

3G 计费之电路域采集子系统设计实现

Design and Implementation of Collector subsystem in Circuit Switched Domain of 3G Billing

卞明哲 刘光昌 (暨南大学电子工程系 广州 510632)

摘要:根据话单的采集和解析过程,采用 Rational Rose 工具,利用统一建模语言(UML)实现了多种厂商电路域话单采集的设计,并在 Sun Solaris 5.8 环境下通过 C++ 语言开发,CC 编译实现了 3G 电路域话单采集子系统,体现了面向对象思想与系统设计实现过程的统一。

关键词:3G 采集 计费 统一建模语言 面向对象

1 引言

3G(第三代移动通信)热潮滚滚而来,自从 2004 年初以来,全球 3G/UMTS 用户数量一直在增长。今年第 1 季度和第 2 季度推出了许多商业性运营的 3G 网络,同时亚洲、欧洲和美国厂商推出了许多价格诱人的 3G 手机。这些 3G 手机能够与目前最好的 2G 手机进行竞争。行业组织 UMTS(通用移动通信系统)论坛证实称,全球 3G/UMTS 用户数量已经达到了 1000 万^[1]。

在中国,随着中国 3G 技术实验第二次外场测试的即将完成,TD-SCDMA(时分同步码分址)产业的不断推进,中国的 3G 产业也由此进入一个关键的决策阶段。3G 牌照还没有下发,但是“兵马未动,粮草先行”。电信运营商们已经开始了各种积极的准备。3G 为电信运营商带来了新的机遇,同时也提出了新的挑战。其中,3G 计费是一个重要方面^[2],能否建立适合 3G 业务发展的强大的计费系统是电信运营商在 3G 市场竞争中能否取胜的一个关键因素。日益丰富的内容,各种不同的应用服务,庞大的信息流将 3G 的计费变得比传统移动计费系统更为复杂。繁杂的资费套餐、各种优惠打折政策、众多的内容服务提供商、不同付费方式等因素为计费系统提出了更高的要求。

数据采集是 3G 计费系统的基础,它从各个网元采集详单(如 CDR、SDR 等),然后对不同格式的详单加以检查、过滤、整理,最后根据下游系统(包括计费帐务系统、结算系统、数据仓库、防欺诈系统等)的格式需求进行格式化,并向下游系统传送数据。本文介绍了一

个电路域采集子系统的开发过程旨在体现其设计思想和实现技巧。

2 3G 计费系统组成

3G 计费网络是由计费采集点、计费数据传输线路、计费系统组成的网络。根据 WCDMA(宽带码分址 R99 版本)的标准^[3],如图 1,3G 计费系统将从电路(CS)域、分组(PS)域、服务域及 SCF(业务控制功能部

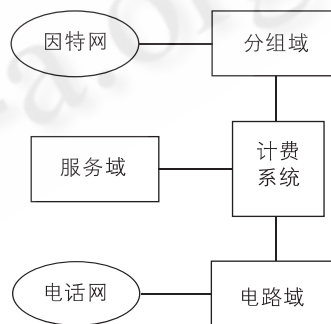


图 1 计费网络图

分)中采集计费数据。电路域的主要计费设备 GMSC(网关交换中心)、MSC(移动交换中心)直接与计费系统相连,采集由电路域承载的各项业务的使用数据,主要包括移动通话业务;分组域的主要计费设备 GGSN(分组关口节点)、SGSN(分组服务节点)产生的使用数据首先通过 Ga 接口传到计费网关(CGF),然后再传到计费系统;业务控制功能是移动智能网的主要部件,与

计费系统直接相连,采集智能业务产生的使用数据;服务域中,统一业务平台将所有的应用业务进行统一管理,包括短消息业务、多媒体消息业务、定位业务及各种第三方内容业务等,它们产生的使用数据通过统一业务平台的整理之后再传入到计费系统。

计费系统的组成^[4]包括采集子系统,完成各业务的使用数据采集功能;预处理子系统,完成话单的格式化、校验、去重和资料填补等功能;实时计费服务器子系统,提供信用鉴权接口,完成需要实时信用控制业务的预处理、计费、扣费、汇总功能;帐务处理服务器子系统,完成立即出帐、销帐功能、批量帐务处理功能;准实时计费服务器子系统,完成准实时计费业务的计费、汇总功能;入库管理子系统,完成话单的入库功能。

