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

SERVIDORES DE ARQUIVOS EM REDES DE COMPUTADORES

Liane Margarida Rockenbach Tarouco
Maria Janilce Almeida Wilkens

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Rua Ramiro Barcelos, 2574
CEP 90210 - Porto Alegre - RS
Brasil
Telefone: (0512) 31-2355
Telex: (51) 2680 - CCUF - BR

RESUMO:

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo sobre Servidores de Arquivos em Redes, descrevendo a implementação realizada na Universidade Federal, baseada no padrão FTAM - File Transfer, Access and Management da ISO - International Standard Organization.

1. INTRODUÇÃO

No passado, uma das maiores motivações para a implementação de redes locais foi o compartilhamento de periféricos (impressoras e discos). As primeiras implementações que surgiram no mercado ofereciam soluções para compartilhamento dos discos subdividindo-os em minidiscos, que eram alocados aos usuários nas estações de trabalho. Os mecanismos de acesso eram primitivos, possibilitando estabelecer uma associação com o servidor de disco e atuar sobre algum minidisco. A maneira de atuar sobre o minidisco era mediante o artifício de definir uma unidade de armazenamento na estação associando-a com algum minidisco no servidor. A partir daí, todos os comandos do sistema operacional, para manuseio de discos, podiam ser usados. Alguns comandos adicionais eram oferecidos para acesso a outros serviços que o servidor podia oferecer (provimento da data, relacionamento de outros usuários ativos etc.).

Com a evolução tecnológica, o preço das unidades de armazenamento diminuiu e o compartilhamento de discos deixou de

ser um fator decisivo no estabelecimento de redes locais. A própria evolução dos sistemas de processamento de dados construidos usando as redes mostrou uma necessidade de compartilhamento de informações. Os servidores tiveram que evoluir e passaram a se tornar servidores de arquivo e não mais apenas servidores de disco. A diferença principal estava no fato de que era possível um compartilhamento ordenado de arquivos, que permitisse a várias aplicações, rodando em várias estações de trabalho, acessarem concorrentemente os mesmos dados.

O Servidor de Arquivo passou a ser definido como um gerenciador físico e lógico de uma unidade de memória de massa a ser compartilhado entre os usuários, através da rede.

As principais vantagens na utilização dos Servidores de Arquivos são: compartilhamento lógico da informação, redução dos custos pelo compartilhamento do dispositivo de armazenamento, provimento de um sistema de segurança de acesso e manutenção dos arquivos, e ainda serviços de "spool" para impressoras. Mas a principal vantagem é a viabilização da troca de informções entre sistemas cooperantes. Os sistemas que interagem numa rede podem possuir características diversas, especialmente no que concerne à manipulação de arquivos. Para que se torne possível o acesso de cada um a todos os servidores de arquivo existentes na rede, é necessário que sejam resolvidas estas diferenças.

Os servidores de arquivos podem oferecer às demais estações da rede, serviços que envolvam a organização estrutural do armazenamento e um conjunto de operações que atuarão sobre a estrutura. Tais operações serão utilizadas em funções de transferência, acesso e gerência de arquivos armazenados ou trocados pelos sistemas da rede. Estas operações são providas de forma equivalente aos serviços oferecidos por um Sistema Operacional para acesso a um disco tais como leitura, escrita e informação sobre status, devendo existir ainda funções mais sofisticadas para garantir a integridade e segurança dos arquivos.

O sistema de gerenciamento realiza as funções de proteção dos arquivos contra: o acesso indevido de usuários a executar qualquer ou determinada operação, sobre um arquivo ou um conjunto de arquivos; proteção contra o acesso não autorizado ao servidor de arquivos; provimento de um sistema de controle de direitos de acesso por arquivo armazenado; mecanismos de proteção contra falhas através de recuperação automática; proteção contra acesso simultâneo a uma mesma porção de dados. Para isso, é definida uma política dinâmica de controle de acesso aos dados. Mesmo com a utilização de uma política, podem ocorrer situações de inconsistência devendo ser empregado um mecanismo de sincronização para que a proteção dos dados compartilhados seja confiável.

Em um ambiente distribuído, quando existe a necessidade de acesso a arquivos localizados em diferentes equipamentos as diferenças apontadas dificultam a implantação de aplicações distribuidas, mesmo que os diversos sistemas sejam capazes de serem interconectados em redes. É preciso que o acesso ao armazenamento tambem seja padronizado, pois, em caso contrário, ca-

da sistema teria que ter software de apoio ao acesso a cada diferente tipo de servidor de arquivo a ser usado na rede.

A norma ISO 8571 define um serviço de arquivo e especifica um protocolo que é capaz de prover um serviço de acesso, transferência e gerenciamento de arquivos. O serviço definido enquadra-se na categoria dos SASE-Specific Application Service Elements, isto é, trata-se de uma aplicação distribuída, num contexto OSI e será descrita na seção seguinte.

