Kö&N
Laboration 2

Torbjörn Ohlsson
EI98T
28/11-2000

Mitt personnummer är xxxxxx-1056, således blir mina a,b,c,d -1,0,5,6

```
Clear@"*`"D
```

```
a = 1; b = 0; c = 5; d = 6;
```

■ Uppgift 1

Givna värden

konstanta felintensiteter

medelvärde för felsökning x $\frac{1}{1}$

felet repareras med reparationsintensitet $_2$

$\lambda = c + d + 12;$

$\bar{x} = \frac{1}{Hc + d + 16L};$

$\mu_1 = \frac{1}{\bar{x}};$

$\mu_2 = 10\,\lambda + 10\,\mu_1;$

$\lambda = 23,\ \mu_1 = 27,\ \mu_2 = 500$

a) Bestäm tillståndsdiagram och matrisen Q

$$Q = \begin{pmatrix} -\lambda & \lambda & 0 \\ 0 & -\mu_1 & \mu_1 \\ \mu_2 & 0 & -\mu_2 \end{pmatrix};$$

Svar aL Matrisen $Q = \begin{pmatrix} -23 & 23 & 0 \\ 0 & -27 & 27 \\ 500 & 0 & -500 \end{pmatrix}$

Tillståndsdiagram för systemet

b) Bestäm sannolikhetsvektorn $\vec{P}$(t)

Bestäm sannolikhetsvektorn $\vec{P}$ (t)

$\vec{P}'$ $\vec{P}$ Q där $\vec{P}'$ (P_0', P_1', P_2'); $\vec{P}$ (P_0, P_1, P_2)

```
P = 8P0, P1, P2<;
```

```
P' = P . Q
```

```
8-23 P0 + 500 P2, 23 P0 - 27 P1, 27 P1 - 500 P2<
```

Ersätter P_0, P_1 och P_2 med x, y och z för att lättare se vad jag håller på med

dvs

x' 23 x 500 z

y' 23 x 27 y

z' 27 y 500 z

```
e1 = D@x@tD, tD == -23 x@tD + 500 z@tD;
```

```
e2 = D@y@tD, tD == 23 x@tD - 27 y@tD;
```

```
e3 = D@z@tD, tD == 27 y@tD - 500 z@tD;
```

Begynelsevillkor P_0 (0) 1, P_1 (0) 0, P_2 (0) 0, dvs vi utgår från att vi alltid börjar i den fungerande delen.

```
b1 = x@0D == 1;
```

```
b2 = y@0D == 0;

b3 = z@0D == 0;

lösn1 = DSolve@8e1, e2, e3, b1, b2, b3<, 8x@tD, y@tD, z@tD<, tD;

P0@t_D = x@tD •. lösn1@@1DD;

P1@t_D = y@tD •. lösn1@@1DD;

P2@t_D = z@tD •. lösn1@@1DD;

P̄@t_D = 8P0@tD, P1@tD, P2@tD<;
```

Svar bL HAnges här numeriskt med två decimaler, då det blir lättare att tyda.

Sannolikhetsvektorn P@tD = 80.22 H2.4 − 0.013 2.71828$^{-498.616\,t}$– + 2.1 2.71828$^{-51.3843\,t}$–L,
0.11 H4. + 0.0013 2.71828$^{-498.616\,t}$– − 4. 2.71828$^{-51.3843\,t}$–L,
0.024 + 0.0028 2.71828$^{-498.616\,t}$– − 0.027 2.71828$^{-51.3843\,t}$–<

c) Bestäm AV(t) och AV(   )

Tillstånden för detta system kan beskrivas:

Tillstånd	Betydelse
0	Systemet helt och arbetar
1	Systemet är sönder och analys av fel pågår
2	Systemet är sönder och under repareration

AV(t), (tillgängligheten) för systemet blir
AV(t) = P(systemet ej i analys och reparation) = P(sytemet helt och arbetar) = $P_0(t)$

```
AV@t_D = P0@tD;
```

Svar cL

AVHtL = 1. − 0.11 H4. + 0.0013 2.71828$^{-498.616\,t}$– − 4. 2.71828$^{-51.3843\,t}$–L
H0.024 + 0.0028 2.71828$^{-498.616\,t}$– − 0.027 2.71828$^{-51.3843\,t}$–L

AVH∞L = 0.526912

d och e) Bestäm MTTFF och MTBF

Medeltid till första fel MTTFF 1

Medeltid mellan fel MTBF 1 1 1
1 2

```
MTTFF = 1/λ;

MTBF = 1/λ + 1/μ1 + 1/μ2;
```

> Svar dL MTTFF är $\frac{1}{23}$ eller numeriskt 0.0434783 tidsenheter

> eL MTBF är $\frac{25621}{310500}$ eller numeriskt 0.0825153 tidsenheter

■ Uppgift 2

```
Clear@"*`"D;
```

Givna värden samt beräkna minsta värdet på C, Kapaciteten (C_{min})

```
8a, b, c, d< = 81, 0, 5, 6<;
```

