

专家系统在数据网络中的应用

李祥和 芦康俊 (解放军信息工程学院)

摘要:本文介绍专家系统的几种类型,叙述专家系统与数据通信网相结合产生的三种典型应用:网络故障诊断专家系统、路由选择专家系统及开发交换软件专家系统。

专家系统是人工智能范畴的一个研究领域,它已成为计算机科学中引起广泛争论而且至关重要的一部分。在医学、地质学、化学和故障诊断中,都有许多实际应用。目前为探索专家系统在管理数据通信网络中的新应用,大量的研究工作正在广泛开展。

专家系统是以知识为基础的,起因于试图按逻辑规则来表达专家决策的知识。它表示一种特殊的人机关系,使计算机成为形式推理过程的得力助手。专家系统中研究的重点围绕着把知识表示为实物,知识是宝贵的,专家因有知识而成为“专家”。专家系统的倡导者认为,计算机只要具有与人相同的知识,它就能够与人同样地执行进而扩展了人的技能。

专家系统与其前辈——人工智能不同,专家系统试图按“专家”的水平来解决难题,即从事与专家相同的工作,而人工智能只是人类行为的工程模拟。专家系统的设计人员必须在给出问题解之前,抽取专家的知识,明确表达它,并且计算机化,而机器人作为人工智能的一种形式,只是逼近人的动作而已。

一、三类专家系统

网络的增长显然对构成网络的机器提出要求,并且要求设计与运行这些网络的人所做的工作量也在增加,这常常是不被人们所认识的,随着处理的数据的增加,专家系统可加强这种处理数据的能力,专家系统可更频繁的提供数据并承接许多日常的综合与分析任务,利用更成熟的硬件,可以实现具有先进的人机接口的专家系统。

有三种不同的专家系统,即诊断专家系统,控制专家系统和解释专家系统。它们可应用于网络的三个不同方

面。

诊断专家系统观察异常行为,并设法推断出该行为的原因。在网络故障或停止运行时,可由诊断专家系统进行检查,然后协调工作程序,以便由人来进行实际的修理。控制专家系统,解释控制对象的当前状态,并设法预测将来的状态。这样,“路由选择专家系统”可利用其监视与预测网络配置的能力,来决定每个新呼叫应使用哪条通路。

最后,解释专家系统评定可观测事实,并赋以意义而解释之。如果“运行专家系统”监测与综合了网络事件和统计数据,它就能够加强网络控制人员的能力。

路由选择专家系统会根据信息流量、故障及拥挤情况等,自适应地控制网络的行为。这和普通的路由选择试探算法一样。但是,路由选择试探算法仅仅局部优化资源的利用,而路由选择专家系统的意图是要进行全网优化。

也许,运行专家系统是专家系统的最有意义的应用。运行专家系统能处理更多的事件并减少操作员的干预,这种应用相当贴切地属于解释专家系统,因为专家可与软件工程师协作,整理关于网络运行的知识并使之计算机化,诊断专家的知识库也是以人为基础的,这与路由选择专家的知识不同,因为它是由数字推导,而不是由人的知识来作出路由选择决定的。

二、诊断专家系统

诊断专家系作为网络的维修者和工序的协调者,它分析故障与性能的削弱,确定可能的原因,并规定解决问题所要采取的最好的修理或维护动作。诊断专家系统分析性能的削弱,并通过预防性维护设法排除故障,在这个

意义上,诊断专家系统是“故障优先”的。

这类专家系统的基础是以下列条件为前提,即在某个部件发生故障以前,网络行为必定有具体异常症状。预测这些症状原因的能力,其根据是症状部件的平均无故障时间及部件的历史表现等知识。

自动诊断的专家系统的目标是:缩短检测异常症状的原因所需要的时间;辅助操作员采取相应的动作以处理故障;有效地把症状与原因关联起来以区分各个问题。

这类专家系统面临时间限制,即要在与问题严重性有关的时间内及时区别出问题并诊断之,也就是说,确定严重问题所需的计算不能损害其平均修复时间,如果一个专家系统诊断一个问题所需的时间比人所花的还要长,则该专家系统是违反预期目标的。