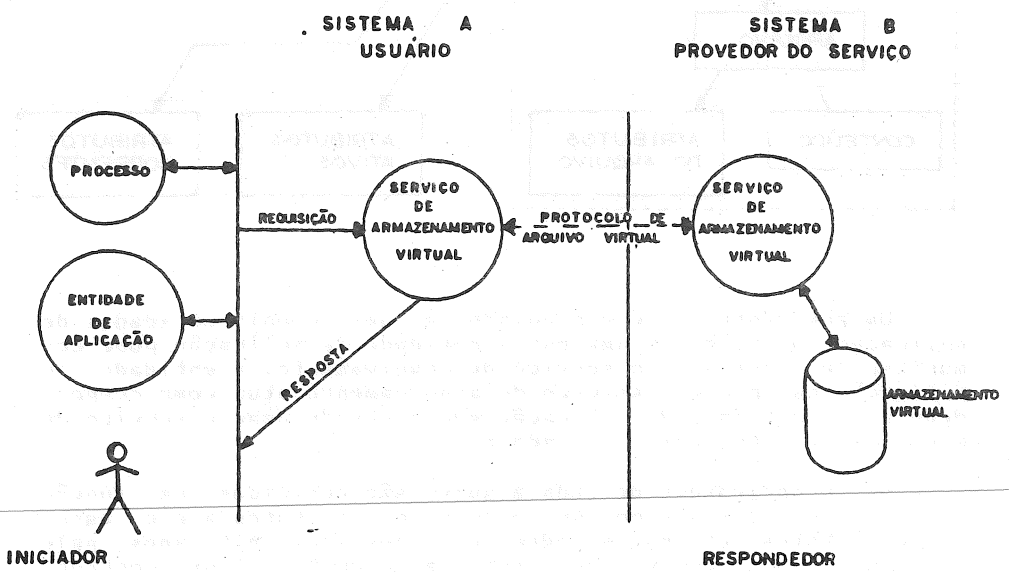
2. PADRONIZAÇÃO DO SERVIÇO DE ARQUIVO

O objetivo da padronização de um serviço de arquivo é possibilitar que sistemas abertos (no sentido definido no modelo de referência OSI) possam transferir, acessar e gerenciar arquivos remotos, independente do sistema real em que estejam armazenados. A norma ISO 8571 define este padrão denominado FTAM-File Transfer Access and Management. As incompatibilidades existentes, na forma de tratamento dos arquivos entre os diferentes tipos de sistemas presentes em uma rede heterogênea são resolvidas na padronização mediante a definição de um Serviço de Armazenamento Virtual (SAV). O SAV tem como função fazer a interface entre a entidade de serviço de arquivo e o seu sistema real de tratamento de arquivos.

Conforme ilustrado na figura 1, cada processo que atuar sobre o Serviço de Armazenamento Virtual apresentará requisições de serviço e receberá respostas contendo a informação requerida ou alguma indicação sobre o não atendimento. Estas requisições e respostas são definidas na padronização através de primitivas de serviço. Ao requerer algum serviço, um processo pode provocar a interação entre dois sistemas abertos, aquele no qual está sendo rodado o processo requerente e o outro no qual existe o recurso (dado, arquivo, diretório, ...) que deve ser acessado para atendimento da requisição. A interação entre os dois sistemas ocorre segundo um protocolo, também definido pela ISO.

O sistema que requer um serviço é definido como iniciador e o que atende é o respondedor. O iniciador vê o armazenamento gerenciado pelo respondedor como um armazenamento virtual, com todas as propriedades e atributos definidas na norma ISO. O mapeamento feito no sistema respondedor entre o armazenamento virtual e o armazenamento real (com sua estrutura e propriedades possivelmente diferentes daquelas definidas para o armazenamento virtual), é transparente para o iniciador. Desta maneira, em cada sistema aberto qualquer processo poderá acessar, de forma única e padronizada, qualquer armazenamento virtual disponível na rede.

Figura 1: Serviço de Armazenamento Virtual.

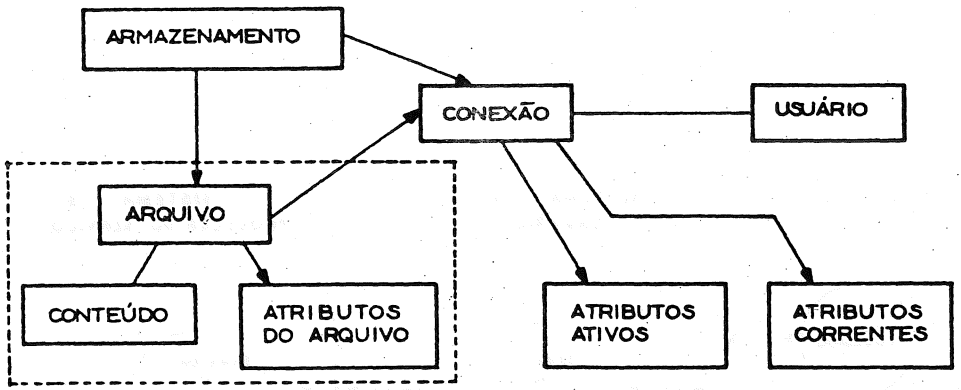


2.1 CARACTERÍSTICAS DO ARMAZENAMENTO VIRTUAL

A padronização proposta pela ISO define um modelo abstrato para um armazenamento virtual, o conjunto de ações disponíveis para manipular os elementos do modelo, as propriedades dos arquivos individuais e sua forma de representação com estruturas hierárquicas.

Um armazenamento virtual pode conter zero ou mais arquivos, tal como ilustrado na figura 2.

Figura 2: Esquema Básico do Armazenamento Virtual.

