

UMA ABORDAGEM EM MODELAGEM DO PROTOCOLO DA CAMADA DE SESSÃO

Maria Izabel Cavalcanti Cabral

e

Jacques Phillippe Sauvé

Departamento de Sistemas e Computação

e

Grupo de Redes de Computadores

Universidade Federal da Paraíba

RESUMO

O presente trabalho aborda modelagem do serviço gerenciamento de diálogo do protocolo da camada de sessão com modo de diálogo semi-duplex, direcionados às aplicações processamento de transação e transferência de arquivos. Adota-se as disciplinas de liberação de unidades de dados do protocolo de sessão das formas não exaustiva e comutada.

1. INTRODUÇÃO

O modelo de Referência ISO/OSI [1] padroniza as camadas de protocolos de comunicação definindo os serviços prestados por cada camada. A aceitação desse modelo vem motivar ainda mais os estudos em modelagem e avaliação de desempenho de protocolos de comunicação, que basicamente consistem em identificar e modelar os serviços oferecidos e mecanismos utilizados por esses protocolos que afetam significativamente o desempenho de redes de computadores.

Modelagem de protocolos de alto nível (camadas 4 a 7: transporte, sessão, apresentação e aplicação, respectivamente), tem se voltado principalmente as camadas 4 [2], [3] e 7 [4], [5]. Somente recentemente, começam a surgir contribuições em modelagem do protocolo da camada 5 [6], [7].

O modelo do serviço gerenciamento de diálogo da camada 5 com o modo de diálogo semi-duplex dirigidos a aplicações tais como processamento de transação e transferência de arquivos, apresenta geração de Unidades de Dados do Serviço de Sessão (UDSS's) de forma assíncrona, com relação a entidade de sessão de referência (também denominado lado assíncrono) e

geração de UDSS's de forma síncrona, com relação a entidade de sessão cooperante (também denominado lado síncrono).

O lado assíncrono pode armazenar UDSS's independentemente deste possuir o turno. Considera-se uma UDSS para cada uma Unidade de Dados do Protocolo de Sessão (UDPS). A liberação de UDPS's quando o turno chega a esse lado pode ser conforme as seguintes disciplinas:

- 1) Não exaustiva: libera apenas uma UDPS de cada vez.
- 2) Comutada: libera todas as UDPS's que estavam bloqueadas até a chegada do turno.

O lado síncrono é ativado quando recebe UDPS's. Duas situações são possíveis quando esse lado é ativado:

- 1) A emissão de uma UDPS (resposta) a cada UDPS recebida (pergunta). Uma aplicação para essa situação pode ser por exemplo, processamento de transação.
- 2) A emissão de uma única UDPS (resposta) para todas as UDPS's recebidas. Uma aplicação para essa situação pode ser por exemplo, transferência de arquivos.

O objetivo do presente trabalho é modelar o serviço gerenciamento de diálogo do protocolo da camada 5 com modo de diálogo semi-duplex, direcionados às aplicações processamento de transação e transferência de arquivos, adotando as disciplinas de liberação de UDPS's não exaustiva e comutada. Considera-se que quando o turno chega ao lado assíncrono e não há UDSS's armazenadas, este fica à espera da chegada de uma UDSS afim de serem liberados ao lado síncrono.

As medidas de desempenho de interesse são: atraso fim-a-fim médio para o modelo direcionado à aplicação transferência de arquivos; tempo de resposta médio para o modelo direcionado à aplicação processamento de transação, e vazão média, para ambos os modelos.

A medida de desempenho atraso fim-a-fim médio considera o atraso de admissão médio (tempo de espera médio de UDSS's que ficam bloqueadas na camada 5) e o tempo de transmissão médio de UDPS's na conexão se sessão que serve ao lado assíncrono; a medida tempo de resposta médio considera o atraso fim-a-fim médio adicionado ao tempo de processamento médio e ao tempo de espera médio da chegada do turno no lado síncrono e ao tempo de transmissão médio de UDPS's na conexão de sessão que atende a este lado, e a medida vazão média corresponde ao número de UDPS's enviadas por unidade de tempo, pelo lado assíncrono.

O restante desse trabalho é organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os modelos propostos; a seção 3 apresenta soluções para os modelos considerados; a seção 4

mostra um exemplo numérico, e a seção 5 apresenta a conclusão do presente trabalho.

