

Opgaven bij college in3001 deel A

(de eerste 4 hoofdstukken)

Opgave 1

Gevraagd wordt:

- Geef de naam en het nummer van de 7 lagen van het OSI-referentiemodel, in volgorde van laag naar hoog.
- Geef van elke laag (met maximaal 20 woorden per laag) de functies.
- Geef de naam van de lagen van het TCP/IP referentiemodel en geef aan met welke lagen van het OSI-referentiemodel ze overeenkomen.

Opgave 2

Een bepaald telefoonkanaal is in bandbreedte beperkt tot 2000 Hz. De signaal/ruisverhouding op dit kanaal bedraagt 30 dB.

Gevraagd wordt:

- Hoe groot is de maximale transmissiesnelheid (*bit rate*) (bit/s) indien binaire signalen verstuurd worden?
- Bereken de theoretische bovengrens voor transmissiesnelheid (bit/s) op dit kanaal.
- Hoeveel signaaltoestanden kunnen er maximaal zinvol gebruikt worden.

Opgave 3

Voor de overdracht van gegevens wordt een telefoonkanaal gebruikt, met een bandbreedte van 3100 Hz en een signaal/ruisverhouding van 40dB. Men wil gebruik maken van vierwaardige signalen.

Gevraagd wordt:

- Hoe groot kan men onder de gegeven voorwaarden de seinsnelheid (*signalling speed*), uitgedrukt in baud, ten hoogste maken.
- Hoe groot kan men onder de gegeven voorwaarden de transmissiesnelheid uitgedrukt in bit/s ten hoogste maken.
- Door andere signalen op de verbinding toe te passen kan de transmissiesnelheid verhoogd worden. Wat is het theoretisch maximum.

Opgave 4

Voor computeranimatie dienen 30 beelden per seconde overgezonden te worden. Elk beeld bestaat uit 640x350 beeldpunten. Er kunnen per beeldpunt 16 grijstinten weergegeven worden.

Gevraagd wordt:

- Hoeveel bedraagt de over te dragen datastroom uitgedrukt in bit/s minimaal?
- De datastroom wordt verstuurd over een kanaal met 4,5 MHz bandbreedte en een signaal-ruisverhouding van 33 dB. Wat is de theoretische bovengrens aan de bitsnelheid op dit kanaal in bit/s?
- Hoeveel signaaltoestanden moeten ten minste gebruikt worden om het kanaal voldoende capaciteit te geven om de datastroom van vraag a. te kunnen vervoeren. (Er hoeft geen rekening gehouden te worden met toe te voegen besturingsinformatie.)

Opgave 5

- Wat is moduleren. Waarom wordt het toegepast.
- Noem drie vormen van modulatie.
- Voor digitale signalen wordt vaak een combinatie van modulatievormen toegepast. Wat wil men daarmee bereiken.

Opgave 6

- Wat is frequentie-multiplexen (FDM) en wat is tijdmultiplexen (TDM)? Licht de begrippen toe; elk aan de hand van een frequentie-tijd-diagrammen of frequentiekaracteristieken.
- Waarom wordt voor LAN's niet FDM of TDM gebruikt? (Hoeft slechts aannemelijk gemaakt te worden, niet afgeleid)

Opgave 7

- Noem twee belangrijke functies van de datalinklaag van het hybride referentiemodel.
- "Bit stuffing" is een techniek om bij frames met start- en eindvlaggen te zorgen dat de framegrenzen altijd correct terug te vinden zijn. De framevlaggen bestaan in dit geval uit 8 bit en hebben de samenstelling "0 1 1 1 1 1 1 0". Geef door invullen van de tweede kolom in de onderstaande tabel aan hoe de databitrij er bij verzending komt uit te zien. (Neem de tabel over.)

aangeboden databits	uitgezonden bits
....0 1 1 1 1 1 1 1 1....	
....0 1 1 1 1 1 1 0 1....	
....0 1 1 1 1 1 0 0 1....	
....0 1 1 1 1 0 1 1 0....	

