

Tentamen Computernetwerken (IN2605)
24 juni 2009, 14:00 – 17:00 uur

N.B.: Dit tentamen bestaat uit 30 opgaven
Totaal aantal bladzijden: 13

Algemeen:

- I. Het gebruik van boeken en aantekeningen is het tijdens het tentamen **niet** toegestaan
- II. Rekenmachines zijn toegestaan bij dit tentamen
- III. Voor elke opgave worden 4 mogelijke antwoorden gegeven
- IV. Elke opgave heeft slechts 1 correct antwoord
- V. Mogelijke antwoorden zijn alfabetisch of numeriek gesorteerd

Aanwijzingen bij het invullen van de antwoordformulieren:

- Vul het antwoordformulier in met potlood (uitgummen mag) of pen (beslist geen rode pen gebruiken en geen doorhalingen).
 - Vergeet niet uw naam, studierichting en studienummer in te vullen.
 - Vul uw studienummer ook in streepjes in en controleer of u dit goed gedaan hebt.
 - Schrijf in het gedeelte tussen de dikke zwarte strepen niet buiten de hokjes.
-

De waardering voor het tentamen is:

Aantal correcte antwoorden	cijfer
0 t/m 8	1
9, 10	2
11, 12	3
13,14,15	4
16,17,18	5
19,20,21	6
22,23,24	7
25,26	8
27,28	9
29,30	10

Opgave 1

Beschouw de volgende uitspraken over frequenties en bandbreedte:

- I. Als een medium een bandbreedte van 1 MHz heeft, geeft dit aan dat het interval tussen de frequenties welke kunnen worden doorgegeven zonder sterke verzwakking 1 MHz bedraagt.
- II. Een signaal welke met een frequentie van f Hz wordt gesampled met een sample size van b bits heeft volgens Shannon een bit rate van $2fb$ bits/s nodig om ongecomprimeerd te worden overgezonden.

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 2

Beschouw de volgende uitspraken over het Internet Email systeem:

- I. De User Agent (UA) vormt de interface tussen gebruiker en mail systeem.
- II. De verschillende Message Transfer Agents (MTA) zorgen voor overdracht van email.

Welk van deze beweringen is juist?

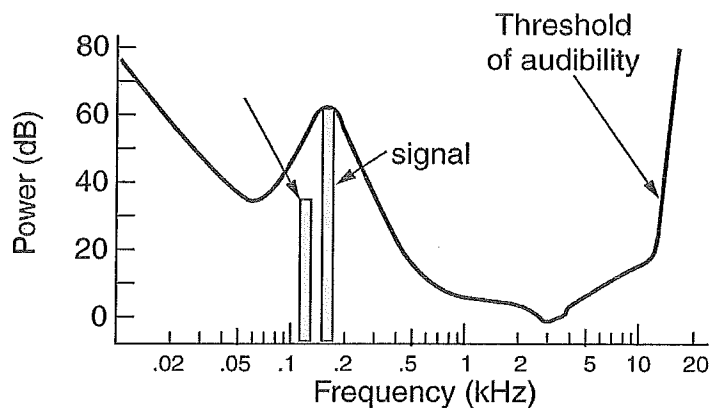
- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 3

De digital video verbinding (HDMI) tussen een Playstation 3 spelcomputer en een digitaal beeldscherm heeft een beperkte capaciteit. De maximale door HDMI over te dragen ruwe datastroom bedraagt 3,26 Gbps (geen 2^{30} basis, maar 10^9 basis). Via deze HDMI verbinding wil men een digitale video stroom versturen met een verversings frequentie van 75 Hz. Er worden per beeldpunt: 12 bits verstuurt voor elk van de drie RGB componenten. Welke van de onderstaande beeldresoluties kan maximaal worden weergegeven?

