

UMA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE TRANSFERÊNCIA DE ARQUIVOS PARA
REDES DE COMPUTADORES

ORIVALDO DE LIRA TAVARES*

DANIEL SCHWABE**

SUMÁRIO

Este artigo apresenta aspectos importantes da implementação de um protocolo de transferência de arquivos de uso geral, com independência dos sistemas de arquivos envolvidos na transferência e com opção de reinício automático da transferência.

Este protocolo situa-se acima do nível de transporte, ou seja, nos níveis de sessão, apresentação e aplicação da arquitetura para Interconexão de Sistemas Abertos proposta pela ISO.

ABSTRACT

This paper presents important aspects of the implementation of a file transfer protocol of general use, allowing for file system independence and with an automatic transfer restart option.

This protocol is situated above the transport layer, that is, in the session, presentation and application layers within the Open Systems Interconnection architecture proposed by ISO.

* Professor Assistente da Universidade Federal do Pará. Mestre em Informática pela PUC-RJ, em programa de doutorado na PUC-RJ. Áreas de interesse: Redes de Computadores, Engenharia de Software, Inteligência Artificial.

**Professor Assistente da Pontifícia Universidade Católica-RJ. Doutor em Ciência da Computação pela UCLA. Áreas de interesse: Redes de Computadores, Protocolos, Sistemas Distribuídos, Inteligência Artificial.

1. INTRODUÇÃO.

Um protocolo de transferência de arquivo (PTA) é um conjunto de regras que, uma vez obedecidas, permitem a transferência de arquivos entre os diversos nodos (computadores usuários) de uma rede de computadores.

Um PTA faz basicamente uma operação de cópia de arquivos entre sistemas de computação da(s) rede(s). Assim sendo, é conveniente que ofereça a possibilidade de compatibilizar as diferenças e existentes entre as representações dos arquivos destes sistemas de computação. Outra facilidade interessante é a capacidade de reiniciar uma operação de transferência, após a ocorrência de falha, sem perder uma parcela significativa do trabalho já executado.

A implementação da transferência de arquivos entre nodos de características distintas é feita através da criação de um arquivo cujas características são adaptáveis aos nodos participantes da transferência. Este arquivo é denominado arquivo virtual e é definido por um conjunto de atributos que o caracterizam. Para que a transferência de um arquivo se realize, o PTA converte o arquivo a ser transferido para o formato do arquivo virtual, copia o arquivo virtual para o nodo destino da transferência, e converte o arquivo virtual para um formato de arquivo compatível com as características do nodo destino.

Apresentar-se-á aqui um PTA que implementa as facilidades referidas anteriormente e, devido ao seu projeto modular, permite sua implementação em versões que comportem o sub-conjunto de facilidades ideal para as exigências dos usuários.

Para haver a transferência de arquivos entre dois nodos de uma rede é necessário que uma versão do PTA controle cada extremidade da transferência. O PTA que fica no lado acessado pelo usuário será denominado PTA-PRIMÁRIO. O PTA do outro extremo será o PTA-SECUNDÁRIO. Quando a operação de transferência estiver em andamento, usar-se-á a denominação PTA-EMISSOR e PTA-RECEPTOR para os protocolos que estão no lado emissor e no lado receptor do arquivo, respectivamente.

A ISO (Organização Internacional para a Padronização) definiu em

[5] um Modelo de Referência para a Interconexão de Sistemas Abertos. Este Modelo de Referência indica uma arquitetura de 7 (sete) níveis (físico, enlace de dados, rede, transporte, sessão, apresentação e aplicação) para a estruturação das funções de interconexão de sistemas abertos.

O PTA apresentado neste artigo foi definido sobre o nível de transporte e implementa as funções necessárias dos níveis de sessão, apresentação e aplicação.

2. DESCRIÇÃO DO PTA.

Para que várias transferências possam ser realizadas simultaneamente, este protocolo possui estruturas de dados que guardam as informações necessárias para delimitar o contexto de cada transferência.

Antes de qualquer outra coisa, o usuário do PTA deve abrir ou delimitar um contexto de transferência, ou seja, deve fornecer ao PTA as informações necessárias para o controle e efetivação da transferência.

