

ANAIS

Volume I

Trabalhos apresentados no
IX Seminário Integrado de
"Software" e "Hardware" - SEMISH

EDITORES - L. J. BRAGA-FILHO, E. G. DE SIMONE E N. MEISEL



004.06
S471
1982

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO

DIRETORIA

Presidente: Luiz de Castro Martins
Vice-Presidente: Sílvio Davi Paciornick
Secretário-Geral: Sueli Mendes dos Santos
1º Secretário: Estevam Gilberto de Simone
2º Secretário: Ivan Moura Campos
Tesoureiro; Therezinha da Costa Ferreira Chaves

CONSELHO

Carlos Inácio Zamitti Mammana
Carlos José Pereira de Lucena
Cláudio Zamitti Mammana
Clésio Saraiva dos Santos
Henrique Pacca Luna
Ivan da Costa Marques
João Antônio Zuffo
Luiz Julião Braga-Filho
Mário Dias Ripper
Wilson de Pádua Paula Filho

A SBC tem como finalidade:

a) Incentivar atividades de ensino, pesquisa e desenvolvimento em computação no Brasil; b) zelar pela preservação e aprimoramento do espírito crítico, responsabilidade profissional e personalidade nacional da comunidade técnico-científica que atua no setor de computação no país; c) ficar permanentemente atenta à política governamental que afeta as atividades de computação no Brasil, no sentido de assegurar a emancipação tecnológica do país; d) especificamente, e enquanto for de interesse da sociedade, promover um seminário integrado de "software" e "hardware" nacionais; e) promover, por todos os meios, academicamente legítimos, através de reuniões, congressos, conferências e publicações, o conhecimento, informações e opiniões que tenham por objetivo a divulgação da ciência e os interesses da comunidade de computação.

Maiores informações: Av. Venceslau Brás, 71 Fundos Casa 27
22290 - Rio de Janeiro, RJ

II CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
12 a 16 de julho de 1982

ANAIS

VOLUME I - TRABALHOS APRESENTADOS NO IX SEMINÁRIO INTEGRADO DE "SOFTWARE"
E "HARDWARE" - SEMISH

Editores: L.J. Braga Filho, E.G. de Simone e N. Meisel

UM PROTOCOLO PARA REDES LOCAIS DO TIPO DIFUSÃO
(BROADCAST)

Luiz Fernando Gomes Soares e Daniel Alberto Menascé
PUC/RJ - CEP 22453 - Rio de Janeiro, RJ

SUMÁRIO

Redes locais têm recebido bastante atenção recentemente e várias propostas têm sido apresentadas. O que diferencia estas propostas é o sistema de comunicação e seu protocolo. Este artigo apresenta um protocolo para redes locais onde o sistema de comunicação é do tipo difusão ("broadcast"). Os três níveis do protocolo são descritos e os resultados da análise do seu desempenho são apresentados.

ABSTRACT

Local networks have been receiving a lot of attention by the research community and several proposals have been presented. The main difference among these proposals lies in the interstation communications medium and its access protocol. This paper presents a non-contention access protocol for broadcast local networks. The three levels of the protocol are described and results of a performance analysis are presented.

Este trabalho foi parcialmente financiado pela Embratel e Telebrás sob contrato nº C.GCD-004/80.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos bastante atenção tem sido dada a sistemas de arquitetura distribuída. Como definido em [1], estes sistemas caracterizam-se pela capacidade de realizar operações concorrentes, onde a noção de estado global é substituída pela de estado local. Em tais sistemas, o compartilhamento de memória deve ser evitado. O sistema é composto de um número ilimitado, mas finito, de elementos de processamento-armazenamento capazes de cooperar concorrentemente.

