

# OPEN/TP 平台中的网络故障智能管理系统

付长冬 潘清 王勇 (国防科工委指挥技术学院 北京 101407)

**摘要:**智能网络管理已成为网络发展的一个重要方面。OPEN/TP 是在 TCP/IP 网络协议层之上实现的面向关键事务处理的网络平台。本文介绍在 OPEN/TP 平台中实现的诊断网络故障的智能软件,它是专家系统形式实现的。文中对系统的设计思想和具体实现作了较详细的阐述。

## 一、引言

目前,智能网络管理已显示出其重要性和优点,成为网络发展的新的重点方向。OPEN/TP 是在 TCP/IP 网络协议层之上实现的面向关键事务处理的网络平台,能够满足不同网络用户对计算机网络通信的要求,实现网络事务处理简单化,包括网络故障管理系统,网络系统管理,网络通信等部分。网络故障管理系统是以专家系统形式实现的诊断网络故障的智能软件,能够快速,正确诊断网络上的故障。

## 一、系统总体结构

### 1. OPEN/TP 体系结构

OPEN/TP 系统开发是基于 Unix 操作系统的,采用 TCP/IP 网络协议。系统体系结构如图 1 所示。OPEN/TP 平台由三部分组成:网络故障管理,网络系统管理,网络通信。网络故障管理系统作为一个单独的系统从网络系统管理中分离出来,智能地处理网络故障。网络系

统管理完成网络配置,网络状态显示,网络日志管理等功能。网络通信部分负责数据传输等事务处理,包括基于 OLTP 的网络消息传输平台和文件传输平台。

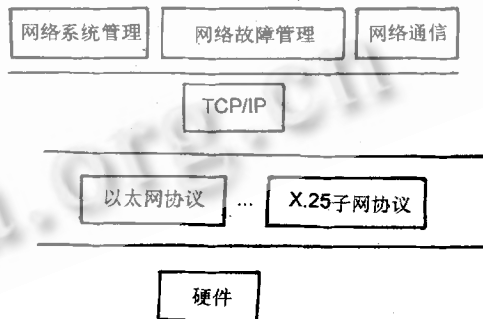


图 1 OPEN/TP 系统体系结构

### 2. 诊断模型与故障分类

本地主机和远程主机通过网络相互通信,它们可能在不同的远程子网上,也可能只在一个局域网内,并且

它们发送的信息经过的路径可能不一样,但为了便于故障分类,我们将网络系统进行抽象,给出一个抽象的网络诊断模型如图 2 所示:

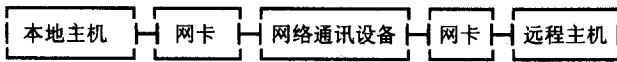


图 2 网络诊断模型

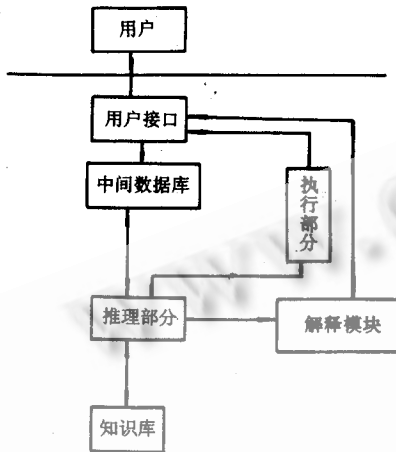


图 3 系统模块

远程,本地主机中的网络体系结构如图 1 所示,但他们的下层子网协议可能不一致。网络通讯设备是个网络抽象,它可能是多个子网组成的通讯系统,也可能只是一根电缆,完成点-点通讯。如一个公共数据网和一个局域网互联网抽象为一网络通讯设备。

根据图 2,我们将故障如下分类:

(1)连接故障

①主机故障:包括 TCP/IP 软件故障,Unix 系统故障,执行文件权限故障,系统配置故障等等。

②包括网卡在内的网络通讯设备故障:它包括网卡故障,Modem 故障,通讯媒体故障(如转换头,双绞线),路由器转换故障,配置故障等等。

(2)事务处理故障

①文件传输故障。

②服务程序故障。

③系统配置(如消息体大小)等故障。

3. 系统模块

系统共分六个部分:用户接口,中间数据库(黑板),推理部分,知识库,解释模块,执行部分。它们的关系如

图 3 所示:

用户接口,它完成与用户的信息交互,用户可以输入初始状态,其它交互信息,也可以输出故障原因,相应解决办法以及解释。它把用户输入的信息放入中间数据库(黑板)中。

中间数据库,或称黑板,用于存放初始信息或中间信息,信息是按规定的顺序存放的,它由相应的管理函数完成信息存放、删除、更改。

推理部分,它根据动态知识库的信息到知识库中去搜索,匹配找出相应的匹配知识,然后根据匹配结果更改动态数据库,或驱动执行部分执行相应的命令,并给出相应的解释放至解释模块相应的文件或动态链中。

知识库,是一个产生式故障规则库,是专家知识,经验知识的规则表示。

执行部分,包括各种检测及排除故障程序和命令以及存放故障原因的文件,它具体完成故障检测与排除的功能。主要由 C 程序完成其功能。

解释模块,它根据用户的要求给出相应的解释。同时有帮助功能。

三、知识表示



图 4 故障分类框架

一个专家系统的解题能力主要取决于知识库中的知识和推理机的功能。对用户的友善程度取决于用户界面。因此知识库,推理机制和用户界面三部分是专家系统的关键。本节主要说明如何对各种故障进行知识表示的。下一节说明推理机制。

1. 故障分类框架

我们首先用框架结构表示故障的分类,这样对故障原因进行细分,便于知识表示。如图 4 所示:

在我们的系统中将故障分为两大类,如诊断模型与故障分类一节所述。再进一步细分,直至到某一层次,我们认为没有必要。在这一层我们将用具体故障检测命令或程序进行检测和排除故障。在故障分类中我们还考

虑了一些特殊的故障,向用户提供介入接口和界面,希望用户干预。

## 2. 产生式规则

对知识库的设计,必须考虑什么知识表示形式最适合用来表示当前的知识,如何把这些知识组织起来,以及如何供其它模块方便地应用。我们的系统采用产生式规则进行知识表示。这样对系统的修改,扩充特别有利。根据故障分类框架结构,在知识库中采用三种规则表示知识,如下所示:

```
(1)if(可能出现故障 1 情况) then{
    原因可能是故障 1.1
    .....
    原因可能是故障 1.2
}
(2)if(可能出现故障 1.1) action{
    命令或 Program 进行检测排除
}
(3)if(特别故障) TAKETOUSER{
    回调程序
```

## 四、实现算法

系统实现遵循专家系统构造的一般原则:

- (1)知识与知识处理结构分离和相互独立的原则。
- (2)按系统功能采用模块化结构的原则。
- (3)交互性原则。

下面具体说明各模块实现的细节:

### 1. 推理模块

在专家系统中,推理方式有三种:正向推理,反向推理,正反向混合推理。我们的系统采用正向推理机制,由原始数据出发,推出结论。

推理机的实现需要解决以下问题:

- (1)如何根据知识库的知识表示方式设计一种高效,方便的知识应用方法。
- (2)黑板的信息如何重排,以达到高效,方便性。
- (3)保证推理的合理性,正确性。

考虑系统构造原则和需要解决的问题,我们首先解决的问题是保证推理的正确性,在系统中实现正确的推理算法。其次我们做了些优化工作:①知识库过滤。②黑板重排。最后进行接口改善。

系统的推理模块主要完成以下工作:

- (1)初始化数据库。
- (2)取数据库中的第一项。
- (3)搜索匹配。
- (4)黑板重排。
- (5)驱动检测程序。
- (6)增加解释项。

在(3)中我们进行了知识库过滤优化工作,形成二个动态链,联结不同的知识规则,分别对它们进行搜索,以提高效率。在(2)中我们总是取第一项,在(4)中完成数据库优化工作,保证取出的项是最可能检查出故障的项。在(5)中我们考虑了如何驱动执行部分的接口问题,执行部分有的是 SHELL 过程程序,还有的是 C 程序函数。我们尽可能地向这些函数或命令提供更多的输入信息同时尽可能返回更多的结果信息。

### 2. 中间数据库

考虑到中间数据库(也称黑板),是个动态的知识库,我们采用双链表的数据结构形式实现。这种形式有利于动态增加,删除和重排。而静态知识库(知识库)是用文件方式存放的。

### 3. 用户接口

用户接口是专家系统与用户实现交互的各种设施。其设计的好坏对系统的可用性有很大的影响。我们用 OPEN LOOK 和 Curses 库分别设计了两种不同的用户接口部分。系统实现的用户接口有以下功能:

- (1)系统向用户提问各种问题,由用户进行回答。同时具有在线帮助功能。
- (2)输出各种检查的结果和解决办法以及自动排除的结果。
- (3)及时输出各种出错信息。
- (4)用户解释信息的输出。
- (5)提供增加,修改,删除知识的接口。
- (6)提供特殊故障用户介入接口。

## 五、故障检测与排除

系统根据匹配结果驱动不同的故障检测程序去诊断故障,并且根据诊断返回结果决定是停止诊断,还是继

续进行推理,再诊断。

诊断程序目前主要由 C 程序实现,还有一部分由 Shell 过程实现,其优点是简单,方便,功能强.不足之处就是程序保密性差,速度较慢。用 Shell 编程可以充分利用管道,重定向功能组合各种 Unix 命令,并且可以单独调试,执行。这一点对程序的修改,扩充非常方便。利用 C 程序检测一些比较关键的故障,它能具体的给出故障原因,如 TCP/IP 协议,网卡,MODEM 等故障,并且能传递较多的参数。各个子项的检测流程如图 5 所示:

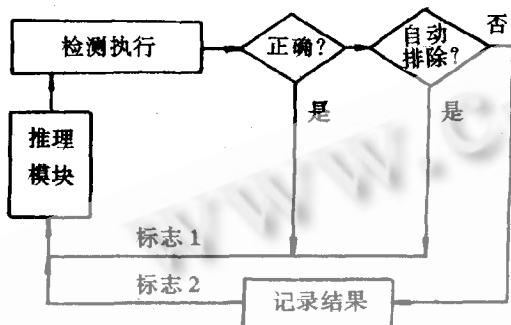


图 5 检测流程

系统实现的故障诊断是基于 TCP/IP 协议网络故障的,只要主机网络是基于 TCP/IP 协议的,就可以诊断其网络通讯故障,而不管是什麼操作系统,采用什麼子网协议。系统已经实现 UNIX - UNIX, UNIX - WINDOWS NT 不同操作系统上网络故障的诊断。对主机网络故障检测采用自回路网络通信方法检测,可判断 TCP/IP 协议,连接、网卡、网络配置等故障。对网络通信设备故障采用和远程主机通信的方法,从网卡,分接头,MODEM,路由器,到远程主机一步一步检测,检测到故障等待用户选择。对文件传输故障检测采用乱序再排序的方法检测文件大小,文件内容 文件顺序是否正确。对服务程序故障检测采用和远程服务程序通信的方法,检测 服务程序是否存在,功能是否正确。

在具体实现中,最困难的是考虑网络的扩展问题,如不同的子网互联,它们可能都是局域网,或者是几个局域网和一个远程网,可能是 PSN,也可能是 PDN。因而我们增加了一个配置文件,它描述和本节点直接相连的其它节点的节点名,节点的 IP 地址以及该节点与本节

点相连的通讯介质(专线,拨号线,公共数据网,以太网)。这 配置文件必须保证在每个节点机都存在,而且内容正确。

它的格式如下:

<节点名> <IP 地址> <线路类型>

线路类型有以下几种选择:

<1> Direct -- line; SLIP

<2> Direct -- line; PPP

<3> X-25; PVC

<4> X-25; SVC

<5> X-25; PURE

<6> Dial-Line; SLIP

<7> Dial-Line; PPP

<8> ETHernet; ALWAYS

<9> ETHernet; ONDEMAND

检测程序根据这配置文件进行判断节点机是否是路由器,是否带有 Modem,下一个子网是什麼子网等问题,进行下一步的检测。

## 六、功能特点

实现的网络故障诊断专家系统有如下功能特点:

(1) 能够诊断基于 TCP/IP 协议网络上的网络故障。与远程机操作系统及网络的具体组成和形式无关。

(2) 可以方便地扩充,修改知识库中的知识,而系统不需重新改动就可以正确执行。这是专家系统的特点。

(3) 界面友好,交互性强。

(4) 利用 C 和 Shell 混合编写检测程序,能够利用其各自优点。

(5) 执行效率高,功能较齐全,系统容错能力较强,具有联机帮助功能。

## 七、小结

网络故障智能管理系统是 OPEN/TP 系统中比较重要的一个子系统,它能智能地帮助用户检测,排除网络中的多种故障.已实现的专家系统可以诊断基于 TCP/IP 协议网络的网络故障,并且能够自动排除大部分的故障。下一部的工作就是进一步完善我们的系统:增加检测手段,增加知识获取方法,增加推理机制等。