

# 基于 DAM 采集机的机房环境监控 Web 服务设计

浦云明<sup>1</sup>, 范明红<sup>1</sup>, 张才建<sup>2</sup>, 陈文焕<sup>1</sup>

(1. 集美大学 计算机工程学院, 福建 厦门 361021;

2. 厦门尚为科技有限公司, 福建 厦门 361009)

**摘要:** 供配电、UPS、空调、消防等机房环境设备为计算机系统提供了安全、健壮的运行环境。一旦机房环境设备出现故障, 就会影响计算机系统运行, 造成数据传输和存储故障。当出现严重事故时, 会造成机房内计算机设备灾难性故障, 影响企业的正常生产活动。因此, 为了保证计算机系统安全可靠工作, 必须采取相应的预防措施, 及早发现和避免事故的发生。DAM 采集机能够监控机房环境设备, 通过远程管理系统自动监测设备参数, 报告设备运行状态。DAM 采集机是没有内存管理单元 MMU 的嵌入式监控系统, 在裁剪的 Linux 内核上运行, 系统采用 CGI 技术, 在  $\mu$ Clinux 和 ARM9 平台下, 实现了机房环境监控 Web 服务。

**关键词:** 网络; DAM; 监控; Web 服务; 机房环境

**中图分类号:** TP277

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2009)09-0195-05

## Web Service of Environment Monitoring Equipments Based on DAM

PU Yun-ming<sup>1</sup>, FAN Ming-hong<sup>1</sup>, ZHANG Cai-jian<sup>2</sup>, CHEN Wen-huan<sup>1</sup>

(1. School of Computer Engineering, Jimei University, Xiamen 361021, China;

2. Xiamen Sunwei Technology Corp., Xiamen 361009, China)

**Abstract:** The environment equipments of the computer room must be in security and robustness. Once the environment equipments of computer room break down, the faults of data transfer and storage would happen, and the computer system would affect the enterprise operation, the system disasters would happened. So, the measures should be made for avoiding these faults. The DAM environment monitoring equipments will monitor equipments parameters and report running states. DAM is an embedded system which don't have MMU and run in reduces Linux. CGI technology is adopted in DAM. The computer environment monitoring Web service is designed based on  $\mu$ Clinux and ARM9 platform.

**Key words:** network; DAM; monitoring; Web service; environment of computer room

## 0 引言

政府和企事业单位的业务工作逐步实现了数字化和网络化的计算机管理, 许多单位都建有专用的计算机网络机房, 机房管理已成为一项重要工作。目前, 机房均采用管理人员巡查或 24 小时值班, 这样不仅耗费了大量的人力财力, 也不能准确高效地实时监测各类环境设备, 不能及时发现故障、排除故障, 单位主管领导不能及时掌握机房设备的日常管理, 不能了解机房设备的实时运行状态。为了解决上述存在的问题, 必须提高机房设备的监控和管理能力, 实施机房联网监

控系统, 提高机房设备运行的安全性和稳定性, 实现机房设备集中管理, 实现管理的智能化和网络化, 实现信息采集和处理的实时化, 实现报警信息处理的自动化<sup>[1]</sup>。

在国外, 机房设备网络监控系统已经成为一种趋势, 监控的设备除了 UPS, 还包括整个机房环境及相关设备, 监控正在从串口通讯走向网络通讯时代。在国内, 一些从事机房设备管理的公司, 例如北京劲源科技公司等, 在吸取国外先进技术同时, 根据国内广大用户的使用习惯, 自主研发了机房设备集中网络管理系统 XPower ENPI Manager, 一些厂家开发了智能配电柜 (ISX-PDU)、网络化空调、机柜电源插排和环境监测管理设备等<sup>[2]</sup>。从今后的发展看, 自动化机房管理设备应具备实时监控、集中管理、告警管理、日志管理、电池管理、语音短信告警等功能。

收稿日期: 2009-01-10; 修回日期: 2009-04-16

基金项目: 厦门市科技基金资助项目 (3502Z20083025)

作者简介: 浦云明 (1966-), 男, 副教授, 研究方向为软件测试技术、可信软件技术和嵌入式系统。

## 1 机房监控系统

机房设备监控主要分为两大类:一类是仅对 UPS 设备本身实行监控,各厂商都有相应的软件或通过插卡方式实现。此种监控实现方式比较简单,只能满足用户的一部分需求;另一类是对 UPS、配电以及机房的温度、湿度、烟感、门禁等进行统一的监控管理,也就是所谓的大监控。

