

文章编号: 1001-893X(2012)12-1969-05

基于 MR 的无线移动智能网络优化平台的设计与实现^{*}

黄 涛¹, 徐 利¹, 周 晨², 黄本雄², 涂 来²

(1. 武汉虹信通信技术有限公司, 武汉 430073; 2. 华中科技大学 电子与信息工程系, 武汉 430074)

摘 要: 蜂窝移动通信网络的快速增长, 使无线网络的优化设计问题日益重要。基于 TD-SCDMA、GSM 等无线移动网络的 Abis 或 Iu-b 接口中实时采集的信令 MR 帧, 对 MR 帧进行同步解析, 并由提取的帧结构中的数据, 构建了无线移动智能网络优化平台。该无线移动智能网络优化平台利用 MR 测量报告信息能快速定位出 TD-SCDMA 移动通信网络当中的故障问题。该智能网络优化平台提供了一种新的越区检测算法实现, 并能够对越区覆盖和弱覆盖进行检测和优化。

关键词: 移动通信网络; TD-SCDMA; 网络优化; 测量报告; 约区检测

中图分类号: TN929.5 文献标志码: A doi: 10.3969/j.issn.1001-893x.2012.12.020

Design and Implementation of Wireless Mobile Intelligence Network Optimization Platform Based on MR

HUANG Tao¹, XU Li¹, ZHOU Chen², HUANG Ben-xiong², TU Lai²

(1. Wuhan Hongxin Communication Technology Co., Ltd., Wuhan 430073, China; 2. Department of Electronics and Information Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Due to the rapid growth of cellular mobile communication network, wireless network optimization and design problems have become increasingly important. Based on the real-time acquisition of MR frame from the Abis or Iu-b interface of TD-SCDMA/GSM network, and the synchronized analytical data from MR frame structure, a wireless intelligent network optimization platform is built. The wireless mobile intelligent network optimization platform with MR measurement report information can quickly locate the failure of the wireless mobile communication network. The intelligent network optimization platform provides a detection algorithm to achieve a new way of cross-district and cross-district coverage and weak coverage for testing and optimization.

Key words: mobile network; TD-SCDMA; network optimization; measurement report; cross-district detect

1 引 言

无线网络优化的目的主要在于对当前运行的网络通过性能数据采集、设备硬件检查、工程参数分析等手段, 找到影响网络性能的原因, 寻求解决故障问题的方法, 最终通过修改设备参数配置、调整网络结

构等技术手段, 保障网络运行的高效, 使现有的网络资源获得最大程度的利用。无线网络规划和优化的基本原则是最佳利用网络资源, 在一定的成本控制之下, 建设一个覆盖范围和容量指标尽可能大的无线通信网络, 提供给用户良好的网络服务, 并且保障网络质量。无线网络优化的另外一个作用是在优化的过程中了解当前网络的发展依据, 进而为下一步

^{*} 收稿日期: 2012-03-27; 修回日期: 2012-09-17

基金项目: 国家科技重大专项(2010ZX03001-001-02)

Foundation Item: The National Science and Technology Major Project of the Ministry of Science and Technology of China (2010ZX03001-001-02)

的扩容提供帮助和指导。

蜂窝移动通信网络的快速增长,使无线网络的优化设计问题日益重要^[1]。无线网络的优化存在于各个层次,包括在不降低信噪比(SNR)的前提下,最小化发射功率^[2];提高带宽(bandwidth)的利用率,以加强对媒体业务的支持^[3];以及在保证覆盖率的同时,降低成本^[4]。

由于我国移动业务市场需求紧迫,GSM 网络在建网或扩容时,普遍存在任务重、周期短、速度快的现象,因此无论在工程施工建设中还是在规划设计中都留下一些考虑欠周造成的技术质量问题(如站址位置与规划位置误差大,天线挂高、方位角、频率规划不合理等),使网络覆盖没有达到预期的目标^[5]。而覆盖是网络提供服务的前提,在保证覆盖的前提之下进行服务性能优化,优化服务质量,改善用户体验,最终进行整体网络的性能优化。由于网络软参数的调整在网络优化中有举足轻重的作用,因此有必要制定一个可行的解决方案。进行网络优化涉及到大量数据的搜集和处理工作,因此需要设计一个合适的计算系统才能使网络优化系统得到最大的发挥^[6]。