3 电路域采集子系统

3.1 采集相关文件

电路域话单采集的相关文件包括三种类型^[5]:话单文件、话单传输控制文件、话单存储控制文件。话单文件可以有多个(可配置),话单传输控制文件、话单存储控制文件一般各只一个。

话单文件,存放由 MSC 产生的 CDR(话单记录)的文件。话单传输控制文件存放话单文件是否已经被计费中心采集过的信息(通过时间戳),若采集过,则该话单文件可以被覆盖再使用。话单存储控制文件,存放话单文件的状态信息。

每个控制文件都与话单文件相关,控制文件的记录数与话单文件一致;控制文件中的记录按顺序对应于相应的话单文件。

3.2 采集过程

采集步骤如图 2 所示,首先读取存储控制文件,找出状态为 FULL 的话单文件顺序号;接着读取对应的序号的话单文件,保存在计费系统指定目录;最后更新传输控制文件中相应序号记录的时间为最新时间。采集协议采用 TCP/IP 协议的 FTP(文件传输协议)。

3.3 详单解析

根据话单的具体字段,以定长 block 单元解析其包含的 Moc(移动始发)、Mtc(移动终发)、Roam(漫游)等不同类型的话单。最终发给预处理子系统。

4 电路域子系统详细设计

4.1 整体设计

通过对采集过程的分析,电路域采集子系统实际可分为两个部分。

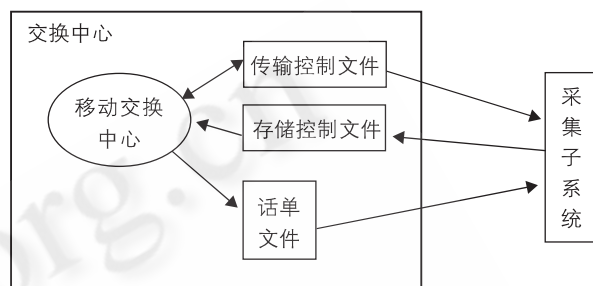


图 2 采集过程

第一部分:获取文件。即根据配置文件初始化,从而采用相应的方式获得对应的存储控制文件和传输控制文件,并解读出存储控制文件里面状态为 FULL 的顺序号码,根据顺序号码获得话单文件和修改传输控制文件对应序号的时间字段。

第二部分:解析详单。即根据不同类型的话单对话单文件进行解析管理最终发送给预处理子系统。

在 UML 中首先整体设计出来其活动图,如图 3。第一阶段包括采集子系统初始化总控设计,采集子系统 FTP 客户端设计,采集子系统控制文件解析设计。

第二阶段包括采集子系统详单解析和发送设计。

4.2 类图与顺序图设计

在 UML 中,类图设计是相对较难的部分,它要求设计师具备面向对象的思维方式,具有较强的抽象意识。下面以获取文件阶段的设计来解释类图和时序图的设计过程并概括介绍 UML 面向对象设计的一般方法。

(1) 类图设计。首先来回顾一下采集过程中所需要的几个具体的实体。整体来看有两方面的实体:采集器和交换中心。

接着进行细化,由于在采集步骤当中“FTP”“传输控制文件”和“存储控制文件”在整个过程中是“采集”动作的执行对象,所以可以清楚地抽象出 3 个相对独立的功能单元,它们对应着子系统设计中的 FtpClient 类,StoreContrl 类和 TransContrl。

结合活动图里面的功能实现确定出 FtpClient 类负责文件的获取、上传等功能; StoreContrl 类负责解析存储控制文件, 提供状态满足的话单序列号; TransContrl 类则提供修改传输控制文件中已解析文件对应的时间戳。

