

基于神经网络的MR精准定位

MR Precise Location Based on Neural Network

张进¹, 盛莉莉¹, 冷俊² (1. 中国联通江苏分公司, 江苏南京 210019; 2. 中国联通南京分公司, 江苏南京 210000)
Zhang Jin¹, Sheng Lili¹, Leng Jun² (1. China Unicom Jiangsu Branch, Nanjing 210029, China; 2. China Unicom Nanjing Branch, Nanjing 210000, China)

摘要:

4G业务和用户的发展,网络数据日趋增加,如何对网络中的海量数据,特别是MR和信令数据进行联合分析已经成为当前研究的热点。主要介绍中国联通江苏分公司通过依托MR大数据分析平台实现MR精确定位和定位结果应用方面的技术创新,主要包括神经网络指纹库算法以及全方位MR覆盖评估等方面,不仅大幅提高了MR定位精度,而且还提升了深度覆盖、业务价值、用户感知、竞对覆盖等全方面网络评估的可靠性。

Abstract:

With the development of 4G services and users, network data is increasing day by day. How to analyze the massive data in the network, especially MR and signaling data, has become a hot research topic. It mainly introduces the technical innovation of China Unicom Jiangsu branch in realizing MR precise positioning and application of positioning results based on MR Big data analysis platform, which mainly includes fingerprint algorithm and omnidirectional MR coverage evaluation. It not only greatly improves the accuracy of MR positioning, but also improves the reliability of all aspects of network assessment, such as deep coverage, business value, user perception, and competing coverage.

Keywords:

MR data; Location method; Fingerprint database; Artificial neural networks location

关键词:

MR数据; 定位方法; 指纹数据库; 神经网络定位

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.11.004

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1007-3043(2019)11-0016-04

引用格式: 张进, 盛莉莉, 冷俊. 基于神经网络的MR精准定位[J]. 邮电设计技术, 2019(11): 16-19.

1 概述

互联网的飞速发展带动了整个信息技术产业的飞跃,在大数据背景下,移动网络必须实现数据的高效处理。因此,应充分利用大数据平台和技术的优势,全面优化移动网络,增强其应用能力。大数据平台为移动网络提供更好的数据处理环境,基于大数据平台的一些新的算法,提供了更好的数据处理方式,能够更好地促进无线网络技术的开发与应用,实现移动网络的优化,加强其应用效果。

测量报告(MR)是指基站所获取的信号强度测量

报告。MR数据能够及时准确上报UE端信号环境信息,并产生海量数据,是移动网络优化工作中最为常见的一类数据源。但是基于MR数据的定位由于无线环境质量、基站天线、地形、建筑物等因素都会对信号强度的变化产生影响,原有的MR定位方法的精确度并不高。

MR定位的目的是希望通过现网真实用户上报的海量MR数据,分析网络的质量、网络性能等情况,同时亦可反映出网用户的真实感知,因此MR定位的准确性至关重要。本文将基于PNN神经网络定位算法为基础对MR采样点精准定位进行详细的阐述。该算法更精准地预测出每个MR采样点的位置,为LTE优化、规划工作提供更为精准、可靠的判断依据。

收稿日期: 2019-08-30

2 定位指纹数据库的建立和使用

一个无线小区发射的信号强度会随着传播距离的增加逐渐衰减,由于信号的衰弱和周围不规则障碍物的遮挡,信号强度分布不可能像仿真软件覆盖分布那么规律,通常手机能够同时观测到其他多个邻区信号,每一个邻区的信号强度分布也符合上述特点。因此,手机终端在每一个位置都会观测到一组小区的信号强度样本值,并且在不同位置所接收到的这组小区的RSRP样本值又不相同,这种特征信息定义为指纹库特征。图1示出的是指纹库采集处理流程。

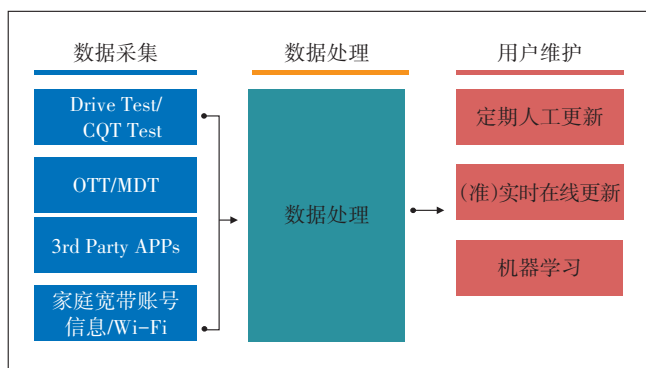


图1 指纹库采集处理流程

传统的指纹库都是使用路测数据,但是受限于路测数据覆盖面不完整、数据加密、对接困难等很多实际情况,指纹库建立是一个比较困难的事情。而利用APP和MR结合生成的指纹库(OTT)能显著提升这个过程效率,增加指纹库的覆盖面,提高系统的定位精度。目前支持MDT功能的终端设备越来越多,设备厂商也逐渐开启了MDT采集功能,MDT数据是较OTT数据更为方便快捷的一种新的指纹数据获取方式。还有用户家庭宽带账号地址信息、商用Wi-Fi地址信息也都可以作为室内定位非常精准的指纹数据。

