

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**Utilização de monitores OLTP no gerenciamento de
ambientes de manufatura integrada voltados à produção
discreta**

WELLINGTON JOSÉ BRIGANTE
EDSON DOS SANTOS MOREIRA

Nº 23

NOTAS



Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos

Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos

ISSN - 0103-2577

**Utilização de monitores OLTP no gerenciamento de
ambientes de manufatura integrada voltados à produção
discreta**

WELLINGTON JOSÉ BRIGANTE
EDSON DOS SANTOS MOREIRA

Nº 23

NOTAS DO ICMSC
Série Computação

São Carlos
Fev./1996

Utilização de Monitores OLTP no Gerenciamento de Ambientes de Manufatura Integrada voltados à Produção Discreta

Wellington José Brigante, wjb@icmsc.sc.usp.br
Edson dos Santos Moreira, edsmorei@icmsc.sc.usp.br

USP - ICMSC - Departamento de Ciências de Computação e Estatística
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - Caixa Postal 668
13560-970 - São Carlos - SP - Brasil

Telefone : (0162) 74-9133 - FAX : (0162) 74-9150

Abstract

The idea behind this project is the use of OLTP (On-Line Transactional Processing) monitors in the management of integrated manufacturing environments designed for the discrete production. Some issues related to the development of client-server applications for transactional systems using OLTP monitors will be overviewed. The Novell's NetWare environment has been chosen as the base designing platform because it provides a multi-threaded network of distributed processing and for allowing an open and flexible developing environment. The kernel of the OLTP monitor resides, alongside the other server applications, in the Novell's server, accessing all clients stations through a client-server architecture. It is shown that the use of OLTP monitors in the management of integrated manufacturing environments designed for the discrete production makes possible the implementation of mechanisms to allow for high performance and availability in critical situations, keeping security and integrity of data through the sharing and the efficient use of the computing resources available.

Resumo

A proposta deste artigo é abordar a utilização de monitores OLTP (Processamento Transacional On-Line) no gerenciamento de ambientes de manufatura integrada voltados à produção discreta. Serão analisados aspectos relacionados com o desenvolvimento de aplicações cliente-servidor para sistemas transacionais utilizando monitores OLTP. O ambiente Novell NetWare foi escolhido como plataforma base para o sistema, justamente por oferecer uma rede de processamento distribuído "multi-threading", permitindo um ambiente de desenvolvimento aberto e flexível. O núcleo do sistema (monitor OLTP) reside juntamente com as aplicações servidoras no servidor Novell, acessando todas as estações clientes da rede através de uma arquitetura cliente-servidor. Será mostrado que o uso de monitores OLTP no gerenciamento de ambientes de manufatura integrada voltados à produção discreta, disponibiliza mecanismos para alta performance e disponibilidade do sistema em situações críticas, mantendo a segurança e integridade dos dados, através do compartilhamento e uso eficiente dos recursos computacionais oferecidos.

Introdução

A modernização industrial dos ambientes de manufatura, perante a produtividade, a competitividade, a qualidade, os custos, as constantes variações nas características dos produtos, o uso racional da energia e matéria-prima, entre outros, caracteriza-se pela introdução do computador em praticamente todos os seus segmentos, desde o nível de projeto ao nível de tomada de decisões. Porém, a simples implantação destes processos automatizados favorece o surgimento de "ilhas isoladas de automação", não destacando, por si só, um dos principais componentes do custo operacional de um ambiente de manufatura, o gerenciamento do fluxo de informações entre os segmentos.

A consideração de todos os segmentos de um ambiente de manufatura, integrados como um conjunto harmonioso, é designada por 'Manufatura Integrada por Computador' - CIM, que é vista como uma tecnologia capaz de viabilizar a cooperação e integração entre todos os segmentos, garantindo a pronta disponibilidade de informações precisas a qualquer segmento que as tenha solicitado.

