

PROPOSIÇÃO EM GERÊNCIA DE COMUNICAÇÃO DE DADOS

por

Carlos B. Westphall e Liane M. R. Tarouco

RESUMO:

A partir das características encontradas nos equipamentos envolvidos na comunicação de dados, este trabalho apresenta uma proposta de expansão/modificação do suporte que tais equipamentos deveriam ser capazes de prover para apoiar a gerência de rede.

1 INTRODUÇÃO

A complexidade de uma rede de comunicação de dados dificulta as tarefas de configuração, operação e restauração do sistema. A otimização do sistema fica difícil devido ao grande número de arquiteturas que podem ser implementadas. A operação e a restauração se tornam complexas em consequência do aumento de dispositivos utilizados na rede e pela grande área geográfica ocupada por esta /LIN 86 e TAR 86/.

Procurando solucionar os problemas, este trabalho apresenta o resultado de um amplo estudo realizado, visando definir quais as características que os equipamentos de comunicação de dados deveriam ter para apoiar a gerência de redes, especialmente no que diz respeito aos enlaces e equipamentos de transmissão de dados. Neste sentido, medidas para avaliar linhas multiponto são mencionadas e formas de implementar as funções de gerência nos modems são apresentadas.

2 MEDIDAS PARA AVALIAR LINHAS MULTIPONTO

Considerando que a linha multiponto é o tipo de ligação mais usada em redes de comunicação de dados, uma avaliação de desempenho neste ambiente é muito útil, possibilitando observar o estado da mesma. Para isto, um avaliador deve colher informações de desempenho, que consistem dos índices de desempenho (throughput, tempo de resposta e utilização) /WES 87a/.

Para coletar as informações necessárias a realização da avaliação de desempenho foi desenvolvido um software para um analisador de protocolos que atua na linha multiponto entre um ETD e ECD. Com este software e o analisador de protocolos STEP, fabricado pela empresa Digital /DIG 86 e DIG 86a/, se obtém as medidas de tempo e tráfego necessárias para calcular os índices de desempenho úteis à avaliação, além de possibilitar outras informações, que auxiliam o responsável pela rede a manter o bom andamento dos serviços.

O ambiente de atuação de um programa é mostrado na figura 2. Os programas foram desenvolvidos inicialmente para atuarem em um ambiente que usa o protocolo de controle de linha POLL/SELECT no modo assíncrono, passando depois ao POLL/CONTENTION também assíncrono e mais tarde, devido à grande utilização do modo síncrono em linhas BSC3, os programas foram adaptados a esta situação. Outro aspecto a salientar é o local de monitoração que pode ser entre o processador de comunicação e o modem, ou seja do lado do computador. Outra opção na linha multiponto seria entre o modem e o terminal.

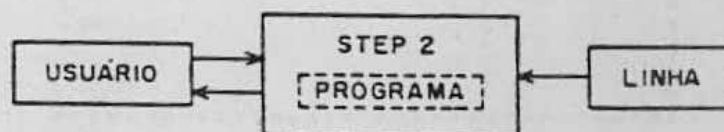


Fig. 2 - Ambiente de atuação de um programa.

2.1 SOFTWARE DESENVOLVIDO

Os aplicativos desenvolvidos tem como principal objetivo contar erros, a partir da análise das mensagens de rejeição de dados, avaliar tempo de resposta por terminal, a partir da análise do tráfego na linha, e avaliar a parcela de uso da linha por cada terminal, numa linha multiponto /WES 88/.

Os programas fornecem telas que apresentam as características do ambiente a ser analisado, solicitam informações como por exemplo, o endereço dos terminais a serem monitorados, indicando a atitude do usuário por intermédio de menus, e por fim mostram os resultados da monitoração. Os eventos que disparam as ações dos programas são originados da linha em função dos caracteres do protocolo de controle de linha. Por intermédio destes caracteres de controle se consegue medir o tráfego e obter as medidas necessárias para realizar a avaliação de desempenho.

2.1.1 PROGRAMA ADC

Usando este programa o analisador de protocolos deve atuar entre o processador de comunicação e o modem. O programa coleta informações para a avaliação de desempenho de uma linha multiponto que utiliza o protocolo de controle de linha POLL/CONTENTION, conforme descreve a sua primeira tela de apresentação na figura 2.1.1 a.

```

*****
*
*  PROGRAMA : ADC
*
*  SOFTWARE PARA AVALIACAO DE
*  DESEMPENHO EM AMBIENTE
*  MULTIPONTO BURROUGHS POLL/
*  CONTENTION.
*
*
*  TECLE ALGO P/ COMECAR:
*
*
*
*
*
*
*****

```

Fig. 2.1.1 a - Primeira tela do programa ADC.