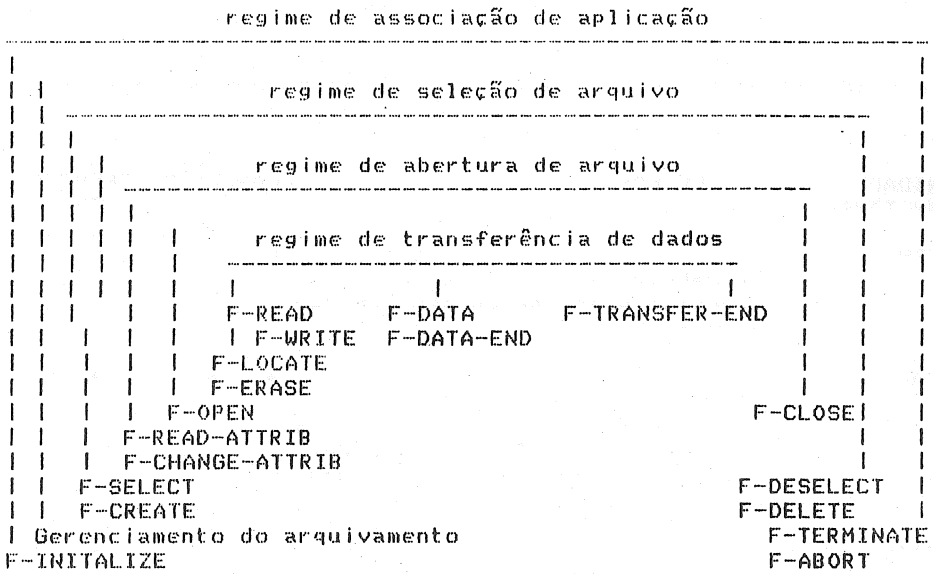


Um armazenamento é manipulado por uma ou mais entidades de aplicação com as quais uma outra entidade de aplicação pode comunicar-se para usar o serviço de arquivamento. A entidade de aplicação que provê o serviço de arquivamento atua como respondedora e a entidade de aplicação que pretende usar o serviço de arquivamento atua como iniciadora.

As propriedades de cada arquivo são definidas em função dos valores assumidos por um conjunto de atributos a ele associados. Estes atributos podem ser lidos e/ou alterados pelo iniciador. Cada arquivo pode estar vazio ou ter algum conteúdo e uma estrutura.

O iniciador pode selecionar um arquivo qualquer do armazenamento mas previamente deve estabelecer um regime de associação com a entidade aplicação que manipula o armazenamento virtual. Esta entidade é responsável pelo mapeamento do serviço de arquivo virtual definido pela ISO, num serviço de arquivamento real disponível na máquina na qual está implementado. Para que os serviços do arquivamento virtual possam ser usados é preciso que a entidade de aplicação iniciadora passe ordenadamente pelos regimes de trabalho previstos que são os esquematizados na figura 3.

Figura 3: Regimes de Trabalho.



Os quatro possíveis regimes de trabalho do servidor de arquivamento virtual definido pela ISO são:

a - regime FTAM - que existe enquanto a associação de aplicação é usada para o protocolo FTAM;
b - regime de seleção de arquivo - quando um arquivo particular está associado com o regime FTAM;
c - regime de arquivo aberto - enquanto um particular conjunto de contextos de apresentação, controles de concorrência etc estão em operação;
d - regime de transferência de dados - durante um particular contexto de acesso e direção de transferência.

Os regimes estão embutidos uns nos outros conforme mostra a figura 3. Pode haver uma série de ocorrências de um regime. Por exemplo, um regime de arquivo aberto pode conter uma sequência de regimes de transferência de dados. O encerramento de um regime implica no término de todos os regimes aninhados nele.

Em cada regime existe uma série de serviços que podem ser acionados. Estes serviços lêem/acessam/modificam algum atributo ou o conteúdo do armazenamento virtual. Os serviços são classificados em unidades funcionais e classes de serviços de arquivo. Foram definidas cinco classes de serviço:

T: Transferência de arquivo
A: Acesso a arquivo

G: Gerenciamento de arquivo
TG: Transferência e gerenciamento de arquivo
I: Irrestrita

As unidades funcionais e as classes de serviços em que são mandatórias (M) ou opcionais (O) são mostradas na tabela 2.

Tabela 2: Unidades funcionais e classes de serviços

UNIDADES FUNCIONAIS	SERVIÇOS	CLASSES DE SERVIÇO T	A	G	TG	I
KERNEL		m	m	m	m	m
	estabelecimento do regime FTAM término ordenado ou abrupto do regime FTAM					
READ		*	m		*	o
	ler dados em bloco transferência unitária de dados fim de transferência dos dados cancelar transferência dos dados abrir e fechar arquivo					
WRITE		*	m		*	o
	escrever blocos de dados transferência unitária de dados fim de transferência de dados cancelar tansferência de dados abrir e fechar arquivo					
ACESSO A ARQUIVO			m			o
	localizar e apagar FADU					
GERENCIAMENTO LIMITADO		o	o	m	o	o
	criar arquivo deletar arquivo ler atributos					
GERENCIAMENTO AMPLIADO		o	o	m	o	o
	alterar atributos (requer o anterior)					
GRUPAMENTO		m	o	m	m	o
	início e fim de grupamento					
RECUPERAÇÃO		o	o		o	o
	regime de recuperação checkpoint cancelar transferência de dados					
REINÍCIO DE TRANSFERÊNCIA DE DADOS		o	o		o	o
	reinício de transferência de dados checkpoint cancelar transferência de dados					

