

4: SBRC

RECIFE - 24 A 26 DE MARÇO 86

MODELAGEM DO SERVIÇO GERENCIAMENTO DE DIÁLOGO DA CAMADA DE SESSÃO

Maria Izabel Cavalcanti Cabral
e

Jacques Phillipe Sauvê

Departamento de Sistemas e Computação
e

Grupo de Redes de Computadores
Universidade Federal da Paraíba
58.100 - Campina Grande - Pb

RESUMO

O presente trabalho aborda modelagem do protocolo da camada de sessão considerando múltiplas conexões de sessão e o serviço gerenciamento de diálogo para os modos de diálogo duplex e semi-duplex com troca de turno alternante, isto é, Unidades de Dados do Serviço de Sessão (UDSS's) alternam juntamente com o turno entre entidades de apresentação cooperantes.

Para o modelo do serviço gerenciamento de diálogo semi-duplex considera-se duas situações: a primeira, UDSS's são entregues à camada de sessão somente se esta possuir o turno; a segunda, UDSS's são entregues à camada de sessão independentemente desta possuir o turno. Para essa situação, UDSS's podem ficar bloqueadas na camada de sessão, aguardando a chegada do turno para serem enviadas à entidade de sessão cooperante.

Para o modelo do diálogo semi-duplex com bloqueio de UDSS's na camada de sessão, investiga-se a participação da medida de desempenho atraso de admissão médio de UDSS's, como parcela significativa na medida atraso fim-a-fim médio de UDSS's à uma conexão de sessão.

1. INTRODUÇÃO

O Modelo de Referência para Interconexão de Sistemas Abertos da ISO [ISO81] apresenta sete camadas de protocolos. Os protocolos das camadas 1, 2 e 3 (físico, enlace de dados e rede, respectivamente), governam a subrede de comunicação, isto é, os processadores e canais de comunicação responsáveis pelo encaminhamento de mensagens desde os processadores de comunicação de origem, até os processadores de comunicação de destino. Os protocolos das camadas 4, 5, 6 e 7 (transporte, sessão, apresentação e aplicação, respectivamente), também chamados protocolos de alto nível, governam a rede de recursos de usuários, isto é, o conjunto de terminais e recursos computacionais que se comunicam entre si através da subrede de comunicação.

Estudos em modelagem e avaliação de desempenho de protocolos de alto nível são recentes. Basicamente consistem em identificar e modelar os serviços oferecidos e mecanismos empregados por esses protocolos que afetam significativamente o desempenho de redes de computadores.

Modelagem de protocolos de alto nível tem se direcionado essencialmente às camadas 4 e 7. Na camada 4, concentra-se na função controle de fluxo com mecanismo de janela deslizante. Um dos modelos básicos aplicado a camada 4, proposto em [Reis79], considera o caso de sistema de perdas, isto é, Unidades de Dados do Serviço de Transporte (UDST's) que chegam a camada 4 e não encontram permissões para serem transmitidas (janela fechada), são perdidas. Um segundo modelo básico, proposto em [Reis81], considera o atraso de admissão numa única Conexão de Transporte (CT) (UDST's que chegam à camada 4 e não encontram permissões para serem enviadas ficam bloqueadas nesta camada, até a chegada dessas permissões). [Thom84] e [Cabr85] apresentam extensões desse segundo modelo, envolvendo múltiplas CT's. Modelagem da camada 7 direciona-se para aplicações tais como Processamento de Transação [Labe77] [Thom84] e Transferência de Arquivos [Muss85] [Mour85].

O presente trabalho aborda modelagem de protocolos da camada 5.

A camada 5 fornece os meios necessários para que entidades de apresentação cooperantes organizem e sincronizem seus diálogos e gerenciem a sua troca de dados [Will83].

Conforme o Modelo de Referência da ISO, obtém-se o serviço da camada 5 através de Unidades de Dados do Serviço de Sessão (UDSS's) que são passados entre as entidades de apresentação e as entidades de sessão. O protocolo da camada 5 consiste em enviar e receber Unidades de Dados do Protocolo de Sessão (UDPS's), que carregam os dados das entidades de apresentação e/ou informações de controle.

