

基于RRDtool的网络性能监测系统实现^{*}

江 魁, 黄云森

(深圳大学网络中心, 广东 深圳 518060)

摘 要: 网络性能监测是网络管理中的一项重要内容, 针对校园网络应用的复杂性, 提出了一种基于RRDtool的网络性能监测系统, 先描述了该系统的目标和功能, 然后给出了系统的实现模型, 并在此基础上分析了系统的实现。

关键词: 网络管理; 网络性能; RRDtool

中图分类号: TP393.07 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2002) S1-0016-04

随着计算机网络技术、通信技术快速发展, 网络规模越来越大, 网络应用越来越多, 网络负担也越来越重, 如何监测网络性能, 改善网络运行状况已成为面临的重要问题。利用适当的工具监测网络的性能, 能够及时了解应用系统的响应时间和网络的运行状态, 发现网络瓶颈, 从而优化网络结构, 提供高质量的网络服务。因此性能监测是网络管理的一个重要组成部分, 也是检测网络运行的重要手段, 国际标准化组织明确地把性能管理作为网络管理中的核心内容之一^[1]。

现有的网络管理系统, 如HP的Open View, IBM的Tivoli, Sun的Netmanager非常庞大, 占用系统资源较多, 在性能监测方面只能提供比较宏观的信息, 不能满足应用复杂的环境, 如校园网网络环境下对网络性能监测的特定需求。针对上述情况, 从实际应用背景出发, 面向我校校园网的实际运行情况, 实现了一个基于RRDtool的性能监测系统。RRDtool是Tobi Oetiker设计的一个基于Perl的功能强大的数据储存和图形生成工具, 最初设计目的是为流量统计分析工具MRTG (multi router traffic graph) 提供更好的数据存储性能和更强的图形生成功能^[2]。基于RRDtool实现系统, 不需要处理繁琐的数据存储及图形生成, 可以将精力集中在系统的其他方面, 从而最大限度地提高系统执行效率。本文先阐述了性能监测的目标和方法, 然后描述了系统的功能和实现模型, 最后分析了系统的实现。

1 性能监测的目标和方法

性能监测的目标是为了保证网络的可用性和高效性, 为用户提供高质量的网络通信服务。具体来说希望达到以下目标: ①全局监视: 及早发现故障苗头, 在影响服务之前就及时将其排除; ②故障出现后的搜索监测: 在用户发现故障并报告后去查找故障发生位置的性能状况; ③数据分析: 对历史性能数据进行分析以获得网络性能情况及预测发展趋势。网络中所有的部件 (包括网络设备和各服务器), 都有可能成为网络通信的瓶颈, 对网络性能监测需要对网络的各项性能参数进行定量评价。

在性能检测的实现方法上有被动和主动两种方式^[3]。被动监测主要是收集网络设备和服务器的状态数据来实现, 用于分析各种性能参数, 如进出流量、负载、内存使用率等, 这种方式基本不影响网络的运行, 可以持续地进行监测; 主动监测则是在模拟网络实际运行环境, 产生相应的数据流量, 发送探测性的流量来监测网络的性能参数, 如网络的吞吐量、丢包率、时延等, 用于事先发现网络瓶颈, 优化网络结构。可以看出, 被动和主动不同之处在于主动性能监测实现中引入了模拟测试流量, 因此能发现网络中隐藏的性能问题, 但同时也可能对正常运行的网络产生影响, 本系统中结合了这两种监测方式。

* 收稿日期: 2002-03-21

2 系统功能描述

该系统完成的功能主要有：

(1) 采用数据库保存数据，提供性能历史数据分析、统计和整理，生成可视化的性能报告，以便用户及时掌握网络设备、服务器和线路的使用状况，确定网络瓶颈所在，制定相应的升级计划，保证网络性能，并根据历史数据对当前网络性能发展进行预测；

(2) 对服务器、网络设备和网络应用的可用性和性能进行实时监测，服务器的运行状况和硬件如 CPU 使用率、内存使用状况、硬盘的吞吐能力等，网络设备的网络流量和负载，网络应用如 Web 服务器的访问状况，DNS 服务器的查询状况，代理服务器的使用情况等；

(3) 阈值检查，在达到预警条件时候向用户告警；

(4) 建立网络模拟模型，模拟网络在一定环境下的运行状况，进行压力测试，更好地解决网络中存在的性能隐患。

3 实现模型

本系统定义了一个通用的网络性能监测系统的实现模型，如图 1 所示：

该实现模型以 SNMP 中的的管理站—代理模型为理论基础，其核心思想是性能监测系统关键在于监测方式和监测对象，对监测对象以面向对象观点逐级分类，管理者在监测方式上和监测对象分离。下面将分析以该模型为基础的具体化系统结构实现。