- Bij frames met start- en eindkarakters wordt voor hetzelfde doel "character stuffing" toegepast. Geef door invullen van de tweede kolom in de onderstaande tabel aan hoe de rij datatekens er bij verzending komt uit te zien. DLE is het teken voor "data link escape" en STX voor "start of text" en "ETX" voor "end of text". (Neem ook hier de tabel over.)

aangeboden data-tekens	uitgezonden tekens
..., STX,	
..., DLE, ...	
..., DLE, STX, ...	
..., ETX, DLE, ...	
..., DLE, DLE, ...	
..., STX, ETX, ...	
..., DLE, DLE, STX, ...	
..., DLE, STX, ETX, ...	

- Er zijn nog twee andere manieren in gebruik om de framegrenzen aan te geven. Beschrijf er één van.

Opgave 8

Voor een digitale besturing worden 4 verschillende berichten van 5 bit lengte gebruikt: 00000, 10101, 01110 en 11011. Men hoopt dat deze codering goed bestand is tegen de storingen op de slechte verbinding met het te besturen proces.

Gevraagd wordt:

- Wat is de Hammingafstand van de codering?
- Hoeveel bits per bericht mogen hoogstens verstoord worden opdat de fouten geconstateerd kunnen worden?
- Hoeveel bits per bericht mogen hoogstens verstoord worden opdat het correct herkenbaar blijft?
- Men gaat over op een ander besturingssysteem met meer mogelijkheden, waarbij men 32 verschillende berichten nodig heeft. Men wil enkele bitfouten (fouten van één bit per bericht) kunnen **herstellen** en men wil de foutbescherming doen met de Hamming-codering.

Gevraagd wordt:

Geef de opbouw van de berichten (aantal databits, aantal pariteitsbits en plaats van de databits en pariteitsbits).

Opgave 9

Berichten van 8 bit lang worden beschermd door er extra bits aan toe te voegen. Hiertoe wordt een polynomiale codering (Cyclic Redundancy Check (CRC)) toegepast met de generatorpolynoom

$$x^4 + x^2 + 1.$$

Gevraagd wordt:

- Indien het te verzenden bericht "1 0 1 0 0 0 0 1" is, geef dan het na codering ontstane bericht (dus met controlebits). Laat zien hoe je aan het antwoord komt.
- Wat worden de controlebits als het te verzenden bericht "0 0 0 0 0 0 0 0" (8 maal "0") is?
- Is het mogelijk dat er bij de overdracht fouten in het bericht komen die niet door de ontvanger ontdekt kunnen worden? Zo ja, waarom en geef uitgaande van het onder a. gevonden bericht een voorbeeld, laat zien hoe je daaraan komt. Zo nee, waarom niet.
- Is de CRC bedoeld voor foutcorrectie of voor foutdetectie?

Opgave 10

Een groot aantal grondstations communiceert over een satellietkanaal volgens een zuiver ALOHA-protocol ("pure ALOHA"). De transmissiesnelheid op het kanaal bedraagt 10 Mbit/s. De pakketlengte is vast en bedraagt 10 kbit. De grondstations verzenden samen gemiddeld 600 pakketten per seconde (herhalingen inbegrepen).

De pakketten worden gegenereerd volgens een Poisson-verdeling:

$$p_{\tau}\{k\} = \frac{(g\tau)^k e^{-g\tau}}{k!}$$

Hierin is $p_{\tau}\{k\}$ de kans op k pakketten in tijdsinterval τ , en g is het gemiddeld aantal pakketten per tijdseenheid.

Gevraagd wordt: (Laat zien hoe je aan de antwoorden komt.)

- Wat is de duur van een pakket (zgn. pakkettijd)?
- Wat is het gemiddeld aantal per pakkettijd op het kanaal aangeboden pakketten? Noem dit aantal G .
- Hoe groot is de kwetsbare periode van een pakket?
- Wat is het gemiddeld aantal succesvol verzonden pakketten per pakkettijd? Noem dit aantal S .
- Wat is het grootste aantal pakketten per pakkettijd dat het kanaal met dit ALOHA-protocol kan transporteren?
- Is het kanaal onderbelast of overbelast?