A camada 5 se encarrega de estabelecer caminhos de comunicação lógica entre duas entidades de apresentação, denominados Conexões de Sessão (CS's). Fornece serviços de gerenciamento de diálogo entre entidades de apresentação cooperantes e bloqueio de dados, chamado quarentena de dados, que permite a uma entidade de apresentação submeter UDSS's de comprimentos variáveis, que podem ser armazenados na camada 5 e fornecidos como um bloco de dados à entidade de apresentação cooperante. A camada 5 também fornece um serviço de transferência de dados confiável sem conexão, e um serviço de dados urgentes, isto é, dados que podem ser enviados independentemente da posição do turno (direito de fala) e do status de controle de fluxo da camada 4.

Dos serviços acima referenciados, acredita-se que aqueles que mais afetam o desempenho da camada 5 sejam o serviço de gerenciamento de diálogo e o serviço de quarentena de dados.

Para o serviço gerenciamento de diálogo, as opções de diálogo são as seguintes:

- 1) Duplex: UDSS's podem ser enviadas simultaneamente entre entidades de apresentação cooperantes. Uma aplicação para esse diálogo, pode ser, por exemplo, a de "login" remoto.
- 2) Semi-Duplex: somente a entidade de apresentação com a posse do turno pode enviar UDSS's.
- 3) Simplex: somente a entidade de apresentação inicialmente com a posse do turno pode enviar SSDU's. A aplicação Correio Eletrônico pode ser usada para esse modo de

diálogo.

Para o diálogo semi-duplex considera-se as seguintes situações:

1) UDSS's são entregues à entidade de sessão somente se esta possuir o turno. Nesse caso, tem-se geração síncrona de dados (com referência a posse do turno). Uma aplicação para essa situação pode ser Processamento de Transações, onde o tráfego gerado é tipicamente interativo.

2) UDSS's são entregues à entidade de sessão independentemente desta possuir o turno. Nesse caso, têm-se geração as síncrona de UDSS's. A camada 5 pode possuir capacidade de armazenamento de UDSS's que ficam bloqueadas nesta camada, aguardando a chegada do turno para serem enviadas à entidade de sessão coo perante. Uma aplicação para essa situação é, por exemplo, Transferência de Arquivos.

A troca de turno entre entidades de apresentação coo perantes pode ocorrer de várias formas, dentre as quais destaca mos:

- 1) A cada UDSS transmitida (turno alternante).
- 2) Quando a entidade de apresentação com a posse do turno não tem mais UDSS's a enviar.
- 3) A pedido daquela entidade de apresentação que não retém o turno.
- 4) Após um tempo definido para cada entidade de apre sentação com a posse do turno.

Este trabalho trata da modelagem da camada 5, abor dando o serviço gerenciamento de diálogo para os seguintes ca sos:

- 1) Duplex
- 2) Semi-duplex com geração síncrona de UDSS's e tur no alternante
- 3) Semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's, ca pacidade de armazenamento de UDSS's na camada 5, e turno alternante.

O modelo proposto considera múltiplas CS's. Obtém-se as seguintes medidas de desempenho: vazão média para cada CS, va zão média para todas as CS's, atraso fim-a-fim médio para cada CS, e atraso fim-a-fim médio para todas as CS's.

O atraso fim-a-fim médio considera o atraso de transmissão médio, adicionado para o caso semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's, ao atraso de admissão médio de UDSS's dessas CS's (tempo de espera médio que as UDSS's ficam bloqueadas na camada 5 à espera do turno para serem enviadas).

O restante deste trabalho é organizado da seguinte forma: A seção 2 apresenta o modelo proposto. A seção 3 apresenta a solução desse modelo e a seção 4 um exemplo numérico. A seção 5 apresenta a conclusão do presente trabalho.

2. O MODELO

Esta seção apresenta um modelo para a camada 5 com múltiplas CS's considerando o serviço gerenciamento de diálogo para os seguintes modos:

- 1 - Duplex
- 2 - Semi-duplex com geração síncrona de UDSS's e turno alternante (doravante denominado, semi-duplex com geração síncrona de UDSS's).
- 3 - Semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's, capacidade de armazenamento de UDSS's na camada 5, e turno alternante (doravante denominado, semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's)

O modelo para uma CS consiste de 3 partes:

- 1) Fontes que geram UDSS's às entidades de sessão cooperantes.
- 2) O serviço gerenciamento de diálogo que modela a camada 5.
- 3) A CT duplex que oferece o serviço de transporte para a CS.

A figura 1 mostra o modelo geral de uma CS. As subseções que seguem apresentam os modelos para cada uma das partes referenciadas.

