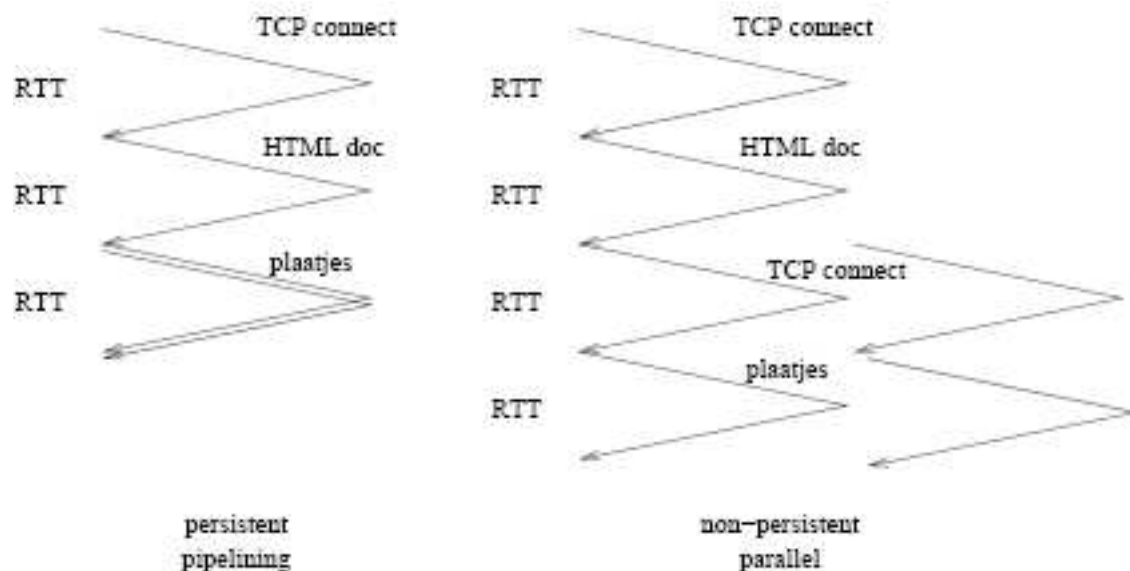


## Uitwerking<sup>1</sup> Netwerken (INFONW) 9 januari

### Opgave 1

De plaatjes kun je pas opvragen als de HTML pagina binnen is omdat de URLs van de plaatjes in het HTML document staan. Bij de persistente verbinding maak je 'e' en keer een TCP connectie (handshaking), daarna haal je de HTML pagina op, daarna bijna gelijktijdig de beide plaatjes (pipelining). Bij de non-persistente verbindingen heb je voor elke verbinding een TCP handshake nodig. De persistente verbinding kost 3RTT, de non-persistente 4RTT (zie plaatje). De persistente is

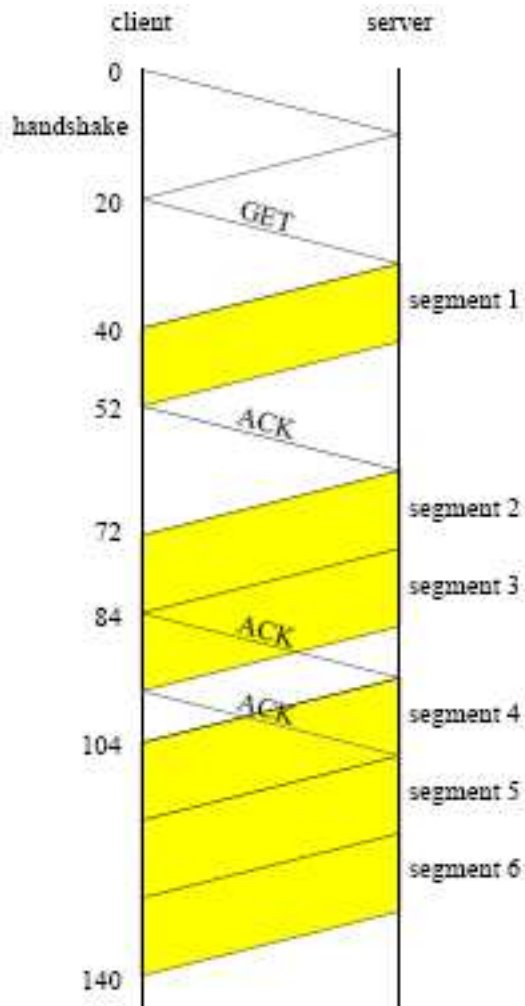


dus sneller.

