



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112867147 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 27

(21) 申请号 202110068013.2

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.01.19

US 2013109380 A1, 2013.05.02

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 王成苗

申请公布号 CN 112867147 A

(43) 申请公布日 2021.05.28

(73) 专利权人 中国联合网络通信集团有限公司

地址 100033 北京市西城区金融大街21号

(72) 发明人 李张铮 林斌 陈锋 陈海

卢春生 王征 林智铭

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理

有限公司 11205

专利代理师 张娜 刘芳

(51) Int. Cl.

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 24/10 (2009.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

定位方法和定位装置

(57) 摘要

本申请提供了一种定位方法和定位装置,包括:获取目标用户的测量报告MRO数据,该MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种;基于MRO数据,确定目标用户所属的目标类别;将MRO数据输入至目标类别对应的目标预测模型中,获得目标用户的位置信息,该目标预测模型是基于目标类别中目标样本用户的MRO数据和目标样本用户的经纬度信息训练得到的。本申请的定位方法和定位装置可以提升不同无线网络结构、不同的场景下对用户的定位精度。

100

获取目标用户的测量报告MRO数据,该MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种

S101

基于该MRO数据,确定该目标用户所属的目标类别

S102

将该MRO数据输入至该目标类别对应的目标预测模型中,获得该目标用户的位置信息,该目标预测模型是基于该目标类别中目标样本用户的MRO数据和该目标样本用户的经纬度信息训练得到的

S103

1. 一种定位方法,其特征在于,包括:

获取目标用户的测量报告MRO数据,所述MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种;

基于所述MRO数据,确定所述目标用户所属的目标类别;

将所述MRO数据输入至所述目标类别对应的目标预测模型中,获得所述目标用户的位置信息,所述目标预测模型是基于所述目标类别中目标样本用户的MRO数据和所述目标样本用户的经纬度信息训练得到的;

在所述将所述MRO数据输入至所述目标类别对应的目标预测模型中,获得所述目标用户的位置信息之前,所述方法还包括:

获取样本用户的MRO数据和所述样本用户的经纬度信息,所述样本用户包括所述目标样本用户;

将所述样本用户的MRO数据与小区工参数据关联,所述小区工参数据包括县市、覆盖类型、主覆盖场景、站点高度、天线下倾角、服务小区经纬度、邻区经纬度或下行带宽中的一种或多种;

基于所述样本用户的MRO数据和所述小区工参数据,将所述样本用户分成至少两个类别,所述至少两个类别包括所述目标类别;

分别基于所述至少两个类别中每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息,训练得到所述每个类别的预测模型。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于所述样本用户的MRO数据和所述小区工参数据,将样本用户分成至少两个类别,包括:

确定每两条所述样本用户的MRO数据和小区工参数据之间的相似度;

根据所述相似度,将所述样本用户分成所述至少两个类别。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述相似度通过下列公式计算:

$$w_{ij} = \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}{\sigma}\right)$$

其中,所述样本用户中的第*i*个用户的MRO数据为 $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$,所述样本用户中的第*j*个用户的MRO数据为 $x_j = [x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn}]$,*n*为大于或等于1的整数, σ 为第一阈值,*k*为取遍{1, 2, ..., *n*}的整数。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述训练得到所述每个类别的预测模型,包括:

采用下列机器学习模型中的一个或多个,训练得到所述每个类别的预测模型:

K最近邻分类算法、支持向量机、随机森林、梯度提升决策树或深度学习模型。

5. 一种定位装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取目标用户的测量报告MRO数据,所述MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种;

处理模块,基于所述MRO数据,确定所述目标用户所属的目标类别;将所述MRO数据输入

至所述目标类别对应的目标预测模型中,获得所述目标用户的位置信息,所述目标预测模型是基于所述目标类别中目标样本用户的MRO数据和所述目标样本用户的经纬度信息训练得到的;

所述获取模块,具体用于获取样本用户的MRO数据和所述样本用户的经纬度信息,所述样本用户包括所述目标样本用户;

所述处理模块,具体用于将所述样本用户的MRO数据与小区工参数据关联,所述小区工参数据包括县市、覆盖类型、主覆盖场景、站点高度、天线下倾角、服务小区经纬度、邻区经纬度或下行带宽中的一种或多种;

基于所述样本用户的MRO数据和所述小区工参数据,将所述样本用户分成至少两个类别,所述至少两个类别包括所述目标类别;

分别基于所述至少两个类别中每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息,训练得到所述每个类别的预测模型。

6. 一种定位装置,其特征在于,包括:处理器,所述处理器与存储器耦合,所述存储器用于存储计算机程序,当所述处理器调用所述计算机程序时,使得所述装置执行权利要求1至4中任一项所述的方法。

7. 一种芯片系统,其特征在于,包括:处理器,用于从存储器中调用并运行计算机程序,使得安装有所述芯片系统的装置执行权利要求1至4中任一项所述的方法。

8. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序包括用于实现如权利要求1至4中任一项所述的方法的指令。

定位方法和定位装置

技术领域

[0001] 本申请涉及移动通信技术领域,尤其涉及一种定位方法和定位装置。

背景技术

[0002] 随着第五代移动通信技术(5th generation,5G)的发展,网络优化工作需要越来越精细化的分析,即需要实时掌握用户所在的地理位置,进而了解每个用户在每个位置点上的网络感知情况。

