

XIV Conferencia Latinoamericana de Informática
17avas. Jornadas Argentinas de Informática
e Investigación Operativa
Buenos Aires, Setiembre 1988.

**SERVIÇOS DE TRANSFERÊNCIA DE ARQUIVOS EM REDES
LOCAIS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL**

AUTOR: Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho

ENDEREÇO: FDTE/EPUSP

Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, no. 158

05508 - São Paulo - SP - Brasil

Fone: 815.9322 - Ramal 392

RESUMO

A utilização de sistemas computacionais em ambientes de automação industrial vem crescendo, gradativamente, à medida que têm surgido, tanto no mercado nacional como internacional, novos equipamentos desenvolvidos especialmente para este tipo de aplicação. Contudo, para se obter um sistema de automação completo, envolvendo a supervisão e o controle de vários processos de uma unidade fabril, torna-se necessário integrar tais equipamentos. Isto pode ser feito utilizando-se sistemas de arquiteturas distribuídas ou, como são normalmente denominados, Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD).

Estes sistemas são constituídos, basicamente, de sistemas computacionais interligados através de sistemas de comunicação, que normalmente são redes locais, desenvolvidas para interconectar equipamentos de tipos específicos.

Neste artigo é apresentado o SDCD empregado na automação de uma unidade fabril para supervisionar e controlar a entrada e saída de matéria-prima, e o processo de fabricação propriamente dito, no caso considerado, de chapas de alumínio.

Este SDCD é constituído de várias redes locais, interligadas entre si. Dentre elas destaca-se a rede local correspondente à sub-rede de gerenciamento, usada para interligar microcomputadores de coordenação e de gerenciamento. Estes microcomputadores trocam informações relativas à situação e à ordem produtiva, através da transferência de arquivos em tal rede local. São apresentadas as características desta rede local e aspectos de especificação dos serviços de transferência de arquivos desenvolvidos para esta rede, considerando as necessidades da aplicação em questão e as tendências de padronização de protocolos de comunicação, usados em ambientes de automação industrial.

1. INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas computacionais na automação industrial vem crescendo, gradativamente, à medida que vem surgindo uma grande variedade de equipamentos, no mercado nacional e internacional, destinados a este tipo de aplicação. Todavia, para que seja possível automatizar completamente uma unidade fabril, faz-se necessário integrar tais equipamentos usados na automação industrial.

Com o objetivo de possibilitar tal integração, tem-se empregado sistemas digitais de arquiteturas distribuídas, ou seja, Sistemas Digitais de Controle Distribuído (SDCD), na automação industrial. Estes sistemas são constituídos, basicamente, de equipamentos computacionais interligados através de sistemas de comunicação, que normalmente são redes locais, desenvolvidas com a finalidade de permitir a interconexão de equipamentos de tipos específicos.

Neste artigo são apresentados os serviços de transferência de arquivos implementados para uma das redes locais, que compõe o Sistema Digital de Controle Distribuído (SDCD) usado na automação de uma fábrica de alumínio. Esta rede, denominada de sub-rede de gerenciamento, é usada para interligar microcomputadores de coordenação e de gerenciamento, que trocam informações, na forma de arquivos, relativas à ordem e à situação produtiva.

Conhecendo-se as características desta rede, são descritos os serviços implementados para a mesma, discutindo-se aspectos relevantes referentes às tendências de padronização dos serviços e protocolos de comunicação desenvolvidos para redes utilizadas em ambientes de automação industrial.

2. ARQUITETURA DO SISTEMA DIGITAL DE CONTROLE DISTRIBUÍDO

Os SDCD's, normalmente empregados na automação industrial, são constituídos dos seguintes níveis hierárquicos

[12] (Figura 2.1):

- a) nível de processo - responsável pelo controle do processo, propriamente dito, onde é efetuada a aquisição de dados e a geração de variáveis de controle, com o objetivo de manter as variáveis do processo dentro dos limites aceitáveis em torno do ponto de operação estabelecido;
- b) nível de coordenação - responsável pela coordenação e alocação de recursos aos controladores do nível de processo, além de permitir a monitoração de variáveis de controle e o estabelecimento de pontos de operação dos processos controlados;
- c) nível de gerenciamento - responsável pela determinação da estratégia da ordem de produção da unidade fabril correspondente.

No caso do SDCD usado na automação da fábrica de alumínio, os microcomputadores de coordenação (8 e 16 bits) e de gerenciamento (16 bits) são interligados através de uma rede local, correspondente à sub-rede de gerenciamento (Figura 2.2), e trocam informações entre si através da transferência de arquivos, que contêm dados relativos aos planos mensais de produção, carga diária das máquinas, posição do estoque de matéria-prima, situação das máquinas, entre outros.

As características físicas e os protocolos de comunicação desta sub-rede de gerenciamento são apresentadas no próximo item. Os serviços prestados por tais protocolos de comunicação foram utilizados na implementação dos serviços de transferência de arquivos desenvolvidos para este SDCD.