2. OS MODELOS

As figuras 1 e 2 apresentam os modelos do serviço gerenciamento de diálogo da camada 5 com modo de diálogo semi-duplex, direcionados às aplicações processamento de transação e transferência de arquivos, respectivamente. Doravante o primeiro modelo será chamado de processamento de transação, e o segundo modelo será chamado de transferência de arquivos.

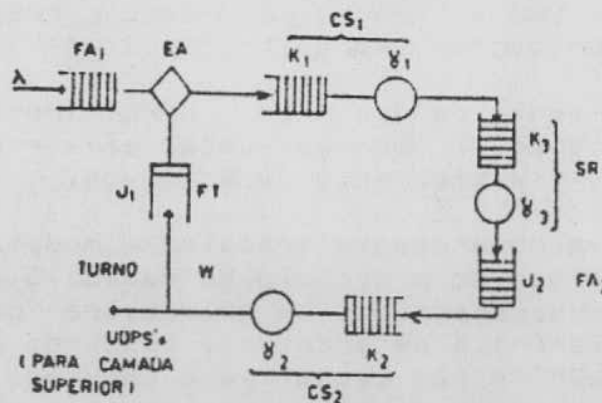


Figura 1: Modelo Processamento de Transação.

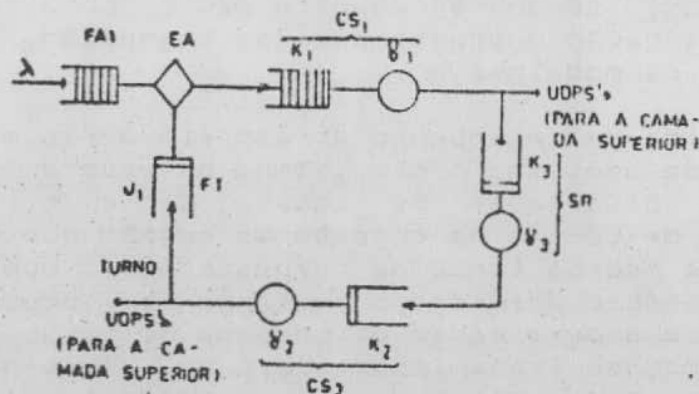


Figura 2: Modelo Transferência de Arquivos.

Nos modelos propostos, a geração de UDSS's no lado assíncrono da camada 5 obedece ao processo de chegada Poisson com taxa de chegada média λ . A geração de UDSS's, conforme [6], independe do lado assíncrono possuir o turno, sendo ativada ou

desativada pelo serviço gerenciamento de diálogo dependendo da camada 5 ter ou não espaço de armazenamento de UDSS's disponível.

Nos modelos mencionados, FA1 representa a Fila de Admissão 1 que armazena as UDSS's na camada 5; EA representa o Escalonador de Admissão que controla a entrega de UDPS's a conexão de sessão que serve ao lado assíncrono, conforme disciplina de liberação adotada: não exaustiva ou comutada; FT representa a Fila do Turno que estará vazia se o lado assíncrono não possui o turno, e terá comprimento igual a 1 (um), caso contrário; SR representa o Sistema de Resposta, modelado por um servidor exponencial com taxa de serviço média γ_3 , que corresponde ao serviço oferecido pelo lado síncrono adicionado aos serviços oferecidos à aplicação considerada pelos níveis superiores; FA2 corresponde a Fila de Admissão 2, que juntamente com o SR, modela o lado síncrono dos modelos considerados. FA2 controla a emissão de UDPS's pelo lado síncrono (respostas) a conexão de sessão que serve a este lado. FA2 somente é necessário ao modelo processamento de transação.

Nos modelos considerados, a conexão de sessão utilizada pela camada 5 é modelada como dois servidores exponenciais com taxas de serviço médias γ_1 e γ_2 , correspondendo ao sentido de transmissão de UDPS's do lado assíncrono para o lado síncrono e vice-versa, respectivamente. Nas figuras 1 e 2 esses servidores são denominados CS1 e CS2.

No modelo processamento de transação, cada UDPS que chega ao lado síncrono ativa o SR que então gera uma UDPS de resposta. Nesse modelo, FA2 bloqueia as UDPS's geradas por SR até o recebimento da última UDPS, quando então entrega-as a CS2 para serem enviadas ao lado assíncrono.

No modelo transferência de arquivo, o lado síncrono recebe as UDPS's e entregá-las ao nível superior. Após a chegada da última UDPS, esse lado envia uma UDPS de resposta a ser transmitida por CS2 ao lado assíncrono.

