

Uitwerkingen Tentamen AMS 2007

Deel A

Opgave 1

a. Massa balans vergelijkingen:

$$\begin{aligned}\delta_{W_1} &= \lambda + \delta_{W_3W_1} + \delta_{W_4W_1} = \delta_{W_1W_3} \\ &= \lambda + 0.2\delta_{W_3} + 0.1\delta_{W_4} \\ \delta_{W_2} &= \lambda + \delta_{W_4W_2} = \delta_{W_2W_4} \\ &= \lambda + 0.1\delta_{W_4} \\ \delta_{W_3} &= \delta_{W_1W_3} = \delta_{W_3W_1} + \delta_{W_3W_4} \\ &= \delta_{W_1} \\ \delta_{W_4} &= \delta_{W_2W_4} + \delta_{W_3W_4} = \delta_{W_4W_1} + \delta_{W_4W_2} + \delta_{W_4W_5} \\ &= \delta_{W_2} + 0.8\delta_{W_3} \\ \delta_{W_5} &= \delta_{W_4W_5} = \delta \\ &= 0.8\delta_{W_4}\end{aligned}$$

Mogelijke aanpak tot oplossen: schrijf de doorzet van ieder werkstation als functie van λ en δ_{W_4} . Bereken dan δ_{W_4} als functie van λ en vervolgens de rest:

$$\begin{aligned}\delta_{W_1} = \delta_{W_3} &= \frac{\lambda + 0.1\delta_{W_4}}{0.8} \\ \delta_{W_2} &= \lambda + 0.1\delta_{W_4} \\ \delta_{W_5} &= 0.8\delta_{W_4}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{W_4} &= \lambda + 0.1\delta_{W_4} + 0.8\frac{\lambda + 0.1\delta_{W_4}}{0.8} = 2\lambda + 0.2\delta_{W_4} \\ &= 2.5\lambda\end{aligned}$$

Resultaat:

$$\begin{aligned}\delta_{W_1} &= 1.5625\lambda \\ \delta_{W_2} &= 1.25\lambda \\ \delta_{W_3} &= 1.5625\lambda \\ \delta_{W_4} &= 2.5\lambda \\ \delta_{W_5} &= 2\lambda\end{aligned}$$

b. Formule voor utilisatie: $u = \lambda t_0$ (of: $\min(1, \lambda t_0)$)

$$\begin{aligned}u_1 &= 6.25\lambda \\ u_2 &= 6.25\lambda \\ u_3 &= 6.25\lambda \\ u_4 &= 8.0\lambda \quad \text{Werkstation 4 is de bottleneck.} \\ u_5 &= 6.2\lambda\end{aligned}$$

c. $u_4 = 8.0\lambda = 1$ dus $\lambda_{\max} = \frac{1}{8.0} = 0.125$ [lots/uur] of $\delta_{\max} = 2\lambda_{\max} = 0.25$ [lots/uur]

Opgave 2

- a. Bepaal utilisatie van ieder werkstation: $u = \frac{\lambda t_0}{m}$
 $u_1 = 1.8\lambda$, $u_2 = 2.2\lambda$, $u_3 = 3.0\lambda$, $u_4 = 1.6\lambda$, $u_5 = 1.7\lambda$
Bottleneck is werkstation 3.
Maximale doorzet: $\delta_{\max} = \frac{1}{3}$ [lots/uur]
- b. $\varphi =$ Som bewerkingstijden $= 3.6 + 2.2 + 6.0 + 4.8 + 1.7 = 18.3$ [uur]
- c. Aanpak: Kies het werkstation dat de bottleneck is, plaats daar 1 machine bij, bereken de nieuwe utilisatie en bepaal opnieuw de bottleneck. Plaats bij de nieuwe bottleneck een machine, etc totdat 3 machines geplaatst zijn.
- Initieel: $u_1 = 1.8\lambda$, $u_2 = 2.2\lambda$, $u_3 = 3.0\lambda$, $u_4 = 1.6\lambda$, $u_5 = 1.7\lambda$
Machine in W_3 : $u_1 = 1.8\lambda$, $u_2 = 2.2\lambda$, $\mathbf{u_3 = 2.0\lambda}$, $u_4 = 1.6\lambda$, $u_5 = 1.7\lambda$
Machine in W_2 : $u_1 = 1.8\lambda$, $\mathbf{u_2 = 1.1\lambda}$, $u_3 = 2.0\lambda$, $u_4 = 1.6\lambda$, $u_5 = 1.7\lambda$
Machine in W_3 : $u_1 = 1.8\lambda$, $u_2 = 1.1\lambda$, $\mathbf{u_3 = 1.5\lambda}$, $u_4 = 1.6\lambda$, $u_5 = 1.7\lambda$
- Conclusie: 2 machines in W_3 , 1 machine in W_2 .
Nieuwe maximale doorzet is dan (bottleneck is nu W_1): $\delta_{\max, \text{new}} = \frac{1}{1.8} = \frac{5}{9}$ [lots/uur]
- d. Doorlooptijd blijft hetzelfde als bij antwoord b) dus $\varphi = 18.3$ [uur]