Uma máquina distribuída vai ser então formada por um conjunto destes módulos processadores (MP), interligados por um sistema de comunicação (SC), conforme a figura 1. Exemplos de SCs em redes locais podem ser encontrados em [1, 4, 5 e 7]

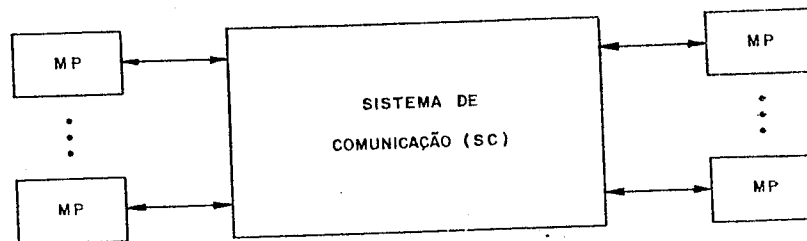


Figura 1: Esboço de uma máquina de arquitetura distribuída.

O sistema de comunicação, que provê a infra-estrutura para a comunicação dos MP's, é formado por um Sistema Físico de Interconexão (SFI) e um protocolo de comunicação interna.

O SFI por sua vez é composto por um arranjo topológico interligando através de enlaces físicos os Processadores de Comunicação (PC), que são os responsáveis pela realização do protocolo de comunicação interna ao SFI. A cada módulo processador está associado um ou mais PC's.

Este artigo descreve o protocolo de comunicação utilizado em um SFI do tipo difusão (*broadcast*) composto por dois embarramentos seriais compartilhado pelos diversos PCs (vide figura 2). Este SFI faz parte de uma rede local em desenvolvimento na PUC/RJ [2 e 3].

Obviamente, pela própria definição de máquina de arquitetura distribuída, o controle do acesso ao embarramento é distribuído. A não existência de um elemento centralizador evidentemente aumenta a disponibilidade do sistema.

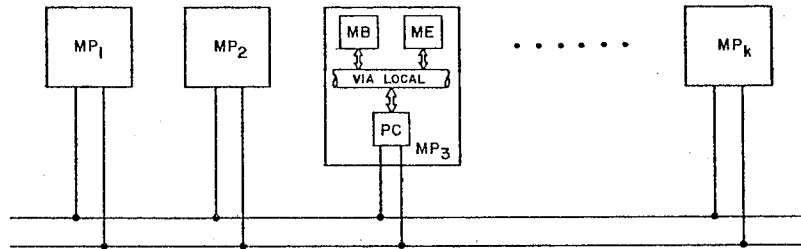


Figura 2: A estrutura da REDPUC

2. PROTOCOLO DE ACESSO AO EMBARRAMENTO (PAE)

O protocolo de acesso ao embarramento (PAE) compreende três níveis, independentes entre si. Os dois primeiros níveis podem ser substituídos por qualquer outro protocolo que realiza as mesmas funções. O terceiro nível é o que dá à interface do PAE sua identidade, e a sua substituição resultará em uma interface diferente. Aos três níveis, 1, 2 e 3, podemos dar o nome, respectivamente, de nível físico, nível de embarramento e nível de transporte.

O nível físico especifica as características físicas e elétricas do PAE, tais como níveis de tensão, conexões físicas e métodos de transmissão. As características importantes deste nível, vistas pelo nível imediatamente acima são: transmissão serial *bit a bit*, síncrona, *full-duplex* em um sistema de comunicação do tipo difusão usando técnica de codificação Manchester. O uso da codificação Manchester vem da necessidade de se transmitir o relógio juntamente com os dados para a sincronização entre o transmissor e os receptores. Esta técnica vai possibilitar o controle distribuído da sincronização nos embarramentos.

O nível de embarramento é o responsável pela ligação e desligamento de um módulo na rede, bem como do controle de acesso ao embarramento. Dentre as suas funções destacam-se: transparência, temporização, validação dos quadros, deferência para transmissões, transferência do controle do embarramento, recepção de mensagens, gerenciamento da lista de controle do ciclo, tratamento das omissões de transmissão (desligamento de um módulo) e tratamento de um intervalo de contenção (ligação de um módulo).

Finalmente, o nível 3, nível de transporte, converte a linha-física propensa a erros em uma ligação lógica relativamente livre de erros, para a transferência de dados entre o transmissor e o receptor. Mais ainda, transforma a ligação lógica em vários canais lógicos, realizando a função de um concentra-

II CSBS - Anais do IX SEMISH

dor. Este nível realiza o controle de erro e de fluxo nos vários canais lógicos, bem como a sequenciação das mensagens nos mesmos.

