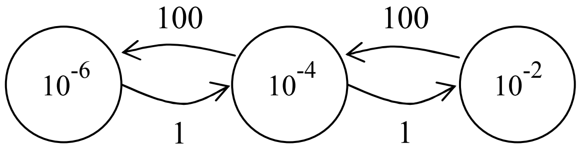
Universidade de Aveiro
Mestrado Integrado em Eng. de Computadores e Telemática
Exame de Desempenho e Dimensionamento de Redes – 23 de junho de 2017 (A)

Duração: 2 horas. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

1. Considere uma ligação sem fios em que a probabilidade de erro de bit é dada pela cadeia de Markov seguinte (taxas em número de transições por hora):



   a) Qual a probabilidade média de erro de bit da ligação? (*1.0 valores*)

   b) Qual a probabilidade de um pacote de 500 Bytes chegar ao destino sem erros? (*1.5 valores*)

2. Considere uma ligação de 10 Mbps com uma fila de espera com capacidade para 2 pacotes. Este sistema suporta um fluxo de pacotes exponencialmente distribuídos com média de 250 Bytes. A chegada dos pacotes é um processo de Poisson com taxa 2500 pps. Determine:

   a) a taxa de perda de pacote, (*1.0 valores*)

   b) a percentagem de ocupação da ligação, (*1.0 valores*)

   c) o atraso médio de cada pacote no sistema. (*1.0 valores*)

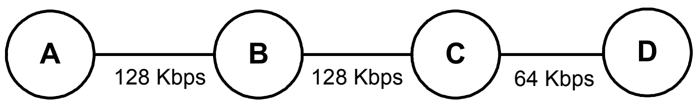
3. Considere uma ligação ponto-a-ponto com 4 circuitos. Esta ligação suporta um fluxo de chamadas com 0.5 Erlangs de intensidade de tráfego. Cada chamada tem uma duração exponencialmente distribuída com média de 5 minutos e ocupa um circuito. Determine:

   a) a taxa de chegada de chamadas, em chamadas por hora, (*1.0 valores*)

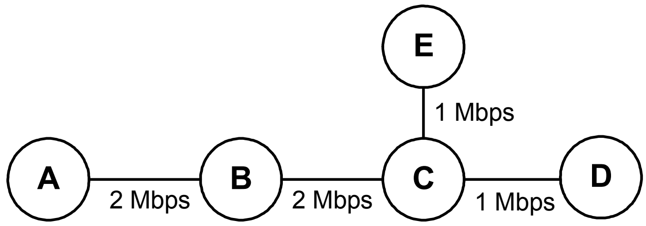
   b) a probabilidade de bloqueio da ligação. (*1.5 valores*)

4. Considere um sistema de transmissão de pacotes ponto-a-ponto de 10 Mbps que atribui maior prioridade aos pacotes de tamanho inferior ou igual a 500 bytes. O sistema suporta um fluxo de pacotes cujas chegadas são um processo de Poisson com taxa de 120 pps. O tamanho dos pacotes é uma variável aleatória discreta com 3 valores igualmente prováveis: 250 Bytes, 500 Bytes e 1500 Bytes. Determine o atraso médio que os pacotes de 1500 Bytes sofrem neste sistema de transmissão. (*2.5 valores*)

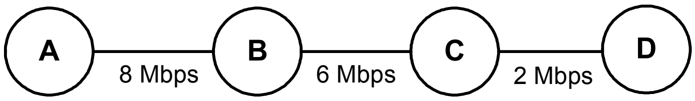
5. Considere a rede com comutação de circuitos da figura seguinte. Esta rede suporta 3 fluxos de chamadas: AC, BC e BD. Os pedidos de chamadas dos fluxos são processos de Poisson com taxas λ_{AC} = 2 chamadas/hora, λ_{BC} = 4 chamadas/hora e λ_{BD} = 5 chamadas/hora. Em todos os casos, as chamadas requerem uma capacidade de 64 Kbps e a duração das chamadas é exponencialmente distribuída com média de 3 minutos. Determine a probabilidade de bloqueio do fluxo BD dado pelo teorema do limite do produto. (*2.5 valores*)



