

XML 技术在 EPON 网管系统配置单元中的应用

闵 笛, 金义富

(湛江师范学院 信息科学与技术学院, 广东 湛江 524048)

摘 要: EPON 网络管理系统是 EPON 系统稳定高效运行的前提, 而网络系统要顺利完成初始化工作, 必须要以可靠的系统配置信息为保证, 因此系统配置信息如何存储是网络配置管理功能中的一个首要问题。文章在研究 EPON 网管系统配置管理功能和配置信息存储的基础上提出了一种应用 XML 文件实现的新型配置存储机制, 并给出了实现该存储机制的文件格式和详细解析过程。将该机制与传统的 INI 文件方式和数据库管理方式进行比较分析, 结果证明 XML 存储方式在 EPON 网管应用中具有明显优势。

关键词: 可扩展标记语言; 以太网无源光网络; 管理信息库; 配置存储

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2010)08-0195-04

Application of XML Technology in Configuration Unit Based on EPON Network Management System

MIN Di, JIN Yi-fu

(School of Information Science and Technology, Zhanjiang Normal University, Zhanjiang 524048, China)

Abstract: EPON network management system is the precondition for stable and effective running of EPON system. As a network system wants to complete initialization successfully, credible system configuration information must be provided. Therefore, how to store system configuration information is the first-line problem in network configuration management function. Based on the research of configuration management function and configuration storage in EPON network management system, puts forward a configuration storage mechanism which makes use of XML technology and gives a document format and parsing process with which the configuration storage mechanism would be implemented. Finally, it proves that the XML storage mechanism has obvious advantages as comparing with traditional methods such as INI file and database.

Key words: XML; EPON; MIB; configuration storage

0 引 言

以太网无源光网络(EPON), 综合了以太网和 PON 两大技术优势, 作为一种新型的光纤接入技术解决了接入网的带宽问题这个瓶颈。目前, EPON 技术已经日趋成熟, 成为国内外的主流接入技术之一^[1]。

为了保证 EPON 系统能稳定、高效的运行, 一个有效的网络管理系统必不可少。配置管理作为网络管理的五大功能之一, 主要用于收集系统数据资源、修改和维护系统网络配置以保证网元的基本正常工作^[2]。因此, 配置管理单元是 EPON 系统能正常运行的前提保障。而一个网络系统要顺利完成初始化工作, 继而

正常运行, 需要以稳定、可靠的系统配置信息为保证。要解决这一配置管理中的基本功能, 系统配置信息的保存和恢复则成了系统配置管理研究的首要问题。传统的 INI 文件方式和数据库管理方式虽然使用范围广泛且技术手段成熟, 但应用在 EPON 网元管理系统中还存在一定缺陷, 为此, 文中提出一种利用 XML 文件实现配置信息存储的新型机制, 并对其的具体实现方式进行探讨。

1 EPON 网元管理系统的体系架构

EPON 系统由 OLT(光线路终端), ONU(光网络单元)以及网元管理系统(EMS)构成, 如图 1 所示。其中 OLT 放在局端机房, 上连各业务网络, 实现业务的汇聚和接口的转换。ONU 是用户侧设备, 分布在各楼栋或用户家中, 实现各种业务的 EPON 网络接入和接口转换, 接受并处理数据^[1]。

收稿日期: 2010-02-10; 修回日期: 2010-05-15

基金项目: 2009 年广东省自然科学基金项目(9151027501000039)