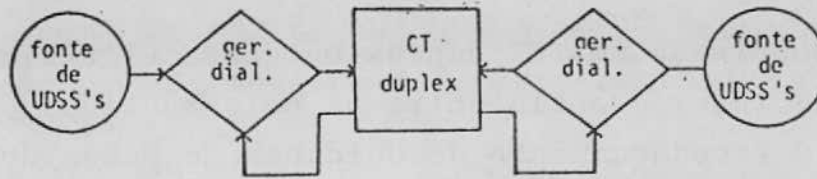


Figura 1: Modelo Geral para uma CS

2.1 - Modelo das Fontes

Fontes de UDSS's são modeladas conforme o processo de chegada Poisson, que pode ser ativado/desativado pelo serviço gerenciamento de diálogo.

Conforme o comportamento das fontes reais a serem modeladas, considera-se duas formas de geração de UDSS's.

1) Gera-se UDSS's a partir de terminais: cada terminal gera UDSS's conforme processo de chegada Poisson com taxa λ_0 UDSS's por segundo. Para N terminais, a fonte gera UDSS's conforme processo de chegada Poisson com taxa $\lambda = N\lambda_0$. Para o diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's, somente uma UDSS pode ser armazenada por terminal na camada 5. Quando chega o turno a uma entidade de sessão, envia-se uma UDSS juntamente com o turno pela CS a entidade de sessão cooperante e habilita-se o terminal gerador desta UDSS a gerar uma nova UDSS. Essa situação aplica-se ao caso de terminais acoplados a unidades controladoras de redes. Essas unidades habilitam seus terminais através de comandos de convites, e entregam suas mensagens a rede. Há uma correspondência de uma mensagem para uma UDSS.

2) Gera-se UDSS's a partir de uma fonte única: a fonte gera UDSS's conforme processo de chegada Poisson com taxa λ . Para o diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's, a fonte somente gera UDSS's caso disponha de espaço de armazenamento na camada 5. Caso não disponha desse espaço, o serviço gerenciamento de diálogo desativa essa fonte. Esse mecanismo denomina-se "*controle de fluxo na interface das camadas 5 e 6*"

2.2 - O Modelo da CT

Cada CS é servida por uma CT com modo de operação duplex.

Modela-se uma CT duplex por duas CT's simplex, uma vez que não há interferência entre os dois sentidos da CT (não se considera o reconhecimento de Unidades de Dados do Protocolo de Transporte (UDPT) na CT).

O modelo de uma CT simplex tem como controle de fluxo o mecanismo de janela deslizante. [Reis79] apresenta um modelo que se aplica ao caso de uma CT como também, a múltiplas CT's compartilhando uma mesma subrede de comunicação. Para a utilização desse modelo, assume-se que uma UDSS corresponde a uma UDPS, que corresponde a uma UDPT.

2.3 - Modelo de Serviço Gerenciamento de Diálogo para uma CS

Para esse modelo, considera-se três casos, conforme as opções de diálogo adotadas: As subseções 2.3.1 e 2.3.3 apresentam esses casos.

2.3.1 - Diálogo Duplex

UDSS's que chegam a camada 5 são imediatamente enviadas pela CS ao seu destino. Não há gerenciamento de diálogo para esse caso. O modelo se resume ao da CT conforme modelo apresentado em [Reis79].

2.3.2 - Diálogo Semi-Duplex com Geração Síncrona de UDSS's

O processo de geração de UDSS's somente é ativo do quando uma entidade de sessão estiver com a posse do turno.

Sendo a troca de turno alternante, UDPT's juntamente com o turno alternam entre entidades de sessão cooperantes. A figura 2 apresenta o modelo da fonte de uma entidade de sessão.

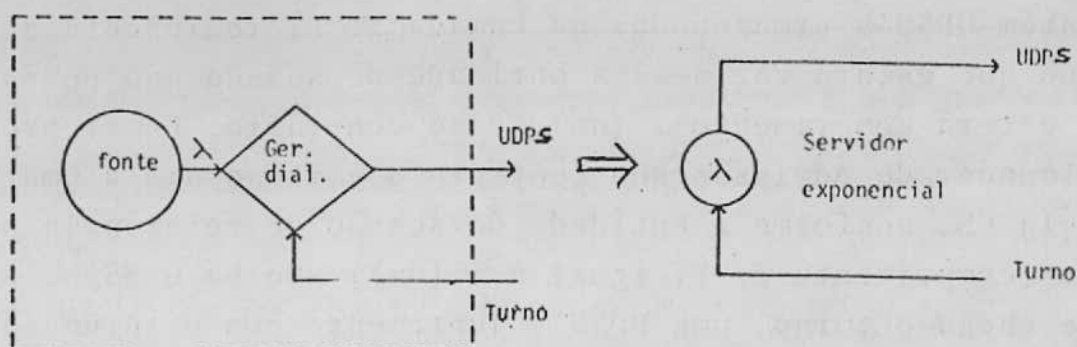


Figura 2: Modelo da Fonte para o Diálogo Semi-Duplex com Geração Síncrona de UDSS's

