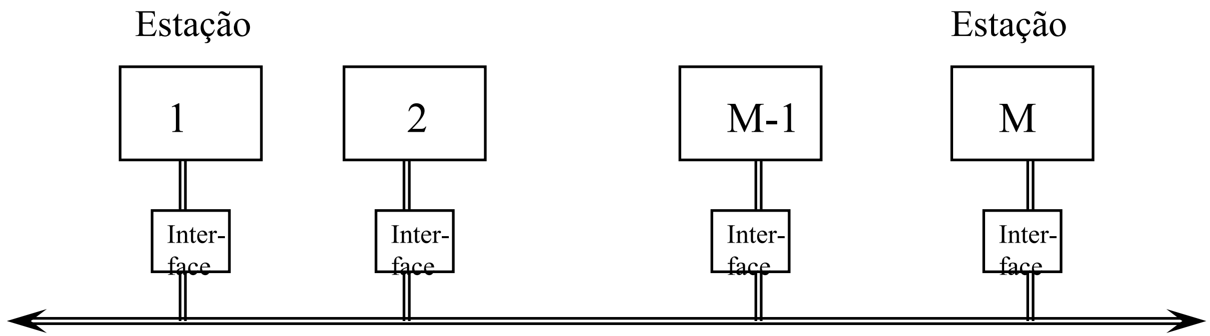
Redes com Acessos Aleatórios

Prof. S. Motoyama

Acesso Aleatório: Aloha e Slotted Aloha

Configuração



Meio de transmissão (barramento)

Protocolo de acesso para Aloha

a) Cada estação tenta o acesso ao barramento tão logo tenha um pacote a transmitir (acesso aleatório).

b) A estação que obtiver sucesso na transmissão de um pacote, recebe um sinal de confirmação do destino (através de um canal seperado).

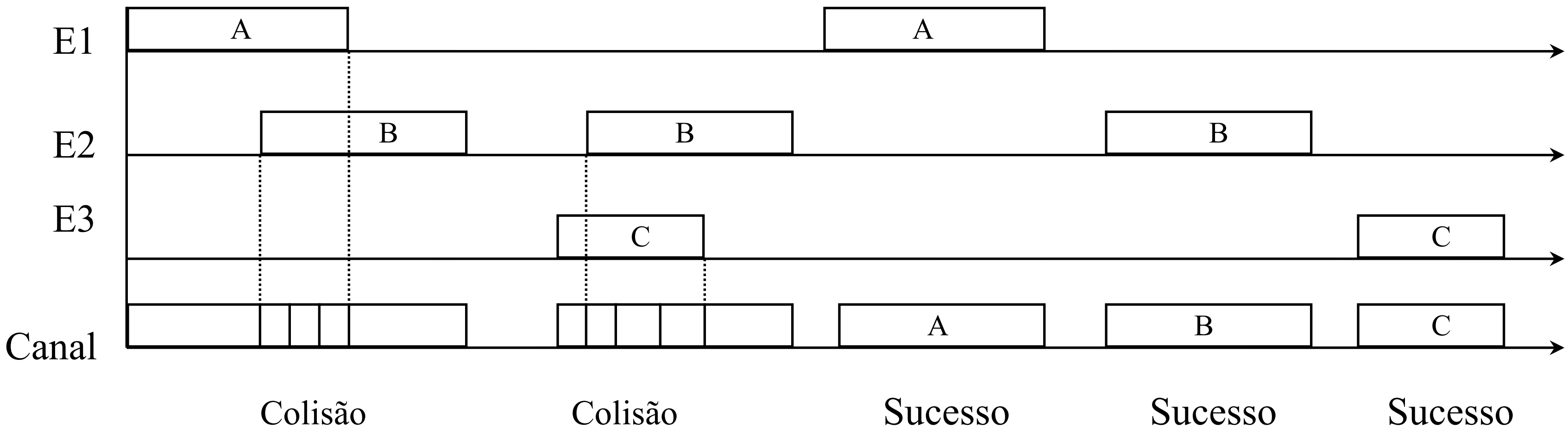
c) Haverá colisão se duas ou mais estações transmitirem simultaneamente.

d) A colisão resultará em erros nos bits dos pacotes. Assim não será transmitido o sinal de confirmação. Após uma temporização adequada que é no mínimo igual ao tempo máximo de propagação no cabo (ida e volta) é feita a retransmissão de pacotes.

