

学校编码: 10384

分类号____密级____

学 号: 23020091152760

UDC____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

终端测量信息上报的 LTE 基站

自配置及自优化

Self-configuration and self-optimization of eNode B based on
the measurement report of UEs in LTE

吴博峰

指导教师姓名: 黄联芬副教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2012 年 月

论文答辩时间: 2012 年 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 05 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

随着移动通信网络的蓬勃发展和飞速建设,网规网优逐渐成为移动通信网中最关键的技术之一,关系着整个移动通信网运营的成败和网络质量,与网络运营商利润的增长有着密切关系。传统的网络规划和优化工作是由工程人员来完成,需要耗费较大的人力和财力,在一定程度上增加了 OPEX (Operation EXpense, 运营成本), SON (Self Organization Network, 自组织网络) 技术就是在这样的背景下产生的。相比传统的规划及优化手段, SON 能够使得基站即插即用, 自动配置以及优化基站的各项参数, 不但有效地节省了 OPEX, 而且使得网络规划及优化任务变得更加方便、更加时效, 对广大运营商来说具有重要的应用价值。

首先本文介绍了 LTE 自组织网络技术的三大功能, 并对其中的若干关键技术进行了研究。其次对基于终端测量信息上报的网络下行覆盖问题检测机制与典型自动邻区关系算法进行设计, 通过基于终端测量信息上报的网络下行覆盖问题检测机制可以有效检测网络中存在的覆盖问题, 而采用典型自动邻区关系算法能够保证网络中邻区关系的实时完整性, 提高了网络规划及优化工作的效率。接着对基于遗传算法的新增站点选址方案以及基于步长迭代法的弱覆盖区域优化方案进行设计, 基于遗传算法的新增站点选址方案对覆盖空洞进行优化, 并在工程建设中对站点选址给予指导; 基于步长迭代法的弱覆盖区域优化方案则对弱覆盖区域进行改善, 通过两项覆盖优化方案都提升了网络的覆盖质量。然后对基于自动邻区关系的移动负载均衡算法进行设计, 该算法通过设置单向邻区实现网络的负载均衡。最后完成基于典型自动邻区关系的物理小区标识 (PCI, Physical Cell Identity) 自配置及优化, 该方法可以有效避免网络中小区标识的配置冲突。

今后可进一步对 SON 的容量优化、覆盖与容量的均衡和节能技术进行深入研究。

关键词: SON 技术; 测量信息; 覆盖优化; 自动邻区关系; PCI 自配置

Abstract

With the rapid development and construction of mobile communication network, the planning and optimization of the net is becoming one of the most key technologies, which is contributed to the quality of the network operated by lots of telecommunication operators, and whose profit is more and more connected to the work. It is consumption of human and material resources for the traditional planning and optimization which because it cost of many engineers to maintain, and cause the OPEX (Operation Expense) increased to some extent. Just in this situation, SON (Self Organization Network) technology is born. SON not only can make the eNode B plug-and-play, but also make the parameters of eNode B become self-configuration and self-optimization. Therefore, the OPEX could decrease effectively and the optimization work goes into more convenience, and has the potential of great value for operators.

In this paper, we introduce the three functions of SON firstly, and mainly describe some key technologies belong to it. Then self detection strategy for the coverage problem of downlink and typical ANR (Automatic Neighbor Relation) algorithm based on MR (Measurement Report) of UEs are designed, the former can detect the coverage problem effectively, and the latter can guarantee the neighbor relation be completed in real time. In all, these two strategies improve the efficiency of network planning and optimization. Proposals are designed for new added eNode B based on GA (Genetic Algorithm) and coverage problem optimization based on variable step, the first one can give recommendation for position choose of eNode B in construction, and the second one can improve the weak coverage area. These two proposals improve the quality of coverage in common. Algorithm of MLB (Mobility Load Balance) based on ANR is designed, it can make the load become balanced via setting the single-dimensional neighbor relation. Finally, strategy of self-configuration and self-optimization for PCI (Physical Cell Identity) based on typical ANR is

obtained, this method can avoid the conflict between cells effectively.

In the future work, the technologies of capacity optimization, CCO (coverage and capacity optimization), energy saving belong to SON will be studied.

Key words: SON; Measurement Report; Coverage Optimization; ANR; PCI

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
目 录.....	IV
Contents	VII
第一章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 LTE 简介.....	1
1.1.2 SON 概念简介.....	2
1.1.3 基于终端测量信息上报的基站 SON 研究.....	3
1.2 国内外研究现状及发展趋势	5
1.3 论文结构	6
第二章 LTE 自组织网络简介.....	8
2.1 LTE 系统简介.....	8
2.1.1 LTE 网络架构.....	8
2.1.2 LTE 各子系统的功能.....	9
2.1.3 LTE 网络关键技术.....	9
2.2 LTE SON 技术概述	10
2.2.1 LTE 自组织网络的功能及用例.....	10
2.2.2 LTE SON 的架构	12
2.3 LTE SON 若干关键技术介绍	15
2.3.1 PCI 自配置及自优化	15
2.3.2 覆盖与容量自优化.....	15