Opgave 11

CSMA is een protocol om met meer stations over één gemeenschappelijk kanaal te communiceren.

Gevraagd wordt:

- Waarvan is CSMA de afkorting en wat houdt de CSMA-methode in? Licht dit toe met een SDL-diagram van 1-persisten CSMA.
- Geef het verschil aan met het CSMA/CD-protocol.
- Wat is het verschil tussen een CSMA-protocol en een ALOHA-protocol?

Opgave 12

Op een lokaal netwerk zijn 10 stations aangesloten. Het netwerk bestaat uit een basisbandbus met een transmissiesnelheid van 10 Mbit/s. De toegang tot de bus wordt geregeld met een CSMA/CD-protocol. De afstand tussen de verst van elkaar verwijderde stations bedraagt 2 km. De looptijd op de bus bedraagt 5 μ s/km. Er wordt een vaste pakketlengte van 640 bit gebruikt.

De activiteit op de bus wordt gemodelleerd als een synchroon proces met tijdintervallen (*time slots*) ter grootte van de maximum tijd die een botsing op de bus in beslag kan nemen. De kans dat een station in zo'n tijdslot zendt is $p_z = 0,05$.

Gevraagd wordt:

- Geef een korte omschrijving van het principe van een CSMA/CD-protocol. Laat daarbij aan de hand van een schetsje zien hoe het proces in de tijd verloopt indien verscheidene stations toegang tot de bus willen hebben.
- In welke laag (of lagen) van het hybride referentiemodel hoort het CSMA/CD-protocol thuis?
- De kans op het begin van een succesvolle verzending van een pakket in een bepaalde tijdsleuf wordt gegeven door:

$$A_s = k p_z (1 - p_z)^{k-1}$$

Hierbij is k het aantal stations en p_z de kans dat een station in een bepaald tijdslot zendt.

Bereken de kans p_j dat er juist j tijdsleuven tussen twee succesvol verzonden pakketten komen.

- Wat dan is het gemiddeld aantal tijdsleuven b_{gem} tussen twee verzonden pakketten?
- Bereken met behulp van de gevonden b_{gem} het kanaalrendement van de bus. Ga daarbij uit van de langste tijdsduur die een botsing op de bus in beslag kan nemen. Het kanaalrendement van de bus wordt gegeven door:

$$R = \frac{P}{P + K}$$

Hierin is P de tijd die nodig is voor de verzending van een pakket. K is de gemiddelde tijdsduur tussen twee opeenvolgende pakketten.

Opgave 13

Code Division Multiple Access (CDMA) is een van de manieren om toegang tot een radiokanaal te krijgen.

Gevraagd wordt:

- Leg het principe van de methode uit onder andere aan de hand van een schetsje dat het frequentiespectrum van het datasignaal laat zien samen met het frequentiespectrum van het verzonden signaal. Verklaar daarbij de termen *chip*, spreidingscode (*chip sequence*).
- Leg uit hoe het mogelijk is uit de som van een aantal ontvangen CDMA-signalen van verschillende stations het goede signaal te isoleren.

Opgave 14

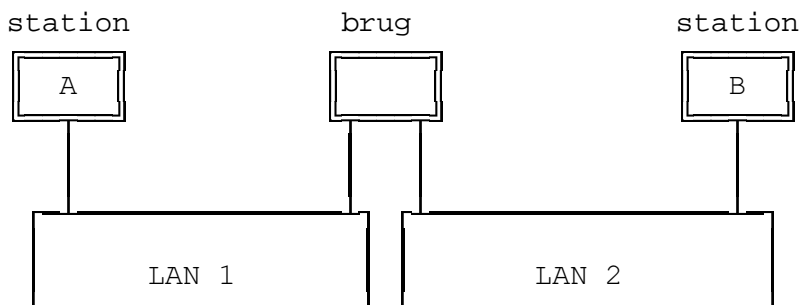
De norm IEEE 802.3 (CSMA/CD) stelt een transmissiesnelheid van 10 Mbit/s vast.