No início da década de 80, o conceito de 'Manufatura Integrada por Computador' era um conceito meramente tecnológico. Durante os últimos anos, esse conceito foi reformulado. O computador deixou de ser a figura principal, passando a assumir o papel de recurso e ferramenta para facilitar a integração. Segundo [Cost89a], a estrutura da 'Manufatura Integrada por Computador' pode ser representada através da "pirâmide da produtividade" (Fig. 1), com os seus cinco níveis de atividades existentes.

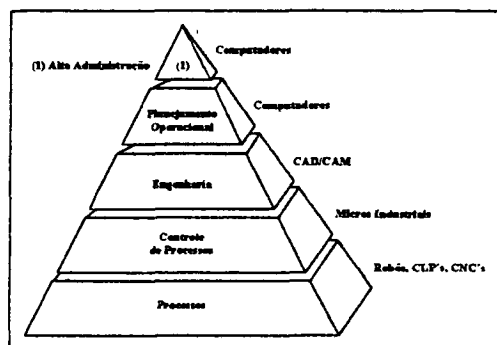


Fig. 1 - "Pirâmide da produtividade"

Atualmente, 'Manufatura Integrada por Computador' não é apenas um projeto de automação industrial, é uma nova maneira de se administrar a manufatura, através de estratégias de projetos para instalações de manufatura e de filosofias de organização. Onde, um dos grandes desafios, é a implantação de sistemas computacionais, com o objetivo de tornarem os ambientes de manufatura mais flexíveis, integráveis e previsíveis.

Em ambientes de manufatura integrada voltados à produção discreta, a troca de informações ocorre de maneira intensa e variável, devido ao grande número de operações efetuadas entre os seus segmentos, podendo ocasionar um aumento do tráfego de dados no meio de transmissão e conseqüentemente uma queda de performance em todo o sistema, não garantindo a pronta disponibilidade das informações. A utilização de sistemas para 'Processamento Transacional On-Line' - OLTP tem o objetivo de garantir a performance juntamente com a integridade e a pronta disponibilidade das informações, pois, baseados em sistemas distribuídos cliente-servidor, fornecem suporte a um grande número de operações simultâneas, permitindo compartilhamento de recursos, dados e aplicações, além de alta disponibilidade para situações críticas.

Sistemas OLTP Cliente-Servidor

Dentro do contexto de sistemas cliente-servidor, as aplicações podem ser distribuídas em aplicações clientes e servidoras. A aplicação cliente provê o "front end" da aplicação, interagindo com o usuário, montando requisições e solicitando serviços. Já, a aplicação servidora provê o "back end" da aplicação, oferecendo e executando os serviços requisitados, e enviando a resposta à respectiva aplicação cliente (Fig. 2).

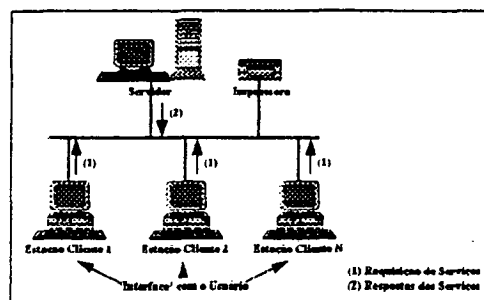


Fig. 2 - Sistema cliente-servidor

Segundo [Stan93b], existem três abordagens para a manipulação dos dados e dos componentes das aplicações em um sistema cliente-servidor :

- *Modelo de acesso remoto a dados* : A aplicação em cada estação cliente, processa e valida os dados, executando também a lógica da aplicação. Os dados são armazenados e atualizados no servidor que contém o banco de dados. Operacionalmente, grande quantidade de mensagens e dados são trocados, e a aplicação é replicada entre as estações clientes;
- *Modelo servidor de banco de dados* : A aplicação em cada estação cliente, é limitada a processar e validar os dados. A lógica da aplicação é definida no servidor, gerenciando e acessando o banco de dados. O banco de dados assume a liderança e a responsabilidade pelos dados;
- *Modelo servidor de aplicações* : A aplicação em cada estação cliente, usualmente processa e valida os dados. A lógica da aplicação é definida e processada na estação cliente e também remotamente no servidor. A integração das aplicações clientes e servidoras é realizada pela ativação de uma outra aplicação no servidor capaz de gerenciar todas as demais aplicações, os recursos envolvidos e o ambiente. Esta aplicação corresponde a um gerenciador de sistemas transacionais, ou simplesmente, monitor para 'Processamento Transacional On-Line' - OLTP.