- a. 1600 x 1080
- b. 1200 x 1080
- c. 800 x 600
- d. 640 x 480

Opgave 4



Een algemene weergave van audio compressie is te zien in het voorgaande figuur. Wat is een correcte bewering over audio compressie?

- a. Sterke en zeer zwakke signalen verschuiven de drempel van hoorbaarheid.
- b. Een maskering gaat nog een tijdje door nadat het maskerende signaal is gestopt.
- c. Een sterk geluid maskeert een minder sterk geluid van dezelfde frequentie.
- d. Een sterk geluid maskeert een minder sterk geluid evenredig met de helft van deze frequentie (harmonische)

Opgave 5

Welke uitspraak over een NAT (Network Address Translation) box is juist ?

- a. Vertaalt domeinnamen naar IP-adressen
- b. Vertaalt binnen een LAN IP-adressen naar Ethernet adressen
- c. Maakt het mogelijk dat een organisatie naar buiten één IP-adres heeft, maar intern veel adressen kan gebruiken
- d. Vertaalt adressen van mobiele Internet gebruikers naar adressen van het netwerk waarin deze zich op het moment van vertalen bevinden.

Opgave 6

Beschouw de volgende uitspraken over een broadcast kanaal:

- I. Er moet slechts één station tegelijk zenden in een broadcast kanaal voor correct functioneren.
- II. Alleen een netwerk met een bus structuur is geschikt voor broadcasting.

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 7

Wat is **geen** correcte bewering over het OSI referentiemodel?

- a. De transportlaag maakt een netwerk uit losse verbindingen
- b. Foutbeheersing en stroombeheersing (flow control) kan voorkomen op laag 2 tot en met 4
- c. De fysieke laag definieert de mechanische en elektrische functies
- d. De transportlaag is altijd een full-duplex verbinding

Opgave 8

Men wil de volgende bitreeks verzenden: 1 0 0 1. De CRC wordt berekend met behulp van de volgende generatorpolynoom: $G(x) = x^3 + x + 1$

Hoe ziet het te verzenden bericht inclusief de CRC eruit ?

- a. 1001000
- b. 1001110
- c. 1001111
- d. Geen van de bovenstaande mogelijkheden is juist

Opgave 9

Beschouw de volgende uitspraken over een CRC welke wordt berekend met behulp van goed gekozen generatorpolynoom $G(x)$ met graad r .

- I. Elke oneven aantal bit fouten wordt gedetecteert
- II. Elke burst error met lengte kleiner of gelijk aan 2 maal r

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 10

Beschouw de volgende uitspraken over *sliding window* protocollen :

- I. Het zendvenster zijn de volgnummers die verzonden mogen worden
- II. Het ontvangstvenster zijn de volgnummers die geaccepteerd mogen worden

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 11

Gegeven een kanaal met een bandbreedte van 5 kHz. Men wil dit kanaal gebruiken voor de overdracht van data. Welke transmissiesnelheid kan met dit kanaal bereikt worden (volgens Nyquist) als er een **binair** signaal wordt gebruikt? Uw antwoord past in het interval:

- a. 2.1 Kb/s of minder
- b. tussen de 2.1 en 5.2 Kb/s
- c. tussen de 5.2 en 10.4 Kb/s
- d. meer dan 10.4 Kb/s

Opgave 12

Gegeven een kanaal met een bandbreedte van 4000 Hz. Men wil dit kanaal gebruiken voor de overdracht van data. De signaal/ruisverhouding op dit kanaal bedraagt 26 dB. Hoeveel signaaltoestanden kunnen er maximaal zinvol gebruikt worden? Uw antwoord past in het interval:

- a. 5 of minder
- b. tussen de 5 en 25
- c. tussen de 25 en 50
- d. meer dan 50

Opgave 13

Stel we gebruiken een modem met 32 signaalniveaus. Als we de bandbreedte van de telefoonlijn op 300 Hz stellen, wat moet dan de minimale Signaal/Ruis verhouding (uitgedrukt in dB) zijn om een bitsnelheid van 9600 bit/s te kunnen halen? Uw antwoord past in het interval:

- a. minder dan 1 dB
- b. tussen de 1 en 100 dB
- c. tussen de 100 en 10^6 dB
- d. meer dan 10^6 dB

Opgave 14

Data link protocolen gebruiken veelal *checksums* over de te verzenden data. Wat is een correcte bewering over hun positie?

