

网络化服务性能管理的技术研究与实现

李强,孟冬,朱浩洋

(国防科学技术大学 计算机学院,湖南 长沙 410073)

摘要:随着网络上各种服务和应用的快速增长,人们对计算机网络的依赖程度越来越大,因此,保证网络上的服务和应用的正常运行、优化服务性能,成为网络管理迫切需要解决的问题。针对网络化服务的性能实行管理,建立了以服务为核心节点的服务性能管理视图,并以此勾画出服务与其资源之间的依赖关系图。分层构建了服务性能管理系统,并搭建了服务性能监控平台,对部分服务和应用进行了性能监测、分析和展示,实现了网络化服务性能管理系统的各项功能。

关键词:网络化服务;应用;性能管理

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)09-0001-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.09.001

Research and Implementation of Network Service Performance Management Technology

LI Qiang, MENG Dong, ZHU Hao-yang

(College of Computer, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: With the rapid growth of network services and applications, people's life is heavily depended on the computer network. Therefore, how to ensure network services and applications normal running, to optimize service performance has become one important problem for network managers. According to the performance of network services, establish a service performance management view with the service as core, and then sketch the dependency relation chart between services and resources. Based on this, a multi-layer service performance management system and service performance monitoring platform is constructed. By monitoring, analyzing and revealing the performance of the part of the service and application, this system can effectively realize the functions above.

Key words: network services; applications; performance management

0 引言

大规模分布式应用成为信息技术行业的热点技术,随之产生的新型服务体系结构使传统的基于网络设备的网络管理手段日趋过时^[1],目前,网络性能管理从面向设备转向面向服务是一个必然的趋势^[2]。文献[1]采用原子服务和组合服务多种时间特性定义了Web服务^[3]的性能评价模型,但未明确介绍性能评价后如何管理的具体方法。文献[2]介绍了传统网管迁移到基于SOA^[4]的业务管理过程中需要解决的若干关键问题,提出了基于Web Service^[5-6]的业务管理体系结构,但对业务性能管理的具体实现未详细阐述。文献[7]提出了影响网络性能的一些因素^[7],未涉及如何监测和优化性能等内容。文献[8]借助业务过程仿真工具,对包含服务的业务性能进行计算或仿真,得

到相应业务的性能数据^[8],但没有对服务性能的实时监测进行研究。

文中提出网络化服务性能解决方案,并搭建服务性能监控平台,对部分应用和服务进行了性能监控,包括如下内容:

(1)建立服务性能管理视图,了解各种类型的应用和服务与网络设备、数据库等资源之间的依赖关系。

(2)通过监测对服务提供支持的网络设备和硬件资源的性能参数,获知该服务的相关性能指标,感知该服务的性能状态。

(3)统计并计算服务性能的相关数据,进行性能分析,包括各性能参数的详细数据以及性能分析报告。

(4)搭建服务性能管理系统,从服务的性能管理角度出发,对服务的性能管理进行了分层设计。

收稿日期:2012-11-23

修回日期:2013-02-25

网络出版时间:2013-05-09

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61170285)

作者简介:李强(1981-),男,甘肃玉门人,硕士研究生,研究方向为计算机网络、网络化服务管理。

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130509.1058.019.html>

(5)实现服务性能展示功能,为性能调试、资源规划、展示服务等级水平以及确认故障排除呈现关于性能指标的历史报告和趋势分析,并提供决策依据。

1 服务性能管理系统

1.1 建立服务性能管理视图

传统的网络管理软件能够发现和生成网络拓扑,对接入网络的所有 IP 节点,包括服务器、路由器、交换机、PC 机等,能够生成拓扑连接,而面向服务的性能管理的对象不是普通的 IP 节点,而是各种应用服务和综合业务。单纯的网络拓扑图已经不能满足服务性能管理的需求,需要一个新的管理视图用以展示服务的运行状态、服务与服务之间的关系以及服务与资源之间的关系。通过实时监测与网络服务相关的设备、收集网络服务运行的性能数据,可以全面了解服务性能、业务流量以及服务质量,实现全方位、多视角监测服务运行情况的目的。