[0003] 现有技术中,确定移动用户位置的方式包括:基站定位、全球定位系统(global positioning system,GPS)定位和测量报告(measurement result,MR)指纹库定位。基站定位存在精度低的缺点。GPS定位不适用于在室内、城市密集区等非空旷的场景。MR指纹库定位方法收集数据工程量较大并且不能实时定位。另外,基站定位、GPS定位和MR指纹库定位在不同无线网络结构、不同的场景下,定位精度往往达不到要求。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种定位方法和定位装置,可以提升不同无线网络结构、不同场景下对用户的定位精度,有利于降低计算复杂度、提高定位速度,具备较强的可操作性。

[0005] 第一方面,提供了一种定位方法,该方法包括:获取目标用户的测量报告MRO数据,MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种;基于MRO数据,确定目标用户所属的目标类别;将MRO数据输入至目标类别对应的目标预测模型中,获得目标用户的位置信息,目标预测模型是基于目标类别中目标样本用户的MRO数据和目标样本用户的经纬度信息训练得到的。

[0006] 本申请实施例提供的定位方法,通过不同类别的预测模型对不同类别的用户进行位置预测,有利于降低计算复杂度、提高定位速度,具备较强的可操作性。

[0007] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,在将所述MRO数据输入至目标类别对应的目标预测模型中,获得所述目标用户的位置信息之前,该方法还包括:获取样本用户的MRO数据和样本用户的经纬度信息,样本用户包括目标样本用户;将样本用户的MRO数据与小区工参数据关联,小区工参数据包括县市、覆盖类型、主覆盖场景、站点高度、天线倾角、服务小区经纬度、邻区经纬度或下行带宽中的一种或多种;基于样本用户的MRO数据和小区工参数据,将样本用户分成至少两个类别,至少两个类别包括目标类别;分别基于至少两个类别中每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息,训练得到每个类别的预测模型。

[0008] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,基于样本用户的MRO数据和小区工参数据,将样本用户分成至少两个类别,包括:确定每两条样本用户的MRO数据和小区工参数据之间的相似度;根据相似度,将样本用户分成至少两个类别。

[0009] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,相似度可以通过下列公式计算:

$$[0010] \quad w_{ij} = \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}{\sigma}\right)$$

[0011] 其中,样本用户中的第*i*个用户的MRO数据为 $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$,样本用户中的第*j*个用户的MRO数据为 $x_j = [x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn}]$,*n*为大于或等于1的整数, σ 为第一阈值,*k*为取遍 $\{1, 2, \dots, n\}$ 的整数。

[0012] 结合第一方面,在第一方面的某些实现方式中,训练得到所述每个类别的预测模型,包括:采用下列机器学习模型中的一个或多个,训练得到所述每个类别的预测模型:K最近邻分类算法、支持向量机、随机森林、梯度提升决策树或深度学习模型。

[0013] 第二方面,提供了一种定位装置,用于执行上述第一方面中任一种可能的实现方式中的方法。具体地,该装置包括用于执行上述第一方面中任一种可能的实现方式中的方法的模块。

[0014] 第三方面,提供了另一种定位装置,包括处理器和存储器。该处理器用于读取存储器中存储的指令,以执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法。

[0015] 可选地,处理器为一个或多个,存储器为一个或多个。

[0016] 可选地,存储器可以与处理器集成在一起,或者存储器与处理器分离设置。

[0017] 在具体实现过程中,存储器可以为非瞬时性(non-transitory)存储器,例如只读存储器(read only memory,ROM),其可以与处理器集成在同一块芯片上,也可以分别设置在不同的芯片上,本申请实施例对存储器的类型以及存储器与处理器的设置方式不做限定。

[0018] 上述第三方面中的定位装置可以是一个芯片,该处理器可以通过硬件来实现也可以通过软件来实现,当通过硬件实现时,该处理器可以是逻辑电路、集成电路等;当通过软件来实现时,该处理器可以是一个通用处理器,通过读取存储器中存储的软件代码来实现,该存储器可以集成在处理器中,可以位于该处理器之外,独立存在。

[0019] 第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质有计算机程序(也可以称为代码,或指令)当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法。

[0020] 第五方面,提供了一种计算机程序产品,计算机程序产品包括:计算机程序(也可以称为代码,或指令),当计算机程序被运行时,使得计算机执行上述第一方面中任一种可能实现方式中的方法。

附图说明

[0021] 图1是本申请实施例提出的一种定位方法的示意性流程图;

[0022] 图2是本申请实施例提出的另一种定位方法的示意性流程图;

[0023] 图3是本申请实施例提供的一种节点子集合的示意图;

[0024] 图4是本申请实施例提出的一种定位装置的示意性框图;

[0025] 图5是本申请实施例提出的另一种定位装置的示意性框图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0027] 本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如:窄带物联网系统(narrow band-internet of things,NB-IoT)、长期演进(long term evolution,LTE)系统、LTE频分双工(frequency division duplex,FDD)系统、LTE时分双工(time division duplex,TDD)、第五代移动通信(5th generation,5G)系统或新无线(new radio,NR)、或者其他演进的通信系统等。5G系统通常包括以下三大应用场景:增强移动宽带(enhanced mobile broadband,eMBB),超高可靠与低时延通信(ultra-reliable and low latency communications,URLLC)和海量机器类通信(massive machine type of communication,mMTC)。