2.3.3 负荷均衡优化.....	16
2.3.4 邻区关系自配置及自优化.....	16
2.3.5 切换自优化.....	17
2.4 本章小结	20
第三章 下行覆盖自优化的研究	21
3.1 覆盖问题的分类	21
3.2 遗传算法介绍	22
3.3 覆盖的自优化	24
3.3.1 下行覆盖问题的自检测.....	24
3.3.2 基于遗传算法的新增站点选址.....	24
3.3.3 越区覆盖的检测及优化.....	25
3.3.4 基于步长迭代的下行覆盖优化.....	26
3.4 本章小结	27
第四章 基于自动邻区关系的自配置及自优化	28
4.1 蜂窝移动网的邻区关系	28
4.2 传统的邻区关系维护	29
4.3 典型自动邻区关系算法	30
4.3.1 自动邻区关系的功能.....	30
4.3.2 基于终端的自动邻区关系.....	30
4.3.3 自动邻区关系场景描述.....	32
4.3.4 自动邻区关系算法设计.....	32
4.4 基于自动邻区关系的负载均衡策略设计.....	35
4.5 基于自动邻区关系的物理小区标识优化配置.....	38
4.6 本章小结	41
第五章 仿真结果验证与分析	43

5.1 仿真场景及模型	43
5.1.1 仿真场景.....	43
5.1.2 仿真模型.....	44
5.2 仿真参数初始化	46
5.3 基站自配置仿真分析	47
5.3.1 典型自动邻区关系仿真分析.....	48
5.3.2 基于负载均衡的自动邻区关系仿真分析.....	53
5.3.3 物理小区标识配置仿真分析.....	55
5.4 自优化结果	56
5.4.1 覆盖自优化.....	56
5.4.2 邻区关系更新.....	63
5.4.3 物理小区标识自优化配置.....	63
5.5 本章小结	66
第六章 总结及展望	67
6.1 总结	67
6.2 展望	67
参 考 文 献	69
攻读硕士学位期间参与的项目及科研成果	72
致 谢.....	73

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research background.....	1
1.1.1 Introduction for LTE	1
1.1.2 Introduction for SON	2
1.1.3 Research of SON based on MR	3
1.2 Current situation and research trend	5
1.3 Contents structure	6
Chapter 2 Self Organization Network in LTE	8
2.1 Description of LTE system.....	8
2.1.1 The structure of LTE system	8
2.1.2 The function of LTE systems	9
2.1.3 The key technologies of LTE	9
2.2 Summarization of SON in LTE	10
2.2.1 The function and case of SON in LTE	10
2.2.2 The structure of SON in LTE.....	12
2.3 Description of key technologies of SON.....	15
2.3.1 Self-configuration and self-optimization for PCI	15
2.3.2 Self-optimization of coverage and capacity.....	15
2.3.3 Self-optimization of load balance	16
2.3.4 Self-configuration and self-optimization for ANR	16
2.3.5 Self-optimization of handover	17
2.4 Chapter summary	20
Chapter 3 Research for self-optimization of coverage in DL	21

3.1 Sort of coverage problem	21
3.2 Introduction of genetical algorithm	22
3.3 Self-optimization of coverage	24
3.3.1 Self-detection of coverage area in DL	24
3.3.2 Position choose of new added eNode B on GA	24
3.3.3 Detection and optimization of over covered area	25
3.3.4 Coverage optimization based on variable step.....	26
3.4 Chapter summary	27
Chapter 4 Self-configuration and self-optimization based on ANR ..	28
4.1 Neighbour relation of Micro-network	28
4.2 The maintaintion of traditional neighbour realtion	29
4.3 The typical automatical neighbour relation	30
4.3.1 The function of ANR.....	30
4.3.2 ANR based on MRs of UEs	30
4.3.3 The scene of ANR	32
4.3.4 Design of algorithm for typical ANR.....	32
4.4 Design of algorithm for MLB based on ANR.....	35
4.5 Self-optimization of PCI based on typical ANR	38
4.6 Chapter summary	41
Chapter 5 The simulation results and performance analysis	43
5.1 The simulation scene and model.....	43
5.1.1 Simulation scene	43
5.1.2 Simulation model	44
5.2 Initialization of simulation parameters	46
5.3 Analysis of self-configuration results for eNode B.....	47

5.3.1 Analysis of typical ANR results	48
5.3.2 Analysis of MLB based on ANR	53
5.3.3 Analysis of self-configuration results of PCI.....	55
5.4 Analysis of Self-optimization results	56
5.4.1 Analysis of self-optimization of coverage	56
5.4.2 Analysis of self-optimization of neighbour relation	63
5.4.3 Analysis of self-optimization of PCI.....	63
5.5 Chapter summary	66
Chapter 6 Conclusions and future work.....	67
6.1 Conclusions.....	67
6.2 The future work	67
References	69
Publications	72
Acknowledgements	73

