

基于移动 GIS 系统的网管拓扑图呈现机制*

申山宏¹, 李龙江², 夏 棋²

(1. 中兴通讯股份公司南京研发中心, 江苏 南京 210012;

2. 电子科技大学 通信学院, 四川 成都 611731)

摘 要: 针对移动终端处理能力受限、网络接入能力较强和即时在线能力的特性, 提出了一种基于 GIS 系统的网管系统拓扑图呈现技术和解决方案。通过对移动终端上网管系统拓扑图显示模块的设计, 实现了网络拓扑图的呈现及基本的交互操作, 如查看节点、链路状态信息和管理端口等。基于手机模拟器仿真表明, 基于 GIS 的网管拓扑图显示机制是可行的, 为进一步利用移动终端的特性实现对网络拓扑图随时随地管理指明了研究方向。

关键词: 移动终端; 网络管理; 网络拓扑图; Google map

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)07-0053-05

Network management topology display mechanism based on mobile GIS system

Shen ShanHong¹, Li LongJiang², Xia Qi²

(1. Nanjing R&D Center, ZTE Corporation, Nanjing 210012, China;

2. College of Communications, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

Abstract: Based on the features of mobile terminal such as limited processing capacity, strong network access capability and real-time online ability, this paper proposes the topology architecture based of a mobile terminal network management system on the GIS system. The technologies and solutions in the GIS-based network management system topology are presented. Through design of the topology module of network management system on the mobile terminal, achieving the display and basic interactive manipulations of the network topology, such as node-view, link state information and port management. The simulation and analysis on mobile phone simulator demonstrate that the topology architecture of networking management system based on GIS is feasible, and the architecture can effectively use the features of mobile terminal to realize the network management of network topology instantly.

Key words: mobile terminal; network management; network topology; Google map

现代网络中, 网络规模不断发展, 网络管理系统在维护网络正常运行和保证网络服务质量上起着不可替代的作用。目前, 网管系统主要是基于 C/S 架构建立的, 也存在一些具有良好分布性、易扩展性的网络管理技术, 如 CORBA 技术、主动网络技术、Web 技术和移动代理 Agent 技术等, 但这些技术都是基于 Internet 环境下的。基于 C/S 架构的网管系统中, 服务器端主要对网络信息进行收集、分析和处理, 并将结果过滤后分发到客户端中进行显示。目前, 客户端主要是桌面计算机。现在

移动终端实现网管功能主要是通过移动终端浏览 Web 页面实现的, 还没有公开的本地原生应用方式。本文讨论了一种在移动终端利用原生的本地应用的方式实现网管拓扑图功能的方法, 并讨论了一种利用 JSON 格式报文封装网管数据的方法。这种方式与传统网管或基于 Web 方式的网管系统相比, 在移动性、用户体验和实时性上都更胜一筹。

本文着重讨论网络管理系统中网络设备拓扑图在移动终端中的设计与实现, 提出了一种在移动终端上显示网络设备拓扑图的方法, 即利用移动终端上的电子地图来显示网络拓扑图。相比于用 Web 方式显示, 这种原

* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (61273235); 中央高校基本科研业务费项目 (ZYGX2011X001); 中国博士后科学基金项目

网络与通信

Network and Communication

生应用效率更高,并且可以支持用户的放大和缩小等复杂手势操作。本方法不仅能将网络拓扑图在移动终端上进行简单展示,还具有能将网络状态和链路状态实时动态展现的能力。本文最后用一个实例验证了设计方案。

1 基于移动 GIS 的网管系统架构

1.1 与传统网管系统接口

在移动终端上实现网管系统,必然会利用到现有传统网管系统中的数据。但由于传统网管系统数据接口是针对有线网络而设计的,而移动网管系统接口面临数据链路不稳定、数据时延较大以及传送带宽较小的现实问题,因此不宜直接采用传统网管系统接口。

移动终端通过无线网络与服务器发起通信请求,移动终端网络受环境影响较大,因此通信应采用异步方式实现。在上层通信协议选取中,移动终端与服务器通信通常采用 HTTP 协议来实现。基于 Web 应用的传统数据通信交换格式有 XML 类型和纯文本类型两种。而在 Web 应用中更适合采用 JSON (JavaScript Object Notation) 格式的报文形式进行封装。相比于 XML 格式,JSON 具有语法简洁、格式清晰、技术层次简单、易于人阅读和编写以及易于机器解析生成等特点。因此,移动终端轻量级的数据交换适合利用 JSON 报文封装传输。

