

Impact Analysis of the Measurement Report on the Network Performance of LTE

Yuan Fang¹, Jun Chen², Ao Shen¹, Jinhu Shen¹

¹China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Beijing

²China Mobile Group Jiangxi Co., Ltd., Nanchang Jiangxi

Email: fangyuan@cmdi.chinamobile.com

Received: Jul. 18th, 2017; accepted: Aug. 3rd, 2017; published: Aug. 10th, 2017

Abstract

Because of the characteristics of low cost and real data, the measurement report has been applied to the actual network optimization widely. In this paper, we evaluate the influence of base station equipment and network key performance indicators by enablement of measurement report function in real network. Through comparative analysis, we conclude that measurement report function is not expected to produce great influence on the performance of the network without differ-frequency measurement.

Keywords

LTE, Measurement Report, KPI, CPU Load

LTE测量报告开启对网络性能的影响分析

方媛¹, 陈俊², 沈骛¹, 沈金虎¹

¹中国移动通信集团设计院有限公司, 北京

²中国移动通信集团江西有限公司, 江西 南昌

Email: fangyuan@cmdi.chinamobile.com

收稿日期: 2017年7月18日; 录用日期: 2017年8月3日; 发布日期: 2017年8月10日

摘要

测量报告来源于所有使用业务的真实用户终端, 具有数据来源成本低、真实全面的特点, 已被广泛应用于实际网络优化中。本文利用真实网络数据, 评估了测量报告功能开启前后对于基站设备和网络关键性能指标的影响, 通过对比分析我们得出结论: 在不启用异频测量的情况下, 测量报告功能开启不会对网

络性能产生大幅影响。

关键词

LTE, 测量报告, 网络性能指标, CPU负荷

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

测量报告——Measurement Report, 简称 MR。狭义上是指 UE 根据下发的测量配置, 通过 RRC 连接将测量到的结果上报给 E-UTRAN 侧的过程。广义上是指 UE 及 eNodeB 上报的测量结果经 eNodeB 设备输出, 在 OMC-R 侧保存成测量结果的 XML 数据文件, 通过北向接口供通信运营商上层应用提取所使用。本文所指测量报告均指后者。在 Hadoop、Spark 等大数据处理技术迅猛发展的当下, 对于测量报告数据的处理时间已由原来的数天缩短到几个小时。此外, 测量报告凭借成本低、海量数据且真实可靠的优点, 已成为各地部署的网络优化平台的主要输入数据源, 依靠测量报告数据进行多元化和精细化的网络问题分析已成为网络优化的主要手段。为全面分析和优化无线网络质量, 大量而长期开启网络测量报告上报功能, 采集全量小区的全量 MR 数据用于分析网络结构、性能和干扰等已经成为通信运营商网络优化中的一项日常工作。

2. 测量报告采集方案

根据 3GPP 协议规定[1] [2], 在连接状态下, LTE 的终端周期性或事件性向网络侧上报其所测量到的服务小区和邻区的测量报告, 结合这些信息, 系统用于完成小区选择、重选及切换等事件的触发。为了更好的应用网络数据来监控网络的运行状态, 中国移动等通信运营商均已规范了测量报告的采集方案[3], 统一了各设备厂家上报的测量报告文件格式的数据内容。LTE 系统网管侧 OMC-R 采集到的测量报告数据除了来自 UE 和 eNodeB 的物理层(PHY)、无线链路控制层(RLC)的基本测量以外, 还包含了在无线资源管理过程中计算产生的测量报告。UE 测量产生的测量数据通过 RRC 信令上传给 eNodeB, 连同 eNodeB 处产生的测量信息一起, 被直接报送到 OMC-R 中, 存储在以 MRO 命名的周期性的测量报告样本数据文件中。为了便于对样本数据的应用, 周期性上报的样本数据经过 eNodeB 或 OMC-R 的统计计算, 以分段区间的样本个数的形式存储在以 MRS 命名的测量报告统计数据文件中。此外, 事件触发的测量报告样本数据, 被保存在以 MRE 命名的事件性测量报告样本数据文件中。上层网管可以通过北向接口来获取这些文件。测量报告数据采集及存储示意图请参见图 1 所示。

3. 测量报告开启的影响分析

从整个测量报告的采集流程上看, 测量报告的上报涉及到用户终端 UE、基站设备 eNodeB、网管服务器 OMC-R 多处网元, 并且伴随周期性信令交互和测量指标的存储计算过程, 这势必对基站设备和网络性能指标产生一定的影响。