Nos sistemas transacionais, uma seqüência de operações discretas executadas como uma única unidade de trabalho, tendo um início e um fim bem definidos, é denominada de *transação*. Uma transação é considerada transiente, até que uma decisão seja tomada para completar seu trabalho com sucesso (*commit*), ou para cancelar seu trabalho (*rollback*). O trabalho de uma transação pode ser cancelado a qualquer momento antes de um *commit*. Uma vez processado um *commit*, o trabalho efetuado é considerado permanente [Bers92a].

Uma transação possui quatro propriedades básicas :

- *Atomicidade* : A transação executada ou é efetivada integralmente, ou então, é cancelada;
- *Consistência* : Após a efetivação da transação, os recursos afetados devem ser deixados em um estado novo e válido. Caso a transação seja cancelada, os recursos afetados deverão ser retornados ao estado anterior;
- *Isolamento* : Quando uma transação está em execução, o seu processamento deve ser mantido separado e isolado de outras transações também em execução;
- *Durabilidade* : Os resultados e efeitos gerados por uma transação efetivada não devem ser afetados devido a falhas de software ou hardware do sistema.

Estrutura Funcional do Sistema OLTP Proposto

O desenvolvimento de sistemas OLTP no ambiente NetWare, baseia-se nas seguintes premissas :

- O monitor OLTP, juntamente com as API's servidoras de comunicação e as aplicações servidoras, residem no servidor como 'NetWare Loadable Modules' - NLM's, com o monitor OLTP gerenciando todas as aplicações, os recursos e o ambiente;
- As aplicações clientes, juntamente com as API's clientes de comunicação, residem nas estações clientes, com as estações clientes estabelecendo sessões com o monitor OLTP;
- A aplicação cliente procura o monitor OLTP, requisita um serviço, e aguarda a resposta. O monitor OLTP passa o serviço à aplicação servidora, aguarda a resposta, e a envia à aplicação cliente. A comunicação cliente-servidor ocorre como um par requisição/resposta, com a aplicação cliente enviando a requisição.

O monitor OLTP proposto possui uma arquitetura modular em conjunto com o ambiente "multi-threading" oferecido pelo NetWare, proporcionando flexibilidade de configuração, eficiência no processo de execução e um melhor aproveitamento dos recursos. Sua estrutura funcional (Fig. 3) foi definida com base na diversidade de configurações nas quais pode operar. Para que o software fosse o mais genérico possível, cada módulo foi desenvolvido com uma função específica, podendo ou não ser carregado, dependendo da configuração utilizada. Como interface de comunicação foi adotado o protocolo IPX/SPX.

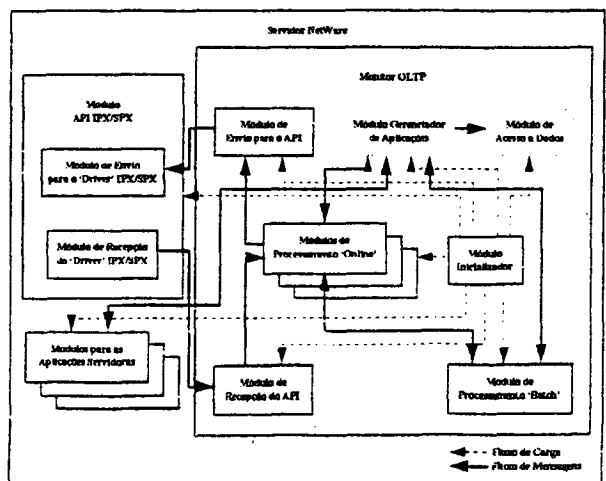


Fig. 3 - Estrutura funcional do monitor OLTP

Descrição funcional dos módulos que compõem a estrutura do monitor OLTP :