3. DESCRIÇÃO DA SUB-REDE DE GERENCIAMENTO

A rede local, correspondente à sub-rede de gerenciamento, foi adquirida no mercado nacional e possibilita a interconexão de microcomputadores de portes diferentes (8 e 16 bits) [15]. A sua topologia é do tipo via comum, implementada fisicamente através de um cabo coaxial, ao qual

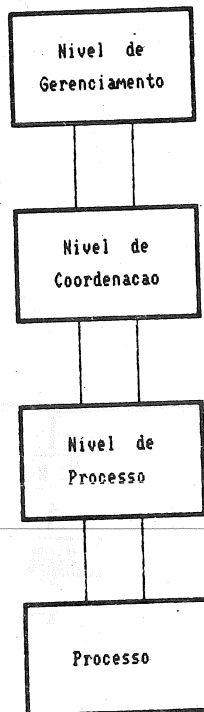


Figura 2.1 - Estrutura de um Sistema Digital de Controle Distribuído empregado na Automação Industrial.

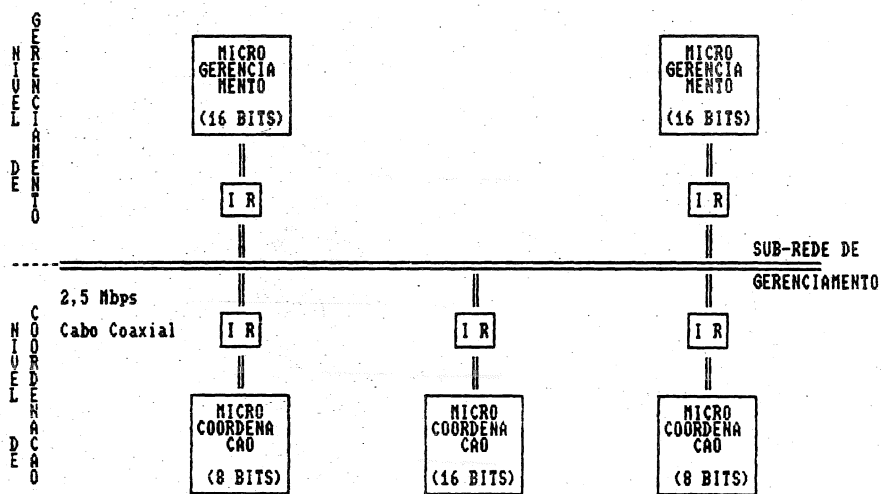


Figura 2.2 - Sub-Rede de Gerenciamento do Sistema Digital de Controle Distribuído desenvolvido para uma Planta Fabril

são ligadas as estações de trabalho através de interfaces de Rede (IR). A taxa de transmissão desta rede é de 2,5 Mbps, e a distância máxima permitida entre duas estações é igual a 1,5 Km.

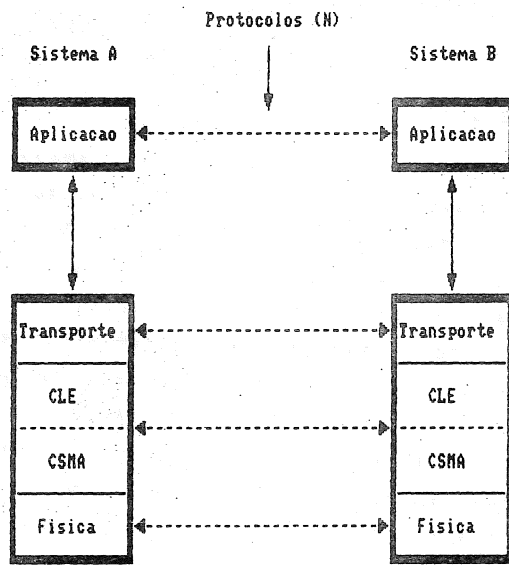
A comunicação entre tais estações de trabalho é realizada através de protocolos de comunicação, desenvolvidos de acordo com a estrutura do modelo básico de referência proposto pela ISO (International Organization for Standardization) (Figura 3.1).

Nesta estrutura, a camada de enlace é responsável pela monitoração, programação e ativação das interfaces de Rede, quando da transmissão e/ou recepção de mensagens da linha. As camadas física e de enlace foram implementadas a partir das recomendações IEEE 802.3 e IEEE 802.2 [5], [10], embora não tenham sido desenvolvidos os mecanismos de detecção de colisão previstos para o protocolo de acesso ao meio de transmissão CSMA/CD. A camada de rede inexistente, pois não foi prevista a possibilidade de haver troca de mensagens entre redes distintas. Por último, tem-se a camada de transporte, que oferece ao usuário os serviços de transmissão de dados fim-a-fim entre duas estações da rede. Esta camada foi implementada segundo especificações particulares do próprio fabricante da rede local considerada. As camadas de sessão e apresentação inexistem.

Portanto, ao usuário desta rede são oferecidos os serviços da camada de transporte, que são utilizados pela camada de aplicação para prestar os serviços de transferência de arquivos e ela associados. No próximo item, são descritos a estrutura da camada de aplicação e os serviços por ela prestados.