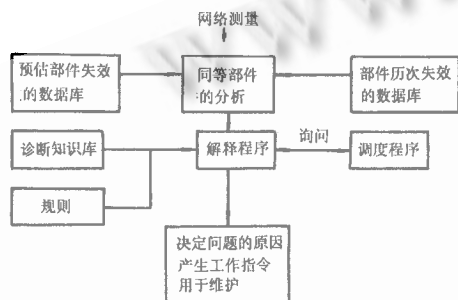


图 1 诊断专家系统示意图

图 1 是设想的诊断专家系统的框图,每个网络部件是对照着它的同等部件分析的。网络测量反映了各种部件的当前状态,有助于进行分析。这些网络测量不只局限于运行状态(运行、停止),还往往包括部分负荷指示。尽管网络部件大都是固态的,其故障概率仍与负荷有关,但这种相关并不意味着存在因果关系。

专家系统利用故障预测数据库以及实际记录的部件故障史数据库来分析这些测量结果。(故障预测数据库的根据是部件规范,部件可能故障的频度表)。即使尚无部件发生故障,解释程序仍可推断出,网络可靠性下降到某个可接受的程度以下,而且已临近出现故障。然后,调度程序来确定下一个规则应当采取什么动作等。最后,给出可靠性下降原因的解析结果,并建议安排相应的预防性维护。虽然维修会把网络修复到可接受的可靠程度

,由专家系统建议的这种预防性维护旨在抢先处理将来可靠性的可能下降。

三、路由选择专家系统

路由选择的部分问题与到达路由选择决定处的信息量有关。早期设计的网络只报告网络部件的运行状态,然而当代的体系结构的测试手段很多,提供关于 CPU、缓冲器利用、队列长度、链路占用等信息。由于希望计入更多的可用信息,传统的路由选择算法会受到大量因素的制约。

路由选择专家系统可用来探讨网络资源利用中的全网效率问题。路由选择专家系统的基本前提是,在某一时刻,大型网络包含相当富余的容量,容量富余的原因有几个,因为所有的节点都必须连接在一起,安装的线路会多于信息流量所要求的,这样,节点间的连通要求导致容量富余。而且,网络的工程建造必须考虑峰值负荷,以处理最大数据的同时呼叫。另外,因为工程实施要处理故障,这意味着就线路与节点而论要有冗余容量。

路由选择专家系统的目标是增加现有网络拓扑上的信息流量,来利用这种冗余容量。因为分配网络资源的过程是试探性的,因此在这个过程中,仍有相当数量的网络资源没有利用,随着路由选择所依据的因素的增加,试探性路由选择器所作的路由选择决定只有有限的选择。如果在同样两点之间有别的路由,路由选择器决不会选择这些路由,因为依据经验的算法,所考虑的选择是有一定数量的。也就是说,试探路由选择器往往总是在某一对节点之间选择相对少量的相同通路。

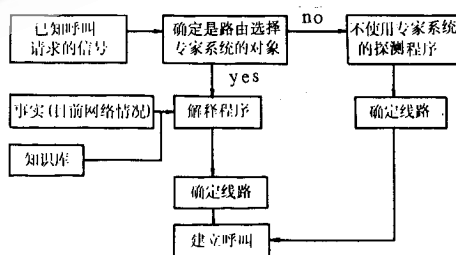


图 2 路由选择专家系统

图 2 是路由选择专家系统如何利用几个专家系统部件的示意图。在概念上,路由选择专家系统与普通专家系统不同,因为它的运行无须人的干预。几乎每隔 1/4

秒它就决策一次,因此也就没有时间让人干预。当然,它也象其它专家系统一样,利用反馈或学习机构来调节推理的正确性。

路由选择专家系统利用呼叫建立时可识别的信息,特别是在 X.25 网络中,未来联机会话的许多属性在呼叫请示时都是知道的。终端与主机这一对是知道的,也就是说指明了这些设备的速度。从呼叫请示的终点地址,另一端的特征也是可以辨别得出来的。

