și apare o depășire de timp. Cât de mare va fi fereastra dacă următoarele patru rafale de transmisie reușesc? Se presupune că dimensiunea maximă a segmentului este de 1 Koctet.

30. Dacă timpul circuitului TCP dus-întors, RTT, este la un moment dat 30 ms și următoarele confirmări sosesc după 26, 32 și, respectiv, 24 ms, care este noul RTT estimat folosind algoritmul

Jacobson? Utilizați $\alpha=0.9$.

31. O mașină TCP trimite cadre de 65535 octeți pe un canal de 1 Gbps pentru care întârzierea pe un singur sens este de 10 ms. Care este productivitatea maximă care poate fi atinsă? Care este eficiența liniei?

32. Care este cea mai mare viteză a liniei la care o mașină gazdă poate transmite pachete TCP de

1500 octeți cu un timp de viață care poate fi de maxim 120 sec fără ca numărul de secvență să se repete? Luați în considerare supraîncărcarea de la TCP, IP și Ethernet. Presupuneți că se pot transmite continuu cadrele Ethernet.

33. Într-o rețea care are dimensiunea maximă a TPDU-urilor de 128 octeți, timpul maxim de viață al unui TPDU de 30 sec și numărul de secvență de 8 biți, care este rata maximă de date per conexiune?

34. Să presupunem că măsurați timpul necesar recepționării unui TPDU. Atunci când apare o întrerupere, se citește timpul sistem în milisecunde. Când TPDU-ul este complet prelucrat, se citește din nou timpul sistem. S-au înregistrat 0 ms de 270000 de ori și 1 de 730000 de ori. Care este timpul de recepție al unui TPDU?

35. Un procesor execută instrucțiuni la o viteză de 1000 MIPS. Informația poate fi copiată câte 64 de biți odată, fiecare copiere a unui cuvânt costând zece instrucțiuni. Dacă un pachet recepționat trebuie să fie copiat de patru ori, poate sistemul să facă față unei linii de 1 Gbps? Pentru a simplifica, presupunem că toate instrucțiunile, inclusiv acelea de citire/scriere din memorie, rulează la viteza maximă de 1000 MIPS.

36. Pentru a evita problema revenirii numerelor de secvență la valori inițiale în timp ce există încă pachete vechi, s-ar putea utiliza numere de secvență pe 64 de biți. Cu toate acestea, teoretic, un cablu optic poate opera la 75 Tbps. Care este durata maximă de viață pe care trebuie să o aibă un pachet pentru ca viitoarele rețele de 75 Tbps să nu se lovească de aceeași problemă a revenirii numerelor de secvență chiar și în cazul reprezentării lor pe 64 biți? Presupuneți, ca și TCPul, că fiecare octet are propriul său număr de secvență.

37. Dați un avantaj al RPC pe UDP față de TCP tranzacțional. Dați un avantaj al T/TCP față de RPC.

38. În fig. 6-40(a), vedem că sunt necesare 9 pachete pentru a realiza RPC-ul. Există situații în care sunt necesare exact 10 pachete?

39. În secțiunea 6.6.5 am calculat că o linie gigabit livrează unei mașini gazdă 80000 de pachete pe secundă, permițându-i doar 6250 de instrucțiuni pentru a prelucra un pachet și lăsând doar jumătate din capacitatea procesorului pentru aplicații. Acest calcul presupune un pachet de 1500 octeți. Refaceți calculul pentru pachetele ARPANET de dimensiune de 128 octeți. În ambele cazuri, presupuneți că dimensiunile pachetelor date includ toate supraîncărcările.

40. Pentru o rețea care operează la 1 Gbps pe o distanță de 4000 km, factorul limitator nu este dat de lărgimea de bandă, ci de întârziere. Considerăm un MAN cu sursa și destinația situate în

medie la 20 km una de cealaltă. La ce viteză de date întârzierea circuitului dus-întors datorată vitezei luminii egalează întârzierea de transmisie pentru un pachet de 1 Koctet?

41. Calculați produsul dintre întârziere și lățimea de bandă pentru următoarele rețele: (1) T1 (1,5 Mbps), (2) Ethernet (10 Mbps), (3) T3 (45 Mbps) și (4) STS-3 (155 Mbps). Presupuneți RTT de 100 ms. Amintiți-vă ca antetul TCP-lui are 16 biți rezervați pentru Dimensiunea Ferestrei.

Care sunt implicațiile din punctul de vedere al calculelor voastre?

42. Care este produsul dintre întârziere și lățimea de bandă pentru un canal de 50 Mbps pe un satelit geostaționar? Dacă pachetele sunt toate de 1500 de octeți (incluzând supraîncărcarea), cât de mare ar trebui să fie fereastra în pachete?

