

Performanse računarskih sistema Drugi kolokvijum

Predmetni nastavnik: dr Jelica Protić

1⁽³⁵⁾

a) ⁽²⁰⁾ Posmatra se segment od N uzastopnih cilindara na disku. Vreme kretanja glave diska između cilindara x i y iznosi $T_{am}(z)$, gde je $z=|x-y|$. Izvesti formulu za srednje vreme kretanja glave na ovom segmentu za diskretni model diska.

b) ⁽¹⁵⁾ Disk ima 2002 cilindra. Minimalno vreme kretanja između dva cilindra je 5ms, a maksimalno vreme kretanja glave je 45ms. Koristeći diskretni model diska i linearnu aproksimaciju vremena kretanja glave, odrediti srednje vreme kretanja glave od segmenta D1 koji se nalazi na cilindrima 101, 102, ..., 112 i segmenta D2 koji se nalazu na cilindrima 801, 802, ..., 816.

2⁽³⁵⁾ Posmatra se osnovni eksponencijalni jednokanalni sistem masovnog opsluživanja (M/M/1 model), što znači da su vremena pristizanja procesa u sistem i opsluživanja od strane jedinog servera u sistemu eksponencijalno raspodeljena sa parametrima λ i μ , respektivno, pri čemu je $\lambda < \mu$. Sistem, takođe, nikad ne odbija pristigle zahteve, tj. može se smatrati da ima neograničen kapacitet reda za čekanje.

- a) ⁽¹⁰⁾ Odrediti verovatnoću da je sistem besposlen, kao i iskorišćenje sistema.
- b) ⁽²⁰⁾ Odrediti srednji broj procesa koji čekaju na opsluživanje, kao i srednje vreme odziva sistema.
- c) ⁽⁵⁾ Ako bi sistem posedovao red za čekanje kapaciteta n , a ne neograničenog kapaciteta, odrediti verovatnoću da u sistemu postoji najmanje k procesa ($k < n$).

3⁽³⁵⁾ Multiprogramski računar poseduje dva identična mikroprocesora i tri diska (D1, D2 i D3) koji predstavljaju ekvivalentne paralelne servere. U sistemu se izvršava 4 procesa i taj broj je konstantan. Svaki proces posle procesorske obrade pristupa nekom od slobodnih diskova, pa se potom vraća na procesorsku obradu.

Odrediti prosečno vreme čekanja u procesorskom redu, kao i iskorišćenje **drugog** diska (D2) primenom cikličkog modela multiprogramiranja. Takođe odrediti intenzitet toka procesa kroz procesore kao i prosečan broj poslova u procesorskom podsistemu. Odrediti i ukupno iskorišćenje disk podsistema.

Srednje vreme pristupa jednom disku je 25ms, a srednje vreme servisiranja od strane jednog procesora je 5ms.

Kolokvijum traje 120 minuta.

Ukupan broj poena koji se može osvojiti na kolokvijumu je 100.

Upotreba literature i programabilnih kalkulatora nije dozvoljena.

Performanse računarskih sistema**Rešenje drugog kolokvijuma**

1.

a) Videti predavanja, $\overline{Tam}(N) = \frac{2}{N^2} \cdot \sum_{z=i}^{N-1} (N-z) \cdot Tam(z)$

b) $T_{am}(x) = t_{\min} + (t_{\max} - t_{\min}) \cdot \frac{x-1}{2002-2} = 5ms + (45-5)ms \cdot \frac{x-1}{2000} = \left(5 + \frac{x-1}{50}\right)ms$

$$\begin{aligned} \bar{t}_{12} = \bar{t}_{21} &= \frac{1}{N_1} \cdot \sum_{x=101}^{112} \frac{1}{N_2} \cdot \sum_{y=801}^{816} Tam(y-x) = \frac{1}{12} \cdot \sum_{x=101}^{112} \frac{1}{16} \cdot \sum_{y=801}^{816} \left(5 + \frac{y-x-1}{50}\right) = \\ &= \frac{1}{9600} \cdot \sum_{x=101}^{112} \sum_{y=801}^{816} (y-x+249) = \\ &= \frac{1}{9600} \cdot \sum_{x=0}^{11} \sum_{y=700}^{715} (y-x+249) = \frac{1}{9600} \cdot \sum_{x=0}^{11} \left(249 \cdot 16 - 16x + \sum_{y=700}^{715} y\right) = \\ &= \frac{1}{9600} \cdot \sum_{x=0}^{11} (249 \cdot 16 - 16x + 8 \cdot (700 + 715)) = \frac{1}{9600} \cdot \sum_{x=0}^{11} (15304 - 16x) = \\ &= \frac{1}{9600} \cdot \left(12 \cdot 15304 - 16 \cdot \frac{11 \cdot 12}{2}\right) = \frac{182592}{9600} = 19.02ms \end{aligned}$$