从基站角度来说, 基站需要对终端上报的信令消息进行处理, 合并需要自身计算并输出的测量指标, 开启测量报告功能对基站 CPU、内存占用率会略有抬升。如果 CPU 占用率过高, 会引起基站规格下降,

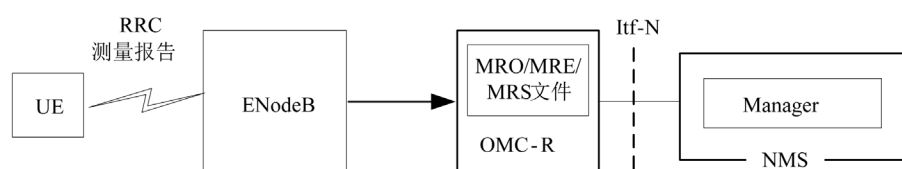


Figure 1. Schematic diagram of MR data collection

图 1. 测量报告数据采集示意图

影响系统业务能力，对网络可能产生冲击，也会影响网络指标。

另外，开启异频、异系统周期测量时，UE 需要启动测量 GAP。UE 在测量 GAP 对异频或者异系统频点进行测量，GAP 期间 UE 不能收发数据，所以做异频、异系统周期测量的用户的上行和下行吞吐量会出现一定程度下降，继而对用户业务体验有一定的影响。

4. 现网评估方案设计

作为网络运行的辅助手段，测量报告功能不应成为影响网络指标的因素。因此，我们有必要在现实网络中验证一下测量报告功能开启后，对于网络性能和基站负荷造成哪些影响，尤其是那些业务负荷本身就较大的基站。目前，现有测量报告相关论文大多集中在利用测量报告数据对网络进行分析和优化方案的介绍，业内鲜有对测量报告功能开启本身对网络指标影响的评估。因此，常态化开启测量报告功能，全量收集小区用户上传的 MR 数据是否会影响到网络运行指标和用户的业务感知，成为一些通信设备提供商和通信运营商的首要考虑。

为解决以上问题，本文制定以下验证方案，通过对网络指标和基站性能的监测，在现网中评估 MR 任务开启前后网络性能变化情况。

- 测试内容：测量报告任务开启后对设备和网络性能的影响，具体包括测量报告任务开启后对主设备性能的影响和网络性能关键指标的影响。
- 测试步骤：1、根据网络运行情况，选择能够开启和关闭 MR 任务的若干基站，应包括日常负荷较重的基站若干。为尽量确保测试用户环境的同一性，开启和关闭 MR 功能应选择在同一时间段。
2、配置 MR 文件生成周期为 15 分钟，MRO 文件采样上报周期配置为 5120 ms，按照 MR 任务开启步骤，打开 MR 功能及相应的测量指标。
3、记录 MR 功能开启前后时间周期内的基站 CPU 负荷及网络性能相关指标。
- 观察对象：观察开启和关闭 MR 任务时，在各自的时间周期内的基站 CPU 负荷及其他性能统计指标的情况。
- 预期结果：MR 功能开启不应对网络性能产生巨大影响。

5. 现网评估结果

5.1. 现网验证规模

在 6 月 21 日零点起开启江西移动公司三个地市的部分网格基站，为避免影响网络中的用户业务体验，没有开启异频测量相关测量指标。记录下开启前后几天忙时(08:00~10:59, 20:00~22:59)部分 KPI 及基站负荷指标。参与评估测试的基站规模如表 1 所示。

5.2. 全网级评估

5.2.1. KPI 指标

从整体开启 MR 的基站来看，比较开启前(6 月 17 日至 6 月 20 日)和开启后(6 月 21 日至 6 月 23 日)

的 3 个地市忙时 KPI 平均指标, 发现 MR 开启未对上/下行用户平均速率、RRC 连接建立成功率、无线掉线率、上/下行丢包率这些关键指标造成影响, 具体测试数据见表 2 所示。

5.2.2. 基站负荷

为考察 MR 开启对基站 CPU 占用率的影响, 我们选择对基站数量最多的地市一的基站负荷进行了统计, 负荷采用 8 时~10 时、20 时~22 时 6 个小时中最忙时段指标。经统计分析, 我们发现 MR 开启后基带板 CPU 平均负荷上升 0.1 pp, 最大负荷上升 0.3 pp, 主控板平均负荷上升 0.1 pp, 最大负荷上升 0.5 pp。负荷都只是略微上升, 全网来看影响很小, 具体如图 2 所示。