43. Serverul de fișiere din fig. 6-6 este departe de a fi perfect și i-ar fi folositoare câteva îmbunătățiri. Faceți următoarele modificări:

a) Dați clientului un al treilea argument care specifică un interval de octeți.

b) Adăugați un flag `-w` de client care permite fișierului să fie scris pe server.

44. Modificați programul din fig. 6-20 pentru a asigura revenirea din erori. Adăugați un nou tip de pachet, `reset`, care poate ajunge doar după ce conexiunea a fost deschisă de ambele părți și n-a fost închisă de niciuna. Acest eveniment, care are loc simultan la ambele capete ale conexiunii, indică faptul că orice pachet care era în tranzit a fost sau distrus, sau livrat, în orice caz el nemaiaflându-se în subrețea

45. Scrieți un program care simulează controlul tamponelor într-o entitate transport, utilizând un flux de control cu fereastră glisantă și nu un control al fluxului cu credite, ca în fig. 6-20. Lăsați procesele de pe nivelul superior să deschidă conexiuni, să trimită date și să închidă conexiuni în mod aleatoriu. Pentru a păstra programul cât mai simplu, faceți ca toată informația să călătorească doar de la mașina A la mașina B și deloc în sens invers. Experimentați cu diferite strategii de alocare a tamponelor la nivelul mașinii B, ca, de exemplu, tamponare dedicate unei anume conexiuni față de tamponare preluate dintr-un depozit comun și măsurați productivitatea totală atinsă în ambele cazuri.

46. Proiectați și implementați un sistem de discuții care permite mai multor grupuri de utilizatori să discute. Coordonatorul discuțiilor se află la o adresă de rețea bine cunoscută, folosește UDP pentru comunicarea cu clienții de discuții, setează serverele de discuții pentru fiecare sesiune de discuții, și menține un director de sesiuni de discuții. Este un server de discuții pentru fiecare sesiune de discuții. Un server de discuții folosește TCP pentru comunicație cu clienți. Un client de

discuții permite utilizatorilor să pornească, să intre sau să iasă dintr-o sesiune de discuții. Proiectați și implementați codul pentru coordonator, server și client.

7.6 PROBLEME (CAPITOLUL 7)

1. Multe calculatoare ale unor firme au trei identificatori universali, unici. Care sunt ei?
2. După informațiile date în fig. 7-3, little-sister.cs.vu.nl se află într-o rețea de clasă A, B, sau C?
3. În fig. 7-3, nu este nici un punct după rowboat? De ce nu?
4. Ghiciți ce ar putea să însemne smiley-ul :-X (uneori scris ca :-#).
5. DNS folosește UDP în loc de TCP. Pachetele DNS pierdute nu pot fi recuperate automat. Cauzează acest lucru probleme, și dacă da, cum sunt ele rezolvate?
6. În plus față de problema pierderilor, pachetele UDP au o dimensiune maximă, uneori ajungând chiar la minimum 576 octeți. Ce se întâmplă când numele DNS căutat depășește această dimensiune? Poate fi trimis în două pachete?
7. Se poate ca o mașină cu un singur nume DNS să aibă mai multe adrese IP? Cum ar putea să se întâmple acest lucru?
8. Este posibil ca un calculator să aibă două nume DNS care aparțin de două domenii de nivel înalt? Dacă da, dați un exemplu plauzibil. Dacă nu, explicați de ce.
9. Numărul de companii cu site Web a crescut exploziv în ultimii ani. Ca rezultat, mii de companii au fost înregistrate în domeniul com, ducând la o încărcare mare a serverului pentru acest domeniu. Sugerați o cale de a diminua această problemă fără a schimba schema de nume (adică fără a introduce noi domenii de nivel înalt). Este permis ca soluția să impună schimbarea codului de la client.
10. Unele sisteme de e-mail suportă în antet câmpul Content Return:. El specifică dacă corpul mesajului trebuie să fie returnat în cazul imposibilității livrării. Acest câmp aparține plicului sau conținutului?
11. Sistemele de poștă electronică au nevoie de registre pentru a putea căuta adresele de e-mail. Pentru a construi asemenea registre, numele ar trebui să fie separate în componentele standard (de exemplu nume, prenume) pentru a putea fi făcute căutări. Discutați unele dintre problemele ce trebuie rezolvate pentru acceptarea universală a unui astfel de standard.
12. Adresa de e-mail a unei persoane este numele său de utilizator @ numele DNS cu o înregistrare MX. Numele de utilizator pot fi prenume, nume, inițiale, tot felul de alte nume. Să presupunem că o firmă mare a decis că se pierdea prea mult e-mail din cauză că lumea nu cunoștea

numele de utilizator al destinatarului. Există vreo modalitate pentru ca ei să rezolve această problemă fără schimbarea DNS-ului? Dacă da, dați o propunere și explicați cum funcționează. Dacă nu, explicați de ce este imposibil.