[0028] 本申请实施例中的终端设备也可以称为:用户设备(user equipment,UE)、移动台(mobile station,MS)、移动终端(mobile terminal,MT)、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置等。

[0029] 本申请实施例中的网络设备可以是为终端设备提供无线通信功能的设备,该网络设备也可以称为接入网设备或无线接入网设备,可以是传输接收点(transmission reception point,TRP),还可以是LTE系统中的演进型基站(evolved NodeB,eNB或eNodeB),还可以是家庭基站(例如,home evolved NodeB,或home Node B,HNB)、基带单元(base band unit,BBU),还可以是云无线接入网络(cloud radio access network,CRAN)场景下的无线控制器,或者该网络设备可以为中继站、接入点、车载设备、可穿戴设备以及5G网络中的网络设备或者未来演进的PLMN网络中的网络设备等,可以是WLAN中的接入点(access point,AP),可以是新型无线(new radio,NR)系统中的gNB,可以是卫星通信系统中的卫星基站等,以及设备到设备(Device-to-Device,D2D)、车辆外联(vehicle-to-everything,V2X)、机器到机器(machine-to-machine,M2M)通信中承担基站功能的设备等,本申请实施例并不限定。

[0030] 在一种网络结构中,网络设备可以包括集中单元(centralized unit,CU)节点、或分布单元(distributed unit,DU)节点、或包括CU节点和DU节点的RAN设备、或者控制面CU节点(CU-CP节点)和用户面CU节点(CU-UP节点)以及DU节点的RAN设备。

[0031] 下面,本申请实施例以网络设备为基站,终端设备为用户设备(本申请实施例中简称为用户)为例,对本申请实施例提出的定位方法和定位装置进行详细说明。

[0032] 随着通信技术的发展,网络优化工作需要越来越精细化的分析,即需要实时掌握用户所在的地理位置,进而了解每个用户在每个位置点上的网络感知情况。

[0033] 现有技术中,确定移动用户位置的方式包括:基站定位、GPS定位和测量报告(measurement result,MR)指纹库定位。其中,基站定位主要根据位置区码(location area code,LAC)和小区识别(Cell Identity,CI)进行用户定位,定位精度低;GPS定位需要用户开启GPS功能,室内定位不准确,在城市密集区等非空旷场景精度不高;MR指纹库定位通过在已建立的特征库(指纹库)中查找与当前MR点的特征最接近的位置点,来确定MR的位置。该方式要收集三维矢量电子地图(包括建筑物)、准确的网络工参数据、用户的MR数据、室内室外扫频数据、路测数据等,在离线采样阶段生成指纹库,导致前期工作量较大。由于基站

工参信息等经常发生变化,要定期或不定期进行指纹库的更新,假如更新一个省的指纹库信息大概需要1-2个星期的时间,在实时计算步骤要与数据库中的指纹进行匹配,导致计算耗时较长,一般要延时1-2个小时,无法满足实时定位的要求。另外,目前很多地区的原始用户MR数据质量不高,邻区个数比较少,在实际定位过程中也难以达到预期50米以内的目标。

[0034] 目前,无线网络覆盖的场景比较复杂,小区所处的场景包括小区所处位置的地理场景、小区覆盖类型、服务对象的服务场景,小区天线角度、站高的无线场景。不同场景下的无线网络结构不同、基站和人群的分布不一,相似场景的无线小区间特征存在一定的相似性,不相似场景的无线小区特征不存在相似性。现有的基于MR用户定位方法没有考虑不同场景无线网络结构存在差异性,都是对全网构建统一的定位模型,这种方法定位精度往往达不到要求。

[0035] 有鉴于此,本申请实施例提供的一种定位方法和定位装置,通过对不同无线网络结构、不同的场景下构建不同的定位模型,可以提升不同无线网络结构、不同的场景下的定位精度,有利于降低计算复杂度、提高定位速度,具备较强的可操作性。

[0036] 图1为本申请实施例提供的一种定位方法100的示意性流程图。该方法100可以由定位设备执行,该方法100可以包括下列步骤:

[0037] S101,获取目标用户的测量报告MRO数据,该MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区跟踪区(tracking area,TA)、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种。

[0038] 示例性地,定位设备可以通过在原始测量报告(measurement result original, MRO)文件中获取MRO数据,该MRO文件中包含了特定基站下特定时间段内每个用户的网络感知信息。该MRO文件通常存放于厂家操作管理中心(operation and maintenance center, OMC)网管的文件传输协议(file transfer protocol,FTP)服务器上。

[0039] 应理解,本申请实施例中涉及的用户网络感知信息,本质上是用户所使用的终端设备的网络感知信息;定位设备对用户进行定位,本质上也是对用户所使用的终端设备进行定位的。

[0040] 还应理解,定位设备获取的MRO数据,本质上也是终端设备的数据。

[0041] 每个基站每15分钟可以产生一个MRO文件压缩包,每个MRO文件压缩包包含一个描述MR信息的xml文件。该MR信息可以通过python代码解析xml文件得到。