A figura 3 mostra o modelo completo de uma CS, onde λ_1 e λ_2 correspondem as taxas de geração de UDSS's nas entidades de sessões cooperantes. Esse modelo se resume a uma cadeia fechada com população igual a 1 (um), correspondendo ao turno trocado entre entidades de sessão cooperantes. Quando o turno chega a uma entidade de sessão, uma única UDSS é gerada com taxa λ_1 e λ_2 (conforme entidade de sessão considerada).

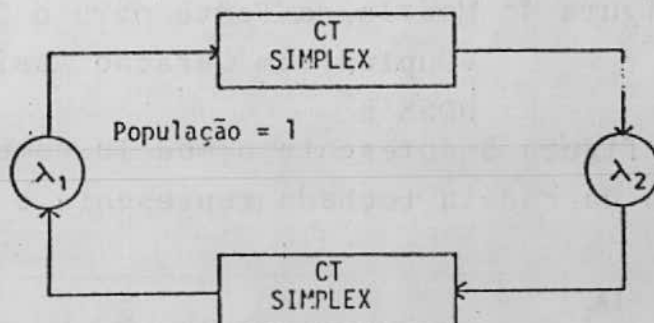


Figura 3: Modelo de uma CS para o Diálogo Semi-Duplex com Geração Assíncrona de UDSS's

2.3.3 - Diálogo Semi-Duplex com Geração Assíncrona de UDSS's

UDSS's podem chegar a uma entidade de sessão se esta não possuir o turno. Nesse caso, UDSS's ficam armazenadas na camada 5 a espera do turno para serem enviadas pela CS à entidade de sessão cooperante.

A figura 4 mostra o modelo do serviço gerenciamento de diálogo. Nessa figura, FA representa a Fila de Admissão

que contém UDSS's armazenadas na camada 5; FT representa a Fila do Turno que estará vazia se a entidade de sessão não possuir o turno, e terá comprimento 1 (um), caso contrário, EA representa o Escalonador de Admissão que controla a emissão uma a uma de UDSS pela CS, conforme a entidade de sessão de referência possua o turno (comprimento de FT igual a 1 (um)). Se há UDSS's armazenadas e chega o turno, uma UDSS's juntamente com o turno são enviados pela CS à entidade de sessão cooperante. Se não há UDSS's armazenada e chega o turno, este fica retido na FT até a chegada de uma UDSS à entidade de sessão de referência.

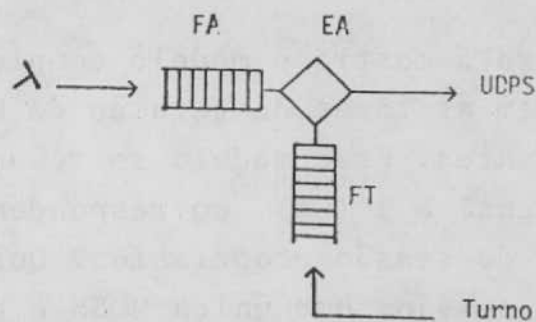


Figura 4: Modelo da Fonte para o Diálogo Semi-Duplex com Geração Assíncrona de UDSS's

A figura 5 apresenta o modelo completo de uma CS onde a população da cadeia fechada representa o turno.