2.2 AÇÕES SOBRE O ARMAZENAMENTO VIRTUAL

São definidas uma série de ações que manipulam unidades de dados no armazenamento virtual. As ações são as seguintes:

- Ações sobre o arquivo inteiro

a - **CRIAR ARQUIVO**: cria um novo arquivo ou seleciona um arquivo existente e estabelece os atributos do novo arquivo; o novo arquivo passa a ter o status de selecionado e é estabelecido o regime de arquivo selecionado.

b - **SELECIONAR**: cria um relacionamento entre um iniciador e um particular arquivo; esta ação também estabelece o regime de seleção de arquivo que é pré-requisito para as ações c a h

c - **ALTERAR ATRIBUTO**: altera o valor atual dos atributos do arquivo; pode modificar o valor do atributo, no caso de ser um atributo escalar; pode substituir uma lista de elementos no caso do atributo ser vetorial; pode adicionar ou remover um elemento no caso do atributo ser do tipo conjunto.

d - **LER**: interroga o valor do atributo.

e - **ABRIR ARQUIVO**: estabelece um regime apropriado para a execução de ações de acesso ao arquivo selecionado; um arquivo pode ser aberto para ler (e neste caso somente são válidas operações de ler e localizar) ou para escrever (quando todos os acessos são válidos).

f - **FECHAR ARQUIVO**: encerra de forma ordenada o regime de arquivo aberto previamente estabelecido.

g - **DELETAR ARQUIVO**: deletar e desselecionar o arquivo, encerrando o regime corrente de seleção de arquivo.

h - **DESSELECIONAR**: encerrar de forma ordenada o regime de seleção de arquivo.

- Ações para acesso ao arquivo

As operações de acesso operam no regime de trabalho estabelecido pela ação de abertura de arquivo. As ações que são passíveis de execução dependem do conjunto de restrições que se aplicam ao arquivo. Os arquivos são considerados como tendo uma estrutura hierárquica e são acessados em termos de FADU-File Access Data Units, que são o mesmo que sub-árvores num modelo genérico hierárquico. A menor quantidade de dados que pode ser especificada para acesso é um DU-Data Unit. Para fins de transferência com checkpoint, as Unidades de Dados (DU) podem ser

divididas em pedaços menores, denominados DE-Data Elements. Contudo, não é possível acessar um Data Element com as ações definidas pela ISO 8571 para o armazenamento virtual. Somente DUs como um todo são acessados.

a - **LOCALIZAR**: localiza um específico FADU-File Access. Os FADUs passíveis de obtenção são: primeiro, último, atual, próximo, anterior, por nome (é especificada a identidade do FADU), por número, por nível

b - **LER**: localiza e le um FADU

c - **INSERIR**: cria um novo FADU e o insere na posição apropriada no arquivo

d - **SUBSTITUIR**: atualiza o conteúdo de um FADU existente

e - **EXTENDER**: adiciona dados ao final do arquivo

f - **APAGAR**: elimina um FADU

2.3 ATRIBUTOS DO ARMAZENAMENTO VIRTUAL

Cada atributo de arquivo no armazenamento virtual é global, no sentido de que tem somente um valor ou conjunto de valores, num particular instante de tempo. Todos os iniciadores de ações sobre o arquivo verão o mesmo valor, conjunto de valores ou obterão a resposta "nenhum valor disponível" para um atributo do arquivo. Os atributos definidos são:

FILENAME: atributo vetorial contendo uma sequência de componentes do nome
AÇÕES PERMITIDAS: atributo vetorial que indica o conjunto de ações que podem ser efetivadas sobre o arquivo e o conjunto de tipos de FADUs que podem ser usados numa ação de localização
CONTROLE DE ACESSO: atributo do tipo "conjunto" que define condições sob as quais é válido o acesso ao arquivo
CONTABILIZAÇÃO : identifica a autoridade contábil responsável pela contabilização do uso do arquivo
DATA E HORA DECRIAÇÃO
DATA E HORA DA ÚLTIMA MODIFICAÇÃO
DATA E HORA DO ULTIMO ACESSO PARA LEITURA
DATA E HORA DO ULTIMO ACESSO PARA MODIFICAÇÃO
IDENTIDADE DO CRIADOR DO ARQUIVO
IDENTIDADE DO ÚLTIMO MODIFICADOR
IDENTIDADE DO ÚLTIMO LEITOR
IDENTIDADE DO ULTIMO MODIFICADOR DE ATRIBUTO
DISPONIBILIDADE DO ARQUIVO
TIPO DE CONTEÚDO: indica os tipos abstratos de dados do conteúdo do arquivo
NOME CRIPTOGRÁFICO: determina o algorítimo usado para criptografar o arquivo
TAMANHO DO ARQUIVO (em octetos)

TAMANHO FUTURO :valor máximo em octetos que o tamanho do arquivo pode assumir
QUALIFICAÇÃO LEGAL: status legal do arquivo e seu uso (depende de legislação sobre proteção de dados)
USO PRIVADO: atributo sem significado definido pela ISO 8571, pode assumir qualquer forma desejada pelo usuário

Existem ainda outros atributos, denominados de atividade que refletem o estado do regime em andamento:

PEDIDO DE ACESSO EM ANDAMENTO
IDENTIDADE DO INICIADOR ATUAL
PASSWORD DE ACESSO ATUAL
NOME DA APLICAÇÃO CHAMANTE ATUAL
NOME DA APLICAÇÃO RESPONDEDORA ATUAL
AUTORIDADE RESPONSÁVEL PELO USO (CONTABILIZAÇÃO)
MODO DE PROCESSAMENTO ATUAL (ações permitidas)
CONTEXTO DE ACESSO CORRENTE (hierárquico, plano, unitário, não estruturado)
CONTROLE DE CONCORRENCIA ATUAL: restrições de acesso paralelo.
LOCALIZAÇÃO CORRENTE
QUALIFICAÇÃO LEGAL ATIVA
TIPO DE CONTEÚDO ATIVO

Uma implementação do armazenamento virtual pode implementar apenas uma parcela destes atributos. A norma especifica os grupos de atributos que podem ser implementados e os nomes que tais grupos recebem. O conjunto mínimo de atributos a serem implementados é denominado KERNEL e prevê o uso dos seguintes atributos:

ATRIBUTOS DE ARQUIVO: Nome do arquivo e tipo de conteúdo
ATRIBUTOS DE ATIVIDADE: Tipo de conteúdo ativo, pedido de acesso, localização, modo de processamento e nome da entidade de aplicação atuais

Outros grupos de atributos são:

GRUPO DE ARMAZENAMENTO: permite a uma atividade referenciar informação estabelecida por alguma atividade anterior

GRUPO DE SEGURANÇA: prevê mecanismos de segurança e controle de acesso e somente pode ser usado se o GRUPO DE ARMAZENAMENTO tambem for usado.

Pode haver ainda um outro grupo denominado PRIVADO, que não foi definido na padronização OSI que poderá ser livremente definido por grupos privados de usuários.

2.4 PROTOCOLOS USADOS

O serviço de armazenamento virtual é provido por uma aplicação que é executada usando os serviços previstos no modelo OSI para as camadas de alto nível. Os protocolos especificados em ISO 8571/4 suportam os serviços anteriormente. O protocolo de arquivo especificado em ISO 8571/4 assume o uso dos seguintes serviços nos níveis de sessão e apresentação:

Unidade Funcional do FTAM	Unidade Funcional de SESSÃO	Unidade Funcional de APRESENTAÇÃO
Kernel	Kernel Duplex Ressincronização (opcional)	Kernel Ressincronização (opcional) Gerência de Contexto (opcional)
Recuperação	Sincronização Menor	
Reinício	Sincronização Menor Ressincronização	

Em princípio, a operação do protocolo é modelada pela interação entre duas FPM - File Protocol Machine. As duas máquinas comunicam-se por meio dos serviços disponíveis nos níveis inferiores.

Os PDUs - Protocol Data Units do protocolo de arquivo são tipos de dados complexos definidos usando ASN.1. A definição inclui campos com nome, e outros dados correspondentes aos parâmetros necessários para a operação do protocolo. A seguir é apresentada a definição parcial de alguns PDUs, a título de exemplo:

```
ISO8571-FTAM DEFINITIONS ::=

BEGIN

PDU ::= CHOICE { FTAM-Regime-PDU, File-PDU, Bulk-Data-PDU }

File-PDU ::= CHOICE {
      [ 6] IMPLICIT F-SELECT-request,
      [ 7] IMPLICIT F-SELECT-response,
      [ 8] IMPLICIT F-DESELECT-request,
      [ 9] IMPLICIT F-DESELECT-response,
      [10] IMPLICIT F-CREATE-request,
      [11] IMPLICIT F-CREATE-response,
      [12] IMPLICIT F-DELETE-request,
      [13] IMPLICIT F-DELETE-response,
      [14] IMPLICIT F-READ-ATRIB-request,
      [15] IMPLICIT F-READ-ATRIB-response,
      [16] IMPLICIT F-CHANGE-ATRIB-request,
      [17] IMPLICIT F-CHANGE-ATRIB-response,
      [18] IMPLICIT F-OPEN-request,
      [19] IMPLICIT F-OPEN-response,
      [20] IMPLICIT F-CLOSE-request,
      [21] IMPLICIT F-CLOSE-response,
      [22] IMPLICIT F-BEGIN-GROUP-request,
      [23] IMPLICIT F-BEGIN-GROUP-response,
      [24] IMPLICIT F-END-GROUP-request,
      [25] IMPLICIT F-END-GROUP-response,
```

```
      [26] IMPLICIT F-RECOVER-request,
      [27] IMPLICIT F-RECOVER-response,
      [28] IMPLICIT F-LOCATE-request,
      [29] IMPLICIT F-LOCATE-response,
      [30] IMPLICIT F-ERASE-request,
      [31] IMPLICIT F-ERASE-response,
      }

F-SELECT-request ::= SEQUENCE {
  attributes   Attributes,
   --  Somente  o atributo filename deve estar  presente  neste
campo
  requested-access     Access-Request,
  access-passwords     Access-Passwords OPTIONAL,
  concurrency-control  Concurrency-Control OPTIONAL,
  commitment-control   Commitment-Control OPTIONAL,
  account    Account OPTIONAL
  }

Attributes ::= [APPLICATION 11] IMPLICIT SEQUENCE OF CHOICE {
--Kernel - group
  filename [0] IMPLICIT SEQUENCE OF GraphString,
  contents-type [1] Contents-Type-Attribute
  }

Contents-Type-Attribute ::= [APPLICATIONS 12] CHOICE {
   document-type-name  Document-Type-Name,
   constraint-set-and-abstract-syntax [0] IMPLICIT SEQUENCE {
        constraint-set-name Constraint-Set-Name,
        abstract-syntax-name  Abstract-Syntax-Name
        }
   }

Access-Request ::=  [APPLICATION 13] IMPLICIT BITSTRING
                {   read (0),
                    insert (1),
                    replace (2),
                    erase (3),
                    extend (4),
                    read-attribute (5),
                    change-Attribute (6)
                    delete-file (7)  }

Access-Password ::= [APPLICATION 14] IMPLICIT SEQUENCE {
      read-password [0] IMPLICIT Password,
      insert-password [1] IMPLICIT Password,
      replace-password [2] IMPLICIT Password,
      erase-password [3] IMPLICIT Password,
      extend-password [4] IMPLICIT Password,
      read-attribute-password [5] IMPLICIT Password,
      change-attribute-password [6] IMPLICIT Password,
      delete-password [7] IMPLICIT Password,
      }

Password ::= [APPLICATION 6] CHOICE  { Graphstring, OCTETSTRING
}

Account ::= [APPLICATION 5] IMPLICIT GraphicString
```