文中构建了一个以服务为核心节点的服务性能管理视图,包括关联服务、管理资源和服务流程三个方面的内容(见图 1)。

关联服务包含了某个服务的子服务、前导服务、后续服务和协同服务的名称、ID 等信息;

关联资源是指影响该服务正常运行的服务器、交换机、路由器等设备在网络中的分布情况,该服务对服务器 CPU、内存、存储空间、网络带宽等资源的需求情况等;

服务流程是指业务节点、核心业务流程和数据流向与流量等。

服务性能管理视图可以展示出不同服务的层次结

构和服务与硬件资源的对应依赖关系,通过该服务与之关联的网络设备、服务器的性能指标监测数据,对服务的各类性能指标进行监测、分析,感知服务的性能状态,如图 2 所示。

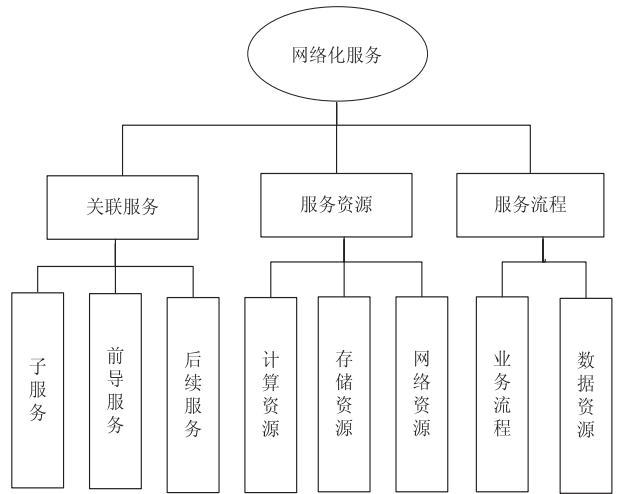


图 1 服务性能管理视图

1.2 构建服务性能管理系统

建立了服务性能管理视图后,即可构建面向服务的性能管理系统,实现从传统的面向设备的性能管理向面向服务的性能管理功能的扩展^[9-10]。

服务性能管理系统分为三层:基础构件与数据层、服务性能管理层、展示和调控层。

基础构件与数据层:监测为各种应用和服务提供支持的主机、路由器、交换机以及 Web 服务器、数据库服务器、应用程序等设备的性能,是传统网络性能管理的对象。对应的性能指标包括带宽、网络延迟、CPU 利用率、响应时间等,它们反映了服务器、网络、操作系统的性能。

