ADS29009: Avaliação de Desempenho de Sistemas 27/08/2019

Lista 2: Cadeias de Markov Discretas

Professor: Eraldo Silveira e Silva
Aluna: Maria Fernanda Tutui

1. Estudar e implementar no *octave/matlab* o simulador disponibilizado pelo professor.

2. Usar o simulador para computar os resultados em regime estacionário. Use 100000 *steps*. Comparar com os resultados do pacote *queueing*. Qual estado possui maior e menor ocupação?

Solução: Primeiramente, utilizando o *software* Matlab e a partir do código disponibilizado foram criados 2 arquivos: `PMFdata.m` e `SimMarkov.m`.

O primeiro arquivo, `PMFdata.m` contém uma função que gera os resultados para N tentativas de uma experimento para uma variável aleatória discreta. O mesmo não sofreu alterações.

Em seguida, o arquivo `SimMarkov.m` além de conter o simulador recebe os dados da matriz estocástica que representa uma DTMC chamada `P`. O arquivo é também o principal do programa.

```
P = [
        0.2  0    0.8  0    0    0    0    0    0    0;
        0    0.2  0.3  0.3  0.2  0    0    0    0    0;
        0    0    0.1  0    0    0.9  0    0    0    0;
        0    0    0    0    0    0    1.0  0    0    0;
        0    0    0    0    0    0.3  0.7  0    0    0;
        0    0    0    0    0    0    0    0.2  0    0.8;
        0    0    0    0    0    0    0    0    0.8  0.2;
        1.0  0    0    0    0    0    0    0    0    0;
        0    1.0  0    0    0    0    0    0    0    0;
        0.2  0.6  0    0    0    0    0    0    0    0.2;
    ];
```

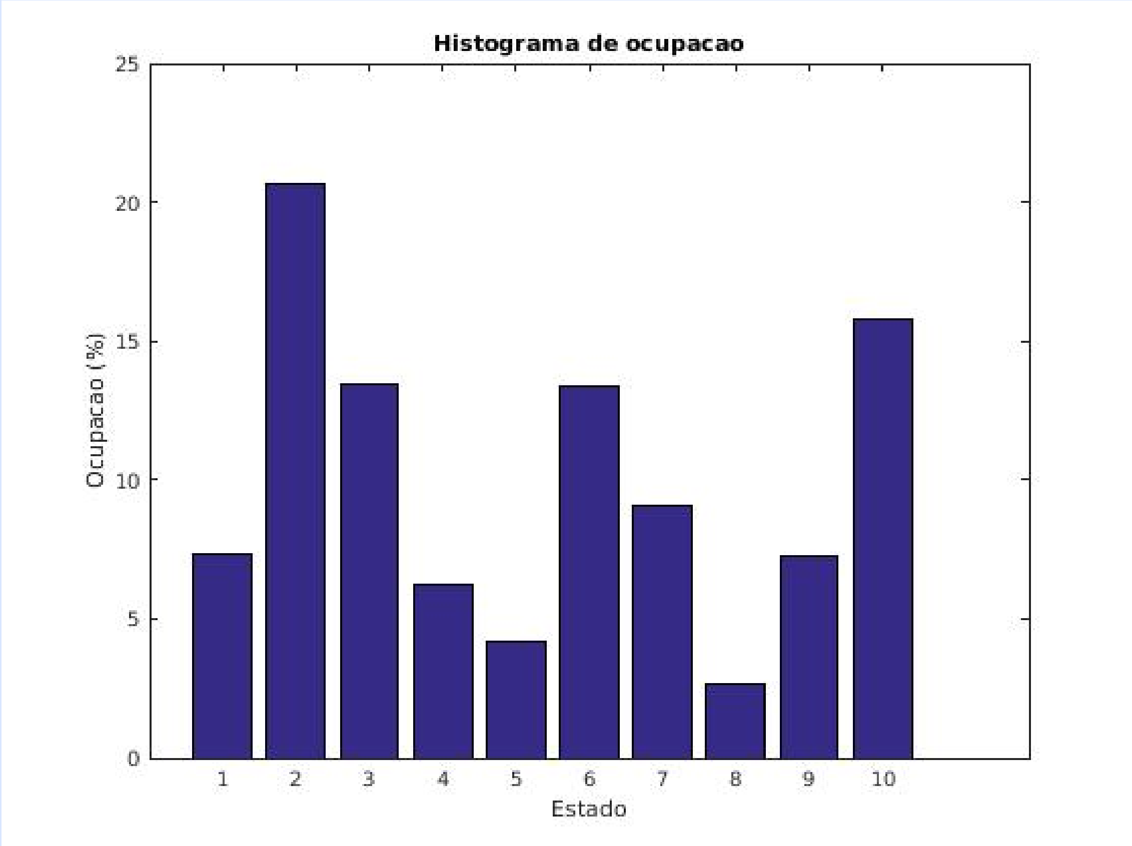
De acordo com a matriz, os demais dados alterados foram, respectivamente: `p0`, contendo o vetor de probabilidade inicial e `xi`, vetor com os estados.