4. SERVIÇOS DE TRANSFERÊNCIA DE ARQUIVOS NA SUB-REDE DE GERENCIAMENTO

Os serviços de transferência de arquivos, dentro do modelo básico de referência da ISO, são prestados pela



CLE - Controle Lógico de Enlace

CSMA - Carrier Sense Multiple Access

Figura 3.1 - Estrutura de Protocolos dos Sistemas Interligados através da Sub-rede de Gerenciamento

camada de aplicação, cuja estrutura é apresentada a seguir.

4.1. Estrutura da Camada de Aplicação

A camada de aplicação tem por objetivo oferecer meios aos processos de aplicação de acessar os recursos do ambiente de interconexão de sistemas abertos. Num sistema aberto podem residir vários processos de aplicação, que são elementos lógicos responsáveis pelo processamento de informações relativas a uma determinada aplicação. Cada processo de aplicação é representado num sistema aberto através de uma entidade de aplicação.

Cada entidade de aplicação, por sua vez, é constituída por elementos funcionalmente distintos (Figura 4.1), podendo-se identificar dois tipos de elementos: o elemento de usuário e o elemento de serviço de aplicação (1). O elemento de usuário (User Element (UE)) corresponde à parte do processo de aplicação que usa os serviços prestados pelos elementos de serviço de aplicação com a finalidade de realizar funções que envolvam a comunicação com outros sistemas. Os elementos de serviço de aplicação, por sua vez, são classificados da seguinte maneira:

. Elementos de Serviço de Aplicação Comuns - (Common Application Service Elements (CASE's)) - oferecem serviços básicos que podem ser utilizados por diversas aplicações. Como exemplo, podem-se citar o estabelecimento e a liberação de uma conexão entre entidades de aplicação;

. Elementos de Serviço de Aplicação Específicos - (Specific Application Service Elements (SASE's)) - oferecem serviços específicos relacionados a uma dada aplicação. Como exemplo, podem-se citar: Transferência, Acesso e Gerenciamento de Arquivos (File Transfer Access and Management (FTAM)), Submissão Remota de Tarefas (Job Transfer and Manipulation (JTM)), Terminais Virtuais (Virtual Terminal (VT)), entre outros.

As normas de padronização da ISO do elemento de

serviço de aplicação SASE_FTAM [6], [7], [8], [9], responsável pela prestação dos serviços de transferência de arquivos, definem, além dos serviços e do protocolo de aplicação, um sistema de arquivos virtual, descritos no próximo item.

4.2. Elemento de Serviço de Aplicação SASE_FTAM Especificado pela ISO

O primeiro problema encontrado, quando se deseja implementar os serviços de transferência de arquivos numa rede, está relacionado com as diferenças existentes entre os diversos sistemas de arquivos associados a diferentes estações de uma rede. Estas diferenças dizem respeito ao modo de armazenamento dos dados num arquivo e ao modo de acessá-los. Com objetivo de resolver problemas decorrentes da heterogeneidade entre sistemas de arquivos associados a diferentes estações da rede, a ISO decidiu especificar um modelo de Sistema de Arquivos Virtual (SAV), descrito no próximo item.

4.2.1. Sistema de Arquivos Virtual

O modelo de Sistema de Arquivos Virtual, proposto pela ISO, define a estrutura e os atributos associados aos arquivos, e os tipos de operações que podem ser efetuadas sobre os mesmos.

A estrutura de arquivos, proposta por este modelo, é a hierárquica, que tem como vantagens a simplicidade e a possibilidade de descrever vários tipos de arquivos a partir desta estrutura, tais como: os arquivos sequenciais e indexados.

Em relação aos atributos, são definidos três subconjuntos:

- a) subconjunto de atributos básicos: os atributos deste subconjunto devem ser sempre oferecidos pelos sistemas de arquivos associados às estações da rede. Como exemplos de atributos deste subconjunto, podem-se citar: o nome, o tipo