Após aberto o contexto de transferência, o usuário pode solicitar as cópias (transferências) dos arquivos que desejar, fornecendo os atributos do arquivo virtual que será usado em cada cópia. Uma vez executadas todas as cópias desejadas, o usuário encerra o contexto de transferência, liberando os recursos que lhe foram alocados. Além disto, o PTA permite que o usuário consulte os atributos vigentes no contexto de transferência, aborte uma cópia em execução ou aborte o contexto da transferência.

A estrutura do PTA possui dois níveis responsáveis pela execução das funções. O nível inferior é o nível que executa as funções do nível de sessão, do Modelo de Referência da ISO, necessárias ao PTA, por isto, este nível é denominado PTA-SESSÃO. O PTA-SESSÃO realiza os seus serviços controlado pelo nível superior. Este nível superior, chamado de PTA-APLICAÇÃO, engloba as funções dos níveis de apresentação e aplicação do Modelo de Referência da ISO e executa os seus serviços quando solicitados pelos usuários do protocolo.

O nível de sessão do PTA deve permitir que o nível superior abra,

encerre ou aborte uma sessão de comunicação, envie ou receba mensagens; reinicie a operação de transferência; e envie marcas de reinício para poder reiniciar a operação de transferência com mínima perda de trabalho.

O PTA-APLICAÇÃO deve permitir que o usuário abra, encerre ou a borte um contexto de transferência; defina o conjunto de atributos que caracterizam o arquivo virtual a ser usado na transferência; copie o arquivo do PTA-EMISSOR para o PTA-RECEPTOR definindo, a priori, os atributos desta operação (nomes dos arquivos do emissor e no receptor, quem vai ser o PTA-EMISSOR, etc.); e aborte a operação de cópia se for necessário.

Descreve-se a seguir alguns detalhes das funções executadas em cada nível do PTA.

2.1. FUNÇÕES DO PTA-SESSÃO

O PTA-SESSÃO realiza as seguintes funções:

- Abertura da sessão de comunicação.

Esta função é executada pelos níveis de sessão dos PTAs envolvidos na transferência. Para que ela seja realizada o PTA-APLICAÇÃO deve fornecer as informações necessárias para a abertura da sessão.

- Troca de mensagens.

Os PTAs-SESSÃO executam as trocas de mensagens entre os PTAs-APLICAÇÃO envolvidos na transferência.

- Reinício da transferência.

Quando solicitado pelo PTA-APLICAÇÃO o PTA-SESSÃO se reposiciona para o reinício da transferência e avisa ao PTA-APLICAÇÃO o ponto a partir de onde a transferência deve reiniciar.

- Controle do reinício.

A intervalos regulares, o PTA-APLICAÇÃO pede ao PTA-SESSÃO que uma marca de reinício seja inserida no fluxo das mensagens de dados. Os PTAs-SESSÃO, então, guardam dados destes pontos de reinício e, ocorrendo um pedido de reinício, os dados do último ponto de reinício são recuperados e comunicados ao PTA-APLICAÇÃO.

- Encerramento da sessão de comunicação.

45

Uma vez solicitado pelo PTA-APLICAÇÃO, o PTA-SESSÃO executa o encerramento da sessão de comunicação liberando todos os recursos alocados para a sessão.

- Aborto da sessão de comunicação.

O PTA-SESSÃO pode encerrar prematuramente uma sessão de comunicação, quando for solicitado pelo PTA-APLICAÇÃO.

2.2. FUNÇÕES DO PTA-APLICAÇÃO.

O PTA-APLICAÇÃO executa as seguintes funções:

- Abertura do contexto de transferência.

Esta função é executada pelos PTAs-APLICAÇÃO envolvidos na transferência. Abrir o contexto de transferência é o primeiro passo para a execução da transferência de arquivo.

- Criação do arquivo virtual.

Quando solicitada pelo usuário, esta função é executada através da negociação entre os PTAs-APLICAÇÃO da transferência. Os atributos que caracterizam o arquivo virtual devem ser aceitos por todos os PTAs envolvidos na transferência.

- Cópia do arquivo.