Meddelanden ankommer med en intensitet som är angiven i meddelanden / minut,
men vi gör om det till meddelanden / *sekund* istället, då C (CC) efterfrågas i den enheten.
Meddelandelängden har medelvärdet v = 1000 bitar.

```
v = 1000;

λ = (100 + c)/60;

T0 = c + d + 1;
```

N 1 1

T 1 1
(1)

Betjäningstiden :

Kapaciteten $\frac{\text{bitar}}{\text{sekund}}$ bitar meddelande meddelande CC
meddelande längd $\frac{\text{bitar}}{\text{meddelande}}$ sekund bitar sekund v

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda};$$

$$\mu = \frac{CC}{v};$$

```
Needs@"Algebra`InequalitySolve`"D
```

oliklösn1 = InequalitySolve@T ≤ c + d + 1, CCD

$CC < 1750 \,\text{ÈÈ}\, CC \geq \frac{5500}{3}$

oliklösn1 •• N

CC < 1750. ÈÈ CC ≥ 1833.33

$$C_{min} = \frac{5500}{3};$$

Print@"Svar: Den minsta Kapaciteten är C_{min} = ", N@C_{min}, 6DD;

```
Svar: Den minsta Kapaciteten är Cmin = 1833.33
```

a) Bestäm

Print@"Svar: μ = ", N@μ •. CC → C_{min}, 4D, " @meddelanden•sekundD"D;

```
Svar: μ = 1.833 @meddelanden•sekundD
```

b) Bestäm T

Print@"Svar: T = ", N@T •. CC → C_{min}, 4D " @sekunderD"D;

```
Svar: T = 12. @sekunderD
```

c) Bestäm *N*

N : medelantal kunder i systemet

$\bar{N} = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$ •. CC → C_{min};

Print@"Svar: N̄ = ", N̄, " @kunderD"D;

```
Svar: N = 21 @kunderD
```

d) Bestäm W

W : medelväntetid i kön
Little's sats T = W + *x* ; där *x* [1] (medeltid i betjänaren) ger:

```
x̄ = 1/μ;

W = T - x̄ /. CC → Cmin;

Print["Svar: W = ", N[W, 6], "[sekunder]"];
```

```
Svar: W = 11.4545[sekunder]
```

e) Bestäm $(N)_s$

N_s : medelantal kunder i betjänare
Little' s sats N_s $_{eff}$ x ; där $_{eff}$ i vårat fall ger :

```
N̄s = λ * x̄ /. CC → Cmin;

Print["Svar: N̄s = ", N[N̄s, 4], "[kunder]"];
```

```
Svar: Ns = 0.9545[kunder]
```

f) Bestäm $(N)_q$

Little' s sats säger att N N_s N_q

```
N̄q = N̄ - N̄s;

N̄ == N̄q + N̄s
```

```
True
```

Stämmer bra!

```
Print["Svar: N̄q = ", N[N̄q, 6], "[kunder]"];
```

```
Svar: Nq = 21.9545[kunder]
```

g) Bestäm P(*s* > t), där t = 5c+5d+5

P (*s* t) är sannolikheten att totala tiden i systemet blir längre än t .
ur boken fås formeln P (s t) 1 $^{(\quad) t}$
således är P (*s* t) 1 P (s t)

```
P@s̃ ≤ tD = 1 − ⅇ^(−Hμ−λL t);

P@s̃ > tD = 1 − P@s̃ ≤ tD
```

$E^{\left(\frac{7}{4}-\frac{CC}{1000}\right)t}$

```
P@t_D := E^(7/4 − CC/1000) t •. CC → Cmin

t = 5 * c + 5 * d + 5;

Print@"Svar: P@s̃ > 5c+5d+5D = ", N@P@tD, 3DD;
```

```
Svar: P@s> 5c+5d+5D = 0.00674
```

g) Bestäm P (*w* t), där t 5 c 5 d 5

P (*w* t) är sannolikheten att väntetiden i systemet blir längre än t .
P (w t) 1 ( ) t
således är P (*w* t) 1 P (w t)

```
ρ = λ/μ;

P@w̃ ≤ tD = 1 − ρ * ⅇ^(−Hμ−λL t);

P@w̃ > tD = 1 − P@w̃ ≤ tD
```

$\frac{1750\, E^{60\left(\frac{7}{4}-\frac{CC}{1000}\right)}}{CC}$

```
P@t_D := 1750 E^(60 (7/4 − CC/1000)) / CC •. CC → Cmin

Print@"Svar: P@w̃ > 5c+5d+5D = ", N@P@tD, 3DD;
```

```
Svar: P@w̃> 5c+5d+5D = 0.00643
```