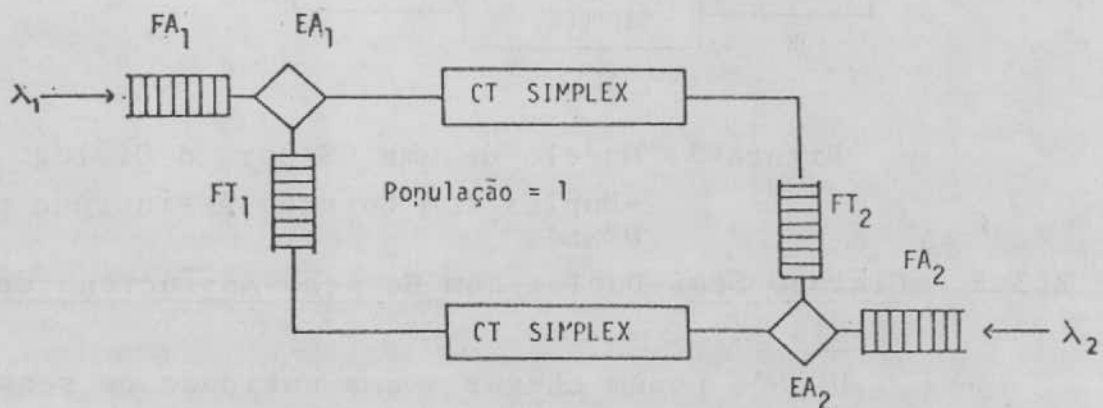


Figura 5: Modelo de uma CS para o Diálogo Semi-Duplex com Geração Assíncrona de UDSS's.

2.4 - Modelo com Múltiplas CS's

O modelo geral de uma rede de computadores com múltiplas CS's, consiste dos modelos apresentados nas subseções 2.1 a 2.3 com compartilhamento de recursos (canais de comunicação) na subrede de comunicação.

Segue a notação usada no presente trabalho. A utilização dos subscritos "d", "s" e "a" nesta notação, aplica-se a CS's com gerenciamento de diálogos duplex, semi-duplex com geração síncrona de UDSS's, e semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's respectivamente. Os subscritos 1 e 2 referem-se as entidades de sessão de referência e as entidades de sessão cooperantes, respectivamente.

$L = L_d + L_s + L_a$: Número de CS's

As CS's numeradas 1 a L_d são do tipo duplex; $L_d + 1$ a $L_d + L_s$ são do tipo semi-duplex com geração síncrona de UDSS's e $L_s + 1$ a $L_s + L_a$ são do tipo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's.

$\lambda_j(\ell)$: Taxa de chegada de UDSS's à entidade de sessão j ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).

$N_j(\ell)$: Número de terminais acoplados as fontes de CS(ℓ) ou, o número de UDSS's que podem ser armazenadas na entidade de sessão j da CS(ℓ), ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).

$n_j(\ell)$: Número médio de UDSS's esperando na FA $_j$ da CS(ℓ) ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$). Tem-se: $0 \leq n_j(\ell) \leq N_j(\ell)$

$r_j(\ell)$: Comprimento médio da FT $_j$ da CS(ℓ) ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$), onde $0 \leq r_j(\ell) \leq 1$.

$R_j(\ell)$: Conjunto de canais usados pelas UDPT's da CT(ℓ), ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$)

$t_j(i,\ell)$: Tempo de serviço médio do canal i para as UDPT's da CT(ℓ) ($i \in R_j(\ell)$, $j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).

$te_j(i,\ell)$: Tempo de espera médio de UDPT's no canal i da CT(ℓ), ($i \in R_j(\ell)$, $j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).

3. SOLUÇÃO

Esta seção apresenta soluções para os modelos apresentados na seção 2. Considera-se inicialmente os modelos de uma única CS, e em seguida, aqueles com múltiplas CS's com compartilhamento de recursos na subrede de comunicação.

3.1 - Solução para o modelo de serviço gerenciamento de diálogo para uma CS.

Os modelos dos diálogos duplex e semi-duplex com geração síncrona de UDSS's consistem de uma rede de filas fechada. Tais modelos podem ser resolvidos usando técnicas conhecidas tal como Análise do Valor Médio (AVM) [Reis79].

O modelo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's apresenta bloqueamento de UDSS's nas FA's. Para $n_j(\ell)$ ou $|R_j(\ell)|$ ($J = 1, 2$) grandes, solução exata torna-se impraticável (por exemplo, para $N_j(\ell) = 20$ e $|R_j(\ell)| = 1$, tem-se 924 estados na cadeia de Markov). A solução para esse caso é a adoção de técnicas de aproximação tais como simulação ou análise numérica aproximada.

No presente trabalho adota-se a técnica da simulação.

3.2 - Modelo do serviço gerenciamento de diálogo com múltiplas CS's

Esse modelo apresenta múltiplas CS's com compartilhamento de recursos na subrede de comunicação.