2.1 Nível de Embarramento. O formato da mensagem a nível de embarramento é mostrada na figura 3.a.

FLAG	END. PRÓXIMO	INFORMAÇÃO (NÍVEL 3)	FCS	FLAG
------	--------------	----------------------	-----	------

3.a - Quadro de informação: END Próximo $\neq 00$

FLAG	00_H	MOD. ORIGEM	FCS	FLAG
------	--------	-------------	-----	------

3.b - Quadro de supervisão do nível 2: pedido de inserção no ciclo

Figura 3 - Quadros do nível de embarramento

Transparência. O protocolo do nível de embarramento é orientado a *bit*. Um quadro é delimitado por *flags* de oito *bits*. A transparência de dados é conseguida através da técnica de inserção e deleção de *bits* a exemplo do que ocorre no HDLC. [6].

Validação. O campo FCS (*frame checking sequence*) contém um código cíclico que permite ao receptor efetuar a detecção de erros conforme é feito no HDLC [6]. O quadro com erro é simplesmente descartado.

Gerenciamento da lista de controle de ciclo. O acesso ao embarramento por parte dos módulos é cíclico e está baseado no conceito de lista de controle de ciclo, que é o elemento responsável pela sequenciação lógica das transmissões. A lista de controle do ciclo contém todos os endereços possíveis (256 ao todo) e associa a cada endereço de módulo o seu número de ordem no ciclo e o seu estado operacional (ativo ou inativo), com exceção dos endereços $(00)_H$ e $(FF)_H$. O endereço do próximo módulo a transmitir é calculado pelo módulo transmissor baseado em sua lista de controle de ciclo.

Entende-se como gerenciamento da lista de controle do ciclo a sua criação e a manutenção de sua atualidade, seja por inclusões ou exclusões de módulos, de modo que ela sempre indique quantos e quais são os módulos ativos em um dado instante e qual o seu interrelacionamento lógico para fins de sequenciação do acesso ao embarramento, conforme mostra a figura 4. As inclusões/exclusões

são processadas alterando-se, em cada lista, o estado do módulo de inativo/ativo para ativo/inativo e reordenando-se a lista, isto é, calculando os novos números de ordem dos módulos com endereço superior ao do incluído/excluído.

NÚMERO DE ORDEM (8 bits)	ENDEREÇO (8 bits)	ESTADO (1 bit)	
-	00_H	Ativo (sempre)	Mensagem de Nível 2
1	01_H	Ativo	
-	02_H	Inativo	
-	03_H	Inativo	
⋮	⋮		
2	$1 A_H$	Ativo	
3	$1 B_H$	Ativo	
⋮			
15	97_H	Ativo	
⋮			
-	FF_H	Ativo (sempre)	Intervalo de contenção

Figura 4. Exemplo de lista de controle de ciclo.

Cada módulo contém a sua lista de controle de ciclo particular, que inclusive pode ser diferente da de outros módulos devido a falhas de transmissão e recepção. Devido à descentralização de como é realizado o controle de acesso ao embarramento, e aos mecanismos de omissão e contenção de transmissão, o PAE permite esta flexibilidade de listas de controle de ciclo desbalanceadas, o que facilitará em muito detecção de falhas e mecanismos de reconfiguração. [2].

Transferência do controle do embarramento. A cada mensagem transmitida está associado o endereço do próximo módulo a assumir o controle do embarramento.

II CSBS - Anais do IX SEMISH

Ao receber um quadro cujo conteúdo do campo "endereço do próximo" for idêntico ao seu código de identificação, o módulo habilita o seu transmissor tão logo o embarramento se torne disponível.

Deferência para transmissão. Cada módulo só transmite quando recebe o controle do acesso ao embarramento, seja pela recepção de uma mensagem cujo conteúdo do campo "endereço do próximo" é igual ao seu código de identificação, seja pela execução do procedimento de inicialização/reinicialização, que se verá mais adiante. O módulo ao receber o controle de acesso ao embarramento espera que a transmissão em andamento termine para então começar a transmitir.