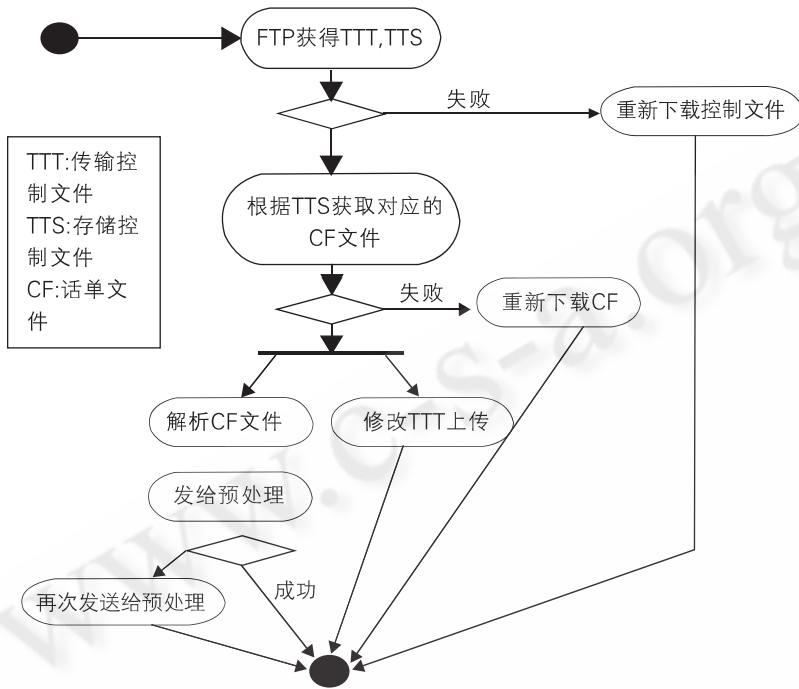


图 3 系统活动图

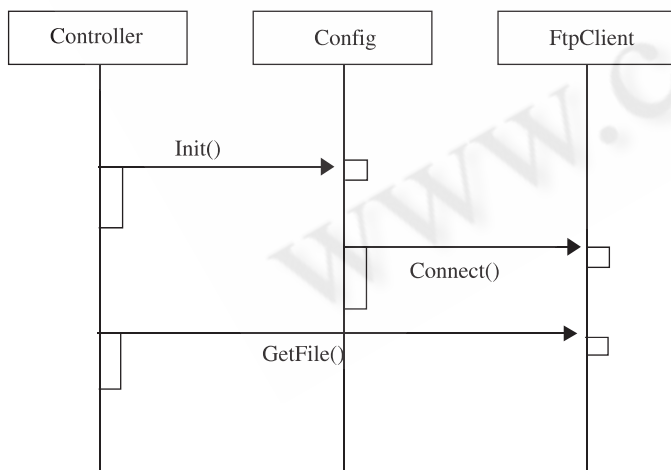


图 4 场景一时序图

这样以来第一部分的文件获取类抽离工作也做了大半。当然在具体实现过程当中可能会发现一些独立的功能单元。例如在 TransferContrl 里面需要进行一些时间处理和格式转换的工作, 从软件工程和面向对象的思想来看, 当然是尽可能细地抽离具有特定逻辑

功能的单元, 因此 TimeHandler 作为一个单独的时间处理类自然而然得被抽离出来, 帮助子系统获取各种类型的时间戳。除此之外由于配置管理方面的需要 Config 作为独立的单元也进入了类图的设计当中。

总结起来, UML 类的抽象需要立足与过程分析中的动作发起者 (可以是一个定时器发起采集命令) 和一系列动作所作用的对象, 也就是一句话中的主要名词 (话单文件, 复杂数据单元等), 或者是动作发起者的主要动作 (Ftp)。虚线的箭头代表依赖关系^[6]。箭头所指的类如果改变会影响发出方的功能。

(2) 时序图设计。有了类图和状态图之后, 时序图就应运而生了。只需要将过程细分, 然后将类图对应的实体拖入对应的场景中, 根据动作发生的顺序进行连接即可。

仍以获取文件阶段为例, 我们首先要划分出来几个顺序场景: 一是配置初始化并获取控制文件; 二是处理控制文件并获取对应话单; 三是修改控制文件上传。

如图 4, 第一个场景涉及到主控类, 配置管理类, Ftp 客户端类。因此我们把这三个类拖入视图中。找出初始动作的发出者主控类, 由它调用配置管理类实现初始化; 接着调用 Ftp 客户端, 客户端又依靠配置管理获取连接参数最终建立连接和取得控制文件。