3. UM PROTÓTIPO DE FTAM NO PROJETO REDURGS

O Projeto REDURGS - Rede da Universidade Federal do Rio Grande do Sul está sendo desenvolvido com recursos da FINEP e tem por objetivo integrar os diversos sistemas computacionais da Universidade. Esta integração está sendo baseada no modelo OSI da ISO. Um dos serviços selecionado para ser oferecido aos usuários da rede, foi o Serviço de Transferência de Arquivos. Este serviço foi projetado e está sendo implantado segundo o padrão FTAM definido pela ISO. O protótipo inicial contempla a transferência de arquivos entre microcomputadores e o computador A10 (da UNISYS) na UFRGS. No protótipo sendo implementado, os microcomputadores (tipo PC) atuam como iniciador e o A10 como respondedor.

O software implementado no A10 foi escrito em DCALGOL. Foram implementados três níveis do modelo OSI: Transporte, Sessão e Aplicação (FTAM). O Nível de Transporte foi implementado de forma restrita, realizando somente as funções exigidas para assegurar a transferência confiável de TSDUs (Transport Service Data Units) num enlace onde é usado o protocolo Poll-Select. Na implementação feita, para uso interno, não está sendo usado o serviço de nível 3, sendo as conexões ponto-a-ponto ou multiponto com o A10. A função básica do nível de transporte implementado é assegurar que erros não sinalizados (perda de mensagens) sejam detectados. Os TPDUs são numerados e confirmados um a um (trabalha-se com janela de tamanho 1) /TAR 86/.

Outro nível implementado foi o de Sessão. O Nível de Sessão tem como objetivo fornecer os meios necessários para organizar a sinalização e o diálogo entre os sistemas. Atende pedidos pedidos de estabelecimento de conexão, transferência de dados e término de conexão recebidos do nível superior e envia os SPDU apropriados. Foi implementada a unidade funcional Kernel do nível de sessão com capacidade de segmentação de SSDUs (Session Service Data Units).

O último nível implementado foi o da Aplicação FTAM. Não foi implementado o nível de apresentação porque nenhuma seleção de contexto ou transformação de sintaxe é necessária nesta fase do projeto.

A comunicação entre as duas máquinas via FTAM dá-se através de duas entidades, conforme descrito na seção 3:

- Iniciador, que na implementação feita é um microcomputador PC

- Respondedor que é o mainframe A10.

A comunicação entre o Iniciador e o Respondedor é feita através do envio de FPDU's - FTAM Protocol Data Units. Estas FPDU's possuem parâmetros que identificam os serviços que devem ser realizados ou que respondem a esses serviços. Os serviços que são definidos por meio de primitivas descritas a seguir:

- SELECT - utilizada para selecionar um arquivo, para que este seja transferido do A10 para o PC;
- CREATE - utilizada para criar um arquivo no A10. Ocorrerá a transferência de um arquivo do PC para o A10;
- OPEN - utilizada para abrir um arquivo no A10. Essa primitiva é necessária tanto após um SELECT quanto um CREATE;
- CLOSE - utilizada para fechar um arquivo no A10;
- DESELECT - utilizada para se retornar ao estado inicial "CONNECT", para que seja feito um novo SELECT ou CREATE;
- READ - utilizada quando se dá um SELECT, pois será necessário haver a leitura do arquivo;
- WRITE - utilizada quando se dá um CREATE, pois será necessário haver uma gravação do arquivo que o PC está transferindo;
- DATA-END - indica fim de arquivo;
- TRANSFER-END - indica fim de transferência.

A iniciativa de conectar/desconectar é sempre tomada pelo Iniciador (PC). Após ser feita a conexão PC-A10, o processo entra no estado CONNECTED, sendo este o estado considerado inicial do FTAM implementado. O diagrama de estados a seguir mostra as interações realizadas entre o Iniciador (PC) e o Respondedor (A10).

Definição dos ESTADOS do Diagrama de Estados.

ESTADOS:

CONNECTED - é o estado INICIAL e indica que o PC e o A10 estão conectados.