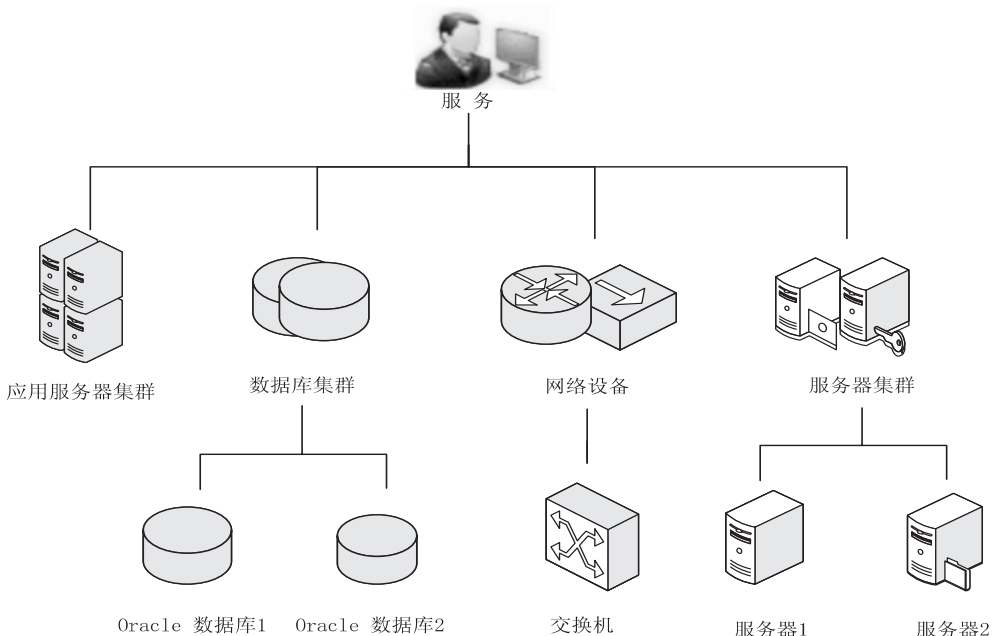


图 2 一项服务与其资源之间的依赖关系图

服务性能管理层:是整个系统的核心,主要负责采集被管设备的信息、对信息进行进一步的处理并存入数据库;管理已发现和注册的服务,监测各服务组件的性能指标,并进行统计分析。该层用于将上层的业务性能映射到底层的网络性能管理中,连接了业务系统与网络管理系统。

展示和调控层:以图形化的界面展示服务性能的各项参数,并形成性能调控和故障排除提供依据的各项性能指标的历史报告和趋势分析,为下一步调控提供决策依据。

依据服务性能管理系统,可将每一项服务从接收用户请求、服务运行到获得返回运行结果的整个过程,通过各类相关指标来度量,如响应时间、传输延迟时间等。利用服务性能管理系统的分层模型,可依据基础构件与数据层上的服务器等网络基础设施的各项性能监测结果,在服务性能管理层上对与之相关联服务的相应性能参数进行感知和监测,可实现对该服务的性能状态较详细和完善的的状态感知,继而对各性能参数进行统计、分析,最后可在展示和调控层上予以展现。

服务性能管理系统总体架构如图3所示。

2 系统的实现

建立了某服务的性能管理视图,即可初步确定该服务的关联子服务和关联资源等,将服务的性能指标与基础构件的网络性能管理指标相关联,对底层的性能指标和与之关联的服务的部分性能进行监测,实现对服务性能的基本状态的感知。最后通过计算、统计

监测到的性能数据,实现服务性能分析功能,并且进行图形化的展示,从而为提高服务质量^[11]提供可靠的依据。

以下分别介绍了服务的性能监控、性能分析和展示,对应服务性能管理系统的三层,实现原型系统的各个功能。

2.1 服务性能监控

服务性能监测功能在服务性能管理系统的前两层:即基础构件与数据层和服务性能管理层的基础上实现。

文中使用 Nagios^[12]来监控服务器、主机、网络设备等网络基础设施的性能,并监控依赖于网络设备之上的网络化服务的性能。在分析了具体服务的功能特点后,设计和编写监测服务性能的插件,将其部署在 Nagios 中使之进行服务器等网络设施和服务的性能监测和展示。

Nagios 是一款开源的网络监测工具,能有效监控 Windows、Linux 和 Unix 的主机状态、交换机和路由器等的网络设置、打印机以及各类应用和服务(例如 SMTP, POP3, HTTP, NNTP, PING, QMAIL, SSH)的性能状态,且可以在 Web 页面下管理监控和展示性能的数据。

Nagios 自身并不具有监控功能,所有的监控、检测功能都是通过各种插件来完成的,可以编写插件来扩展自己所需应用服务的监测功能,非常适合大规模网络的服务性能监控。