传统的网络优化手段,主要分为 DT 测试分析、CQT 测试分析、信令性能分析、用户投诉数据分析等^[7-9]。无线移动网络优化工作是一项复杂的工作,传统的网络优化方法往往需要耗费大量的人力、物力和财力。而通过对无线移动网络结构和 Abis/Iub 接口协议的研究可以得到,移动通信用户在终端开机通话等过程中都会同基站控制台进行频繁的数据交互活动。假如有效地记录并利用这些交互的数据,将能够及时发现网络中存在的问题,以更好地指导移动无线网络优化人员的优化工作;而且这些数据与用户终端息息相关,直接是用户体验的表现。

本文将从利用 MR 测量报告进行智能网络优化的方向出发。MR(Measurement Report)又称测量报告。用户终端在业务信道上向基站每480 ms发送一次数据,MR 测量报告来源于其中的上传数据^[10]。通过 MR 数据快速定位出网络中存在的故障问题,并智能化地通过一个统一的网络优化平台展现。本文设计了一个智能网络优化平台完成这一功能的操作,并对覆盖优化进行了深层次的分析。

2 智能网络优化平台整体框架

智能网络优化平台采用模块化设计,在逻辑上

面分为 3 个模块,如图 1 所示,分别是采集预处理模块、分析处理模块,以及用户操作模块。

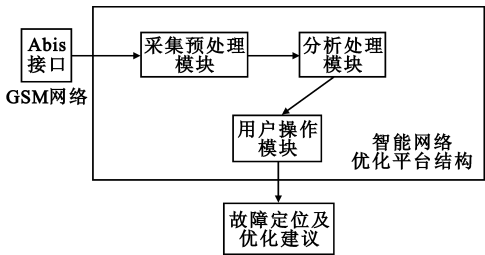


图 1 智能网络优化平台框架

Fig.1 The framework of intelligence network optimization platform

智能网络优化平台的各个模块的功能如下。

(1)采集预处理模块

采集 MR 数据,解析 MR 数据中的关键字段信息,对数据进行预处理操作,然后将得到的信息以统一规范的形式存储到数据库当中。

(2)分析处理模块

根据平台用户的人机操作,分析采集得到的 MR 数据信息,进行统计判断等一系列的操作,然后生成规范格式的 XML 数据提供给前台使用。

(3)用户操作模块

提供用户界面给用户操作,翻译用户操作行为,形成指定格式的查询链接,查询后台数据,得到规范化的 XML 数据之后,按照一定的形式读取数据,按照图表、图形以及地图等形式将故障定位及优化建议显示在前台界面上面。

2.1 采集预处理模块

采集预处理模块的子模块设计如图 2 所示。

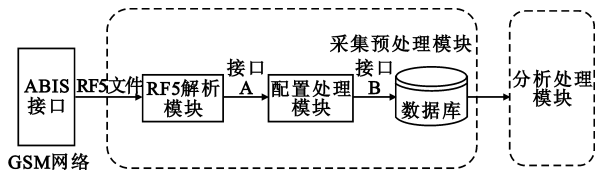


图 2 采集预处理模块结构图

Fig.2 The structure of preprocess module

采集预处理模块完成的是采集 MR 数据、解析 MR 数据、将 MR 数据以及其他的基站配置信息按照指定的格式写入数据库的工作。

(1)RF5 解析模块

本文采集得到的 RF5 文件并不能直接使用,需要经过专门的解析程序,才能解析出有用的数据。图 2 中的 RF5 解析模块负责 RF5 文件的解析工作。

该模块对 RF5 文件中进行网络优化所需的关键字段进行读取,滤掉不正确的 MR 信息,然后以指定的格式存入数据库。

(2)配置处理模块

图 2 中,接口 A 中的数据是通过 RF5 解析模块处理得到的原始 MR 数据,它以移动台为单位进行记录。为了了解全网的情况,需要将每个移动台对应的测量报告进行统计处理,形成小区级别的统计测量数据。配置处理模块的作用就在于完成对原始 MR 数据的统计计算处理。