A notação utilizada no presente trabalho é a seguinte:

- λ : taxa de chegada média de UDSS's no lado síncrono.
- N : número máximo de UDSS's que a camada 5 pode armazenar no lado assíncrono.
- W : número máximo de UDPS's que são liberadas com a chegada do turno ao lado assíncrono.
- i : comprimento de FA1.
- \bar{i} : comprimento médio de FA1.

- j_1 : comprimento de FT.
 j_2 : comprimento de FA2.
 \bar{j}_2 : comprimento médio de FA2.
 k_1 : comprimento de fila de CS1.
 \bar{k}_1 : comprimento de fila médio de CS1.
 k_2 : comprimento de fila de CS2.
 \bar{k}_2 : comprimento de fila médio de CS2.
 k_3 : comprimento de fila do SR.
 \bar{k}_3 : comprimento de fila médio do SR.
 $\bar{\delta}$: vazão média.
 \bar{t}_1 : tempo de serviço médio de CS1.
 \bar{t}_2 : tempo de serviço médio de CS2.
 \bar{t}_{sr} : tempo de serviço médio de SR.
 \bar{A}_{d1} : atraso de admissão médio.
 \bar{A}_{t1} : atraso de transmissão médio de UDPS's em CS1.
 \bar{A}_{t2} : atraso de transmissão médio de UDPS's em CS2.
 \bar{A}_{sr} : atraso médio em SR.
 \bar{A}_{d2} : atraso médio na FA2.
 \bar{A}_{ff} : atraso fim-a-fim médio.
 \bar{T}_r : tempo de resposta médio.

3. SOLUÇÃO

Esta seção apresenta uma solução para os modelos processamento de transação e transferência de arquivos apresentados na seção 2.

Os modelos propostos apresentam características que inviabilizam a procura de soluções exatas sem restrições para estes modelos. Essas características são: chegadas em lotes em CS2 e bloqueio de UDPS's em FA2, para o modelo processamento de transação, e chegadas em lote em CS1 e bloqueio de UDSS's em FA1, para ambos os modelos.

Uma solução exata para esses modelos pode ser obti-

da através de cadeias de Markov [8], que tem a restrição de se tornar intratável para um grande número de estados dos modelos considerados.

Na cadeia de Markov, o conjunto de equações lineares, com uma equação por estado, pode ser representado pela equação matricial $B \cdot p = e$, onde: B é a matriz de transição entre estados, p é o vetor probabilidade de estados e e é o vetor coluna $(0,0,\dots,1)^T$.

Na solução adotada usando cadeias de Markov, adotou-se a técnica das matrizes esparsa e obteve-se o vetor p utilizando o método de solução iterativa apresentado em [9].

A seguir, apresenta-se considerações sobre os modelos propostos utilizadas na solução adotada:

Para o modelo processamento de transação tem-se $(N + 1) \cdot W + (N + 1) \cdot \sum_{i=1}^W (\sum_{k=1}^1 k) - 1$ estados possíveis.

Seja $Pr[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3]$ a probabilidade que o modelo está no estado $(i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3)$, onde:

$$0 \leq i \leq N$$

$$0 \leq j_1 \leq 1$$

$$0 \leq k_1 \leq W$$

$$0 \leq k_2 \leq W$$

$$0 \leq k_3 \leq W$$

$$0 \leq j_2 \leq W - 1$$

As seguintes relações entre as variáveis de estado existem:

$$i > 0 \rightarrow j_1 = 0$$

$$j_1 > 0 \rightarrow i = 0$$

$$k_1 + k_3 + j_2 \leq W$$

$$k_2 > 0 \rightarrow j_1 = j_2 = k_1 = k_3 = 0$$

As medidas de desempenho de interesse são:

$$\bar{i} = i \cdot Pr[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq i \leq N$$

$$\bar{k}_1 = k_1 \cdot \text{Pr}[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq k_1 \leq W$$

$$\bar{k}_2 = k_2 \cdot \text{Pr}[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq k_2 \leq W$$

$$\bar{k}_3 = k_3 \cdot \text{Pr}[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq k_3 \leq W$$

$$\bar{j}_2 = j_2 \cdot \text{Pr}[i, j_1, j_2, k_1, k_2, k_3], \text{ para } 1 \leq j_2 \leq W-1$$

$$\bar{\delta} = (N - i) \cdot \lambda / N$$

$$\bar{Ad}_1 = i / \bar{\delta}$$

$$\bar{At}_1 = \bar{k}_1 / \bar{\delta}$$

$$\bar{At}_2 = \bar{k}_2 / \bar{\delta}$$

$$\bar{Ad}_2 = j_2 / \bar{\delta}$$

$$\bar{Asr} = \bar{k}_3 / \bar{\delta}$$

$$\bar{Tr} = \bar{Ad}_1 + \bar{At}_1 + \bar{Asr} + \bar{Ad}_2 + \bar{At}_2$$

Para o modelo transferência de arquivo tem-se $N \cdot (2 + W) + W + 3$ estados possíveis.