作者简介: 闵 笛(1982-), 女, 硕士, 助教, 研究方向为计算机网络通信及信息安全; 金义富, 博士, 教授, 研究方向为智能系统、数据挖掘。

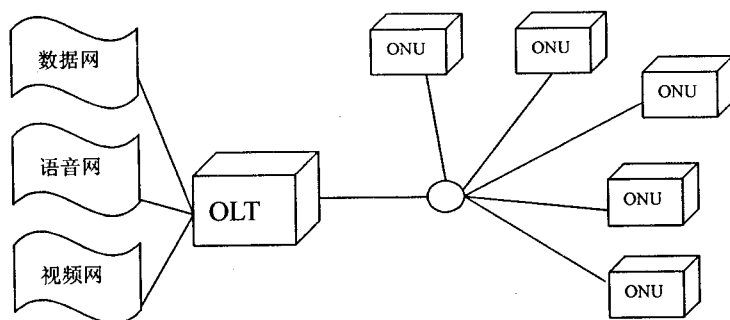


图1 EPON系统结构

根据系统需要,EMS采用三层结构以及一个数据库,该系统具备针对EPON的配置、性能、故障、安全和计费的几大管理功能。EMS结构如图2所示。

SNMP(简单网络管理协议) Manager与SNMP Agent分别位于管理端和局端,他们之间通过标准的SNMP协议对EPON中的各网元设备进行管理。所有被管网元的信息存储在管理信息库MIB中,管理端通过对代理的访问读取进行数据信息的采集,并可通过修改所定义对象的值实现参数配置或状态的更改^[3]。

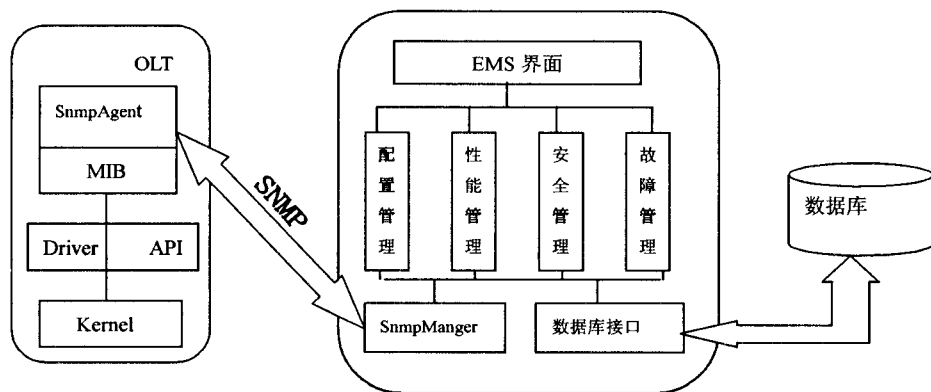


图2 EPON网元管理系统体系结构

2 配置管理模块

2.1 配置管理的主要功能

EPON网元管理系统中,配置管理主要功能包括收集OLT、ONU配置信息生成网络拓扑,识别、控制和监视OLT和ONU设备,创建新的ONU实例,并能保证在正常运行情况下对设备进行软件、硬件配置内容的增加、修改和删除操作。

2.2 配置信息存储问题

系统初始化时,MIB将系统初始信息读入,才能形成初始配置,系统随即运行。然后通过调用底层设备驱动的API函数对系统硬件设备进行参数配置。初始化成功后,EMS探测系统获得OLT、ONU设备的实时状态,生成网络拓扑显示。网管员还可以灵活地通过手动对系统OLT和ONU设备进行增删改操作,

将设备禁用、启用或修改配置参数。无论是系统初始化信息还是系统运行过程中实时更新的配置信息都需要一个良好的保存机制,这类系统配置信息如何保存是在配置管理中面临的一个严重问题。

2.3 XML文件存储机制的提出

系统配置信息的储存通常采用两种方法:配置文件方法(如传统的Windows系统的INI文件)和数据库方法,但这两种传统方法分别存在着不尽如人意的缺陷。INI文件对存储空间要求低,但是上下文相关,不易维护;数据库方法管理方便,但单板Linux系统平台较难实现对数据库的支持。而XML(可扩展标记语言)则为这一问题提供了新的解决途径。

3 XML在配置信息存储中的应用

3.1 XML概述

XML是一种创建公共信息格式并在网络上共享数据和格式的灵活方式,是由W3C(全球信息互联网)在1998二月发布为W3C的一种标准(XML1.0)。与HTML不同,XML是用来存储数据的,重在数据本身,它仅用以展示数据;而HTML则用来定义数据的,重在数据的显示模式。XML是一种元标记语言,而且支持无限嵌套。由于

