
Comp. arch. en netwerken – Toets 2 – 4 november 2013
08.30–10.30

De open vragen moet je beantwoorden op tentamenpapier.

De multiple-choice antwoorden moet je op het vragenblad invullen **in de rechtervakjes** en dat blad inleveren.

Schrijf je naam, studentnummer en opleiding op ieder vel.

Lees de opgaven goed door.

Schrijf duidelijk: onduidelijk geschreven uitwerkingen zijn per definitie fout. Schrijf niet met potlood of met rood.

Als je een vraag niet begrijpt, vraag dan verduidelijking.

SUCCES!

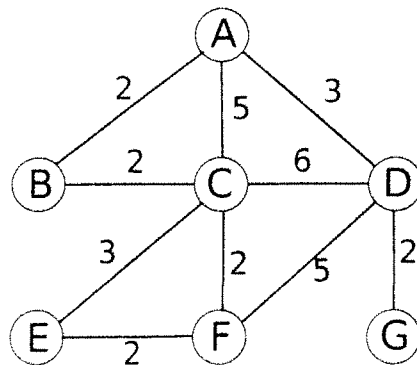
N.B. Er zijn 6 kantjes.

Open vragen (8 vragen) 60% van het cijfer; elke hoofdvraag telt even zwaar.

Geef bij alle open vragen een duidelijke motivering of berekening van het antwoord.

1. Bekijk het netwerk in de onderstaande figuur.

- (a) Wat is de 'source-based' spanning tree van dit netwerk als we een broadcast vanuit A doen met Reverse Path Forwarding? Leg uit hoe je aan deze boom komt.
- (b) Wat is de spanning tree volgens de 'center-based' aanpak als knoop C de centrale knoop is? Leg uit hoe je aan deze boom komt.
- (c) Stel dat de boom uit vraag (b) gebruikt wordt voor een multicast uitzending vanuit A met als ontvangers D, E en F. Hoe reist een pakket van deze uitzending door het netwerk?



2. De maximale grootte van een TCP pakket is 65536 bytes, gegeven het 16-bits veld in de header waarmee de lengte wordt gespecificeerd. Grote pakketten hebben als voordeel dat er relatief gezien minder ruimte verloren gaat aan headers. In de praktijk wordt echter vaak een veel kleinere omvang gehanteerd, zelfs als er meer gegevens te verzenden zijn. De gebruikte maximum segment size (MSS) ligt in de praktijk vaak rond de 1500 bytes.
 - (a) Noem 2 voordelen die verbonden zijn aan het gebruik van meerdere kleine TCP pakketten ten opzichte van één groot TCP pakket.
 - (b) Leg uit waarom de MSS in de praktijk precies rond de genoemde 1500 bytes ligt.

3. Op een glasvezelkabel van 2000 km lengte worden frames verstuurd van 1500 bytes met een sliding window protocol. De snelheid van de verbinding is 100 Mbps (megabit per seconde) full duplex. Het venster (window) bij de zender is 16 frames groot en bij de ontvanger 1 frame groot. De lichtsnelheid in glasvezel is 200.000 km/sec.
 - (a) Hoeveel procent van de capaciteit van de link wordt gebruikt in de verzendrichting? Laat zien hoe je aan het antwoord komt.
 - (b) Stel dat het venster bij de ontvanger vergroot wordt naar 8 frames. Wordt de link in de verzendrichting nu beter benut? Licht het antwoord toe.
 - (c) Hoe groot moet het venster van de verzender minimaal zijn om de link volledig (100%) te benutten in de verzendrichting? Ga er vanuit dat het venster bij de ontvanger weer 1 frame groot is. Laat zien hoe je aan het antwoord komt.

4. Stel we hebben een netwerk met IPv4 adressen en we hebben een router met 4 lijnen. Pakketten moeten als volgt gerouteerd worden op grond van hun IP adressen:

adressen	uitgang
10101011 10111110 01100000 00000000	
t/m	1
10101011 10111110 01110111 11111111	
10101011 10111110 01111111 11110000	
t/m	2
10101011 10111110 01111111 11111111	
10101011 10111110 01111000 00000000	
t/m	3
10101011 10111110 01111111 11101111	
andere	4

Geef een routingstabel (forwarding table) die longest prefix matching gebruikt en die zo klein mogelijk is. Gebruik voor de prefixen de CIDR notatie met decimale getallen. Laat zien hoe je aan het antwoord komt.