2.1.1 监控方式

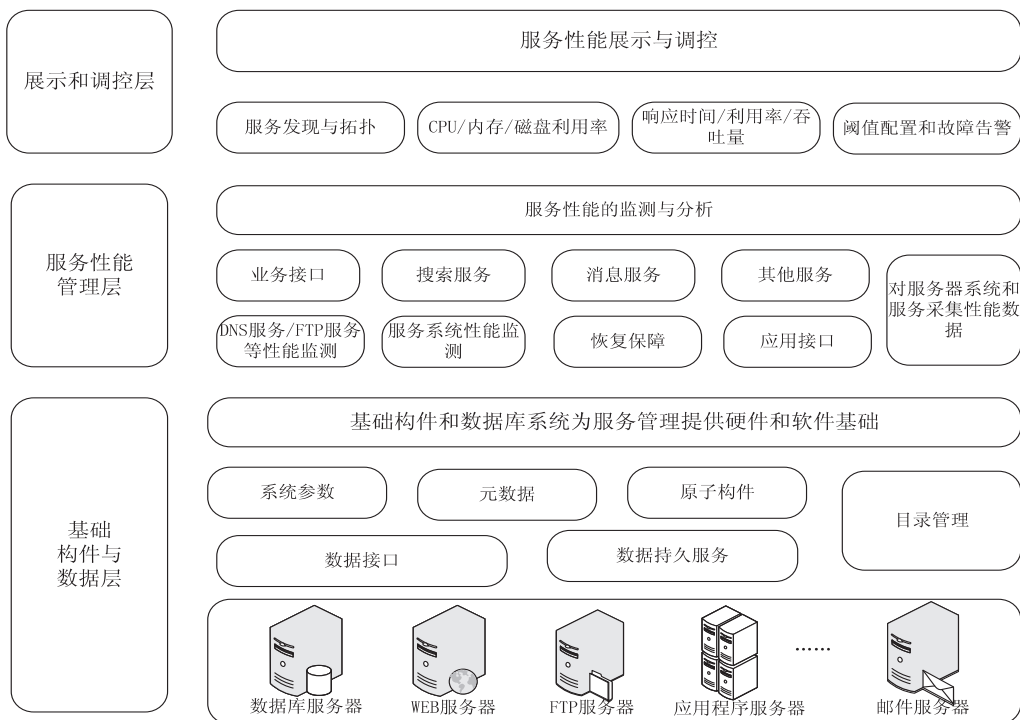


图3 服务性能管理系统总体架构图

Nagios 有两种监控方式^[13]:SSH 方式和在被监控的服务器上安装监控引擎的方式(NRPE),由于利用 SSH 方式对 Nagios 服务器可产生高负载现象,文中使用 NRPE。

NRPE 是在被监控的服务器上安装监控引擎,对于 Linux/Unix 的服务器监控引擎为 NRPE 监控引擎,对于 Windows 服务器监控引擎为 NSClient++,二者实现原理一致,其原理和步骤如下。

Nagios 服务器通过 check_nrpe 的程序,利用 SSL 通讯模式调用 nrpe 获取本地相关数据信息,使用监控插件来监控自身的状态变化,还可拓展应用来监控其他服务器的开放服务。

NRPE 由两部分组成:

- (1)check_nrpe 插件,位于监控主服务器上;
- (2)NRPE daemon,运行在远程的 Linux 主机上(通常指监控机)。

依图 4 所示,当 Nagios 需要监控某个远程 Linux 主机的服务或者资源情况时,步骤如下:

- (1)Nagios 运行 check_nrpe 这个插件,告诉它检查的内容;
- (2)check_nrpe 插件连接到远程的 NRPE daemon,所用的方式是 SSL;
- (3)NRPE daemon 运行相应的 nagios 插件来执行检查;
- (4)NRPE daemon 将检查的结果返回给 check_nrpe 插件,插件将其递交给 nagios 做处理。