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 LTE 简介

以宽带、高速和多媒体的基于 CDMA (Code Division Multiple Access, 码分多址) 的 3G 宽带移动通信系统已进入商用时代, 随着移动通信技术的不断发展, 基于 CDMA 技术的 3G 在通过 HSDPA (High Speed Downlink Packet Access, 高速下行链路分组接入) [1] 以及 Enhanced Uplink (增强型上行链路) [2][3] 等技术增强后可保证未来几年内的竞争力。

信息社会对通信业务发展的需求分别在产业层面、业务层面和技术层面呈现出一定的特点。从产业层面上看, 一方面, 产业融合日益明显, 电信与广播电视、互联网服务、传统信息服务、信息技术服务等形成信息服务大行业; 另一方面, 价值链和业务模式发生变化, 产业价值链由封闭走向开放, 并不断扩展和细分, 电信业的商业模式发生显著变化。从业务层面上看, 移动化、宽带化、IP 化、数字内容成为主要增长引擎, 不但提供的业务类型将从以传统的话音业务为主向提供综合信息服务的方向发展, IP 多媒体通信成为发展方向; 而且通信的主体将从人与人之间的通信, 扩展到人与物、物与物之间的通信, 渗透到人们日常生活的方方面面。从技术层面上看, 一方面, 无线宽带广域化, IP 多媒体成为主导业务, 呈现宽带移动化和移动宽带化的技术趋势, 承载的无线技术需提供高频谱效率、高速率、低时延和优化分组业务支持能力, 网络整体设计基于全 IP 业务提供能力, 简化网络架构, 优化分组业务性能, 提供交互和开放业务接口; 另一方面, 接入多元化、网络一体化和应用综合化的技术趋势, 蜂窝移动 (广域网)、宽带无线接入 (城域网) 和各种短距离无线技术, 与各种固定接入共同接入基于 IP 的同一个核心网络, 通过网络的无缝切换, 实现无处不在的最佳服务。因此提出了应对 WiMax 压力和应对 ITU (International Telecommunication Union, 国际电联) 4G 标准征集的 LTE (Long Term Evolution, 长期演进) 项目, 以保证在更长时间内的竞争力[4][5]。

LTE 是 3G 的演进，是近年来 3GPP (3rd Generation Partnership Project: 第三代合作伙伴计划) 启动的最大新技术研发项目，是 3.9G 的全球标准，其研究始于 2004 年 3GPP 多伦多会议，2005 年 6 月魁北克会议最终确立了系统目标，标志 LTE 概念正式确立[6]。该项标准主要以 WCDMA 为基础，通过变更网络体系结构、采用新的空口技术，降低了系统的复杂度，提高了和异构系统间的合作等。LTE 系统已于 2010 年 3 月完成 Release 9 版本的协议制定，并启动 Release 10 版本的协议制定工作，而 LTE Release 10 系统又称为 LTE-Advanced 系统，它的带宽 100MHz，峰值速率下行 1Gbps，上行 500Mbps，频谱效率提高到下行 30 bps/Hz，上行 15 bps/Hz。其标准即为最主要的候选者，其针对室内环境进行优化，有效地支持新频段和大带宽应用[7][8][12]。

LTE 引入了许多新的技术，包括 MIMO (Multiple Input Multiple Output, 多天线技术)、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用) 多址接入技术、HARQ/ARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest, 自动重传请求) 技术、SON (Self-Organization Network, 自组织网络技术)、ICIC (Inter Cell Interference Coordination, 小区间干扰协调技术)、永远在线等，正向着宽带化、分组化和扁平化的方向演进。它有助于解决业务和用户需求、市场竞争以及运营成本等多种问题[6][9]。

目前运营的网络呈现出多网并存的复杂局面，包含仍被广泛使用的 GSM 网络、3G 网络 (中国移动运营的 TD-SCDMA、中国联通运营的 WCDMA、中国电信运营的 CDMA2000) 和部分 LTE 网络 (中国移动 2011 年 3 月在上海、杭州、南京、广州、深圳、厦门确认为第一批试点运营 TD-LTE 网络的城市，中国联通 2012 年 5 月在上海进行试点和韩国 84 个城市完成 LTE 的布署) 的共存[10]。

1.1.2 SON概念简介

对于 LTE 的网络建设，会呈现出更加复杂的层次：宏蜂窝、微蜂窝、微微蜂窝、家庭基站等。这样的网络层次会使得小区的数量大幅上升。特别是针对用户自行建设且又数量众多的家庭基站，这些小区会在一定程度上增加网络的不确定性，然而大量的数据业务都在室内产生，所以家庭基站的重要性仍然很突出。

在这样的网络中，商业目标、无线环境、用户需求等均会不断发生变化，因此客观上要求网络能够动态地适应这些变化以保证为用户提供优质的服务。对运

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库