13. Un fișier binar are lungimea de 3072 de biți. Cât de lung va fi dacă îl codificăm folosind base64, cu perechea CR+LF inserată după fiecare 80 de octeți transmiși și la sfârșit?

14. Considerați schema de codificare MIME afișabilă-marcată. Menționați o problemă nediscutată în text și propuneți o soluție.

15. Dați cinci tipuri MIME care nu sunt listate în text. Puteți să verificați browser-ul dvs. sau să căutați pe Internet.

16. Să presupunem că vreți să trimiteți un fișier MP3 la un prieten, dar ISP-ul prietenului limitează dimensiunea unui mesaj la 1 MB iar fișierul MP3 are 4 MB. Există vreo modalitate de a rezolva problema aceasta folosind RFC 822 și MIME?

17. Să presupunem că cineva instalează un demon de vacanță (vacation daemon) și apoi trimite un mesaj chiar înainte de a ieși din sistem. Din păcate, destinatarul este în vacanță de o săptămână și are de asemenea instalat un demon de vacanță. Ce se întâmplă în continuare? Replicile vor fi trimise dintr-o parte în alta până când se va întoarce cineva?

18. În orice standard, ca de exemplu RFC 822, este necesară o gramatică precisă a ceea ce este permis astfel încât implementări diferite să poată conlucreze. Chiar și unitățile simple trebuie să fie definite cu atenție. Antetele SMTP permit existența spațiului între simboluri.

Dați două definiții plauzibile ale spațiului dintre simboluri.

19. Demonul de vacanță este parte a agentului utilizator sau a agentului de transfer? Desigur, este instalat folosind agentul utilizator, dar cel care trimite replicile este chiar agentul utilizator? Explicați răspunsul.

20. POP3 permite utilizatorilor să aducă mesaje de e-mail dintr-o cutie poștală de la distanță.

Aceasta înseamnă că formatul intern al cutiilor poștale trebuie să fie standard pentru ca orice program POP3 de la client să poată să citească cutia poștală de pe orice server de poștă electronică? Discutați răspunsul.

21. Din punctul de vedere al unui ISP, POP3 și IMAP diferă într-o măsură importantă. Utilizatorii

POP3 își golesc în general cutiile poștale zilnic. Utilizatorii IMAP își păstrează mesajele pe server un timp nedefinit. Imaginați-vă că vi se cere să sfătuiți un ISP ce protocol ar trebui să suporte. Ce argumente ați aduce?

22. Poșta pe Web(Webmail) folosește POP3, IMAP sau nici unul? Dacă folosește unul din ele, de ce a fost ales acela? Dacă nici unul, care este mai aproape de idee?
23. Când sunt transmise, paginile de Web sunt prefixate de antete MIME. De ce?
24. Când sunt necesare programe de vizualizare externe? Cum știe un program de navigare pe care să-l folosească?
25. Este posibil ca atunci când un utilizator urmează pe o hiper-legătură în Netscape, să fie pornit un anumit program, iar urmând aceeași hiper-legătură în Internet Explorer să fie pornit un program complet diferit, chiar dacă tipul MIME întors în ambele cazuri este identic? Explicați răspunsul.
26. Un server Web cu mai multe fire de execuție este organizat ca în fig. 7-21. Durează 500 μ sec să accepte o cerere și să verifice memoria ascunsă. Jumătate din timp, fișierul este găsit în memoria ascunsă și este întors imediat. Cealaltă jumătate, modulul trebuie să se blocheze 9 ms până când cererea la disc este adăugată în coadă și procesată. Câte module ar trebui să aibă serverul pentru a ține procesorul ocupat tot timpul (presupunând că discul nu reprezintă o gâtuire (bottleneck))?
27. URL-ul standard http presupune că serverul de Web ascultă pe portul 80. Totuși, e posibil ca un server de Web să asculte pe alt port. Născociți o sintaxă rezonabilă pentru URL pentru accesarea unui fișier pe un port nestandard.
28. Cu toate că nu a fost menționată în text, o formă alternativă pentru un URL este folosirea adresei IP în loc de numele său DNS. Un exemplu de folosirea a adresei IP este <http://192.31.231.66/index.html>. Cum știe programul navigator dacă numele ce urmează schema este un nume DNS sau o adresă IP?
29. Imaginați-vă că cineva de la Departamentul CS din Stanford a scris un nou program pe care vrea să-l distribuie prin FTP. El pune programul în catalogul [ftp/pub/freebies/newprog.c](ftp://pub.freebies/newprog.c). Care este URL-ul probabil pentru acest program?
30. În fig. 7-25, www.portal.com ține evidența preferințelor utilizatorilor într-un cookie. Un dezavantaj al acestei scheme este că cookie-urile sunt limitate la 4KB și dacă preferințele sunt extinse, de exemplu la multe valori ale acțiunilor, echipe sportive, tipuri de știri, vremea în multe orașe, ofertele din diverse categorii de produse și altele, limita de 4KB ar putea fi insuficientă. Proiectați o alternativă pentru păstrarea preferințelor utilizatorului pentru a nu avea această problemă.
31. Banca Sloth (Trândăvie) dorește să facă operațiile bancare mai simple pentru utilizatorii mai

leneși, astfel încât după ce un utilizator se autentifică, banca îi returnează identificadorul de client într-un cookie. Ce părere aveți de această idee? Va funcționa? Este o idee buna?

