

NetWare 与 UNIX 的互联方法与实现

曹 勇 (南开大学计算机与系统科学系)

摘要:本文对 NFS 协议的概念,组成以及具体的工作过程做了较为详细的讨论,并结合具体的软件,说明 NetWare 与 UNIX 之间如何通过 NFS 实现互联。

一、网络文件系统概述

为了实现网络上的文件服务,由 SUN 公司提出了网络文件系统(Network File System, NFS)的概念。它提供了异种机、异种操作系统之间的透明在线(On-Line)共享文件的手段。NFS 允许使用本地操作系统的 I/O 调用方式访问远地文件,并且这与文件存放的物理位置以及使用何种操作系统无关。

NFS 在操作系统中的具体形式如图 1。

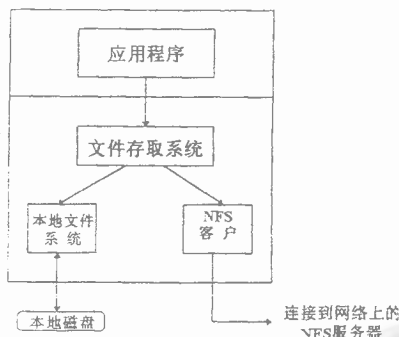


图 1 网络文件系统在操作系统中的结构

当一个应用程序运行时,它可以通过系统调用的方式打开一个文件,并对其进行存取访问。这时的文件存取系统可以接收用户的各种请求,并且能够自动判断将该请求发往何处,即,是本地文件系统还是 NFS 客户服务部分。这种判断是根据被请求的文件是在本地存储介质上还是在远程的计算机上而做出的。当一个被请求的文件在远地时,NFS 客户服务软件利用 NFS 协议与远地机器上适当的 NFS 服务器取得联系,并且进行相应的请求操作,在远地服务器对请求做出回答后,客户服务软件

获得结果,并将它传递给应用程序。

对于 NFS 来说,设计者并没有将它设计成为解决所有文件传输的综合性协议,而是将 NFS 的实现分成三个相对独立的部分:NFS 协议本身,远过程调用(Remote Procedure Call, RPC)机制和外部数据表示(eXternal Data Representation, XDR)。如果将它们与 ISO/OSI 的推荐标准相对照的话,可以看出 RPC 对应于会话层,XDR 对应于表示层而 NFS 协议本身则对应于应用层,见图 2。

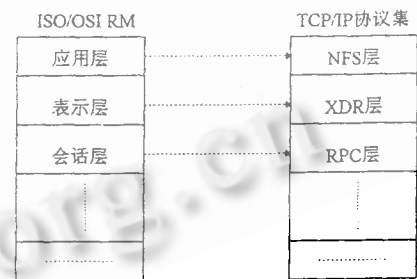


图 2 NFS 协议与 ISO/OSI RM 的对应关系

从这个体系结构可以看出,真正的 NFS 服务是建立在 XDR 和 RPC 所提供的服务功能之上的。

在网络环境中,RPC 为运行在不同机器、不同操作系统之上的程序(过程)相互调用、传递参数及回送结果等提供了一种规范的方法。RPC 为实现网络上的客户/服务器模式提供了支持。比如,一个程序员可以把他的程序分解为客户/服务器两部分。在客户方面,程序员设计了一些过程,如 remote,并将 RPC 码插入到这些过程之中;而服务器方面,应用 RPC 的其他功能,实现了一些处理该种调用的过程。当一个运行中的客户程序发出远程调用时,RPC 软件自动对变元的值进行收集,并打成

包(message)发往远地服务器,启动调用过程,最后返回结果。整个调用过程如同调用本地过程一样。RPC实际上是ISO/OSI RM 会话层协议的具体实现,该机制将下层协议的细节掩盖了起来,使程序员可以抛开通信协议的具体过程,就可以设计出分布式程序。

