

三层交换机的快速配置恢复方法研究及实现

同 磊, 张文超*

(杭州电子科技大学 电子信息学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 为了提高三层交换机配置恢复的效率, 采用了二进制格式的配置文件, 直接存储配置值, 简化了配置信息的解析过程; 按模块和特性组织配置文件, 以模块为配置恢复基本管理单位, 以特性为配置文件基本存储单位, 去除了模块间的耦合; 恢复时采用多个进程并发运行的机制, 各特性同时进行恢复, 实现了基于二进制格式配置文件的快速配置恢复方法。测试结果表明, 这种方法比传统的配置恢复方法的效率提高了 7~9 倍。

关键词: 三层交换机; 配置恢复; 多进程

中图分类号: TP316

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)04-0086-04

Design and implementation of fast configuration recovery method about three-tier switch

TONG Lei, ZHANG Wen-chao

(School of Electronics & Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To improve the efficiency of configuration recovery about three-tier switch, binary format configuration file was used to store directly configuration values, which simplified the process of parsing configuration information. Organizing configuration files according to modules and features, taking modules as basic management units of configuration recovery and taking features as basic storage units of configuration file, the coupling between modules was removed. Every feature recovered concurrently adopting the mechanism of multi-process running concurrently. Fast configuration recovery method based on binary format configuration file was realized. Test results show that the configuration recovery efficiency of this method is 7 to 9 times as that of traditional methods.

Key words: three-tier switch; configuration recovery; multi-process

0 引 言

以太网三层交换机在中小型企业及学校、医院等事业单位得到了广泛的应用。当交换机因故障需要重启时, 为了保证设备的配置在重启后不发生变化, 各种交换机都有自己的配置恢复机制来完成系统启动时的配置恢复工作^[1]。传统的配置恢复方法是基于字符串格式的配置文件, 此文件记录了用户配置的所有命令字符串, 并以一定的格式组织, 配置恢复时再将这些命令读出, 按一定的顺序逐一执行, 就相当于用户再对设备配置一遍一样。这种配置恢复方式采用单任务, 各个模块按一定的顺序, 依次经过命令解析、命令匹配

和命令下发等流程, 以完成恢复工作^[2]。此方法在配置恢复时各模块存在较强的耦合性, 要求各模块必须按一定的顺序进行恢复工作; 完成配置恢复所用的时间随着配置文件的增大而增大, 当配置文件大小为 10 MB 时, 配置恢复所用时间将超过 1.5 h, 效率低下。

本研究提出并实现基于二进制格式配置文件的配置恢复方法, 消除模块间的耦合; 同时测试此配置恢复方法的效率, 并给出两种配置恢复效率的比较报告。

1 配置恢复方法概述

传统的配置恢复方法基于字符串格式配置文件。配置恢复的整个过程经历配置信息收集、配置文件保

收稿日期: 2009-07-27

作者简介: 同 磊 (1984-), 男, 陕西渭南人, 主要从事嵌入式平台软件方面的研究. E-mail: tong00lei@163.com

通信联系人: 张文超, 男, 教授, 博士, 硕士生导师. E-mail: zwc Zhang@126.com

存、配置命令解析和执行等阶段。其中配置命令的解析和执行使用了 CLI(Command Line Interface, 命令行接口)和 CMP(Configuration Management Panel, 配置管理平面)。CLI 对命令的解析及 CMP 将命令下发后的执行,其过程复杂,占用了配置恢复耗时的绝大部分,从而导致其配置恢复效率低下。

配置恢复的过程就是将配置数据赋值于配置载体的过程。可以在配置信息收集时,直接存储配置数据,以二进制文件进行保存;在配置恢复时读取配置文件内的配置值,直接将配置信息赋值到配置载体上,从而简化了配置恢复的过程,大大地提高了配置恢复的效率。

传统的配置恢复方法已被广泛地应用,基于二进制格式配置文件的配置恢复方法在支持传统的配置恢复方法的基础上进行设计,增强了此方法的适用性和实用性^[3]。

2 基于二进制格式配置文件的配置恢复方法的实现

2.1 设计思路

2.1.1 整体设计思路

基于二进制格式配置文件的快速配置恢复方法在系统内采用分布式的实现方式。它将系统的各种可配置属性按特性进行分类,每个特性为一个配置单元,并为其分配一个二进制配置文件用于保存此特性的配置信息;然后再将每种特性按其所属的模块进行分类,每个模块负责管理自己的各种特性的配置恢复工作,包括配置信息的收集、配置信息在配置文件中的组织形式和配置恢复等。各个模块将自己的配置管理工作封装成接口,并向 CFM(Configuration File Management, 配置文件管理模块)和自己所关心的其他模块注册^[4]。在配置恢复的各个环节,CFM 通过消息或事件通知各个模块开始进行相关配置恢复^[5],从而完成整个系统的配置恢复动作。