[0042] 示例性地,python第三方开源库paramiko包含核心组件SFTPCClient,其作用类似于Linux的sftp命令,可以实现对SFTP客户端的封装,用以实现远程文件操作,例如,文件上传、下载、修改文件权限等操作。本申请实施例可以利用SFTPCClient对网管FTP服务器上的MRO文件进行自动下载采集。另外,lxml是Python的一个解析库,可以支持HTML和XML的解析,还可以支持XPath解析方式,而且解析效率非常高,因此可以使用lxml库自动解析MRO文件。

[0043] MR信息的xml文件中可以包含小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码等信息。

[0044] 可选地,还可以获取目标用户的测量报告MRO数据关联的小区工参。

[0045] S102,基于该MRO数据,确定该目标用户所属的目标类别。

[0046] 基于该MRO数据,确定该目标用户所属的目标类别,进而确定目标预测模型。

[0047] 确定该目标用户所属的目标类别,可以有两种可实现的方式。

[0048] 在一种可实现的方式中,可以分别计算目标用户与各类别中的部分或全部用户的MRO数据之间的相似度,将相似度最大的类别确定为目标用户的类别,将该类别的预测模型确定为目标预测模型。

[0049] 在另一种可实现的方式中,可以分别计算目标用户与各类别中的部分或全部用户的MRO数据以及小区工参之间的相似度,将相似度最大的类别确定为目标用户的类别,将该类别的预测模型确定为目标预测模型。

[0050] S103,将该MRO数据输入至该目标类别对应的目标预测模型中,获得该目标用户的位置信息,该目标预测模型是基于该目标类别中目标样本用户的MRO数据和该目标样本用户的经纬度信息训练得到的。

[0051] 应理解,目标预测模型是基于目标样本用户的MRO数据作为输入,目标样本用户的经纬度信息作为输出训练得到的。

[0052] 可选地,目标预测模型的输入还可以包括目标样本用户的MRO数据关联的小区工参数据。

[0053] 将该MRO数据输入至该目标类别对应的目标预测模型中,获得该目标用户的位置信息,进而了解目标用户在该位置上的网络感知情况。

[0054] 本申请实施例提供的定位方法,通过不同类别的预测模型对不同类别的用户进行位置预测,有利于降低计算复杂度、提高定位速度,具备较强的可操作性。

[0055] 上文结合图1介绍的是本申请实施例的预测模型的使用过程,应理解,在定位设备使用预测模型之前,可以采样建立预测模型并对预测模型进行训练。下面,结合图2介绍本申请实施例的预测模型的训练过程。

[0056] 作为一个可选的实施例,如图2所示,在上述S103之前,方法100还包括:

[0057] S201,获取样本用户的MRO数据和样本用户的经纬度信息,样本用户包括目标样本用户。

[0058] 应理解,样本用户的MRO数据可以在MR信息的xml文件中获取。

[0059] 该MR信息的xml文件中包括smr标签、object标签和v标签。其中,smr标签包含了MR测量的相关指标名称,如MR.LteScRSRP、MR.LteScRSRQ、MR.LteScTadv、MR.Longitude、MR.Latitude等;object标签包含了MR测量的基本信息,如MmeUeS1apId(用户标识)、TimeStamp(时间戳)、id(基站小区标识)等,例如:MmeUeS1apId="8425421",TimeStamp="2020-07-23T18:45:07.200",id="212011-1";v标签包含了MR测量的指标值,如服务小区电平、邻小区电平、经纬度等信息,与smr中的指标名称一一对应。

[0060] S202,将样本用户的MRO数据与小区工参数据关联,小区工参数据包括县市、覆盖类型、主覆盖场景、站点高度、天线倾角、服务小区经纬度、邻区经纬度或下行带宽中的一种或多种。

[0061] 样本用户的MRO数据与小区工参数据关联后,可以如表一所示。应理解,表一仅仅是一种示例。还应理解,样本用户包括目标样本用户,目标样本用户的经纬度信息未知。

[0062] 表一

| | 指标名称 | 含义 | 类型 | |
|--------|----------------|-------------|-----------|----|
| [0063] | MR.LteScCgi | 小区唯一标识 | 类别 | |
| | MR.LteScRSRP | 服务小区电平 | 数值 | |
| | MR.LteNcRSRP | 邻区电平 | 数值 | |
| | MR.LteScRSRQ | 服务小区质量 | 数值 | |
| | MR.LteNcRSRQ | 邻区质量 | 数值 | |
| | MR.LteScTadv | 服务小区 TA | 数值 | |
| | MR.LteScSinrUL | 服务小区上行信干比 | 数值 | |
| | MR.LteScEarfcn | 服务小区频点 | 类别 | |
| | MR.LteScPci | 服务小区扰码 | 类别 | |
| | MR.LteNcEarfcn | 邻区频点 | 类别 | |
| | MR.LteNcPci | 邻区扰码 | 类别 | |
| 小区工参数据 | 县市 | | 类别 | |
| | AZIMUTH | | 类别 | |
| | 覆盖类型 | | 类别 | |
| | 主覆盖场景 | | 类别 | |
| | 站点高度 | | 数值 | |
| | 天线下倾角 | | 数值 | |
| [0064] | 服务小区经纬度 | | 数值 | |
| | 邻区经纬度 | | 数值 | |
| | 下行带宽 | | 数值 | |
| | 样本用户的经度信息 | MR.Logitude | 样本用户的经度信息 | 数值 |
| | 样本用户的纬度信息 | MR.Latitude | 样本用户的纬度信息 | 数值 |

