

# Ada 网络文件传输系统的实现

陆 飏 姚庭宝

(系统工程与应用数学系)

**摘 要** 本文介绍了一个在 NETBIOS 支持下用 Ada 的任务机制实现的网络上任意两节点间的文件全双工传输系统。传输时,文件以数据报的分组形式发送,由 Ada 的任务特性来管理收、发进程,实现后台全双工操作。本文还简要地介绍了实现中的一些技巧。

**关键词** Ada, 计算机网络, NETBIOS

**分类号** TP312AD

Ada 语言作为美国国防部指定的标准军用语言,已越来越得到国际上的重视。我国也进行这方面的研究。

与传统的计算机语言(如 Pascal, C)相比,Ada 增加了许多新的特性,重要的有 package (程序包)、task (任务)、exception handling (异常处理)、generic unit (类属单元)等,以便应用于军用嵌入式系统(如军事装备的火控系统、自动化指挥系统等需要实时、并发处理的应用系统)中。

为在更高层次上研究 Ada 的这些特性,我们结合一个需要实时、并发处理的实际应用网络,在微机上用 Ada 编写了一个网络文件传输系统。这个系统在 NETBIOS 的支持下,可以进行网络上任意两节点间的双向文件传输。该功能以一个程序包的形式提供给用户,在内部用 Ada 的任务机制实现,可与用户的 Ada 程序同时运行。该系统实验的结果是令人满意的,充分体现了 Ada 在实时、并发应用场合中的广阔前景。

## 1 系统运行环境

该系统运行时所牵涉的有关环境如下:

### (1) Ada 编译系统

我们使用的是美国 Meridian 公司的 AdaVantage 编译系统(2.0A 版)。这是一个可在微机上运行的、经过美国国防部确认的 Ada 编译系统,它可在 640K 内存、5兆以上硬盘空间、DOS2.1版以上的各种 PC 机上运行。它可以编译生成 EXE 文件而脱离整个编译系统独

\* 1991年1月24日收稿

立运行。

### (2) NETBIOS

NETBIOS 是由 IBM 公司定义的一种与实现无关的网络编程接口。它以一组功能调用的形式为应用程序提供诸如节点命名服务、数据报服务以及虚电路维护等功能。根据这一特点，NETBIOS 大致处于 ISO/OSI 模型的对话层与表示层之间。在本系统中，只利用了 NETBIOS 传送层以下层次的功能。

NETBIOS 以类似 DOS INT21H 功能调用的形式提供服务，应用程序只需按规定格式填写一个网络控制块 (NCB)，再发一个 INT 5CH 中断，就可以完成规定的功能。NETBIOS 内部设计为并发、可重入的，可同时有若干个 NCB 申请的服务在活动中。

### (3) 综合环境

该系统运行在已实现 NETBIOS 全集的网络系统上，如 3Com 公司的 3+ 网、IBM 公司的 PC-NET 网等。

在实验系统中的软硬件配置如下：

一台 3S/200 服务器（运行 3+ Name, NETBIOS Locator 等服务）、若干台 PS/2、IBM PC 系列兼容机（带相应的网络适配器 3C501 或 3C523），传输介质为细电缆。

在 PC 机一端，运行 3Com LAN 操作系统 3+ Version 1.2 和 3+ NETBIOS，操作系统为 DOS 3.10 以上。各种 PC 机的内存存在 640K 以上。

## 2 系统结构

该系统的逻辑结构如下：

按照层次来分，本系统跨越网络层、传送层及应用层。全部功能由三个程序包实现，按接口的层次从低到高的顺序依次取名为 line\_interface, communication\_interface, transmit\_file, 基本对应于网络的网络层、传送层及应用层的功能。每个程序包中都包含一至两个任务，以实现并发操作，并传递信息。

各程序包的基本定义及功能为：

(1) transmit\_file: 应用层接口，

用户最终使用的就是这个程序包。使用这个程序包时可以在任意两节点之间进行双向文件传输。它的基本定义如下：

```
package transmit_file is
  procedure login (name: in string; result: out integer);
  procedure logout (result: out integer);
```

