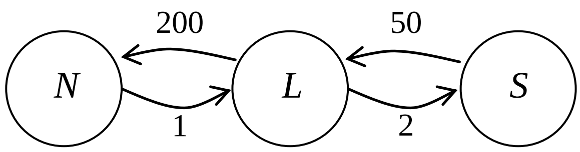
Universidade de Aveiro
Mestrado Integrado em Eng. de Computadores e Telemática
Exame de Desempenho e Dimensionamento de Redes – 14 de junho de 2018

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

1. Considere que uma ligação sem fios para comunicação de pacotes pode estar num de 3 estados possíveis – Normal (*N*), Interferência Ligeira (*L*) ou Interferência Severa (*S*) – de acordo com a cadeia de Markov seguinte (taxas em número de transições por hora):



   a) Determine a probabilidade de cada um dos estados. (*1.5 valores*)

   b) Sabendo que a probabilidade de cada pacote ser recebido com erros é de 0.01% no estado *N*, 0.1% no estado *L* e 1% no estado *S*, qual a probabilidade da ligação estar no estado *N* quando um pacote é recebido com erros? (*1.5 valores*)

2. Considere uma ligação de 10 Mbps com uma fila de espera finita. A ligação suporta um fluxo de pacotes exponencialmente distribuídos com média de 250 Bytes e cuja chegada de pacotes é um processo de Poisson. Um sistema de monitorização mostra que a ligação tem uma ocupação média de aproximadamente 47.5% e que existe uma taxa de perda de pacotes de cerca de 3%.

   a) Estime aproximadamente a taxa de chegada de pacotes. (*1.5 valores*)

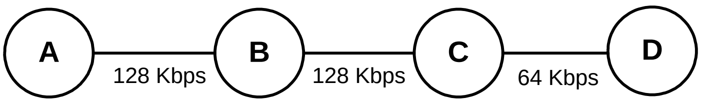
   b) Determine a capacidade da fila de espera, em número de pacotes. (*1.5 valores*)

3. Considere uma ligação ponto-a-ponto com 3 circuitos. Esta ligação suporta um fluxo de chamadas com 0.4 Erlangs de intensidade de tráfego. Determine:

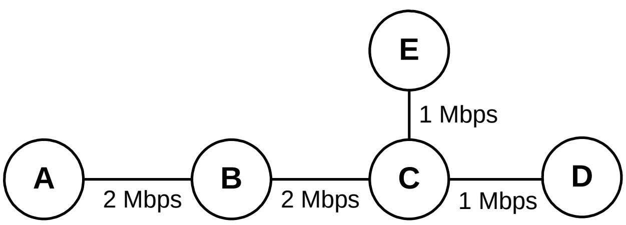
   a) a probabilidade de bloqueio da ligação, (*1.5 valores*)

   b) a probabilidade da ligação não ter nenhuma chamada estabelecida. (*1.0 valores*)

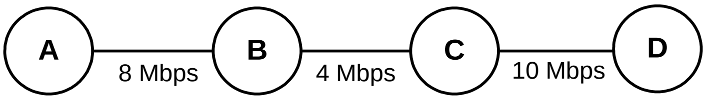
4. Considere a rede com comutação de circuitos da figura seguinte. Esta rede suporta 3 fluxos de chamadas: AC, BC e BD. Em todos os fluxos, os pedidos de chamadas são processos de Poisson e as chamadas requerem uma capacidade de 64 Kbps. Pelo teorema do limite do produto, a probabilidade de bloqueio do fluxo BC é 4%. Determine também pelo teorema do limite do produto a probabilidade de bloqueio do fluxo AC sabendo que a sua intensidade de tráfego é 0.1 Erlangs. (*2.5 valores*)



5. Considere a rede com comutação de pacotes (figura seguinte) que suporta 3 fluxos: fluxo 1 de A para D de 400 Kbps, fluxo 2 de B para C de 600 Kbps e fluxo 3 de E para D de 200 Kbps. Em todos os fluxos, os pacotes são exponencialmente distribuídos com média de 250 bytes. Determine pela aproximação de Kleinrock o atraso médio por pacote da rede. (*2.5 valores*)



6. Considere a rede com comutação de pacotes da figura. Em todas as ligações, o atraso de propagação é de 10 milissegundos em cada sentido. A rede suporta fluxos entre todos os nós com pacotes de tamanho médio 1000 bytes. O fluxo de A para C é controlado por janelas extremo-a-extremo em que as permissões têm um tamanho fixo de 40 Bytes. Determine o tamanho mínimo (em número de pacotes) da janela de emissão garantindo que este fluxo pode emitir ao ritmo máximo quando nenhum outro fluxo está ativo. (*2.5 valores*)



7. Considere uma ligação com capacidade de 54 Mbps. Numa situação de congestão em que existem 5 fluxos de tráfego (A, B, C, D e E) em que o fluxo A gera 8 Mbps, o fluxo B gera 9 Mbps, o fluxo C gera 10 Mbps, o fluxo D gera 12 Mbps e o fluxo E gera 22 Mbps, determine que valores de largura de banda cada fluxo deve ser servido por uma disciplina de escalonamento ideal assumindo que os 3 primeiros fluxos (A, B e C) têm peso 1 e os 2 últimos fluxos (D e E) têm peso 3. (*2.0 valores*)

8. No escalonamento em redes de comutação de pacotes, descreva a função dos algoritmos de escalonamento e dos métodos de descarte e, para cada um dos casos, indique que parâmetros de desempenho eles influenciam. (*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*: $D_i = \dfrac{\sigma_i + (n-1)L_i}{r_i} + \sum_{j=1}^{n} \dfrac{L_{\max}}{C_j} + \Gamma$