

自动邻区优化技术共享网络中应用研究

李 贝¹, 刘光海¹, 许国平², 肖 天¹, 李 一¹, 胡煜华³, 朱小萌¹, 郑雨婷¹

(1. 中国联合网络通信有限公司研究院, 北京 100048; 2. 中国联合网络通信集团有限公司, 北京 100033;

3. 中国联合网络通信浙江省分公司, 浙江 杭州 310051)

摘 要: 4G 共建共享后邻近的异运营商共享基站间 X2 互通后实施 ANR 技术可实现 eNodeB 层面的邻区互配。对共享网络 ANR 技术进行了深入分析, 并基于大量数据验证了共享网络 ANR 效果。结果表明 ANR 技术实施 3 天及以上达到邻区关系稳定, ANR 应用后解放了优化人员双手, 提高了邻区添加效率, 改善了小区掉话率。

关键词: 第四代的移动信息系统; 共建共享; X2; ANR

中图分类号: TP393

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.222577

中文引用格式: 李贝, 刘光海, 许国平, 等. 自动邻区优化技术共享网络中应用研究[J]. 电子技术应用, 2022, 48(10): 69-71, 77.

英文引用格式: Li Bei, Liu Guanghai, Xu Guoping, et al. Research on ANR function in network co-build & co-share[J]. Application of Electronic Technique, 2022, 48(10): 69-71, 77.

Research on ANR function in network co-build & co-share

Li Bei¹, Liu Guanghai¹, Xu Guoping², Xiao Tian¹, Li Yi¹, Hu Yuhua³, Zhu Xiaomeng¹, Zheng Yuting¹

(1. China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China;

2. China United Network Communication Group Co., Ltd., Beijing 100033, China;

3. China United Network Communication Co., Ltd. Zhejiang Branch, Hangzhou 310051, China)

Abstract: The ANR function in 4G network co-build & co-share can realize the mutual configuration of adjacent cells. In-depth analysis of ANR function, the effectiveness of ANR function from network management were analyzed. The verification results show that after the application of ANR, it liberates the hands of optimization personnel, improves the addition efficiency of adjacent areas and reduces cells' call drop rate.

Key words: 4G; co-build & co-share; X2 interface; ANR

0 引言

4G 共建共享是移动网络共建共享工作的重要组成部分^[1], 共享网络 X2 接口互通后, 自动邻区优化技术 (Automatic Neighbor Relation, ANR) 可实现双向邻区自动互配, 一定程度上降低人工邻区配置漏配误配概率, 改善小区掉话率。本文对共享网络 ANR 技术进行了深入分析, 并基于大量数据验证了共享网络 ANR 效果, 结果表明 ANR 技术实施 3 天及以上达到邻区关系稳定, ANR 应用后解放了优化人员双手, 提高了邻区添加效率, 改善了小区掉话率。该研究为全国共享网络 ANR 开通工作提供了有效指导。

1 ANR 开启意义

ANR 减少运营商手工配置邻区关系的工作负荷, 可解决传统邻区优化方式成本高、优化效率低等问题, 但在实际网络优化工作中普遍存在开启 ANR 邻区自添加但关闭邻区自删除, 以及 ANR 开启后单向邻区关系多而邻区互配比例低的情况。因此, 研究 ANR 技术在共享

网络中的应用对于提高邻区添加效率、降低掉话率、改善用户体验有重要意义。

2 ANR 技术分析及工作流程

2.1 ANR 技术

按照 3GPP TS 36.423 协议定义^[2], ANR 技术管理概念意义上的邻区关系表包括 ANR 自添加和 ANR 自删除技术^[3]。其中, ANR 自添加发现新的邻区关系并加入到邻区关系表中, ANR 自删除技术将符合删除条件邻区关系从邻区关系表中去掉。

ANR 技术包含系统内同频 ANR、异频 ANR 和异系统的 ANR, 其子功能主要包含如下: 终端邻区替换、长周期无切换邻区关系自动删除、低切换成功率邻区更新、连续切换失败邻区删除、冗余外部邻区自动删除、定时批量处理的 ANR 添加和删除。