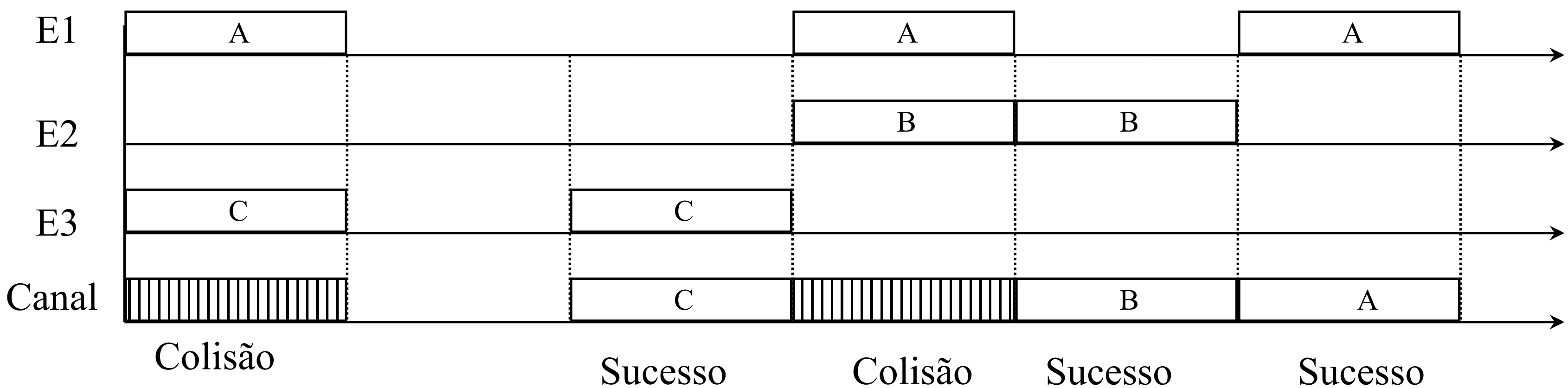
Aloha e Slotted Aloha

O protocolo de acesso no slotted Aloha segue os ítens a) a d). A única diferença é que o acesso ao barramento é feito em instantes bem determinados e os comprimentos dos pacotes são fixos.

Aloha



Slotted Aloha



Análise da Vazão do Aloha

Suposições:

1) P (segundos) = tempo médio de transmissão de um pacote (tempo máximo de propagação no cabo + tempo para transmitir todos os bits de pacote)

2) A chegada dos pacotes (novas chegadas e os pacotes de retransmissão) obedecem a uma distribuição poissoniana.

Sejam

S = vazão = número médio de pacotes transmitidos com sucesso por tempo de transmissão de pacote P.

G = tráfego oferecido = número médio de tentativas de transmissão de pacotes por tempo de transmissão de pacote P.

Pela figura anterior pode-se observar que, para haver uma transmissão de um pacote bem sucedido deve haver um intervalo mínimo de tempo igual a 2P.

Análise da Vazão (cont.)

Assim,

S = G . Pr {transmissão bem sucedida}

Mas,

Pr {transmissão bem sucedida} = Pr{nenhuma transm. no intervalo 2P} =

= Pr {zero chegadas em 2P}

$$\Pr\left\{k\ chegadas\ em\ t\ seg.\right\} = \frac{(\lambda t)^k}{k!}\exp(-\lambda t)$$

λ = taxa média (total) de pacotes por segundo

G = número médio de pacotes / P (seg.)

Portanto,

G/P = número médio de pacotes / seg = λ

Pr {0 chegadas em 2P} = exp (- (G/P)(2P)) = exp (- 2G)

Portanto,

S = G exp (- 2G)

