

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 - DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Nos últimos 20 anos o setor industrial vem sendo gradativamente modernizado através da introdução de computadores, robôs, máquinas de controle numérico e outras máquinas inteligentes no processo de fabricação e controle.

Computadores em escritórios e fábricas têm se tornado um meio de vida para empresas que, para se manterem competitivas, se esforçam em direção ao que vem sendo denominado de fabricação integrada por computador (CIM - "Computer Integrated Manufacturing").

O objetivo do CIM é oferecer uma redução drástica de tempo e de outros recursos necessários ao projeto e à fabricação de produtos de alta qualidade através do uso de tecnologias de automação que tornem eficiente o manuseio da informação. Ai estão incluídos a inteligência artificial, robótica, visão, aquisição de dados, controladores programáveis e, também, redes locais como elo entre os equipamentos, de modo a se obter um núcleo operacional integrado, onde as informações são passadas no instante oportuno.

Com a variedade de máquinas e processos existentes, fornecedores dessas tecnologias têm usualmente desenvolvido sistemas de comunicação próprios para seus equipamentos. Assim, áreas isoladas ou ilhas de automação e informação vêm se formando dentro de uma instalação industrial. A integração dessas ilhas é certamente um problema que implica em altos custos associados a cabos e ao hardware e software específicos de cada conexão, sendo mais grave em ambientes nos quais a instalação de novos sistemas, a alteração de processos e o remanejamento de máquinas são frequentes. Este é o caso típico da indústria automobilística, onde as modificações ocorrem anualmente em função do lançamento de novos modelos.

A adoção de um padrão para o sistema de comunicação em ambientes industriais facilita a integração de áreas automatizadas, oferece dinâmica e flexibilidade nas operações e permite a integração dos processos aos bancos de dados associados à fabricação.

O MAP - "Manufacturing Automation Protocol" [GENE 86] é uma iniciativa da General Motors nesse sentido que vem despertando o interesse dos setores de pesquisa, indústria e de padronização a nível mundial. Um exemplo disto é a participação e o interesse de empresas como a Boeing, IBM, Intel, AT&T e a expectativa geral é de que o MAP seja, em poucos anos, adotado como padrão internacional [ALLA 86].

Paralelamente, em cooperação com a GM, a Boeing vem introduzindo o TOP - "Technical and Office Protocol". Assim como o MAP, o TOP é uma especificação não patenteada de uma rede, dedicada neste caso, às tarefas e funções de escritório e de engenharia. Os protocolos TOP e MAP estão sendo conduzidos de forma integrada, tendo como objetivo a futura integração do escritório com a parte industrial.

O conjunto de protocolos do MAP e do TOP é organizado em sete camadas com base no modelo de referência OSI (Open Systems Interconnection) da ISO (International Standards Organization) [ISO 85a]. As diferenças existentes entre os dois protocolos são mostradas na figura 1.1.

MODELO	OSI	MAP	TOP
7	APLICAÇÃO	GERÊNCIA DE REDE SERVIÇOS DE DIRETÓRIO MMFS EIA 1393 ISO - FTAM ISO - CASE	ISO - FTAM
6	APRESENTAÇÃO	NÃO DEFINIDO	NÃO DEFINIDO
5	SESSÃO	ISO - KERNEL	ISO - KERNEL
4	TRANSPORTE	ISO - CLASSE 4	ISO - CLASSE 4
3	REDE	ISO - CLNS	ISO - CLNS
2	ENLACE DE DADOS	IEEE - 802.2 LLC I IEEE - 802.4	IEEE - 802.2 LLC I IEEE - 802.3
1	FÍSICA	BANDA LARGA	BANDA BASE

Figura 1.1 - Conjunto de Protocolos das propostas MAP e TOP.