6. Considere a rede com comutação de pacotes da figura seguinte. A rede suporta 4 fluxos: (i) de A para D com uma taxa de Poisson de 140 pps, (ii) de B para E com uma taxa de Poisson de 120 pps, (iii) de E para D com uma taxa de Poisson de 60 pps e (iv) de B para D com uma taxa de Poisson de 40 pps. Os links C-D e C-E têm um atraso de propagação de 5 milissegundos em cada sentido. Em todos os fluxos, os pacotes são exponencialmente distribuídos com média de 250 bytes. Determine o atraso médio por pacote introduzido pela rede usando a aproximação de Kleinrock. (*2.5 valores*)



7. Considere a rede seguinte com comutação de pacotes que suporta fluxos entre os pares de nós AC, AD, BC e BD. A rede permite controlar a taxa de transmissão máxima de cada fluxo através de um qualquer mecanismo adequado. Calcule que taxas de transmissão máximas se devem atribuir a cada fluxo segundo o princípio de equidade do tipo *max-min*. (*2.5 valores*)



8. Descreva como funcionam os algoritmos de escalonamento RR (*Round Robin*), WRR (*Weighted Round Robin*) e DRR (*Deficit Round Robin*) e explique as vantagens e desvantagens de uns relativamente aos outros. (*2.0 valores*)

FORMULÁRIO

Teorema de Little: $L = \lambda W$ Atraso médio no sistema M/M/1: $W = \dfrac{1}{\mu - \lambda}$

Atraso médio no sistema M/G/1: $W = \dfrac{\lambda E[S^2]}{2(1-\lambda E[S])} + E[S]$

Atraso médio na fila de espera no sistema M/G/1 com prioridades do tipo não-preemptivo:

$$W_{Qk} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i E(S_i^2)}{2(1-\rho_1-\cdots-\rho_{k-1})(1-\rho_1-\cdots-\rho_k)} \text{ onde } \rho_k = \lambda_k / \mu_k .$$

Fórmula de ErlangB: $P_m = \dfrac{(\lambda/\mu)^m / m!}{\sum_{n=0}^{m} (\lambda/\mu)^n / n!}$

Probabilidades limite dos estados (processo de nascimento e morte):

$$P_0 = \frac{1}{1+\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda_0\lambda_1\cdots\lambda_{n-1}}{\mu_1\mu_2\cdots\mu_n}}, \; P_n = \frac{\lambda_0\lambda_1\cdots\lambda_{n-1}}{\mu_1\mu_2\cdots\mu_n\left(1+\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda_0\lambda_1\cdots\lambda_{n-1}}{\mu_1\mu_2\cdots\mu_n}\right)}, \; n \geq 1$$

Probabilidades limite dos estados (comutação de circuitos):

$$P(\mathbf{n}) = \frac{1}{G}\prod_{k=1}^{K} \frac{\rho_k^{n_k}}{n_k!} \qquad \mathbf{n} \in S \qquad \text{em que: } G = \sum_{\mathbf{n}\in S}\prod_{k=1}^{K} \frac{\rho_k^{n_k}}{n_k!}$$

WFQ: $RN(\tau_i + t) = RN(\tau_i) + \dfrac{1}{\sum_{j\ ativas} \phi_j} t$ $\qquad FN_{i,k} = \max(FN_{i,k-1}, RN) + \dfrac{L_k / C}{\phi_i}$

SCFQ: $FN_{i,k} = \max(FN_{i,k-1}, FN_s) + \dfrac{L_k}{\phi_i}$

WFQ com *Leaky Bucket*: $D_i = \dfrac{\sigma_i + (n-1)L_i}{r_i} + \sum_{j=1}^{n} \dfrac{L_{\max}}{C_j} + \Gamma$