- *Módulo inicializador* : Responsável pelas fases de inicialização e finalização do monitor OLTP. Carrega as tabelas de configuração, abre os arquivos indexados necessários, aloca e disponibiliza os recursos, carrega o módulo API IPX/SPX e os módulos para as aplicações servidoras;
- *Módulo API IPX/SPX* : Responsável pela interface de comunicação entre o monitor OLTP e os driver's correspondentes, utilizando o protocolo IPX/SPX para o envio e recepção de mensagens à rede;
- *Módulo de envio para o driver IPX/SPX* : Aguarda mensagens do módulo de envio para o API;
- *Módulo de recepção do driver IPX/SPX* : Aguarda mensagens do driver IPX/SPX;
- *Módulos de processamento on-line* : Responsáveis pelo ambiente de execução das aplicações servidoras. Cada aplicação servidora deve possuir seu módulo de processamento on-line;
- *Módulo de processamento batch* : Responsável pelo armazenamento das mensagens vindas por transações disparadas por intervalo de tempo;
- *Módulo de envio para o API* : Aguarda mensagens dos módulos de processamento on-line;
- *Módulo de recepção do API* : Aguarda mensagens do módulo de recepção do driver IPX/SPX;
- *Módulo gerenciador de aplicações* : Responsável pelo tratamento interno das mensagens enviadas para, ou recebidas das, aplicações servidoras. Marca o "início lógico" e o "fim lógico" das transações;
- *Módulo de acesso a dados* : Responsável pelo acesso aos arquivos indexados que estão relacionados na tabela de arquivos, garantindo a integridade dos dados em alta disponibilidade através da recuperação dinâmica de transações e recuperação automática dos dados em caso de queda do sistema;
- *Módulos para as aplicações servidoras* : Responsáveis pela lógica de execução, propriamente dita, das aplicações servidoras.

Devido ao ambiente "multi-threading" oferecido pelo NetWare, os módulos do monitor OLTP são processados concorrentemente, aumentando a performance do sistema. Cada módulo é tratado como um processo independente (excetuando-se os módulos gerenciador de aplicações e de acesso a dados, que são processados no contexto do módulo inicializador) controlado por semáforos e filas de mensagens, encontrando-se sempre em quatro estados : em execução; esperando em uma fila de execução; esperando em uma fila por uma sinalização, para entrar na fila de execução; ou "dormindo".

O monitor OLTP disponibiliza às aplicações, recursos que proporcionam ao sistema, o acréscimo de diversas funcionalidades, entre elas : escalonamento prioritário das transações: ativação das transações em determinados intervalos de tempo; sincronismo entre os módulos através do enfileiramento de mensagens; acesso a áreas compartilhadas de memória do servidor; e troca de mensagens entre aplicações e estações. Todos esses recursos são acessados pelas aplicações servidoras de forma clara e transparente, através da chamada de *funções de sistema* oferecidas pelo monitor OLTP. As principais são :

- 'Ssend' : Permite à aplicação servidora enviar mensagens a qualquer estação conectada ao monitor OLTP;
- 'Strans' : Permite à aplicação servidora ativar uma transação após um determinado intervalo de tempo;
- 'Sasis' : Retorna à aplicação servidora o endereço de uma área compartilhada de memória do servidor;
- 'Slink' : Permite à aplicação servidora ativar outra aplicação servidora no monitor OLTP.

Todo o funcionamento do monitor OLTP está baseado em *tabelas* que contêm as informações necessárias para o correto roteamento das transações às aplicações servidoras encarregadas de executá-las, por exemplo : a que sistema a transação pertence; que aplicação servidora trata a transação; e quais os tipos de estações podem ativar a transação.