(1) 终端邻区替换、定时批处理

终端邻区替换、定时批处理包含邻区自动添加和自动删除、定时批量处理的 ANR 添加和删除, 第 3 部分将

详细阐述。

(2)长周期无切换邻区关系删除

ANR 需要周期检测所有的邻区关系在检测周期内,邻区关系上的切换次数低于预先设置门限时该邻区关系增加空口信令负荷且无实际切换贡献,需要定期清理。

(3)低切换成功率邻区更新

基站(Evolved Node B,eNodeB)将低切换成功率临时邻区上报到网管低切换成功率列表,提示人工处理。如果该邻区进入低切换成功率列表的次数小于策略参数中配置的低切换成功率邻区的惩罚次数门限,在经过一个惩罚时间段后,会将该邻区移除低切换成功率列表。

(4)连续切换失败邻区关系删除

检测到服务小区到某个邻区出现连续的切换失败,则删除该邻区关系。

(5)冗余外部邻区删除

冗余邻区^[4]指 eNodeB 外部邻区配置中没有配置为本 eNodeB 小区的邻区的外部邻区记录。ANR 邻区自动添加后可能会使 eNodeB 产生冗余邻区,则自动删除小区的邻区关系记录。

2.2 共享网络 ANR 原理

异运营商为系统内 ANR,原理如图 1 所示。具体如下:ANR 过程中引入了临时邻区,eNodeB 通过 UE 成功发现一条邻区关系后,先将该邻区关系放入临时邻区管理;统计临时邻区切换次数以及其切换成功率来决定其优先级,然后将高优先级的临时邻区添加^[5]。

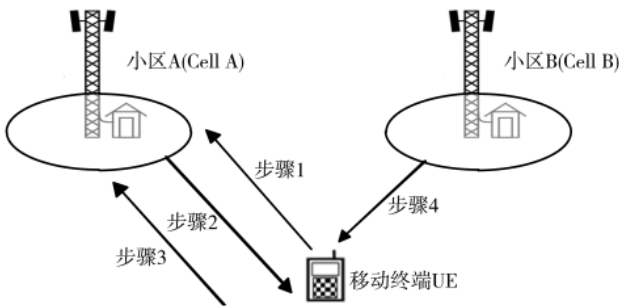


图 1 系统内 ANR 原理

(1)eNodeB 下发测量配置,UE 测量相邻的系统内邻区并上报测量报告^[6](含小区 B 的物理小区标识(Physical Cell Identifier,PCI)等)。

(2)eNodeB 下发给 UE(该 UE 需满足小区全局标识符(E-UTRAN Cell Global Identifier,ECGI)检测需求)新发现的 PCI 读取相邻小区的 ECGI 等。

(3)UE 读取新发现相邻小区的 ECGI 后同时将检测到的 ECGI 等消息发给 eNodeB。

(4)eNodeB 根据 UE 检测的结果把新发现的邻区添加为临时邻区,并在统计周期中统计临时邻区的测量上报次数、切换请求次数 M、切换成功次数。统计结束,若

M≠0 且统计结果满足 ANR 邻区添加/删除筛选算法的邻区添加条件,则 eNodeB 请求网管添加临时邻区到正式邻区;网管添加邻区配置,并把配置下发到 eNodeB 生效。

需要注意,终端支持系统内和系统间共配置异频频点个数不同,如果配置个数的 UE,可能会测不到部分异频频点的小区全局标识符。表 1 以同频、异频 ANR 为例说明 UE 能力要求^[7]。

表 1 UE 能力要求

ANR 类型	UE 能力要求
同频 ANR	UE 能力信息中的特性参数(featureGroupIndicators)第 5 bit(支持长周期非连续接收)和第 17 bit(支持 ANR 同频测量报告)为 1
异频 ANR	UE 能力信息中的特性参数(featureGroupIndicators)第 5 bit(支持长周期非连续接收)、第 18 bit(支持 ANR 异频测量报告)和第 25 bit(支持异频测量上报)为 1