Temporização. Após a detecção do *flag* final de quadro, caracterizando o final de uma transmissão, cada módulo ativa um temporizador para controlar o tempo máximo que o próximo módulo dispõe para iniciar a transmissão. Caso a temporização se esgote sem que ocorra transmissão, procedimentos são executados visando recuperar a situação. Devido a esta forma de controle, módulos que, ao receberem o controle do embarramento, não dispuserem de mensagens do nível de transporte para transmitir devem transmitir mensagens com o campo de informação vazio, a título de "atestado de vida". Este mecanismo vai auxiliar a detecção de falhas de dispositivos MP de um modo simples, o que não aconteceria em protocolos não baseados em ciclos de transmissão, como por exemplo os protocolos da Ethernet [5] e Net/One [8], que são baseados em contenção.

Recepção de mensagens. O PAE toma vantagem do fato do meio de transmissão ser um meio do tipo difusão, isto é, todos os módulos escutam o módulo transmissor. Cada módulo recebe todas as mensagens transmitidas, mesmo que não seja ele o módulo de destino, e passa o campo de informação para o nível de transporte se o quadro for considerado isento de erros. O uso desta característica do meio de tipo difusão aumenta em muito o desempenho do protocolo, uma vez que mensagens transmitidas por um módulo podem carregar reconhecimento de recepções de mensagens de vários módulos que não aquele a quem o transmissor dirige sua mensagem. Isto vai evitar mensagens de reconhecimento e retardos de transmissão devido a não reconhecimento de mensagens anteriores. Esta característica, própria apenas do meio tipo difusão, é assim bastante explorada, ao contrário do que ocorre em outros protocolos existentes.

Tratamento de Omissões de Transmissão. Quando um módulo deixa de transmitir por três vezes consecutivas, ele é retirado da lista de controle do ciclo de todos os módulos. A ausência de transmissão é caracterizada na codificação Manchester por ausência de transmissões no cabo e pelo esgotamento da temporização. Este procedimento é descrito a seguir:

<<esgotamento da temporização 3 vezes seguidas>>

BEGIN

12 a 16 de julho de 1982

```
retira módulo não transmissor da lista;  
IF endereço do próximo = endereço do não transmissor  
THEN altera endereço do próximo para o novo próximo da lista;  
END
```

Tratamento do intervalo de contenção. O intervalo de contenção é o mecanismo através do qual se dá a inclusão de módulos em um ciclo já estabelecido. O intervalo de contenção é o último intervalo de cada ciclo e é ativado pelo último módulo do ciclo por meio de um quadro com o conteúdo do campo endereço do próximo com o valor $(FF)_H$. Existem três modos como o intervalo de contenção pode terminar:

- a) a temporização se esgota sem que ocorra qualquer transmissão.
- b) uma única transmissão ocorre sem que sofra qualquer interferência, fazendo com que o módulo que transmitiu seja incluído em todas as listas.
- c) dois ou mais módulos tentam a inclusão gerando interferência entre os quadros. Neste caso, é executado o procedimento de reinicialização com todos os módulos sendo colocados como ativo.

O quadro de inclusão no ciclo está apresentado na figura 3.b.

Sempre que o intervalo de contenção se encerra com uma mensagem bem sucedida, o módulo a ganhar lugar na lista de controle do ciclo deve criar sua própria lista de controle a partir das leituras do endereço do próximo durante um ciclo completo.

Interferência na transmissão. No PAE, a interferência não tem como ser distinguida de um erro de transmissão, uma vez que a mesma é detetada pelo FCS. Tanto para interferência, como então para o erro, é adotado o seguinte procedimento: sempre que ocorrer interferência ou erro o quadro é simplesmente descartado. Se um módulo notar que por três vezes consecutivas ele tenta transmitir e é mal sucedido, ele suspeita de uma falha e algum mecanismo de recuperação deve ser acionado.