As mensagens recebidas pelo monitor OLTP são compostas normalmente por código da transação e dados. O monitor OLTP, ao receber a mensagem, verifica qual aplicação servidora é responsável por executar a transação e ativa a aplicação servidora fornecendo sempre quatro parâmetros :

- Área de entrada : Ponteiro para os dados da mensagem recebida;
- Área de saída : Ponteiro para a mensagem que a aplicação servidora enviará como resposta à estação;
- Área de comunicação : Ponteiro para uma área de informações de controle sobre o estado da transação;
- Área exclusiva : Ponteiro para uma área auxiliar de armazenamento de dados.

Descrição funcional das aplicações servidoras :

- Aplicação *APCIM_01* : Atualiza o estado momentâneo enviado por cada unidade remota na área compartilhada de memória do monitor OLTP. Utiliza a função de sistema 'Sasis';
-

- Aplicação *APCIM_02* : Obtém da área compartilhada de memória do monitor OLTP os últimos estados de todas as unidades remotas. Utiliza a função de sistema 'Sasis';
- Aplicação *APCIM_03* : Envia mensagens a qualquer unidade remota. As mensagens podem ser enviadas de maneira instantânea, ou então, após um determinado intervalo de tempo. Utiliza as funções de sistema 'Ssend' e 'Strans';
- Aplicação *APCIM_04* : Realiza toda a interface com o módulo de acesso a dados do monitor OLTP, disponibilizando operações de inclusão, alteração, exclusão, consulta e relatório sobre os arquivos utilizados. Utiliza a função de sistema 'Slink'.

As aplicações clientes basicamente tem a função de realizar a interface entre o usuário e o aplicativo, através da montagem de requisições e da solicitação de serviços, enviando os dados ao monitor OLTP de uma forma padronizada. Também é padronizada a forma como as aplicações clientes recebem os dados que foram devolvidos como resposta à transação requisitada, para efetuarem o tratamento de validação. Para uma aplicação cliente poder se comunicar com o monitor OLTP, todas as mensagens enviadas deverão ser feitas através de uma API cliente de comunicação, com quatro funções básicas :

- 'Início' : Permite à aplicação cliente estabelecer uma sessão com o monitor OLTP;
- 'Envia' : Permite à aplicação cliente enviar mensagens ao monitor OLTP;
- 'Recebe' : Permite à aplicação cliente receber mensagens do monitor OLTP;
- 'Fim' : Permite à aplicação cliente finalizar a sessão com o monitor OLTP.

Sistema OLTP Proposto no Gerenciamento de Ambientes de Manufatura Integrada

O sistema OLTP (Fig. 4) tem como objetivo gerenciar um ambiente de manufatura integrada voltado à produção discreta, permitindo a uma aplicação cliente (*APCIMCLI*) interagir com o usuário para receber, consistir, formatar e validar os dados, sob um contexto cliente-servidor, através do estabelecimento de uma sessão entre uma determinada *unidade remota* e o monitor OLTP. Os dados são enviados ao monitor OLTP, que aloca um recurso para trata-los, executando a aplicação servidora associada a eles, e retornando os resultados obtidos para a aplicação cliente.

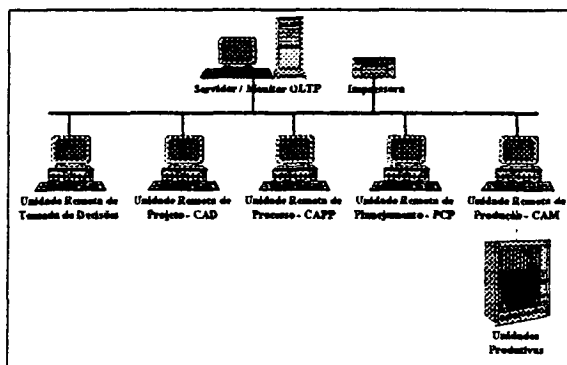


Fig. 4 - Estrutura funcional do sistema OLTP

Descrição funcional das unidades remotas :