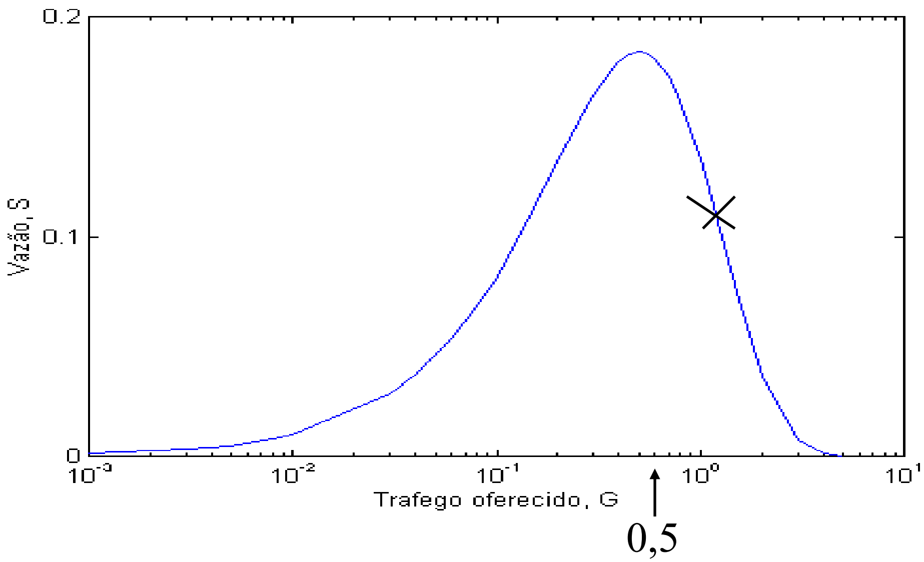
Vazão (cont.)

Valor máximo da vazão

$$\frac{dS}{dG} = \exp(-2G) + G\exp(-2G)(-2) = 0$$

$$1 - 2G = 0 \Rightarrow G = 0{,}5$$

$$G = 0{,}5 \Rightarrow S = 0{,}5\exp(-1) = \frac{1}{2e} = 0{,}184$$



Para G > 0.5, o aumento de G ocasiona a diminuição de S. Há aumento de colisões e diminuição de transmissão com sucesso.
A vazão tende a zero, significando que não há transm. bem sucedida, somente colisões. Não é uma operação estável.

Slotted Aloha

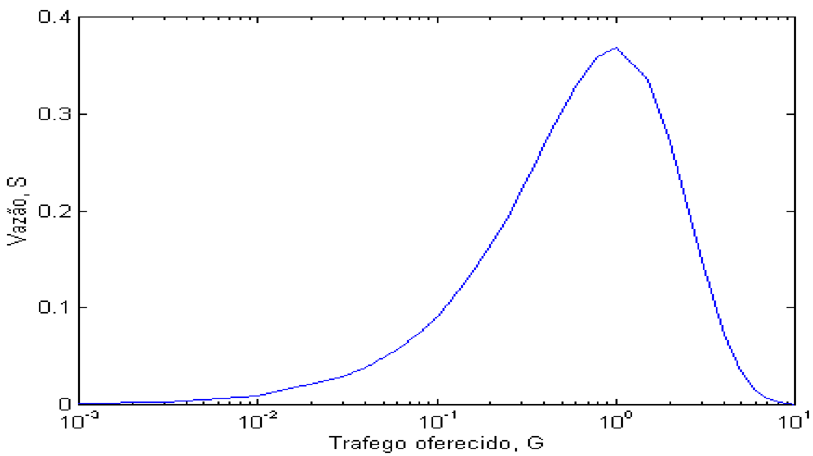
Neste caso o intervalo de tempo para não haver colisão é P.
Pr { 0 chegadas em P } = exp (- G)
Portanto,

S = G exp (- G)

$$\frac{dS}{dG} = \exp(-G) - G\exp(-G) = 0$$

$$G = 1$$

$$G = 1 \Rightarrow S_{max} = \exp(-1) = \frac{1}{e} = 0{,}368$$



Tempo médio de transferência para Aloha

Se ocorre colisão, a estação atrasa o pacote colidido por um tempo aleatório (pacote em back-off).

Embora o processo de chegada não seja poissoniano, para a análise será aproximado como poissoniano e será desprezado o atraso de processamento.

Se uma tentativa de transmissão for com sucesso, teremos em média gasto P segundos.

Se uma tentativa de transmissão for insucesso, teremos em média gasto (P + B) segundos. B é o tempo médio de back-off.

O tempo médio de transferência é dado por

$$E\{T\} = P + (P + B)\{\text{ número médio de retransmissões}\}$$

Cálculo do número médio de retransmissões.

Sejam n tentativas para obter sucesso na transmissão. A probabilidade de n tentativas, P_n, é dada pela probabilidade de (n-1) retransmissões e a probabilidade de uma transmissão com sucesso.