JSON 基础结构有“键/值”对集合以及值的有序列表两种形式。在使用中通常将两种形式结合在一起使用。这种方法虽然没有 XML 格式清晰明了,但是减少了 XML 结构化标记带来的代码冗余,对于移动互联网的数据交换来说,JSON 无疑是首选的。

1.2 服务器功能层次架构

国际标准化组织 (ISO) 在 ISO/IEC 7498-4 文档中定义了网络管理功能,即故障管理、配置管理、性能管理、安全管理和计费管理。本系统只侧重网管系统中拓扑图在移动终端系统中的实现,因此网管测试服务器由 Tomcat 搭建的 Web 服务器构成。移动终端用户可以通过请求服务器而得到 JSON 格式封装的网络拓扑图信息。

数据通信示意图如图 1 所示,Web 前端服务器根据用户请求向网管中心数据库请求数据,认证后,Web 服务器向网管数据服务器查询数据库信息,数据经 Web 服务器打包成 JSON 格式报文后返回给用户。

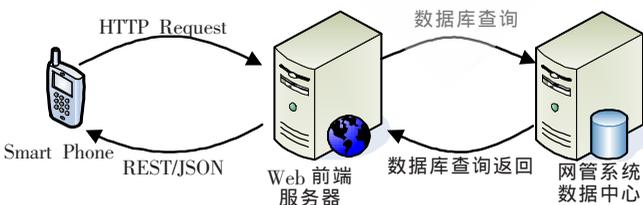


图 1 数据通信示意图

1.3 智能终端软件架构

移动互联网的出现使得移动终端的应用方式有了极大的拓展,移动互联网是对传统网络的有力补充。对

于存在于传统互联网中的业务形式,移动互联网可以通过改造接口的方式将传统业务迁移。移动互联网的业务并不是独立存在的,它通常是对传统业务在移动性上进行补充与特殊功能的扩展。图 2 为一种典型的移动互联网利用传统互联网进行迁移的架构图。

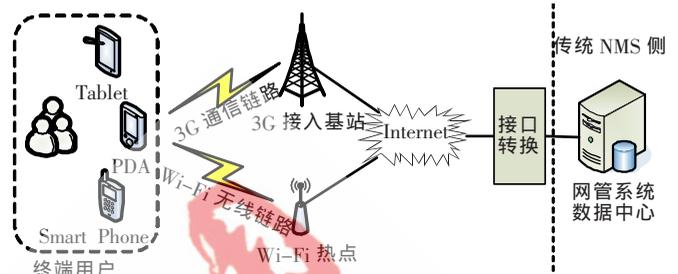


图 2 传统互联网向移动互联网迁移架构

在传统的网络管理系统 (NMS) 中,网络拓扑图通常是在 PC 上呈现的。要将网络拓扑图呈现迁移到移动终端中,就必须利用 NMS 中已有的网管数据与业务逻辑。但由于移动终端资源受限,移动终端拓扑图显示是对传统 NMS 的补充,因此移动终端中拓扑图显示须重新考虑拓扑图呈现方式与操作方式。传统的 NMS 中拓扑图显示方法通常有列表显示和图形显示^[4]两种。用列表显示能清楚地反映网络树状结构层次关系;用图形显示,图形接口能直观简洁地反映出节点状态、物理连接方式与链路状态。

Google Map 为 Google 推出的电子地图服务,它不仅能提供 Web 形式访问,在当下流行的移动终端中还集成了相关的组件。例如,iOS 中 Map Kit 套件与 Android 系统中 Google Map API 都是基于 Google Map 的电子地图服务。

移动终端屏幕尺寸较小且通常是通过触摸操作,用户操控难度大,不易采用用户自定位节点模式。移动终端处理能力比传统 PC 弱,采用自动定位节点模式不仅会增加处理负担,而且会耗费多余电量。因此,采用固定节点模式显示网络拓扑对于移动终端是最合适的。