- *Unidade remota de tomada de decisões* : Responsável pelo gerenciamento dos pedidos (inclusão, alteração e exclusão) e do processo de monitoração dos estados dos pedidos, unidades remotas e unidades produtivas. Sob o enfoque do processo de produção discreta, cria os pedidos de produção e notifica à unidade remota de projeto - CAD da sua criação;
- *Unidade remota de projeto - CAD* : Responsável pela criação dos desenhos relacionados aos pedidos. Sob o enfoque do processo de produção discreta, aguarda a notificação de um pedido criado, elabora o desenho e notifica à unidade remota de processo - CAPP da sua criação;
- *Unidade remota de processo - CAPP* : Responsável pela criação das folhas de processo e programas de comando numérico relacionados aos pedidos. Sob o enfoque do processo de produção discreta, aguarda a notificação de um desenho criado, elabora a folha de processo e os programas de comando numérico, e notifica à unidade remota de planejamento - PCP da sua criação;
- *Unidade remota de planejamento - PCP* : Responsável pelo gerenciamento das unidades produtivas (inclusão, alteração e exclusão), da análise da carga de produção e pela criação das ordens de fabricação. Sob o enfoque do processo de produção discreta, aguarda a notificação de uma folha de processo e dos programas de comando numérico criados, elabora a ordem de fabricação, e notifica à unidade remota de produção - CAM da sua criação;
- *Unidade remota de produção - CAM* : Responsável pela interface direta com as unidades produtivas, monitorando seu estado de operação e pelo início do processo de fabricação. Sob o enfoque do processo de produção discreta, aguarda a notificação de uma ordem de fabricação criada, inicia o processo de fabricação e notifica à unidade remota de tomada de decisões a conclusão do processo de fabricação.

Todas as unidades remotas, inicialmente se conectam ao monitor OLTP e durante o período de atividade, enviam mensagens informativas indicando quais ações realizarão e em quais estados se encontram. Podem enviar mensagens de maneira instantânea, ou então, após um determinado intervalo de tempo a qualquer unidade remota, bem como receber mensagens de outra unidade remota. Após o período de atividade, se desconectam do monitor OLTP.

Conclusões

Das três abordagens analisadas para a manipulação dos dados e dos componentes das aplicações em sistemas cliente-servidor, somente o modelo servidor de aplicações envolvendo monitores OLTP é capaz de oferecer integralmente os benefícios da filosofia cliente-servidor, ou seja, modelamento e desenvolvimento flexível das aplicações; escolha de componentes de alta tecnologia; e uso eficiente dos recursos computacionais.

Os monitores OLTP posicionam-se como arquiteturas modernas de computação distribuída e processamento cliente-servidor, provendo mecanismos que ofereçam integridade dos dados e um ótimo ambiente de execução para aplicações envolvendo situações críticas, através de uma gama de serviços que garantam : alta performance e balanceamento de carga devido ao processamento concorrente; alta disponibilidade devido a mecanismos de recuperação automática; integridade de dados devido a mecanismos de recuperação dinâmica; segurança devido a mecanismos de gerenciamento integrado de recursos; possibilidade de ativação de transações para intervalos de tempo; possibilidade de envio de mensagens entre estações clientes; possibilidade das aplicações compartilharem uma mesma área de memória; possibilidade da coexistência de bancos de dados heterogêneos; grande capacidade de expansão do sistema, devido à total transparência com relação ao ambiente de processamento; e redução de custos computacionais através da utilização eficiente dos recursos.

Logo, devido à sua filosofia transacional, um monitor OLTP simplifica o acesso de um grande número de operações simultâneas às informações, justamente por fornecer de forma transparente um ambiente concorrente de processamento distribuído, criando para o processo envolvido uma única imagem do sistema.

Agradecimentos

Os autores agradecem à todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, e em especial à Unidade de Negócios de Software da ITAUTEC Informática S.A. por disponibilizar suas ferramentas de desenvolvimento e autorizar o uso do núcleo do seu monitor OLTP.