32. În fig. 7-26, în marcajul apare parametrul ALT. În ce condiții este folosit de programul de navigare și cum?

33. Realizați o imagine selectabilă în HTML? Dați un exemplu.

34. Arătați cum marcajul <a> poate fi folosit pentru a face șirul „ACM” un hiper-legături către <http://www.acm.org>.

35. Proiectați un formular pentru o nouă companie, InterBurger, care permite comanda hamburgerilor prin Internet. Formularul trebuie să conțină numele clientului, adresa, orașul, ca și o opțiune asupra dimensiunii (ori gigant, ori imens) și o opțiune pentru brânză. Burger-ii urmează a fi

plătiți la livrare cu bani gheață, așa că nu este necesară nici o informație despre cartea de credit.

36. Proiectați un formular care cere utilizatorului să tasteze două numere. Când utilizatorul apasă pe butonul de trimitere, serverul întoarce suma lor. Scrieți partea care rulează la server ca un script PHP.

37. Pentru fiecare din aplicațiile următoare, spuneți (1) dacă este posibil și (2) dacă este mai bine să se folosească un script PHP sau JavaScript și de ce.

(a) Afișarea unui calendar pentru orice lună începând cu septembrie 1752.

(b) Afișarea unui program al zborurilor de la Amsterdam la New York.

(c) Graficul unui polinom cu coeficienții dați de utilizator.

38. Scrieți un program JavaScript care acceptă un întreg mai mare ca 2 și spune dacă este, sau nu, un număr prim. Notați că JavaScript are instrucțiunile if și while cu aceeași sintaxă ca în C sau Java. Operatorul modul este %. Dacă aveți nevoie de rădăcina pătrată a lui x, folosiți `Math.sqrt(x)`.

39. O pagină HTML este de forma:

```
<html> <body>
```

```
<a href="www.info-source.com/welcome.html"> Apăsați aici pentru informații </a>
```

```
</body> </html>
```

Dacă utilizatorul apasă pe hiper-legătură, este deschisă o conexiune TCP și este trimisă o serie de linii la server. Scrieți toate liniile trimise.

40. Antetul If-Modified-Since poate fi folosit pentru a vedea dacă o pagină din memoria ascunsă este încă validă. Cererile pot fi pentru pagini conținând imagini, sunete, video etc., precum și HTML.

Credeți că eficacitatea acestei tehnici este mai bună sau mai rea pentru imagini JPEG în comparație cu HTML? Gândiți bine la ceea ce „eficacitate” înseamnă și explicați răspunsul vostru.

41. În ziua unui mare eveniment sportiv, cum ar fi un campionat sportiv, multă lume se duce pe situl Web oficial. Este aceasta o aglomerare bruscă în același sens cu cel al alegerilor din Florida, în 2000? De ce sau de ce nu?

42. Are sens ca un singur ISP să aibă rolul de CDN? Dacă da, cum ar funcționa? Dacă nu, care este greșit în legătură cu această idee?

43. În ce condiții folosirea unui CDN este o idee proastă?

44. Terminalele pentru Web-ul fără fir(Wireless Web) au o lățime de bandă mică, ceea ce face importantă o codificare eficientă. Proiectați o schemă de transmitere eficientă a textului în engleză

pe o legătură fără fir către un dispozitiv WAP. Puteți presupune că terminalul are câțiva megaocteți de memorie ROM și un procesor moderat de puternic. Indiciu: gândiți-vă cum transmiteți ceva în japoneză, unde fiecare simbol este un cuvânt.

45. Un CD memorează 650 MB de date. Este folosită compresia pentru CD-uri audio? Explicați raționamentul.

46. În fig. 7-57(c) zgomotul de cuantificare apare datorită folosirii de eșantioane pe 4 biți pentru a reprezenta nouă valori de semnale. Primul eșantion, la 0, este exact, dar câteva dintre următoarele nu. Care este procentul de eroare la $1/32$, $2/32$ și $3/32$ din perioadă?

47. Ar putea fi folosit modelul psiho-acustic pentru reducerea lărgimii de bandă necesare pentru telefonie Internet? Dacă da, ce condiții, dacă există, ar trebui să fie îndeplinite pentru ca el să funcționeze? Dacă nu, de ce nu?