移动终端上程序设计通常采用 MVC 思想进行。MVC 设计思想中,数据与表示分离的思想能帮助程序更加清楚地设计模块。移动终端上,客户端程序主要分为前台模块与后台模块。前台模块进行数据的绘制显示功能,并创造用户交互界面;后台模块由数据接口模块与控制模块组成,负责数据的读取、解析以及用户操作的响应。其中,数据接口模块需要分别向电子地图服务器与网管数据中心服务器发起数据请求,获取数据后在移动终端本地解析;控制模块负责数据与用户视图模块以及数据接口模块的交互操作。在用户视图模块中,拓扑图界面的呈现分为两层,底层为电子地图的显示,数据由远端电子地图服务商提供;电子地图的上层覆盖网元拓扑图层,网元属性中包含了网元地理位置信息,根据网元地理位置信息在电子地图层上找到对应的坐

网络与通信

Network and Communication

Windows Phone7 等,国内的 GIS 厂商都推出了各自电子地图在 3 种操作平台上的对应开发包,其中以 Google Map 在 Android 平台上尤为成熟,Android 操作系统原生集成 Google Map 功能。因此,选取目前主流的移动终端操作系统 Android 2.2 平台作为终端系统,使用 Google Map API 作为电子地图服务接口,集成开发平台选取 Eclipse 和 Android 2.2 版 SDK。Android 平台是 Google 基于 Linux 内核开发的移动终端系统,Android 系统包含 Google 提供的 Google Map API,软件开发者可利用接口开发基于 Google 电子地图的软件。网管系统拓扑图的电子地图层就是基于 Google 电子地图实现的。

拓扑图显示流软件流程图如图 5 所示。

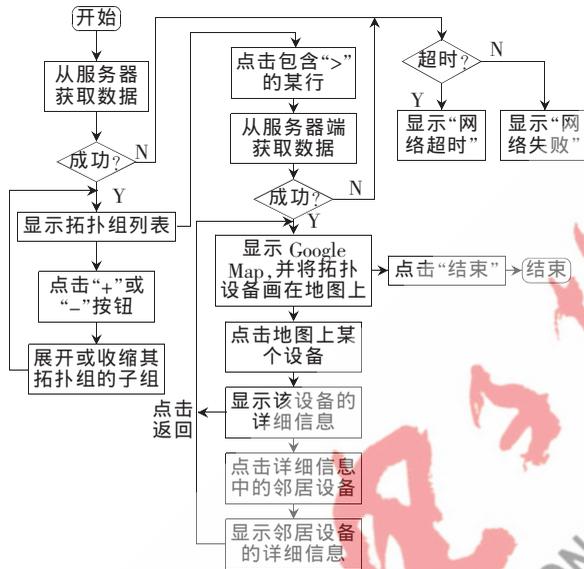


图 5 拓扑图显示流程

3.3 网管拓扑图实现及验证

网管拓扑图是利用在电子地图层堆叠图层实现的。在 Android 中主要利用 ItemizedOverlay 类来构建覆盖图层,然后重载 ItemizedOverlay 中的 draw 方法来完成对图层中网元图标和链路状态的绘制。

3.3.1 电子地图初始显示比例的选取

点击某个包含子网的网络组后,即弹出 Google 电子地图显示网络拓扑信息。由于终端屏幕尺寸比较小,为了更友好地向用户展现拓扑信息,采用拓扑列表方式与图形显示相结合的方式显示网络拓扑信息。在用电子地图显示网络信息时,需要考虑到初始化地图比例问题。在服务器返回的子网络设备与链路信息中包含网元坐标信息,利用网元坐标信息计算出所有网元位置信息中最大精度和纬度信息,再获取其中心坐标即可。在 Google Map API 中,只需计算出所有网元中心位置,以中心位置为焦点将所有网元画在地图层之上,它就会自动初始化匹配的比例。