Seja $\text{Pr}[i, j_1, k_1, k_2, k_3]$ a probabilidade que esse modelo está no estado (i, j_1, k_1, k_2, k_3) , onde:

$$0 \leq i \leq N$$

$$0 \leq j_1 \leq 1$$

$$0 \leq k_1 \leq W$$

$$0 \leq k_2 \leq W$$

$$0 \leq k_3 \leq W$$

As seguintes relações entre as variáveis de estados existem :

$$i > 0 \rightarrow j_1 = 0$$

$$j_1 > 0 \rightarrow i = 0$$

$$k_2 + k_3 \leq 1$$

$$k_1 > 0 \rightarrow k_2 = k_3 = 0$$

$$k_2 > 0 \rightarrow k_1 = k_3 = 0$$

$$k_3 > 0 \rightarrow k_1 = k_2 = 0$$

As medidas de desempenho de interesse são:

$$\bar{i} = i \cdot \text{Pr}[i, j_1, k_1, k_2, k_3]$$

$$\bar{k}_1 = k_1 \cdot \text{Pr}[i, j_1, k_1, k_2, k_3]$$

$$\bar{\delta} = (N - \bar{i}) \cdot \lambda / N$$

$$\overline{Ad}_1 = \bar{i} / \bar{\delta}$$

$$\overline{At}_1 = \bar{k}_1 / \bar{\delta}$$

$$\overline{Aff} = \overline{Ad}_1 + \overline{At}_1$$

4. EXEMPLO NUMERICO

Para os modelos propostos, considera-se $N = 6$, $t_1 = t_2 = 0.1$ segundos e $t_{sr} = 0.05$ segundos. A figura 3 apresenta as medidas de desempenho atraso de admissão médio e tempo de resposta médio em função da taxa de chegada média de UDSS's para o modelo processamento de transações. A figura 4 apresenta as medidas atraso de admissão médio e atraso fim-a-fim médio em função da taxa de chegada média de UDSS's para o modelo transferência de arquivos. As figura 5 e 6 apresentam a medida vazão média em função da taxa média de chegadas de UDPS's, respectivamente para os modelos processamento de transação e transferência de arquivos. Considera-se as disciplinas de liberação de UDPS's não exaustiva e comutada para cada modelo apresentado.

Para ambos os modelos, as figura 3 e 4 apresentam a medida atraso de admissão médio como parcela significativa nas medidas tempo de resposta médio e atraso fim-a-fim médio. Para a disciplina de liberação não exaustiva, os modelos tornam-se equivalentes, conforme comprovam as figuras 3 e 4 e as figuras 5 e 6 que apresenta iguais atrasos de admissão médios e vazões médias, respectivamente.

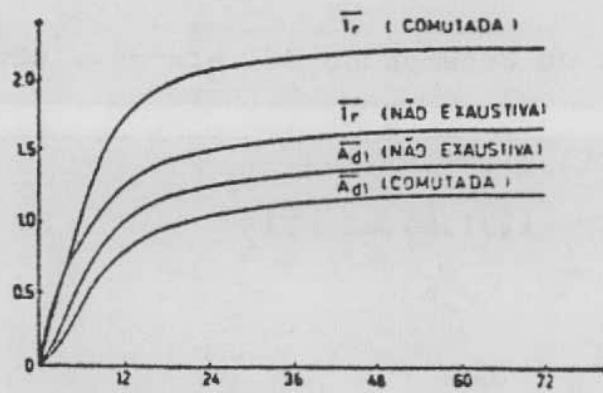


Figura 3: \overline{Ad}_1 vs λ e \overline{Tr} vs λ para o Modelo Processamento de Transação.