48. Un server de flux audio are o distanță pe sens de 50 ms cu un dispozitiv de redare (media player). El emite la 1 Mbps. Dacă media player-ul are o memorie tampon de 1 MB, ce puteți spune despre poziția minimă și cea maximă?

49. Algoritmul de întreținere din fig. 7-60 are avantajul de a fi capabil să supraviețuiască unei pierderi ocazionale a unui pachet fără a introduce o pauză în redarea sunetului (playback). Totuși, când este folosit pentru telefonie Internet, el are și un mic dezavantaj. Care este el?

50. Transmiterea de voce-pestă-IP are aceleași probleme cu zidurile de protecție (firewalls) ca și transmiterea fluxurilor audio? Discutați răspunsul vostru.

51. Care este rata de biți pentru transmiterea necomprimată a culorii la 800 x 600 cu 8 biți/pixel la 40 cadre/sec?
52. Poate o eroare de 1-bit într-un cadru MPEG să afecteze mai mult decât cadrul în care a apărut eroarea? Explicați răspunsul vostru.
53. Să considerăm exemplul video-serverului cu 100.000 de clienți, unde fiecare client vizionează două filme pe lună. Jumătate din filme se transmit la 8 seara. Câte filme trebuie să transmită serverul simultan în acest interval de timp? Dacă fiecare film necesită 4 Mbps, câte conexiuni OC-12 necesită serverul pentru rețea?
54. Să presupunem că legea lui Zipf este îndeplinită pentru accese la un server video cu 10.000 de filme. Dacă serverul memorează cele mai populare 1000 de filme pe disc magnetic, iar restul de 9000 pe disc optic, dați o expresie pentru fracția tuturor referințelor care se vor face la discul magnetic. Scrieți un mic program pentru evaluarea acestei expresii numerice.
55. Unii cyber-băgăcioși și-au înregistrat nume de domenii care sunt ortografieri greșite ale siturilor companiilor cunoscute, ca de exemplu, www.microsfot.com. Faceți o listă de cel puțin cinci asemenea domenii.
56. Numeroase persoane au înregistrat nume de domenii DNS de genul www.cuvânt.com, unde cuvânt este un cuvânt obișnuit. Pentru fiecare din categoriile următoare, enumerați cinci situri Web și spuneți pe scurt despre ce este vorba (de exemplu, www.stomach.com este un gastroenterolog din LongIsland). Iată lista de categorii: animale, mâncare, obiecte de gospodărie, părți ale corpului. Pentru ultima categorie, vă rog rămâneți la părțile corpului de deasupra taliei.
57. Proiectați emoji-uri proprii folosind o hartă de biți 12 x 12. Includeți prietenul, prietena, profesorul și politicianul.
58. Scrieți un server POP3 care acceptă următoarele comenzi: USER, PASS, LIST, RETR, DELE și QUIT.
59. Rescrieți serverul din fig. 6-6 ca un server Web adevărat, folosind comanda GET de la HTTP 1.1. Ar trebui să accepte și mesajul Host. Serverul trebuie să mențină o memorie ascunsă cu fișierele recent aduse de pe disc și să servească cererile din această memorie atunci când este posibil.

8.12 PROBLEME(CAPITOLUL 8)

1. Spargeți următorul cifru monoalfabetic. Textul în clar, constând numai din litere, este un fragment dintr-o poezie a lui Lewis Carroll.

kfd ktbd fzm eubd kfd pzyiom mztx ku kzyg ur bzha kfthcm
ur mfudm zhx mftnm zhx mdzythc pzq ur ezsszcdm zhx gthcm
zhx pfa kfd mdz tm sutyhc fuk zhx pfdkfdi ntcn fzld pthcm
sok pztz z stk kfd uamkdim eitdx sdruid pd fzld uoi efzk
rui mubd ur om zid uok ur sidzkd zhx zyy ur om zid rzk
hu foiia mztx kfd ezindhkdi kfda kfzhgdx ftb boef rui kfzk

2. Spargeți următorul cifru de transpoziție pe coloane. Textul este luat dintr-o carte despre calculatoare, astfel încât „computer” este un cuvânt probabil. Textul constă numai din litere (fără spații). Pentru claritate, textul cifrat este împărțit în blocuri de 5 caractere.

aaun cvlre runn dltme aeepb ytust iceat npmey iicgo gorch srsoc
nntii imiha oofpa gsivt tpsit lborl otoex

3. Găsiți o cheie acoperitoare de 77 de biți ce generează textul „Donald Duck” din textul cifrat din fig. 8-4.

4. Criptografia cuantică necesită un tun fonic ce poate, la cerere, să tragă un singur foton ce conține un singur bit. În această problemă, calculați câți fotoni cară un bit pe o legătură de fibră de 100 Gbps. Presupuneți că lungimea unui foton este egală cu lungimea lui de undă, care pentru scopul acestei probleme este de 1 micron. Viteza luminii în fibră este de 20 cm/ns.

