

Lista de Exercícios 03 – Milton Ben-Hur Faber - Matr. 01354 – T063 - CPS

2. Uma rede SDH possui um enlace STM-1 ligando dois ADMs, um no Rio de Janeiro e o outro em São Paulo. O STM-1 é capaz de suportar 63 tributários E1. O ADM de São Paulo possui 4 clientes de dados e 10 clientes de voz, que disputam 10 tributários E1 disponíveis no enlace STM-1. Cada cliente de dados ocupa 6 tributários E1, enquanto os clientes de voz ocupam três tributários E1. A taxa média de pedidos por tributários dos clientes de dados é de 0,1 pedidos por hora, enquanto dos clientes de voz é de 0,3 pedidos por hora. A duração média das comunicações é de 2 horas para os clientes de dados e de 1 hora para os clientes de voz. Os pedidos são Markovianos e a duração das comunicações é exponencial. Pede-se:
- A probabilidade do sistema estar vazio. [ $P_{0,0} = 6,9013\%$ ].
  - A probabilidade de bloqueio de cliente de dados. [ $P_{B_{\text{dados}}} = 72,395\%$ ].
  - A probabilidade de bloqueio de cliente de voz. [ $P_{B_{\text{voz}}} = 38,923\%$ ].

ADM SPO:  $m = 10$

clientes de dados:

$S_1 = 4$  clientes

$V_1 = 6$  tributários E1

$\lambda_1 = 0,1$  pedido/hora

$E(t_{s1}) = 2$  horas

$\rho_1 = E(t_{s1}) \times \lambda_1 = 0,2$

clientes de voz

$S_2 = 10$  clientes

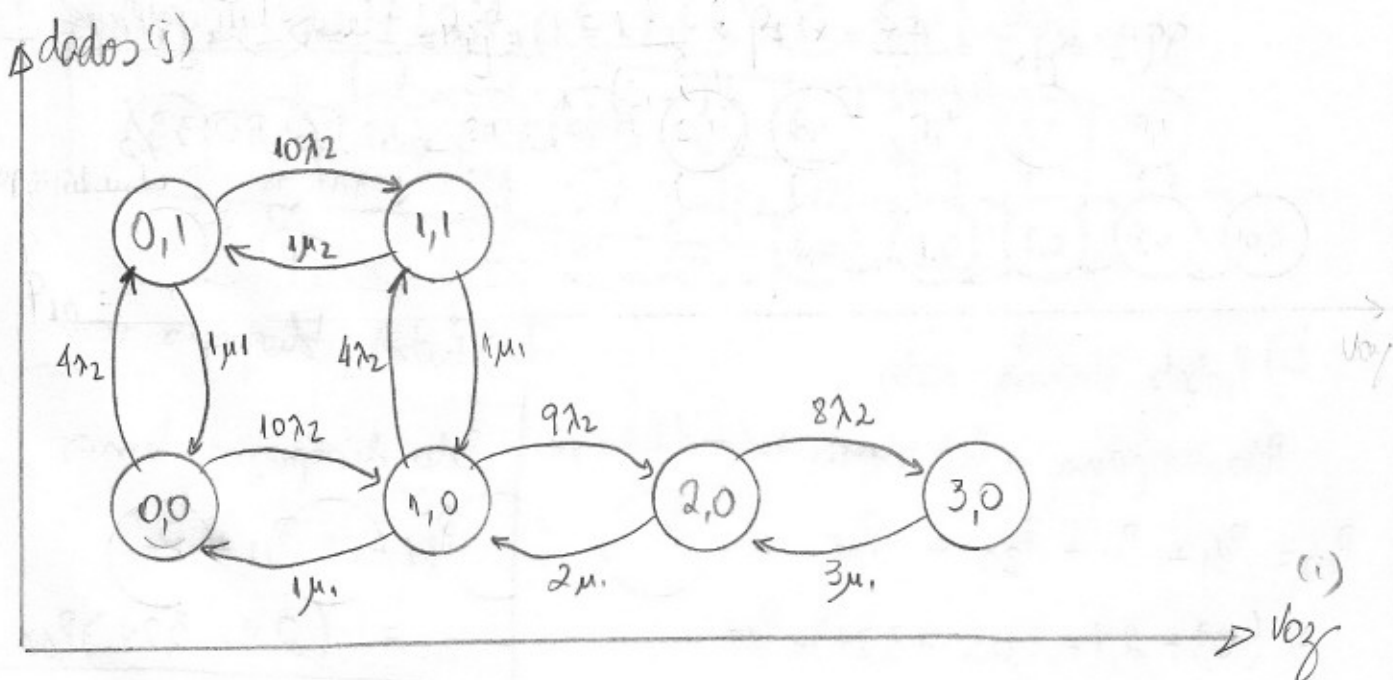
$V_2 = 3$  tributários E1

$\lambda_2 = 0,3$  pedido/hora

$E(t_{s2}) = 1$  hora

$\rho_2 = E(t_{s2}) \cdot \lambda_2 = 0,3$

Diagrama de estado



a) Probabilidade de sistema vazio ( $P_{\emptyset\emptyset}$ )