CFM 在整个配置恢复的过程之中只充当支配者的角色,从而简化了配置恢复的过程。这种分而治之的策略消除了各个模块之间在配置恢复上的耦合,配置恢复便可使用多进程并发执行,采用多进程在多核设备上具有明显的优势,可使配置恢复的效率显著地增加^[6]。

2.1.2 配置文件管理

配置文件按“模块名/特性名”的形式保存于系统的根目录的 startcfg 目录下。每个特性的配置文件名

以特性名命名,以 bincfg 为后缀;同时对于每个配置文件会有其相应的摘要信息文件,在配置恢复时用于校验。它以特性名命名,以 info 为后缀。如特性 feature1,其配置文件名为 feature1. bincfg,其摘要文件名为 feature1. info。其目录结构如图 1 所示。

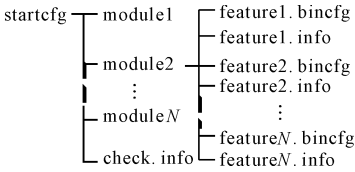


图 1 配置文件目录结构

配置文件内容的各个字段都是直接存储系统配置信息的具体值,这就减小了配置恢复时对配置信息解析的复杂度,从而大大提高了配置恢复的效率。每个字段的结构由各个模块自己组织定义,这就增加了各个模块实现的灵活性,使各个模块可以按照自身的特点制定出一种适应自身模块的高效配置信息结构。

2.2 兼容性设计

为了兼容传统的配置恢复方法,基于二进制格式配置文件的配置恢复方法主要在两个方面进行兼容性设计,即配置信息的收集和配置文件的一致性校验。

2.2.1 配置信息的收集

配置信息的收集采用统一的命令触发方式,当系统感知到用户保存配置时,便通知配置信息收集函数,配置信息收集函数将分别通知两种配置恢复特性进行各自配置信息的收集,如图 2 所示。基于二进制格式配置文件的配置恢复方法的信息收集过程如下所述:

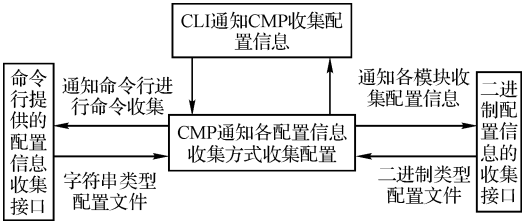


图 2 配置信息的收集

(1) 配置信息收集处理函数构造二进制配置信息的配置消息,该配置消息对应的表 ID 是一个全局 ID,所有支持二进制配置信息保存的特性都必须响应此消息。配置消息构造完成后,调用配置管理平面的配置消息分发函数进行处理。

(2) 配置管理平面的配置消息分发函数根据 CMO(Configuration Management Object, 配置管理对象)获取模块 ID,发现是全球的命令,顺序调用所有特性注册的配置消息处理函数,通知所有的特性收集二进制配置信息。

(3) 特性的配置消息处理函数接收到收集二进制

类型配置数据的配置消息后,把配置消息发送到特性守护进程进行处理。

(4) 特性守护进程响应二进制配置信息收集的配置消息,创建二进制配置文件,二进制配置文件的名称和特性名相同,获取当前特性的配置数据,把配置数据写入配置文件;二进制配置数据要求去除模块间的耦合,保证二进制配置恢复能够并发执行。若所有的配置全为默认配置,则不需要保存对应的二进制文件。

(5) 计算二进制文件的摘要信息,不用对整个文件进行扫描,只需要记录文件大小,文件的生成时间和修改时间等信息,同时根据保存配置文件的时间生成一个随机数,把上述信息作为一个校验信息保存。

(6) 配置信息收集处理函数等待所有的特性完成二进制配置数据保存,和字符串类型配置信息一起组成完整的配置文件。

2.2.2 配置文件的一致性校验

字符串格式的配置文件含义可直接读取,用户可以对其进行离线编辑;而二进制格式的配置文件含义不可直接读取,文件不可进行离线编辑。这样配置恢复时,系统保存的配置文件和字符串格式的配置文件可能出现不一致,系统采用哪种配置文件进行配置恢复也决定了配置恢复使用的方法。