Neste programa o usuário deve entrar com o endereço dos terminais dos quais deseja observar o comportamento de um a cinco, conforme mostra a figura 2.1.1 b.

Se existir menos do que cinco terminais na linha multiponto, devem ser fornecidos endereços fictícios, os quais somente servirão para preencher as telas dos resultados finais.

Se houver mais de cinco terminais na linha multiponto deve-se realizar várias monitorações para coletar diversas

A figura 2.1.1 f mostra o número de "CONTENTIONS" enviados pelo computador e o tempo total de monitoração, além das opções de reapresentar os resultados da monitoração e executar novamente o programa colhendo novas informações.

```

*****
* NUMERO DE CONTENTIONS = 14 *
* TEMPO DE MONITORACAO = 135190mS *
* (R) - PARA REAPRESENTAR *
* PARAMETROS. *
* *
* TECLE STOP E DEPOIS RUN *
* PARA EXECUTAR NOVAMENTE O *
* PROGRAMA. *
* *
* *
* *
*****

```

Fig 2.1.1 f - Sexta tela do programa ADC.

2.1.2 RESULTADOS

O tempo de resposta é apresentado diretamente. Tem-se o "overhead" pela seguinte operação:

$$\text{"overhead"} = \frac{\text{total de caracteres} - \text{caracteres de texto}}{\text{total de caracteres}}$$

Já o escoamento (throughput) é obtido pela relação direta entre o número de caracteres e o tempo de monitoração.

A utilização da linha pode ser calculada pela razão entre o tempo em que a linha esteve ocupada e o tempo em que esteve disponível.

De posse das informações o responsável pelos serviços toma decisões realizando as devidas modificações na rede e testa novamente seu sistema até encontrar um resultado satisfatório.

Num ambiente POLL/SELECT ainda pode-se observar a relação entre o número de "polls" e "selects" recebidos,

os resultados obtidos monitorando uma linha multiponto com três terminais do CPD da UFRGS.

A figura 2.1.1 d apresenta o número de caracteres de texto e de controle por terminal, além do número de retransmissões solicitadas por terminal que no caso é mostrado pelo número de "NAKs" ocorridos.

```

*****
*                                     *
*      CARACTERES - ERROS             *
*  TERMINAL (Texto-Controle) NAKs    *
*                                     *
*    T1      (0-0)      (0)          *
*                                     *
*    T2      (0-0)      (0)          *
*                                     *
*    R1      (1952-165)  (0)         *
*                                     *
*    R2      (4045-287)  (0)         *
*                                     *
*    R3      (128-218)  (0)         *
*                                     *
*  TECLE ALGO P/ CONTINUAR          *
*                                     *
*****

```

Fig. 2.1.1 d - Quarta tela do programa ADC.

A figura 2.1.1 e apresenta o tempo de resposta médio por terminal e o pior tempo de resposta associado a cada terminal.

```

*****
*                                     *
*      TEMPO DE RESPOSTA mS          *
*  TERMINAL ( Medio - Pior )         *
*                                     *
*    T1      0 - 0                   *
*                                     *
*    T2      0 - 0                   *
*                                     *
*    R1      1746 - 2930              *
*                                     *
*    R2      1844 - 3060              *
*                                     *
*    R3      380 - 1220               *
*                                     *
*  TECLE ALGO P/ CONTINUAR          *
*                                     *
*****

```

Fig. 2.1.1 e - Quinta tela do programa ADC.

respondidos e improdutivos como mostra a figura 2.1.2.

```

*****
*                               *
*                SELECTS - POLLS *
* RECEBIDOS           40 - 4430  *
* RESPONDIDOS        39 - 29    *
* IMPRODUTIVOS       1 - 4401   *
* TEMPO MEDIO        830 - 70   *
* ENTRE (EM mS)                               *
* (M) - VOLTAR P/ MENU PRINCIPAL *
*                               *
*****

```

Fig. 2.1.2 - Tela que mostra relação entre "polls" e "selects".