Inicialização e Reinicialização. Cada módulo, ao ser ligado ou ao recuperar-se de uma falha interna, executa um procedimento de inicialização. Nas situações em que pairam dúvidas sobre a real situação do ciclo de acesso ao embarramento cada módulo passa a executar um procedimento de reinicialização.

O procedimento de inicialização/reinicialização consiste basicamente da observação da existência ou não de mensagens no embarramento, tomando por base uma lista de controle de ciclo internamente criada com todos os módulos (fisicamente ligados) ativos. Neste ponto, cada módulo aguarda que algum dos módulos anteriores (de menor número de ordem que o seu) transmita. Caso ocorra alguma transmissão, o módulo em questão entende que já há um ciclo estabelecido

e aguarda que o controle lhe seja passado diretamente, por um endereçamento específico, ou indiretamente, via um intervalo de contenção. A cada esgotamento da temporização, o módulo de número de ordem mais baixo é excluído da lista, de modo que, após a ocorrência de n esgotamentos de temporização, o módulo n , caso ativo, enviará um de seus quadros, passando o acesso ao embarramento ao próximo módulo da sua tabela de ciclo corrente. A partir deste instante, todos os módulos continuam a criação de suas respectivas listas de controle do ciclo a partir de leituras do endereço do próximo durante um ciclo completo.

A manutenção da integridade do ciclo é feita da seguinte forma: cada módulo testa continuamente a sua permanência na lista de controle do ciclo que está sendo utilizada no sistema (pode ser até, uma diferente para cada módulo). Sempre que algum módulo perceber a ocorrência de dois ciclos consecutivos - através do intervalo de contenção - sem que neste período ele tenha recebido explicitamente o controle do embarramento, o módulo em questão assume que foi retirado indevidamente da lista e executa uma reinicialização.

Resta observar que o nível 2 do PAE deve ser realizado um para cada embarramento global, e estes dois protocolos são totalmente independentes.

2.2 O Nível de Transporte. A figura 5 apresenta o formato de quadros deste nível do PAE, cuja sintaxe é descrita logo após as considerações sobre endereçamento.

Endereçamento. Existem cinco tipos de endereçamento no PAE: endereçamento de módulos, endereçamento de processo, endereçamento de grupo, endereçamento global e endereçamento de canal. Cada módulo é identificado por um endereço fixo de 8 bits, com exceção dos endereços \emptyset_H e FF_H .

A cada módulo é atribuído um ou mais processos. Cada processo é identificado univocamente por um endereço, que não tem relação alguma com o endereço do módulo. Esta independência vai dar uma maior facilidade na distribuição de processos pelos módulos, bem como vai facilitar em muito o mecanismo de reconfiguração do sistema. Cada módulo deve conhecer apenas os endereços dos processos que ele suporta. Cada processo pode mover-se a qualquer tempo de um módulo para outro.

Cada módulo permite até 63 canais de comunicação entre processos em diferentes módulos. Cada canal é estabelecido por procedimentos que serão vistos mais adiante, e é alocado exclusivamente para a comunicação entre apenas dois processos. O endereçamento de canal é realizado através de 6 bits. O canal \emptyset é reservado para endereçamento global e de grupo.

O protocolo de acesso ao embarramento provê facilidades para endereçamento de grupo e endereçamento global ao se enviar um quadro [2].

MÓDULO ORIGEM	O	CEF	CANAL ORIGEM			CEF	CANAL ORIGEM	$\beta\beta_H$	FUNÇÃO	INFO
---------------	---	-----	--------------	--	--	-----	--------------	----------------	--------	------

a) FORMATO GERAL DE QUADROS NÃO NUMERADOS

FUNÇÃO = $\beta\beta_H$	ENDEREÇO PROCESSO DESTINO	ENDEREÇO PROCESSO ORIGEM	OO CANAL ORIGEM
-------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------

a.1) CAMPO DE FUNÇÃO E INFORMAÇÃO DO QUADRO CON (CONEXÃO)

