

1.2) Análise de Desempenho em Redes

Métrica Power:

Definições iniciais:

$$\rho = G = \text{utilização} \Rightarrow \frac{\lambda}{\mu} \quad \begin{array}{l} \text{(taxa de chegada)} \\ \text{(taxa de saída)} \end{array}$$

$T(\rho) \Rightarrow$ tempo médio de resposta do sistema (fila + serviço)

$B(G) = B(\rho) = \mu \cdot T(\rho) \Rightarrow$ tempo de resposta normalizado (ponderado pela taxa de serviço)

$$P(G) = \text{Power}(G) = P(\rho) = \frac{G}{B(G)} = \frac{\rho}{\mu \cdot T(\rho)} \rightarrow \text{ponto ótimo sem congestionamentos}$$

$B(G) > 0$ para $G \geq 0$

$$P(G) = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{\lambda}{\mu^2 T(\rho)}$$

Δ) Para encontrar o valor máximo de $P(G)$ basta calcular a derivada de $P(G)$ e igualar a zero.

$$P'(G) = \frac{\mu T(\rho) - \rho \cdot 0}{[\mu T(\rho)]^2} = \frac{\mu T(\rho)}{[\mu T(\rho)]^2} = \frac{1}{\mu T(\rho)}$$

2) Dado que a métrica Power é função da utilização ρ e ρ deve ser menor que 1 (um) para que o sistema seja estável (tempo de fila finito), então a métrica Power também deve ser menor que 1 (um).

3) Considerando uma fila $M/M/1$, tanto o processo de chegadas, quanto o processo de saídas da fila segue um processo Markoviano sem memória, com distribuições de intervalos entre chegadas e entre saídas dadas por uma distribuição exponencial com $P[X \leq x] = 1 - e^{-\lambda x}$ considerando X a v.a. que representa o intervalo de duração entre chegadas e $P[Y \leq y] = 1 - e^{-\mu y}$, considerando Y a v.a. que representa o intervalo de duração entre saídas (serviço/atendimento).

a)

b) O número médio de pacotes no sistema pode ser calculado usando o Teorema de Little, em que o número de pacotes no sistema é dado pelo produto da taxa de chegada e do tempo médio no sistema. Seja \bar{N} o número médio de pacotes no sistema, $\bar{N} = \lambda \cdot T(\rho)$.

Para obter o \bar{N}_{\max} para o qual a métrica $P(G)$ seja máxima, basta usar o valor de ρ obtido anteriormente.

c) O produto largura de banda \times atraso ~~de~~ traduz a quantidade de bytes (bits) "armazenados" no canal de transmissão. Assim, considerando um tamanho médio de pacote β , o valor do produto largura de banda \times atraso será $\bar{N}_{\max} \cdot \beta$.

6.2. Redes Multimídia

Seja Δ o período de tempo fixo em que os quadros de vídeo devem ser reproduzidos.

Consideramos também que a transmissão de vídeo é dada por um CBR e t_0 é o instante de transmissão do 1º bloco. O bloco k é transmitido no instante $t_0 + k\Delta$. Os blocos de vídeo precisam ser reproduzidos a cada Δ após o início da reprodução.

a) A diferença $t_1 - t_0$ é o tempo de transmissão experimentado pelo 1º bloco. Se o cliente começa a reprodução do vídeo logo no instante t_1 , apenas um bloco terá sido recebido no cliente. Neste caso, o cliente terá uma experiência ruim logo no início da reprodução, visto que, após o intervalo Δ , o próximo quadro a ser reproduzido ainda não se encontra disponível no buffer.

b) Ao começar a reprodução do vídeo no instante $t_1 + \Delta$, o cliente terá recebido novamente apenas um bloco (o primeiro enviado), contudo, o atraso de rede experimentado pelo 2º bloco não causará impacto na reprodução do vídeo, visto que este 2º bloco chega no cliente e fica disponível no buffer antes do intervalo de reprodução do 1º bloco (Δ) ter terminado.

c) Novamente considerando o início da reprodução do vídeo no instante $t_1 + \Delta$, o maior número de blocos armazenados no buffer do cliente é três blocos, dado pelos instantes de chegada dos blocos ilustrados na figura. Em particular, nos instantes t_1 , $t_1 + \Delta$ e $t_1 + 7\Delta$ o buffer do cliente apresenta apenas um bloco. Nos instantes $t_1 + 2\Delta$, $t_1 + 3\Delta$, $t_1 + 5\Delta$ e $t_1 + 6\Delta$, o buffer se encontra com dois blocos. Já nos instantes $t_1 + 3\Delta$, $t_1 + 4\Delta$ e $t_1 + 5\Delta$, o buffer alcança o maior número de blocos disponíveis para reprodução.

d) Dado que ao começar a reprodução do vídeo em $t_1 + \Delta$ o cliente ainda experimenta uma pausa no instante $t_1 + 9\Delta$, então basta que a reprodução comece em $t_1 + 2\Delta$ para garantir uma reprodução ininterrupta do vídeo, considerando que as características de rede sejam as mesmas ilustradas. Assim, $t_1 + 2\Delta$ é o menor atraso adequado.

8.2 - Roteamento

a) Supondo um número de sequência x aleatoriamente escolhido, os próximos serão $x+1, x+2, x+3, \dots$. Se inspecionarmos por um determinado período de tempo e observarmos um fluxo de pacotes IP que segue tal sequência, poderemos supor que há um host atrás do NAT. Supondo, o caso de dois hosts, teríamos que observar dois fluxos de pacotes saindo com o IP "mascado" e duas sequências que estariam em momentos diferentes de evolução, por exemplo, $x+1, x+2, x+3, \dots$ e $y+1, y+2, y+3, \dots$. Por conta da defasagem entre os números aleatórios iniciais, poderíamos identificar os dois fluxos dos dois hosts. Cada host poderia iniciar um fluxo diferente para cada aplicação, porém este caso atrapalharia a contagem dos hosts, assim, vamos assumir a hipótese que apenas uma aplicação estará associada a um host. Para que a técnica funcione é necessário que os números iniciais sejam sempre diferentes para diferentes hosts, a fim de que haja uma diferença entre tais números e assim seja possível descobrir o número de hosts. A técnica então é observar os números de sequência e identificar os que apresentarem uma defasagem de algum valor. Cada novo número de sequência defasado de outro já identificado contaria para o número de hosts atrás do NAT. No caso, se houver sobreposição de números de sequência (interseção), então basta contar as ocorrências de um dos números na interseção. Se não houver, então a separação e contagem do número de hosts é trivial.

b) Caso os números de identificações sejam atribuídos aleatoriamente, a técnica não funcionaria, pois a defasagem esperada não seria mais observada entre os diferentes fluxos dos hosts. Contudo, poderíamos inferir o número de hosts com base no número de tuplas de endereços de destino e de portas dos fluxos identificados. Certamente precisaríamos supor também que os hosts atrás do NAT não acessariam o mesmo serviço numa mesma tupla (IP de destino, porta), caso contrário, o número de hosts seria subestimado. Outro ponto também seria o caso de um mesmo host poder acessar mais de um serviço, o que acarretaria na superestimação do número de hosts.