对于拥有多个分支机构,并已经建成局域网环境的用户来说,实现整个系统的集中监控,将大大提高机房的科学维护水平。以前,设备出现问题时只能找厂商解决,费时费力,如果实现了设备的集中监控,则可以在监控中心所在地设立一支专门的维护队伍,既可以节省相应的设备管理人员,又可以及时解决出现的问题,提高了效率,降低了管理成本,保证了机房的安全性。以前的机房设备的管理,更多地是指 RS-232 通信接口、单机板监控软件。机房设备的管理将向着大集中的方向发展,由单机的监控到多机的监控,从串口通信到网络通讯,从 UPS 的监控到整体机房的监控<sup>[3]</sup>。

计算机机房和数据中心支撑着各类企事业单位现代化生产体系的正常运行,一些机房已成为无人值守型。在这种情况下,任何一个由于环境因素和人为失误造成的意外系统中断和设备损坏,都将给企事业单位带来巨大的损失。因此,需要可靠的机房环境监控与预警系统来确保设备的安全运行。传统机房环境监控是把重点放在对机房整体环境、空调及配电柜的监控上,而忽视了对设备内部的监控。另外,传统机房环境监控系统也缺少丰富的阈值、预警方式和预警流程设置,不能在真正意义上实现预警功能<sup>[4]</sup>。因此,新的机房环境监控系统需要具备如下特性。

### (1) 设备内部的监控。

机房监控的目的在于保护机房内 IT 系统的正常运行,在事故发生之前侦测出潜在危机,并通过各种方式将警情信息发送给相关人员及时进行处理。因此,机房监控的核心是对 IT 系统运行状态的监控。

IT 设备内部的运行环境,例如服务器内风扇转速与 CPU 温度等是最直接、最迅速影响 IT 设备正常运行的因素。有时候即使机房内空调运转正常,机房整体环境参数值也在预设范围内,但服务器可能出现风扇的转速不正常,或者服务器 CPU 过热,如果只监控机房整体环境,机房管理人员不会得到这种危险信息,整个系统就会因为该服务器潜在危机没有得到及时处理而意外瘫痪。

### (2) 多层次的机房监控。

完善的机房监控系统能够对设备运行情况、机柜

微环境和机房整体环境多个层次的监控,重点实现对设备内部运行情况的监控。机柜内的微环境是设备正常运行所需要的物理环境。机房各个点的环境参数值是不同的,因此,机房内整体环境监测的参数不能体现各机柜微环境参数,更不能体现重要设备内部的运行环境。所以,机房的整体环境监控的重要性次于对设备的监控和对机柜内微环境的监控。空调机的运行是为了降低机房内的温度,使机房内的整体温湿度保持在一个合适的范围内,机房各个点的温度参数值是不同的。空调机出风口的温度值不能说明机房的整体温度和机柜微环境温度,空调的正常运行不能说明设备能正常运行。

机房内设备非常重要,一般都是采用 UPS 供电,并且 UPS 是双供电,只要对 UPS 进行监控就能确保设备正常供电并且能反映市电的情况。因此,对电源的有效监控是在不增加任何投资的情况下通过协议实现对 UPS 的监控,通过监控其电压、电流、电池使用情况、市电情况来确保设备的正常运行。

### (3) 机房监控预警功能。

报警是报告事件的发生,是在故障或危害发生之后向管理人员发送警讯。及时地发送警讯可以缩短故障修复时间(MTTR),最大程度地保障系统运行。但故障还是不可避免地发生了,影响了系统的正常运行。预警则是在故障或危害发生之前向管理人员报告潜在危机,提示相关人员进行处理,可以防止事故的发生。有效的预警可以增加系统平均无故障工作时间(MTBF)<sup>[5]</sup>。并可以根据危机情况自动延伸到报警。

机房监控系统只有具有良好的预警功能,才能侦测出潜在危机并分层次逐步扩大警讯发送范围,有效地防止事故的发生,将损失降低到最小。越来越多的机房管理人员也开始意识到预警的重要性,因此机房监控系统必须有预警功能。机房监控的预警可以通过灵活的阈值设置多种侦测方式,确保能及时地发现潜在危机。另外,通过设置多种预警的方式,确保所有相关人员无论在任何何地都能收到警讯。最后,设置多个预警流程,确保不同的相关人员在不同时间接收到不同程度的警讯,一旦有危机出现,立刻将信息发送给相关人员,直至危机得到有效处理,实现真正意义的预警功能,最大程度地保护系统的运行。

## 2 DAM 采集机

DAM 数据采集机内嵌 ARM 芯片,能监控复杂的环境污染源,向环境检测/监控仪器发送取数指令,读取环境仪器数据,发送数据到上位机服务端。可应用于环保、水文、气象、海洋、能源及污染源监测/检测仪