2. Videti predavanja.

a)

$$p_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \rho, \text{ gde je } \rho = \frac{\lambda}{\mu}.$$

$$U = 1 - p_0 = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$$

b)

$$Jq = \sum_{j=1}^{\infty} (j-1) \cdot p_j = \sum_{j=1}^{\infty} (j-1) \cdot p_0 \cdot \rho^j = p_0 \cdot \rho \cdot \sum_{j=1}^{\infty} (j-1) \cdot \rho^{j-1} =$$

$$= p_0 \cdot \rho \cdot \sum_{i=0}^{\infty} i \cdot \rho^i = p_0 \cdot \rho \cdot \frac{\rho}{(1-\rho)^2} = \frac{\rho^2}{1-\rho}$$

$$Tq = \frac{Jq}{X} = \frac{Jq}{\lambda} = \frac{\rho}{\mu \cdot (1-\rho)}$$

$$T = Tq + \bar{s} = Tq + \frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu} \cdot \left(\frac{\rho}{1-\rho} + 1 \right) =$$

$$= \frac{1}{\mu \cdot (1-\rho)} = \frac{1}{\mu \cdot \left(1 - \frac{\lambda}{\mu} \right)} = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

c)

$$p_i = p_0 \cdot \rho^i, \quad i=0, 1, \dots, n+1$$

$$p_0 + p_1 + \dots + p_{n+1} = 1$$

$$p_0 \cdot (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^{n+1}) = 1$$

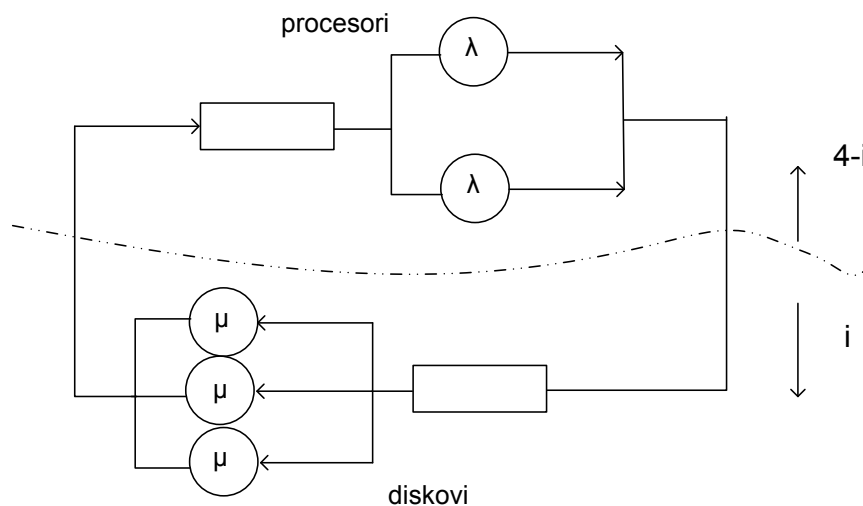
$$p_0 = \frac{1}{1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^{n+1}} = \frac{1-\rho}{1-\rho^{n+2}}$$

$$P(\text{najmanje } k \text{ procesa u sistemu}) = 1 - P(\text{manje od } k \text{ procesa u sistemu}) =$$

$$= 1 - (p_0 + p_1 + \dots + p_{k-1}) = 1 - p_0 (1 + \rho + \rho^2 + \dots + \rho^{k-1}) =$$

$$= 1 - \frac{1-\rho}{1-\rho^{n+2}} \cdot \frac{1-\rho^k}{1-\rho} = 1 - \frac{1-\rho^k}{1-\rho^{n+2}}$$