FUNÇÃO $\beta\beta_H$	MÓDULO DESTINO	OO CANAL DESTINO	β_H	ENDEREÇO PROCESSO ORIGEM	OO CANAL ORIGEM
-----------------------	----------------	------------------	-----------	--------------------------	-----------------

a.2) CAMPO DE FUNÇÃO E INFORMAÇÃO DO QUADRO REC (RECONHECIMENTO DE CONEXÃO)

FUNÇÃO = $\beta\beta_H$	MÓDULO DESTINO	OO CANAL DESTINO	OO CANAL ORIGEM
-------------------------	----------------	------------------	-----------------

a.3) CAMPO DE FUNÇÃO E INFORMAÇÃO DO QUADRO DISC (DESCONEXÃO)

FUNÇÃO = $\beta\beta_H$	MÓDULO DESTINO	OO CANAL ORIGEM
-------------------------	----------------	-----------------

a.4) CAMPO DE FUNÇÃO E INFORMAÇÃO DO QUADRO REDI (RECONHECIMENTO DE DESCONEXÃO)

FUNÇÃO = $\beta\beta_H$	ENDEREÇO PROCESSO	• • •	ENDEREÇO PROCESSO _i
-------------------------	-------------------	-------	--------------------------------

a.5) CAMPO DE FUNÇÃO E INFORMAÇÃO DO QUADRO MPRO (MUDANÇA DE PROCESSO)

MÓDULO ORIGEM	O	CEF	CANAL ORIGEM			CEF	CANAL ORIGEM	MÓDULO DESTINO	CANAL DESTINO	M	N	INFO = DADOS
---------------	---	-----	--------------	--	--	-----	--------------	----------------	---------------	---	---	--------------

b) FORMATO GERAL DE QUADROS DE DADOS

Figura 5

Controle de Erro e de Fluxo. Quando um processo deseja se comunicar com outro processo residente em outro módulo, é estabelecida uma ligação entre eles. Esta ligação é identificada por dois endereços de canais - que podem ser diferentes - um em cada módulo. A ligação é identificada pelo endereço de um dos dois canais e pelo endereço do módulo correspondente. O controle de erro e de fluxo é realizado em cada canal. O procedimento utilizado para a realização destes controles explora, como já visto, o fato do meio ser do tipo difusão, possibilitando assim vários reconhecimentos para módulos diferentes em uma única transmissão. Mais ainda, o PAE explora também o fato de que o acesso ao em barramento é cíclico e que cada módulo uma vez tendo realizado uma transmissão só vai poder realizar nova transmissão depois que todos os outros módulos ativos transmitirem (ou tiverem chance de transmitir). Este fato permitirá o uso

de controle de janela 1, e um controle eficiente e simples poderã ser realizado, ao contrário de outros protocolos que não exploram a característica do meio tipo difusão ou que possuem um sistema físico de interconexão diferente.

O controle de erro e controle de fluxo são realizados através de uma variação do protocolo do bit alternado, ilustrado no diagrama da figura 6. As transições de estados $1 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 1$ e $3 \rightarrow 5 \rightarrow 9 \rightarrow 3$ no transmissor e $0 \rightarrow 4 \rightarrow 0$ e $2 \rightarrow 5 \rightarrow 2$ no receptor dizem respeito ao controle de fluxo.

Note que o procedimento descrito na figura 6, por demais simples, mantém a seqüência dos quadros por canal, uma vez que a janela é de valor 1.

Na figura 5, o bit N, do quadro de dados, é o bit de paridade do quadro. O bit CEF em todos os quadros é o bit de reconhecimento. O reconhecimento é feito por canal de origem. Pode-se aproveitar qualquer tipo de quadro para o envio do reconhecimento, e pode-se enviar mais de um sinal de reconhecimento por quadro.

Os quadros com endereços globais ou de grupos são tratados em um mesmo buffer de transmissão e recepção. Sõ pode haver uma transmissão pendente deste buffer sem confirmação. Isto vai permitir que o mesmo mecanismo de controle de erro e de fluxo da figura 6 possa ser utilizado neste caso [2].