5. Dacă Trudy capturează și regenerează fotonii când se folosește criptografia cuantică, ea va amesteca o parte din ei și va provoca erori în cheia acoperitoare a lui Bob. Ce fracțiune din biții din cheia acoperitoare a lui Bob vor fi eronați, în medie?

6. Un principiu criptografic fundamental spune că toate mesajele trebuie să aibă redundanță. Dar de asemenea știm că redundanța ajută un intrus să-și verifice cheia ghicită. Considerați două forme de redundanță. În primul caz, cei n biți inițiali ai textului simplu conțin un tipar cunoscut. În al doilea, n biți de al sfârșitul mesajului conțin un rezumat a mesajului. Din punct de vedere al securității, sunt acestea două echivalente? Discutați răspunsul dumneavoastră.

7. În fig. 8-6, blocurile P și S alternează. Deși acest aranjament este agreabil, nu este mai sigur să avem mai întâi toate blocurile P și apoi toate blocurile S?

8. Proiectați un atac la DES bazat pe faptul că textul constă numai din litere mari ASCII, plus spațiu, virgulă, punct și virgulă, întoarcere la capăt (CR) și linie nouă (LF). Nu se știe nimic despre biții de paritate ai textului.
9. În text am calculat că o mașină de spart cifruri cu un miliard de procesoare ce ar putea analiza o cheie într-o picosecundă ar lua numai 1010 ani pentru a sparge versiunea AES de 128 de biți. Totuși, mașinile curente ar putea avea 1024 de procesoare și le-ar trebui 1 ms pentru a analiza o cheie, așa că ne trebuie un factor de îmbunătățire a performanței de 1015 pentru a obține mașina ce sparge AES. Dacă legea lui Moore (puterea de procesare se dublează la fiecare 18 luni) se menține în vigoare, de câți ani este nevoie pentru a putea construi mașina?
10. AES suportă chei de 256 de biți. Câte chei are AES-256? Verificați dacă găsiți numere în fizică, chimie, astronomie care au aceeași dimensiune. Folosiți Internet-ul pentru a vă facilita căutarea de numere mari. Trageți o concluzie din cercetarea dumneavoastră.
11. Să presupunem că un mesaj a fost criptat folosind DES cu înlănțuirea blocurilor cifrate. Un bit al textului cifrat în blocul C_i este transformat accidental din 0 în 1 în timpul transmisiei. Cât de mult text va fi deformat ca urmare a acestui fapt?
12. Să considerăm din nou înlănțuirea blocurilor cifrate. În loc să transformăm un bit 0 în 1, un bit 0 este inserat în fluxul textului cifrat după blocul C_i . Cât de mult text va fi deformat?
13. Comparați înlănțuirea blocurilor cifrate cu modul cu reacție cifrată în funcție de numărul de operații de criptare folosite pentru transmiterea unui fișier mare. Care este mai eficient și cu cât?
14. Folosind sistemul de criptare cu chei publice RSA cu $a=1$, $b=2$ etc., dacă $p=7$ și $q=11$, listați 5 valori permise pentru d . Dacă $p=13$, $q=31$ și $d=7$, cât este e ? Folosind $p=5$, $q=11$ și $d=27$, găsiți valoarea lui e și criptați „abcdefghij”.
15. Să presupunem că un utilizator, Maria, descoperă că cheia sa privată RSA (d_1 , n_1) este aceeași cu cheia publică RSA (e_2 , n_2) a altui utilizator, Frances. Cu alte cuvinte, $d_1 = e_2$ și $n_1 = n_2$. Ar

trebui să se gândească să-și schimbe cheile sale publică și privată? Explicați răspunsul dumneavoastră.

16. Să considerăm folosirea modului contor, cum este arătat în fig. 8-15, dar cu $IV = 0$. Folosirea lui 0 amenință securitatea cifrului în general?

17. Protocolul de semnătură din fig. 8-18 are următoarele puncte slabe. Dacă Bob se defectează, el poate pierde conținutul RAM-ului propriu. Ce probleme pot apărea și cum pot fi prevenite?

18. În fig. 8-20, putem vedea cum Alice poate trimite lui Bob un mesaj semnat. Dacă Trudy înlocuiește P, Bob poate să-l detecteze. Dar ce se întâmplă dacă Trudy înlocuiește ambii P și semnătura?