Gevraagd wordt:

- Leg uit waarom verhogen van de transmissiesnelheid naar 100 Mbit/s met de bestaande bustopologie niet erg zinvol is.
- De nieuwere norm IEEE 802.3u (*Fast Ethernet*) definieert echter wel een transmissiesnelheid van 100 Mbit/s.
Leg uit waarom bij Fast Ethernet 100 Mbit/s wel zinvol is; geef aan waaruit de belangrijkste verschillen met de oude norm bestaan.

Opgave 15

Twee stations (A en B) zijn op twee verschillende LAN's aangesloten. Teneinde communicatie tussen station A en station B mogelijk te maken, willen we de twee LAN's door middel van een brug (*bridge*) met elkaar verbinden. De LAN's voldoen beiden aan de IEEE 802.3-norm voor lokale netwerken, ze kunnen als geheel identieke CSMA/CD-LAN'S beschouwd worden. Beide LAN's hebben op laag 1 de fysieke laag van 802.3. Op laag 2 hebben ze de Medium Access Control (MAC) laag van 802.3 met daarboven de Logical Link Control (LLC) laag volgens 802.2.



Gevraagd wordt:

- Geef in een schetsje de invulling van de eerste 3 lagen van het hybride referentiemodel weer in de stations A en B en de brug. Geef daarbij duidelijk aan welk protocol in welke laag van het referentiemodel zit.
- Geef de frameopbouw weer zoals die is tussen
 - station A en LAN-1,
 - LAN-1 en brug,
 - brug en LAN-2,
 - en tussen LAN-2 en station B.

Geef daarbij de koppen (*headers*) van de verschillende protocollen aan. De interne indeling van de koppen hoeft niet aangegeven te worden. De inhoud van het frame boven laag 3 mag als data beschouwd worden.

Antwoorden van de opgaven deel A

Het betreft uitsluitend de antwoorden.
Op het tentamen moeten bovendien de
uitwerkingen en/of toelichtingen gegeven worden.

Gebruik bij de uitwerking bij voorkeur zo lang mogelijk symbolen in plaats van getallen.

Opgave 2

- a. 4000 bit/s
- b. 19'934 bit/s
- c. 31 toestanden

Opgave 3

- a. 6200 baud
- b. 12'400 bit/s
- c. max. capaciteit is 41.2 kb/s,
dit wordt bereikt door 100 signaaltoestanden.

Opgave 4

- a. 26,88 Mbit/s
- b. 49,5 Mbit/s
- c. 8 toestanden

Opgave 7

- b.0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 c., STX,
-0 1 1 1 1 1 0 1 0 1, DLE, DLE,
-0 1 1 1 1 1 0 0 0 1, DLE, DLE, STX,
-0 1 1 1 1 0 1 1 0, ETX, DLE, DLE,
-, DLE, DLE, DLE, DLE,
-, STX, ETX,
-, DLE, DLE, DLE, DLE, STX, ..
-, DLE, DLE, STX, ETX,

Opgave 8

- a. Hammingafstand is 3
- b. 2
- c. 1
- d. 5 databits en 4 pariteitsbits
1 2 3 4 5 6 7 8 9 <== bitnummer.
p p d p d d d p d <== p = pariteitsbit, d = databit

Opgave 9

- a. 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1
 ^ controlebits
- b. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
- c. Fouten in het patroon van de generatorveelterm of een veelvoud daarvan bijv.:
1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1
 1 0 1 0 1 <== fouten in patroon van gen. veelterm
1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 1
- d. foutdetectie

Opgave 10

- a. 1 ms
- b. $G = 0,6$ pakket/pakkettijd
- c. 2 ms
- d. $S = 0,181$
- e. $S = 0,184$
- f. overbelast

Opgave 12

- b. MAC-laag (Ook goed "datalinklaag" of "fysieke laag en datalinklaag")
- c. $A_s = 0,315$ daarmee volgt $p_j = 0,685^j \cdot 0,315$
- d. $b_{gem} = 2.17$
- e. $R = 0,596$