- a. Deze bevindt zich in de trailer omdat dit de initiële generatie vereenvoudigd.
- b. Deze bevindt zich in de header omdat eerst een controle moet plaats vinden voordat informatie gebruikt wordt voor routing.
- c. Deze bevindt zich in de header omdat zo spoedig mogelijk een controle moet plaats vinden voor een mogelijke her-transmissie.
- d. Deze bevindt zich in de header omdat bij de eind controle bij de ontvanger zo minder geheugen gebruikt wordt.

Opgave 15

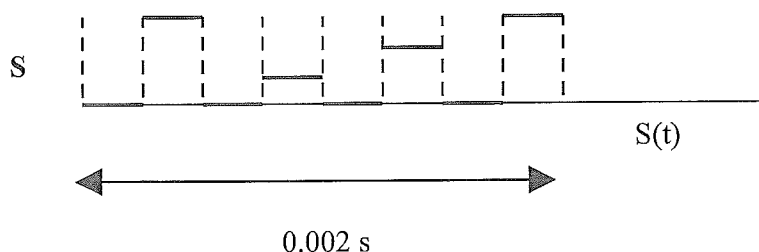
Beschouw de volgende uitspraken over Ethernet hardware:

- I. Een hub is een eenvoudig apparaat welke elk binnenkomend frame doorgeeft naar elke van zijn outputs.
- II. Een switch routeert elk binnenkomend frame slechts naar die output waarop de bestemming is aangesloten.

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 16



Het voorgaande figuur laat gedurende een bepaald tijdsinterval het signaal S zien waarmee een bitpatroon verzonden wordt. Er wordt hierbij gebruik gemaakt van 4 mogelijke signaalniveaus. Wat is hier de transmissiesnelheid (bit rate)?

- a. 2000 bits/sec
- b. 4000 bits/sec
- c. 8000 bits/sec
- d. Geen van de bovenstaande mogelijkheden is juist

Opgave 17

Gegeven een 8-bits code waarin 4 geldige codewoorden. De geldige code woorden zijn: 11000011, 11110000, 11100111, 00000000. Fouten van hoeveel bits zijn met deze code foutloos te corrigeren?

- a. 1
- b. 1 en 2
- c. 1 tot en met 3
- d. Geen van de bovenstaande mogelijkheden is juist

Opgave 18

Beschouw de volgende algemene computer netwerk uitspraken:

- I. Onder pipelining wordt verstaan dat de lijn volledig bezet (link utilisation) wordt gehouden. De grootte van het sliding window wordt zo gekozen dat de tijd tussen het aanbieden van het laatste bit van een frame tot het ontvangen van de laatste bit van de bijbehorende ACK volledig kan worden gevuld met volgende frames.
- II. Bij flooding geeft een router een binnengekomen bericht door aan de uitgaande lijn welke als huidige flood gate is aangewezen.

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 19

Beschouw de volgende uitspraken over foutherstel van protocollen:

- I. Bij go-back-n worden door de ontvanger alleen frames met het juiste nummer geaccepteerd. De rest wordt altijd weggegooid. De zender zendt opnieuw vanaf de laatste bevestigde frame.
- II. Bij selective repeat bewaart de ontvanger ook frames waarvan het nummer (nog) niet klopt. De zender hoeft alleen de ontbrekende frames opnieuw te sturen.