Para modelos que não utilizam o diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's técnicas como AVM e AVM Aproximada [Reis79] podem ser usadas. Para modelos que utilizam esse tipo de diálogo adota-se como solução a utilização da simulação, embora técnicas analíticas aproximadas estejam sendo exploradas.

4. EXEMPLO NUMÉRICO

Esta seção apresenta um exemplo de uma rede de computadores com 6 CS's e com compartilhamento de recursos na subrede de comunicação. Atribui-se a essas CS's o mesmo tipo de gerenciamento de diálogo. Considera-se os diálogos duplex, semi-duplex com geração síncrona de UDSS's e semi-duplex com geração assín

crona de UDSS's, respectivamente. A tabela 1 apresenta os dados considerados para as CS's do exemplo dado:

ℓ	$n_1(\ell)=n_2(\ell)$	ROTA	CANAIS
1	10	1-3-5-6-8	1-3-5-7
2	10	3-5-6-8	3-5-7
3	10	5-6-7	3-6
4	10	2-4-5-7-9	2-4-6-8
5	10	4-5-7-9	4-6-8
6	10	4-5-6	4-5

Tabela 1 - Dados das CS(ℓ), $\ell=1, \dots, 6$ para o exemplo dado.

Considera-se $t_j(i, \ell) = 0,1$ segundos ($i \in R_j(\ell)$, $j=1, 2$ e $\ell=1, \dots, L$).

A figura 6 apresenta $\bar{\delta} \times \lambda$ ($\lambda = \lambda_1(\ell) = \lambda_2(\ell)$, $\ell=1, \dots, L$), para os diálogos referenciados.

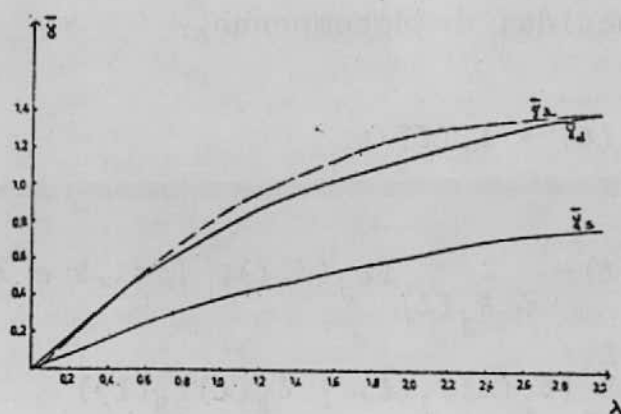


Figura 6: $\bar{\delta} \times \lambda$ para o Exemplo Dado

- $K_j(\ell)$: Comprimento de janela para a CT(ℓ), com referência a entidade de sessão j , ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).
 $A_j(\ell)$: Atraso de admissão na entidade de sessão j da CS(ℓ), ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).
 $\delta_j(\ell)$: Vazão média de UDSS's da entidade de sessão j para a CS(ℓ), ($i=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).
 $\bar{\delta}$: Vazão média para todas as CS's.
 $T_j(\ell)$: Atraso fim-a-fim médio para as UDSS's da entidade de sessão j para a CS(ℓ), ($j=1,2$ e $\ell=1,\dots,L$).
 \bar{A} : Atraso de admissão médio para todas as CS's.
 \bar{T} : Atraso fim-a-fim médio para todas as CS's.

Aplica-se as seguintes restrições as medidas de desempenho apresentadas, para os diálogos duplex e semi-duplex com geração assíncrona de dados.

- a) $\lambda_j(\ell)$ são constantes ($j=1,2$)
- b) $N_j(\ell) = 0$, ($j=1,2$)
- c) $r_j(\ell) = 0$, ($j=1,2$)
- d) $A_j(\ell) = 0$, ($j=1,2$).

Para os modelos apresentados, considera-se as seguintes relações entre as medidas de desempenho:

$$\bar{\delta} = \frac{1}{2L} \sum_{\ell=1}^L (\delta_1(\ell) + \delta_2(\ell))$$

$$T_j(\ell) = A_j(\ell) + \sum_{i \in R_j(\ell)} te_j(i, \ell), \quad (j=1,2 \text{ e } \ell=1,\dots,L)$$

$$\bar{T} = \frac{1}{2\bar{\delta}L} \left(\sum_{\ell=1}^L (\delta_1(\ell)T_1(\ell) + \delta_2(\ell)T_2(\ell)) \right)$$

A figura 7 apresenta $\bar{T} \times \lambda$ e $\bar{A} \times \lambda$ para o exemplo da do considerando gerenciamento de diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's. Observa-se nesta figura a medida atraso de admissão médio como parcela significativa no atraso fim-a-fim médio para as CS's do modelo considerado.