Os benefícios pretendidos com a adoção do MAP como padrão internacional culminam com a, ainda remota, possibilidade de livre conexão de equipamentos e sistemas compatíveis com o MAP. Embora reconhecendo que a finalidade principal da proposta está intimamente ligada à indústria automobilística e outras de porte similar, a padronização certamente beneficiará outros setores como o siderúrgico, petroquímico e usineiro que, em menor escala, buscam controle, automação e integração.

No entanto, em um sistema do porte do proposto pela General Motors, torna-se necessária a utilização de um Sistema de Gerenciamento devido à complexidade da rede MAP, já que esta é composta de vários segmentos interconectados através de pontes, roteadores e comportas ("gateways").

A pesar da GM ter como objetivo a utilização de protocolos padronizados para os sete níveis do modelo OSI, inclusive no que se refere às aplicações, o gerenciamento de redes locais ainda não foi padronizado. Esforços neste sentido estão sendo feitos pelos grupos IEEE 802.1, ISO, ANSI e ECMA mas o trabalho está ainda em fase inicial [THOM 86]. A GM também está trabalhando neste tema, propondo um Sistema de Gerência para os níveis 3 a 7 baseado na proposta do IEEE 802.1.

O objetivo deste trabalho é definir e implementar um Sistema de Gerência para os níveis 1 e 2 do modelo OSI/ISO, baseado na proposta da General Motors para os níveis 3 a 7. O Sistema aqui definido é aplicado a um projeto que está sendo

desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Elétrica da PUC/RJ. Este projeto está direcionado para a construção de um ambiente de desenvolvimento e suporte projetado para a construção e operação de sistemas distribuídos empregados em aplicações de tempo real.

De acordo com a figura 1.1, o MAP especifica para o controle de acesso ao meio de transmissão o padrão IEEE 802.4 (passagem de permissão em barra) para rede banda larga. Entretanto, neste projeto, utiliza-se o padrão IEEE 802.3 (CSMA/CD) por problemas no desenvolvimento de equipamentos necessários às redes banda larga. Para os níveis superiores o projeto seguirá as especificações do MAP.

1.2 - DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

Este trabalho faz parte do projeto de um ambiente para a construção de sistemas distribuídos para suporte de aplicações em tempo real, tais como processamento de transações, controle e monitoração [LEIT 87]. Esta classe de aplicações possui uma série de requisitos, entre eles, ter características de tolerância a falhas e garantir um tempo de resposta determinístico para a execução das ações de controle.

Dentro deste ambiente, a função de transporte de comandos e dados entre os módulos que formam o sistema de aplicação é executada pelo Sistema de Comunicação. Nas seções

seguintes será feita uma breve descrição do Sistema de Comunicação já que, como este trabalho é voltado para os níveis 1 e 2 do modelo OSI, este sistema tem grande influência nas funções de gerenciamento.

1.2.1 - SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

1.2.1.1 - ARQUITETURA DO SISTEMA

Como o Sistema de Comunicação deve apresentar características de tempo real, o tipo de controle de acesso ao meio de comunicação deve garantir um tempo determinístico de acesso, para cada estação ligada à rede. Já pelo requisito de confiabilidade, deseja-se que uma falha única não cause a perda do sistema. Desta forma o Sistema de Comunicação utiliza uma rede em barra com opção de redundância do meio de comunicação. Esta redundância além de melhorar a confiabilidade do sistema aumenta o desempenho do mesmo, pois as duas barras operam em modo ativo (figura 1.2) [LEIT 87].

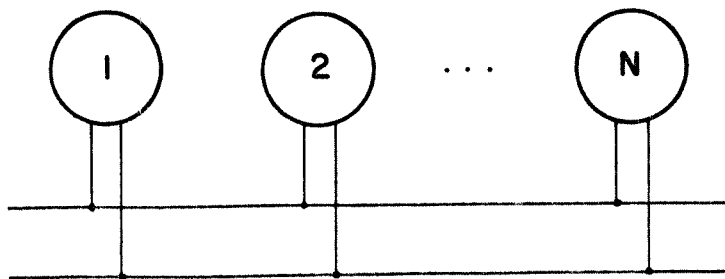


Figura 1.2 - Arquitetura da rede GEMINI.