3.3.2 拓扑图中网络状态显示

拓扑图中不仅可以显示网络拓扑信息,还可以将对

应网元的详细信息与链路状态表示出来。利用链路颜色可以表示链路所处的状态。网元节点可以点击选取,选取后弹出新页面显示网元节点详细信息。

根据图 5 所示流程图,开发了基于 Android 平台的网管系统拓扑图显示软件。考虑到获得的拓扑图结构过大,软件采用了列表显示与图形显示相结合的方法来显示网络拓扑结构。列表中显示的是大的网络组网元,展开列表后显示某个特定网络中网络拓扑结构,在地图上选取某个网元,即可查看网元详细属性。网络拓扑 GIS 操作流程如图 6 所示。



图 6 网络拓扑 GIS 操作流程

由于移动终端屏幕尺寸的限制,在网络拓扑结构较大的情况下用列表方式加图形显示方式能有更好的用户体验。上层顶级拓扑结构用树状列表显示,用户通过列表中“+”、“-”号展开或收起树状拓扑结构。展开后选取某一个网络组,即可在电子地图上查看对应的网络拓扑连接,各网元的位置即代表其实际的地理位置。网元之间链路用不同颜色标记来代表链路的即时状态,绿色代表线路畅通,黄色代表线路繁忙,红色代表线路拥塞,黑色则表示线路故障。在地图上选取某个网元,可查看网元详细属性,了解网络某个网元节点的详细状态。

3.4 结果分析

通过移动终端上的电子地图来实时展示网管系统中拓扑图,在技术和手段上是一种创新。测试结果表明,在移动终端上较好地现实了网络拓扑图,此时的网络拓扑图网元节点带有地理位置信息,节点在电子地图上的位置为节点的实际位置。但也存在以下问题:(1) 节点之间的链路仍是直线,只能表示两个节点之间的逻辑连接,链路的连接路径不代表实际的线路;(2) 设计中没有利用终端的定位能力;(3) 网元节点设备图标无法随地图的放大缩小而变化,会出现地图缩放到一定程度时网元图标拥挤在一起的现象。

本文分析了移动终端的特点,介绍了一种移动终端在网络管理系统中应用的场景模式,即将网管系统中的拓扑显示功能扩展到移动终端上,通过移动终端向服务器请求数据后在本地重构显示出拓扑图。根据移动终端的特点,本文提出了一种在移动终端上利用电子地图与网络拓扑图结合现实网络拓扑的方法,并设计了验证方案。最后,在 Android 平台上测试了拓扑图显示方案。测

网络与通信 Network and Communication

试表明,在移动终端显示网络拓扑图是可行的,可以将网络拓扑结构显示到电子地图上,并且可以在地图上动态展示网络拓扑状况。但验证方案中仍存在不足之处,在结果分析中已逐一加以分析。

除将网管系统中拓扑图功能显示到电子地图上,更加友好地展示网络拓扑图概况外,电子地图还能与网管系统中告警功能配合,动态地定位告警源。此外,在网管系统报表统计功能中,电子地图可与报表统计数据结合构建在电子地图上报表统计的可视化效果,为用户提供更加直观的报表展示。存在的问题以及不足之处需在以后的研究中加以重视,找出更好的解决方法。

参考文献

- [1] 李航.网管系统界面拓扑图生成的设计与实现[J].现代传输应用,2008(2):73-75.
- [2] 章宏才,陈卫东.移动终端实现网络远程管理的研究和设计[J].计算机科学,2007(9):73-76.
- [3] 李双庆,雷明剑.MVC在基于Java Applet网管系统的研

究与应用[J].计算机应用与软件.2008(8):212-214.

- [5] 张创.基于GIS的网络拓扑管理系统的研究与实现[D].北京:北京邮电大学,2006.
- [6] 靳岩,姚尚朗.Android开发入门与实战[M].北京:人民邮电出版社,2009.
- [7] 杨丰盛.Android应用开发揭秘[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [8] 韩敏,冯浩.基于JSON的地理信息数据交换方法研究[J].测绘科学,2010(1):159-161.
- [9] 韩义波,宋莉,宋俊杰.Ajax技术结合XML或JSON的使用比较[J].电脑知识与技术:学校交流,2009(1):101-103.
- [10] 周鹏,陈红顺,尹菲.Google Maps API技术在移动终端上的GIS应用[J].测绘通报,2012(3).

(收稿日期:2012-12-07)

作者简介:

申山宠,男,1968年生,硕士,高级工程师,主要研究方向:电信软件架构、网络管理架构、服务架构和业务分析。