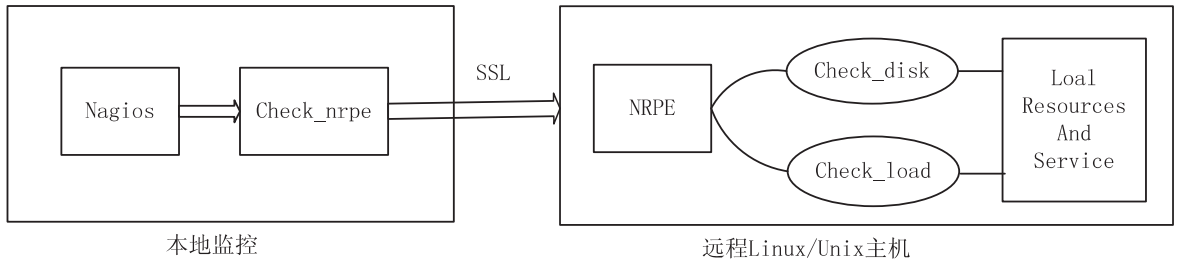


图 4 Nagios 的 NRPE 监控引擎

2.1.2 实现监控

文中在 Linux(Red Hat 版本)环境下搭建了 Nagios 的监控平台,进行了相应的配置,定义了需要监测的服务功能,对 SMTP,POP3,HTTP 等服务的性能和与之提供支持的服务器及网络设备等进行了性能监控。

对配置文件和监控时间段等修改和配置好后,根据具体服务和定义监控的服务器及网络设备,可添加需监测的服务,修改配置文件后可实现对在主服务器上服务的性能监测,实现监测性能的功能。几项服务的监测结果如图 5 所示。

2.2 服务性能分析

此项功能在服务性能管理系统的服务性能管理层上实现。服务器的性能、服务的响应时间等是一个持续的变量,并非一个实时的值,如果只通过查看日志数据来分析,既繁琐又抽象,因此,必须使用性能分析功能来整理、统计和分析采集到的性能数据,并且以图形化的形式予以表现。

文中使用了 Nagios 的开源项目-PNP 来完成性能分析功能,PNP 的原理是基于 PHP 和 PERL^[14],利用 rrdtool 将 Nagios 采集的数据绘制成图表。其配置过程如下:

- (1)Nagios 将监测到的数据输入到指定的文件中,将主配置文件 nagios. cfg 中相关的配置修改:

```
process_performance_data=1
service_perfddata_command=process-service-perfdata
```

All services																																										
<table border="1"> <tr><td>Up</td><td>Down</td><td>Unreachable</td><td>Pending</td></tr> <tr><td>11</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Unhandled</td><td>Problems</td><td colspan="2">All</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td colspan="2">11</td></tr> </table>			Up	Down	Unreachable	Pending	11	0	0	0	Unhandled	Problems	All		0	0	11		<table border="1"> <tr><td>Ok</td><td>Warning</td><td>Unknown</td><td>Critical</td><td>Pending</td></tr> <tr><td>33</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>Unhandled</td><td>Problems</td><td colspan="3">All</td></tr> <tr><td>7</td><td>7</td><td colspan="3">40</td></tr> </table>				Ok	Warning	Unknown	Critical	Pending	33	0	7	0	0	Unhandled	Problems	All			7	7	40		
Up	Down	Unreachable	Pending																																							
11	0	0	0																																							
Unhandled	Problems	All																																								
0	0	11																																								
Ok	Warning	Unknown	Critical	Pending																																						
33	0	7	0	0																																						
Unhandled	Problems	All																																								
7	7	40																																								
Showing 1-15 of 40 total records																																										
Host	Service	Status	Duration	Attempt	Last Check	Status Information																																				
192.169.0.100	HTTP	Ok	22h 1m 37s	1/5	2012-05-25 10:26:37	TCP OK - 0.009 second response time on port 80																																				
	HTTPS	Ok	21h 58m 41s	1/5	2012-05-25 10:28:52	TCP OK - 0.006 second response time on port 443																																				
	Ping	Ok	21h 55m 45s	1/10	2012-05-24 13:44:54	OK - 192.169.0.100: rta 1.042ms, lost 0%																																				
	SSH	Ok	22h 1m 21s	1/5	2012-05-24 13:49:18	TCP OK - 0.001 second response time on port 22																																				

图 5 几项服务的性能监控

(2)在需要对监控对象做数据图表的文件所对应的 host 或者 service 定义中(写在 hosts. cfg 或者 services. cfg 文件中),包含如下的定义:

```
process_perf_data 1
```