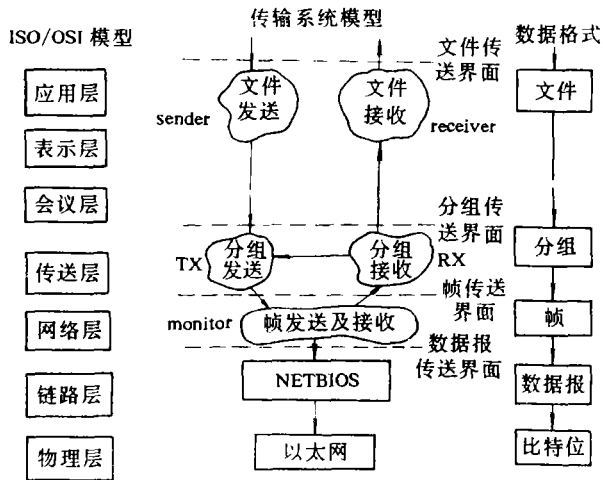


图 1 Ada 文件传输系统逻辑结构

```

function send_file(destname, filename; in string ) return integer;
function receive_file(destname, filename; in string) return integer;
function send_result return integer;
function receive_result return integer;
.....
end transimi_file;

```

(2) communication\_interface: 负责在收、发节点之间建立及维护一条全双工的无差错信道, 保证数据分组的正确传送。它的基本定义如下:

```

package communication_interface is
  procedure setup_send (destname : in string;
                        filename; in string;
                        filesize; in long_integer;
                        result; out integer);
  procedure setup_receive (destname; in string;
                           filename; in string;
                           result; out integer);
  procedure send_data (mess; in string;
                      length; in integer;
                      serial; in boolean;
                      result; out integer);
  procedure receive_data (mess; out string;
                         length; out integer;
                         serial; out boolean;
                         result; out integer);
  procedure close_send (result; out integer);
  procedure close_receive (result; out integer);
  ...
end communication_interface;

```

(3) line\_interface: 与 NETBIOS 的接口, 负责网络底层功能 (如名字服务、数据报收发等) 的实现。它的基本定义如下:

```

package line_interface is
  procedure add_name(local; in string; handle; out integer; result; out integer);
  procedure delete_name(local; in string; result; out integer);
  procedure send_dg(handle; in integer; callname; in string; mess; in address;
                   length; in integer; result; out integer);
  procedure receive_dg(handle; in integer; mess; in address;
                       length; in integer; result; out integer);
  ...

```

```
end line_interface;
```

### 3 系统的设计与实现

结构化程序设计的两种经典方法是自底向上(bottom-up)法和自顶向下(top-down)法。考虑到网络层次界线明显的特点,在编写网络软件时一般采用的是由最底层实现开始的自底向上法,但在设计时可从高层的功能定义开始,采取自顶向下的设计方法。

本系统中的三个程序包分别对应于网络相应层次的功能,其实现方法如下所述:

#### (1) line\_interface

该程序包直接管理与底层的 NETBIOS 接口,提供基本 NETBIOS 操作功能,如收发数据报、名字服务等。这些功能都通过调用相应的 NETBIOS 功能实现,如利用 NETBIOS 的名字服务实现用户的登录,数据报服务实现数据报的传送,等等。具体方法是按照规定格式填写 NCB 相应栏目的参数,再发一个 INT 5CH 中断即可。由于 Meridian AdaVantage 现版本没有提供与 NETBIOS 通讯的功能,因此利用汇编语言来实现这个接口,完成这些功能。

这一层次定义了一个任务 Monitor,用来查询收发 NCB 的状态,监视并验证有关命令的完成。Monitor 任务还被用来管理信道的使用权,以防止两个任务同时争用一个 NCB 来发送信息。

#### (2) communication\_interface

这个程序包基本上对应于 ISO/OSI 模型中的传送层功能,这些功能向来是最重要也是最复杂的。在本系统中,由该层负责管理在网络的任意两个节点间建立的通讯信道并维护数据传送的顺序性及正确性,相当于建立一条虚电路。由于本系统中的数据是以数据报的形式传送,因此需要定义帧的格式、信道建立与拆除的规程以及传输协议。