SELECT_PD_R - indica que há um pedido de SELECT (feito pelo PC) pendente e aguarda-se a resposta do receptor (A10).

CREATE_PD_R - indica que há um pedido de CREATE (feito pelo PC) pendente e aguarda-se a resposta do receptor (A10).

DESELECT_PD_R - indica que há um pedido de DESELECT (feito pelo PC) pendente e aguarda-se a resposta do receptor (A10).

SELECT_R - indica que um pedido de SELECT, CREATE ou CLOSE foi aceito pelo receptor (A10), ou ainda pode indicar que um pedido pendente de OPEN em um arquivo não foi aceito pelo A10.

OPEN_D_R - indica que há um pedido de OPEN (vindo do PC) pendente e aguarda-se a resposta do receptor (A10).

DXFRIDLE_R - indica que o A10 está pronto para fazer um READ ou WRITE num arquivo.

READ_R - indica que está ocorrendo a leitura de um arquivo no A10.

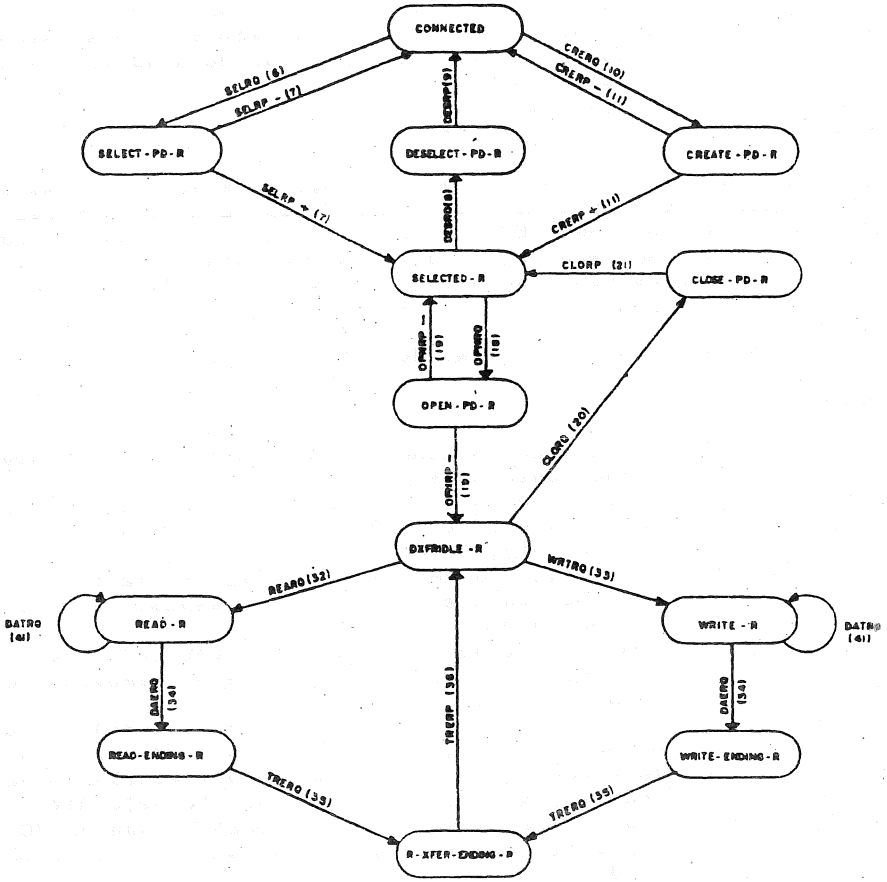
WRITE_R - indica que está ocorrendo a gravação de um arquivo no A10.

READ_ENDING_R - indica que ocorreu o fim da leitura de um arquivo no A10.

WRITE_ENDING_R - indica que ocorreu o fim da gravação de um arquivo no.A10.

R_XFER_ENDING_R - indica que foi feito um pedido de TRANSFER_END pelo PC e é aguardada uma resposta do receptor

Figura 4: Diagrama de Estados.