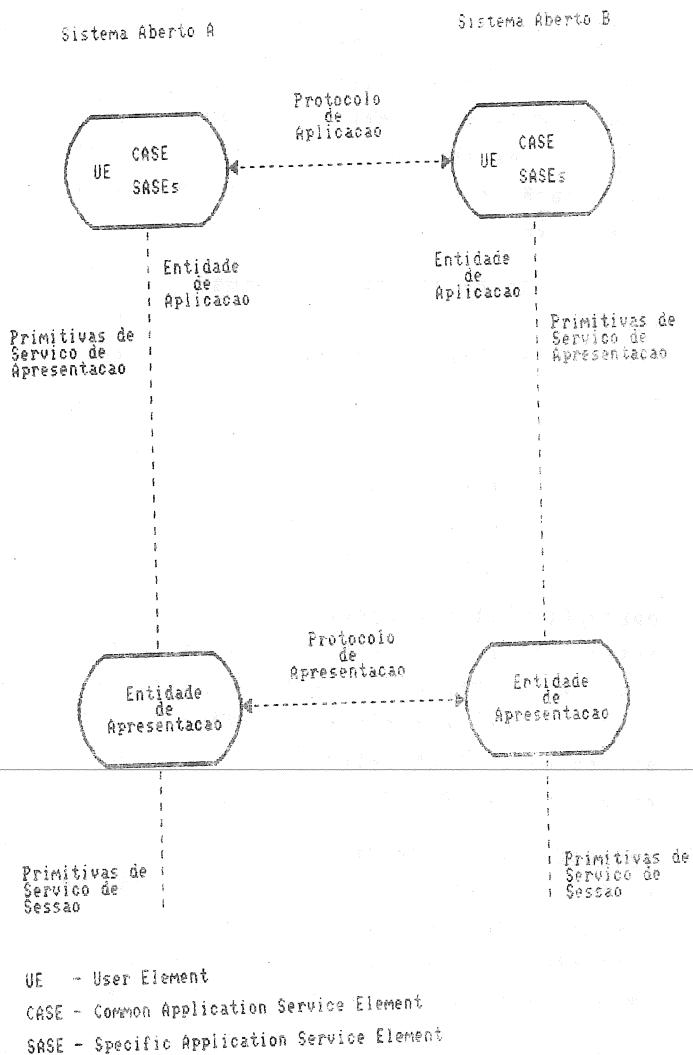


Figura 4.1 - Estrutura da Camada de Aplicação

de dados e o controle de acesso corrente a um arquivo.

- b) subconjunto de atributos de armazenamento: os atributos deste subconjunto estão relacionados com as características do meio de armazenamento. Pertencem a este subconjunto, por exemplo, os seguintes atributos: tamanho, data da última atualização e controle de concorrência corrente associado a um arquivo.
- c) subconjunto de atributos de segurança: os atributos deste subconjunto estão relacionados com aspectos de segurança e controle de acesso a arquivos do sistema. Como exemplos de atributos deste subconjunto, podem-se citar: senhas de acesso e identificação de algoritmos de criptografia.

Além disso, o modelo SAV da ISO define, também, os tipos de operações que podem ser efetuadas sobre arquivos. Tais operações são classificadas da seguinte maneira:

- a) operações sobre o arquivo todo: nesta classe de operações estão incluídas: SELECT (verificação da existência de arquivo), CREATE (criação de arquivo), READ ATTRIBUTE (leitura de atributos), CHANGE ATTRIBUTE (alteração de atributos), OPEN (abertura de arquivo), CLOSE (fechamento de arquivo) e DELETE (remoção de arquivo);
- b) operações sobre dados do arquivo: nesta classe de operações estão incluídas: LOCATE (localização de registro), READ (leitura de registro), INSERT (inserção de registro), Extensão (inclusão de registro no fim do arquivo), REPLACE (modificação de registro) e ERASE (remoção de registro).

A partir deste Sistema de Arquivos Virtual e do Sistema de Arquivos Real são definidas as funções de mapeamento, que absorvem as diferenças de representação e especificação de arquivos existentes entre os dois sistemas (Figura 4.2).

Além de definir um modelo de Sistema de Arquivos Virtual, as normas de padronização da ISO definem os serviços, que devem ser prestados pelo elemento de serviço de aplicação

