

Exercício 17

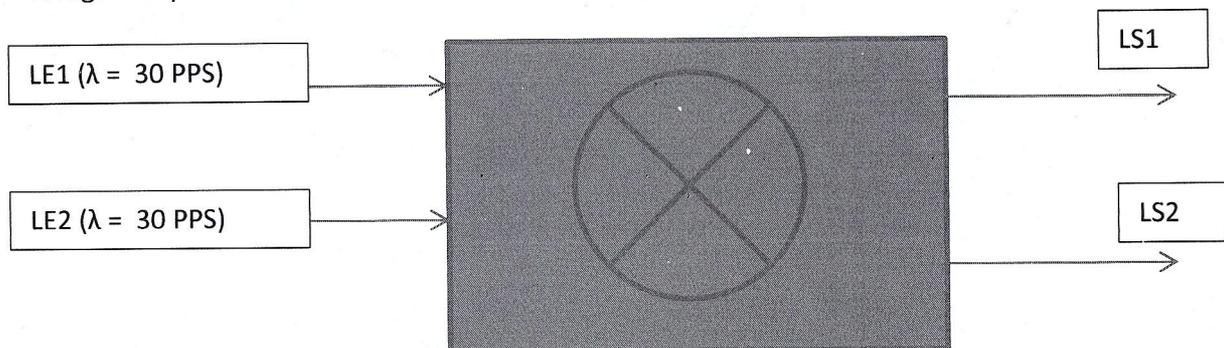
Modelagem do Roteador IP.

Este é um equipamento que realiza as funções de filtragem, comutação e roteamento de pacotes numa rede IP. Ele se localiza nas bordas da rede e recebe os pacotes dos nós origem e entrega pacotes para os nós destino. O roteador possui um único processador e duas linhas de entrada e saída de pacotes com velocidade de 12 Megabits por segundo. Os pacotes possuem tamanho médio de 1500 bytes e eles chegam a cada linha de entrada a uma taxa de 30 pacotes por segundo, distribuídos exponencialmente.

O roteador possui uma fila de entrada com capacidade limitada em 10 pacotes. As filas das linhas de saída não possuem limitação de capacidade. Os pacotes são filtrados numa taxa de 250 pacotes por segundo e são comutados numa taxa de 500 pacotes por segundo.

Na situação de modelagem atual foi observado que o tráfego de passagem pelo roteador é distribuído uniformemente entre as duas linhas de saída, e os pacotes com problemas de filtragem ocorrem com probabilidade de 3% (são descartados).

A seguir é apresentada a estrutura deste Roteador IP.



Pede-se:

- Desenvolver o modelo em RPTE representativo deste sistema com o objetivo de avaliar níveis de desempenho conforme próximos requisitos.
- Avaliar os seguintes indicadores de desempenho:
  - Tempo de resposta de pacotes pelo roteador (latência)
  - Vazão de pacotes comutados na saída do roteador
  - Nível de utilização do roteador
  - Taxa de descarte de pacotes por problema de filtragem
  - Número médio de buffer de pacotes em utilização no roteador;
  - Probabilidade de descarte de pacotes pelo roteador por falta de buffer (memória)

velocidade 12 Megabit/s  $\Rightarrow \frac{12.000.000}{1500 \cdot 8} = \underline{1000 \text{ PPS}}$

(1)