XDR 是数据描述和编码的一种标准,是表示层的具体实现。它提供了在不同体系结构的计算机之间进行数据传输时,数据表示的规范方法。比如,对于32位的整数表示方法来说,各种机器并不相同,有的将整数的主要字节放在高位地址部分,有的则刚好相反,所以在网络上要使数据在这两种整数表示法的机器之间进行传送,就必须进行适当的转换,否则数值在传输后会发生变化,从而导致错误的发生。XDR 采用ISO推荐的抽象语法表示记法1,即ASN.1,作为内部数据传送的标准语法表示。相互通信的双方XDR进行本地语法表示与ASN.1之间的转换与逆转换。

RPC和XDR提供的这种网络服务为构造NFS这样的分布式数据处理系统奠定了基础。

二、网络文件系统的工作过程

为了详细直观地说明NFS的工作过程,我们以SUN工作站上的NUIX操作系统为例,来说明NFS的具体工作过程,包括什么是文件级(Hierachies)、如何理解服务器和客户、服务器如何使其它机器共享其文件以及如何对远程机器上的文件级进行访问等。

1.文件级

当你通过某安装点(mount ponit),从一个本地硬盘来安装一个文件系统时,你可以对整个文件系统进行安装,并从它的根(root)来启动。例如,有两个文件系统root和usr,它们在不同的硬盘分区中,那么你可以将usr文件系统安装到root文件系统的/usr目录上,并通过/usr目录对usr分区进行访问。

与上述原理相似,你也可以将不同机器上的文件系统安装到本地硬盘上。甚至可以将另外一台机器的文件系统中某个目录安装到本地,而不必非得将整个文件系统都安装过来,如图3。

2.服务器与客户的概念

这里的服务器概念是一台用于共享的机器,其它机器可以从它安装(mount)文件系统。客户是一台至少从

一个服务器继承了一个文件级的机器。任何机器(除非没有硬盘)都可以同时既作为NFS服务器,又作为NFS客户机来使用。

3.服务器与输出(Exporting)

在一台UNIX工作站上,exportfs系统程序/rpc.mountd以及nfsd守候进程(daemon)一同来控制NFS,一旦NFS文件服务器将文件级说明为输出(export)后,其它机器就可以对该NFS服务器上相应的目录进行访问了。文件服务器上的/etc/exports文件列出了可用的目录及哪些客户可以访问它们及其存取权限,当你启动exprotfs程序时,/etc/rc.local底稿程序自动激活exprotfs程序。该程序检查/etc/exports文件并通知服务器内核有关所输出的每个文件级的特权,在服务器启动后,你还可以利用export命令将一个文件级再分解成输出和非输出部分,或者改变一个已经输出的文件级特权。

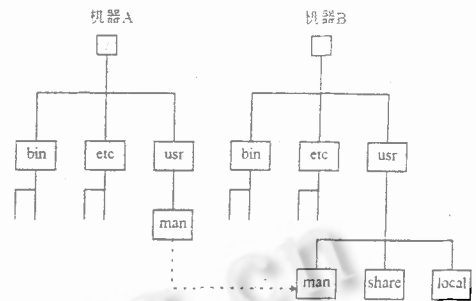


图3 机器A安装机器B文件系统
中的MAN目录

4.客户与安装(mounting)

客户对文件服务器上所输出的目录进行的存取是通过mounting来进行的,客户在安装目录时,不是复制该目录,而是通过一系列的远过程调用来实现mounting进程的,使用户可以对服务器硬盘上的相应目录进行透明存取。运行在文件服务器上的RPC以一定的格式接受信息,即XDR格式。由rpc.mountd守候进程来处理这些信息并允许或禁止对一个文件级的安装。一旦客户将远程目录安装后,即可以使用"CD 目录名"命令进入相应的目录下进行操作了,就如同操作本地硬盘一样方便。客户对有输出信息的文件服务器进行定位,并在它与服务器之间建立称为装订(binding)的连接进程。客户关于服务器上相应目录的安装,可以在机器启动自举时进行,