Table 1. Base station scale of current network trial

表 1. 现网试验的地市的基站规模

地市	基站数
地市一	5052
地市二	3054
地市三	1889
总计	9995

Table 2. Comparison of KPI indicators before and after MR opening

表 2. MR 开启前后的 KPI 指标对比

地市	MR 状态	上行用户平均速率 (Mbps)	下行用户平均速率 (Mbps)	RRC 连接建立成功率	无线掉线率	上行丢包率	下行丢包率
地市一	开启前	0.15	1.11	99.78%	0.29%	0.003%	0.001%
	开启后	0.15	1.08	99.80%	0.25%	0.003%	0.001%
地市二	开启前	0.15	1.02	99.82%	0.24%	0.010%	0.001%
	开启后	0.15	0.98	99.81%	0.25%	0.008%	0.001%
地市三	开启前	0.16	0.85	98.94%	0.44%	0.006%	0.003%
	开启后	0.16	0.85	99.12%	0.33%	0.007%	0.002%

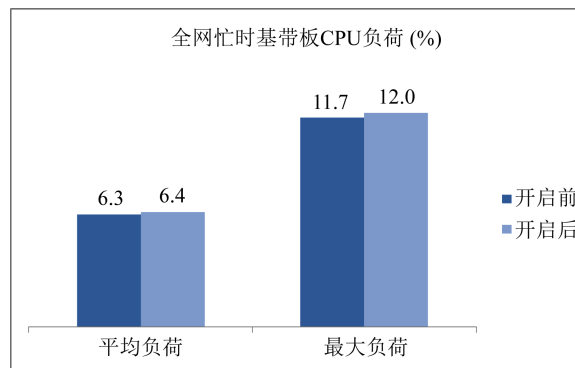
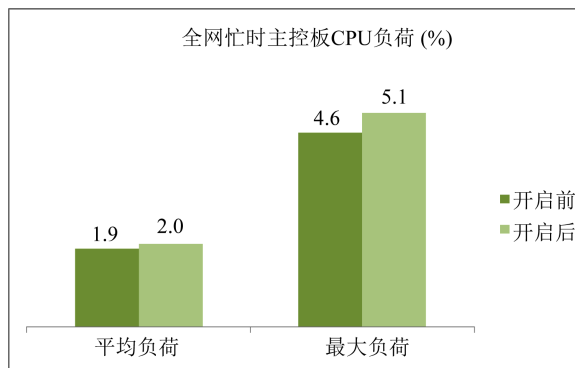


Figure 2. The CPU load comparison of the whole base stations before and after MR opening at busy time

图 2. MR 开启前后的全网忙时基站 CPU 负荷对比

5.3. 高负荷基站评估

为了进一步了解 MR 开启对于高负荷基站的影响,我们选取了地市一中基站负荷最高的 14 个基站作为评估对象,这些站开启前基带板最高负荷均大于 30%,且主控板负荷大于 20%。表 3 记录了这些高负荷基站在 MR 开启前后基站 CPU 平均占用率和最大占用率,需要说明的是由于网络中终端和业务的随机性,存在个别基站 MR 开启前后变化不明显,甚至 CPU 占用率开启后低于开启前的情况。

5.3.1. KPI 指标

比较 6 月 21 日零时前后这些站的 KPI 平均指标,发现 MR 开启前后这些站整体 KPI 指标无明显变化趋势,具体测试数据见图 3 所示。

5.3.2. 基站负荷

通过对表 3 中 14 个高负荷站点忙时基带板和主控板 CPU 占用率的统计,我们得出如下图 4 所示。MR 开启后对主控板的影响稍大,但对于 CPU 最大负荷来讲上升也不超过 3 pp。

6. 结论

测量报告信息可用于系统操作维护,观察系统的运行状态,通过对 MR 数据的分析,可代替部分路测工作,对网络质量、覆盖和运行情况进行客观的评估[4] [5]。为了评估 MR 开启对基站负荷及网络 KPI 指标的影响,本文以江西移动公司三个地市部分基站为对象,在未开启周期性异频测量项的情况下进行