### Opgave 2

(Bedoeld is dat de 9000 bytes ook de benodigde headers omvat). Er zijn  $9000/1500 = 6$  segmenten nodig. Een segment is  $1500 * 8 = 12000$  bits, dus de transmissietijd van een segment is  $12000/106 = 0.012$  sec = 12 msec. Door de slow-start fase wordt er na de handshake eerst 1 segment verstuurd, dan 2, tenslotte 3 (eigenlijk 4 maar er zijn er dan slechts 3 over). (a) tijdsdiagram (laatste ACKs weggelaten):

<sup>1</sup>Deze uitwerkingen zijn met de grootste zorg gemaakt. In geval van fouten kan de  $\mathcal{TBC}$  niet verantwoordelijk worden gesteld, maar wordt zij wel graag op de hoogte gesteld: [tbc@A-Eskwadraat.nl](mailto:tbc@A-Eskwadraat.nl)



(b) In het diagram zijn de tijden aangegeven in msec. We zien dat het totaal 140 msec duurt. De tijd bestaat uit 4 RTT + 5 keer de transmissietijd (de transmissietijd van segment 3 valt binnen een van de RTT's) =  $4 * 20 + 5 * 12 = 140$ .

Je kunt ook formule uit pagina 289 (286 in de tweede editie) nemen:

$$\text{wachtijd} = 2RTT + \frac{Q}{R} + P(RTT + \text{frac}SR) - (2^P - 1)\frac{S}{R}$$

met  $Q=9000*8$ ,  $R=10^{-6}$ ,  $S=1500*8$ ,  $RTT=20$ ,  $P=\min(Q, K-1)$ .  $K = 2^{\log(\frac{Q}{S} + 1)} = 2^{\log(7)} = 3$   
 $Q = 2^{\log(1 + \frac{RTT}{S/R} + 1)} = 2^{\log(1 + \frac{20}{12})} = 3$

Dus  $P = \min(Q, K - 1) = 2$ .

Als we dit invullen in de formule dan krijgen we  $40+72+2*32-3*12 = 140$ .

### Opgave 3

Ze zijn niet te verwisselen. SMTP is een protocol om e-mail te verzenden (push protocol); POP3 is om e-mail op te halen (pull protocol).

### Opgave 4

- Het is sneller omdat je geen TCP handshake nodig hebt.
- Het voordeel is dat TCP foutcorrectie toepast waardoor berichten niet zomaar kwijtraken.

- c) Dit wordt opgelost door na een timeout het verzoek naar een andere (of dezelfde) DNS server te sturen. Voor elk domein moeten tenminste twee DNS servers autoritative zijn.

### Opgave 5

- a) traffic intensity =  $80 * 10000/1000000 = 0.8$  (80%).
- b) transmissiondelay =  $L/R = 10000/1000000 = 0.01$  sec = 10 msec.
- c) queueing delay
- d) De totale tijd dat een pakket erover doet (queueing delay + transmission delay) =  $T/(1 - \rho) = 10/(1 - 0.8) = 50$  msec.

### Opgave 6

- a)  $L = 10000$ ,  $R = 10^7$  bps, de transmissietijd van een segment is  $L/R = 0.001$  sec, de propagatietijd is  $4000/200000 = 0.02$  sec, dus  $RTT = 2 * 0.02 = 0.04$  sec. Zie afbeelding 3.55 en 3.56. We hebben 100% bezetting als  $WS/R \geq RTT + S/R$ , ofwel  $W - 1 \geq \frac{RTT}{S/R}$  ( $S =$  grootte van een segment =  $L$ ). Vul in  $RTT = 0.04$ ,  $S/R = 0.001$  Dus  $W \geq 41$ .
- b) Het venster van de ontvanger hoeft in principe niet groter dan 1 MSG te zijn, nl. als het GBN protocol gebruikt wordt. Op een glasvezel komen praktisch geen fouten voor, dus GBN is een prima protocol. Als je Selective repeat gebruikt dan is het ontvangervenster even groot als het verzendervenster, dus ook 41 MSG.
- c) Het minimaal aantal benodigde volgnummers is de som van de vensters van verzender en ontvanger dus 82 (SR) of 42 (GBN). Omdat TCP volgnummers per byte gebruikt kun je het ook omrekenen naar bytes door met het aantal bytes in een MSG ( $10000/8 = 1250$ ) te vermenigvuldigen.

### Opgave 7

Je hebt 12 bits nodig voor het host gedeelte ( $2^{12} = 4096$ ,  $2^{11} = 2048$ ). Dus een netwerkmasker van /20. Bijvoorbeeld 100.200.16.0/20. Elke x.y.z.0/20 is goed mits z een veelvoud van 16 is, en niet de gereserveerde x=0, x=255, 10.y.z, 192.168.z of iets dergelijks gebruikt wordt.

### Opgave 8

Als het pakket onderweg is zit het in een TCP envelop en een IP envelop waarop de gevraagde informatie staat.

- a) 4 getallen: het-IP adres van de verzender en geadresseerde en de portnummers van verzender en geadresseerde.
- b) De portnummers staan in de TCP header en de IP-adressen staan in de IP header.

### Opgave Multiple choice

1 B; 2 D; 3 C; 4 B; 5 A; 6 D; 7 A; 8 A; 9 C; 10 D.