也可以用 mount 命令来显式地安装,或者通过自动安装器(Automounter)来进行。/etc/fstab 文件中列出了在客户启动时将要安装的所有文件级。

三、NetWare 与 UNIX 之间互联的实现

NetWare 和 UNIX 是当今广泛流行的两种操作系统,它们都各自拥有广阔的市场及众多的用户,并且都有丰富的应用软件的支持,因此,使 NetWare 与 UNIX 用户之间共享数据及网络资源,同时最大限度地保护用户投资的问题,就摆在了我们的面前。我们通过前边关于 NFS 概念和实现的介绍,知道对于同样支持 TCP、IP 协议进行网络传输的 NetWare 与 UNIX 来说,NFS 是实现它们之间互联的理想手段。我们这里通过两种市场流行的软件 NetWare NFS 和 PC-NFS,来看一看 NFS 在 NetWare 与 UNIX 互联中的具体实现。

NetWare NFS 是由 Novell 公司推出的,PC-NFS 则是 Sun Micro Sysetms 公司的产品。由于这两个公司看待 NetWare 与 UNIX 互联问题的角度和出发点不同,因此它们所实现的产品也就有很大的区别了,NetWare NFS 是 Novell 公司从自己的 NetWare 网络操作系统出发,基于 DOS 的考虑所研制、开发出来的。它提供给 UNIX 工作站透明访问 Netware 服务器的机制以及由 DOS 工作站通过 Netware 服务器来共享 UNIX 资源的手段。而 PC-NFS 则是 SUN 公司站在 UNIX 工作站的角度上,提供给 DOS 用户,用以实现 NFS 客户方的软件,使 PC 机用户共享 UNIX 的资源。

1.NetWare NFS

NetWare NFS 可以将 UNIX 系统透明地集成到 NetWare 环境上来,它可以使得 NetWare 服务器同时具有 NFS 服务器的功能。一旦在 NetWare 文件服务器上安装了 NetWare NFS 之后,享有 NFS 客户服务的 UNIX 工作站就可以与 NetWare 上的 DOS 工作站一起共享服务器上的资源。NetWare NFS 软件提供有 NFS / FTP(File Transfer Protocol, 文件传输协议)等可装载模块 (NLM)为 UNIX 客户提供服务。Netware NFS 同时也在 NetWare 和 UNIX 之间提供双向的打印网关以及与 X Window 应用的交互过程,允许 X 客户从远程来管理 NetWare 服务器。NFS 在整个 NetWare 的协议结构中的位置如图 4 所示。

NetWare NFS 与 UNIX 系统一样,需要使用 TCP / IP 协议作为基本的支撑协议,并藉此完成 NFS 上的各种功能。它的特点是:

(a)可以使 UNIX 用户访问 NetWare

利用 NetWare NFS,UNIX 工作站作为客户,可以访问并从 NetWare 服务器上安装(mount)文件系统,就如同它从一个典型的 NFS 服务器上所做的一样。这使得 UNIX 用户可以在保留了自身操作系统优势的同时,共享 NetWare 上的文件。

(b)将 NetWare 环境与 UNIX 环境进行集成

NetWare NFS 将网络文件系统的概念引入到 NetWare 的联网环境中来。使得 UNIX 工作站可以与其它 NetWare 客户系统,例如,Macintosh / Windows 以及 OS / 2 共享文件及资源,它还提供了完整的打印集成,UNIX 用户可以利用 NetWare 上的打印机进行打印,而 NetWare 用户也可以在隶属于 TCP / IP 网络的打印机上进行打印,这样 NetWare NFS 软件就可以使得 NetWare 网络操作系统成为 UNIX 工作组中一个功能强大的 NFS 服务器,对于用户所提出来的操作命令,可以有出色的响应时间和较高的吞吐率。