为此笔者引入了配置文件的一致性校验机制,以确保配置恢复使用最新的配置信息。校验过程如图3所示。对于字符串格式配置文件,将其所有的内容求一个校验和,计算出来一个数值,随配置文件一起存储。在配置恢复时首先检查字符串格式的配置文件本身是否修改过,若修改过,则直接使用字符串格式配置文件进行配置恢复;对于二进制配置文件只需要获取配置文件的摘要信息,把摘要信息放到二进制配置文

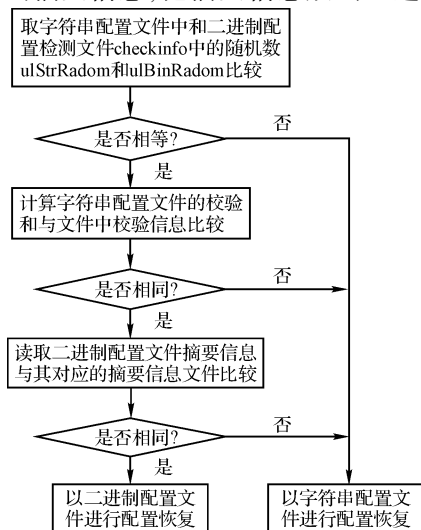


图3 配置文件的一致性校验

件的同名目录下,配置恢复时进行比较即可,若二进制配置文件也发生了改变,则使用字符串格式配置文件进行配置恢复。

系统在存储两种配置文件时会自动生成一个随机数,作为配置信息存入 check.info 文件。此随机数用于校验二进制配置文件和字符串配置文件是否匹配,如果不匹配则使用字符串格式的配置文件进行配置恢复。

只有在二进制配置文件和字符串格式配置文件信息匹配,并且字符串和二进制配置文件内容都未修改时,才能够使用二进制格式的配置文件进行配置恢复。

2.3 配置恢复的过程

系统启动时,初始化进程在启动应用守护进程之前,检查二进制配置文件和字符串配置文件的一致性。如果不一致,则使用字符串类型配置文件进行配置恢复。如果信息一致,直接使用二进制配置文件进行配置恢复,其过程可分为以下几步(流程如图4所示):

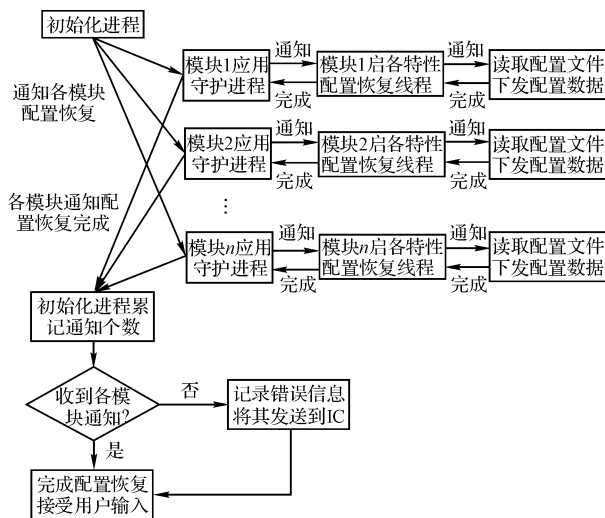


图4 配置恢复流程

(1) 初始化进程启动应用守护进程,并通知其使用二进制配置文件进行配置恢复。特性的配置恢复并发运行,确定应用守护进程的启动顺序,可以对应用守护进程进行区分,一些基础的特性优先启动。

(2) 应用守护进程读取属于本特性的二进制配置文件,获取二进制配置数据,下发配置数据,完成模块的配置恢复。

(3) 初始化进程等待所有的应用守护进程完成配置恢复,若所有的特性的二进制配置恢复全部完成,则标志配置恢复的完成,允许用户使用命令行对系统进行配置。

3 配置恢复的效率分析

对于系统自动生成的字符串格式的配置文件,其

大小随着配置信息量的增大而增大。本研究在讨论配置恢复效率时,可用不同大小的字符串配置文件来模拟不同的配置信息量。配置恢复的效率可用下式计算:

$$\eta_i = \frac{T_i}{V_i} \quad (1)$$

基于字符串格式配置文件的配置恢复方法,命令解析、执行占用配置恢复耗时的 95% 以上。故其配置恢复效率可用下式进行简化:

$$\eta_i = \frac{T_i}{V_i} \approx \frac{T'_i}{V_i} (\text{min/Mbyte}) \quad (2)$$