经过性能指标参数的统计处理之后,移动台的单个 MR 记录信息可以形成小区级别的测量信息,为下一步的网络优化提供了帮助。配置处理模块中输入的接口 B 的数据为小区级别的统计数据,输入到数据库当中进行待用。

2.2 分析处理模块

分析处理模块的功能示意图设计如图 3 所示。

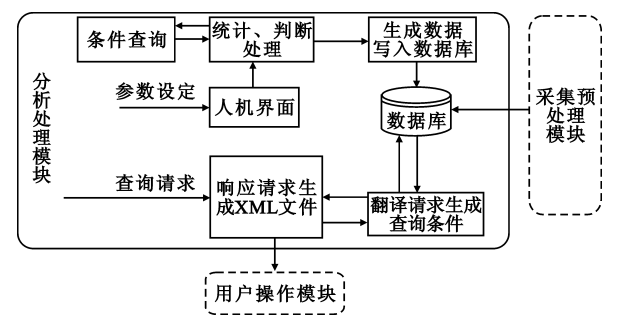


图 3 分析处理模块结构图
Fig.3 The structure of process module

分析处理模块主要分为两个部分,即统计判断部分以及查询请求部分。

(1)统计判断部分

如图 3 所示,分析处理模块的上半部分是对原始 MR 数据的统计判断分析处理。它的工作原理是根据原始 MR 关键字段数据进行计算分析,按照一定的规则和计算公式生成新的指标数据,然后对新生成的指标数据进行参数设定的门限判断,得到网络是否存在故障的判断,并以统一的格式写入数据库当中。

(2)查询请求部分

如图 3 所示,分析处理模块的下半部分为对前台界面的查询请求的处理。查询请求部分主要实现 web server 服务器的功能,主要针对前台界面的操作,对后台 SQL Server 数据库进行相应数据的查询

读取与计算,最终形成统一的 XML 格式的文件,提供给前台界面。

2.3 用户操作模块

用户操作模块的功能设计示意图如图 4 所示。

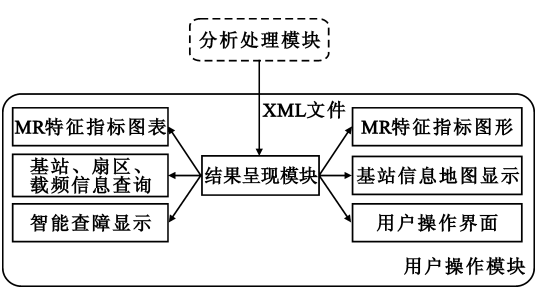


图 4 用户操作模块功能示意图
Fig.4 The structure of user interface

用户操作模块的核心为结果呈现模块,分为 MR 特征指标图表、MR 特征指标图形、基站扇区载频信息查询、基站信息地图显示、智能查障显示、用户操作界面等几个功能。

3 通过 TD-SCDMA 智能网络优化平台分析越区覆盖和弱覆盖

3.1 越区覆盖检测

越区覆盖现象容易引起错误的切换,产生大量的切换失败以及无切换而导致掉话。除此之外,越区切换还可能引起计费错误。随着市场的运作,现在移动通信运营商在计费系统中都是以小区 ID 来计算费用的,如果在一个指定区域内出现预计外的小区肯定会出现错误的计费。因此,做好覆盖优化是网络提供良好服务的前提。

智能网络优化平台上越区覆盖的功能界面如图 5 所示,图中浅色基站代表正常基站,深色基站代表存在越区覆盖嫌疑的基站。



图 5 越区覆盖功能示意图
Fig.5 The diagram of corss-district coverage

该智能网络优化平台对于越区覆盖的检测采用的是基于 MR 的邻区判别算法。邻区判别算法的判断准则如下：

- (1)当 MR 处于目标基站的配置覆盖范围之内, 将之视为正常覆盖;
- (2)当 MR 处于目标基站的邻区列表基站的配置覆盖范围之内时, 也将之视为正常覆盖, 除此之外的 MR 属于越区覆盖。