3 共享网络 ANR 分析

异运营商为系统内 ANR,目前异运营商采用异频邻区。

3.1 快速 ANR 与普通 ANR

普通 ANR、快速 ANR 特点对比如表 2 所示,快速 ANR 由于提前下发周期性测量(Report Strongest Cells),使得 UE 能够在尚未到达小区边缘之前就启动对最强邻区 PCI 的检测;eNodeB 根据 UE 上报的 PCI 信息判断是否是未知邻区,并针对未知邻区发起小区全局标识符测量,这样就可以提前完成邻区自发现的过程。当 UE 上报切换测量报告后,就可以直接使用 ANR 添加的邻区执行切换。这样可以减少小区全局标识符测量对小区切换成功率的影响。

表 2 异运营商异频 ANR 类型

异运营商 ANR 类型	特点
普通 ANR	UE 上报切换测量报告后,才判断 UE 上报的 PCI 是否是未知邻区,并针对未知邻区启动 CGI 测量
快速 ANR	UE 上报切换测量报告后,若快速 ANR 功能开关开启,则会针对异频频点下发 ReportStrongestCells 测量,用于测量异频 RSRP 最强的邻区 PCI

3.2 邻区互配

由第 2.2 节原理可知 ANR 只能发现单向邻区关系,为了提高邻区添加效率,引入系统内邻区互配,主要有两类:

(1)网管层面的邻区互配:网管收到网元添加正式邻区请求后,根据邻区互配开关值,判断是否同时添加双向邻区关系^[3]。

(2)eNodeB 层面的邻区互配:如 eNodeB 间已 X2 互通,则 eNodeB 根据 X2 接口信息获取相邻 eNodeB 所有服务小区及其所有邻区配置信息,例如被邻 eNodeB 小区配

置为邻区,而本 eNodeB 小区并没有配置邻 eNodeB 相应的小区为邻区,则发起双向添加处理^[8]。eNodeB 在 X2 接口信息交互后,将满足互配的邻区加入临时邻区,按 2.2 节描述执行 ANR 处理流程。

由上可知,共享网络 X2 互通是提升邻区互配比例、提高邻区添加效率的重要环节。

3.3 ANR 邻区添加及删除分析

ANR 邻区添加和删除采取排序的方式,使用邻区个数上限和邻区切换成功率两个参数来控制,添加/删除过程如图 2 所示。每次 ANR 统计周期结束时,eNodeB 对于统计范围内的临时邻区按照切换成功率进行过滤,筛选出切换成功率大于等于邻区切换成功率门限的临时邻区。将筛选出满足条件的临时邻区与正式邻区一起按照切换成功次数进行排序,找出排序位置在邻区个数上限之内的所有临时邻区(n 个),以及排序位置在邻区个数上限之外的正式邻区(m 个)。那么对 m 个正式邻区个发起邻区删除流程,对 n 个临时邻区发起邻区添加流程。

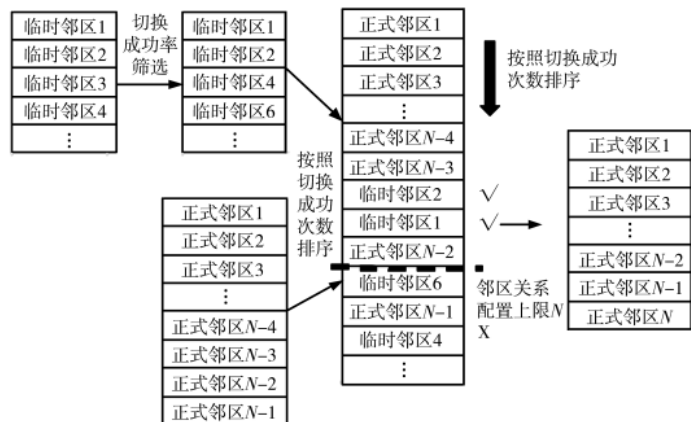


图 2 ANR 邻区添加/删除筛选算法

ANR 过程中添加/删除邻区时,采取定时批量处理的方法,以降低 ANR 频繁信令消息对网管的冲击。定时功能打开后,ANR 根据 eNodeB ID 和定时配置计算出定时时间点,从定时时间点开始启动统计周期定时器,超时后结束统计,启动定时生效定时器。定时生效定时器超时,执行邻区的算法和网管交互流程。定时生效的处理完成后,立即启动下一个统计周期定时器,如上述循环执行。每个时间点上,只有一个定时器在生效。