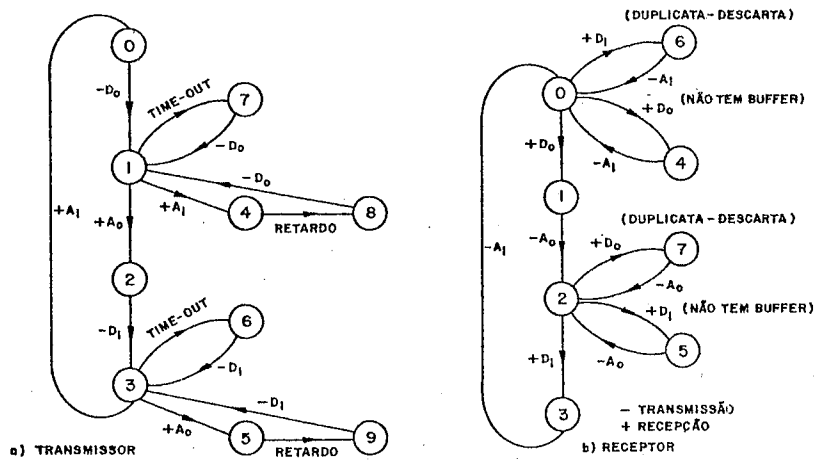


Figura 6: Diagrama de estados do controle de erro e fluxo

Quadros não numerados. Antes de um processo X se comunicar com um processo Y, o processo X deve saber em que módulo está o processo Y e qual o canal de Y envolvido na ligação. Os quadros CON e REC são os responsáveis pe

12 a 16 de julho de 1982

lo estabelecimento da ligação e pelas trocas de informações mencionadas. Assim que um processo X desejar se comunicar com o processo Y ele deve enviar um quadro dando suas coordenadas e pedindo a Y que envie as suas. Assim, ao enviar o quadro CON, X se anuncia: <<sou o processo "X" (endereço do processo de origem), estou no canal "a" (canal de origem) módulo "M" (módulo de origem) e quero me comunicar com o processo "Y" (endereço do processo de destino)>>. Após o processo Y reconhecer que X quer se comunicar com ele, responde com REC: <<Processo X (módulo de destino e canal de destino), sou o processo Y (endereço do processo de origem) e estou no canal "b" (canal de origem), e módulo "V" (módulo de origem)>>. A ligação está então estabelecida e os processos podem então começar a se comunicar.

Cada módulo deve manter uma lista dos canais usados, em ordem de tempo, de forma a sempre terminar a ligação que a mais tempo não está sendo utilizada, para estabelecer nova ligação.

O procedimento de desconexão é semelhante. Um processo X querendo se desconectar de um processo Y envia o quadro DISC dizendo: <<Processo Y (módulo de destino e canal de destino) se desconecte>>. O processo Y responde com um quadro REDI: <<Processo X (módulo de destino e canal de destino), me desconectei>>.

Finalmente o quadro MPRO serve para avisar à rede da mudança de processos entre módulos. No caso, o módulo que recebeu os processos avisa à rede que agora os processos estão residentes nele. Se existir em algum módulo alguma comunicação com qualquer dos processos ela tem de ser refeita. A corrupção deste quadro não traz maiores consequências, uma vez que serão feitas tentativas para comunicação com os processos nos módulos antigos e, uma vez que não se tenha conseguido, a ligação é desconectada e nova conexão é tentada. Este quadro simplesmente vai diminuir o fluxo de mensagens inúteis no embarramento.

Vale aqui observar que qualquer transmissão de qualquer quadro é tentada um número limitado de vezes depois do qual a conexão é desfeita.

O bit M. O bit M, dos quadros que transportam dados, serve para enviar mensagens de tamanho maior do que o comprimento máximo permitido no quadro.

Resta apenas observar, ao encerrar este item, que o nível de transporte, nível 3, do protocolo de acesso ao embarramento não depende do fato de se estar usando um, dois ou mais embarramentos. Ele é totalmente independente desta especificação do embarramento global.