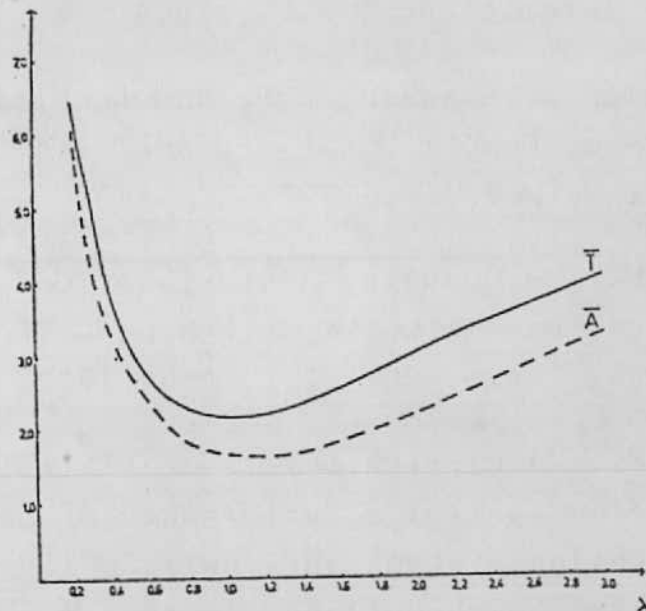


Figura 7: $\bar{T} \times \lambda$ e $\bar{A} \times \lambda$ para o Diálogo Semi-Duplex com Geração Assíncrona de UDSS's

5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta resultados preliminares de estudos em modelagem e avaliação de desempenho do protocolo da camada 5. Esses estudos atualmente se direcionam ao serviço de gerenciamento de diálogo dessa camada.

Propõe-se modelos e apresenta-se soluções para uma rede de computadores com múltiplas CS's com gerenciamento de diálogo duplex, semi-duplex com geração síncrona de UDSS's e semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's. Para o modelo do diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's identifica-se a participação do atraso de admissão de UDSS's a uma CS, como uma parcela significativa na medida de desempenho atraso fim-a-fim médio desta CS.

Os autores do presente trabalho dão continuidade ao mesmo, com o objetivo de encontrar uma solução analítica exata e

uma solução analítica aproximada para o modelo do serviço gerenciamento de diálogo semi-duplex com geração assíncrona de UDSS's.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [KLEY75] Kleynrock L., "Queueing Systems", Vol.I, Theory, Wiley - Interscience, N.Y., 1975.
- [LABE77] Labetoulle J., Manning E.G. and Peebles, R.W., "A Homogeneous Computer Network Analysis and Simulation", Computer Networks 1, 1977, 225-240.
- [REIS79] Reiser M., "A Queueing Analysis of Computer Communications Networks with Window Flow Control", IEEE Trans. Comm. COM-27,8, Ago. 1979, 1199-1209.
- [REIS81] Reiser M., "Admission Delays on Virtual Routes with Window Flow Control", Performance of Data Communication Systems and their Applications", G. Pujolle, North-Holland, Amsterdam, 1981, 67-76.
- [ISO81] Internation Organization for Standardization - ISO, Data Processing - Open Systems Interconnection, Basic Reference Manual, ISO/TC 97/SC16/537, Mar. 1981.
- [EMMO83] Emmons W., F. and Chandler A.S., "OSI session Layer: Services and Protocols", Proc. of the IEEE, Vol.71, Nº 12, Dec. 1983, 1397-1400.
- [THOM84] Thomasian A. and Bay P., "Model of a Computer Communication Network", ACM 0-89791-136-9/84/006/0225, 1984, 225-232.
- [MUSS85] Mussi J.M.F., Field J.A. and Wong J.W., "An Analytic Model for the Performance of Network Based File Servers", CCNG, University of Waterloo, Ont., Canada, 1985.

- [CABR85] Cabral, M.I. e Sauv , J.P., "Modelagem de Múltiplas Conexões de Transporte com Controle de Fluxos de Janelas", Anais do 3  Simp sio Brasileiro sobre Redes de Computadores, Rio de Janeiro, 1985.