[0065] S203, 基于样本用户的MRO数据和小区工参数据, 将样本用户分成至少两个类别, 该至少两个类别包括目标类别。

[0066] 基于样本用户的MRO数据和小区工参数据, 可以计算每两条样本用户的MRO数据和小区工参数据之间的相似度, 进而根据该相似度, 将样本用户分成至少两个类别。

[0067] 该相似度可以以径向基核函数作为计算标准, 通过如下公式计算:

$$[0068] \quad w_{ij} = \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}{\sigma}\right)$$

[0069] 其中,样本用户中的第*i*个用户的MRO数据以及小区工参为 $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$,样本用户中的第*j*个用户的MRO数据以及小区工参为 $x_j = [x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn}]$,*n*为大于或等于1的整数, σ 为第一阈值,*k*取遍 $\{1, 2, \dots, n\}$ 的整数。应理解,*i*和*j*可以取遍样本用户的所有用户, σ 为某一常数。

[0070] 例如,MRO特征字段可以为[服务小区电平,服务小区上行信干比,邻区电平],即特征维度*n*=3,同时,设样本用户中第*i*个用户的MRO的特征为[0.99,0.1,0.98],样本用户中第*j*个用户的MRO的特征为[0.97,0.2,0.99], $\sigma=0.12$,此时按径向基核函数相似度公式计算得到第*i*个用户和第*j*个用户对应的节点之间的相似度为0.92,表明第*j*个用户和第*j*个用户有较高的相似度。

[0071] 根据该相似度,可以使用标签传播算法将样本用户分成至少两个类别。

[0072] 具体地,可以构造一个图*G*,图*G*中每个节点对应一条样本用户的MRO数据和小区工参参数的全部或部分数据,每两个节点间的边权重 $w_{i,j}$ 作为样本用户之间的相似度,并根据该任意两个节点之间的相似度获得节点关系图,然后根据该节点关系图,使用标签传播算法对节点关系图进行分析,获得多个节点子集合。

[0073] 在本申请实施例中,通过上述公式可获得所有任意两个节点之间的相似度,并根据任意两个节点之间的相似度获得节点关系图。具体地,节点关系图中,将两个节点之间的相似度作为节点关系图中两节点的边权重,根据任意两节点之间的边权重构成节点关系图。

[0074] 在本申请实施例中,通过根据标签传播算法对节点关系图进行分析,根据任意两节点之间的相似性,将节点进行聚类分析,由此可获得多个节点子集合。其中,基于标签传播算法(Label Propagation Algorithm,简称LPA)主要用于社交网络关系挖掘。LPA社区发现算法仅使用图网络结构作为指导,无需优化预定义的目标函数或有关社区的先验信息。其中每个节点都是使用唯一标签初始化,并且每个节点在每个步骤都采用其大多数邻居当前使用的标签。在此迭代过程中,密集连接的节点组在唯一标签上达成一致形成社区。最终同一社区内的节点与节点间的连接很紧密,而社区与社区间的连接比较稀疏。本申请结合节点间相似度提出了一种改进的LPA社区发现算法,当节点邻居出现最多标签不只一个时,利用每个标签节点邻居的相似度和的相对大小来判定本节点的标签归属。

[0075] 在本申请实施例中,具体地,根据标签传播算法对节点关系图进行分析,获得多个节点子集合的步骤可以包括:

[0076] (1) 将节点关系图中的每个节点指定一个唯一的标签,即节点1对应标签1,节点*i*对应标签*i*。

[0077] 例如,假设节点关系图中有4个节点,该4个节点中每个节点均承载一条样本用户的MRO数据,初始化节点1标签为1,节点2标签为2,节点3标签为3,节点4标签为4,两两节点的边权重如表二所示。

[0078] 表二

[0079]

| 本节点 | 本节点标签 | 邻节点 | 邻节点标签 | 边权重 |
|-----|-------|-----|-------|-----|
| 节点1 | 1 | 节点2 | 2 | 0.8 |
| 节点1 | 1 | 节点3 | 3 | 0.5 |
| 节点1 | 1 | 节点4 | 4 | 0.6 |

| | | | | |
|-----|---|-----|---|-----|
| 节点2 | 2 | 节点3 | 3 | 0.2 |
| 节点2 | 2 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点3 | 3 | 节点4 | 4 | 0.6 |

[0080] (2) 遍历所有节点,找到对应节点邻居,获取此节点邻居标签,找到这些节点邻居中出现次数最多标签,若最多标签只有一个,则此标签作为本节点标签;若出现次数最多标签不止一个,则分别将每个最多标签的节点邻居与本节点的相似度求和得到每个最多标签节点邻居与本节点的总相似度,取最高的总相似度标签作为本节点标签;否则,随机选择一个标签,并替换成此节点标签。

[0081] 例如,第一次遍历4个节点时,节点1的节点标签固定为1;

[0082] 节点2有相邻节点1、节点3和节点4,每个节点邻居最多标签个数都为1,所以取每个最多标签的总相似度最高的节点标签作为本节点标签,从上表可以发现节点2的相邻节点最高相似度为0.8,节点2的节点标签更新为1,即节点1的节点标签。变更后的标签分布如表三所示。