器数据采集。图 1 是 DAM 数据采集机结构框架。

考虑内核的精简,DAM 采集机的 ARM 处理器没有内存管理单元 MMU,因此使用了  $\mu$ Clinux 操作系统。该操作系统通常用于具有很少内存或 Flash 的嵌入式产品,在 GNU 通用许可证的保证下,运行  $\mu$ Clinux 操作系统的用户可以使用几乎所有的 Linux API 函数。它是一个裁剪、高度优化、代码紧凑的嵌入式 Linux<sup>[6]</sup>。 $\mu$ Clinux 除了不能实现 `fork()` 外,其余  $\mu$ Clinux 的 API 函数与标准 Linux 完全相同。

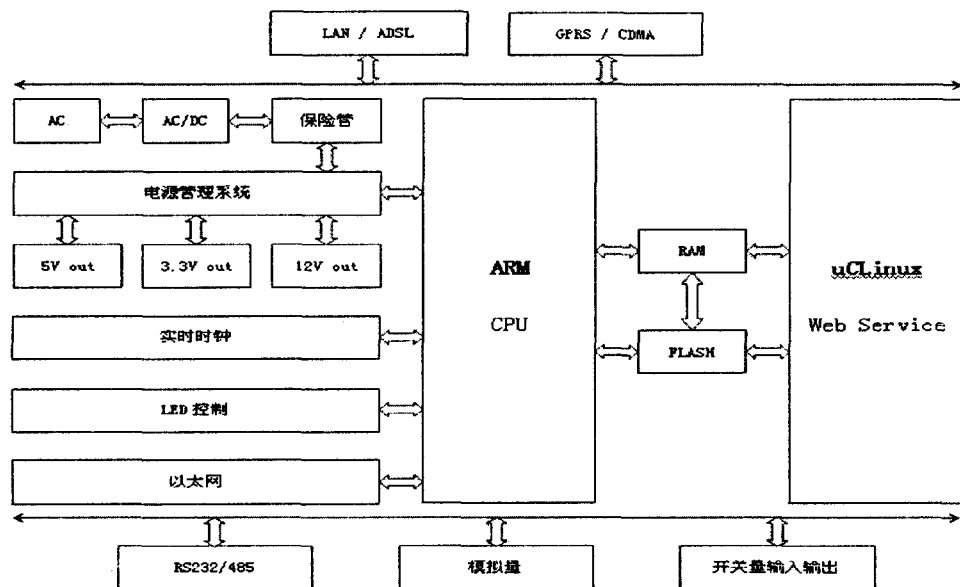


图 1 DAM 数据采集机结构框架

CGI 全称是“公共网关界面”(Common Gateway Interface),其服务程序运行在网络服务器上。绝大多数的 CGI 程序被用来解释和处理来自表单的输入信息,并在服务器产生相应的处理,将相应的信息反馈给浏览器。CGI 处理步骤是:a.通过 Internet 把用户请求送到服务器。b.服务器接收用户请求并交给 CGI 程序处理。c.CGI 程序把处理结果传送给服务器。d.服务器把结果送回用户页面。

为使 CGI 在服务器上顺利运行并准确地处理用户的请求,须对所使用的服务器进行必要的设置。根据所使用的服务器类型以及它的设置,把 CGI 程序放在某一特定的目录中或使其带有特定的扩展名<sup>[7]</sup>。

#### (1) CREN 格式服务器的配置。

在文件中加入: `Exec cgi - bin/* /home/www/cgi - bin/*`。exec 命令中出现的第一个参数 `cgi - bin/*` 指出了在 URL 中出现的目录名字,表示它出现在系统主机后的第一个目录中,如: `http://edgar.stern.nyn.edu/cgi - bin/`,命令中的第二个参数表示 CGI 程序目录放在系统中的真实路径。CGI 目录除了可以同网络文件放在同一目录中,也可以放在系统的其它目录中,

但必须保证在系统中也具有同样的目录。在对服务器完成设置后,须重新启动服务器,除非 HTTP 服务器是用 `inetd` 启动。

#### (2) NCSA 格式服务器的配置。

在 NCSA 格式服务器上有两种方法进行设置:

第一种是在 `srm.conf` 文件(通常在 `conf` 目录下)中加入: `Script Alias/cgi - bin/cgi - bin/`, `Script Alias` 命令指出某一目录下的文件是可执行程序,且这个命令是用来执行这些程序的;此命令的两个参数与 CERN 格式服务器中的 `Exec` 命令的参数的含意一样。