通过建立应用概要并使之与终端速关联,路由选择专家系统可以很快算出呼叫是否容许延时。例如呼叫持续时间是一个事务处理时间的销售点的终端,并不是路由选择专家系统的选择对象,因为该终端要求到其数据库的路由要最快、最直接。以 56KB/S 速率访问网络,并要给运行在同一速率下的机器传送文件的计算机排除在外,不能作为路由选择对象,因为由高速设备表征的呼叫以及高带宽要求都是不允许延时的。

反之,许多呼叫包括访问较低速主机(9.6KB/S)的低速终端(300B/S)。在这种情况下,把信息从网络一边传送到主机或终端所花的时间比把信息从网络的一端传送到另一端所花的时间还长。最快路由给了低速进、低速出的呼叫,则结果是:在网络终端存储数据的时间等于主机或终端从网络中检索信息所需的时间。这类呼叫都是路由选择专家系统的对象。路由选择专家系统设法预测网络把数据从一端送到另一端的速度与连到网络的设备可输入或吸收数据的速度之差。也就是说,它设法预测网络加到呼叫上的,但没有损害与人呼叫有关的设备性能的最大延时。图 2 指出,在呼叫请示时已知的信息足可用来确定该呼叫是否路由选择专家系统的对象。如果不是,则常驻的试探路由器将决定呼叫请示所采用的最佳路由。

四、开发交换软件的专家系统

开发交换软件除了需要有关软件的知识外,还需要有关作为控制对象的交换机硬件规格,局间及网、终端间信号方式,表示利用步骤的业务规格,尤其是考虑业务特性以及系统运行维护等各方面的知识,也还需要现有软件和系统规格的知识。必须把这样庞杂的专门知识以及设计诀窍知识库化,才能实现支援开发软件的专家系统,为了表示庞杂的知识体系,提高对各种交换系统的适用

性,并着眼于通用性提出如表 1 所示的知识分层管理方法。而知识表示方法则采用适于分层结构的框架模型。在各框架的槽中除了数据之外,还有一个表示数据所属层次的标志,见图 3

表 1 交换软件中知识分层假设

级	分 层	意 义
8	暂时的	数日至数月间有效的知识
7	系统固有	特定系统固有的知识
6	回线电话交换共用	电话交换,共用知识
5	回路交换共用	电话交换,数据交换,共用知识
4	交换共用	回线交换,包交换共同知识
3	程序开发共同	程序开发共同知识
2	工程常识	工程领域普通的知识
1	一般常识	常识

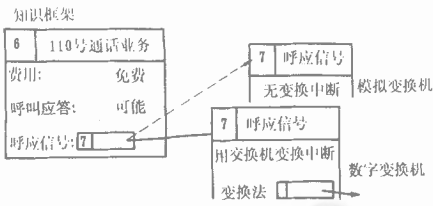


图 3 通用的知识分层及管理方法举例

针对系统以及规格等不同,可从某个分层上位知识为其它表示,而下位知识是共通的。例如,针对交换电话的模拟电子交换机和数字电子交换机,直到作为回线电话交换共同层的 6 级的知识(如 110 号电话免费,而且即使发信者放下受话器也可以由警察呼叫)可以共用,而 7 级以上的知识(交换机中继由警察呼叫信号的方法),则依交换种类不同而不同。目前已有一些利用知识库来开发交换软件的专家系统。

毫无疑问,专家系统在网络运行中的应用将不断得到推广,随着网络规模扩大,不仅在拓扑结构而且通过使用分布式计算机结构,都要求把操作员和事件流隔开。利用三维图形显示网络拓扑,帮助操作员了解和控制网络,操作员控制台上的网络拓扑的图形显示与专家系统配合,以达到支持网络运行专家系统的目标。