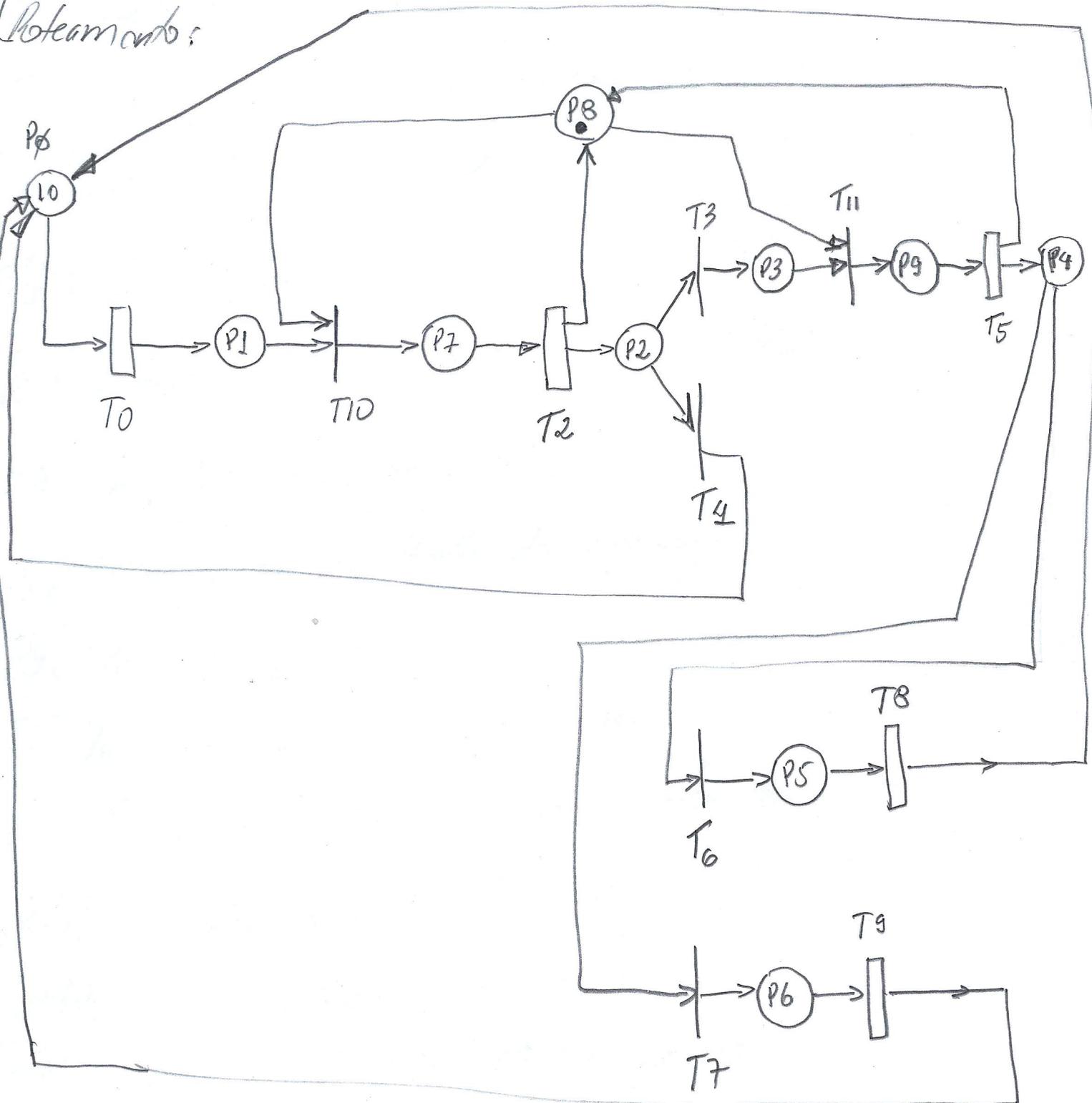
tamanho dos pacotes: 1500 bytes

Único processador; Capacidade de 10 pacotes; distribuição uniforme entre as duas links

Filtragem: 250 pacotes/s (3% descartados).

Comutação: 500 pacotes/s

Rotearmento:



- P0: Representa o nº de buffers livres no roteador
- T0: Taxa de chegada dos pacotes.
- P1: Fila de Entrada do Roteador
- T10: Acesso compartilhado do processador / P8: nº de processadores livres
- P7: Pacote sendo atendido pelo processador
- T2: Taxa de filtragem de pacotes
- P2: Pacote filtrado (com erro ou sem erro)
- T4: Descarte de pacote por erro de filtragem
- P3: Seleção de Pacote sem erro de filtragem
- P3: Pacote filtrado sem erro
- T11: Acesso compartilhado do processador
- P9: Pacote já filtrado pronto para comutação
- T5: Taxa de Comutação de pacotes
- P4: Pacote já comutado pronto para ser transmitido
- T6/T7: pacotes alocados para transmissão
- P5/P6: Fila de Saída do Roteador
- T8/T9: taxa de transmissão de pacotes

Tempo de resposta de pacotes ( $T_r$ )

$$T_r = \frac{10 - \#(P_0)}{\text{Vazão (T5)}} = \frac{10 - 9,43004}{59.99976} = 9,49 \text{ ms}$$

Vazão de pacotes comutador ( $v_{pc}$ )

$$v_{pc} = \text{vazão (T5)} = 58.19977 \text{ pps}$$

Nível de utilização do roteador ( $prot$ )

$$prot = (1 - \#(P_8)) = 1 - 96436 = 35,64\%$$

Taxa de descarte de pacotes por problemas de filtragem (taxa desc)

$$\text{Taxa}_{desc} = (\text{vazão (T2)} - \text{vazão (T5)}) = 59,99976 - 58.19977 = \underline{1,8 \text{ PPS}}$$

Número médio de pacotes no roteador

$$n_{mprot} = (10 - \#(P_8)) = 10 - 9,43004 = \underline{957 \text{ pacotes}}$$

Probabilidade de descarte de pacotes por falta de memória

$$Pr_{desc} = Pr[\#(P_0) = 0] < 9002\%$$