

基于Linux操作系统下的TCP网络通信研究与应用

龚焯潇

中国人民大学 北京 100085

摘要: 由于Linux操作系统既提供了良好的网络应用功能,又拥有极为严密的安全结构,从而形成了现代网络通信的主要平台。随着互联网的日益发达,传统的纸质形式的文字传输方式已不再适应时代发展的需求,人们更追求一个简单、有效、绿色、安全的传输方式。主系统分析了在Linux操作系统上使用TCP-IP协议实现通信的全过程,给出了一种基于客户机—服务器的通用文件传输模式,并通过实践证明了其可行性。

关键词: Linux; TCP/IP; 网络通信

Research and application of TCP network communication based on Linux operating system

Yexiao Gong

Renmin University of China ,Beijing 100085

Abstract: because Linux operating system not only provides good network application functions, but also has a very strict security structure, it has formed the main platform of modern network communication. With the increasing development of the Internet, the traditional paper form of text transmission is no longer suitable for the needs of the development of the times. People are pursuing a simple, effective, green and safe transmission mode. The main system analyzes the whole process of using TCP-IP protocol to realize communication on Linux operating system, gives a general file transfer mode based on client server, and proves its feasibility through practice.

Key words: Linux; TCP/IP; Network Communications

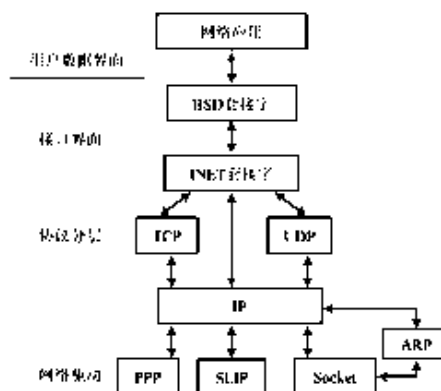
引言

Linux是一个高度自治的UNIX多用户多任务计算机控制系统,可应用于各种计算机平台,如Intel 80386或父级PC、arms、MIPs和PowerPC。它已成为一种应用范围广、安全性好、功能强大的计算机控制系统。Linux拥有内核大小、效率较高、源代码公开的优势,并内含了TCP/IP网络协议,因此非常适宜于在服务器领域应用,其服务器用途之一便是实现网络通信。但随着现代电脑办公自动化处理技术的广泛使用和推广、以及互联网的日益发展,传统的纸张形式的文字传输方式已不再适应时代发展的需求,而人们则更追求一个更加简单有效、环保、安全的互联网传输方式。

本文正是充分考虑到了这一现象,并根据采用Linux技术下的TCP/IP通讯基本原理,提供了一个通过TCP/IP编程进行文档传递的好范例。所以,对TCP/IP网络通信技术研究有着非常重大的意义。

一.TCP/ IP协议及Linux操作系统概述

TCP/IP即数据传输控制协议/网际协定(TransmissionControl Protocol/Internet Protocol),是一种由许多协定构成的协议族,他定义了网络上计算机之间以及协议家族所有级别之间通信的基本规则。图1展示了Linux到IP协议系列的基本实现机制。



图一: Linux中网际协议族的结构

Linux支持BSD的套接字以及所有的TCP/IP协定,是通过网络协议层将它作为一个连接的软件层来完成的^[1]。BSD套接字层(BSD Socket)由一般的套接字管理软件系统所支援,该软件也是INET的套接字层,用以负责管理通过IP的TCP和UDP接口到终端的互联问题。就协定层次来说,IP是网络层协定,而TCP则是一种可信的从接口到终端的传送层协定,他是使用IP层实现传接报文的;而且这是面向连接者的,并透过设置某个虚拟电路在个的网络之间传送报文,以确保所传送报文的无遗漏性和无重复性。使用者数据报文协定(User Datagram Protocol,UDP)它是利用IP层传送报文,而他是一种非面向连接的传送层协定^[2]。利用IP层传送报文时,在目的方网际协议层接收IP报文之后,应该可以标识出该报文所采用的上级协定(即传输层协议)。所以,在IP报头中,设置某个协商区域(Protocol)。经过比较该区域的值,就能够判明其为上层协商模式。传输层和网络层之间在功用上的主要差异就是前者能够供给过程通讯能力,而它们则没有。从过程网络通信的含义上,网络通信的最后位置并不仅是主机地址,还包含着能够表示过程的某些标识符。因此,TCP/UDP提供了协商接口(ProtocolPort)的定义,用来标记连接的进度。比如,Web服务器进程经常用到端口八十,在/etc/services文档中就有这个已经申请了的端口地址。