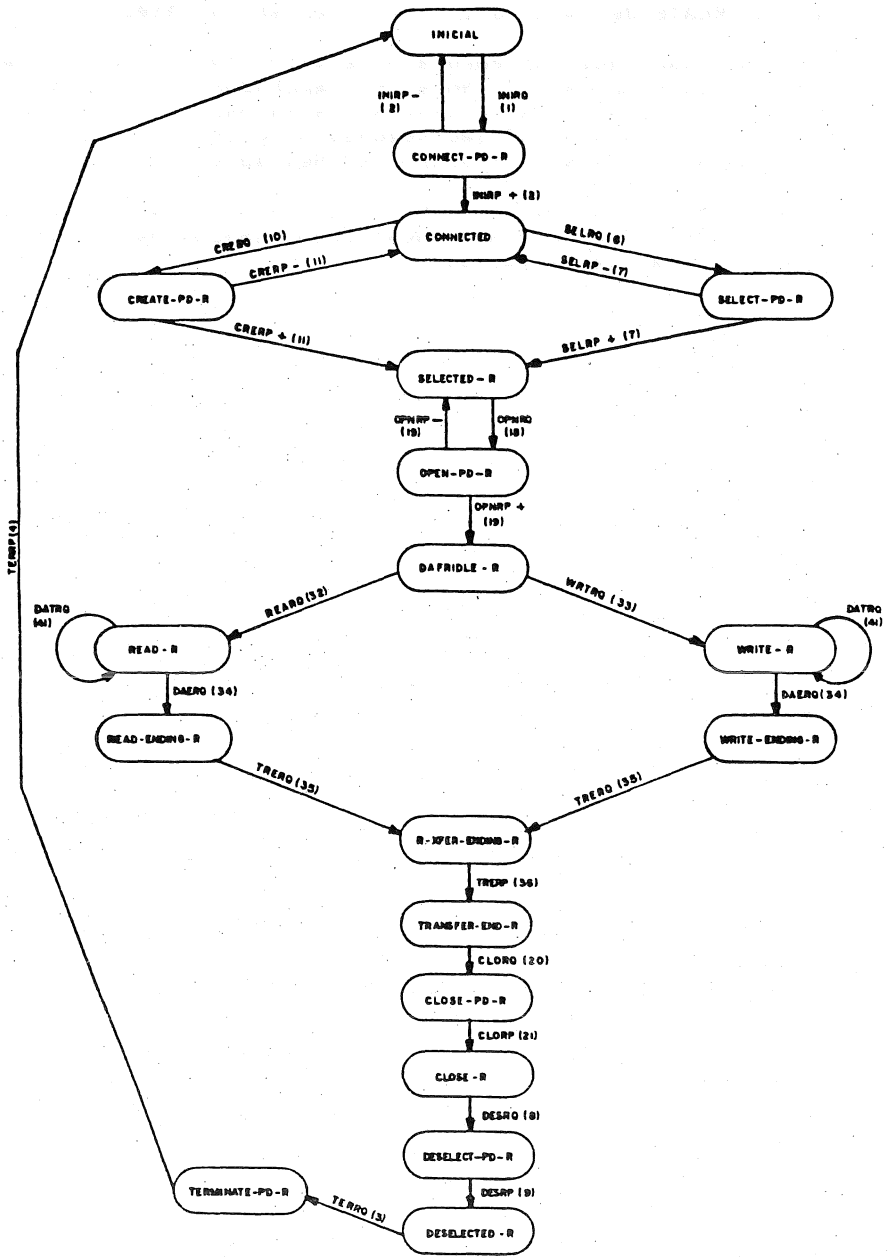


Convém salientar que o que determina se uma resposta, enviada pelo A10, é positiva ou negativa é um diagnóstico indicando se houve falha (negativa) ou sucesso (positiva). As falhas podem ser detectadas no momento em que o PC requisitar um SELECT de um arquivo que não existe no A10 ou quando o PC requisitar um CREATE de um arquivo que já existe no A10.

O software que implementa o serviço FTAM no microcomputador foi escrito em "C". No microcomputador, o sistema é composto de quatro módulos ou níveis distintos. O nível mais básico interage com o mainframe segundo o protocolo Poll-select. Os demais níveis são: Transporte, Sessão e FTAM.

O diagrama da figura 5 define as interações a nível de aplicação, entre o PC e o A10, mostrando também os serviços possíveis de serem requisitados.

Figura 5: Interações entre o PC e o A10.



4. CONCLUSÃO

A decisão de implementar um protótipo do serviço FTAM na UFRGS foi tomada porque se acredita na importância da padronização do serviço de arquivos em redes de computadores. A padronização proposta pela ISO é bastante complexa e julgou-se que somente mediante uma implementação experimental se teria condições de avaliar com melhor discernimento as características importantes e as facultativas num serviço de arquivo realmente útil e prático. Não é aconselhável que sejam sacrificadas funcionalidades essenciais sem que uma análise custo-benefício seja efetuada. A partir do uso do protótipo, esta sendo buscada a realimentação necessária para definir um serviço de arquivo para redes mais completo e eficiente. Outros serviços, baseados no FTAM tambem estão sendo projetados.

Cabe destacar que a implementação ora apresentada está baseada no resultado de trabalhos anteriores que visaram a implementação de outros sistemas experimentais baseados em padrões internacionais / MUS 85/ e /WIL 86/. Pretende-se posteriormente transferir o know-how adquirido para a indústria, a exemplo do que já ocorreu com protótipos anteriormente desenvolvidos na UFRGS na área de comunicação de dados.

5. BIBLIOGRAFIA

/ISO 85a/ ISO. File transfer, access and management - Part 1: general description. s.l., Apr. 1985 (ISO/TC96/SC21 N 516).

/ISO 85b/ ISO. File transfer, access and management - Part 1: the virtual filestore. s.l., Apr. 1985 (ISO/TC97/SC21 N 517).

/ISO 85c/ ISO. File transfer, access and management - Part 3: the file service Dc function. s.l. Apri. 1985 (ISO/TC97/SC21 N 518).

/ISO 85d/ ISO. File transfer access and management - Part 4: the file protocol specification. s.l., Jul. 1986 (ISO/TC97/SC21 N 1218).

/MUS 85/ MUSSE,J & Branco, R & TAROUCO,L. Uma análise do serviço de transporte. 3º SBRC, Rio de Janeiro, 1985.

/TAN 81/ TANENBAUM, A.S. "Computer Networks", Prentice Hall, 1981, pp. 512.

/TAR 86/ TAROUCO, Liane. Redes de Computadores: locais e de longa distância. McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

/WIL 86/ WILKENS, Maria J. A. Um Sistema de Mensagens Distribuído. PGCC-UFRGS, Junho, 1986.