由上可知,按照切换成功次数筛选时,由于无线环境和用户的不确定性,可能存在频繁添加和删除邻区,以及误认为无效邻区而自动删除的情况。

4 共享网络 ANR 验证

选取某市运营商 A 共享站和运营商 B 非共享站共址的基站进行 ANR 技术验证,按照第一层基站且距试验

基站 1 km 覆盖距离内,存在切换成功次数统计的邻区个数共计 40 个区域验证,主要验证参数设置如表 3 所示,原来全网人工配置邻区关系约 5 min/站,解放了优化人员双手。

表 3 共享网络 ANR 部分参数设置

参数	设置
ANR 临时邻区统计定时器长度/h	24
ANR 统计周期的时间粒度	小时
邻区上报次数	24
切换成功次数	20
冗余邻区删除周期/天	3
每次添加或删除邻区的最大个数	8
异频 ANR 开关	打开
系统内 ANR 使能开关	打开
系统内低切换成功率检测开关	打开
正式邻区低切换成功率检测周期/h	48
临时邻区低切换成功率检测周期/h	24
系统内异频邻区个数上限	90
系统内异频邻区添加切换成功率门限/%	99.6
系统内低切换成功率正式邻区切换成功率检测门限/%	90
系统内低切换成功率正式邻区切换成功率恢复门限/%	95

判定周期内运营商 A 频点上报测量 24 次,切换成功 20 次以上,同时该邻区对切换成功率达到 99.6%;如果正式邻区中切换成功率低于 90%,则被判为低成功率邻区,24 h 内成功率恢复至 95% 则重新添加为正式邻区,否则被删除。

对 ANR 后邻区添加情况每 12 h 进行跟踪,以某设备厂家为例^[9],验证效果如表 4 所示,ANR 开通后 12 h~24 h RRC 连接重建成功率恶化,双向邻区添加数量减少,开通 3 天以上指标基本恢复到开通前水平。ANR 开通后需要 RRC 连接重建成功率随着 ANR 邻区配置完善逐步改善,建议 ANR 实施 3 天及以上以准确配置邻区。

表 4 ANR 实施每 12 h 效果对比

ANR 开通阶段	RRC 连接建立成功率/%	RRC 连接重建成功率/%	LTE 业务掉线率/%	ANR 漏配邻区条数	双向邻区数	单向邻区数
开通前 (人工核验后邻区关系)	99.98	97.55	0.08	0	40	0
开通 12 h 后	99.85	97.33	0.07	19	21	0
开通 24 h 后	99.91	97.98	0.08	7	34	0
开通 3 天后	99.92	98.15	0.08	2	38	0
开通 7 天后	99.99	98.21	0.08	1	39	0

5 结论

共享网络自动邻区优化技术应用后解放了优化人员双手,提高了邻区添加效率,改善了小区掉话率。随着

(下转第 77 页)