如图 6 所示, 基站 A 为目标基站, 基站 B、C、D 为基站 A 的邻区基站, 基站 E 不属于基站 A 的邻区基站。有 3 条 MR 消息分别处于 L 点、M 点和 N 点, 3 条 MR 消息的主服务基站都是基站 A。判断过程如下:

- (1)点 L 处的 MR 因为处于基站 A 的配置半径之内, 所以视为正常覆盖;
- (2)点 M 处的 MR 处于基站 C 的配置半径之内, 因为基站 C 处于基站 A 的邻区列表当中, 所以当 M 点的用户要发生切换时, 可以正常切换到基站 C 对应的小区当中, 所以也视为正常覆盖;
- (3)点 N 处的 MR 处于基站 E 的配置半径内, 当点 N 处的用户需要发生切换时, 由于基站 A 没有与基站 E 周围的小区配备邻区关系, 所以点 N 处的用户将无法发生切换, 会引起通话时的掉话, 所以视为越区覆盖。

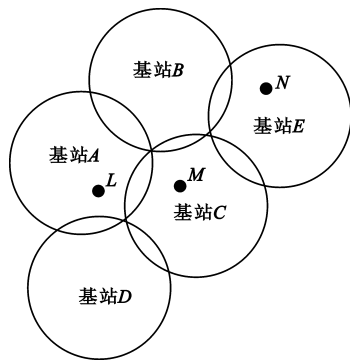


图 6 越区覆盖判断实例
Fig.6 The example of corss-disrict coverage

上述越区覆盖判断准则的优点是不需要依靠类似工程经验的数据, 人的影响因素大大降低, 可以精确地找到类似孤岛效应的越区覆盖现象, 从而解决越区覆盖发现难的问题; 缺点是由于对 MR 的判断不仅仅依靠当前的基站, 还需要依靠当前基站的邻区基站, 计算量偏大^[11]。

在网络优化技术方面, 主要的创新点有基于用户切换掉话的原理, 设计了一种越区覆盖的判断准则, 解决了越区覆盖发现难的问题。利用上述的越区覆盖检测算法可以快速定位出越区覆盖故障区域, 为网络优化人员解决越区现象提供了帮助。

3.2 弱覆盖检测

本文的智能网络优化平台解决了全网覆盖功能页面对弱覆盖问题。全网覆盖功能页面主要提供了全网覆盖状况的功能显示信息以及弱覆盖、覆盖空洞区域的告警信息。

全网覆盖的 MR 信息处理步骤如下:

- (1)将全地图分成一个个小方格, 根据 MR 定位的地理信息, 可以得到每条 MR 测量报告所处的方格位置;
- (2)统计每个方格中的 MR 测量报告数据, 计算方格内的 MR 信号接收场强;
- (3)根据单个方格的信号接收场强描绘该方格的网络信号运行状况。

图 7 是根据 MR 测量报告绘制的某地区一段时间的网络覆盖全网状况示意图。

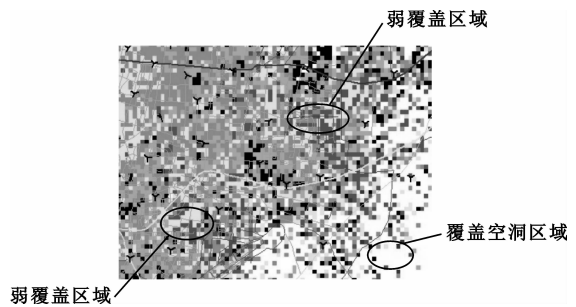


图 7 全网覆盖示意图
Fig.7 The diagram that covered over

图 7 中方格的不同颜色(灰度显示为深浅度)代表着网络的不同覆盖状况, 当信号平均接收强度低的方格在某一区域所占比例很大的时候, 说明该片区域可能存在弱覆盖现象, 需要进行告警。

当某片区域几乎无 MR 上报的时候, 这时可能属于两种情况: 第一种情况, 该区域地理位置是荒山野岭, 人迹罕至, 很少有用用户在该区域进行活动; 第二种情况是该区域属于覆盖空洞, 没有基站对该片区域进行覆盖。两种情况的划分通过查看该区域的地理信息可以区分。当存在弱覆盖和覆盖空洞现象时候, 可以提出告警信息, 提醒网络优化人员去进行相应的维护。