式中 η_i —配置恢复效率; T_i —第 i 次配置恢复耗时; V_i —第 i 次配置信息量对应的字符串格式配置文件大小; T'_i —第 i 次命令解析、执行耗时。

4 测试

配置恢复效率的测试环境为:某公司的 Comware 网络平台、某公司的 S9500E 三层交换机等。主要测试基于二进制格式配置文件的配置恢复的效率和兼容性,并和基于字符串格式配置文件的配置恢复的效率进行了比较。测试方法为:在 S9500E 上,采用 5 份不同大小的字符串格式配置文件(模拟不同配置信息量),使用

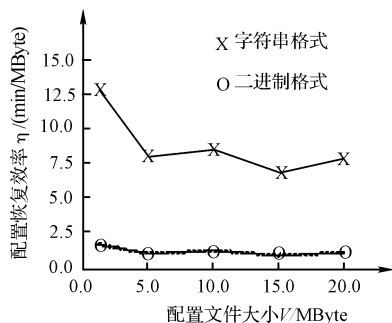


图5 配置恢复效率的比较

两种配置恢复方法分别对设备进行配置恢复。配置恢复效率对比如图 5 所示。

5 结束语

从图 5 来看,基于二进制配置文件的配置恢复方法比传统的基于字符串配置文件的配置恢复方法的效率平均提高了 8 倍多;同时,由于采用兼容性设计,方便了系统的升级,并且在进行的 10 次测试以及后续的多次验证过程中,两种配置恢复过程均未发现任何错误或异常现象。因此,基于二进制配置文件的配置恢复方法是一种快速、实用的配置恢复方法,达到了预期的设计要求。而不足之处在于没有分析众多的小文件对文件系统的影响^[7],有待后续工作中进一步完善。

参考文献 (References):

- [1] 某公司. 平台软件技术手册:2008 版[M]. 杭州:某公司, 2008.
- [2] 袁峰峰. 交换机动态配置恢复方法:中国,200410000847. 6[P]. 2004-12-29.
- [3] 赵田军. 配置管理系统的设计与实现[D]. 北京:北京交通大学计算机与信息技术学院,2008:11-18.
- [4] 管建超. 三层交换机接口管理软件设计与实现[D]. 西安:西北工业大学软件学院,2007:34-44.
- [5] Capil sharma Mohammed J. Kabir, et al. Professional Red Hat Enterprise Linux 3[M]. Birmingham: Wrox,2004.
- [6] 蒋汉平. 面向多核处理器软件框架的研究与实现[D]. 武汉:武汉理工大学计算机科学与技术学院,2008:11-17.
- [7] 李华生,郭裕顺. NAND 闪存面向负载均衡的空间管理[J]. 机电工程,2008,26(5):63-65. [编辑:李 辉]

(上接第 81 页)

3 结束语

经测试,本系统可以通过拨打电话和发送短消息实现对电器的远程控制,语音提示清晰,控制效果稳定,并具有较高的安全性。可以应用在智能家居、远程监控等领域,具有广阔的市场前景。

参考文献 (References):

- [1] IVANOV R S. Controller for Mobile Control and Monitoring via Short Message Services [C]//Proceedings of the 6th TELSIS 2003. Serbia & Montenegro: IEEE Press,2004: 108-111.
- [2] SHARMA R, KUMAR K, VIG S. DTMF based Remote

Control System[C]//Proceedings of IEEE International Conference on Industrial Technology. Mumbai, India: [s. n.], 2006:2380-2383.

- [3] COSKUN I, ARDAM H. A remote controller for home and office appliances by telephone[J]. IEEE Transactions on Consumer Electronics,1998,44(4):1291-1297.
- [4] 汪 敏,凌 阳. 16 位单片机实验与实践[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2007.
- [5] 钱亚利,赵光宙. 短信通讯在远程环保实时监控中的应用[J]. 机电工程,2007,24(1):25-27.
- [6] SIEMENS. MC39i AT Command Set[M]. SIEMENS,2005.
- [7] 吴志慧,陈隆道,叶 强. 基于 GR47 通信模块的短信远程家电控制系统[J]. 机电工程,2008,25(8):25-28.

[编辑:李 辉]