3. CONCLUSÕES

O protocolo descrito neste texto está sendo implementado na PUC/RJ. Mode-

II CSBS - Anais do IX SEMISH

los analíticos e de simulação foram desenvolvidos para avaliar o desempenho do embarramento.

Devido a limitação de espaço não apresentaremos aqui os modelos desenvolvidos mas apenas alguns resultados obtidos.

As hipóteses utilizadas no modelo e em particular para as curvas da figura 7 são as seguintes:

- o processo de chegada de mensagens é Poisson e é igualmente distribuído por todos os processadores.
- as mensagens têm comprimento exponencialmente distribuído com média igual a 64 bytes.
- o embarramento tem a capacidade de 2 Mbps.

As curvas da figura 7 ilustram a vazão relativa (fração utilizada da capacidade do embarramento) em função do retardo médio de uma mensagem. O retardo é o tempo que uma mensagem espera na fila do seu processador até ganhar acesso ao embarramento.

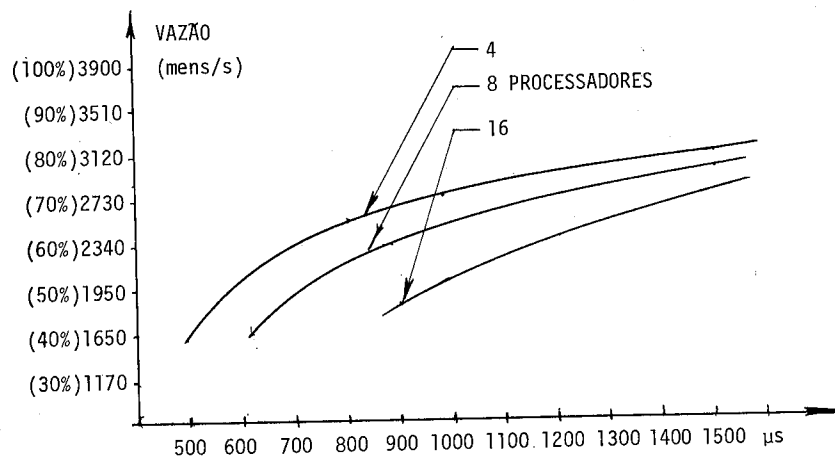


Figura 7

AGRADECIMENTO

Os autores gostariam de agradecer a Leonardo Lellis P. Leite que desenvolveu o programa de simulação do embarramento.

4. REFERÊNCIAS

- [1] SHIMIZU, E.Y., RUGGIERO, W.V., MOSCATO, L.A., "Componentes Básicos de uma Máquina de Arquitetura Distribuída: Identificação e Implementação". *Anais do VII Seminário Integrado de Software e Hardware*, 1980.
- [2] GOMES SOARES, L.F., MENASCÉ, D.A., "Arquitetura de uma Máquina Distribuída", *Relatório Técnico P1.2 (PUC-TELEBRÁS)*. PUC/RJ, outubro de 1981.
- [3] GOMES SOARES, L.F., MENASCÉ, D.A., "Central de Comutação de Pacotes da PUC/RJ", *Relatório Técnico P1.3 (PUC/TELEBRÁS)*. PUC/RJ, outubro de 1981.
- [4] LIU, M.T., "Distributed Loop Computer Networks", em *Advances in Computers*, M.C. Yovits (ed.) New York, Academic Press, pp. 163-221, 1978.
- [5] Intel, Xerox and Digital Equipments Corporation, "The Ethernet: A Local Area Network. Data Link Layer and Physical Specification", 30 de setembro de 1980.
- [6] International Organization for Standardization-International Standard ISO 3309 - 1976 (E). "Data Communication - High-Level Data Link Control Procedures - Frame Structure".
- [7] THURBER, K.J., FREEMAN, H.A., "Tutorial Microcomputer Networks", *IEEE Catalog Number EHO 190-9*, 1981.
- [8] BASS, C., KENNEDY, J.S., DAVIDSON, J.M., "Local Network Gives New Flexibility to Distributed Processing". *Electronics*, September 25, 1980.