

### Performanse računarskih sistema -rešenja zadataka-

1. Ako je veličina memorije  $M$ , tada je veličina veće particije  $2M/3$ , a manje  $M/3$ . Moguća stanja i srednje veličine programa u pojedinačnim particijama i ukupno relativno iskorišćenje prikazani su u tabeli.

Stanje	Događaj	Veća particija (P1)		Manja particija (P2)		ukupno relativno iskorišćenje	Verovatnoća stanja
		sadržaj	Prosečna veličina programa u P1	sadržaj	Prosečna veličina programa u P2		
10	BB	$S_i > M/3$	$(M/3 + 2M/3)/2 = M/2$	0 $(S_{i+1} > x)$	0	1/2	$P_{10}$
12	BS	$S_i > M/3$	$(M/3 + 2M/3)/2 = M/2$	$S_{i+1} \leq x$	$(0 + M/3)/2 = M/6$	2/3	$P_{12}$
	SB	$S_{i+1} > M/3$	$(M/3 + 2M/3)/2 = M/2$	$S_i \leq x$	$(0 + M/3)/2 = M/6$	2/3	
22	SS	$S_{i+1} \leq M/3$	$(0 + M/3)/2 = M/6$	$S_i \leq x$	$(0 + M/3)/2 = M/6$	1/3	$P_{22}$

Obeležimo verovatnoću da je veličina nekog posla ( $s$ ) veća od  $M/3$  sa  $q_1$  (veliki posao, *Big*), a da je manja od  $M/3$  sa  $q_2$  (mali posao, *Small*). Tada je, s obzirom da je raspodela veličine posla uniformna:

$$q_1 = P(0 < s < M/3) = P(M/3 < s < 2M/3) = q_2 = 1/2$$

Verovatnoće prelazaka između stanja prikazane su u narednoj tabeli.

u stanje	10	12	22
iz stanja			
10	$q_1 = 2/3$	$q_2 = 1/3$	0
12	$q_1^2 = 4/9$	$2 \cdot q_1 \cdot q_2 = 4/9$	$q_2^2 = 1/9$
22	$q_1^2 = 4/9$	$2 \cdot q_1 \cdot q_2 = 4/9$	$q_2^2 = 1/9$

Odgovarajući sistem jednačina je:

$$p_{10} = 1/2 \cdot p_{10} + 1/4 \cdot p_{12} + 1/4 \cdot p_{22}$$

$$p_{12} = 1/2 \cdot p_{10} + 1/2 \cdot p_{12} + 1/2 \cdot p_{22}$$

$$p_{22} = 0 \cdot p_{10} + 1/4 \cdot p_{12} + 1/4 \cdot p_{22}$$

$$p_{10} + p_{12} + p_{22} = 1$$

Rešenje sistema je:

$$p_{10} = \frac{1}{3}, \quad p_{12} = \frac{1}{2}, \quad p_{22} = \frac{1}{6}$$

Kako je  $U_{10} = 1/2$ ,  $U_{12} = 2/3$ ,  $U_{22} = 1/3$ , to je ukupno srednje iskorišćenje memorije:

$$\bar{U} = U_{10} \cdot p_{10} + U_{12} \cdot p_{12} + U_{22} \cdot p_{22} = \frac{5}{9} \approx 0.5556$$

2. Videti predavanja.

3.

$$T_{uk} = (t_{22} + t_{12} + t_{21} + 3t_{dt} + 3t_{rd}) \cdot 1000$$

$$t_{22} = \frac{2}{200^2} \cdot \int_0^{200} (200-x) \cdot x^{\frac{1}{2}} \cdot dx = \dots = \frac{16\sqrt{2}}{3} = 7.52ms$$

$$t_{12} = t_{21} = \frac{1}{200} \cdot \int_{y=400}^{600} \left[ \frac{1}{100} \cdot \int_{x=100}^{200} \sqrt{y-x} \cdot dx \right] dy = \dots = \frac{1}{20000} \cdot \frac{2}{5} \cdot \frac{2}{3} \cdot \left[ \left( 500^{\frac{5}{2}} - 300^{\frac{5}{2}} \right) - \left( 400^{\frac{5}{2}} - 200^{\frac{5}{2}} \right) \right]$$

$$= 18.63ms$$

$$t_{rd} = 8.33ms$$

$$t_{dt} = 1.39ms$$

$$T_{uk} = (7.52ms + 2 \cdot 18.63ms + 3 \cdot 8.33ms + 3 \cdot 1.39ms) \cdot 1000 = 73.95s$$