在实现中,定义了简单的帧格式和协议。帧分为带有数据分组的数据帧和带有控制信息的控制帧两种,控制帧又有各种不同的含义。协议属于带应答的停等协议一类,它是这样规定的:发送方发送控制帧以建立或拆除通讯信道;在发送数据帧时,必须接到接收方对这帧的应答才能继续发送下一帧,如果超时则重发一定的次数。

在这个程序包中,定义了两个任务 TX 和 RX,分别管理发送和接收部分。任务 TX 用来发送帧,在通讯信道建立或拆除时发送控制帧,也应任务 RX 的要求发送一些应答帧,在信道建立以后发送数据帧。任务 RX 一般用来接收数据帧,同时也用来收听有无节点发来一个请求建立接收信道的控制帧。在正确接收到一个数据帧后,任务 RX 通过 TX 发送一个应答帧给对方。

#### (3) transmit\_file

这是本系统的最高层,也是与用户的直接界面。它提供给应用程序收发文件的功能,包括把文件打开,将接收数据写进文件中或读出数据发送入网络,并在运行中给出完整的状态监测信息。

在这个程序包中,由两个任务 sender 和 receiver 来分别管理发送和接收文件。发送文件时,任务 sender 首先发送控制帧,要求在收发节点间建立一条信道,然后把欲发送的文件拆成一个个固定长度的数据分组,装配成数据帧,按数据报的形式顺序发送给对方。

收文件时, 任务 receiver 首先等待对方节点发来的建立接收信道控制帧。如果本地用户已经提出接收文件要求, 并且欲接收文件名同对方欲发送的文件名相符, 则发送给对方肯定帧, 并做好接收准备; 否则, 任务 receiver 将发送给对方否定帧以拒绝接受。若决定接受, 则按顺序一帧一帧地接受对方发来的数据分组, 并把这些数据分组装配成一个完整的文件。

在这个层次中, 应当提供给用户大量有关状态和错误的信息, 在系统中则利用 Ada 的异常处理特性来简化错误的发现和处理。

## 4 演示系统

为检验提供用户使用的程序包的实用性, 并了解 Ada 任务特性的运行机制与效率, 我们利用这个程序包编写了一个网络文件传输演示程序。程序中在原来五个任务的基础上又增加了三个任务, 这三个任务的功能分别为: 一个任务用于与用户交互, 管理用户界面, 以菜单的形式提供用户登录、文件收发功能等, 这些功能由调用程序包的相应过程实现; 另外两个任务用于在收、发文件时, 分别监视收、发状态, 并动态地向用户显示文件收(发)帧数、重发次数、超时次数等消息。

在这个程序中, 一共有八个任务同时运行。在系统的运行过程中, 可以观察到收、发任务是交替运行的, 运转均匀, 反应及时, 效果良好。

通过这次实验, 对 Ada 的新特性有了更好的了解和体会, 为在更高层次上进行 Ada 的教学与研究作了良好的尝试。

### 参 考 文 献

- [1] Young S J. *An Introduction to ADA* second (revised) edition. Ellis Horwood Limited, 1985
- [2] 袁崇义, 徐泽同等译. ADA 导引及程序设计语言 ADA 参考手册(美国国家标准/军用标准). 科学出版社, 1986
- [3] 韩青, 姜静波等译. Meridian AdaVantage 编译系统使用手册. 北京系统工程研究所, 1988
- [4] NETBIOS 程序设计手册. 康华交通技术开发公司, 1988

## The Implementation of a Network File Transmission System in Ada

Lu Biao Yao Tingbao

(Department of Systems Engineering and Applied Mathematics)

### Abstract

This paper describes a Full-duplex File Transmission System which, with the support of NETBIOS, can transmit files between any two nodes in a network implemented by the task mechanism of Ada. During a transmission procedure, files are transmitted in the form of grouped datagrams. The management of receiving and sending processes, as well as the background full-duplex operation, are all implemented by the task features of Ada. The paper also briefly describes some techniques used in the implementation.

**Key words** Ada language, computer networks, NETBIOS