4 系统结构

本系统在 Linux 平台上，基于 RRDtool (Round Robin Database) 采用 Perl 和 C 语言开发，RRDtool 用来提供存储数据和生成图形功能，分为以下几个模块：

4.1 数据采集模块

性能监测中重要的一步是数据采集，通过 SNMP (simple network management protocol) 进行，SNMP 规定了 SNMP 实体间交换管理信息的框架，它使用嵌入到网络设备和服务器的代理软件来收集网络通信信息和有关网络设备和服务器的统计数据。代理将不断收集的统计数据记录到一个管理信息库 (MIB) 中。管理站和代理进行通信，通过轮询 (polling) 查询代理的 MIB 取值。SNMP 的缺陷在于没有伸缩性，在大型的网络中，轮询会产生巨大的网络通信量，导致通信拥挤情况发生，采用 RMON 技术可以弥补 SNMP 在性能管理上的不足。RMON 由一组统计数据、分析数据和诊断数据构成，是一种特殊的 SNMP 管理信息库，可以使 SNMP 更为有效地监测远程设备，获得更多的网络管理信息。数据采集采取规律性测量和针对性测量结合的方法，规律性测量中可定义数据采集的间隔时间，为保证采集数据的精确性同时又不会在网络上产生过大的轮询流量，一般定为 5 min；针对性测量则由用户自己指定时间段进行测试，有助于发现特定问题。除了使用基于 SNMP 的数据采集方式外，本系统的实现中还采用了基于命令行方式的数据采集，如各 Unix 操作系统 (Linux, FreeBSD, Solaris 等) 均支持

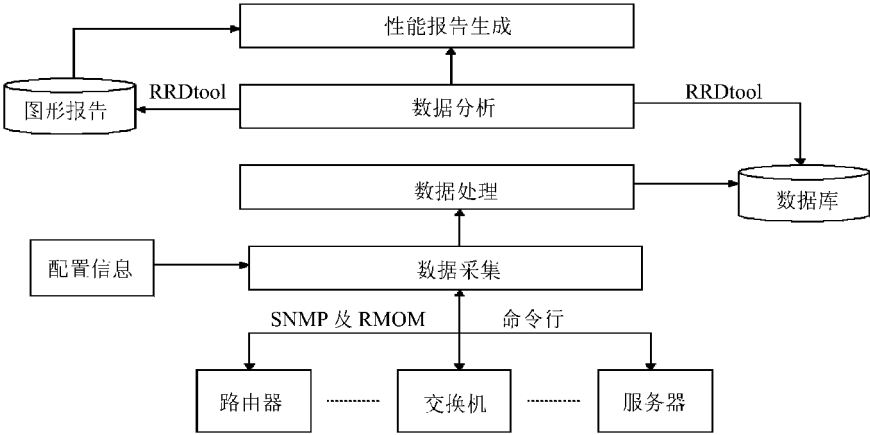


图 1 系统实现模型

SSH (Secure Shell), 利用 SSH 在性能监测系统和被监测对象间建立连接, 将本地的标准输入和控制送到远程系统执行, 再将远程系统执行命令的标准输出和标准错误输出送到本地, 然后把输出转成数据储存系统所能识别的格式送往数据储存模块进行处理。由于 SSH 对传输的数据均进行加密处理, 充分保证数据通信的安全性。对于不支持 SSH 的监测对象, 利用 telnet 方式实现。采用基于命令行的数据采集方式主要有以下优点: 采用 TCP 作为传输协议增强了数据传输可靠性, 传输大量数据时节省网络资源; 可以得到某些管理信息库中不支持的信息, 弥补了基于 SNMP 数据采集方式的不足; 由于 SNMP 安全性问题, 有些系统不适合采用基于 SNMP 的数据采集方式, 此时采用命令行方式既能保证系统安全又能完成性能监测任务。因此, 综合采用基于 SNMP 和命令行的两种数据采集方式是本系统的一大特色。

4.2 数据储存模块

传统的一些性能监测软件, 如广泛使用的 MRTG 的一个缺点是以文本文件的形式来储存监测到的流量数据, 并且数据类型只能是整型, 而本系统将流量数据利用 RRD 数据库格式储存起来, 能够储存任何类型的数据, 数据的储存能力得到了增强, 可以提供更好的性能。RRD 数据库采用十分紧凑的方式存放数据, 具有非常高的性能, 并采用循环的方式使用数据库, 确保数据库的大小不会无限制地增长, 减少了额外的维护。RRDtool 采用十分易于掌握的语句格式来实现数据库的创建, 使系统的实现具有很高的效率。

