

Resumo Modelagem - 2 -

Sistemas Interativos:

> Carga de Trabalho:

$$\lambda_0 = \frac{A_0}{T_0} \text{ (req/s)}$$

> Taxa de Processamento:

$$X_0 = \frac{C_0}{T_0} \text{ (req/s)}$$

To: Tempo de observação (s)

Ao: Requisições que chegam ao sistema durante T. (req)

Co: Requisições atendidas durante To (req)

Z: Tempo de pensar ^{processar?} (s)

R: Tempo médio de resposta (s/req)

→ tempo de resposta

$$R = \frac{M}{X_0} - Z$$

m. de terminais

$\frac{C_0 \text{ (Requisições)}}{T_0 \text{ (Tempo)}}$

$$Z + R = \frac{M}{X_0}$$

m. de terminais

para diminuir R, é possível:

$$\downarrow M, \uparrow X_0, \downarrow Z$$

Exemplo de aplicação:

Um sistema interativo foi observado durante 1 hora. Durante esse período de tempo foram atendidas 7200 requisições de usuários. Para um tempo de pensar de 7 s. Calcular o tempo médio de resposta (R) se o número de terminais é de 40.

$$T_0 = 3600 \text{ s}, C_0 = 7200 \text{ req.}, M = 40, Z = 7 \text{ s}$$

$$X_0 = C_0/T_0 = 7200/3600 = 2 \text{ req./s}$$

Tempo médio de resposta:

$$R = M/X_0 - Z = (40/2) - 7 = 13 \text{ s/req}$$

$$60 \text{ m} \cdot 60 =$$

$$R = \frac{M}{X_0} - Z \quad X_0 = \frac{C_0}{T_0} \xrightarrow{\text{req/hora}} (s)$$

$$R = \frac{40}{2} - 7 \quad X_0 = \frac{7200}{3600} = 2$$

$$R = 20 - 7$$

$$R = 13$$

Exercício:

Um sistema interativo foi observado durante 1 hora. Durante esse período de tempo chegaram 9600 requisições ao sistema. O sistema possui 60 terminais, dos quais 50 estão ativos. Para um tempo de pensar de 7 s.

- Calcular o tempo médio de resposta (R)
- Se $R(\text{SLA}) = 5 \text{ s/req}$, determinar o máximo número de terminais que devem estar ativos
- Determinar a faixa de terminais que atendem ao limite do SLA

$$a) R = \frac{M}{X_0} - Z \Rightarrow \frac{50}{2,6} - 7 = 12,23 \quad X_0 = \frac{9600}{3600} = 2,6$$

$$b) 5 = \frac{M}{2,6} - 7 \Rightarrow 12 = \frac{M}{2,6} = 12 \cdot 2,6 = M \Rightarrow M = 31,2 \xrightarrow{\text{mais max jogar p/ cima}} = 32 \text{ terminais}$$

$$c) \text{SLA minimo} \geq R = 0 \Rightarrow 0 = \frac{M}{2,6} - 7 \Rightarrow 7 \cdot 2,6 = M \Rightarrow M = 18,2 \xrightarrow{\text{mais min jogar p/ baixo}} = [18, 32]$$

$$\text{ou} \\ \lambda_i = \lambda_0 \cdot V_i$$

Sistemas Isolados:

► carga de trabalho:

$$\lambda_i = \frac{A_i}{T_0} \quad (\text{vis})$$

To: Tempo de observação [s.]

Ai: Visitas que chegam ao dispositivo "i", durante To [visitas]

Bi: Tempo de ocupação do dispositivo "i", durante To [s.]

Ci: Visitas atendidas pelo dispositivo "i", durante To [visitas]

► taxa de processamento:

$$x_i = \frac{C_i}{T_0} \quad (\text{vis})$$

► Utilização do dispositivo i :

$$U_i = \frac{B_i}{T_0} \quad (\%)$$

$$\lambda_i = x_i$$

$$U_i = S_i \cdot \lambda_i$$

► Disponibilidade do dispositivo i :

$$U_{di} = 1 - U_i \quad (\%)$$

$$V_i = \frac{C_i}{C_0} \rightarrow \begin{array}{l} \text{visitas} \\ \Rightarrow n \text{ de requisicoes} \end{array}$$

► Tempo médio de Serviço:

$$S_i = \frac{B_i}{C_i} \quad (\text{s/n})$$

$$R = \sum \frac{S_i}{1 - U_i} \cdot \frac{C_i}{C_0}$$

$$(R = \sum (R_i \cdot V_i))$$

► Tempo médio de Resposta:

$$R_i = \frac{S_i}{(1 - U_i)} \quad (\text{s/n})$$

\hookrightarrow de um nó dispositivo!

► Tempo médio de Espera:

$$W_i = R_i - S_i \quad (\text{s/n})$$

$$R = \frac{D_{CPU}}{1-U_{CPU}} + \frac{D_{D1}}{1-U_{D1}} + \frac{D_{D2}}{1-U_{D2}} + \frac{D_{D3}}{1-U_{D3}} + \dots +$$

$$X_o = \frac{C_o}{T_o}$$

$$D_i = \frac{U_i}{X_o}$$

$$R = \sum_i \frac{D_i}{1-U_i}$$

Exercício em aula:

$T_o = 1$ hora

$C_o = 7200$ req. Concluídas

$$U_{CPU} = 80\% \text{ Como: } D_i = \frac{U_i}{X_o} \text{ e } X_o = \frac{C_o}{T_o}$$