Welk van deze beweringen is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 20

Herstel na storing (crash recovery) is een moeilijk probleem. Stel dat een database-server bij een binnenkomende schrijfo opdracht eerst een bevestiging van ontvangst stuurt (actie: A), en daarna de opdracht uitvoert (actie: W). Na een crash van de server (actie: C) gaan uistaande verzoeken verloren en worden indieners van verzoeken op de hoogte gebracht zodra de server weer in de lucht is. Eventueel kunnen ze dan hun laatste verzoek herhalen. Voor elk van de onderstaande twee strategieën is aangegeven of de opdracht uiteindelijk Kwijt raakt, O.K. of Dubbel wordt uitgevoerd.

Strategie	AC(W)	AWC	C(AW)
I. Herhaal verzoek nooit	Kwijt	O.K.	Kwijt
II. Herhaal verzoek alleen als die nog niet bevestigd was	Kwijt	O.K.	Dubbel

Welk van deze strategieën is juist weergegeven?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 21

Multiplexing wordt gebruikt voor de verdeling van één kanaal over verschillende gebruikers. We onderscheiden hier één kanaal met C bits/s en N kanalen met C/N bits/s. We nemen een eenvoudig verkeers model als uitgangspunt: framelengte en afstand tussen de aankomsttijden van de frames is negatief-exponentieel verdeeld.

Welke uitspraak is juist als we één kanaal opdelen in N kanalen?

- a. Gemiddelde wachttijd na opdelen wordt $1/N$ maal zo groot
- b. Gemiddelde wachttijd na opdelen wordt $\sqrt{N}$ maal zo groot
- c. Gemiddelde wachttijd na opdelen wordt $1/\sqrt{N}$ maal zo groot
- d. Gemiddelde wachttijd na opdelen wordt N maal zo groot

Opgave 22

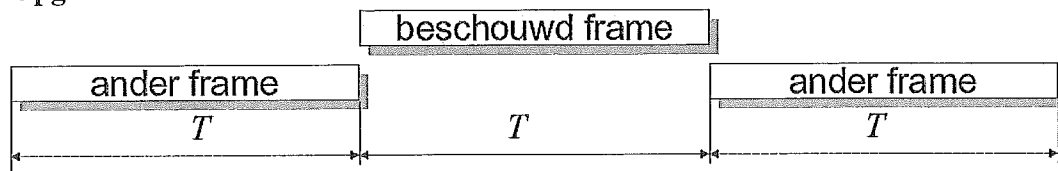
De onderstaande tabel geeft aan hoe pariteits bits worden gebruikt in de Hamming codering. Stel dat de bitstring "00011100101" wordt ontvangen.

	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b11
1	X		X		X		X		X		X
2		X	X			X	X			X	X
4				X	X	X	X				
8								X	X	X	X
RECEIVED											
	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1

Welke string is verzonden als er wellicht een enkelvoudige bit-fout is opgetreden?

- 0001010 0101, met even pariteit
- 0101110 0101, met oneven pariteit
- 0101110 0101, met even pariteit
- Geen van de bovenstaande mogelijkheden is juist

