



ZÁPADOČESKÁ
UNIVERZITA
V PLZNI

FAV *Fakulta
aplikovaných
věd*

Výkonnost a spolehlivost číslicových systémů

**Okruh 2: Markovské náhodné procesy a
systémy hromadné obsluhy
Zadání: 1**

Jméno a příjmení: Jan Tichava
Osobní číslo: A07103
E-mail: jtichava@students.zcu.cz
Narozen: 23. březen 1984

1. Zadání

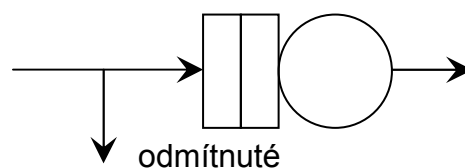
Pro každý zadaný příklad:

- nakreslete graf přechodů markovského modelu (vždy se jedná o model bez absorbčních stavů) a graf komentujte! (= popište(!) význam každého stavu a přechodu)
- napište soustavu rovnic využitelnou pro určení limitních pravděpodobností stavů modelu
- limitní p-ti stavů číselně vypočítejte z daných číselných parametrů modelu s využitím programu MARKOV2 či spočítejte ručně, pokud Vám to přijde jednodušší (tj. máte na výběr). V případě zvolení programu MARKOV2 bude v práci uveden kompletní zdrojový kód a výstup programu, v případě ručního počítání rovnic bude uveden postup výpočtu (tedy jednotlivé kroky výpočtu tak, jak jste je prováděli, pokud jste skutečně počítali ručně - ne tedy pouze zadání a výsledek)
- z vypočítaných limitních p-tí stavů vypočítejte číselně další veličiny dle zadání příslušného příkladu. Zde platí podobná alternativa jako u předchozího bodu - k výpočtu dalších veličin máte možnost použít další část programu Markov2, která je výstupem letošní "čerstvé" diplomky Marka Pašky. Pomocí dotazovacího jazyka podobného SQL je možno získat téměř libovolné veličiny, nejen pouze limitní pravděpodobnosti stavů markovského modelu. Proto buď bude v práci uveden vstup Markova2 - zdroják v jazyce MMQL (viz. dokumentace k Markov2) a jeho výstup, nebo kompletní teoretický výpočet. Záleží na vás, co je pro daný příklad jednodušší

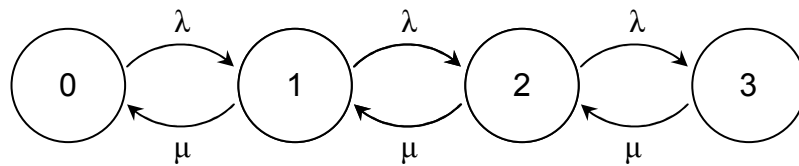
Vytvořte markovský model pro SHO typu M/M/1 (parametry $\lambda = 3.0$ – vstupní tok, $\mu = 3.0$ – obsluha) s mezní délkou fronty omezenou na $l_{max} = 2$. S využitím modelu určete číselně zatížení a dále střední frekvenci proudu požadavků, které nevstoupí do SHO (jdou mimo, protože se nevejdou do fronty).

2. Řešení

Model:



Graf přechodů:



- 1 – Fronta je prázdná
- 2 + 3 – Přejde požadavek a zařadí se do fronty
- 3 – Odmítnutý požadavek

Program pro Markov 2:

```
module sho[4];  
  
#define N 3  
#define lambda 3  
#define mi 3  
  
for (i; 0; N-1) {  
    [i] -> lambda [i+1];  
}  
  
for (i; 0; N-1) {  
    [i+1] -> mi [i];  
}
```

權

Zatížení:

$$\rho = \frac{1}{m} \cdot \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{1} \cdot \frac{3}{3} = 1 \Rightarrow \text{nestabilní stav, ale pokud je fronta konečná, pak se vždy stabilizuje}$$

Pravděpodobnosti:

$$\begin{aligned} 0 &= -\lambda \cdot p_0 + \mu \cdot p_1 && \Rightarrow p_0 = p_1 \\ 0 &= \lambda \cdot p_0 - \mu \cdot p_1 - \lambda \cdot p_1 + \mu \cdot p_2 && \Rightarrow p_1 = p_2 \\ \text{atd.} &&& \\ \sum_{n=0}^3 p_n &= 1 && \Rightarrow p_0 = p_1 = p_2 = p_3 = 1/4 \end{aligned}$$

Program Markov 2 dospěl ke stejnému výsledku. Obsah souboru „vsp.pbt“:

```
module sho[4];  
0.25  
0.25  
0.25  
0.25
```

Pravděpodobnost, že příchozí požadavek bude zařazen do fronty:

$$p_0 + p_1 + p_2 = 0,75$$

Pravděpodobnost, že požadavek bude zahozen:

$$p_3 = 0,25$$

Střední doba mezi příchody:

$$T_a = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{3}$$

Střední obsluhy:

$$T_s = \frac{1}{\mu} = \frac{1}{3}$$

Střední hodnota počtu požadavků:

$$E[X] = \sum_{i=0}^3 i \cdot p_i = 0 \cdot 0,25 + 1 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,25 = 1,5$$

3. Závěr

Po přečtení zadání a potřebných materiálů jsem shledal tuto práci jako velmi jednoduchou, ovšem po dosažení konkrétních hodnot jsem „narazil“ na jednom z prvních výpočtů, kdy mi vyšlo $\rho = 1$ a tím pádem nešly použít vzorce z přednášek. Při výpočtu jsem často vycházel z materiálů, které jsem našel na internetu.

Malou poznámku bych měl k programu Markov 2 – na 64b Vistě mi jednou z neznámého důvodu „spadl“.

Nalezené zdroje (ne všechno jsem použil/četl):

http://www.dcs.ed.ac.uk/home/jeh/Simjava/queueing/mm1_q/mm1_q.html
<http://www.mti.tul.cz/files/oa/obsluha/html/jmho.html>
http://en.wikipedia.org/wiki/Queueing_theory
http://en.wikipedia.org/wiki/Markovian_arrival_processes
http://en.wikipedia.org/wiki/Markov_chain
<http://d.nipax.cz/THO/>
<http://www.business.ualberta.ca/aingolfsson/QTP/>
<https://quercus.kin.tul.cz/~miroslav.zizka/multiedu/>
<http://www.fd.cvut.cz/departament/k611/PEDAGOG/K611THO.html>
<http://www.uai.fme.vutbr.cz/~jdvorak/vyuka/tsoa/tsoa.htm>
https://dsn.felk.cvut.cz/wiki/_media/vyuka/cviceni/x36dsi/archiv/08_sho_analyticke_modely.pdf?id=vyuka%3Acviceni%3Ax36dsi%3Astart&cache=cache
http://www.kod.tul.cz/info_predmety/Psi/prednasky_2007/prednaska_3_PSI.pdf
<https://skripta.ft.tul.cz/akreditace/data/2006-11-14/08-10-46.ppt>
<http://networks.ecse.rpi.edu/~vastola/pslinks/perf/node33.html>
<http://staff.um.edu.mt/jskl1/simweb/mm1.htm>
http://www.eventhelix.com/realtimemantra/CongestionControl/m_m_1_queue.htm

梶