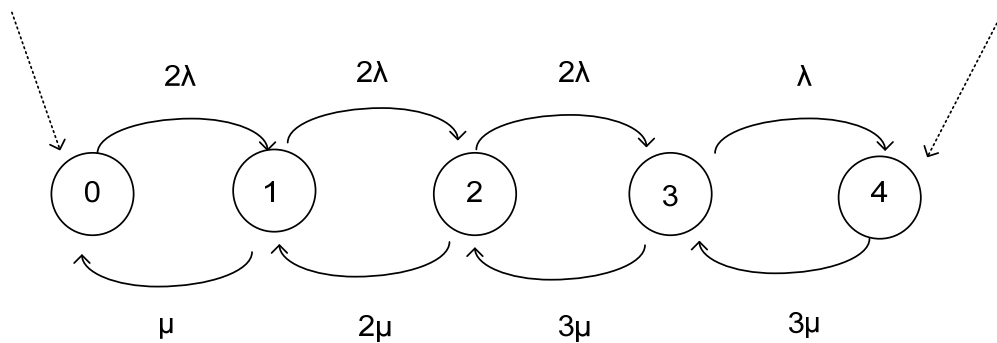
3.



Dijagram stanja prikazan je na slici:

Sva 3 diska su
besposlena

Oba procesora su
besposlena



U stanju i , u podsistemu diskova nalazi se i procesa, ostalih $4-i$ se nalaze u procesorskom podsistemu. Pišemo balansne jednačine za prelaze između stanja:

Količnik $\frac{\lambda}{\mu}$ obeležimo sa ρ .

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{25ms}{5ms} = 5$$

$$p_0 \cdot 2\lambda = p_1 \cdot \mu \Rightarrow p_1 = \frac{2\lambda}{\mu} \cdot p_0 = 10 \cdot p_0$$

$$p_1 \cdot 2\lambda = p_2 \cdot 2\mu \Rightarrow p_2 = \frac{\lambda}{\mu} \cdot p_1 = 50 \cdot p_0$$

$$p_2 \cdot 2\lambda = p_3 \cdot 3\mu \Rightarrow p_3 = \frac{2\lambda}{3\mu} \cdot p_2 = \frac{500}{3} \cdot p_0$$

$$p_3 \cdot \lambda = p_4 \cdot 3\mu \Rightarrow p_4 = \frac{\lambda}{3\mu} \cdot p_3 = \frac{2500}{9} \cdot p_0$$

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1 \Rightarrow p_0 \cdot \left(1 + 10 + 50 + \frac{500}{3} + \frac{2500}{9} \right) = 1$$

$$p_0 = \frac{1}{1 + 10 + 50 + \frac{500}{3} + \frac{2500}{9}} = \frac{9}{4549}$$

$$p_1 = \frac{90}{4549}$$

$$p_2 = \frac{450}{4549}$$

$$p_3 = \frac{1500}{4549}$$

$$p_4 = \frac{2500}{4549}$$

Prosečan broj poslova u procesorskom podsistemu je:

$$\bar{n}_p = 1 \cdot p_3 + 2 \cdot p_2 + 3 \cdot p_1 + 4 \cdot p_0 = \frac{2706}{4549} \approx 0.5949$$

Prosečan broj poslova u disk-podsistemu je:

$$\bar{n}_d = 1 \cdot p_1 + 2 \cdot p_2 + 3 \cdot p_3 + 4 \cdot p_4 = n - \bar{n}_p \approx 3.4051$$

Prosečan broj poslova u procesorskom podsistemu koji čekaju je:

$$\bar{n}_{pq} = 1 \cdot p_1 + 2 \cdot p_0 = \frac{108}{4549}$$

Iskorišćenje jednog procesora i ukupno iskorišćenje procesorskog podsistema je :

$$U_p = 1 - p_4 - \frac{1}{2} \cdot p_3 = \frac{1299}{4549} \approx 0.2856$$

Protok kroz procesorsku granu je:

$$X_p = 2 \cdot \frac{U_p}{s_p} = \frac{0.6246}{5ms} \approx 114.22 \text{ poslova / sec}$$

Srednje vreme odziva procesora (Response time) iznosi:

$$\overline{R_p} = \frac{\overline{n_p}}{X_p} \approx 5.208ms$$

Prosečno vreme čekanja u procesorskom redu:

$$\overline{W_p} = \overline{R_p} - s_p \approx 0.208ms$$

Srednje vreme čekanja u procesorskom redu mogli smo odrediti i po Little-ovoj formuli:

$$\overline{W_p} = \frac{\overline{n_{pq}}}{X_p} \approx 0.208ms$$

Iskorišćenje svakog diska i ukupno iskorišćenje disk-podsistema je :

$$U_D = \frac{1}{3} \cdot p_1 + \frac{2}{3} \cdot p_2 + p_3 + p_4 = 1 - p_0 - \frac{1}{3} \cdot (2 \cdot p_1 + p_2) = \frac{4330}{4549} \approx 95.186\%$$