

## Performanse računarskih sistema Prvi kolokvijum

*Predmetni nastavnik: dr Jelica Protić*

**1<sup>(35)</sup>** Posmatra se sistem sa 2 statičke particije, što znači da je korisnički deo operativne memorije podeljen na dva dela fiksne veličine. Algoritam koji se primenjuje je *best-fit* algoritam, Vervatnoća da manja particija bude prazna iznosi 0.5.

a) <sup>(20)</sup> Kako je izvršena podela memorije na particije? Potrebno je odrediti u kojoj srazmeri su particije podeljene.

b) <sup>(15)</sup> Koliko je srednje iskorišćenje memorije kod ovog sistema?

**2<sup>(30)</sup>**

a) <sup>(20)</sup> Posmatra se sistem koji ima **n** procesora i **m** memorijskih blokova. Svakom memorijskom bloku se nezavisno pristupa i verovatnoća pristupa svakom bloku je podjednaka. Pod ovim uslovima, izvesti formulu za faktor simultanostu **S(m)** i efektivnu širinu opsega memorije (**Strekerova formula**).

b) <sup>(10)</sup> Ako se posmatra multicore sistem sa operativnom memorijom veličine 2GB i sastoji se iz modula veličine 1024MB, koliko procesora treba da postoji na čipu da bi **Strekerova** formula dala približno isti rezultat kao i **Helermanova** formula (ili neka njena aproksimacija)?

**3<sup>(35)</sup>** Kao posledica fragmentacije diska, fajl 'resenje\_kolokvijuma.doc' veličine 3072KB sastoji se iz dva fragmenta. Fragment F1 zauzima cilindre 200-300, dok fragment F2 zauzima cilindre 400-900. Ukupan broj cilindara na disku iznosi 16384. Glava diska je takve konstrukcije da je vreme translatornog kretanja glave diska srazmerno broju pređenih cilindara i iznosi  $T_{am}(x)=0.5x$  [ms], gde je x broj pređenih cilindara.

Vrši se čitanje 10000 nasumičnih slogova iz ove datoteke. Odrediti očekivano vreme trajanja ovih operacija čitanja.

Disk rotira brzinom 7200 rpm (obrta u minuti), a veličina jednog sloga u datoteci iznosi 1/6 staze diska. Smatrati da je pristup svakom slogu datoteke podjednako verovatan.

*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 prvog kolokvijuma**

1. Neka je veličina veće particije normalizovana na 1, a neka manja particija tada iznosi  $x$ . Moguća stanja i srednje iskorišćenje pojedinačnih particija i ukupno relativno iskorišćenje prikazani su u tabeli.

Stanje	Događaj	Part#1		Part#2		ukupno relativno iskorišćenje	Verovatnoća stanja
		sadržaj	prosečno iskorišćenje $U_1$	sadržaj	prosečno iskorišćenje $U_2$		
10	BB	$S_i > x$	$(1+x)/2$	0 $(S_{i+1} > x)$	0	1/2	$P_{10}$
12	BS	$S_i > x$	$(1+x)/2$	$S_{i+1} \leq x$	$x/2$	$(1+2x)/2 \cdot (1+x)$	$P_{12}$
	SB	$S_{i+1} > x$	$(1+x)/2$	$S_i \leq x$	$x/2$	$(1+2x)/2 \cdot (1+x)$	
22	SS	$S_{i+1} \leq x$	$x/2$	$S_i \leq x$	$x/2$	$x/(1+x)$	$P_{22}$

Obeležimo verovatnoće da je posao  $S$  veći od  $x$  kao  $q_1$ , a da je manji od  $x$  kao  $q_2$ . Tada je

$$q_1 = 1-x$$

$$q_2 = x$$

Verovatnoće prelaska između stanja prikazane su u narednoj tabeli.

Iz stanja	10	12	22
u stanje			
10	$q_1$	$q_1^2$	$q_1^2$
12	$q_2$	$2 \cdot q_1 \cdot q_2$	$2 \cdot q_1 \cdot q_2$
22	0	$q_2^2$	$q_2^2$

Odgovarajući sistem jednačina je:

$$p_{10} = q_1 \cdot p_{10} + q_1^2 \cdot p_{12} + q_1^2 \cdot p_{22}$$

$$p_{12} = q_2 \cdot p_{10} + 2 \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot p_{12} + 2 \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot p_{22}$$

$$p_{22} = 0 \cdot p_{10} + q_2^2 \cdot p_{12} + q_2^2 \cdot p_{22}$$

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

Rešenje sistema je:

$$\begin{aligned}p_{10} &= q_1^2 / (q_1^2 + q_2) = (1-x)^2 / (1-x+x^2) \\ p_{12} &= (q_2 \cdot (1-q_2)^2) / (q_1^2 + q_2) = (x \cdot (1-x^2)) / (1-x+x^2) \\ p_{22} &= q_2^2 / (q_1^2 + q_2) = x^3 / (1-x+x^2)\end{aligned}$$

U stanju 10 imamo situaciju da je manja particija prazna, jer veliki posao koji čeka ne može da stane. Kako je po uslovu zadatka  $p_{10}=0.5$ , to je:

$$(1-x)^2 / (1-x+x^2) = 0.5$$

Rešenja ove jednačine su  $x_1=2.62$  i  $x_2=0.382$ . Prvo rešenje nije moguće jer je  $x < 1$  (manja particija), pa je  $x=0.382$ . Dakle, memorija je podeljena u odnosu 1 : 0.382.