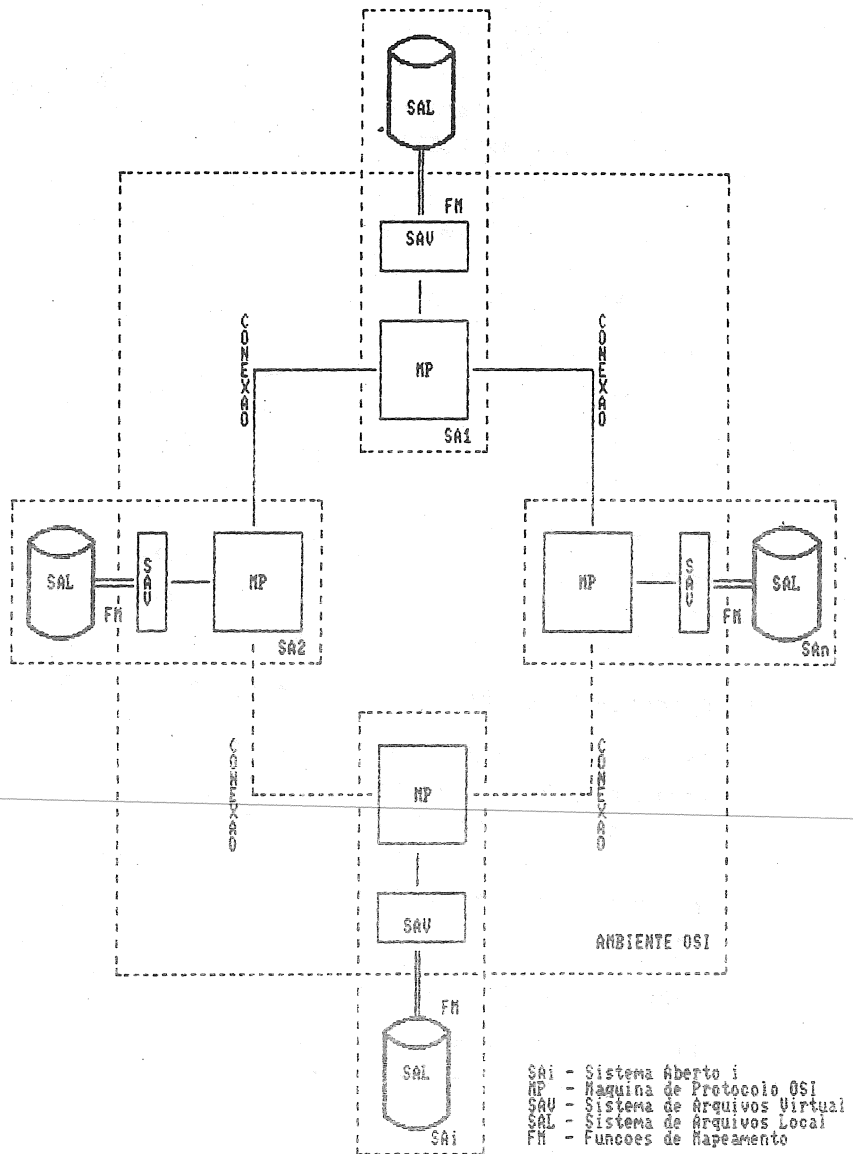


Figura 4.2 - Arquitetura de Sistemas Abertos com Serviços de Transferência, Acesso e Gerenciamento de Arquivos

SASE_FTAM, que são descritos a seguir.

4.2.2. Serviços Oferecidos pelo Elemento de Serviço de Aplicação SASE_FTAM

Os serviços, especificados pelas normas de padronização da ISO, são agrupados nos seguintes subconjuntos:

a) Subconjunto de Serviços Básicos

Neste subconjunto são especificados os serviços de estabelecimento e liberação de associação (conexão) de aplicação, além dos serviços de seleção e "deseleção" de arquivo. O serviço de seleção é usado para verificar se o arquivo especificado existe ou não no sistema de arquivos de uma estação remota. Em caso positivo, este arquivo passa a ser associado a conexão de aplicação anteriormente estabelecida. Esta associação é desfeita utilizando-se o serviço de "deseleção".

b) Subconjunto de Serviços de Transferência de Dados

Os serviços deste subconjunto têm por função prover meios para que seja possível transferir dados de um arquivo, entre dois sistemas abertos. Assim sendo, este subconjunto inclui os serviços de abertura, fechamento, leitura e gravação de dados de um arquivo residente numa estação remota.

c) Subconjunto de Serviços de Gerenciamento Limitado

Este subconjunto inclui os serviços de criação, remoção e leitura dos atributos de um arquivo residente numa estação remota.

d) Subconjunto de Serviços de Gerenciamento Estendido

Este subconjunto inclui o serviço de alteração dos atributos de um arquivo residente numa estação remota, e pressupõe a existência obrigatória do Subconjunto de Serviços de Gerenciamento Limitado.

e) Subconjunto de Serviços de Controle de Erros

Os serviços deste subconjunto têm por função prover mecanismos de recuperação de erros e de retransmissão de dados de um arquivo, que estava sendo transferido.

f) Subconjunto de Serviços de Acesso a Arquivo

Neste subconjunto são especificados os serviços de localização, remoção e movimentação de registros de um arquivo residente numa estação remota.

Naturalmente, nem todos subconjuntos destes serviços precisam ser implementados, exceto o subconjunto de serviços básicos. Isto dá, ao projetista, a flexibilidade de implementar os subconjuntos de serviços que atendam às necessidades da aplicação envolvida.

As normas de padronização definem classes e níveis de serviços (Tabelas 4.1 e 4.2), para os quais existem subconjuntos de serviços obrigatórios e outros que são opcionais.

As entidades de aplicação, que prestam tais serviços de transferência de arquivos, comunicam-se entre si através do protocolo de aplicação, também especificado pelas normas de ISO.

4.2.3. Protocolo de Transferência de Arquivos

A ISO adotou, como arquitetura do protocolo de transferência de arquivos, um modelo simplificado, constituído apenas de duas entidades de aplicação envolvidas na transferência de arquivos, que são as seguintes:

- a) entidade iniciadora, que acumula as funções de controladora, produtora ou consumidora de dados;
- b) entidade responsadora, que exerce as funções de consumidora ou produtora de dados.

O fluxo de informações trocadas entre estas duas

Subconjunto de Serviços	Básicos	Transferência de Dados	Gerenciamento Limitado	Gerenciamento Extendido	Controle de Erro	Acesso a Arquivo
Classes de Serviço						
Classe de Transferência de Arquivo	X	X	OP	OP (*)	OP	-
Classe de Acesso a Arquivo	X	X	OP	OP (*)	OP	X
Classe de Gerenciamento de Arquivo	X	-	X	X	-	-
Classe de Transferência e Gerenciamento de Arquivo	X	X	X	X	OP	-
Classe Definida Pelo Usuário	X	OP	OP	OP (*)	OP	OP

(*) O Subconjunto de Serviços de Gerenciamento Extendido pressupõe sempre a existência do Subconjunto de Serviços de Gerenciamento Limitado.

Tabela 4.1 - Relação entre as Classes de Serviços e os Subconjuntos de Serviços Oferecidos ao Elemento de Usuário

Subconjunto de Serviços	Básicos	Transferência de Dados	Gerenciamento Limitado	Gerenciamento Extendido	Controle de Erro	Acesso a Arquivo
Nível de Serviço						
Nível de Serviço Corrigível pelo usuário	X	X(*)	X(*)	OP	OP	OP
Nível de Serviço Confiável	X	X(*)	X(*)	OP	-	OP

(*) No caso deste nível de serviço, ao menos um destes dois subconjuntos de serviços precisa ser oferecido.