Para um ambiente com o protocolo BSC3 os resultados anteriores também foram obtidos considerando-se a presença de texto transparente e a solicitação dos endereços de "polls" e "selects", diferenciando "polls" gerais de "polls" específicos. Nos programas desenvolvidos para este último ambiente ofereceu-se também como informações o tamanho médio dos blocos transmitidos e o número de transações ocorridas.

3 FORMAS DE IMPLEMENTAR AS FUNÇÕES DE GERÊNCIA NOS MODEMS

As tarefas básicas da gerência de redes, simplificada, são obter informações da rede, tratar estas informações, possibilitando um diagnóstico, e encaminhar a solução dos problemas. Para cumprir estes objetivos, funções de gerência devem ser embutidas nos diversos componentes de uma rede possibilitando descobrir, prever e reagir a problemas /INT 86/.

Como os modems interagem com a maioria dos dispositivos de uma rede de comunicação de dados, neles está o local ideal para as funções de gerência residirem, principalmente porque os modems permitem o repasse das diversas informações a centros de gerência, onde estas informações são tratadas, além de tratar localmente as diversas informações e apresentar os resultados de interesse no próprio painel frontal /WES 88/.

Para satisfazer os requisitos necessários à gerência da rede, o modem deve ter a capacidade de observar o estado dos sinais do interface entre o modem e o terminal, medir os parâmetros relacionados à linha de comunicação e testar seus circuitos internos. O modem ainda deve dispor de outros recursos como, por exemplo, possibilitar os testes de laços e setar alguns parâmetros remotamente /CAS 85 e COD 86/.

Devido à tecnologia atual e aos recursos usados no desenvolvimento de modems que atuam em altas velocidades, torna-se mais fácil coletar as informações necessárias para gerência de rede /ROD 86 e WES 88/.

3.1 ESTADOS DOS SINAIS DO INTERFACE

Esta parte é relativamente simples, pois basta monitorar os circuitos do interface RS 232 para obter o estado dos sinais do interface (TD, RD, RTS, CTS, DSR, DCD, DTR...). Estas informações podem ser obtidas por um hardware dedicado que possibilita a chegada de informação ao processador encarregado das funções de gerência. Este último por sua vez trata estas informações enviando os resultados para o painel de controle do modem ou para o sistema de gerência.

3.2 TESTE DAS PARTES INTERNAS DO MODEM

O teste dos circuitos internos do modem pode ocorrer quando o mesmo é ligado ou quando este tipo de teste for solicitado, informando as condições de funcionamento das partes internas, tais como, memórias, processadores, placas específicas, temporizadores dos circuitos e outros. Aqui basta utilizar também um hardware dedicado para obter os resultados desejados, sendo simples o tratamento por software.

3.3. PARÂMETROS DA LINHA

O modem deve continuamente monitorar as condições da linha de forma não intrusiva. Desta forma, ele pode estimar a degradação da linha verificando diferentes faixas de magnitude e fase do sinal recebido. Estes valores são comparados com limiares previamente definidos e, se estes limiares forem excedidos, o modem aciona o alarme apropriado.

A difícil tarefa de obter os parâmetros da linha torna-se mais fácil devido ao fato dos circuitos integrados de DSP, que são responsáveis pelo processamento digital do sinal. Estes circuitos integrados fornecem os parâmetros que possibilitam alcançar os resultados desejados. Aqui também é

necessário um hardware dedicado para passar os parâmetros a um processador que irá tratá-los, gerando as informações para gerência. Sendo que este tratamento pode ser realizado inclusive no próprio processador DSP, desde de que ele tenha capacidade disponível para tal.

Na figura 3.3 observa-se num esquema de blocos as partes internas do circuito integrado DSP utilizado em modems que operam em altas velocidades /TEX 83/.