Table 3. CPU load comparison of the high-load base stations before and after the MR opening
表 3. MR 开启前后高负荷站点的基站 CPU 负荷对比

基站名	主控板 CPU 平均占用率 (%)		主控板 CPU 最大占用率 (%)		基带板 CPU 平均占用率 (%)		基带板 CPU 最大占用率 (%)	
	开启前	开启后	开启前	开启后	开启前	开启后	开启前	开启后
吉州区武装部	17.0	17.0	22.0	23.3	25.0	25.0	34.0	33.0
青原区火车站	11.0	11.7	22.0	23.7	17.0	17.0	32.0	29.0
青原区杨家坪	6.0	5.7	23.0	25.0	17.0	15.7	37.0	37.7
吉安县疾病预防控制中心	15.0	16.0	26.0	23.7	30.0	31.3	41.0	42.0
吉安县协讯	11.0	11.7	20.0	19.0	25.0	24.0	41.0	34.7
吉安县火车站	2.0	2.3	21.0	24.3	11.0	11.3	39.0	41.0
吉水县火车站	2.0	2.0	34.0	32.0	10.0	9.3	40.0	38.3
泰和县创业园	3.0	3.0	22.0	26.3	12.0	12.0	39.0	42.0
泰和县新界机电	6.0	6.0	26.0	34.3	16.0	16.0	50.0	55.0
峡江县馆头	3.0	3.3	24.0	32.7	11.0	11.0	40.0	48.7
新干县交警楼	7.0	7.7	26.0	28.7	18.0	18.7	37.0	41.0
新干县湄湘河基站	2.0	2.0	23.0	23.3	10.0	10.3	36.0	39.7
泰和县创业园二站	4.0	4.0	23.0	33.0	13.0	12.7	47.0	53.0
万安县白沂二站	1.0	11.0	50.0	54.7	2.0	3.7	44.0	46.0