Após o usuário solicitar a cópia do arquivo fornecendo os atributos da operação, os PTAs-APLICAÇÃO negociam os atributos da operação e a executam se concordarem com os seus atributos.

- Aborto da operação de cópia.

O usuário pode pedir para o PTA-APLICAÇÃO abortar a operação de transferência vigente.

- Recuperação dos atributos vigentes no contexto de transferência.

O PTA-APLICAÇÃO pode recuperar e comunicar ao usuário todos os atributos vigentes no contexto de transferência, tanto os atributos da operação de cópia atual, como os atributos do arquivo virtual ou os atributos do contexto de transferência.

- Encerramento do contexto de transferência.

Após executar todas as operações desejadas o usuário deve pedir ao PTA-APLICAÇÃO o encerramento do contexto de transferência. Neste instante, o PTA-APLICAÇÃO libera todos os recursos alocados para o contexto de transferência.

- Aborto do contexto de transferência.

Esta função é executada pelo PTA-APLICAÇÃO quando o usuário solicita o encerramento prematuro do contexto de transferência.

3. DESCRIÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO.

O PTA descrito no item 2 foi implementado através de processos independentes que se comunicam por troca de mensagens. Basicamente são necessários dois processos distintos denominados PTA-SESSÃO e PTA-APLICAÇÃO.

O PTA-SESSÃO é um processo que executa todas as funções pertinentes ao nível de sessão conforme a descrição feita no item 2.1.

O PTA-APLICAÇÃO executa as funções relacionadas no item 2.2. Quando este processo faz parte do PTA-PRIMÁRIO, além das suas funções normais, ele interage com o usuário do PTA.

3.1. ESTRUTURA MODULAR.

A implementação do PTA possui um módulo de INICIALIZAÇÃO, responsável pela inicialização das estruturas de dados do PTA, um módulo PTA-APLICAÇÃO que após ativado será o processo PTA-APLICAÇÃO, e um módulo PTA-SESSÃO que constituirá o processo PTA-SESSÃO. A figura 1 mostra os módulos componentes do PTA.

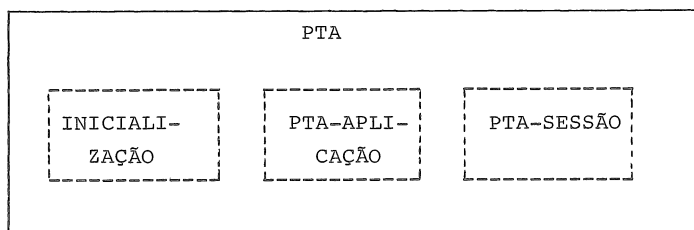


Figura 1 - Módulos componentes do PTA.

O PTA-APLICAÇÃO possui um módulo chamado CONTROLE-COMUNICAÇÃO que recebe e encaminha ao módulo apropriado todas as mensagens destinadas ao PTA-APLICAÇÃO.

O módulo CONTROLE-COMUNICAÇÃO pode enviar cada mensagem recebida para um dos seguintes módulos:

- CRIA-ARQUIVO: Cria um arquivo virtual.
- COPIA: Executa a operação de cópia do arquivo.
- RECUPERA-ATRIBUTOS: Recupera os atributos vigentes dentro do contexto de transferência, comunicando - os ao usuário.
- ABORTA-OPERAÇÃO: Termina prematuramente a operação atual de cópia.
- ENCERRA-TRANSFERÊNCIA: Encerra o contexto de transferência após a realização de todas as operações desejadas.
- ABORTA-TRANSFERÊNCIA: Encerra prematuramente o contexto de transferência.

3.1.2. ESTRUTURA MODULAR DO PTA-SESSÃO.

O PTA-SESSÃO possui um módulo chamado RECEPÇÃO-MSG que recebe e encaminha ao módulo apropriado as mensagens destinadas ao PTA-SESSÃO.

O módulo RECEPÇÃO-MSG pode enviar cada mensagem recebida para um dos seguintes módulos:

- ABRE-SESSÃO: Abre uma sessão de comunicação.
- PROCESSA-MARCA: Envia e recebe as marcas de reinício.
- REINICIA: Reinicia a operação de cópia do arquivo.
- PREPARA-MSG: Prepara as mensagens trocadas entre os PTAs-APLICAÇÃO.
- ENCERRA-SESSÃO: Encerra a sessão de comunicação.
- ABORTA-SESSÃO: Encerra prematuramente a sessão de comunicação.