测,掌握不良域名的滥用程度、分布态势及违法域名一体化治理等方面,可发挥一定效力。

针对实验结果分析过程中发现的问题,下一步将采用迁移学习的方式对模型进行持续优化,提升对特定类型图片处理的敏感性,改进对攻击样本的抵抗效果。

参考文献

- [1] 徐全亮.加强网络法治建设是治理网络谣言的关键[J].新闻知识,2013(12):89-90.
- [2] 温娅娜,袁梓梁,何咏宸,等.基于Python爬虫技术的网页解析与数据获取研究[J].现代信息科技,2020,4(1):12-13,16.
- [3] 李姝,张祥祥,于碧辉,等.互联网新闻敏感信息识别方法的研究[J].计算机应用与软件,2021,42(4):685-689.
- [4] 李少卿,吴承荣,曾剑平,等.不良文本变体关键词识别的词汇串相似度计算[J].计算机应用与软件,2015,32(3):151-157.
- [5] 戴永清,章月丽.一种基于文本倾向性的不良文本识别方法[J].计算机应用与软件,2011,28(5):296-298.
- [6] 赵宏伟,张健荣,朱隽平,等.基于对比自监督学习的图像分类框架[J].吉林大学学报(工学版),2022,52(8):1850-1856.
- [7] 赵伟,梁晓燕.基于语义分析的互联网不良信息过滤技术研究[J].东方企业文化,2015(24):197-198.
- [8] SHARMA R.Using transfer learning to classify pornographic images[C]//2020 6th Conference on Data Science and Machine Learning Applications(CDMA),2020.
- [9] REN S,HE K,GIRSHICK R,et al.Faster R-CNN:towards real-time object detection with region proposal networks[J].IEEE Transactions on Pattern Analysis & Machine Intelligence,2017,39(6):1137-1149.
- [10] HE K,ZHANG X,REN S,et al.Deep residual learning for image recognition[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition,2016:770-778.
- [11] 王红君,郝金龙,赵辉,等.大规模复杂场景下基于ResNet的回环检测技术研究[J].计算机应用与软件,2020,37(7):125-129,135.
- [12] 周忠义,吴谨,朱磊.基于多路特征融合和深度学习的露霸图像分类[J].计算机应用与软件,2018,35(10):205-210,231.
- [13] 雷景生,闫晨阳,杨忠光.基于Inception模块的卷积自编码器图像去噪[J].计算机应用与软件,2021,38(2):221-226,322.
- [14] 王丹峰,陈超波,马天力,等.基于深度可分离卷积的YOLOv3行人检测算法[J].计算机应用与软件,2020,37(6):218-223.
- [15] 张聪,张恒,张立坤,等.基于深度残差神经网络的博彩网页识别算法设计[J].电子技术应用,2022,48(2):15-18.

(收稿日期:2021-10-09)

作者简介:

尚秋明(1980-),女,硕士,工程师,主要研究方向:数据库设计与系统集成、数据挖掘与机器学习、应用系统设计。

王利军(1971-),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:应用系统设计、数据挖掘。

张立坤(1983-),通信作者,男,硕士,高级工程师,主要研究方向:大数据、机器学习,E-mail:zhanglikun@cnnic.cn。



扫码下载电子文档

(上接第71页)

4G 共建共享的大范围推进,共享网络自动邻区优化技术后继将在全国广泛应用,在提升用户体验上发挥重要作用。

参考文献

- [1] 林磊.4G 共建共享网络的移动性策略研究[J].中国新通信,2021,23(18):35-38.
- [2] 3GPP TS 36.423 V16.7.0.X2 application protocol(X2AP)[S].2021.
- [3] 田夏利.5G 网络 ANR 功能验证与性能评估研究[J].长江信息通信,2021,34(7):191-194.
- [4] 苏承学.LTE-4T4R 覆盖方式效果对比分析研究[J].数字通信世界,2021(7):20-21,145.
- [5] 周慧平.4G LTE ANR 自动邻区关联策略有效性评估及应用[J].江苏通信,2020,36(5):35-38.
- [6] 马成贵,李长海.4G-LTE 移动通信技术的运用[J].电子世界,2021(18):13-14.
- [7] 张兴玉.基于大数据的无线移动网络邻区优化[J].江苏通信,2018,34(5):66-72.
- [8] 陈奇.移动通信邻区优化系统的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2015.
- [9] 鲁恒宏.ANR 在爱立信 4G 基站网优中的应用[J].网络安全技术与应用,2020(3):72-74.

(收稿日期:2022-01-17)

作者简介:

李贝(1983-),女,硕士,高级工程师,主要研究方向:网络智能运营。

刘光海(1972-),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:网络智能运营。

胡煜华(1973-),通信作者,男,硕士,高级工程师,主要研究方向:网络规划建设,E-mail:huyh33@chinaunicom.cn。



扫码下载电子文档

版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所