Opgave 23

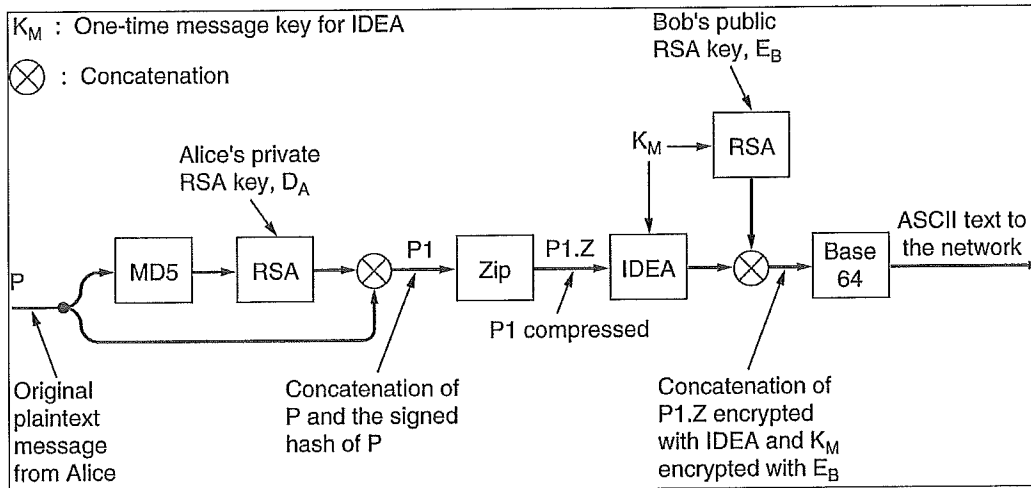


Het pure ALOHA protocol wordt gebruikt voor kanaal toewijzing. In voorgaande figuur is de tijd T weergegeven om één frame te versturen. Frames hebben een vaste lengte. Wat is de kwetsbare periode (*vulnerable period*) in dit systeem?

- T
- $T + \sqrt{T}$
- $2T$
- Geen van de bovenstaande mogelijkheden is juist

Opgave 24

Electronic mail kan ondermeer worden beschermd met behulp van PGP. Bijgevoegde figuur geeft de werking van PGP weer in de situatie dat Alice een bericht aan Bob stuurt.



Beschouw de volgende uitspraken over dit figuur:

- De "one-time message key" dient ervoor dat niemand zich als Alice kan voordoen en een bericht namens haar kan versturen.
- De combinatie van "Bob's public key" en RSA algoritme zijn essentieel om te zorgen dat slechts Bob dit bericht kan lezen.

Welk van deze beweringen is juist?

- alleen I
- alleen II
- I en II
- geen van beide

Opgave 25

Beschouw wederom het figuur van de vorige opgave:

- Hierbij wordt gebruikt gemaakt van zowel secret-key technieken als public-key technieken.
- Als "Bob's private key" in handen komt van Charlie kan deze **zowel** berichten sturen namens Bob als berichten lezen voor Bob.

Welk van deze beweringen is juist?

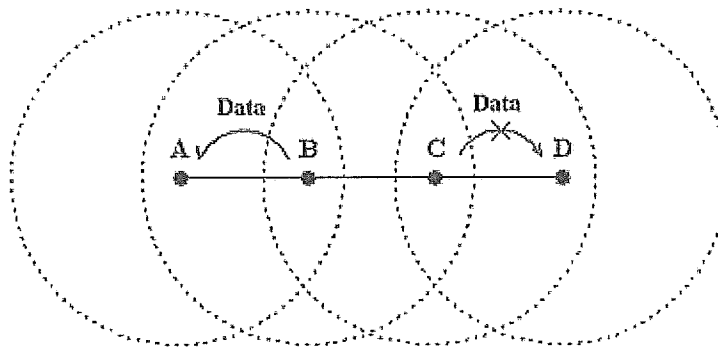
- alleen I
- alleen II
- I en II
- geen van beide

Opgave 26

Een aspect waarmee in ieder netwerk rekening moet worden gehouden is congestion control. Wat is een volledige en correcte omschrijving van congestion control?

- Regelen van het verkeer tussen een bepaalde zender en een bepaalde ontvanger ter voorkoming van hun verstopping
- Regeling van het verkeer welke moet voorkomen dat er in een (sub)net verstoppingen optreden
- Het detecteren van pakketverlies binnen het netwerk ten einde (sub)net verstoppingen te voorkomen
- Regelen van het verkeer tussen een bepaalde zender en een bepaalde ontvanger zodat optimaal gebruik wordt gemaakt van beschikbare tussenliggende netwerk capaciteit

Opgave 27



Voorgaande figuur schetst de situatie waar vier laptops via een draadloze verbinding communiceren. Met de cirkels zijn de restricties van hun zendbereik weergegeven. Welk probleem met de data overdracht tussen C en D wordt door het figuur het best geïllustreerd?