Tabela 4.2 - Relação entre os Níveis de Serviços e os Subconjuntos de Serviços Oferecidos ao Elemento de Usuário

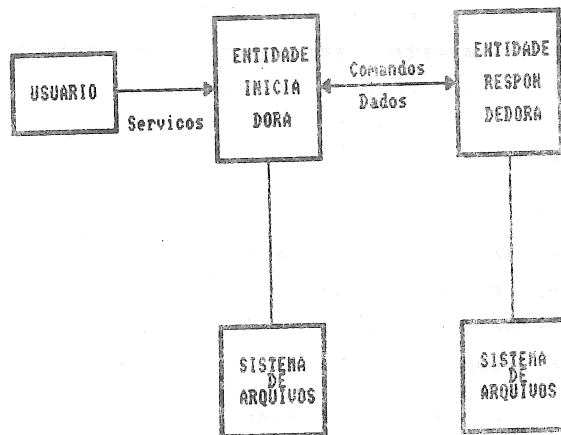


Figura 4.3 - Modelo da Arquitetura de Protocolo de Transferência de Arquivos proposta pela ISO

-721-

entidades contém, tanto comandos como dados (Figura 4.3), que constituem as unidades de dados do protocolo de transferência de arquivos.

Este protocolo de transferência de arquivos ou, mais especificamente, a máquina de protocolo que implementa o elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM, deve garantir a execução da sequência dos serviços descritos anteriormente, verificando a consistência e tratando as primitivas de serviços emitidas pelo elemento de usuário e as unidades de dados de protocolo recebidas da entidade parceira. Como resultado deste tratamento, esta máquina de protocolo pode, quando necessário, invocar os serviços da camada de apresentação, enviar primitivas de serviço ao elemento de usuário e efetuar processamento local de dados.

Além disso, dependendo do nível de serviço oferecido (nível de serviço confiável), este protocolo deve possuir mecanismos de recuperação de erros, no caso de perda de dados do arquivo transferido e de interrupção da transferência em andamento.

Em relação às unidades de dados de protocolo, pode-se dizer que os seus tipos coincidem com os tipos de serviços anteriormente citados.

No próximo item são apresentados aspectos de especificação do elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM implementado, que tomou por base as normas de padronização citadas [6], [7], [8] e [9].

4.3. Elemento de Serviço de Aplicação SASE_FTAM Implementado

As normas de padronização da ISO definem, em primeiro lugar, um modelo de Sistema de Arquivos Virtual, especificando a estrutura do arquivo, os atributos associados ao arquivo e os tipos de operações efetuadas sobre o mesmo. Em relação à estrutura de arquivos, nos sistemas utilizados são, inicialmente, manipulados apenas arquivos sequenciais, que são casos particulares da estrutura hierárquica especificada para

este modelo.

Dos subconjuntos de atributos definidos para este modelo, são suportados, pelo Sistema de Arquivos Real, somente os subconjuntos básico e de armazenamento, que incluem os atributos: nome do arquivo, tipo de dados, tamanho, data da última alteração e controle de acesso exclusivo (não é permitido acesso compartilhado aos dados de um arquivo).

Por último, são definidos o conjunto de operações que podem ser efetuadas sobre os arquivos. Destas operações, convém observar que as funções associadas às operações SELECT, OPEN e CREATE especificadas para o modelo SAV são realizadas por uma única operação existente no Sistema de Arquivos Real, tendo sido, portanto, necessário implementar funções de mapeamento que absorvam tais diferenças. Em relação às operações sobre dados de arquivo, as normas definem, para os arquivos sequenciais, somente as operações de busca (localização do primeiro e último registro do arquivo, e do registro seguinte e anterior ao registro seguinte), inserção e leitura. No caso do Sistema de Arquivos Real não é possível efetuar a operação de busca do registro anterior, operação que não se mostrou necessária para a classe de serviços oferecida pelo elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM implementado.

Quanto aos subconjuntos dos serviços oferecidos pelo elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM implementado, estes foram especificados considerando as necessidades da aplicação em questão e as características da rede local utilizada. Do ponto de vista da aplicação envolvida, o mais adequado seria a implementar a classe de transferência de arquivos com mecanismos de recuperação de erros. Isto implicaria na implementação dos subconjuntos de serviços básico e de transferência de dados, utilizando os serviços de sincronização da conexão da camada de sessão. Todavia, como a camada de sessão inexiste, no caso da rede local utilizada, foi implementada a classe de transferência de dados sem mecanismos de recuperação de erros, ou seja, é oferecido, ao elemento de usuário, o nível de serviço "corrigível pelo

usuário", conforme a definição da ISO.

Os serviços de transferência de arquivos, prestados pelo elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM, são utilizados pelo elemento de usuário para realizar as funções a ele atribuídas, em decorrência das necessidades dos processos aplicativos definidos para o sistema implementado. No próximo item são apresentados alguns aspectos de especificação do elemento de usuário implementado para a rede local do SDCD.