[0083] 表三

[0084]

| 本节点 | 本节点标签 | 邻节点 | 邻节点标签 | 边权重 |
|-----|-------|-----|-------|-----|
| 节点1 | 1 | 节点2 | 1 | 0.8 |
| 节点1 | 1 | 节点3 | 3 | 0.5 |
| 节点1 | 1 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点2 | 1 | 节点3 | 3 | 0.2 |
| 节点2 | 1 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点3 | 3 | 节点4 | 4 | 0.6 |

[0085] 接着更新节点3的标签,节点3有相邻节点1、节点2和节点4,通过上表可以发现节点3和节点4的相似度和最高为0.6,所以节点3的节点标签变更为节点4的节点标签4。变更后的标签分布如表四所示。

[0086] 表四

[0087]

| 本节点 | 本节点标签 | 邻节点 | 邻节点标签 | 边权重 |
|-----|-------|-----|-------|-----|
| 节点1 | 1 | 节点2 | 4 | 0.8 |
| 节点1 | 1 | 节点3 | 4 | 0.5 |
| 节点1 | 1 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点2 | 4 | 节点3 | 4 | 0.2 |
| 节点2 | 4 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点3 | 4 | 节点4 | 4 | 0.6 |

[0088] 从上表可以发现,除了节点1外其他三个节点标签已更新为4,相邻节点的标签只有1个,所以节点1的节点标签更新为4。更新后的标签分布如表五所示。

[0089] 表五

[0090]

| 本节点 | 本节点标签 | 邻节点 | 邻节点标签 | 边权重 |
|-----|-------|-----|-------|-----|
| 节点1 | 4 | 节点2 | 4 | 0.8 |
| 节点1 | 4 | 节点3 | 4 | 0.5 |

| | | | | |
|-----|---|-----|---|-----|
| 节点1 | 4 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点2 | 4 | 节点3 | 4 | 0.2 |
| 节点2 | 4 | 节点4 | 4 | 0.6 |
| 节点3 | 4 | 节点4 | 4 | 0.6 |

[0091] (3) 若本轮标签重标记后,节点标签不再变化或者达到设定的最大迭代次数,则迭代停止,否则重复步骤(2)。

[0092] 例如,步骤2中的4个节点重标记后,标签均为4且不再发生变化,迭代停止。

[0093] (4) 迭代停止后,每个节点都划分到了节点子集合中。图3为本申请实施例提供的一种节点子集合的示意图,图中不同的灰度代表不同的节点子集合。如图3所示,同一节点子集合中任意两节点之间的连接紧密,不同节点子集合中节点与节点之间的连接稀疏。

[0094] S204,分别基于至少两个类别中每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息,训练得到每个类别的预测模型。

[0095] 具体地,可以将每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息作为训练样本,输入到合适的机器学习模型进行训练。

[0096] 应理解,每个类别的样本用户的MRO数据和小区工参数据可以作为机器学习模型的输入,样本用户的经纬度信息可以作为机器学习模型的输出。

[0097] 还应理解,每个类别使用的机器学习模型可以相同也可以不同。

[0098] 该机器学习模型可以是K最近邻分类算法、支持向量机、随机森林、梯度提升决策树或深度学习模型的一个或多个,本申请实施例不作限定。

[0099] 本申请实施例提供的定位方法,根据网络结构和用户场景的差异性,构建不同的预测模型,可以提升不同无线网络结构、不同的场景下的定位精度,有利于降低计算复杂度、提高定位速度,具备较强的可操作性。

[0100] 应理解,上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0101] 上文中结合图1至图3,详细描述了本申请实施例的方法,下面将结合4和图5,详细描述本申请实施例的装置。

[0102] 图4示出了本申请实施例提供的一种定位装置400。该装置400包括:获取模块410和处理模块420。

[0103] 该获取模块410用于:获取目标用户的测量报告MRO数据,MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种。

[0104] 该处理模块420用于:基于MRO数据,确定目标用户所属的目标类别;将MRO数据输入至目标类别对应的目标预测模型中,获得目标用户的位置信息,目标预测模型是基于目标类别中目标样本用户的MRO数据和目标样本用户的经纬度信息训练得到的。

[0105] 可选地,获取模块410具体用于:获取样本用户的MRO数据和样本用户的经纬度信息,样本用户包括目标样本用户。

[0106] 处理模块420具体用于:将样本用户的MRO数据与小区工参数据关联,小区工参数据包括县市、覆盖类型、主覆盖场景、站点高度、天线倾角、服务小区经纬度、邻区经纬度或下行带宽中的一种或多种;基于样本用户的MRO数据和小区工参数据,将样本用户分成至

少两个类别,至少两个类别包括目标类别;分别基于至少两个类别中每个类别的样本用户的MRO数据、小区工参数据和经纬度信息,训练得到每个类别的预测模型。

[0107] 可选地,处理模块420还用于:确定每两条样本用户的MRO数据和小区工参数据之间的相似度;根据相似度,将样本用户分成至少两个类别。

[0108] 可选地,相似度通过下列公式计算:

$$[0109] \quad w_{i,j} = \exp\left(-\frac{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}{\sigma}\right)$$

[0110] 其中,样本用户中的第*i*个用户的MRO数据为 $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}]$,样本用户中的第*j*个用户的MRO数据为 $x_j = [x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jn}]$,*n*为大于或等于1的整数, σ 为第一阈值,*k*为取遍 $\{1, 2, \dots, n\}$ 的整数。