- Het “obstructing station” probleem
- Het “hidden station” probleem
- Het “exposed station” probleem
- Het “overlapping station” probleem

Opgave 28

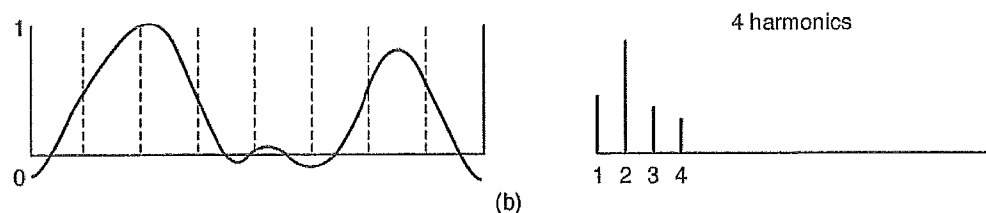
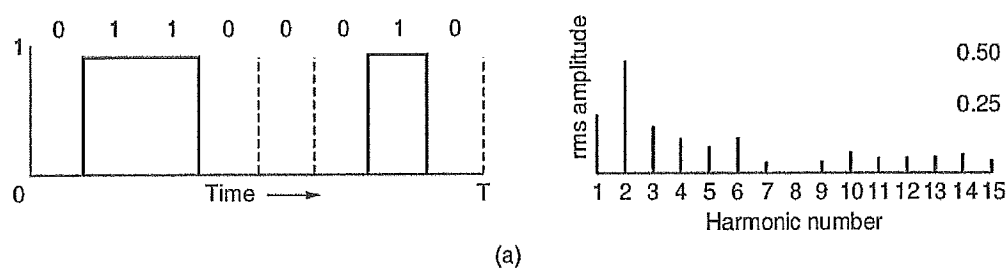
Als een fysiek kanaal wordt gedeeld ten behoeve van verschillende gebruikers, kan men FDM of TDM technieken toepassen. Beschouw hierover de volgende uitspraken:

- I Bij FDM maken verschillende logische kanalen afwisselend gebruik van dezelfde frequentieband.
- II Bij TDM heeft ieder logisch kanaal zijn eigen vaste positie in een frame.

Welk van deze uitspraken is juist?

- a. alleen I
- b. alleen II
- c. I en II
- d. geen van beide

Opgave 29



Een algemene weergave van Fourier analyse is te zien in het voorgaande figuur (a) en (b). Wat is een correcte bewering over Fourier analyse?

- a. De periodieke functie van (a) is door Fourier spectrum *verbreding* omgezet in een discreet aantal sinussen en cosinussen waarvan de 4 *hoogste* harmonische frequenties in (b) zijn weergegeven.
- b. Functie (b) bestaat uit een combinatie van slecht enkele harmonischen van signaal (a).
- c. De periodieke functie (a) is door Fourier transformatie omgezet in een signaal (b) met een *breder* spectrum.
- d. De periodieke functie weergegeven in (a) heeft *exact 15* en in (b) *slechts 4* harmonische frequenties.

Opgave 30

Beschouw een 1-bit error correcting code welke 3 redundante bits gebruikt om een frame te beschermen tegen enkelvoudige bit fouten. Als p de kans is dat de overdracht van 1 bit faalt, wat is dan de kans dat een frame met m data bits met success wordt overgezonden? Let op dat de totale framelengte dus $m+3$ bedraagt.

- a. $(1-p)^{m+3} + (m+3)p(1-p)^{m+2}$
- b. $(1-p)^{m+3} + (m+2)p(1-p)^{m+3}$
- c. $(1-p)^{m+3} + (m+2)p(1-p)^{m+2}$
- d. $(1-p)^{m+3} + (m+3)p(1-p)^{m+3}$

EINDE TENTAMEN