针对TCP传输,传输节点之间首先要建立链接,之后再利用该链接传送已排好序的报文,以确保数据传输的正确性。IP层中的代码可以用来完成网际协议,这种代码把IP头加入到了传送数据中,并且又将所接收的IP报文准确地转送给了TCP层或UDP层。TCP是一个面对网络连接的协定,而UDP则是一个非面对网络连接协定,当一条UDP报文传输出去之后,Linux并不知道也不会去关注他是不是顺利地送达了目的服务器。IP层之下,是支援各种Linux使用的网络设备层,包含点对点协定(Point to Point Protocol,PPP)和以太网层。网络装置并不是全部代表着物理装置,而其中的部分(例如回送设备)则是纯粹的软件装置,网络装置也和标准的Linux装置有所不同,因为他们并非直接使用Mknod命令建立的,而应该是在底层应用软件找到并完成了初始化工作之后,这些装置才被建立和使用。所以,只是在开启了你正确设定的以太网装置驱动的内核之后,才会出现dew/eth0文件。ARP协议处于IP层与基于ip地址分析的协议层间。

Linux操作系统是在微型计算机上实现的免费UNIX

操作系统。它最早由莱纳斯·托瓦尔兹于1991年开发。很快,越来越多的程序开发人员和编程爱好者参与了该系统的开发。许多制造商已将Linux内核更新为UNIX 2.6的完整版本。

二.网络通信原理

所有的通信系统按其实现技术可分成二类,线路传递和包互换,而计算机中通常都应用包互换。TCP就应用了包互换传输技术,计算机中所传送的所有消息,全部都由包(Packet)这种单元来传递,包通常由报头和报文所形成,构造如表二显示。在报头中记录有发出服务器位置,收到服务器位置及与报文信息内容有关的消息等,在报文中记录了要传输的信息内容。在互联网上的各种服务器之间和网络上都有一条路由寻址表,通过这种路由表,包将信息内容能够经由互联网传输至对应的目的服务器^[3]

Eithenet 报头	IP 报头	TCP 报头	报文应用数据
14 (octet)	14 (octet)	14 (octet)	0-1460 (octet)

表二

数据通信中一项十分关键的理论定义便是套接字(Socket),概括地说,套接字就是说网络进度的ID,网络通信归根究竟是进度的通讯。在计算机网络中,各个网络节点有一组网络IP地址(即ip地址),两台进度通讯时,首先要确认他们所属网络节点的网络ip地址。但是,网络ip地址只能确认进度所属的计算机网络,而一部电脑上或许会同样有数个网络进度,还无法确认究竟是当中的那个进度,因此套接字中需要有另外的讯息,那便是端口号(Port),在一种计算机网络操作系统中,每某个接口一段就能够分派讯息给下某个进度,而端口号又和进度之间是一一相对的关联。于是,根据端口号与网络地址就能够独立地定义计算机网络中的某个计算机网络进程了。可看作:

套接字=网络地址+端口号

系统透过调用一个Socket()获得了一组套接字描述符,之后就能够使用他实现网络通信了。套接字有很多种类型,最常见的有两种类型:流套接字和数据报套接字。在Linux下,它们是sock stream或sock stream.sock-dgram。他们采用不同的协议。流套接字采用TCP协议,数据报套接字采用UDP协议,本文使用的流套接字协议。

三.网络通信原理在文件传输程序设计中的应用

互联网上的大部分通信系统实行的都是客户端服务器制度(Cient/Server),由服务器提供,而用户就是这种业

务的主要用户。服务器生成套接字，然后将Socket与本地地址/端口号绑定。成功以后就在对应的Socket上监听Listen()。当accept()函数捕获连接服务请求时，它接收并生成新的Socket，并使用新的Socket与客户端通信。服务器端同时也必须先建立某个Socket，使该Socket与本地地址：端口号绑定，还必须确定伺服器端的位置与端口号，之后再向伺服器端发出Connect()，当申请被伺服器端接收后，才能使用Socket与伺服器客户端通讯^[4]。

TCP是一种基于链接的、可靠性的、双向的通讯数据流，说他绝对可信，是因为他使用了三段握手协定传送的数据信息，而且在数据传输时还通过重传一定准确方式保证数据的准确传送：当接收端在得到数据信息后要重新发出一种肯定正确信息，而收发终端也一定要能接收到这种正确信息，不然就必须将数据信息重传送。在此原理基础上，设计了基于Linux操作系统下的TCP/IP编程以实现文件传输功能的实例。我们在使用客户服务器与服务器模式通话时，通话双方相互之间传送/接收数据的工作过程，如图二所显示。而文件传输则是根据客人机服务器模式所设定的，客人机与服务器之间使用TCP建立联系。因文档传送是一种互动式的会议管理系统，因此客户机在每个进行文档传送时都必须和客户机有控制联系的数据信息链路。根据控制连接负责发出的信息、并提供控制命令，客户机能够向服务器提交无穷多次的要求。根据客户机一次提交的要求，服务器能够和客户机形成一个信息链接，从而完成了实际的信息传递。数据传输结束后，对应的数据链接被删除，但控制连接仍然保留，等待客户端发送最新的数据传输请求，直到客户机取消控制接口，并终止了会话。