Referências Bibliográficas

- [Bers92a] BERSON, A. - **Client/Server Architecture** - McGraw-Hill - 1992.
 - [Clay92a] CLAYBROK, B. - **OLTP Online Transaction Processing Systems** - John Wiley & Sons - 1992.
 - [Cost89a] COSTA, C. - Aplicação de Redes Locais de CLP's no Chão da Fábrica (níveis 1 e 2) : Um Passo Fundamental Rumo ao CIM - **Automação & Indústria** - Ago. 1989 - p. 14-18.
 - [Coul90a] COULOURIS, G. F.; DOLLIMORE, J. - **Distributed Systems : Concepts and Design** - Addison-Wesley Publishing Company - 1990.
 - [Fros89a] **Computer Integrated Manufacturing** - Frost & Sullivan, Inc. - 1989.
 - [Mend88a] MENDES, M. D. J. - Redes Locais na Comunicação Fabril - **Automação & Indústria** - Dez. 1988 - p. 14-17.
 - [Nove91a] **NetWare Concepts Reference** - Novell, Inc. - 1991.
 - [Nove91b] **Developing Client-Server NLMs** - Novell, Inc. - 1991.
 - [Open92a] Open Systems OLTP Monitors : Abstract - **Open OLTP Report** - Vol. 3 - No. 2 - 1992 - p. 5-14.
 - [Pime90a] PIMENTEL, J. R. - **Communication Networks for Manufacturing** - Prentice-Hall - 1990.
 - [Roze89a] ROZENFELD, H.; TAKAHASHI, S. - Gerenciamento da Manufatura Integrada por Computador - **Automação & Indústria** - Out. 1989 - p. 18-21.
 - [Stan93a] Open OLTP Monitors - **White Paper** - Standish Group International - 1993 - p. A2-B14.
 - [Stan93b] Client-Server Goes Business Critical : OLTP Monitors Key to Next Generation of Applications - **White Paper** - Standish Group International - 1993.
 - [Tane88a] TANENBAUM, A. S. - **Computer Networks / Second Edition** - Prentice-Hall - 1988.
 - [Tane92a] TANENBAUM, A. S. - **Modern Operating Systems** - Prentice-Hall - 1992.
-

NOTAS DO ICMSC

SÉRIE COMPUTAÇÃO

- 022/96 CANSIAN, A.M.; MOREIRA, E.S.; MAURO, R.B.; MORISHITA, F.T.; CARVALHO, A.C.P.L.F. - Um sistema adaptativo de detecção de intrusão em redes de computadores.
- 021/95 BEZERRA, L.A.F.; SANTANA, R.H.C.; SANTANA, M.J. - Sistema auxiliar de arquivos baseado em disco WORM para ambientar computacional distribuído.
- 020/95 NUNES, M.G.V.; HASEGAWA, R. - PROTEMA: intelligent tutoring systems for mathematics.
- 019/95 OLIVEIRA, M.C.; TURINE, M.A.S.; MASIERO, P.C. - A statechart based model for hypertext.
- 018/95 PIMENTEL, M.G.C. - Alternative operations for browsing hypertext.
- 017/94 ROMEIRO, N.M.L.; CASTELO FILHO, A. - Análise Comparativa de Métodos Numéricos de equações algebrico-diferenciais.
- 016/94 MAGALHÃES, A.L.C.C.; SIQUEIRA, M.F.; OLIVEIRA, M.C.F. - Operadores de Euler na modelagem por fronteira: conceito, aplicação, estudos de casos.
- 015/94 ODA, C.S.; MOREIRA, E.S. - ASNMP graphical network monitor with automatic topology discovery.
- 014/94 FELIPE, L.S.G.; FRANCO, N.M.B. - Sobre a ordem de convergência para as equações integrais de volterra de segunda espécie tipo Abel com soluções não suaves.
- 013/94 PIMENTEL, M.G.C. - A framework for user-hypertext interaction.