19. Semnăturile digitale au o slăbiciune potențială datorită utilizatorilor leneși. În tranzacțiile din comerțul electronic, un contract poate fi redactat și utilizatorului i se cere să semneze dispersia sa SHA-1. Dacă utilizatorul nu verifică dacă contractul și dispersia corespund, utilizatorul ar putea să semneze din neatenție un alt contract. Să presupunem că Mafia încearcă să exploateze această slăbiciune pentru a câștiga ceva bani. Vor face o pagina Web cu plată (de exemplu, pornografie, jocuri de noroc, etc.) și va cere noilor clienți numărul cărții de credit. Apoi, ei trimit un contract în care spun că clientul dorește să folosească serviciile lor și să plătească cu carte de credit și roagă clientul să semneze, știind că cei mai mulți vor semna fără să verifice dacă contractul și rezumatul corespund. Arătați cum poate Mafia să cumpere diamante de la bijutier legitim pe Internet și acestea să fie plătite de către clienții nesuspicioși.

20. O clasă de matematică are 20 de studenți. Care este probabilitatea ca cel puțin doi studenți să aibă aceeași zi de naștere? Presupuneți că nimeni nu s-a născut pe 29 februarie, astfel că sunt 365 de zile de naștere posibile.

21. După ce Ellen s-a confesat lui Marilyn că a păcălit-o în ceea ce-l privește pe Torn, Marilyn a reușit să evite această problemă dictând mesajele ulterioare unei mașini de dictat, și punând noua secretară să le introducă. Marilyn a plănuț să examineze mesajele de pe terminalul ei după ce au fost introduse pentru a fi sigură că acestea conțin propriile cuvinte.

Poate noua secretară să folosească atacul zilei de naștere, ca să falsifice un mesaj și dacă da, cum? Indicație: Poate.

22. Considerați încercarea nereușită a lui Alice de a obține cheia publică a lui Bob în fig. 8-23. Presupuneți că Bob și Alice au în comun o cheie secretă, dar Alice tot vrea cheia publică a lui Bob. Există un mod prin care ea poate fi obținută într-un mod securizat? Dacă da, cum?

23. Alice dorește să comunice cu Bob, folosind criptografia cu chei publice. Ea stabilește o conexiune cu cineva sperând că acesta este Bob. Ea îi cere cheia lui publică și el i-o trimite în text clar împreună cu un certificat X.509 semnat de către rădăcina CA. Alice are deja cheia publică a rădăcinii CA. Ce pași trebuie să îndeplinească Alice pentru a vedea că vorbește cu Bob? Presupuneți că lui Bob nu-i pasă cu cine vorbește (de exemplu, Bob este un fel de serviciu public).

24. Presupuneți că un sistem folosește PKI bazată pe o ierarhie cu structură de arbore de CA-uri.

Alice dorește să comunice cu Bob și primește un certificat de la Bob semnat de CA X după ce s-a stabilit un canal de comunicație cu Bob. Să considerăm că Alice nu a auzit niciodată de X.

Ce pași trebuie urmați de Alice pentru a verifica dacă vorbește cu Bob ?

25. Se poate ca IPsec cu AH să fie folosit în modul transport de una dintre mașinile ce se află în spatele unei cutii NAT ? Explicați răspunsul.

26. Precizați un avantaj al folosirii HMAC față de folosirea RSA pentru semnarea rezumatelor SHA-1.

27. Dați un motiv pentru care un zid de protecție ar putea fi configurat să cerceteze traficul dinspre exterior. Dați un motiv pentru care ar putea fi configurat să inspecteze traficul spre exterior.

Credeți că aceste inspecții au șanse de succes ?

28. Formatul pachetului WEP este arătat în fig. 8-31. Să presupunem că suma de control este de 32 de biți, calculată prin SAU ECLUSIV asupra tuturor cuvintelor de 32 de biți din încărcătura utilă luate împreună. De asemenea să presupunem că problemele cu RC4 sunt corectate prin înlocuirea cu un cifru-șir ce nu are slăbiciuni și că toate elementele IV sunt extinse la 128 de biți.

Există vreo cale pentru ca un intrus să spioneze sau să interfereze cu traficul fără a fi detectat?

29. Să presupunem că o organizație ce folosește VPN pentru a conecta securizat siturile sale din Internet. Este nevoie ca un utilizator din această organizație să folosească criptarea sau alt mecanism de securitate pentru a comunica cu alt utilizator din cadrul organizației?

30. Modificați un mesaj în protocolul din fig. 8-34 pentru a-l face rezistent la atacurile prin reluare. Explicați de ce funcționează modificarea.

31. Schimbul de chei Diffie-Hellman este folosită pentru stabilirea unei chei secrete între Alice și Bob. Alice trimite lui Bob (719, 3, 191). Bob răspunde cu (543). Numărul secret al lui Alice este $x = 16$. Care este cheia secretă?

32. Dacă Alice și Bob nu s-au întâlnit niciodată, nu au secrete comune, și nu au certificate, ei totuși pot să stabilească o cheie secretă comună folosind algoritmul Diffie-Hellman. Explicați de ce le

este foarte greu să se apere împotriva unui atac omul-din-mijloc.