Sabendo que  $\sum_{i,j} P_{ij} = 1$  e que  $P_{ij} = \frac{s_1!}{i!(s_1-i)!} \times p_1^i \times \frac{s_2!}{j!(s_2-j)!} \times p_2^j \times P_{\emptyset\emptyset}$

Podemos obter  $P_{\emptyset\emptyset}$  calculando  $P_{ij}$ .

$$P_{1\emptyset} = \frac{10!}{1!(10-1)!} \times 0,3^1 \times \frac{4!}{0!(4-0)!} \times 0,2^0 \times P_{\emptyset\emptyset} = 3 \times 1 \times P_{\emptyset\emptyset} = 3 P_{\emptyset\emptyset}$$

$$P_{20} = \frac{10!}{2!(10-2)!} \times 0,3^2 \times 1 \times P_{\emptyset\emptyset} = 4,05 P_{\emptyset\emptyset}$$

$$P_{30} = \frac{10!}{3!(10-3)!} \times 0,3^3 \times 1 \times P_{\emptyset\emptyset} = 3,24 P_{\emptyset\emptyset}$$

$$P_{\emptyset 1} = 1 \times \frac{4!}{1!(4-1)!} \times 0,2^1 \times P_{\emptyset\emptyset} = 0,8 P_{\emptyset\emptyset}$$

$$P_{11} = 3 \times 0,8 \times P_{\emptyset\emptyset} = 2,4 P_{\emptyset\emptyset}$$

Mas  $P_{\emptyset\emptyset} + P_{1\emptyset} + P_{20} + P_{30} + P_{\emptyset 1} + P_{11} = 1$ . Então

$$(1 + 3 + 4,05 + 3,24 + 0,8 + 2,4) \times P_{\emptyset\emptyset} = 1 \Rightarrow 14,49 P_{\emptyset\emptyset} = 1$$

$$\therefore P_{\emptyset\emptyset} = \frac{1}{14,49} = 0,069013 \text{ ou } 6,9013\%$$

b) Probab. bloqueio dados

Pelo diagrama a prob. bloqueio dados é dada por:

$$\begin{aligned} P_{BD} &= P_{\emptyset 1} + P_{11} + P_{20} + P_{30} \\ &= (0,8 + 2,4 + 4,05 + 3,24) \times P_{\emptyset\emptyset} \\ &= 10,49 \times 0,069013 \end{aligned}$$

$$= 0,38923 \text{ ou } 38,923\%$$

c) Probab. bloqueio jog

Pelo diagrama temos

$$\begin{aligned} P_{BJ} &= P_{11} + P_{30} \\ &= (2,4 + 3,24) P_{\emptyset\emptyset} \end{aligned}$$