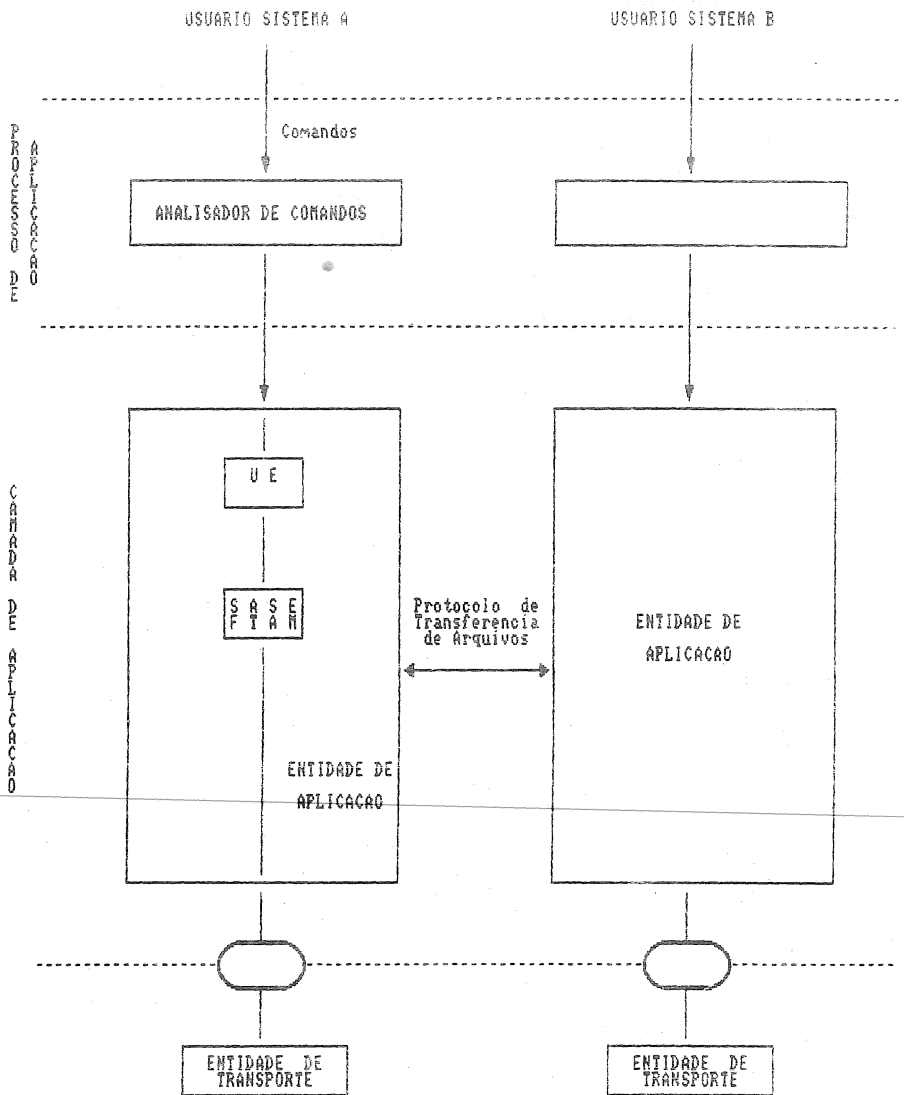
4.4. Elemento de Usuário Implementado

Considerando as necessidades da aplicação envolvida foram definidos, para esta rede local do SDCD, os comandos a serem implementados utilizando, para isso, os serviços de transferência de arquivos oferecidos pela mesma. Estes comandos são os seguintes:

- a) UPLOAD - transferência de dados de um arquivo de uma estação remota para a estação local;
- b) DOWNLOAD - transferência de dados de um arquivo da estação local para uma estação remota.

Estes comandos, antes de serem encaminhados ao elemento de usuário, são tratados através de um analisador léxico e sintático (Figura 4.4). Se for verificada a validade do comando especificado, este é encaminhado ao elemento do usuário, que se encarrega de solicitar os serviços do elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM, de modo que tal comando seja executado.

Os comandos tratados pelo elemento de usuário são bem simples, devido as próprias necessidades da aplicação em questão. Contudo, como os serviços dos subconjuntos de gerenciamento de arquivos também estão sendo implementados, à medida que se julgar necessário, é possível implementar, para esta rede, outros comandos que utilizem tais serviços.



UE - User Element
 SASE - Specific Application Service Element
 FTAM - File Transfer Access and Management

Figura 4.4 - Estrutura da Camada de Aplicação Implementada

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de definir o conjunto de serviços a ser implementado para a rede local do SDCD considerado, foram estudadas várias especificações de serviços de transferência de arquivos. A diferença básica existente entre estas especificações e a da própria ISO estava nos tipos de serviços propostos. As normas de padronização da ISO especificam serviços bem elementares (estabelecimento de conexão, seleção, abertura e transferência de dados propriamente dita), que devem ser invocados para que seja possível realizar, por exemplo, uma operação de cópia de arquivos entre estações da rede. As outras especificações definem serviços mais poderosos, em que a cópia de arquivos pode ser invocada diretamente.

