



**FAKULTA
APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ
UNIVERZITY
V PLZNI**

Semestrální práce z KIV/VSP

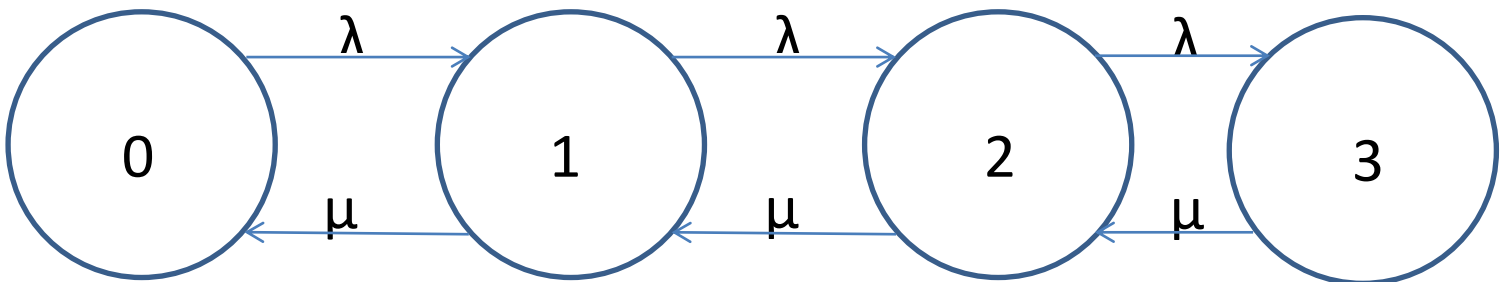
Okruh č. 2

1. Zadání

- nakreslete graf přechodů markovského modelu (vždy se jedná o model bez absorpčních stavů) a **graf komentujte!** (= popište (!) význam každého stavu a přechodu)
- napište soustavu rovnic využitelnou pro určení limitních pravděpodobností stavů modelu

Vytvořte markovský model pro SHO typu M/M/1 (parametry $\lambda = 5.0$ – vstupní tok, $\mu = 5.0$ – obsluha) s mezní délkou fronty omezenou na $l_{max} = 2$. S využitím modelu určete číselně zatížení a dále střední frekvenci proudu požadavků, které nevstoupí do SHO (jdou mimo, protože se nevejdou do fronty).

2. Model SHO



λ – intenzita přechodu (konstantní – jinak nelze řešit analyticky)

μ – obsluha požadavku

Stav: 0 – nic se neděje (nikoho neobsluhuji)

1 – obsluhuji požadavek

2 – obsluhuji požadavek a jeden čeká ve frontě

3 – obsluhuji požadavek a dva čekají ve frontě

3. Výpočet

- pro každý stav 1 rovnice
- $+ p_k(t) \cdot \lambda_{k,i}$ - hrany do stavu i
- $- p_i(t) \cdot \lambda_{i,k}$ - hrany vedoucí ze stavu i

Rovnice z modelu SHO:

$$\text{Stav 0: } 0 = -\lambda_{0,1}p_0 + \mu_{1,0}p_1$$

$$\text{Stav 1: } 0 = +\lambda_{0,1}p_0 - \lambda_{1,2}p_1 + \mu_{2,1}p_2 - \mu_{1,0}p_1$$

$$\text{Stav 2: } 0 = +\lambda_{1,2}p_1 - \lambda_{2,3}p_2 + \mu_{3,2}p_3 + \mu_{2,1}p_2$$

$$\text{Stav 3: } 0 = +\lambda_{2,3}p_2 - \mu_{3,2}p_3$$

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

Z rovnic můžeme odvodit

$$\text{Odvození } P_0 \quad 0 = -\lambda_{0,1}p_0 + \mu_{1,0}p_1 \rightarrow \lambda_{0,1}p_0 = \mu_{1,0}p_1 \rightarrow p_0 = \frac{\mu_{1,0}}{\lambda_{0,1}} p_1$$

$$\text{Odvození } P_2 \quad 0 = +\lambda_{2,3}p_2 - \mu_{3,2}p_3 \rightarrow -\lambda_{2,3}p_2 = -\mu_{3,2}p_3 \rightarrow p_2 = \frac{\mu_{3,2}}{\lambda_{2,3}} p_3$$

Hustota:

$$\rho = \frac{\mu}{\lambda} = \frac{5}{5} = 1$$

Tudíž po dosazení

$$P_0 = P_1$$

$$P_2 = P_3$$

Z toho vyplývá

$$P_0 = 0,25$$

$$P_1 = 0,25$$

$$P_2 = 0,25$$

$$P_3 = 0,25$$

Střední frekvence proudu požadavků, které nevstoupí do SHO

$$P = \lambda \times p = 5 \times \frac{1}{4} = \frac{5}{4} = 1,25$$

4. Markov2

Zdrojový kód modelu

```
module vspsho [4];
```

```
#define size 4
```

```
#define lambda 5.0
```

```
#define mu 5.0
```

```
for (i; 0; size-2){
```

```
    [i]->lambda [i+1];
```

```
}
```

```
for (i; 0; size-2){
```

```
    [i+1]->mu [i];
```

```
}
```

Query

```
load "path_to_model" as buf
define size := 4;
select p[i] as pravdepodobnosti from buf for i := 0 to size-1
```

Result

```
pravdepodobnosti
0.25
0.25
0.25
0.25
```

5. Závěr

Jelikož nám vyšlo $\rho \geq 1$ to značí, že je systém přetížený a navržený SHO nestíhá a není ve stacionárním režimu. Tato hodnota frekvence neobsložených požadavků je $5/4$. Výsledek jsem si ověřil programem Markov2, který mi vypočetl stejné výsledky. K příkladu jsem využil i podklady z přednášek.