A probabilidade de uma retransmissão é

$$Pr\{ 1 \text{ ou mais chegadas em } 2P\} = 1 - Pr\{sucesso\}$$

$$Pr\{sucesso\} = Pr\{0 \text{ chegadas em } 2P\} = \exp(-2G)$$

Portanto,

$$Pr\{ 1 \text{ ou mais chegadas em } 2P\} = 1 - \exp(-2G)$$

A probabilidade de (n-1) retransmissões é

$$[1 - \exp(-2G)]^{n-1}$$

Portanto,

$$P_n = [1 - \exp(-2G)]^{n-1} . \exp(-2G)$$

A média é dada por (distribuição geométrica)

$$E\{n\} = 1 / \exp(-2G) = \exp(2G)$$

Número médio de retransmissões =

$$E\{n\} - \underset{\substack{\uparrow \\ \text{sucesso}}}{1} = \exp(2G) - 1$$

Mas,

$$S = G \exp(-2G)$$
$$G / S = \exp(2G)$$

Logo,

$$E\{n\} = G / S - 1$$

Portanto,

$$E\{T\} = P + (P + B) [\exp (2G) - 1]$$

O valor de B depende da estratégia de back-off. Pode ser:

a) dinâmica (depende do tráfego da rede) e

b) estática.

B = 0 é o limite inferior de atraso de transferência.

$$E\{T\}_{min} = P \exp (2 G)$$

Normalizado

$$\hat{T} = \exp(2G) + [\exp(2G) - 1]\frac{B}{P}$$

e

$$\hat{T}_{min} = \exp(2G)$$

Gráfico: Para cada valor de S, calcula-se numericamente o valor de G. (Veja as curvas no livro do Hammond.)

Tempo Médio de Transferência para o Aloha

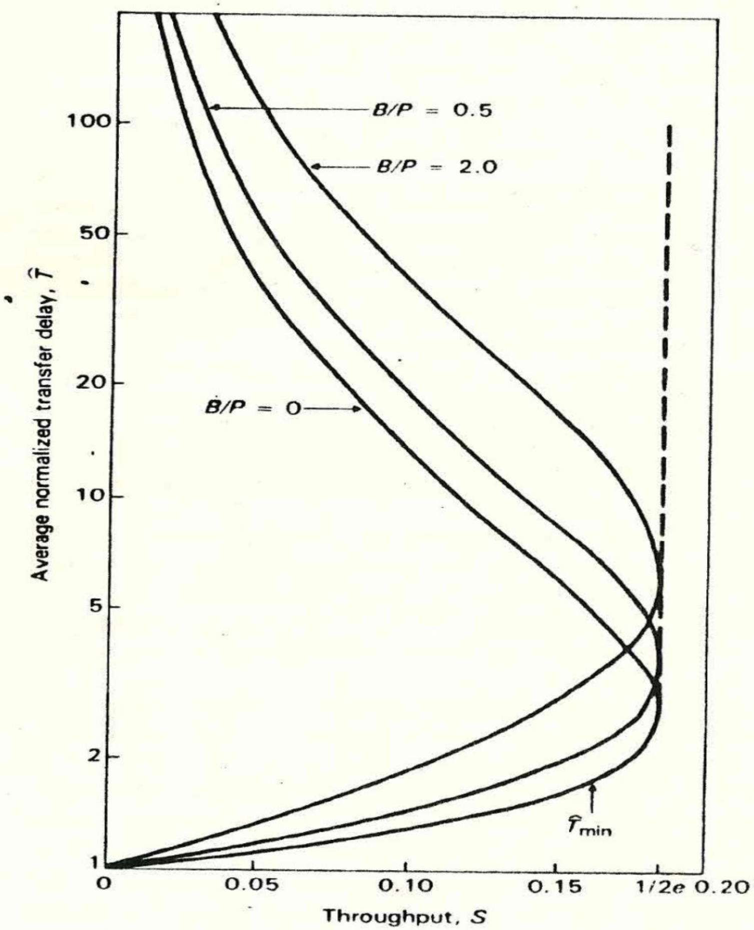


Figure 6.7 Average Normalized Delay versus Throughput for the ALOHA Random Access Procedure

Exercício

1. Seja uma rede em barramento com M terminais. Cada um dos terminais possui um buffer de tamanho infinito e com chegadas poissonianas com taxa média = 0,5 pacotes/seg. O comprimento médio do pacote é 1000 bits. A capacidade do canal R = 20 Kbits/seg. Supondo os esquemas de acesso Aloha puro e slotted Aloha,

   a) Calcule para cada esquema de acesso, o máximo valor de M