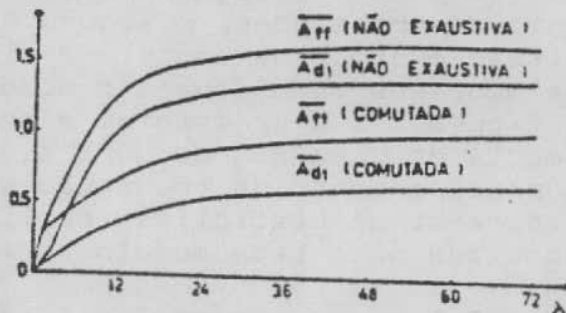


Figura 4: \overline{Ad}_1 vs λ e \overline{Aff} vs λ para o Modelo Transferência de Arquivos.

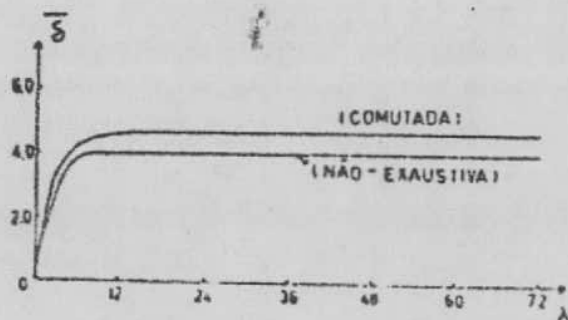


Figura 5: $\overline{\delta}$ vs λ para o Modelo Processamento de Transação.

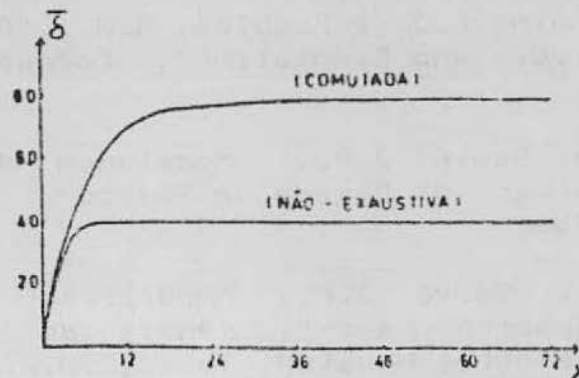


Figura 6: $\bar{\delta}$ vs λ para o Modelo Transferência de Arquivos.

5. CONCLUSÃO

Esse trabalho apresenta modelagem do serviço gerenciamento de diálogo do protocolo da camada 5 com modo de diálogo semi-duplex, voltada às aplicações processamento de transação e transferência de arquivos, para as disciplinas de liberação de UDPS's não exaustiva e comutada.

Observa-se a participação da medida atraso de admissão médio como relevante nas medidas tempo de resposta médio e atraso fim-a-fim médio para os modelos processamento de transação e transferência de arquivos, respectivamente. Observa-se também que com a disciplina de liberação de UDPS's não exaustiva, os modelos considerados tornam-se equivalentes.

O presente trabalho continua no sentido de estudar novos modelos do serviço gerenciamento de diálogo da camada 5 com diferentes disciplinas de liberação de UDPS's.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] International Organization for Standardization - ISO. Data Processing - Open Systems Interconnection, Basic Reference Manual, ISO/TC97/SC16/537, mar. 1981.
- [2] Reiser M., "A Queueing Analysis of Computer Communications Networks with Window Flow Control", IEEE Trans. Comm. COM-27, 8, Ago. 1979.
- [3] Reiser M., "Admission Delays on Virtual Routes with Window Flow Control", Performance of Data Communication Systems and their Applications", G. Pupolle, North-Holland, Amsterdam, 1981.
- [4] Mussi J.M.F., Field J.A. e Wong J.W., "An Analytic Model for the Performance of Network Based File Servers", CCNG, Univ.

de Waterloo, Ont., Canadá, 1985.

[5] Labetoulle j., Manning E.J. e Peebles, R.W., "A Homogeneous Computer Network Analysis and Simulation", Computer Networks 1, 1977.

[6] Cabral M.I.C. e Sauvé J.P., "Modelagem do Serviço Gerenciamento de Diálogo da Camada de Sessão", Anais do 4 SBRC, Recife, Jul., 1986.

[7] Cabral M.I.C. e Sauvé J.P., "Modelling of Dialogue Management in the Session Layer", Anais do IEEE Global Telecommunications Conference, Houston, Texas, E.U.A., Dez. 1986.

[8] Kleyrock L., "Queueing Systems", Vol. I, Theory, Wiley - Interscience, N.Y., 1975.

[9] Sauer C.H. e Chandy K.M., "Computer Systems Performance Modeling", Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1981.