5. We gebruiken voor het berekenen van CRC codes een generator polynoom $G(x)$ dat gekarakteriseerd wordt door de bitstring 11010. We willen het bericht 10100110 en de bijbehorende CRC code verzenden.
- (a) Geef het volledige generator polynoom $G(x)$.
 - (b) Wat is de CRC code van het bericht? En wat is het resulterende bericht dat we moeten verzenden, inclusief de CRC code? Laat zien hoe je aan het antwoord komt.
 - (c) Stel we ontvangen het bericht 11010. Dit bericht is deelbaar door het generator polynoom, zonder rest. Is dit bericht foutloos ontvangen? Licht het antwoord toe.
6. Bij het afspelen van een audio-stream worden door de ontvanger voor 3 achter-eenvolgende pakketten de volgende end-to-end netwerkvertragingen gemeten: 150 msec, 240 msec en 210 msec.
- (a) Bereken het voortschrijdend gemiddelde van de netwerkvertraging d_i , de geschatte gemiddelde afwijking v_i en de afspeelvertraging p_i die hieruit volgt voor $i = 1, 2, 3$. Neem $d_0 = 300, v_0 = 50, u = 0.2$ en $K = 4$. Laat duidelijk zien welke berekeningen je uitvoert.
 - (b) Kan de ontvanger de berekende afspeelvertraging p_i telkens al direct na het berekenen gebruiken voor het afspelen van het eerstvolgende pakket? Zo ja, licht het antwoord toe. Zo nee, geef aan wanneer dit wel kan.
 - (c) Stel dat de eerste 3 pakketten als inhoud respectievelijk 0111010101011101, 1001010101000011 en 1011110011110111 hebben en dat het 4e pakket verloren gaat. Stel verder dat na elk 4e pakket een 5e redundant pakket verzonden wordt ten behoeve van error correction en dat dit 5e pakket als inhoud 0010000010101001 heeft. Reconstrueer op basis van deze gegevens de inhoud van het 4e pakket.
7. Trudy werkt als netwerkbeheerder bij SmoelBoek en doet de volgende uitspraak over public key cryptografie: “Als Alice de public key van Bob van de SmoelBoek pagina van Bob downloadt en andersom, dan kunnen ze daarna veilig met elkaar communiceren.” Is deze uitspraak correct? Beargumenteer je antwoord.

8. Veronderstel dat we 5 draadloze hosts hebben, A, B, C, D en E, die geografisch gezien in een rij staan. Het bereik is telkens 1 host, dus A kan B bereiken, B kan A en C bereiken, C kan B en D bereiken, D kan C en E bereiken en E kan D bereiken. Veronderstel dat de tijd in slots is ingedeeld zoals bij Slotted Aloha. Een host kan in een slot één van de volgende dingen doen: (i) een frame verzenden, (ii) een frame ontvangen, (iii) niets doen. Een frame wordt in hetzelfde slot ontvangen als het verzonden wordt; we negeren dus de propagation delay. Als een host twee gelijktijdige transmissies ontvangt, gaan beide frames bij deze host verloren (maar bij een andere host komen ze misschien wel goed aan). We veronderstellen dat er geen andere fouten optreden.
- (a) Stel dat A naar B zendt en D naar E. Wat is de maximale totale snelheid binnen het netwerk (in frames/slot) waarmee frames correct afgeleverd kunnen worden? Licht het antwoord toe.
 - (b) Stel dat A naar B zendt en C naar D. Wat is de maximale totale snelheid binnen het netwerk (in frames/slot) waarmee frames correct afgeleverd kunnen worden? Licht het antwoord toe.
 - (c) Stel nu dat voor elk goed ontvangen frame in het volgende slot een ACK verzonden wordt naar de afzender. Ga er vanuit dat een ACK ook meetelt voor het aantal frames per slot. Geef voor zowel (a) als (b) aan of het eerdere antwoord hierdoor verandert.