第二种是在 `srm.conf` 文件加入: `Add type application/x - httpd - cgi. cgi`,此命令表示在服务器上增加了一种新的文件类型,其后第一个参数为 CGI 程序的 MIME 类型,第二个参数是文件的扩展名,表示以这一扩展名为扩展名的文件是 CGI 程序。

#### (3) GNU 软件包。

GNU 软件包包括编译器 GCC,编译器 G++, 汇编器 AS,链接器 LD,二进制转换工具(OBJCOPY, OBJDUMP),调试工具(GDB, GDBSERVER, KGDB)和基于不同硬件平台的开发库。运行于 Linux 操作系统下的自由软件 GNU gcc 编译器,不仅可以编译 Linux 操作系统下运行的应用程序,还可以编译 Linux 内核本身,甚至可以作交叉编译,编译运行于其它 CPU 上的程序<sup>[8]</sup>。

GCC 是 GNU 组织的免费 C 编译器,GNU 编译器生成的目标文件缺省格式为 `elf`(executive linked file)格式,这是 Linux 系统所采用的可执行链接文件的通用文件格式。`elf` 格式由若干段(section)组成,如果没有特别指明,由标准 c 源代码生成的目标文件中包含以下段:正文段(.text),包含程序的指令代码;数据段(.data),包含固定的数据,如常量、字符串等,未初始化数据段(.bss),包含未初始化的变量和数组等。

## 3 嵌入式 Web 服务设计

### 3.1 需求设计

软件的前期设计中,系统的需求分析是完成软件设计的关键,需求分析的好坏影响着整个软件设计的成败。本系统需求是经过与厦门尚为科技有限公司分

析讨论。机房监控设备的 Web 服务系统划分为运行状态模块,采集机信息处理模块,系统设置模块。

### (1)运行状态模块。

系统信息是这个系统的基本信息,它显示了系统的硬件版本、软件版本以及这台采集机的网络配置等信息。实时数据监控是这个系统的核心部分,从一定的角度讲,整个系统是对采集到 ARM 内存的数据进行监控,管理员通过这些数据才能做出相应的反应。机房监控系统是对机房环境的数据管理实现计算机网络管理,将一些平常只能抽象感觉到的温度、湿度等数据进行管理,管理员能够迅速地采取措施<sup>[9]</sup>,从而大幅度提高工作效率,提高管理的准确性、科学性,亦使担负管理的工作人员从繁杂的手工劳作中解脱出来。

### (2)采集机模块。

该模块是对采集机的基本信息进行配置,它包括采集机标志、物理地址、IP 地址、主从机标志等配置。这个模块是可以根据客户所处的网络环境进行更改,满足客户需求。

### (3)系统设置模块。

该模块是对采集机及传感器进行管理,一个传感器控制着一种环境指数,客户可以通过新增传感器,设定该传感器的类型、数据采样间隔、报警设置等,方便客户对新的环境指数进行监控。传感器设备有监控温度、湿度、红外等,此外客户还要求监控 PC 机网络是否连通。

系统时间设置和重新启动都是对采集机进行操作,满足客户需求。邮件服务器设置是用来当环境指数数据超标时,通过这个邮件进行报警。

## 3.2 系统实现

设置管理员权限,禁止无权人员进入系统更改系统数据,影响系统性能。本系统是客户内部人员所使用的,因此,将不设用户名,直接设密码。对 mainconfig.ini 文件进行读操作,将采集机对应的信息读出,并判断 HostTag 是否为 1,当为 1 时表示包含有监控从站,并将从站信息显示出来,如图 2 所示。

2008年6月7日 16:37:25 星期六

系统硬件版本

系统软件版本

站点ID

网络参数



图 2 系统信息

实时数据监控,将内存中的传感器设备号、类型描述读取出来,根据各种设备的报警上下限判断状态是

否正常。在内存中随机写入一些数据来进行判断和测试。设置采集机的基本参数,对 mainconfig.ini 文件进行写操作,将客户填写的数据进行修改保存,如图 3 所示。

本页设置采集机的基本参数。

图 3 采集机信息参数

新增传感器是对 dev.ini 文件进行,当用户新增一个传感器,就在 ini 中加上一个 Device,当用户填写的资料为空,就不把相应的 key 值保存,而是对下个进行操作。而端口类型选择不同时,界面显示就会不一样,因为水浸没有上下限这些参数,而其他类型需要这些参数,图 4 是烟感传感器设置。

本页设置传感器的基本参数。

图 4 新增烟感传感器

为了方便客户使用,当用户选择水浸,不清空上下限数据,以防止客户返回时填写数据麻烦。用户点击保存的同时将对 port.ini 进行操作,比如选中了 1 号端口,就将 port1\_enable 的值设为 1,表示已经占用。

