

Autor: Antonín Neumann
Studijní číslo: A14N0139P
Datum narození: 7. 9. 1989; $\{k = (3*7 + 3*3) \bmod 10 = (21 + 9) \bmod 10 = 30 \bmod 10 = 0\}$
E-mail: neumann@students.zcu.cz
Akademický rok: 2015/2016

KIV/VSP
Markovské náhodné procesy a systémy hromadné obsluhy
(Okruh 2, úkol 0)

Zadání

Do bufferu s neomezenou kapacitou přicházejí zprávy, doba mezi příchodem zpráv je náhodná a má exponenciální rozdělení s parametrem $\lambda = 9$. Zprávy jsou z bufferu vybírány (pokud tam nějaké jsou) opět náhodně, doba mezi po sobě jdoucími výběry zpráv je též náhodná a má exponenciální rozdělení s parametrem $\mu = 10$.

S využitím markovského modelu určete:

- * střední počet zpráv, které se v bufferu nachází,
- * kolik procent času při dlouhodobém sledování bude buffer prázdný,
- * jak často (průměrná perioda) se buffer úplně vyprázdní.

Poznámka: Pro numerický výpočet pomoci nástroje MARKOV počet stavů modelu nějak (rozumně) omezte.

Graf přechodů

Graf přechodů je uveden v příloze 1.

Soustava rovnic pro určení limitních pravděpodobností stavů modelu

Soustava rovnic je uvedena v příloze 2.

Popis modelu bufferu v programu Markov2

Vzhledem k nekonečné velikosti bufferu, byla pro program Markov 2 jeho velikost omezena na 1200 požadavků, řešení takto omezeného modelu se ukázalo jako bezproblémové.

Zdrojový kód

```
module buffer [1200];  
#define size 1200  
#define lambda 9.0  
#define mu 10.0  
  
for (i ;0; size-2){  
    [i]->lambda [i+1];  
}
```

```

for (i; 0; size-2){
    [i+1]->mu [i];
}

```

Zjištění požadovaných veličin

Všechny požadované veličiny byly zjištěny pomocí programu Markov 2. Vykonání dotazu vždy předchází načtení modulu a definování velikosti fronty:

```

load "buffer" as buf
define size := 1200;
///--- zde dosadit příslušný MMQL dotaz ---///

```

Limitní pravděpodobnosti stavů

```

select i as stav, p[i] as ppst
from buf for i := 0 to size-1 order stav

```

Výsledek: (výpis byl omezen na 15, dotaz vrátí všech 1200 pravděpodobností)

stav	ppst
0	0.1
1	0.09
2	0.081
3	0.0729
4	0.06561
5	0.059049
6	0.0531441
7	0.0478297
8	0.0430467
9	0.038742
10	0.0348678
11	0.0313811
12	0.028243
13	0.0254187
14	0.0228768

Střední počet zpráv, které se v bufferu nachází

```

select sum(i*p[i]) as Lw from buf for i := 0 to size-1 group 1;

```

Výsledek --> 9

Kolik procent času při dlouhodobém sledování bude buffer prázdný

```

select p[0]*100 as result from buf

```

Výsledek --> 10

Jak často (průměrná perioda) se buffer úplně vyprázdní

```

define mi := 10;
select 1/(mi*p[1]) as result from buf

```

Výsledek ---> 1,11111

Pokud parametrům lambda a mi přiřadíme fyzikální jednotku 1/s potom můžeme konstatovat, že se buffer v průměru vyprázdí každých 1,11111 vteřiny.