(3)在 command 定义中,将“process-service-perf-data”命令对应的执行命令行的内容替换成 pnp 脚本:

```
define command{
    command_name      process-service-perfdata
    command_line      /usr/local/nagios/libexec/process_
    perfdata.pl}

```

配置完毕后可利用 PNP 提供的脚本,对定义好需要监控的对象进行数据统计、整理并以图形化的方式显示出来,得到日、周、月的性能统计图。

2.3 服务性能展示

此项功能在展示和调控层上实现。在定义和配置

好各项应用和服务的监测文件后,利用搭建的 Nagios 平台按日、周、月等不同时间尺度进行监测,运用 PNP 对监测到的各项应用和服务的性能数据进行统计、分析,配置 rrdtool 将性能数据和分析结果绘制成图表,以图形化的界面展示服务性能,如图 6 所示。

3 结束语

文中提出了面向服务的性能管理解决方案,建立服务性能管理视图,并构建了服务性能管理系统。

在 Linux 环境下搭建了 Nagios 监控系统,自定义了 HTTP、SSH、QMAIL 等服务并对其进行了监测,利用 PNP 对采集到的性能数据进行了统计、分析,进行了性能展示,分别实现了服务性能管理系统中三个层次的功能,为下一步服务故障的诊断和排除提供了依据。

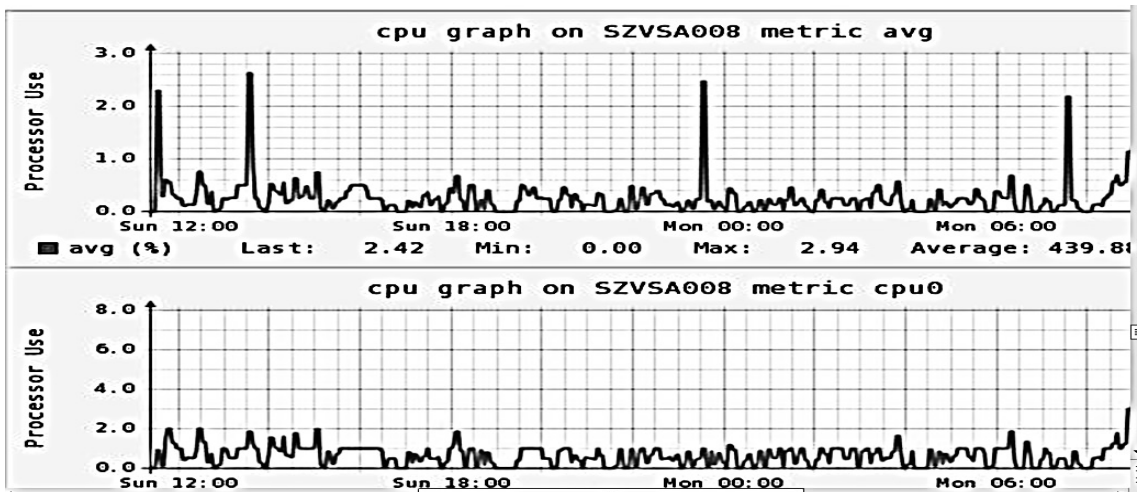


图 6 性能展示

参考文献:

