

Definições e tópicos avançados do sistema de arquivos distribuídos NFS (Network File System)

Mathaus C. Huber

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – Discente do Curso Superior de Ciência da Computação
R. Gomes Carneiro, 1 - Centro – 96075-630 – Pelotas – RS – Brazil

mchuber@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *This article describes the theoretical evaluation report of the Operating Systems discipline, taught in the fifth semester of the Computer Science course, at the Federal University of Pelotas, which refers to the analysis of the distributed file system NFS (Network File System), as well as regarding the research approach of its advanced characteristics, aiming to elucidate with the discipline in its characteristics.*

Resumo. *Este artigo descreve o relatório da avaliação teórica da disciplina de Sistemas Operacionais, conferida ao quinto semestre do curso de Ciência da Computação, da Universidade Federal de Pelotas, no qual se refere a análise do sistema de arquivos distribuídos NFS (Network File System), bem como a abordagem de seus tópicos avançados, almejando elucidar os conceitos vistos na disciplina em conjunto com a pesquisa de suas características.*

1. Informação Geral

Antes de falarmos sobre o Network File System e seus tópicos avançados, temos que entender como funciona o conceito de sistema de arquivos distribuídos. De uma forma sucinta, um sistema de arquivos distribuídos permite aos programas armazenarem e acessarem arquivos remotos exatamente como se fossem locais, possibilitando que os usuários acessem arquivos a partir de qualquer computador em uma rede, permitindo que vários processos compartilhem dados por longos períodos, de modo seguro e confiável.

O NFS (acrônimo para Network File System) é um sistema de arquivos distribuídos desenvolvido inicialmente pela Sun Microsystems, Inc., e trata-se de um protocolo para acesso a arquivos remotos. Esse protocolo é certamente o mais utilizado para se obter compartilhamento de arquivos através da rede em ambientes Unix. A ideia principal do projeto do NFS é prover acesso transparente para o usuário aos arquivos remotos, isto é, aplicações acessam arquivos que estão remotos utilizando a mesma semântica Unix de acesso a arquivos locais. Para alcançar esse objetivo, o sistema de arquivos remoto é montado em algum ponto da hierarquia local de arquivos e, a partir daí, é tratado como um arquivo local.

2. Características Principais

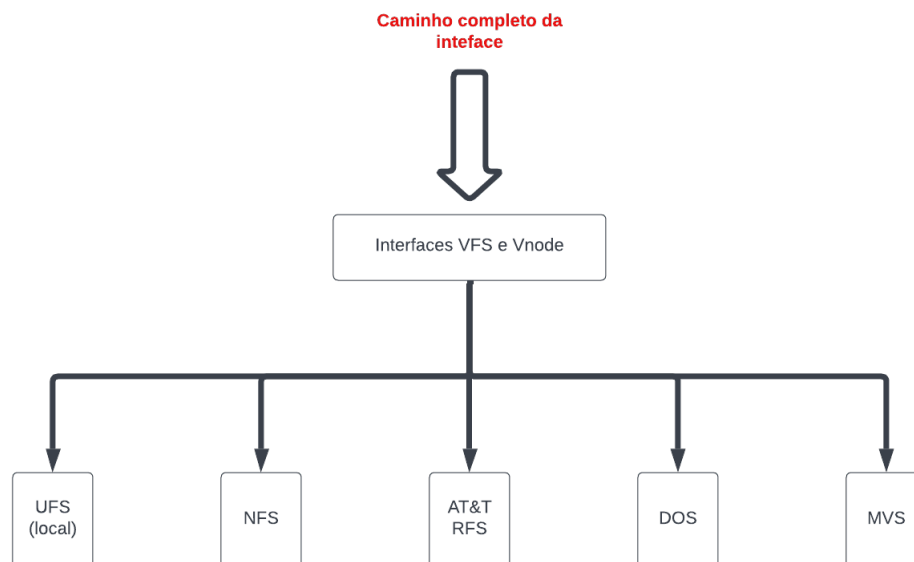
Ao invés de duplicação de diretórios comuns como o `/usr/local` em cada sistema, o NFS oferece compartilhamento de uma única cópia do diretório entre todos os

sistemas da rede. Na visão do usuário, a utilização do NFS significa não ter que se logar em cada sistema para acessar os arquivos. Eles não precisam utilizar o comando `rcp` ou fitas para transferir arquivos entre sistemas locais. O NFS garante que os arquivos necessários aos usuários são acessíveis de qualquer host da rede. Ele foi desenvolvido para UNIX, porém atualmente é independente do S.O.

2.1. Interface do NFS

Mecanismo pelo qual o NFS prove transparência de acesso. Esta interface está presente tanto em clientes quanto em servidores, e faz interação entre uma chamada de sistema e os sistemas de arquivos da máquina. A interface é composta por dois membros:

- Virtual File System (VFS) define as operações que podem ser realizadas em um sistema de arquivos.
- Virtual Node (Vnode) define as operações que podem ser realizadas em um nó do sistema de arquivos. Um nó é um objeto do sistema de arquivos, ou seja, um arquivo ou um diretório.



O NFS alcança o primeiro nível de transparência através da definição de um conjunto genérico de operações dos sistemas de arquivos que são executadas pelo VFS (Virtual File System). Em um cliente NFS do UNIX, a interface VFS faz com que todos os sistemas de arquivos NFS sejam vistos como sistemas de arquivos UNIX, mesmo que eles tenham sido exportados de servidores IBM MVS ou VAX/VMS. A figura 1 (um) ilustra esta transparência.