(c)担任用 X Windows 来管理服务器

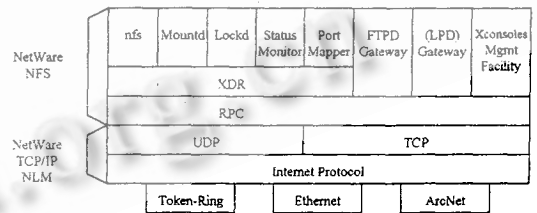


图 4 NetWare NFS 的协议体系结构

NetWare NFS 提供 XCONSOLE 应用程序,可以使 X Windows 系统的用户以及 VT100 / 220 终端用户从远程来管理 NetWare 服务器。比如,可以从一个 VT100 / 220 终端或一个 UNIX 工作站运行 X Window 来对 NetWare 服务器进行远程配置和排除 NetWare 服务器的错误。

利用 NetWare NFS / UNIX 用户在保持其原有系统的功能之外,还获得了 NetWare 服务器优化技术所带来的好处,如磁盘的高吞吐量,容错技术及其安全措施等,另外 NetWare NFS 还带给我们改进工作组(work group)的运行效率、资源共享和高效率的网络管理等好处。

总之,NetWare NFS 提供给 UNIX 工作组以高性能的 NFS 服务器,同时优良的 NetWare 操作系统又带给 UNIX 用户以良好的时间与空间的响应,从而极大地提高了整个互联系统的性能价格比。

2.PC-NFS

NetWare 网络上的 DOS 工作站通过使用 PC-NFS,可以将 UNIX 工作站上的硬盘当作自己的附加硬盘来使用。PC-NFS 提供了 TCP/IP 的全部实现,包括 FTP/Telnet(虚拟终端协议)和其它实用程序,同时还包括将 DOS 请求重定向至 UNIX 的能力。

PC-NFS 可以支持以太、令牌和串行等通讯方式的连接。对于以太的连接方式,可以把它安装在其默认的一些网络适配卡上,如 3com 的 therLink 系列的网卡/PC NIC 及 NI5010 等,它同时还支持 NDIS 及 ODI(开放数据接口)技术,这样就使得 PC-NFS 对大多数的流行网卡都可以提供支持。而且,正是由于有了对 ODI 技术的支持,使得 PC-NFS 可以同时支持 TCP/IP 网络和 NetWare 网络,从而成为连接这两种网络的纽带。

在安装了 PC-NFS 之后,系统通过网络操作命令,用逻辑号(D:/E:),将 UNIX 的硬盘映射到 PC 机的本地上。同时,PC-NFS 还负责完成 DOS 与 UNIX 文本文件之间所进行的格式转换,以及在 DOS 文件名和

NFS 文件名之间作出操作处理。

UNIX 主机上的 NFS 和 PC 机上的 PC-NFS 提供了较强的连网环境,DOS 工作站可以利用 UNIX 工作站上的大容量的存储设备,并能在 UNIX 与 DOS 的应用程序之间共享数据资源。

PC-NFS 实现了 NetWare 网络中 DOS 工作站使用 UNIX 工作站的优良性能;同时还使 UNIX 用户能共享拥有丰富软件资源和优良网络性能的 NetWare 网络操作系统。这样,在一定程序上满足了双方用户的要求。这种将 PC 机集成到使用 NFS 的 UNIX 主机上的作法,使人们在系统的性能与机器设备的价格之间找到平衡。

在众多的网络系统中将重要的桌面计算机系统: DOS 和 UNIX 连接在一起,共享数据与打印,相互协调地工作,这已成为人们迫切需要解决的问题。基于 TCP/IP 协议的 NFS 技术为我们解决这个问题提供了一个可行的办法。相信随着 TCP/IP 技术的不断普及与发展,NFS 技术也将会不断地得到完善,将会有更多更好的 NFS 产品出现,它将在以资源共享为目的的网际互联中发挥更大的作用。

本文在形成的过程中,受到了南开大学计算机系吴功宜副教授的热心指导和帮助,在此表示由衷的感谢。