$U_{D1} = 80\%$

$U_{D2} = 80\%$

$U_{D3} = 90\%$

$$D_{CPU} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \quad D_{D1} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \quad D_{D2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \quad D_{D3} = \frac{0,9}{2} = 0,45$$

$$R = \frac{0,4}{1-0,4} + \frac{0,4}{1-0,4} + \frac{0,4}{1-0,8} + \frac{0,45}{1-0,3} \\ = 2 + 2 + 2 + 4,5 \\ = 10,5 \text{ s/req}$$

Aumentando a carga em 10% Para aumentar a LARGA

Aumentando a carga \rightarrow aumenta a UTILIZAÇÃO

$$U_{CPU} = 80 \cdot 1,1 = 88$$

$$U_{D1} = 88$$

$$U_{D2} = 88$$

$$U_{D3} = 90 \cdot 1,1 = 99$$

$$R = \frac{0,4}{1-0,88} + \frac{0,4}{1-0,88} + \frac{0,4}{1-0,88} + \frac{0,45}{1-0,99} \xrightarrow{\text{somente o de DENOMINADOR!}}$$

$$R = 3,33 + 3,33 + 3,33 + 45$$

$$R = 54,99 \approx 55 \text{ s/req}$$

Redes de Dispositivos

$$V_i = \frac{C_i}{C_0} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{vinhos} \\ \text{requintos} \end{array}$$

$$R = \sum \frac{S_i}{I - V_i} \cdot V_i$$

Tempo médio de resposta do sistema (R):

$$R = \sum R_i * V_i$$

$$R = \sum \frac{S_i}{1 - U_i} * V_i$$

Pelo teorema do Utilização: $U_i \approx S_i * \lambda_i$

$$R = \sum \frac{S_i}{1 - S_i * \lambda_i} * V_i$$

Pelo teorema do fluxo forçado: $\lambda_i \approx V_i * \lambda_o$

$$R = \sum \frac{S_i}{1 - S_i * V_i * \lambda_o} * V_i$$

5) Otimizando Código em 25 %

$$S_{i_novo} = 0,75 \times S_{i_anterior}$$

$$S_i = 0,75 * 1,75 = 1,31 \text{ s/v}$$

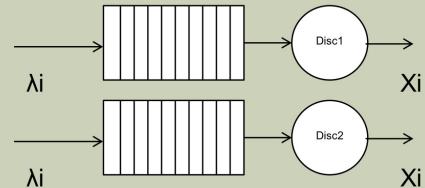
Para OTIMIZAR,
 atualize o S_i (diminuindo)

melhorar de 25%: $\rightarrow 1 - 0,25 \Rightarrow 0,75 \times S_{i_anterior}$

7) Duplicando o disco

$S_i = ?$

$$S_i = 1,31$$



Definição da carga a considerar: $\lambda_i = 0,73$

$$U_{i_novo} = S_i \times \lambda_i \text{ (Teorema da Utilização)} = 1,31 \times (0,73 / 2) = 0,47$$

$$R_{i_novo}(x \text{ disco}) = S_i / (1 - U_i) = 1,31 / 0,53 = 2,27 \text{ s/v}$$

Para DUPLICAR um DISCO, ele processa as requisições em paralelo, dividindo a utilização ($S_i \times \lambda_i$) em dois.
 (ou usando a utilização já disponível)

$$U_i = S_i \cdot \lambda_i$$

$\frac{A_i}{T_0}$

$$\text{Novo } U_i = \frac{U_i}{2}$$

Duplicando os discos D1 e D2 (Objetivo SLA = 2,5 s/req):

$$R1 * V1 = \frac{1,67}{1 - 0,91} * (0,1) = 1,85 \text{ s/v}$$

$$R2 * V2 = \frac{1,69}{1 - 0,99/2} * (0,11) = \frac{1,69}{1 - 0,50} * (0,11) = 0,37 \text{ s/v}$$

$$R3 * V3 = \frac{2,09}{1 - \frac{0,99}{2}} * (0,09) = \frac{2,09}{1 - 0,50} * (0,09) = 0,37 \text{ s/v}$$

$$RTotal = 1,85 + 0,37 + 0,37 + 0,37 + 0,37 = 3,33 \text{ s/v s/v}$$

Duplicando SERVIDOR (Objetivo SLA = 2,5 s/req):

$$R1 * V1 = \frac{1,67}{1 - 0,91/2} * (0,1) = 0,30 \text{ s/v}$$

$$R2 * V2 = \frac{1,69}{1 - 0,50/2} * (0,11) = 0,25 \text{ s/v}$$

$$R2 * V2 = \frac{1,69}{1 - 0,50/2} * (0,11) = 0,25 \text{ s/v}$$

$$R3 * V3 = \frac{2,09}{1 - 0,50/2} * (0,09) = 0,25 \text{ s/v}$$

$$R3 * V3 = \frac{2,09}{1 - \frac{0,50}{2}} * (0,09) = 0,25 \text{ s/v}$$

$$RTotal = 0,30 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 = 1,30 \text{ s/v s/v}$$



Para DUPLICAR o SERVIDOR, dividimos todos os utilizacões por 2 e recalculamos.

Sim, você pode simplificar os cálculos dividindo diretamente as utilizações (U_i) por 2 ao duplicar o servidor. Essa abordagem é válida porque a carga (λ) é igualmente dividida entre os dois servidores, e a utilização ($U_i = S_i \cdot \lambda$) depende linearmente da carga.

Tempo MÍNIMO de resposta de um servidor \Rightarrow quando todas as U_i (utilizações) são iguais à 0.

Disponibilidade = 1 - U.
do Sistema
(A)

$$\text{SLA} = \frac{R_{\text{mínimo}}}{A}$$

tempo mínimo de resposta
disponib. de sistema