指纹库定位算法是指采用日常的DT数据、MDT数据、OTT数据作为训练样本指纹库,将MR数据与之进行匹配,配对成功,完成MR的地理化显示。

指纹库定位算法的优点如下:

扩展性强:日常的DT数据、MDT数据、OTT数据均可作为指纹库数据,通过一定的数据清洗匹配规则,形成定位需要的指纹库,从而实现指纹库从“线”到“面”的质变。

便于维护:无线网络的基础是不断变化的(尤其在网络部署阶段),某个区域基站拓扑发生变化,只需要

对相应区域的指纹库进行更新;再按照一定的规则由程序判断和剔除无用的指纹库冗余数据。

准确性高:现网实际测试数据,准确性高,和传统方法通过仿真计算出的指纹库是2个不同的概念。

尽管指纹库的准确性高,但由于采集的局限性(比如DT只在道路,OTT受限于上报数量),因此指纹库并不能保证所有的区域都测试到,模型训练就利用局部的指纹库对传播模型进行训练,获得最逼近真实无线环境的传播模型,然后利用该模型计算所有50×50栅格里面各个小区的强度。

指纹库数据匹配原理如下:

a) 指纹库数据匹配一般采用模式匹配的标准算法。

b) 指纹匹配宗旨:选择MR与指纹库最“相似”的栅格。

c) 相似度判断可以通过MR中小区信号强度和指纹库的LSQ(sum of squared difference)评估,值越小表示相似度越高。

3 海量MR信息和指纹库的智能化关联

MR大数据平台包含数据采集、数据解析和数据处理三大部分,全网MR数据与指纹库数据的智能化匹配是精准定位的最关键一步。以PNN神经网络算法为基础对MR采样点与指纹库做关联,同时结合经过模型校正后的网格场强定位的结果,采用finger-print等识别匹配算法对MR数据进行精确定位。

概率神经网络(PNN)是由D. F. Specht在1990年提出的。主要思想是用贝叶斯决策规则,即错误分类的期望风险最小,在多维输入空间内分离决策空间。它是一种基于统计原理的人工神经网络,它是以Parzen窗口函数为激活函数的一种前馈网络模型。PNN吸收了径向基神经网络与经典的概率密度估计原理的优点,与传统的前馈神经网络相比,在模式分类方面具有较为显著的优势。

PNN是径向基网络的一个分支,是前馈网络的一种。它是一种有监督的网络分类器,基于概率统计思想,由Bayes分类规则构成,采用Parzen窗函数密度估计方法估算条件概率,进行分类模式识别。PNN的结构模型共分4层:输入层、样本层(又称模式层)、求和层和决策层(又称竞争层输出层)。对应网络输入 $X=[x_1, x_2, \dots, x_m]T$,其输出为 $Y=[y_1, y_2, \dots, y_L]T$,输入向量为 m ,待匹配类别数为 L 。

指纹库的建立可以基于以下几种方式。

a) DT数据。缺点:DT测试数据覆盖面仅针对主干道,并且测试工作量大,数据时效性差。

b) OTT数据。从手机APP上发的信息中解读HTTP协议表头的URI从而获取终端的经纬度信息。优点:无需大量人工测试;缺点:数据存在加密风险,采样样本较少,需要长时间的数据搜集。

c) MDT数据。最小化路测(MDT)是3GPP在LTE系统中引入的普通用户/商用终端进行测量数据采集、上报的自动化路测技术,只要用户终端开启GPS并支持MDT功能,终端就能向基站自动上报包含用户位置信息的MDT数据。尽管目前现网MDT数据只占MRO数据的3%左右,但是与OTT获取的经纬度信息相比,依然高出一个数据量级,并且解析方便。支持MDT功能的终端设备也会越来越多,设备厂商也逐渐开启了MDT采集功能,因此,MDT数据是较OTT数据更为方便快捷的一种新的指纹数据获取方式。

d) 家庭宽带账号地址信息、商用Wi-Fi地址信息。家庭宽带和Wi-Fi信息主要用于室内用户指纹库的建立,可用于室内外用户识别。

神经网络指纹定位程序流程描述:

a) 采集DT/MDT/OTT数据,按照指纹库模板,对数据进行清洗、纠偏处理,生成训练序列样本。

b) 对生成的指纹数据进行模型训练,基于最小二乘法曲线拟合原理,对已知离散点上的数据集,生成小区传播模型。

c) 用训练序列样本和用户MR的电平,根据神经网络定位算法,对MR进行指纹匹配,精确定位出MR的位置经纬度。

d) 识别用户的移动性场景,分别为静止用户、移动用户、特殊场景用户。静止用户:在设定的时间周期内,同时满足占用不同小区数量小于门限1,用户活动范围小于门限2,发起业务次数大于门限3,则判断为静止用户;移动用户:除静止用户和特殊场景用户外,其他用户则判断为移动用户;特殊场景用户:如高铁,1天连续占用4个高铁站点定义为高铁用户。

e) 根据用户的移动性场景,对MR定位进行纠偏,生成最终的MR栅格定位数据。

图2示出的是神经网络指纹定位程序实现流程。

4 MR大数据平台的搭建及应用

MR大数据平台实现了MR数据定位和网优大数

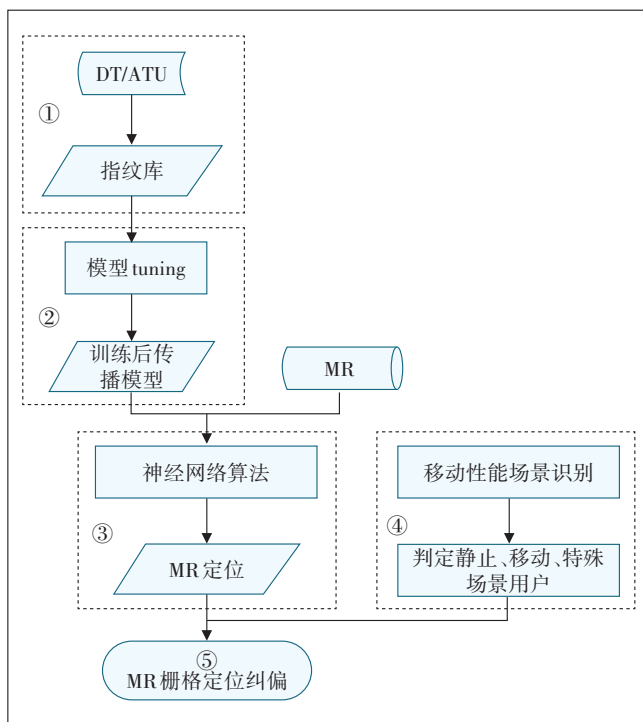


图2 神经网络指纹定位程序实现流程

据关联建模,主要的功能包括“无信令数据情况下的指纹库定位”“基于信令及OTT经纬度的指纹库定位”“栅格化定位”“室内外用户区分定位”“竞争对手评估分析支撑”“MR与XDR的关联”,通过建模创新和大数据分析,简化网优流程。

MR大数据平台采用松耦合的架构,构建于江苏联通共享层之上,系统建设融入江苏联通OSS2.0框架的构架,基于统一的采集层数据(包含MR、核心网信令、投诉、告警等采集层标准数据源),在O-PaaS层上通过租户的方式嵌入一个MR数据合成层,主要包含MR定位处理和MR栅格化结果汇聚2部分,具体实现以下功能。

- a) 多维大数据清洗,主要是MR和XDR。
- b) MR指纹库建立和全量MR精准定位。
- c) MR定位结果10、50m栅格化结果汇聚。
- d) MR和XDR关联,提取应用所需要的异常信令事件。

数据合成后采用标准表结构,将关联后的MR用户级/栅格级数据作为一种共享层资源,统一存放在Hadoop平台中,支撑上层应用,如MR栅格化指标输出,信令/MR关联、弱覆盖簇分析、用户/终端/网络多维度聚类等。