- [1] 刘永利,白晓颖,陈光,等.基于策略的 Web 服务实时性能评价与验证[J].电子学报,2010,38(2A):182-187.
- [2] 朱海萍,李增智,杨怀洲.基于面向服务体系结构 SOA 的业务管理研究[J].北京邮电大学学报,2004,27(Sup):190-195.
- [3] 李爱军,郭学俊.基于 Web 服务的异构数据交换方案设计与实现[J].计算机技术与发展,2006,16(7):79-81.
- [4] 王勇,邱雪桦,王智立.面向服务的网络管理机制的建模方法[J].电子与信息学报,2007,29(11):2564-2568.
- [5] Web Services policy 1.5-Framework[EB/OL].2007-09-04. <http://www.w3.org/TR/ws-policy/2007-09-04>.
- [6] Alonso G, Casati F, Kuno H, et al. Web Services: Concepts, Architectures and Applications [M]. [s. l.]: Springer-Verlag, 2004.
- [7] 谢昌荣.计算机网络性能分析与研究[J].电脑知识与技术:学术交流,2006(8):85-87.
- [8] 曾森,黄双喜,范玉顺.基于 AHP 和系统仿真的面向服务业务过程性能评价[J].计算机应用研究,2008,25(4):991-995.
- [9] 马皓,张晓军,张蓓.面向服务的网络管理系统:设计与实现[J].大连理工大学学报,2005,45(Sup):S78-S81.
- [10] 邓水光,李莹,吴健,等.Web 服务行为兼容性的判定与计算[J].软件学报,2007,18(12):3001-3014.
- [11] Eder M, Chaskar H. Considerations from the service management research group (SMRG) on quality of service (QoS) in the IP network [S/OL]. 2002. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3387.txt>.
- [12] Nagios Enterprises, LLC. Nagios, Core OSS [DB/OL]. 2010-03-09. <http://www.nagios.org/>.
- [13] 魏根芽.基于 Linux 的 Nagios 服务器监控系统的研究与实现[J].计算机与现代化,2010(6):170-172.
- [14] 刘乃嘉,李艳霞,王鑫.基于 Nagios 平台监控数据保存及分析方法探索[J].计算机科学,2011,38(10):166-168.

网络化服务性能管理的技术研究与实现

作者: [李强](#), [孟冬](#), [朱浩洋](#), [LI Qiang](#), [MENG Dong](#), [ZHU Hao-yang](#)
作者单位: [国防科学技术大学 计算机学院, 湖南 长沙, 410073](#)
刊名: [计算机技术与发展](#)

ISTIC

英文刊名: [Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期): 2013(9)

参考文献(14条)

1. [刘永利](#), [白晓颖](#), [陈光](#) [基于策略的Web服务实时性能评价与验证](#) 2010(2A)
2. [朱海萍](#), [李增智](#), [杨怀洲](#) [基于面向服务体系结构SOA的业务管理研究](#) 2004(Sup)
3. [李爱军](#), [郭学俊](#) [基于Web服务的异构数据交换方案设计 with 实现](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2006(07)
4. [王勇](#), [邱雪桦](#), [王智立](#) [面向服务的网络管理机制的建模方法](#)[期刊论文]-[电子与信息学报](#) 2007(11)
5. [Web Services policy 1.5-Framework](#) 2007
6. [Alonso G](#), [Casati F](#), [Kuno H](#) [Web Services:Concepts,Architectures and Applications](#) 2004
7. [谢昌荣](#) [计算机网络性能分析与研究](#)[期刊论文]-[电脑知识与技术\(学术交流\)](#) 2006(08)
8. [曾森](#), [黄双喜](#), [范玉顺](#) [基于AHP和系统仿真的面向服务业务过程性能评价](#)[期刊论文]-[计算机应用研究](#) 2008(04)
9. [马皓](#), [张晓军](#), [张蓓](#) [面向服务的网络管理系统:设计与实现](#) 2005(Sup)
10. [邓水光](#), [李莹](#), [吴健](#) [Web服务行为兼容性的判定与计算](#)[期刊论文]-[软件学报](#) 2007(12)
11. [Eder M](#), [Chaskar H](#) [Considerations from the service management research group \(SMRG\) on quality of service \(QoS\) in the IP network](#) 2002
12. [Nagios Enterprises LLC](#) [Nagios,Core OSS](#) 2010
13. [魏根芽](#) [基于Linux的Nagios服务器监控系统的研究与实现](#)[期刊论文]-[计算机与现代化](#) 2010(06)
14. [刘乃嘉](#), [李艳霞](#), [王鑫](#) [基于Nagios平台监控数据保存及分析方法探索](#) 2011(10)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201309001.aspx