O segundo nível de transparência surge a partir da definição de virtual nodes, que estão mais relacionados a estrutura dos inodes do UNIX, mas esconde a estrutura real do sistema de arquivo físico abaixo dele. O conjunto de todos os procedimentos que podem ser executados sobre os arquivos, é a definição da interface vnode. A especificação do vnode e do VFS definem o protocolo NFS.

Ações que operam no sistema de arquivos como um todo, tais como informar a quantidade de espaço livre em um sistema de arquivo, são chamadas operações VFS; enquanto que chamadas que atuam diretamente com os arquivos ou diretórios, são operações vnode. Algumas operações vnode não são definidas em certos tipos de sistemas de arquivos. Os sistemas de arquivos DOS, por exemplo, não possui qualquer equivalência a links simbólicos. Sendo assim, um servidor de arquivos NFS executando sobre uma máquina DOS rejeita qualquer tentativa de utilizar uma operação vnode para criar um link simbólico.

2.2. Uso de cache

O uso de cache é muito importante, pois o módulo cliente armazena em cache os resultados das operações para reduzir o número de requisições feitas aos servidores. Isso implica na possibilidade de existirem diversas versões de arquivos. Os cliente são responsáveis por fazerem uma consulta sequencial no servidor verificando se a cache que eles possuem são atuais.

2.3. Segurança do NFS

A segurança de sistemas de arquivos tem dois aspectos:

- **Controlar o acesso a arquivos remoto** - envolve o mapeamento da semântica das operações de arquivos UNIX no sistema NFS, de modo que certas operações sejam proibidas sempre que a verificação das credenciais do usuário remoto falhe.
- **Limitar a revelação dos dados** - é mais difícil de ser alcançada, pois normalmente envolve a encriptação do conteúdo dos arquivos. A aplicação cliente pode escolher forçar a encriptação de seus próprios dados e armazenar os arquivos no servidor de forma encriptada. Neste caso, as requisições NFS dos clientes trafegam pela rede contendo blocos de dados encriptados. Entretanto, se o arquivo é armazenado e utilizado na forma de texto, as requisições NFS de leitura e escrita irão conter dados no formato texto. É possível prevenir o acesso não autorizado restringindo as permissões de escrita e forçando a autenticação dos usuários, mas existem poucos mecanismos contra a "escuta escondida" sobre a rede.

Não vamos entrar no âmbito das medidas de segurança avançadas durante este relatório, porém, é interessante ressaltar algumas delas:

- Autenticação RPC NFS
- Mapeamento do superusuário
- Mapeamento de usuário desconhecido
- Verificação da porta

2.4. Protocolo NFS

Para entendermos a importância do protocolo NFS, deixo uma citação de Sandberg, em 1986, cuja frase é: "O protocolo NFS é definido em termos de um conjunto de procedimentos, seus argumentos e resultados, e seus efeitos". Uma analogia interessante, seria se o NFS fosse um universo, o protocolo seria a física deste universo, ou seja, todo o funcionamento do NFS é coordenado pelo protocolo.

Existem algumas características do protocolo NFS, classificaria como a principal delas sendo o protocolo sem estado que é o motivo do servidor ser sem estado. Isto implica que o tratamento de falhas é fácil, uma vez que o servidor não necessita recuperar o estado do cliente, por exemplo.

3. Conclusão

Concluimos que, os sistemas de arquivo distribuídos, mais especificamente o NFS, devem ser vistos pelos clientes como um sistema de arquivo local. A transparência é muito importante para seu bom funcionamento. A importância do uso de cache, e também que é altamente necessário um bom controle de concorrência no acesso.

Em virtude dos fatos mencionados, notamos os motivos pelo qual usar o sistema de arquivos distribuídos NFS, destaco como o principal, a capacidade dos dados acessados por todos os usuários poderem ser mantidos numa máquina central. Com isso, dados que consomem muito espaço em disco podem ser mantidos em uma única máquina. Todavia, também é possível manter todas as contas de usuários em uma única máquina, e ter todas as máquinas da rede montando os diretórios pessoas a partir daquela máquina.

Optei por mostrar as principais características do NFS ou, ao menos as mais relevantes, mostrando um breve resumo sobre sistemas de arquivos distribuídos. Na parte de NFS, busquei trazer os seus conceitos incluindo algumas definições detalhadas onde achei mais importante, no que caracterizo como tópicos avançados dentro do assunto. Focando mais na parte da interface, abordando alguns conceitos técnicos avançados, que não foram elucidados durante o relatório, porém os quais considere importantes, como o caminho completo da interface, e a explicação dos seus níveis de transparência, e também algumas partes de sua segurança e protocolo. Estes tópicos avançados e suas técnicas não foram elucidadas durante o relatório com o intuito de trazer algo mais sucinto, contudo, deixo no próximo tópico as suas referências.

4. Referências

COULOURIS, G., DOLLIMORE, J., KINDBERG, T. **Sistemas distribuídos conceitos e projetos. Bookman.** Quarta edição. 2005

Prof. Dr. Francisco Isidro Massetto. **Sistemas de arquivos distribuídos.** Disponível em: <http://professor.ufabc.edu.br/francisco.massetto/sd/07-Aula7-SistemasArquivos.pdf>. Acesso em 03/06/2022

Silberschatz, A. **Fundamentos de sistemas operacionais. 8a. edição.** Rio de Janeiro: LTD. 2010

Tanenbaum, A. S. **Sistemas Operacionais: Projeto e Implementação. 3a. edição.** São Paulo: Prentice-Hall, 2010.

Kirner, C. **Sistemas Operacionais Distribuídos.** São Paulo: Campus, 1998.