33. În protocolul din fig. 8-39, de ce este A trimis în clar împreună cu cheia de sesiune criptată?

34. În protocolul din fig. 8-39, am arătat că a începe fiecare mesaj transmis în clar cu 32 de biți zero este riscant. Să presupunem că fiecare mesaj începe cu un număr aleatoriu al utilizatorului, care este practic o a doua cheie secretă cunoscută doar de utilizatorul ei și de KDC. Se elimină în acest mod atacul textului clar cunoscut? De ce?

35. În protocolul Needham-Schroeder, Alice generează 2 provocări, RA și RA2. Aceasta seamănă cu o exagerare. Nu ar fi fost suficientă una singură?

36. Să presupunem că o organizație folosește Kerberos pentru autentificare. Ce se întâmplă, din punctul de vedere al securității și al disponibilității serviciului, dacă AS sau TGS cad?

37. În protocolul de autentificare cu chei publice din fig. 8-43, în mesajul 7, RB este criptat cu KS. Este această criptare necesară, sau ar fi fost potrivit să fie trimisă ca text clar? Explicați răspunsul.

38. Terminalele din punctele de vânzare care folosesc cartele cu bandă magnetică și coduri PIN au un defect fatal: un negustor răuvoitor poate modifica cititorul de coduri propriu pentru a captura și a memora toată informația de pe cartelă precum și codul PIN pentru a transmite ulterior tranzacții suplimentare (falsificate). Următoarea generație de terminale din punctele de vânzare va folosi cartele cu unități centrale complete, tastatură și monitor pe cartelă. Implementați un protocol pentru acest sistem, pe care negustorii răuvoitori să nu-l poată sparge.

39. Enumerați două motive pentru care PGP comprimă mesajele.

40. Presupunând că toată lumea de pe Internet folosește PGP, ar putea un mesaj PGP să fie trimis la o adresă Internet arbitrară și să fie decodificat corect de toți cei implicați? Discutați răspunsul.

41. Atacului prezentat în fig. 8-47 îi lipsește un pas. Acest pas nu este necesar pentru ca atacul să funcționeze, dar includerea lui ar putea reduce eventualele suspiciuni ulterioare. Care este pasul lipsă?

42. S-a propus împiedicarea păcălirii DNS-ului folosind predicția identificatorilor, metodă în care serverul pune un identificator aleatoriu în loc să utilizeze un contor. Discutați aspectele legate de securitate ale acestei abordări.

43. Protocolul de transport de date al SSL implică două numere ad-hoc și o cheie primară. Ce rol are folosirea numerelor ad-hoc (dacă are vreunul)?

44. Imaginea din fig. 8-55(b) conține textul ASCII a cinci piese de Shakespeare. Ar fi posibil să fie

ascunsă muzică printre zebre în loc de text? Dacă da, cum ar funcționa și cât de mult ați putea ascunde în acea imagine? Dacă nu, de ce nu?

45. Alice era o utilizatoare fidelă a unui retransmițător anonim de tip 1. Ea trimitea multe mesaje grupului ei de știri preferat, alt.fanclub.alice și toată lumea știa că acestea vin de la Alice pentru că toate purtau același pseudonim. Presupunând că retransmițătorul funcționa corect, Trudy nu putea să pretindă că e Alice. După ce toate retransmițătoarele de tip 1 au fost desființate, Alice s-a mutat la unul care utilizează criptografia și a început o nouă serie de mesaje în grupul ei. Imaginați-vă un mod de a o opri pe Trudy să trimită mesaje noi grupului, pretinzând că este Alice.

46. Căutați pe Internet un caz interesant implicând confidențialitatea și scrieți o prezentare de o pagină despre acesta.

47. Căutați pe Internet un caz ajuns la tribunal, implicând dreptul de autor și utilizarea corectă și scrieți o prezentare de o pagină, rezumând ceea ce ați găsit.

48. Scrieți un program care criptează datele de intrare, aplicându-le operația XOR cu un șir-cheie.

Găsiți sau scrieți și un generator de numere aleatorii pentru a putea genera șirul-cheie. Programul ar trebui să se comporte ca un filtru, preluând text clar de la intrarea standard și producând text cifrat la ieșirea standard (și invers). Programul trebuie să aibă un singur parametru, cheia de la care pornește generatorul de numere aleatoare.

49. Scrieți o procedură care calculează rezumatul unui bloc de date folosind SHA-1. Procedura trebuie să aibă doi parametri: o referință la zona tampon de intrare și o referință la o zonă tampon, de 20 de octeți, de ieșire. Pentru a vedea specificațiile exacte ale SHA-1, căutați pe Internet FIPS 180-1, care este specificația completă.