[0111] 可选地,处理模块420具体用于:采用下列机器学习模型中的一个或多个,训练得到每个类别的预测模型:K最近邻分类算法、支持向量机、随机森林、梯度提升决策树或深度学习模型。

[0112] 应理解,这里的装置以功能模块的形式体现。这里的术语“模块”可以指应用特有集成电路(application specific integrated circuit,ASIC)、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器(例如共享处理器、专有处理器或组处理器等)和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。在一个可选例子中,本领域技术人员可以理解,该装置可以具体为上述实施例中的定位设备,或者,上述实施例中定位设备的功能可以集成在该装置中,该装置可以用于执行上述方法实施例中与定位设备对应的各个流程和/或步骤,为避免重复,在此不再赘述。

[0113] 上述装置具有实现上述方法100中定位设备执行的相应步骤的功能;上述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。例如,上述获取模块可以为通信接口,例如收发接口。

[0114] 图5示出了本申请实施例提供的一种定位装置500。该装置500包括:处理器510、通信接口520和存储器550。其中,处理器、通信接口和存储器通过内部连接通路互相通信,该存储器用于存储指令,该处理器用于执行该存储器存储的指令,以控制该通信接口发送信号和/或接收信号。

[0115] 上述装置用于执行上述定位方法中的各个流程和步骤。其中,该处理器510用于:获取目标用户的测量报告MRO数据,该MRO数据包括小区唯一标识、服务小区电平、邻区电平、服务小区质量、邻区质量、服务小区TA、服务小区上行信干比、服务小区频点、服务小区扰码、邻区频点或邻区扰码中的一种或多种;基于MRO数据,确定目标用户所属的目标类别;将MRO数据输入至目标类别对应的目标预测模型中,获得目标用户的位置信息,目标预测模型是基于目标类别中目标样本用户的MRO数据和目标样本用户的经纬度信息训练得到的。

[0116] 应理解,该装置500可以用于执行上述方法实施例中与定位设备对应的各个步骤和/或流程。可选地,该存储器550可以包括只读存储器和随机存取存储器,并向处理器提供指令和数据。存储器的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如,存储器还可以存储设备类型的信息。该处理器510可以用于执行存储器中存储的指令,并且当该处理器510执行存储器中存储的指令时,该处理器510用于执行上述与该定位设备对应的方法实施例

的各个步骤和/或流程。该通信接口520可以包括发射器和接收器,该发射器可以用于实现上述通信接口对应的用于执行发送动作的各个步骤和/或流程,该接收器可以用于实现上述通信接口对应的用于执行接收动作的各个步骤和/或流程。

[0117] 应理解,在本申请实施例中,上述装置的处理器可以是中央处理单元(central processing unit,CPU),该处理器还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0118] 在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。软件单元可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器执行存储器中的指令,结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复,这里不再详细描述。

[0119] 本申请提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质用于存储计算机程序,该计算机程序用于实现上述实施例中各种可能的实现方式所示的定位方法。

[0120] 本申请提供一种芯片系统,该芯片系统用于支持实施例中各种可能的实现方式所示的上述定位方法。

[0121] 本申请提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序(也可以称为代码,或指令),当该计算机程序在计算机上运行时,该计算机可以执行上述实施例中各种可能的定位方法。

[0122] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0123] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0124] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0125] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0126] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以

是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0127] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0128] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