XML不需要使用任何一种特定的语言并且是以文本形式描述的,因此XML与平台无关,适合于各种平台环境的数据交换。XML的简单使其易于在任何应用程序中读写数据,这也使得它成为数据交换的唯一公共语言^[4,5]。

3.2 系统配置信息的XML描述

文中以ONU的SLA(服务等级协议)性能参数表为例说明XML文件的定义。SLA是服务提供商和它的消费者之间通过协商在服务质量、优先权和责任等方面达成的协议,即服务提供商承诺向用户提供与其支付的费用相对应的服务性能和可靠性保证。

本系统的SLA配置表包括用户ID、用户优先级、SLA上行最大带宽(Mb/s)、SLA下行最大带宽(Mb/s)四个参数。该XML文档文件名为SLAGroup.xml,内容描述如下^[6]:

```
< ? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ? >
```

```

< SLATable >
  < SLAEntry UserID= "1" >
    < User Priority > 1 < /User Priority >
    < UpstreamMaxBW > 100 < /UpstreamMaxBW >
    < DownstreamMaxBW > 1000 < /DownstreamMaxBW >
  < /SLAEntry >
  < SLAEntry UserID= "2" >
    < User Priority > 2 < /User Priority >
    < UpstreamMaxBW > 150 < /UpstreamMaxBW >
    < DownstreamMaxBW > 1200 < /DownstreamMaxBW >
  < /SLAEntry >
  .....
< /SLATable >

```

参数名称说明:用户 ID:UserID;用户优先级:User Priority;SLA 上行最大带宽(Mb \ s):UpstreamMaxBW;SLA 下行最大带宽:UpstreamMaxBW。

3.3 XML 文件的解析过程

目前主要的 XML 文档解析方式有两种:DOM 解析和 SAX 解析^[6-8]。

DOM 解析器将 XML 文档转化为一个包含其内容的树,并可对树进行遍历。用 DOM 解析模型的优点是编程容易,很容易添加和修改树中的元素,但缺点在于使用 DOM 解析器的时候需要处理整个 XML 文档,所以对性能和内存的要求比较高,尤其是遇到很大的 XML 文件的时候^[9]。

SAX 解析器采用了基于事件的模型,对内存的要求通常比较低,但用 SAX 解析器的时候编码工作会比较困难,而且很难同时访问同一个文档中的多处不同数据。

考虑到 EPON 网管系统的实际应用情况,在文中采用 DOM 解析方式,解析器采用 miniXML。miniXML 是一种用 C 语言开发的简洁的 XML 解析器,可在嵌入式环境下取代相对庞大的 libxml2,且它同时提供两种解析方式的接口。过程如下:

(1)由于 snmpAgent 运行于单板上,首先要实现 miniXML 在嵌入式 Linux 环境下的移植。

(2)移植成功后,首先调用 mxmLoadFile()函数加载 XML 文档,建立 XML 文档和 DOM 树之间的关联,对于上例,加载方式如下:

```

FILE * fp;
mxm_node_t * tree;

fp = fopen("SLAGroup.xml", "r");
tree = mxmLoadFile( NULL, fp, MXML_TEXT_CALLBACK);
fclose(fp);

```

需要说明的是第三个参数指定了一个回调函数用于一个新的 XML 元素节点直接返回的子节点的值类

型。

(3)解析文档。

miniXML 提供了解析 XML 文档所需的若干函数,主要包括:

①读取和设置节点属性:mxmElementGetAttr, mxmElementSetAttr。

②节点的查找和遍历:mxmFindElement, mxmWalkPrev, mxmWalkNext。

③产生节点和文本段 mxmNewElement, mxmNewText。

④文件保存:mxmSaveFile, mxmSaveFd。

⑤保存和删除节点:mxmRetain, mxmDelete。

以上函数使用方法可参见官方说明文档。

3.4 XML 方式与传统方式的比较

从上例中可看出,XML 文件语法规则简单,采用树形的多层次定义结构,编写简单,可直接用文本编辑或用专门的 XML 编辑器编写,支持多语言的方便修改。除此之外,XML 作为一种规范化的标准出现,支持 XML 的解析工具和接口丰富,应用非常方便^[10,11]。

3.4.1 与 INI 文件存储方式的比较

INI 文件是 Windows 平台上的一种较常用的软件配置文件格式,本身为文本文件,一般是由数个包含 key-value(键值)的 section(段)组成,每个 key-value 对应保存一些软件配置信息。配置信息的读写利用读写文件的方式,信息查找定位通过段名和键值索引。

上例中若采用 INI 文件方式,描述如下:

```

[SLATable.SLAEntry.1]
UserID=1
User Priority= 1
UpstreamMaxBW = 100
DownstreamMaxBW = 1000
.....

```

与 XML 的多层次树形结构不同,INI 文件是两层结构,这与用 ASN.1 语法描述的 MIB 信息在结构上存在天然差异,在这一点上,INI 显然不如 XML。

且 INI 文件在使用中存在诸多缺陷,首先 INI 文件的结构较简单,无法保存格式复杂的数据,如很长的二进制数据或带回车的字符串等;其次单个 INI 文件的大小不能超过 64 kB,若配置信息过于丰富,很容易超过限制的长度。

但在实际应用中的数据表明 XML 存储方式的时间花费是 INI 存储方式的 4~9 倍,所以,XML 的存储效率是较低的,该方式仅适合于读写操作不太频繁的情况下。而 EPON 系统一旦稳定运行之后,不会对网元进行频繁的配置,对 XML 文件的读写次数较少,因

此, XML 存储方式适用于该系统。

3.4.2 与数据库存储方式的比较

若单纯考虑对数据的组织、存储和管理,数据库管理系统无疑是最好的选择。但针对 EPON 网管系统而言,负责数据的采集和管理的 SNMPAgent 程序是运行在嵌入式操作系统之下的 OLT 单板上。由于单板上软硬件资源有限,因此在满足软件安全、准确、稳定可靠运行需要的前提下,还必须要求最大限度的优化系统软硬件资源。为了提高执行速度,OLT 单板上的软件是固化在 FLASH 中的,目标板启动时,运行其中的代码,而不是像 PC 那样从硬盘存储器中读取程序。FLASH 容量相比 PC 硬盘非常有限,因此软件体积大小成为单板程序的一大限制,同时由于嵌入式软件的实时性要求,对软件的运行速度也提出了很高要求^[12]。相较前面提到的两种文件存储方式,目前流行的众多数据库系统明显在体积和运行速度方面存在劣势,故在 EPON 网元管理系统中不宜采用数据库存储的方式。

4 结束语

这种利用 XML 文件实现配置存储的机制在实际开发与测试中被证明是一种行之有效的解决方案,可以较好地解决 EPON 系统的配置保存与恢复问题。文中采用的 DOM 解析方式虽然存在对内存要求高及对复杂树遍历的时耗问题等缺点,但 DOM 解析的树型思想符合了 EPON 系统中的树型 MIB 结构,且在文档解析过程中具有和 SNMP 标准操作类似的函数操作,同时随着计算机硬件技术的发展,内存要求和时耗

问题也将逐步克服。

参考文献:

- [1] Zhang Li, Liu Deming, Zhang Chuanhao, et al. Technology for extending transmission distance of EPON system[J]. *Frontiers of Optoelectronics in China*, 2009(9): 318 - 322.
- [2] 俞 斌,熊齐帮. 基于 XML 的网络配置管理的研究与实现方案[J]. *计算机技术与发展*, 2007, 17(2): 168 - 171.
- [3] 王 峰,张 曙,方 曦. EPON 网管系统中代理端的设计与实现[J]. *计算机与现代化*, 2009(8): 54 - 57.
- [4] 郝春辉,邹 静. 基于 XML Schema 的 XML 存储[J]. *计算机工程与应用*, 2006(11): 173 - 175.
- [5] Clark J. XML Path Language[EB/OL]. 1999. <http://www.w3.org/TR/1999/REC-xpath-19991116>.
- [6] Marx M. Reasoning Web. Semantic Technologies for Information Systems[M]. Berlin/Heidelberg: Springer, 2009: 111 - 157.
- [7] 周爱武,李孙长,程 博,等. XML 数据库的研究与应用[J]. *计算机技术与发展*, 2009, 19(9): 218 - 221.
- [8] Farfán F, Hristidis V, Rangaswami R. Database and Expert Systems Applications[M]. Berlin /Heidelberg: Springer, 2007: 75 - 86.
- [9] 蔚晓娟,冉 静,李爱华,等. 基于 DOM 的 XML 解析与应用[J]. *计算机技术与发展*, 2007, 17(4): 86 - 88.
- [10] 邱 鑫,林 颖,王保保. 基于 XML 的嵌入式系统日志解决方案[J]. *计算机技术与发展*, 2009, 19(5): 52 - 55.
- [11] 钟 华,李海燕,马家宇. XML 在嵌入式系统中的应用[J]. *南华大学学报:自然科学版*, 2009, 23(9): 43 - 45.
- [12] 龚星宇,许 佳,龚尚福. 嵌入式数据库的研究[J]. *现代电子技术*, 2007(9): 62 - 66.

(上接第 194 页)

片虚拟仿真平台的构建方法以及应用过程。该仿真平台可以有效地验证芯片系统功能,快速定位设计中存在的问题,提高验证效率,缩短开发周期,最终流片结果也进一步证明了该方法的正确性,对类似 SoC 设计具有一定的参考价值。

参考文献:

- [1] Rashinkar P, Paterson P. System on a Chip Verification: Methodology and Techniques[M]. [s. l.]: Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [2] AEEC. Draft3 of Project Paper 664: Aircraft Data Network, Part7 - Avionics Full Duplex Switched Ethernet (AFDX) Network[EB/OL]. 2004. <http://www.arinc.com/aeeec>.
- [3] Andrews J R. Co-verification of hardware and software for ARM SoC design[M]. America: America Elsevier Inc, 2005.
- [4] 吴昌平,姚放吾. 基于 SystemC 的 SoC 设计方法的研究[J]. *计算机技术与发展*, 2006, 16(10): 243 - 246.

- [5] 郭 蒙,田 泽,蔡叶芳,等. 1553B 总线接口 SoC 设计与实现[J]. *航空计算技术*, 2008, 38(6): 99 - 101.
- [6] 张花娟,龚龙庆. 面向 SoC 开发的协同验证平台的实现方法[J]. *现代电子技术*, 2007(5): 149 - 151.
- [7] ARM. AMBA Specification, Revision2. 0[EB/OL]. 1999. <http://www.arm.com>.
- [8] Furber S. ARM SoC 体系结构[M]. 田 泽,于敦山,盛世敏,译. 北京:北京航空航天大学出版社, 2002.
- [9] 申 敏,曹聪玲. 基于 SoC 设计的软硬件协同验证技术研究[J]. *电子测试*, 2009, 3(3): 9 - 12.
- [10] 蔡叶芳,田 泽,杨海波,等. 基于 SOPC 的 FC-2 层协议设计与实现[J]. *计算机技术与发展*, 2009, 19(8): 224 - 227.
- [11] 杨海波,田 泽,蔡叶芳,等. FC IP 软核的仿真与验证[J]. *计算机技术与发展*, 2009, 19(9): 168 - 172.
- [12] 李 攀,田 泽,蔡叶芳,等. 基于 SOPC 的 PCI 通信接口设计与实现[J]. *计算机技术与发展*, 2009, 19(9): 211 - 214.