场景二, 如图 5 执行了获取文件阶段的主要动作。它涉及到 Controller、StoreContrl、Config 和 FtpClient 类。同样是从主控开始, 首先利用 StoreContrl 解析并且获得话单顺序号码, 之后再设置配置管理参数来获取话单文件场景三时序图的设计仍如法炮制, 这里就不再赘述。从上面这个简单的例子来看,

时序图的设计是在拥有状态图和类图的前提下进行的,通过场景的顺序划分和动作分解不但对整个系统有了过程上面的把握更是帮助开发人员补充和明晰了类中的具体方法,使得设计完整明了。

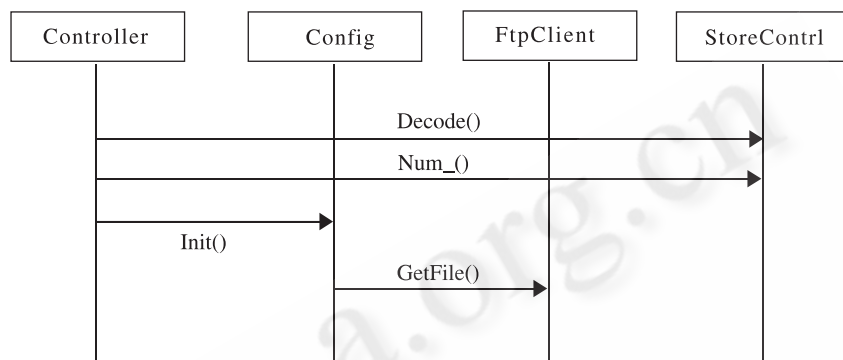


图 5 场景二时序图

5 详单解析和多线程处理

第二阶段的主要任务是进行话单的解析。通常来讲,通信设备厂商通过不同种加密方式对话单进行加密。所以当采集子系统从交换中心采集话单到本地以后就要开始对话单的每个字段逐个逐个进行解析,例如呼叫类型,话单长度,通话时长,下网时间等等重要的计费信息。3G 通信设备提供的话单通常是 ASN.1 (抽象句法标记) 的格式,或者是类似的结构。很多话单采用的封装方式是一个话单包含 n 个 Unit, 每一个 Unit 都含有头和尾,头和尾之间又插入 n 个话单数据单元(SubUnit)。因此对于解码部分的设计自然而然地联想到一个 Unit 或者 SubUnit 对应一个类。其中,最根部的 SubUnit 来负责每一条纪录的解析而外围的 Unit 就负责管理 SubUnit 的调用和选择。这样设计虽然类的设计显得比较多,但是每一个类都有其独立的功能特性,完全符合软件工程中独立功能单元的理念,不论是可维护性还是代码的可读性都得到了提高。其具体设计过程仍然符合获取文件阶段的一般设计规律:抽象类 -> 描述时序图。

在实现代码的过程当中,利用 Rational Rose 所做的前期详细设计帮助工程师进行正向工程,产生代码框架提高开发效率。在测试过程当中发现采集效率不高,仔细查找原因发现是一个线程进行采集和后续的

详单解析浪费了许多时间,故利用生产者消费者模型,让第一阶段多线程不断采集并提供采集过来的话单文件名(生产者)给第二个阶段的解析过程;解析过程则并行 n 个线程处理采集过来的话单(消费者),效率就

大大提高了。

6 特点总结

综上所述,本系统严格按照软件工程的设计理念,采用标准的统一建模语言,本着面向对象的思想进行设计和实现。

同时它适应诺基亚、北电、华为等多种设备厂商提供的话单采集方式和最新 3G 话单格式,为 3G 计费做了重要的准备。

主控类提供了并发的多线程解析方式,采用异步采集,同步解析的模式大大提高了采集解析的性能。

参考文献

- 1 胡杨,全球 3G 用户已达到 1000 万[EB/OL]. <http://www.billingchina.com/ReadNews.asp?NewsID=4225>.
- 2 3G 及其运营支撑系统[R],亚信公司,2003。
- 3 WCDMA? 无线网络规划技术[R],华为公司,2003。
- 4 中国电信第三代移动通信计费规范的研究[R],中国电信广州研发中心,2003。
- 5 诺基亚 3G 计费系统 - 话单数据类型说明[C],诺基亚公司,2004。
- 6 Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson. UML 用户指南[M],北京机械工业出版社,2001。