



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

Výkonnost a spolehlivost číslicových systémů
(KIV/VSP)

4. Elementární SHO typu M/M/1 s neomezenou délkou fronty

Vypracoval: Michal Blahout (mops@students.zcu.cz)

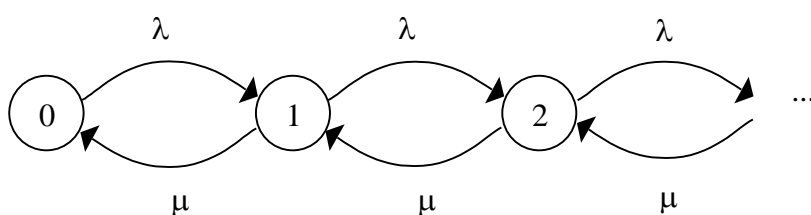
Datum: 20.10.2002

Zadání:

Pro elementární SHO typu M/M/1 s neomezenou délkou fronty je střední doba mezi příchody požadavků rovna 3 sec a střední doba obsluhy 2 sec. Určete:

- zatížení,
- pravděpodobnost, že je kanál obsluhy volný (nepracuje),
- střední délku fronty,
- pravděpodobnost, že se v systému nachází méně než tři požadavky.

Stavový diagram:



Analytické řešení:

Zadané hodnoty:

Střední doba mezi příchody požadavků $T_a = 3 \text{ s}$

Střední doba obsluhy $T_s = 2 \text{ s}$

Vypočtené hodnoty:

Střední frekvence příchodu požadavků: $\lambda = 1/T_a = 1/3 \approx 0,33 \text{ Hz}$

Střední frekvence obsluh: $\mu = 1/T_s = 1/2 = 0,5 \text{ Hz}$

a) Zatížení: $\rho = \lambda/\mu = 2/3 \approx 0,67 \approx 67\%$

b) Pravděpodobnost, že je kanál obsluhy volný: $p_0 = 1 - \rho = 1/3 \approx 0,33 \approx 33\%$

c) Střední délka fronty: $L_q = \rho/(1 - \rho) = 2$

$$L_w = L_q - L_s = L_q - \lambda/\mu = 4/3 \approx 1,33$$

d) Pravděpodobnost, že se v systému nachází méně než tři požadavky: $p_k = \rho^k \cdot (1 - \rho)$

$$p_0 + p_1 + p_2 = 1/3 + 2/9 + 4/27 = 19/27 \approx \approx 0,703704 \approx 70,4\%$$

Simulace programem *markov*:

Pro program *markov* bylo nutné připravit soubor s popisem diagramu. Protože není možné pracovat s nekonečným počtem stavů, byla simulace provedena pro 20 a 50 stavů.

Soubor s popisem diagramu:

```
module MM1[počet_stavů];
#define pocet počet_stavů
#define lambda (1.0/3.0)
#define mi 0.5

for (i ;0; pocet-2){
    [i]->lambda [i+1];
}

for (i; 0; pocet-2){
    [i+1]->mi [i];
}
}
```

Výsledky simulace:

Počet stavů:	20	50	Teoretické hodnoty
p ₀	0.333434	0.333334	0.333333
p ₁	0.222289	0.222222	0.222222
p ₂	0.148193	0.148148	0.148148
p ₃	0.098795	0.098765	0.098765
p ₄	0.065863	0.065843	0.065844
p ₅	0.043909	0.043896	0.043896
p ₆	0.029272	0.029264	0.029264
p ₇	0.019515	0.019509	0.019509
p ₈	0.013010	0.013006	0.013006
p ₉	0.008673	0.008671	0.008671
p ₁₀	0.005782	0.005780	0.005781

Závěr:

Výsledky simulace prováděné pro 50 stavů se velice blíží teoretickým hodnotám vypočteným pro systém s neomezenou délkou fronty.

Zatížení systému je 66,67%, pravděpodobnost, že bude kanál obsluhy volný je 33,33%.

Střední délka fronty je 1,33.

Pravděpodobnost, že bude v systému méně než 3 požadavky je 70,37%.