4.

$$\bar{\theta} = 40ms, \quad \bar{s} = 15ms$$

a)

Moguć broj procesora  $k$  za koji će broj terminal ostati manji od kritičnog se može odrediti sledećom analizom: Kritičan broj terminal je onaj za koji će, za vreme razmišljanja jednog terminala, preostalih  $n-1$  terminala biti opsluženo na  $k$  procesora.

$$\bar{\theta} = \frac{(n^* - 1) \cdot \bar{s}}{k},$$

$$n^* = 1 + k \cdot \frac{\bar{\theta}}{\bar{s}} = 1 + k \cdot 2.66$$

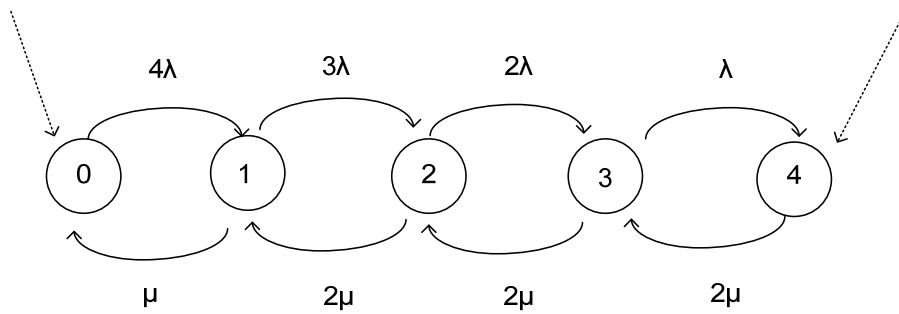
$$n = 4 < n^* \Rightarrow 1 + k \cdot 2.66 > 4 \Rightarrow k > 1$$

$$\left. \begin{array}{l} k > 1 \\ k \leq n \end{array} \right\} \Rightarrow k \in \{2, 3, 4\}$$

Pretpostavimo da ima  $k=2$  procesora. Dijagram stanja sistema dat je sledećom slikom:

Svi terminali razmišljaju

Svi terminali su generisali zahteve



$$p_0 \cdot 4 \cdot \lambda = p_1 \cdot \mu \Rightarrow p_1 = p_0 \cdot 4 \cdot \rho, \text{ gde je sa } \rho \text{ obeležen odnos } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{8}$$

$$p_1 \cdot 3 \cdot \lambda = p_2 \cdot 2\mu \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{3}{2} \cdot \rho = p_0 \cdot 6 \cdot \rho^2$$

$$p_2 \cdot 2 \cdot \lambda = p_3 \cdot 2\mu \Rightarrow p_3 = p_2 \cdot \rho = p_0 \cdot 6 \cdot \rho^3$$

$$p_3 \cdot \lambda = p_4 \cdot 2\mu \Rightarrow p_4 = p_3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho = p_0 \cdot 3 \cdot \rho^4$$

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$$

$$p_0 \cdot (1 + 4 \cdot \rho + 6 \cdot \rho^2 + 6 \cdot \rho^3 + 3 \cdot \rho^4) = 1$$

$$p_0 = \frac{1}{1 + 4 \cdot \rho + 6 \cdot \rho^2 + 6 \cdot \rho^3 + 3 \cdot \rho^4} = 0.2689$$

$$p_1 = p_0 \cdot 4 \cdot \rho = 0.4033$$

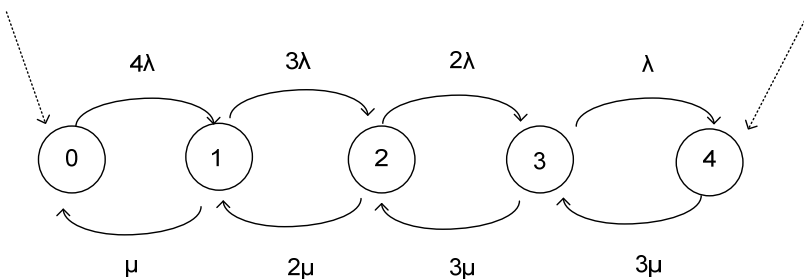
$$U = 1 - p_0 - \frac{1}{2} p_1 = 0.5295$$

Dobijeno iskorišćenje je različito od traženog, pa je broj procesora veći od 2.