100

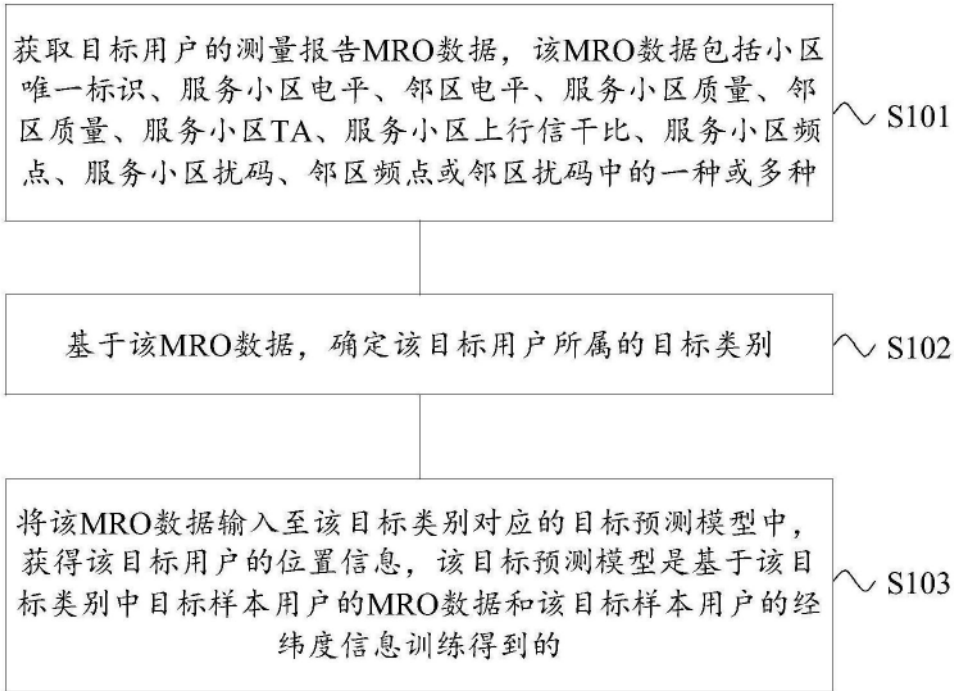


图1

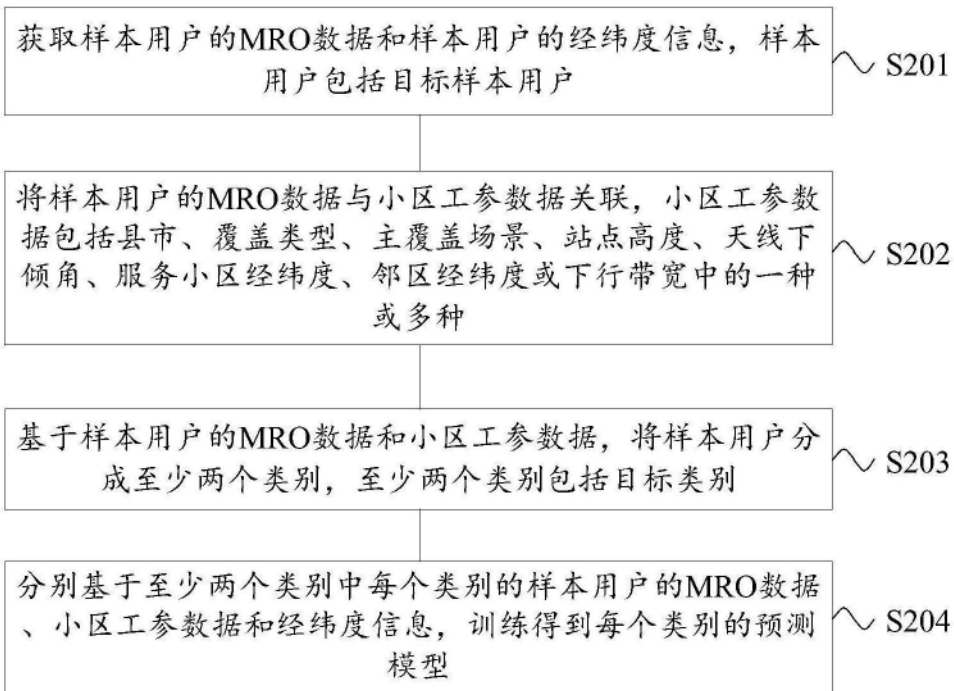


图2

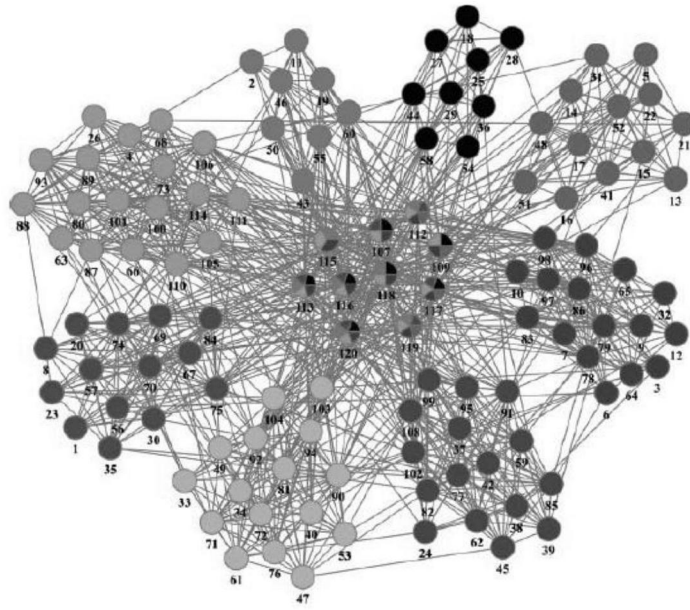


图3

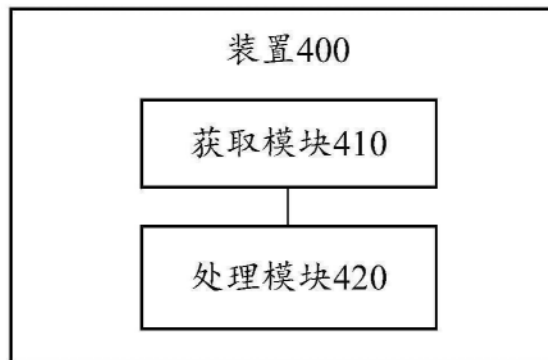


图4

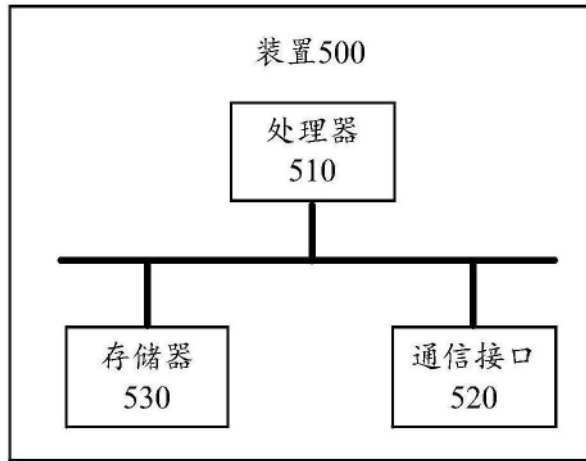


图5