在进行文件传输之前，首先向服务器端发送网络连接申请，在服务器端确认身份后，与服务器端创建网络连接，然后各方便加入了会话状态这时只有客户端向服务器端发送了数据信息链接申请，建好了数据信息链接之后，各方便加入传输状况，在传输状况完成后，数据信息链接被删除，这样循环反复，直至双方会话完成。从而完成了将文件由服务器端直接传送至客户端^[5]。

四.文件传输程序设计流程

(一)客户端的TCP应用程序流程

① 首先，使用socket-t建立本地套接字连接，并为服务器端套接字的连接位置结构分配一个值。

② 使用connect()函数让本地套接字端口首先发送连接到服务器套接字连接的邀请，然后在三次握手后形成TCP连接。

③ 使用read()函数读取要接收的文件名和存储在内存中的文本内容。

④ 用Open函数自动打开由服务器端重新创建的目标文档，一旦无法创建，该函数就会手动产生目标文档，并进行保存文档内容。

⑤ 最后，使用write函数将读取的目标文本保存在新的目标文本中。完成从服务器到客户端的文件传输。

⑥ 通信结束后，用Close()关闭套接口，并停止接收文件。

(二)服务器端的TCP应用程序流程

① 首先，使用open()函数打开等待传输的可读文档。

② 用Socket()建立一套连接，并为套连接地址结构赋值；

③ 用Bind()函数绑定套接口；

④ 使用list()函数监听这组接口上的请求；

⑤ 使用Accept()函数接受应用程序，生成一组新的链接和描述字段，并与客户联系；

⑥ lseek()函数用于将源文件的指针移动到文档头，以便在连接到客户端时读取；

⑦ 用Read()函数，读出一定长度的源文件数据；

⑧ 最后，使用write()函数将读写源文件数据放在内存中，以便于客户端读写；

⑨ 传结束时，用Close()关闭所有进程，以完成文件传输。

在整个文件传输流程中，非常关键的一步就是：在主机端进行发送数据时，与主机端要同步进行对文件数据的接收。一旦服务器端无法执行，服务器端会开始等候服务器端发出的要求。而一旦客户端源文件转发成功，那么服务器端也把源文件的所有信息全部接受，进而得到了新的目标文件，并以此进行目标文件的网络通信。

4 TCP/IP协议族的改进与展望

(1) IP协议的改进。IPv6的实用化研究开发工作正在进行。两种为IPv6设计的安全机制加进了IPv4。一为AH机制，提供认证和完整性服务，但不提供保密服务。二为ESP机制，提供完整性服务、认证服务及保密服务。(2)路由技术的改进。为保护RIP和OSPF报文安全，采用著名的MD5认证算法对发送路由报文的结点进行认证。路由器内含认证TCP会话过程的机制能减少多个自治城之间通过BGP所传路由信息遭受攻击的危险性。由于IPv6提供AH和ESP机制，与Pr6一起使用的内部网关协议也可获得安全。(3)

DNS安全扩充。DNS安全扩充提供了DNS信息认证

机制，并允许用户的公开密钥存储于DNS中，由请求方对其进行认证。DNS安全扩充允许用户签名的公开密钥与地址记录、姓名记录、邮箱一起进行认证分配，从而使动态密钥管理较易实现。(4)密钥管理协议。密钥管理方面，IETF正在研究密钥交换协议Oakley并推出了ISAKIP协议。使用该协议产生的密钥与以往产生的任何密钥都无关，因此攻击者无法通过破获几个主密钥来导出会话密钥。IETF还允许就密钥生存期、敏感级等问题进行协商。

结语

Linux控制系统在商业应用领域方面有着很大的潜力，而且Linux又是可信度、安全系数都相当高的控制系统，所以目前在采用TCP/IP通信的研究和发展过程中，一般采用Linux控制系统为主要研究平台。

本文主要是讲述了基于Linux操作系统下TCP/IP网络通信的实践应用，主要进行了文档的网上传递，并解答了文档传递的速度提问。为了进一步完成，应该在文件传送的流程中加入，如身份验证、授权分配、文件加

密等的安全制度，可以确保一些重要文件在传输过程中没有发生泄密的情形。该设计可广泛应用企业的办公局域网中。

参考文献

- [1] 高翊宇, 马林华, 南秦博. 基于Linux操作系统下的TCP/IP网络通信研究与应用[J]. 现代电子技术, 2006, 29(18):3.
- [2] 丁艳会, 郝俊寿. 基于LINUX的TCP/IP网络通信研究[J]. 计算机安全, 2008(12):3.
- [3] 杨国才, 徐建, 刘秉刚. 基于Linux的TCP/IP网络计费管理的研究[J]. 小型微型计算机系统, 2000, 21(7):3.
- [4] 赵毅红, 陈荣发. 基于Linux的TCP/IP网络通信编程[J]. 机械制造, 2005, 43(9):3.
- [5] 谭跃生, 郭辉. Linux下基于TCP/IP的网络售票系统的设计与实现[J]. 包头钢铁学院学报, 2003, 22(2):5.

作者简介: 龚焯潇(1994)男 汉 江苏 本科 工作方向:
python