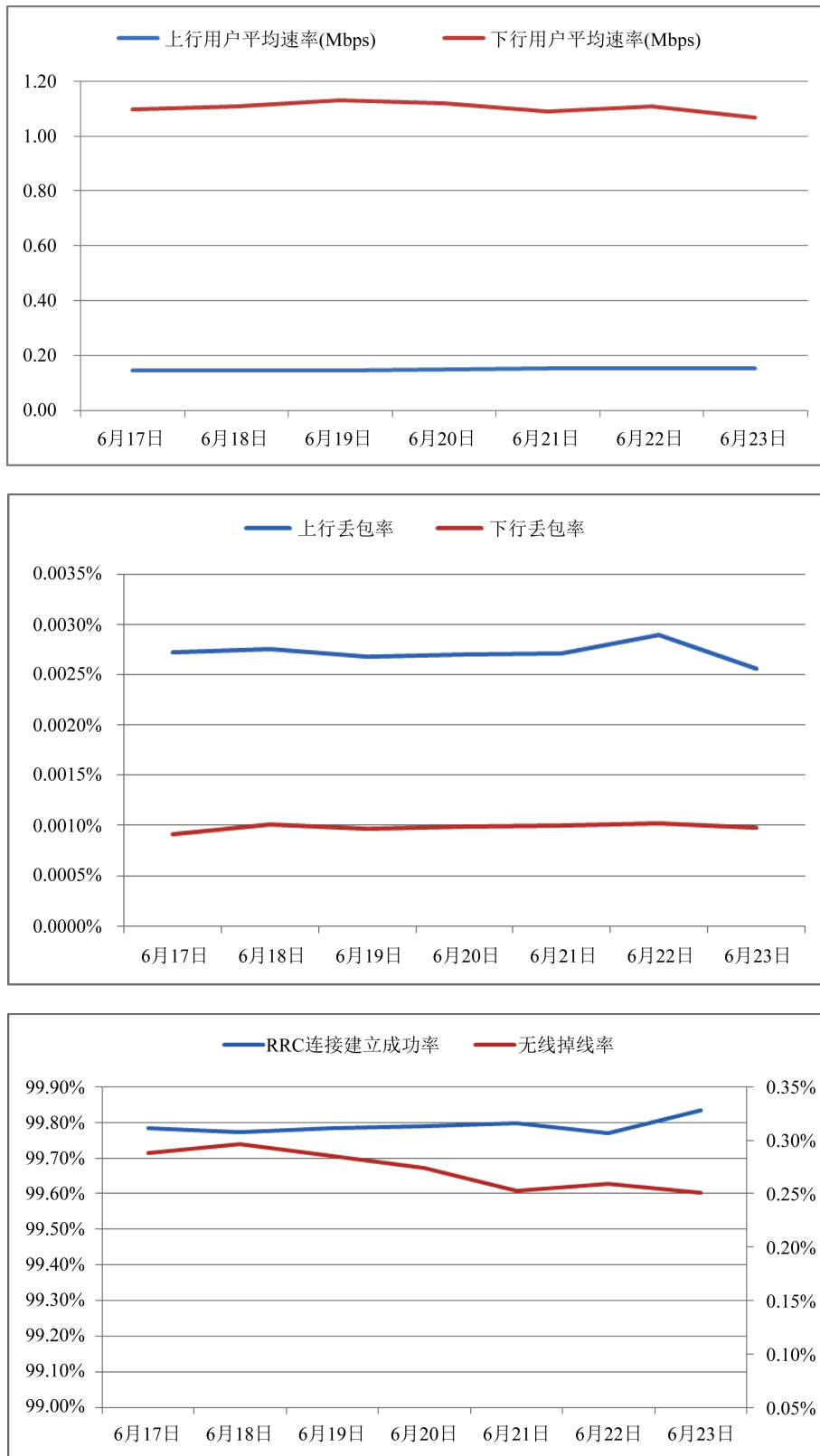


Figure 3. Comparison of KPI indicators before and after MR opening
 图 3. MR 开启前后的高负荷基站 KPI 指标对比

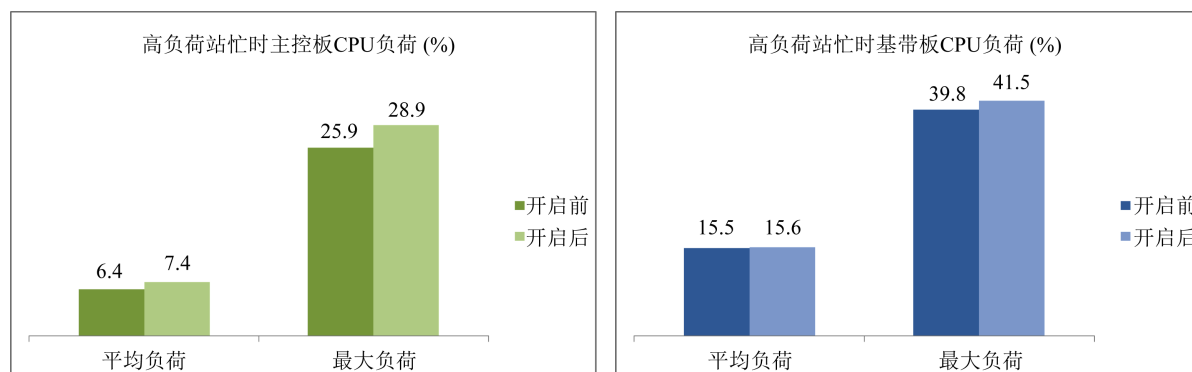


Figure 4. Comparison of CPU load the high-load base stations before and after the MR opening at busy time
图 4. MR 开启前后的高负荷基站忙时的 CPU 负荷对比

了实际评估。结果表明，在不开启周期性异频测量项的情况下，MR 开启对 KPI 指标无影响，基站 CPU 负荷仅略有上升，全网忙时 CPU 最大负荷上升 0.3~0.5 pp，高负荷站 CPU 最大负荷上升不超过 3 pp。

参考文献 (References)

- [1] 3GPP TS36.214 EUTRAN 物理层测量(Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Layer; Measurements) [Z].
- [2] 3GPP TS36.133 EUTRAN 无线资源管理支持要求(Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Requirements for Support of Radio Resource Management) [Z].
- [3] 中国移动通信集团. LTE 数字蜂窝移动通信网无线操作维护中心(OMC-R)测量报告技术要求 V2.0, 2016 [Z].
- [4] 梁金山, 马宁, 赵明峰. 基于多维度的 LTE 室分 MR 弱覆盖小区优化方法[J]. 移动通信, 2017, 41(5): 75-78.
- [5] 姚柒零, 岳军, 隋延峰, 等. 基于 MR 数据的 LTE 网络结构评估方法[J]. 移动通信, 2013(21): 27-31.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjwc@hanspub.org