$$= 0,38923 \text{ ou } 38,923\%$$

Lista de Exercícios 03 – Milton Ben-Hur Faber - Matr. 01354 – T063 - CPS

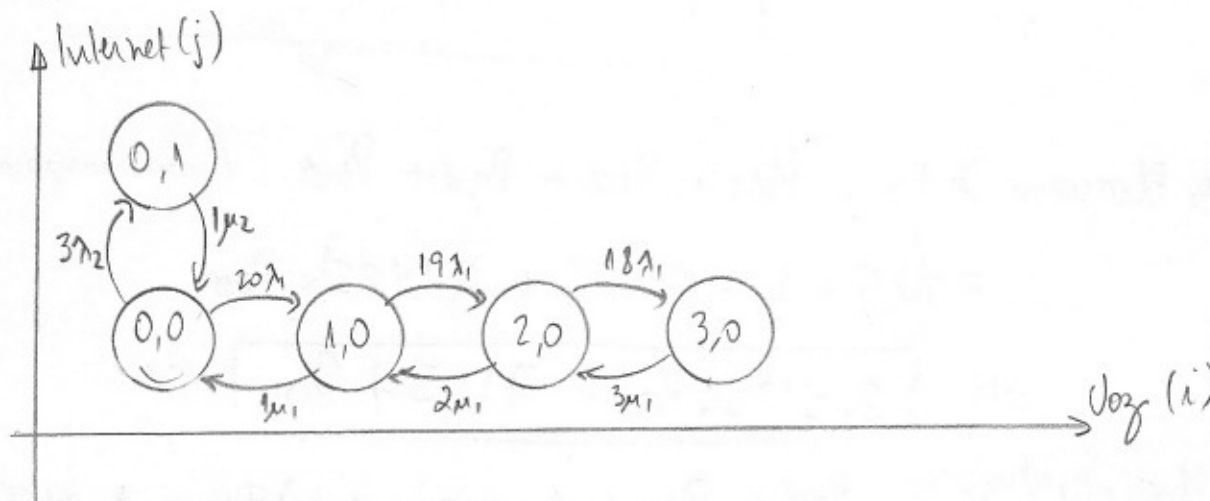
3. Uma Estação de Assinante WiMAX possui dois tipos de tráfego: VoIP e Internet. Cada tráfego de VoIP ocupa 2 slots de tempo para transmitir voz comprimida, enquanto os tráfego de Internet ocupam 6 slots. O enlace aéreo entre a Estação de Assinante e a Rádio Base (ERB) possui capacidade de 120 slots por segundo. Entretanto, somente 7 slots por segundo estão livres para novos tráfegos. Os demais, estão fixamente alocados para telefonia convencional. A taxa média de chegada dos tráfegos de VoIP é de 0,5 chamadas por hora, enquanto dos tráfegos de Internet é de 1 pedido por hora. A duração média das chamadas VoIP é de 6 minutos e dos tráfegos de Internet de 18 minutos. A população de fontes de tráfego VoIP é de 20 telefones e de tráfego de Internet é de 3. As taxas de chegada são Markovianas e a duração das comunicações é exponencial negativa. Considere que não existe buffer na Estação do Assinante. Pede-se:

- a) A probabilidade do sistema estar vazio. [R.:  $P_{0,0} = 28,43\%$ ].
- b) A probabilidade de bloqueio de tráfego de Internet. [R.:  $P_{BInternet} = 71,57\%$ ].
- c) A probabilidade de bloqueio de tráfego de VoIP. [R.:  $P_{BVoIP} = 29,64\%$ ].

Resumo dos dados:

VoIP	INTERNET
$v_1 = 2TS$	$v_2 = 6TS$
$\lambda_1 = 0,5 \text{ cham/hora}$	$\lambda_2 = 1 \text{ pedido/hora}$
$E(t_{s1}) = 6 \text{ min} = 0,1 \text{ hora}$	$E(t_{s2}) = 18 \text{ min}$
$S_1 = 20 \text{ telefones}$	$S_2 = 3 \text{ terminais}$
$\Rightarrow \rho_1 = 0,5 \times 0,1 = 0,05$	$\Rightarrow \rho_2 = 1 \times 0,3 = 0,3$

Diagrama:



a) Probabilidade de Sistema Vazio ( $P_{00}$ )

$$P_{10} = \frac{20!}{1! \cdot (20-1)!} \times 0,05^1 \times 1 \times P_{00} = 1 P_{00}$$

$$P_{20} = \frac{20!}{2! \cdot (20-2)!} \times 0,05^2 \times 1 \times P_{00} = 0,475 P_{00}$$

$$P_{30} = \frac{20!}{3! \cdot (20-3)!} \times 0,05^3 \times 1 \times P_{00} = 0,1425 P_{00}$$

$$P_{01} = 1 \times \frac{3!}{1! \cdot (3-1)!} \times 0,3 \times P_{00} = 0,9 P_{00}$$

Mas  $P_{00} + P_{01} + P_{10} + P_{20} + P_{30} = 1$ , então

$$(1 + 0,9 + 1 + 0,475 + 0,1425) \times P_{00} = 1$$

$$\Rightarrow 3,5175 P_{00} = 1$$

$$\therefore P_{00} \hat{=} 0,28429 \text{ ou } 28,43\%$$

b) Prob. Bloqueio Dados =  $P_{01} + P_{10} + P_{20} + P_{30}$  (polodiagrama)

$$= (0,9 + 1 + 0,475 + 0,1425) \times P_{00}$$

$$\Rightarrow 2,5175 \times P_{00} \hat{=} 71,57\%$$

c) Prob. Bloqueio Voz =  $P_{30} + P_{01} = (0,1425 + 0,9) P_{00} = 1,0425 P_{00}$

$$= 0,296375 \text{ ou } 29,64\%$$