É apresentado também, ainda no `SimMarkov.m` o código responsável pela verificação dos estados e respectivas ocupações.

Sendo assim, os resultados obtidos através do código foram:

```
O estado 8 possui a menor ocupação, que corresponde a 2.67%.
O estado 2 possui a maior ocupação, que corresponde a 20.692%.
```

Para melhor visualização um histograma foi gerado e pode ser visto na Figura a seguir.



Dando continuidade ao exercício, em seguida, utilizando o *software* Octave juntamente com o pacote `queueing` e o mesma matriz `P` a simulação foi feita novamente. O resultado pode ser visto abaixo.

```
dtmc(P)
ans =
   0.072210   0.208801   0.133788   0.062640   0.041760   0.132937   0.091873
    0.026587   0.073498   0.155905
```

A partir da avaliação dos dados apresentados, o estado 8 possui a menor ocupação, que corresponde a 2.658% e o estado 2 possui a maior ocupação, que corresponde a 20.88%.

Sendo assim, ambas as simulações obtiveram dados muito semelhantes.

3. Estudar o conceito de Tempo Médio de recorrência. Computar por simulação o tempo médio de recorrência para ir do estado 0 para o estado 5. Comparar o resultado com a função ”`dtmcfpt`” do pacote ”`queueing`”.

Solução:

A fim de computar o resultado do tempo médio por recorrência solicitado foi incrementada ao código, uma rotina de verificação e soma de acordo com o estado.

```
for i=1:length(X)
    states(X(i)+1) = states(X(i)+1)+1;

    if X(i) == 0 && flag == 0
        flag = 1;
        soma = 0;
    elseif X(i) == 5 && flag == 1
        flag = 0;
        soma = soma + 1;
        aux = [aux soma];
    elseif flag == 1
        soma = soma + 1;
    end
end
```

Como resultado foi verificado que:

```
Tempo médio de ocorrência para ir do estado 0 para o estado 5: 2.3589 épocas.
```

Afim de tornar o resultado da simulação feita com o pacote `queueing` mais legível o mesmo será apresentado usando uma tabela. A imagem do resultado pode ser vista a seguir o tempo médio de recorrência para ir do estado 0 para o estado 5 encontra-se destacado.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	13.8484	7.6019	1.2500	20.1359	27.2748	2.3611	16.0564	36.6118	20.2076	4.4514
1	21.2490	4.7892	7.4899	12.5340	19.6729	7.2965	8.4545	41.5473	12.6058	7.5398
2	16.0605	6.3519	7.4745	18.8859	26.0248	1.1111	14.8064	35.3618	18.9576	3.2014
3	23.2365	3.4301	10.2279	15.9641	23.1030	10.0998	1.0000	44.3505	5.1513	8.8318
4	21.0504	4.2733	9.6177	16.8073	23.9462	7.3698	5.1086	41.6206	9.2598	7.1094
5	14.9494	5.2407	7.1939	17.7748	24.9137	7.5224	13.6953	34.2507	17.8465	2.0903
6	22.2365	2.4301	9.2279	14.9641	22.1030	9.0998	10.8846	43.3505	4.1513	7.8318
7	1.0000	8.6019	2.2500	21.1359	28.2748	3.3611	17.0564	37.6118	21.2076	5.4514
8	22.2490	1.0000	8.4899	13.5340	20.6729	8.2965	9.4545	42.5473	13.6058	8.4514
9	17.1867	3.1505	7.1799	15.6845	22.8234	7.3127	11.6050	41.5634	15.7563	6.4142

Com os resultados de 2.3589 épocas para a simulação no Matlab e 2.3611 épocas para o resultado utilizando o pacote `queueing` no Octave é possível notar que os resultados foram muito próximos.

4. Suponha que a DTMC representa uma entidade de protocolo que somente transmite no estado 2. Suponha que um pacote usa exatamente uma época T para ser transmitido e que pacotes possuem tamanho fixo de 1000 bytes. Assumindo que a energia gasta para transmitir um pacote de tempo T = 10ms é de 0.005J, qual é a potência média gasta para a transmissão em dBm?

Solução:
Levando em consideração que as probabilidades de cada um dos estados pode ser vista na solução do segundo exercício é possível verificar que probabilidade do estado 2 é de 13,37% logo,

$$(0,05/0,01) * 0,13377 = 0,6688$$

para transformar esse valor em dBm,

$$10log(0,6688/0,001) = 28,25dBm$$

desse modo, o valor da potência média encontrada é de 28,25dBm.

5. Qual seria a vazão em bps?

Solução: A vazão em bps é feita a partir da quantidades de bits dividida pelo tempo e multiplicada pela probabilidade. Logo,

$$8 * 1000 = 8000bits$$

$$8000/10m = 800kbps$$

$$0,1377 * 800k = 110,16kbps$$

sendo assim a vazão é de 110,16kbps.