

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta Aplikovaných Věd

-
Katedra Informatiky a Výpočetní techniky



Zápočtová práce z předmětu
Výkonnost a spolehlivost číslicových systémů

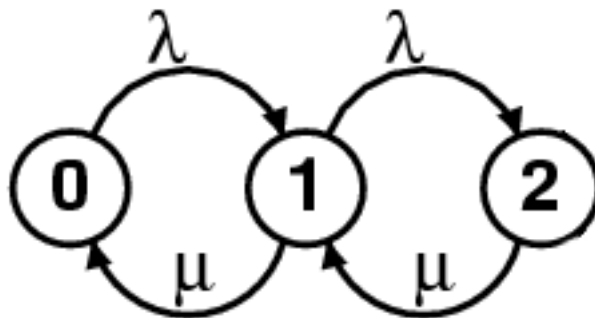
Úloha 2 – zadání 2

Zadání

Vytvořte markovský model zálohovaného počítačového systému složeného ze dvou stejných počítačů. U počítačů rozlišujeme pouze stavy funguje/nefunguje. Porouchaný počítač je v konečné době opraven, tj. uvažujeme nekonečnou dobu "života" systému. Střední doba fungování počítače má exp. rozdělení s parametrem $\lambda = 0.1$ (tzv. intenzita poruch). Oprava počítače trvá dobu s exp. rozdělením s parametrem $\mu = 1.0$ (tzv. intenzita oprav). Uvažujte tzv. studenou zálohu, kdy záložní počítač je vypnutý (tj. má nulovou intenzitu poruch). Pokud jsou porouchané oba počítače, opravují se postupně.

Z modelu určete, kolik procent času při dlouhodobém sledování bude systém nepoužitelný (tj. oba počítače porouchané).

Graf markovského modelu



Stavy:

- 0 - oba počítače fungují; jeden z nich pracuje, druhý je vypnutý
- 1 - jeden počítač je rozbitý a opravuje se, druhý pracuje
- 2 - oba počítače nefungují; jeden z nich se opravuje

Analytické řešení

Kolik procent času při dlouhodobém sledování bude systém nepoužitelný je rovno limitní pravděpodobnosti stavu 2 (p_2). Proto je nutno určit tuto limitní pravděpodobnost ze soustavy rovnic zkonstruovaných z markovského modelu.

Soustava rovnic:

$$\begin{aligned} 0: & 0 = -\lambda p_0 + \mu p_1 \\ 1: & 0 = \lambda p_0 - (\lambda + \mu)p_1 + \mu p_2 \\ 2: & 0 = \lambda p_1 - \mu p_2 \end{aligned}$$

Normalizační podmínka:

$$1 = p_0 + p_1 + p_2$$

Protože jsou rovnice v soustavě lineárně závislé jedna se odstraní. V našem případě, kde $\lambda = 0.1$ a $\mu = 1.0$, tedy dostaneme soustavu:

$$\begin{aligned} 0 &= -0.1p_0 + p_1 \\ 0 &= 0.1p_1 - p_2 \\ 1 &= p_0 + p_1 + p_2 \end{aligned}$$

Vyřešením této soustavy dostaneme:

$$p_0 = 100/111 = 0.\overline{900}$$

$$p_1 = 10/111 = 0.0\overline{900}$$

$$p_2 = 1/111 = 0.00\overline{900}$$

Řešení programem Markov

Vstupní soubor:

```
module Vsp22[3];
#define lambda 0.1
#define mi 1.0
[0] -> lambda [1];
[1] -> lambda [2];
[1] -> mi [0];
[2] -> mi [1];
```

Výstupní soubor:

```
module Vsp22[3];
0.900901
0.090090
0.009009
```

Závěr

System bude pro zadané $\lambda = 0.1$ a $\mu = 1.0$ při dlouhodobém běhu mimo provoz $0.\overline{900}\%$ času. Analytický výsledek byl úspěšně potvrzen programem Markov.