4.3 数据分析模块

利用 RRDtool 的 fetch 功能读取 RRD 文件

中所需要分析的数据, 并可指定数据起始时间和结束时间, 在此基础上建立起采集到的数据即特定参数的 MIB 值和性能指标间的量化关系。性能指标有丢包率、吞吐量、时延、误码率等。步骤包括数据查询表示、性能指标计算、阈值计算。性能数据查询表示是将读取出来的数据进行处理, 使得其满足性能指标计算要求的格式; 性能指标计算是将读取出来的原始数据和历史数据进行比较, 计算出以小时、天、月、年时间段的数据流量, 再将结果保存到 RRD 数据库中供将来进一步分析。阈值计算将性能指标计算的结果和预先定义好的阈值进行比较, 并根据比较结果作出相应操作, 如报警等。

4.4 性能报告生成模块

性能报告生成模块处于系统的最上层, 调用分析模块从 RRD 数据中取出需要分析的数据, 再利用 RRD 图形生成功能根据特定需要生成分析图形或生成报告, 将数据分析的结果以图形和报告的方式显示出来, 包括当前监测和历史监测的情况。所生成的性能报告均能以 HTML 的页面输出, 便于通过 Web 查看。采用 RRDtool 作为图形生成工具, 具有高效、灵活的特点, 并可根据特定需要生成图形。本系统生成的性能分析图示例如图 2 所示。

4.5 配置模块

系统提供界面友好, 使用方便的配置工具集合, 包括统计类型 (图形和报告), 管理对象 (服务器、路由器、交换机、代理软件等)、监测类型 (CPU 负载、链路丢包率、网络吞吐量等)、时间段设置, 阈值控制, 压力测试。用户可根据自己网络具体状况进行配置, 更好地对整个网络的性能进行监测。配置文件采用层次结构, 清

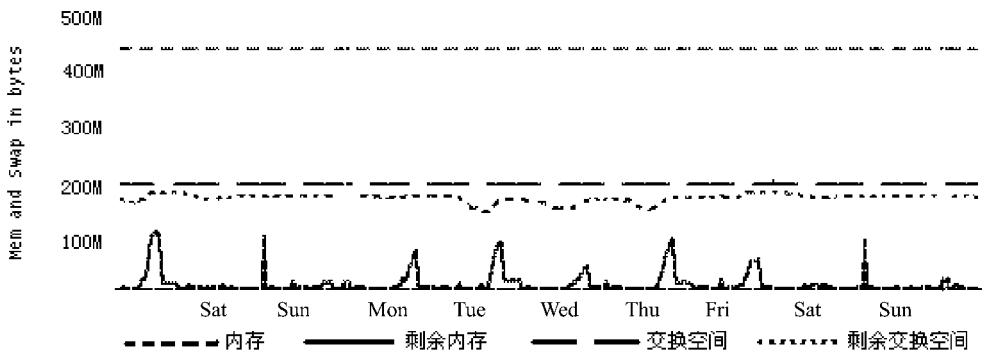


图 2 SUN 服务器内存和交换空间性能分析图

晰、简洁, 避免了监测属性的重复, 具有有很强的灵活性, 特别适合于大型的网络环境。

5 总 结

本性能监测系统的特点在于充分利用了 RRDtool 高效的数据储存和强大的图形生成功能, 基于 Linux 采用 Perl 及 C 进行开发, 完成数据采集, 数据存储、数据分析、报告生成、配置管理功能, 数据采集上突破了传统性能监测系统基于 SNMP 数据采集的模式, 加入了基于命令行数据采集方式, 并在性能分析中实现了性能预测功能, 采用主动式网络测试功能进一步满足对网络性能监测的多方位要求。配置模块基于 WEB 管理, 灵活方便、简洁直观。由于采取模块化设计并采用开放式开发环境, 系统具有很高的效率和

可扩展性。本系统作为深圳大学校园网络管理系统中的一个部分用于校园网络性能监测, 为保障我校网络的正常高效运行发挥了重要的作用, 并为校园网络设备升级和网络的规划提供重要的依据, 具有很强的推广价值和应用价值。

参考文献:

[1] 杨家海, 任宪坤, 王沛瑜. 网络管理原理与实现技术 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000: 327.

[2] RRDtool Homepage <http://people.ee.eth.ch/oetiker/webtools/rrdtool>.

[3] 从琐, 吴甘沙, 张伟, 等. 网络状态参数监测与 MRTG 的应用 [J]. 微型电脑应用, 2000, 16(4): 51—53.

[4] 喻莉, 石冰心, 邹玲. 基于 Windows 的综合网络性能分析系统 [J]. 计算机工程与应用, 1999(1): 11—13.

The Implementation of RRDtool Based Network Performance Monitoring System

JIANG Kui, HUANG Yun sen

(Network Center, Shenzhen University, Guangdong, Shenzhen 518060, China)

Abstract: Network performance monitoring is an important part of network management. Aimed at the complexity of campus network applications, a RRDtool based network performance monitoring system is proposed in this paper. At first, objective and function of this system are described. And then the model of this system is provided. The implementation of this system is also given.

Key words: network management; network performance; RRDtool