4 结 语

针对无线移动网络系统性能检测及网络优化问题,本文设计并实现了一个新的智能网络优化平台,该平台能够实现对网络性能的检测,实现越区覆盖问题的检测和告警,通过全网覆盖功能页面对弱覆盖问题进行解决等功能。同时,该智能网络优化平台对越区覆盖的检测采用的是一种全新的基于 MR 的邻区判别算法,可以快速准确地定位出越区故障区域。

参考文献:

- [1] 郭彤城,慕春棣.并行遗传算法在无线通讯网基站优化选址中的应用[J].系统工程理论与实践,2003,23(2): 57 - 61.
GUO Tong-cheng, MU Chun-di. Radio Network Design Using Adaptive-migration Parallel Genetic Algorithms[J]. Systems Engineering-Theory & Practice, 2003, 23(2): 57 - 61. (in Chinese)
- [2] Johnson J M. Genetic algorithm optimization of wireless communication networks [C]//Proceedings of 1995 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation Society. Newport Beach, California: IEEE, 1995: 1964 - 1967.
- [3] Bahl P, Chlamtac I, Farago A. Optimizing resource utilization in wireless multimedia networks [C]//Proceedings of 1997 International Conference on Communications. Kuala Lumpur, Malaysia: IEEE, 1997: 1432 - 1437.
- [4] Stanley R A. Designing a minimal cost wireless network: a case study [C]//Proceedings of 2000 Fifth Symposium on Computers and Communications. Antibes, Jan Less Pins: IEEE, 2000: 508 - 513.
- [5] 张勋,查光明. GSM 网络优化方法的探讨[J]. 四川通信技术, 2001, 31(1): 12 - 16.
ZHANG Xun, ZHA Cuang-ming. Discussions on optimizing method of GSM network [J]. Communication & Information Technology, 2001, 31(1): 12 - 16. (in Chinese)
- [6] 戴虎. GSM 网络体系结构及其网络优化[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2005, 27(1): 10 - 14.
DAI Hu. A GSM Network System Structure and Its Optimization[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Informa-

tion & Management Engineering), 2005, 27(1): 10 - 14. (in Chinese)

- [7] 朱东照. GSM 无线网络规划设计与优化[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2007.
ZHU Dong-zhao. Design and Optimation of GSM Wireless Network Program [M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press, 2007. (in Chinese)
- [8] Bahai A R S, Aghvham I H. Network planning and optimization in the third generation wireless networks [C]//Proceedings of the 1st International Conference on 3G Mobile Communication Technologies. London: IEEE, 2000: 441 - 445.
- [9] Meunier H, Talbi E G, Reininger P. A multiobjective genetic algorithm for radio network optimization [C]// Proceedings of 2000 CEC. Piscataway, USA: IEEE, 2000: 317 - 324.
- [10] GSM 05.10 Ver. 7.3.0, Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); radio subsystem synchronization [S].
- [11] 黄涛,徐利,周晨,等.一种新的基于 MR 的移动网络越区覆盖判别算法[J]. 电讯技术, 2012, 52(11): 1736 - 1740.
HUANG Tao, XU Li, ZHOU Chen, et al. A Novel MR-based Cross-district Coverage Discriminant Algorithm for Mobile Wireless Network [J]. Telecommunication Engineering, 2012, 52(11): 1736 - 1740. (in Chinese)

作者简介:

黄涛(1970—),男,湖北武汉人,2004年获博士学位,现为高级工程师、硕士研究生导师,武汉邮科院虹信公司副总经理,负责研究开发;从1997年开始从事无线通信网络优化及覆盖研究工作,拥有10多件专利,参与通信行业标准编制1项,获武汉市科技进步二等奖2项,2009年当选“湖北省第四届科技创新领军人物”;

HUANG Tao was born in Wuhan, Hubei Province, in 1970. He received the Ph.D. degree in 2004. He is now a senior engineer and also the instructor of graduate students.

涂来(1980—),男,湖北武汉人,2004年获博士学位,现为副教授。

TU Lai was born in Wuhan, Hubei Province, in 1980. He received the Ph.D. degree in 2004. He is now an associate professor.

Email: tulai@hust.edu.cn