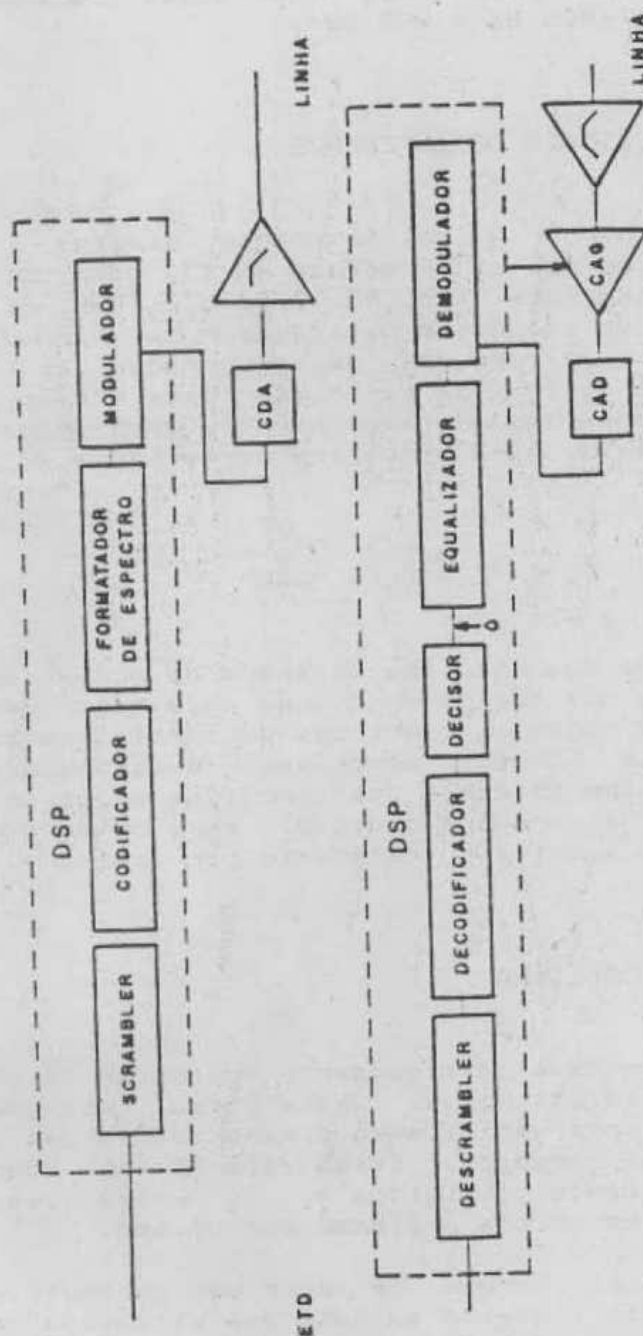


Fig. 3.3 - Modem de alta velocidade com DSP.

3.3.1 TRATAMENTO DOS PARÂMETROS DA LINHA

A análise do padrão olho permite avaliar o desempenho da linha telefônica. Para isto é necessário um hardware dedicado que converte o sinal digital equalizado em tensões analógicas que são mostradas pelo osciloscópio.

O sinal coletado no ponto (o) da figura 3.3 entre o bloco de equalização e o bloco de decisão é levado ao osciloscópio passando por dois conversores digital-analógicos, possibilitando o padrão olho de oito pontos mostrado na figura 3.3.1 a para uma taxa de transferência de 4800 bps / 1600 baud.

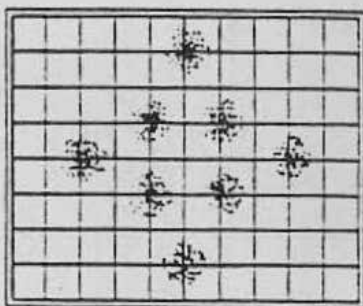


Fig 3.3.1 a - Padrão olho de oito pontos.

Considerando a relação entre cada ponto que aparece no osciloscópio e a sua posição no plano complexo mostrada na figura 3.3.1 b, pode-se obter uma relação matemática que permite determinar as variações dos parâmetros apresentados a seguir.

Os pontos em que o sinal deve aparecer são predeterminados e o sinal recebido aparece na constelação mais próximo de um dos oito pontos determinados, sendo que o processo de tratamento digital do sinal verifica de qual ponto predeterminado o sinal recebido está mais próximo considerando o sinal recebido equivalente ao mais próximo. Existe uma área em torno do ponto predeterminado em que é aceitável o aparecimento do sinal recebido. O recebimento de pontos fora desta área implicará em alta probabilidade de erro /TSC 86/.