1.2.1.2 - PROTOCOLOS

Com a dimensão e abrangência pretendidas para este projeto, é fundamental buscar-se padrões e normas internacionais que orientem a sua especificação. Assim, na definição dos protocolos do sistema, a opção pelo modelo de referência OSI da ISO é uma decisão obrigatória. Mais especificamente, na área de controle de processos e automação industrial a proposta MAP, tende a se estabelecer como padrão internacional.

A especificação dos protocolos procura, então, acompanhar a proposta MAP, exceto na subcamada de controle de acesso ao meio (MAC) e no nível físico. A razão dessa diferença é basicamente custo e disponibilidade de tecnologia e componentes para o desenvolvimento de modems, remoduladores e acopladores, necessários para rede banda larga (usada pelo MAP). No entanto, para as camadas superiores, o sistema atende à compatibilidade com o MAP.

O protocolo escolhido para controlar o acesso ao meio de comunicação enquadra-se na família dos chamados protocolos com restrição temporal. Mais especificamente, na sub-família dos protocolos com resolução determinística de colisão. Atualmente, os protocolos mais utilizados para redes locais são baseados em controle de acesso por contenção, como o CSMA/CD, e controle de acesso por demanda adaptativa, como o de passagem de permissão. Entretanto o protocolo CSMA/CD encaixa-se melhor na filosofia de tolerância a falhas do que o de passagem de permissão. Isto se

deve ao fato que, apesar do último ter funcionamento determinístico em regime permanente, fica vulnerável a erros em algumas ocasiões iniciais tipo estabelecimento do anel lógico, e entrada/saída de estações. Por sua vez, o CSMA/CD trata conflitos de forma natural e uniforme, não necessitando de procedimentos especiais nos casos citados acima. Assim, a solução encontrada foi a de transformar o CSMA/CD puro em protocolo híbrido que, em situação de conflito, garanta tempo máximo de acesso.

Durante a operação normal, enquanto não há colisões, a rede funciona com o protocolo CSMA/CD convencional. A partir do momento em que dois ou mais quadros colidem, há uma mudança no modo de operação, de tal forma que os quadros passam a ser transmitidos ordenadamente. O intervalo de tempo em que a rede opera neste modo especial é denominado trêgua pois neste intervalo os conflitos cessam temporariamente. Ao fim da trêgua, após a retransmissão de todos os quadros que colidiram, a rede volta a operar em CSMA/CD. O tempo máximo de acesso ao meio é assim garantido, pois depende basicamente da duração máxima da trêgua, que por sua vez é limitada. O pior caso ocorre quando um quadro fica pronto logo no início de uma trêgua. Sua transmissão será tentada após o fim da mesma quando então pode ocorrer uma colisão. Nesta situação, o quadro será certamente retransmitido na trêgua que será iniciada com esta colisão. Maiores detalhes sobre a implementação deste protocolo podem ser encontrados em [SOUZ 87].

1.3 - ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Além desta introdução, o trabalho está dividido em mais cinco capítulos. O capítulo 2 apresenta a proposta MAP, descrevendo-se os protocolos utilizados nos 7 níveis do modelo OSI/ISO. No capítulo 3 encontra-se a descrição do Sistema de Gerenciamento proposto pela GM para as camadas 3 a 7. Já o capítulo 4 descreve a implementação do protocolo padrão IEEE 802.2, além dos procedimentos adicionais da subcamada LLC para executar as funções comandadas pelo Gerente da Rede. O conteúdo do capítulo 5 refere-se à proposta do autor para o Sistema de Gerência, fazendo-se uma descrição da arquitetura do sistema e das funções executáveis pelo Gerente. Por fim, o capítulo 6 apresenta algumas conclusões.