$$\begin{aligned}\text{b) } p_{10} &= (1-x)^2 / (1-x+x^2) = 0.5 \\ p_{12} &= (x \cdot (1-x^2)) / (1-x+x^2) = 0.427 \\ p_{22} &= x^3 / (1-x+x^2) = 0.073 \\ U_{10} &= 0.5 \\ U_{12} &= (1+2 \cdot x) / 2 \cdot (1+x) = 0.638 \\ U_{22} &= x / (x+1) = 0.276 \\ \bar{U} &= U_{10} \cdot p_{10} + U_{12} \cdot p_{12} + U_{22} \cdot p_{22} = 0.543\end{aligned}$$

2

a) Pogledati izvođenje Strekerove formule sa predavanja.

b)  $m = 2\text{GB}/1024\text{MB} = 2$  memorijska modula

$$S(m) = m \cdot \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{m} \right)^n \right)$$

$$m \cdot \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{m} \right)^n \right) = m^{0.56}, n=?$$

$$2 \cdot \left( 1 - \left( 1 - \frac{1}{2} \right)^n \right) = 2^{0.56}$$

$$0.5^n = 1 - 2^{-0.44}$$

$$n = \frac{\ln(1 - 2^{-0.44})}{\ln(0.5)} \approx 1.928$$

Znači, ako postoje 2 procesora u sistemu, tada će Strekerova i Helermanova formula dati približno isti rezultat.

3.

Kretanje	Verovatnoća	Opis
1→1	$p_{11} = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$	Kretanje u istom segmentu veličine 100
1→2	$p_{12} = \frac{1}{6} \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{36}$	Kretanje iz segmenta veličine 100 u segment veličine 500
2→1	$p_{21} = \frac{5}{6} \cdot \frac{1}{6} = \frac{5}{36}$	Kretanje iz segmenta veličine 500 u segment veličine 100
2→2	$p_{22} = \frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$	Kretanje u istom segmentu veličine 500

$$T_{am} = p_{11} \cdot t_{11} + p_{12} \cdot t_{12} + p_{21} \cdot t_{21} + p_{22} \cdot t_{22} =$$

$$= \frac{1}{36} \cdot t_{11} + \frac{5}{36} \cdot t_{12} + \frac{5}{36} \cdot t_{21} + \frac{25}{36} \cdot t_{11}$$

$$t_{11} = \frac{2}{100^2} \cdot \int_0^{100} (100-x) \cdot 0.5 \cdot x \cdot dx = \frac{1}{100^2} \cdot \left( \int_0^{100} 100 \cdot x \cdot dx - \int_0^{100} x^2 \cdot dx \right)$$

$$= \frac{1}{100^2} \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot x^2 - \frac{1}{3} \cdot x^3 \right) \Big|_0^{100} = 50 - \frac{1}{3} \cdot 100 = 16.67 \text{ms}$$

$$t_{22} = \frac{2}{500^2} \cdot \int_0^{500} (500-x) \cdot 0.5 \cdot x \cdot dx = \frac{1}{500^2} \cdot \left( \int_0^{500} 500 \cdot x \cdot dx - \int_0^{500} x^2 \cdot dx \right)$$

$$= \frac{1}{500^2} \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot x^2 - \frac{1}{3} \cdot x^3 \right) \Big|_0^{500} = 250 - \frac{1}{3} \cdot 500 = 83.33 \text{ms}$$

$$t_{12} = t_{21} = \frac{1}{500} \cdot \int_{400}^{900} \left[ \frac{1}{100} \cdot \int_{200}^{300} 0.5(y-x) \cdot dx \right] \cdot dy = \frac{1}{100000} \cdot \int_{400}^{900} \left[ \left( y \cdot x - \frac{1}{2} \cdot x^2 \right) \Big|_{x=200}^{x=300} \right] \cdot dy =$$

$$= \frac{1}{100000} \cdot \int_{400}^{900} \left[ \left( y \cdot x - \frac{1}{2} \cdot x^2 \right) \Big|_{x=200}^{x=300} \right] \cdot dy = \frac{1}{100000} \cdot \int_{400}^{900} (100 \cdot y - 25000) \cdot dy =$$

$$= \frac{1}{1000} \cdot \int_{400}^{900} (y - 250) \cdot dy$$

$$= \frac{1}{1000} \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (900^2 - 400^2) - 250 \cdot 500 \right] = 5 \cdot (81 - 16) - 125 = 200 \text{ms}$$

$$\begin{aligned}\bar{T}_{\text{am}} &= p_{11} \cdot t_{11} + p_{12} \cdot t_{12} + p_{21} \cdot t_{21} + p_{22} \cdot t_{22} = \\ &= \frac{1}{36} \cdot t_{11} + \frac{5}{36} \cdot t_{12} + \frac{5}{36} \cdot t_{21} + \frac{25}{36} \cdot t_{11} = 113.88\text{ms}\end{aligned}$$

$$\bar{T}_{\text{acc}} = \bar{T}_{\text{am}} + \bar{T}_{\text{rd}} + T_{\text{tr}} = \bar{T}_{\text{am}} + \frac{1}{2} T_{\text{rev}} + \frac{1}{6} T_{\text{rev}}$$

$$\bar{T}_{\text{acc}} = \bar{T}_{\text{am}} + \frac{2}{3} T_{\text{rev}} = \bar{T}_{\text{am}} + \frac{2}{3} \frac{60}{N_{\text{rev}}} = 119.44\text{ms}$$

$$\bar{T}_{\text{uk}} = 10000 \cdot \bar{T}_{\text{acc}} = 1194.4\text{s} = 19 \text{ min } 54\text{sec}$$