O ponto ideal $X(k)$ da figura 3.3.1 b pode ser representado pela expressão

$$X(k) = x + jy$$

e o ponto referente ao sinal recebido pode ser representado por

$$A(k) = a + jb.$$

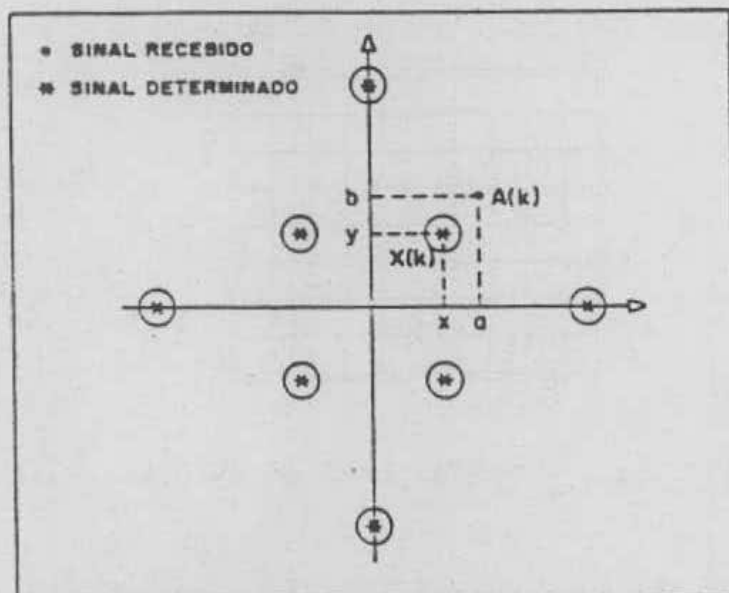


Fig. 3.3.1 b - Sinal digital no plano complexo.

O erro (e) de um símbolo recebido é representado por

$$e(k) = A(k) - X(k)$$

e o erro médio (e_m) por

$$em = \frac{\text{soma dos erros}}{\text{número de símbolos recebidos.}}$$

Como interessam os últimos eventos é importante obter a média das "n" últimas amostras do erro no sinal recebido que pode ser expressada por

$$em(k) = \frac{em(k-1) \times (n-1) + e(k)}{n}$$

onde $em(k-1)$ é o erro médio anterior à chegada do último símbolo que tem um erro $e(k)$ associado.

A partir daí pode-se calcular o erro médio quadrático (\bar{em}) que fornece a dispersão em torno do ponto ideal.

O produto vetorial

$$A(k) \times X(k)$$

é proporcional a fase entre $X(k)$ e $A(k)$, permitindo determinar a fase média (ϕ_m) e a fase média quadrática (ϕ_m^2). Quando o ponto $A(k)$ coincide com o ponto $X(k)$ o produto vetorial é nulo.

O módulo do sinal recebido fornece a amplitude do mesmo e pode ser expressado por

$$|Ak| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

A diferença entre módulos é obtida por

$$dm = |Ak| - |Xk|$$

e a partir disto obtem-se a média da diferença entre módulos (\overline{dm}).

Até o momento mostrou-se como determinar erro médio, erro médio quadrático, fase média, fase média quadrática, diferença entre módulos e média das diferenças entre módulos. Com os resultados acima obtidos pode-se identificar a ocorrência e até determinar os valores dos parâmetros de linha, tais como distorção de "jitter" de fase, "hits" de fase, distorção harmônica, "hits" de amplitude, distorção de ruído, perda de sinal e ruído impulsivo. A figura 3.3.1 c mostra um pequeno fluxograma que possibilita a seleção de alguns

parâmetros.

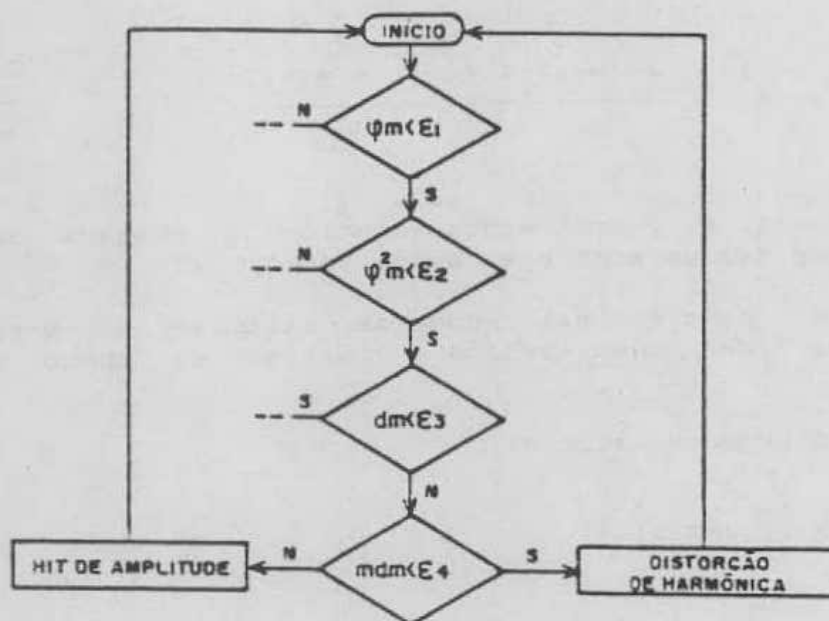


Fig. 3.3.1 c - Fluxograma para seleção de parâmetros.