图 5 是传感器管理界面,该模块主要有修改和删除两个功能。该功能把 dev.ini 中的设备读出来,当用户需要修改传感器,首先分客户选择的传感器传值给 device\_section,读取 ini 文件信息,根据客户需求进行保存,同时判断是否端口进行修改,并释放端口。

传感器	类型	端口号	是否报警	操作	
1号烟感	烟感	1#	是	修改	删除
机房东时间	温度	2#	是	修改	删除
红外探测器	红外	3#	是	修改	删除
2号烟感	烟感	4#	是	修改	删除

图5 传感器管理界面

## 4 结束语

DAM 机房监控设备的 Web 服务系统划分为运行状态模块、采集机信息模块和系统设置模块。系统采用 CGI 技术设计 Web 服务。DAM 采集机满足了机房环境设备的网络化管理要求,通过网络管理各监控分站,实现远程集中监控。在厦门和福建省环保领域的应用来看,DAM 采集机产品满足了设计要求和系统可靠性要求。依据用户的需求,今后还需要进一步开发和改进远程中心控制系统<sup>[10]</sup>,拓展产品的应用领域,实现环境监控的大集中管理和维护的目标。

### 参考文献:

[1] 方刚,于晓宝.计算机机房管理[M].北京:清华大学出

(上接第121页)

三条小,虽然第四条元数据文本的 title 内容与基准元数据文本比较相似,但它的 subject 没有第三条与基准元数据文本接近,而 subject 的权重系数又比 title 的大,所以它比第三条与基准元数据文本的相似度值小。通过试验,可以得出文中使用方法能够较好地计算元数据之间的相似度,实现相似元数据的提取。

## 4 结束语

OAI-PMH 数据提供方中元数据量的不断增加,出现了大量的相似元数据;而且相似性度计算被广泛用于基于内容相似资源的推荐,对服务质量有着重要的影响。文中给出了一种计算元数据间相似度的方法,从实验结果可知,采用该方法对元数据间相似度的计算是可行的。

将来研究工作打算改进分词算法,提高特征项选取的精度;在文中权重计算方法的基础上采用语义相似度改进。

### 参考文献:

[1] Suleman H, Virginia Tech, Blacksburg. Introduction to the

版社,2001.

[2] 王存健,张建正.嵌入式 Linux 下 Qt/Embedded 的应用[J].计算机技术与发展,2006,16(11):185-187.

[3] 马溪骏,陈宜义,杨善林.基于实时嵌入式 Linux 的金属液智能检测仪设计[J].计算机技术与发展,2007,17(1):212-215.

[4] 石勇,王凡.基于低速数据采集的虚拟综合测试系统设计与实现

[J].电子测试,2008(1):46-49.

[5] Shibave S, Counsell G. MAST Data Acquisition System[J]. Fusion Engineering and Design,2006,81(15):1789-1793.

[6] 田军营,韩建海,马志荣.μclinux 源代码中 Make 文件完全分析——基于 ARM 开发平台[M].北京:机械工业出版社,2005.

[7] Nishimura M. Web 应用程序:CGI 到 Web 三层系统[M].高敬译.北京:科学出版社,2004.

[8] 张移山.CGI 程序设计指南[M].北京:中国水利水电出版社,1998.

[9] 刘英,罗家融.EAST 数据采集控制系统[J].计算机工程,2008,34(14):228-230.

[10] 余立建.水位远程测量与数据传输技术[J].测试技术学报,2008(4):17-21.

Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting [C]//Proceedings of the 2nd ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries. Portland, Oregon, USA: [s. n.], 2002.

[2] Liu X. Federating Heterogeneous Digital Libraries by Metadata Harvesting[D]. [s. l.]: Department of Computer science, Old Dominion University, 2002.

[3] Lagoze C, Van de Sompel H. The making of the Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting[J]. Library Hi Tech,2003,21(2):18-20.

[4] 沈斌.基于分词的中文文本相似度计算研究[D].天津:天津财经大学,2006.

[5] Pang Jianfeng, Bu Dongbo, Bai Shuo. Research and implementation of text categorization based on VSM[J]. Application Research of Computers,2001(9):23-26.

[6] 张冉.基于 XML 和 N 层 VSM 的 web 信息检索[J].计算机技术与发展,2006,16(5):56-58.

[7] 陈治纲,何丕廉,孙越恒,等.基于向量空间模型的文本分类方法的研究与实现[J].计算机应用,2004(6):277-279.

[8] 刘海峰,王元元,王倩.基于分类的 VSM 模式下文本检索若干问题研究[J].情报科学,2006,24(11):1700-1703.