A vantagem dos tipos de serviços definidos pelas normas da ISO advém do fato de proporcionar ao projetista maior flexibilidade na especificação dos processos aplicativos, que utilizam os serviços de transferência de arquivos, para realizar as funções a eles atribuídas. Outro aspecto a ser considerado diz respeito ao Sistema de Arquivos Virtual, que resolve os problemas de heterogeneidade existentes entre sistemas de arquivos diferentes, permitindo a interconexão de estações da rede as quais estejam associados sistemas de arquivos de tipos de complexidade variável. Por último, deve-se considerar, também, o fato destas normas da ISO estarem de acordo com as tendências de padronização de protocolos de comunicação para redes locais aplicadas em ambientes de automação industrial.

A arquitetura FULL_MAP (Manufacturing Automation Protocol) [4], [11], definida para redes locais usadas em automação industrial, especifica como um dos protocolos da camada de aplicação, o protocolo de transferência da ISO ou, como é mais conhecido, o FTAM (File Transfer Access and Management).

Contudo, o FTAM devido a grande flexibilidade

oferecida e ao fato de procurar atender um grande número de aplicações, é bastante complexo. No caso do sistema implementado, o elemento de serviço de aplicação SASE_FTAM foi desenvolvido em PLM86, e ocupa uma área total de código mais dados igual a 75 Kbytes. Para implantar este programa nos microcomputadores de 8 bits, deveriam se utilizar mecanismos de "overlay", uma vez que outros processos aplicativos também deveriam ser executados nestes mesmos micros.

Esta solução mostrou-se não ser satisfatória, tendo-se optado, então, por implementar um conjunto de serviços mais simplificado, especificado pelas normas de padronização MMS (Manufacturing Message System) [4] adotadas pela arquitetura MINI_MAP. Tais serviços são na realidade um subconjunto daqueles especificados para o FTAM da ISO e foram definidos considerando aspectos reais de implementação.

Estes serviços estão sendo implementados no momento, e devem ser implantados nos microcomputadores de 8 bits, uma vez que se constatou uma redução significativa da área de código mais dados ocupada pelo programa correspondente (8,5 Kbytes). Os microcomputadores de 16 bits, por sua vez, usarão os dois protocolos, SASE_FTAM e SASE_MMS, para se comunicarem respectivamente com outros micros de 16 bits e 8 bits.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CARVALHO, Tereza C.M.B. Um Protocolo de Transferência de Arquivos Aplicado em Redes de Automação Industrial. In: XX CONGRESSO NACIONAL DE INFORMÁTICA. Anais... São Paulo, 1987. v.2, p. 824 - 832.
- [2] CARVALHO, Tereza C.M.B.; CARVALHO, Antonio J.C. Aplicação de Redes de Computadores em Automação Industrial. In: 5o. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES. Anais... São Paulo, 1987. p.21-54.

- [3] CROWDER, Robert. The MAP Specification. Control Engineering (10): 22 - 25, out. 1985.
- [4] GENERAL MOTORS. MAP Specification - Version 2.1. EUA, General Motors, 1985. n.p.
- [5] INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. IEEE Standards for Local Area Networks: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) - Access Methods and Physical Layer Specifications. EUA, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 1985. 140p.
- [6] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. DIS 8571/1 - Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - File Transfer, Access and Management - Part 1: General Introduction. International Organization for Standardization, 1986. 40p.
- [7] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. DIS 8571/2 - Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - File Transfer, Access and Management - Part 2: The Virtual Filestore Definition. International Organization for Standardization, 1986. 52p.
- [8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. DIS 8571/3 - Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - File Transfer, Access and Management - Part 3: The File Service Definition. International Organization for Standardization, 1986. 109p.
- [9] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. DIS 8571/4 - Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - File Transfer, Access and Management - Part 4: The File Protocol Specification. International Organization for Standardization, 1986. 131p.

- [10] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.
Information Processing Systems - Local Area
Networks - Part 2: Logical Link Control.
International Organization for Standardization,
1987. 82p.

- [11] KAMINSKI, Michel A. Jr. Protocols for Communicat-
ing in the Factory. IEEE Spectrum (4): 56 - 62,
abr. 1986.

- [12] LEITE, José R. E.; MAGALHÃES, Maurício F.
Protocolos de Aplicação em Redes Locais de
Computadores na Automação Industrial (Protocolos
MAP/TOP). In: 5o. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE
COMPUTADORES. Anais... São Paulo, 1987. p.1 - 20.

- [13] MARTUCCI, Moacyr Jr.; ZERBINI, Ricardo C. Controle
de Processos. In: 1o. CONGRESSO NACIONAL DE
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL. Anais... São Paulo, 1983.
p.590 - 597.

- [14] MOON, Dan. Developing Standrads Smooth the
Integration of Programmable Factory Floor
Devices. Control Engineering (10): 49 - 52, out.
1985.

- [15] RIBEIRO Filho, Henrique; NAVARRO, Luiz C. Protocolo
de Comunicação da Rede Scopus. Boletim Scopus 6
(69): 9 - 20, mar. 1984.