Na figura 3.3.1 c os E_i são valores que podem ser relacionados de acordo com os limites esperados nos diversos parâmetros da linha. No exemplo dado, se a fase média (φ_m) e a fase média quadrática (φ_m^2) forem menores que um certo valor esperado e a diferença entre módulos (dm) for maior do que é esperado, pela análise da média da diferença entre módulos (mdm) pode-se observar a ocorrência de "hit" de amplitude se este último valor esperado for ultrapassado, caso contrário observa-se a ocorrência da distorção de harmônica.

Desta forma, pode-se observar a ocorrência dos parâmetros da linha citados, pela variação de φ_m , φ_m^2 , em , em^2 , dm e mdm .

4 CONCLUSÃO

Em relação a avaliação de linhas multiponto oferece-se uma ferramenta eficiente que permite solucionar os problemas, através das informações obtidas da rede por técnicas que permitem o cálculo de índices de desempenho, que por sua vez, possibilitam a avaliação de desempenho e assim proporcionam a correta tomada de decisão. Ainda pode-se desenvolver novos programas avisando o avaliador da rede que condições críticas foram excedidas. Estas condições seriam estabelecidas pelo próprio avaliador dos serviços.

Em relação a forma de implementar as funções de gerencia nos modems observa-se que a parte da gerencia que trata dos parâmetros da linha merece maior atenção no processamento das informações por haver maior dificuldade na obtenção e no tratamento destes parâmetros. Neste sentido, pode-se identificar outras necessidades e desenvolver tanto o hardware como o software necessários através das informações fornecidas.

5 BIBLIOGRAFIA

- /CAS 85/ CASE COMMUNICATIONS: Network management system operator guide. Dec. 1985. (Series 5000)
- /COD 86/ CODEX CORPORATION. 2605 Series modem user's manual. Apr. 1986.
- /DIG 86/ DIGITEL. STEP2 analisador de protocolos drive/simulação: manual técnico do usuário. Porto Alegre, nov. 1986.
- /DIG 86a/ DIGITEL. STEP2 analisador de protocolos step/basic: manual técnico do usuário. Porto Alegre, nov. 1986.
- /INT 86/ INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES. NetView hardware problem determination reference. Sept. 1986.
- /LIN 86/ LINEBARGER, Robert N. & CRAIGHEAD, Robert. Tracking network topology with a general-purpose data manager. Data Communications, 15(5): 143-153, May 1986.
- /ROD 86/ RODRIGUE, Gary & HALL, Dave. Chip technology will drive high-speed modems. Telecommunication products & technology. 60-63, Nov. 1986.

- /TAR 86/ TAROUCO, Liane M. R. Gerenciamento de problemas em rede. Anales de la XII Conferencia Latino-Americana de informática, Montevideo, novembro de 1986.
- /TEX 83/ TEXAS INSTRUMENTS. TMS 32010 user's guide: digital signal processor products. Arizona, 1983.
- /TSC 86/ TSCHOEPKE, M. Modens com DSP. Porto Alegre, s. n., 1986. 21p. (não publicado).
- /WES 87/ WESTPHALL, C. B. Equipamentos de rede com funções de gerenciamento. Anais do 5 Simposio Brasileiro de Redes de Computadores. São Paulo, abr. 1987.
- /WES 87a/ WESTPHALL, C. B.; TAROUCO, L. M. R.; WAGNER, J. B. Medidas para avaliar desempenho em redes. Inc.: CONGRESSO NACIONAL DE INFORMATICA, 20., São Paulo, ago 31 - set 06, 1987. Anais. São Paulo, SUCESU, 1987. V.2 p. 722-6.
- /WES 88/ WESTPHALL, C. B. Proposição de funções em equipamentos para gerencia de comunicação de dados. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, CPGCC-UFRGS. Porto Alegre, abril de 1988.