Pretpostavimo da je  $k=3$ . Dijagram stanja sistema je prikazan narednom slikom:

Svi terminali razmišljaju

Svi terminali su generisali zahteve



$$p_0 \cdot 4 \cdot \lambda = p_1 \cdot \mu \Rightarrow p_1 = p_0 \cdot 4 \cdot \rho, \text{ gde je sa } \rho \text{ obeležen odnos } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{8}$$

$$p_1 \cdot 3 \cdot \lambda = p_2 \cdot 2 \mu \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \frac{3}{2} \cdot \rho = p_0 \cdot 6 \cdot \rho^2$$

$$p_2 \cdot 2 \cdot \lambda = p_3 \cdot 3 \mu \Rightarrow p_3 = p_2 \cdot \frac{2}{3} \cdot \rho = p_0 \cdot 4 \cdot \rho^3$$

$$p_3 \cdot \lambda = p_4 \cdot 3 \mu \Rightarrow p_4 = p_3 \cdot \frac{1}{3} \cdot \rho = p_0 \cdot \frac{4}{3} \cdot \rho^4$$

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$$

$$p_0 \cdot \left( 1 + 4 \cdot \rho + 6 \cdot \rho^2 + 4 \cdot \rho^3 + \frac{4}{3} \cdot \rho^4 \right) = 1$$

$$p_0 = \frac{1}{1 + 4 \cdot \rho + 6 \cdot \rho^2 + 4 \cdot \rho^3 + \frac{4}{3} \cdot \rho^4} = 0.2792$$

$$p_1 = p_0 \cdot 4 \cdot \rho = 0.4188$$

$$p_2 = p_0 \cdot 6 \cdot \rho^2 = 0.2356$$

$$U = 1 - p_0 - \frac{2}{3} p_1 - \frac{1}{3} p_2 = 0.3629$$

Dobijeno iskorišćenje je jednako traženom. Za k=4 iskorišćenje bi sigurno bilo manje, pa ga nećemo ni računati.

Dakle, u sistemu postoje 3 procesora.

b)

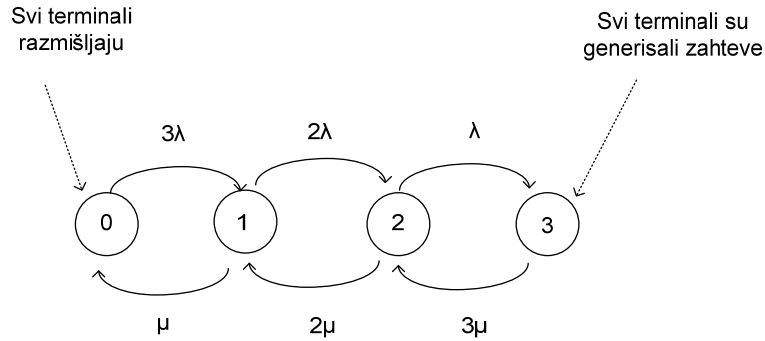
Za onaj deo jednog interakcijskog ciklusa kada procesori rade sa terminalima, potrebno je da se obrade zahtevi svih n terminala na k procesora:

$$(\bar{\theta} + \bar{r}) \cdot U = \frac{n \cdot \bar{s}}{k}$$

$$\bar{r} = \frac{4 \cdot \bar{s}}{3 \cdot U} - \bar{\theta} = 15.11 \text{ms}$$

Vreme odziva je za 0.73% veće od vreme obrade od strane procesora, što znači da ovaj sistem ima jako dobro vreme odziva (posledica malog iskorišćenja resursa).

c) Ako se isključi jedan terminal, dijagram stanja sistema će izgledati kao na narednoj slici:



Odgovarajuće balansne jednačine:

$$p_0 \cdot 3 \cdot \lambda = p_1 \cdot \mu \Rightarrow p_1 = p_0 \cdot 3 \cdot \rho, \text{ gde je sa } \rho \text{ obeležen odnos } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{8}$$

$$p_1 \cdot 2 \cdot \lambda = p_2 \cdot 2\mu \Rightarrow p_2 = p_1 \cdot \rho = p_0 \cdot 3 \cdot \rho^2$$

$$p_2 \cdot 1 \cdot \lambda = p_3 \cdot 3\mu \Rightarrow p_3 = p_2 \cdot \frac{1}{3} \rho = p_0 \cdot \rho^3$$

$$p_0 + p_1 + p_2 + p_3 = 1$$

$$p_0 \cdot (1 + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho^2 + \rho^3) = 1$$

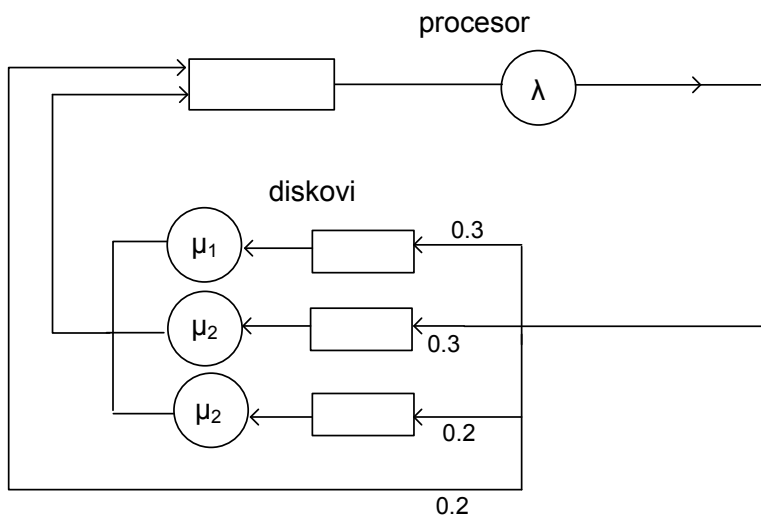
$$p_0 = \frac{1}{1 + 3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho^2 + \rho^3} = 0.3847$$

$$p_1 = p_0 \cdot 3 \cdot \rho = 0.4328$$

$$p_2 = p_0 \cdot 3 \cdot \rho^2 = 0.1623$$

$$U = 1 - p_0 - \frac{2}{3} p_1 - \frac{1}{3} p_2 = \frac{3}{11} = 0.2727$$

5. Sistem je šematski prikazan na narednoj slici:



$$V_1 = 1,$$

$$V_2 = V_3 = 0.3 \cdot V_1 = 0.3$$

$$V_4 = 0.2 \cdot V_1 = 0.2$$

$$D_1 = s_p \cdot V_1 = 5ms$$

$$D_2 = s_{d1} \cdot V_2 = 4.5ms$$

$$D_3 = s_{d2} \cdot V_3 = 6ms$$

$$D_4 = s_{d2} \cdot V_4 = 4ms$$

```

public class Jan09 {
    private static final int k = 4;
    public static void mva(int n) {
        double Qprev[] = new double[k];
        double R[] = new double[k];
        double Ru = 0;
        double D[] = { 5, 4.5, 6, 4 };
        double V[] = { 1, 0.3, 0.3, 0.2 };
        double U[] = new double[k];
        double Xj[] = new double[k];
        double X;
        for (int i = 0; i < k; i++)
            Qprev[i] = 0;
        for (int i = 1; i <= n; i++) {
            Ru = 0;
            for (int j = 0; j < k; j++) {
                R[j] = D[j] * (1 + Qprev[j]);
                Ru = Ru + R[j];
            }
            X = i / (Ru);
            for (int j = 0; j < k; j++) {
                U[j] = D[j] * X;
                Qprev[j] = X * R[j];
                Xj[j] = X * V[j];
            }
        }
        System.out.println("Iskoriscenje procesora: " + U[0]);
        System.out.println("Protok kroz procesor: " + 1000 * Xj[0]);
        for(int i=1; i<=3; i++){
            System.out.println("Iskoriscenje "+i+". diska: " + U[i]);
            System.out.println("Protok kroz "+i+". disk: " + 1000 * Xj[i]);
        }
        System.out.println("Vreme odziva= " + Ru + "ms");
    }

    public static void main(String[] args) {
        int n = Integer.parseInt(args[0]);
        mva(n);
    }
}

```