图3示出的是MR大数据平台系统构架。

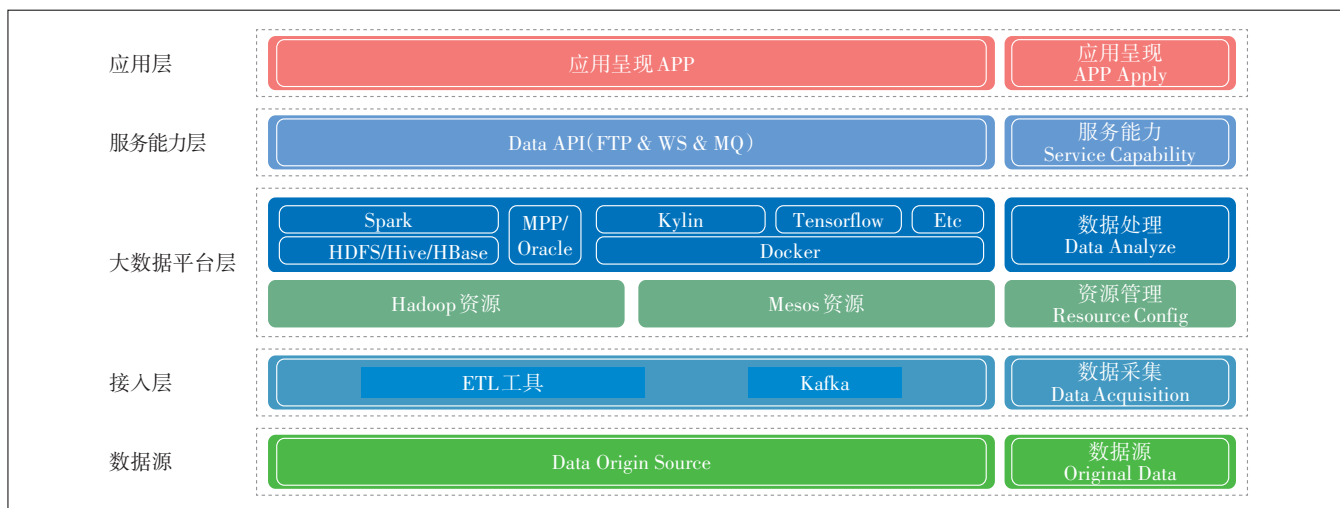


图3 MR大数据平台系统构架

MR大数据处理平台具有如下特点。

- a) 实时在线大数据获取:高效自动。
- b) 统一采集:数据源从统一采集层获取,避免直采分光。
- c) 统一运算:嵌入MR数据合成层,完成多维大数据关联和栅格化。
- d) 开放共享:统一存储,数据开放,共享支撑。
- e) 客户端友好:Web应用,支持GIS呈现,支持数据库操作,支持问题小区查询和导出。
- f) 支撑精细优化:50×50 m栅格级统计、业务和MR的关联定位、信令和MR的关联定位。

定位和关联所需要的硬件服务器等设备通过数据中心云平台提供,主要包括定位DOCK集群、接口机、Hadoop资源等,S1、MR信令均在大数据中心直接访问。

图4示出的是MR大数据平台拓扑结构。

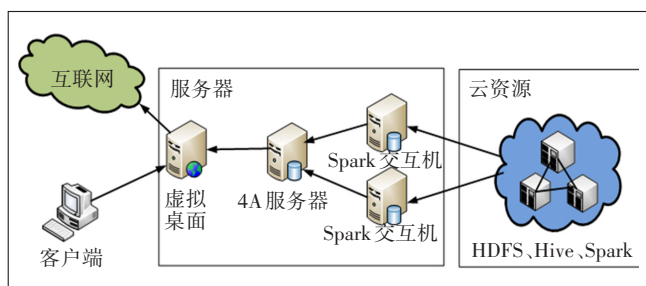


图4 MR大数据平台拓扑结构

中国联通江苏分公司基于MR大数据平台定位结果,实现了多个维度的应用,具体包含精确规划、多维度栅格分析、众筹优化和众筹场景测试等。

5 结论

通过使用基于神经网络的MR精准定位算法,来解决传统定位方法遇到的问题,提高了定位结果的准确性。基于此方法实现了中国联通江苏分公司全省MR数据的定位处理,再通过对MR定位结果的地理栅格化汇聚,结果数据可以提供给上层应用做覆盖分析,规划站点。如果结合场景、道路等数据可以进行更多维度的问题分析。

参考文献:

- [1] 谢华. 大数据在移动通信中的应用探讨[J]. 科技创业家, 2014(2):125-126.
- [2] 张志林. 3GPP LTE物理层和空中接口技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2011.
- [3] 袁曾任. 人工神经网络及其应用[M]. 北京:清华大学出版社, 1999.
- [4] 段磊,马义德,许勇,等. 一种改进的基于小波变换与PNN的指纹识别算法[J]. 自动化技术与应用, 2005, 24(6):12-15.
- [5] 沈嘉. 3GPP长期演进(LTE)技术原理与系统设计[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008.
- [6] 邓才林,周芳翊,丁健. BP神经网络在县域GPS高程拟合中的应用[J]. 工程勘察, 2018, 46(8):51-56.
- [7] 范东来. Hadoop海量数据处理,技术详解与项目实战[M]. 北京:人民邮电出版社, 2015.
- [8] 季安平. 用户呼叫数据在移动网络规划中的应用[J]. 邮电设计技术, 2014(11):72-75.

作者简介:

张进,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事移动网络优化工作;盛莉莉,毕业于东南大学,高级工程师,硕士,主要从事网络优化支撑系统的建设工作;冷俊,毕业于东南大学,高级工程师,学士,主要从事移动网络优化工作。