4. CONCLUSÕES.

A idéia de implementar este protocolo, (referenciado a seguir como PTA), em versões que realizem sub-conjuntos dos serviços disponíveis no PTA completo, permite que seja escolhido o melhor sub-conjunto para cada tipo de usuário. Desta forma otimiza-se o desempenho do protocolo uma vez que a implementação conterá somente o mínimo necessário para o serviço requerido.

O projeto do PTA foi inspirado nas características do FTP (File Transfer Protocol) da ECMA e no FTP proposto pela ISO. Assim, as facilidades oferecidas por eles são semelhantes. A diferença básica está na arquitetura de comunicação. Enquanto que os FTPs da ECMA e da ISO usam a arquitetura padrão da ISO, ou seja, são implementados sobre o nível de apresentação da rede, o PTA foi implementado diretamente sobre o nível de transporte da rede. Apesar disso, a arquitetura do PTA obedeceu ao padrão da ISO, não sendo definido explicitamente apenas o nível de apresentação, cujas funções foram embutidas no nível de aplicação para aumentar a eficiência do protocolo.

Outro fator que influencia no aumento do desempenho deste protocolo é a liberdade que se oferece ao usuário, permitindo-lhe a escolha do melhor conjunto de atributos, (atributos do arquivo virtual e atributos da operação de cópia), para que a operação do PTA seja executada com eficiência máxima.

Quanto ao uso das primitivas do nível de transporte, o PTA-SESSÃO exige que o nível de transporte faça a sequenciação e a temporização das mensagens. Eventuais erros de sequenciação das mensagens de dados são resolvidos pelo módulo COPIA através da solicitação de reinício da operação de transferência, quando a opção de reinício é usada.

A implementação do PTA-APLICAÇÃO e PTA-SESSÃO em processos distintos facilitou a modularização do projeto, uma vez que as funções de cada processo estão bem definidas. Esta modularização permite que muitas experiências possam ser feitas com os níveis do PTA, dado que alterações em um nível não repercutem no outro.

É incerto se a forma de implementação usada neste PTA é a mais eficiente, contudo, este projeto oferece os mecanismos necessá -

rios para atender as principais exigências de transferência de arquivos. O mais importante é que este PTA oferece um ambiente de experiência onde é possível estudar o comportamento e a eficiên - cia da implementação de diversos sub-conjuntos deste protocolo e, por conseguinte, diversos tipos de PTAs.

O PTA descrito neste artigo foi implementado na PUC/RJ, na Rede Local de Computadores - REDPUC. O código gerado pelo Pascal MT+86 para o protocolo, sem os módulos de aborto da transferência, aborto da operação e recuperação de atributos, foi de 64 kbytes. Foi usado um núcleo de comunicação para efetuar o escalonamento e trocar mensagens entre os processos do PTA.

- [1] A Network Independent File Transfer Protocol; HLP/CP(78)1; Dec, 12/77.
- [2] Bucciarelli, P.; Poublan A.; et al; ECMA Virtual File Protocol - an Overview.
- [3] ECMA; Standard ECMA-85 - Virtual File Protocol; September 1982.
- [4] International Standards Organization; ISO/TC97/CS16 WG5, OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION; Project 97.16.5; Part I - General Description, N 1190; Part II - The Virtual Filestore, N1222; Part III - The File Service Definition, N1223, Part IV - The File Protocol Specification, N1224 ; May 1983.
- [5] International Standards Organization; Reference Model for Open Systems Interconnection; ISO/TC97/SC16/N227; 1978.
- [6] Menascé, D.A.; Schwabe, D.; Redes de Computadores - Aspectos Técnicos e Operacionais; Editora Campus, 1984.
- [7] Tavares, O.L.; Protocolos de Transferência de Arquivos para Redes de Computadores, Dissertação de Mestrado - Deptº Informática - PUC/RJ; 31/5/84.