Opgave 3

a.

$$\begin{aligned}\lambda &= 0.5 \text{ [lots/uur]} \\ u_1 &= \frac{\lambda \cdot t_0}{m} = \frac{0.5 \cdot 6.4}{4} = 0.8 \text{ [-]}, \text{ voor machines } M_{11}, M_{12}, M_{13}, M_{14} \\ u_2 &= \frac{\lambda \cdot t_{0,b}}{k} = \frac{0.5 \cdot 9}{5} = 0.9 \text{ [-]}, \text{ voor machine } M_{2b}\end{aligned}$$

b.

$$\varphi_{B1} = \frac{c_a^2 + c_0^2}{2} \cdot \frac{u\sqrt{2(m+1)}-1}{m(1-u)} \cdot t_0 = \frac{1^2 + 1.5^2}{2} \cdot \frac{0.8\sqrt{10}-1}{4(1-0.8)} \cdot 6.4 \approx 8.0241 \approx 8.0 \text{ [uur]}$$

c.

$$\begin{aligned}c_d^2 &= 1 + (1 - u^2)(c_a^2 - 1) + \frac{u^2}{\sqrt{m}}(c_0^2 - 1) = 1 + \frac{0.8^2}{\sqrt{4}}(1.5^2 - 1) = 1.4 \text{ [-]} \\ c_{a,b}^2 &= \frac{c_d^2}{k} \\ \varphi_{B2k} &= \frac{k-1}{2} t_a = 4.0 \text{ [uur]} \\ \varphi_{B2q} &= \frac{c_{a,b}^2 + c_{0,b}^2}{2} \cdot \frac{u}{1-u} \cdot t_{0,b} = \frac{1.4/5 + 0.8^2}{2} \cdot \frac{0.9}{1-0.9} \cdot 9.0 = 37.26 \approx 37.3 \text{ [uur]} \\ \varphi_{B2} &= \varphi_{B2k} + \varphi_{B2q} = 4.0 + 37.3 = 41.3 \text{ [uur]}\end{aligned}$$

d.

$$\varphi = \varphi_{B1} + t_0 + \varphi_{B2} + t_{0,b} = 8.0 + 6.4 + 41.3 + 9.0 = 64.7 \text{ [uur]}$$

e.

$$\text{wip} = \lambda \cdot \varphi = 0.5 \cdot 64.7 = 32.34 \approx 32 \text{ [lots]}$$

Part B

Opgave 4

$$\begin{aligned} f(99) &= f(f(110)) & 99 \leq 100 \\ &= f(100) & 110 > 100 \\ &= f(f(111)) & 100 \leq 100 \\ &= f(101) & 111 > 100 \\ &= 91 & 101 > 100 \end{aligned}$$

So, the program prints 91.

Opgave 5

a. The outcomes:

- +3
- error: projectie op lijst/ indexeren van lijst kan niet
- error: tail van lege lijst kan niet

b. $5^*[\text{nat}]$

Opgave 6

```
proc B1(chan a?,c!: lot, b!: batch) =
| [ var xs1: [lot] = []
  , xs2: [lot] = []
  , x : lot
:: *( a?x; ( x.2 < 4 -> xs1:= xs1 ++ [x]
          | x.2 = 4 -> xs2:= xs2 ++ [x]
          )
  | len(xs1) >= 3 -> b!take(xs1,3); xs1:= drop(xs1,3)
  | len(xs2) > 0 -> c!hd(xs2); xs2:= tl(xs2)
)
|]
```

Opgave 7

```
proc AP(chan a0?,a1?,a2?: part, b!: asmb) =
  |[ var i: nat = 0, pts: asmb = <[],[],[]>, p0,p1,p2: part
  :: *( ( a0?p0 ; pts.0:= [p0]
        || a1?p1 ; pts.1:= [p1]
        || (i<=32) *> ( a2?p2
                        ; pts.2:= pts.2++[p2]
                        ; i:= i+1
                        )
        )
    ; i:=0
    ; delay 0.5
    ; b!pts
    ; pts:=<[],[],[]>
  )
  ]|
```