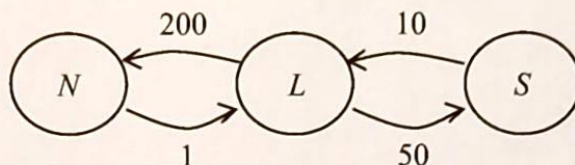


Universidade de Aveiro
Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática
Exame de Modelação e Desempenho de Redes e Serviços – 27 de janeiro de 2023

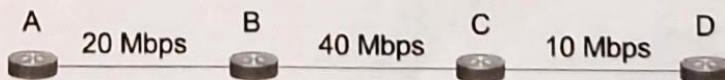
Duração: 2 horas. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

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):



Considere que a probabilidade de cada pacote ser recebido com erros é de 0.001% no estado N , 0.1% no estado L e 2% no estado S . Determine:

- a probabilidade da ligação estar no estado N , (1.0 valores)
 - o tempo médio de permanência (em milissegundos) da ligação no estado L , (1.0 valores)
 - a probabilidade da ligação transitar para o estado N quando está no estado L , (1.0 valores)
 - a probabilidade da ligação estar no estado S quando um pacote chega ao recetor sem erros. (1.0 valores)
2. Considere uma ligação de 1 Gbps com uma fila de espera muito grande a suportar um fluxo de pacotes cujas chegadas são um processo de Poisson com taxa λ pacotes/segundo e o tamanho dos pacotes é exponencialmente distribuído com tamanho médio 500 Bytes. Sabendo que os pacotes deste fluxo sofrem um atraso médio de 5 μ s, determine:
- o valor de λ , (1.0 valores)
 - o atraso médio dos pacotes na fila de espera. (1.0 valores)
3. Considere um sistema de transmissão de pacotes ponto-a-ponto de 10 Mbps com uma fila de espera de 50000 Bytes de capacidade. O sistema suporta um fluxo de pacotes cujas chegadas são um processo de Poisson. O tamanho dos pacotes é entre 200 Bytes e 1500 Bytes (inclusive) com todos os tamanhos igualmente prováveis. Determine justificadamente os atrasos mínimo e máximo (em milissegundos) que os pacotes podem sofrer no sistema. (2.0 valores).
4. Considere a rede com comutação de pacotes da figura em que todas as ligações têm uma fila de espera muito grande e cada ligação introduz um atraso de propagação de 20 μ s. A rede suporta 2 fluxos de pacotes: fluxo 1 de 6 Mbps de A para C e fluxo 2 de 8 Mbps de A para D. Em ambos os fluxos, as chegadas de pacotes são um processo de Poisson e os pacotes são exponencialmente distribuídos com tamanho médio 400 Bytes. A rede suporta os dois fluxos com a mesma prioridade. Determine o atraso médio por pacote do fluxo 2 (em milissegundos). (2.5 valores)



5. Considere a rede da figura que indica o comprimento das ligações. A rede suporta 2 fluxos de tráfego: o fluxo 1 entre o router A e o router C de 15 Gbps em cada sentido e o fluxo 2 entre o router B e o router E de 5 Gbps em cada sentido. O fluxo 1 é encaminhado pelos percursos de serviço $A \leftrightarrow B \leftrightarrow C$ e de proteção $A \leftrightarrow D \leftrightarrow E \leftrightarrow C$. O fluxo 2 é encaminhado pelos percursos de serviço $B \leftrightarrow D \leftrightarrow E$ e de proteção $B \leftrightarrow C \leftrightarrow E$. A disponibilidade de cada router é 0.9999. A disponibilidade das ligações caracteriza-se por um *Cable Cut* de 250 Km e um tempo médio de reparação de 18 horas. Determine justificadamente:
- a) a disponibilidade da rede (com 6 casas decimais) para o fluxo 2, (2.0 valores)
 - b) a probabilidade de, num qualquer instante de tempo, o fluxo 2 estar a ser encaminhado pelo percurso de proteção, (1.0 valores)
 - c) a capacidade mínima necessária em cada ligação para que os dois fluxos sejam protegidos por um mecanismo de proteção 1:1. (2.0 valores)
6. Considere uma ligação com capacidade de 10 Mbps. Numa situação de congestão, a ligação suporta 4 fluxos de tráfego (A, B, C e D) em que o fluxo A gera 2 Mbps, o fluxo B gera 6 Mbps, o fluxo C gera 3 Mbps e o fluxo D gera 2 Mbps. Determine a que débito binário (*throughput*) cada fluxo é servido pela ligação com uma disciplina de escalonamento ideal assumindo que os 2 primeiros fluxos (A e B) têm peso 1 e os 2 últimos fluxos (C e D) têm peso 4. (2.5 valores)
7. Considere um serviço de conteúdos disponibilizado na Internet. Descreva as vantagens em fornecer o serviço em *anycast* baseado em diferentes servidores, cada um hospedado num *Data Center* diferente e com os diferentes *Data Centers* ligados à Internet em diferentes países. (2.0 valores)

