



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111328084 B

(45) 授权公告日 2022. 12. 23

(21) 申请号 201811533474.7

(22) 申请日 2018.12.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111328084 A

(43) 申请公布日 2020.06.23

(73) 专利权人 中国移动通信集团广东有限公司
地址 510623 广东省广州市天河区珠江新城珠江江西路11号广东全球通大厦
专利权人 中国移动通信集团有限公司

(72) 发明人 王志术 周颖 周智洪 耿守立
刘启伟

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
专利代理师 王莹 李相雨

(51) Int.Cl.

H04W 16/22 (2009.01)

H04W 24/06 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 108684058 A, 2018.10.19

CN 105611546 A, 2016.05.25

CN 107770783 A, 2018.03.06

CN 108446712 A, 2018.08.24

审查员 童雯

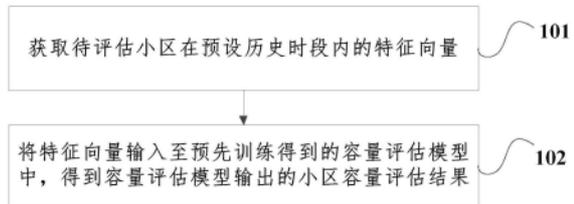
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种小区容量的评估方法及装置

(57) 摘要

本发明实施例提供一种小区容量的评估方法及装置,通过获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中特征向量中包括有多个特征参数;然后将特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,小区容量评估结果指示待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,标签数据包括样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及样本小区在第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。本发明实施例提高了小区容量评估时的效率和准确率。



1. 一种小区容量的评估方法,其特征在于,所述方法包括:

获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述特征向量中包括有多个特征参数;

将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;

所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果;

所述特征向量中的多个特征参数包括性能参数、小区工程参数和业务参考参数;其中,

所述性能参数包括下述中的至少一项:小区自忙时小区用户面上行字节数、小区自忙时小区用户面下行字节数、小区自忙时上行物理资源块PRB利用率、小区自忙时下行PRB利用率、小区自忙时物理下行控制信道PDCCH的控制信道单元CCE占用率、小区自忙时无线资源控制RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接平均数、小区自忙时演进的无线接入承载E-RAB建立成功次数、小区自忙时平均E-RAB流量、小区全日流量、小区RRC连接最大数日峰值、小区有效RRC连接最大数日峰值、小区无线利用率日峰值;

所述小区工程参数包括下述中的至少一项:频段、总下倾角、天线挂高、是否为高业务场景、小区的GSM邻区数量、小区的LTE邻区数量、最大发射功率、参考信号功率;

所述业务参考参数包括下述中的至少一项:是否为覆盖层小区、扇区载波数、同向异频载波数、扇区载波预设历史时段变动数、预测业务增长系数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果之前,所述方法还包括:

训练得到所述容量评估模型;其中,

所述训练得到所述容量评估模型,包括:

通过作为训练样本的样本小区的标签数据,对逻辑回归分类器中的参数进行训练调整,得到参数调整后的逻辑回归分类模型,其中在通过作为测试样本的测试小区的标签数据对所述逻辑回归分类模型进行评估准确率测试时,所述逻辑回归分类模型的评估准确率大于预设阈值;

将所述逻辑回归分类模型确定为容量评估模型。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果之后,所述方法还包括:

当所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内处于高负荷状态时,确定所述待评估小区的容量调整方式;

根据所述容量调整方式,对所述待评估小区的容量进行调整。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述确定所述待评估小区的容量调整方式,包括:

获取所述待评估小区所在的扇区的载波数、扇区内所有处于高负荷状态的问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段；

根据所述扇区的载波数、扇区内所有问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段，确定所述待评估小区的容量调整方式；其中，

当检测到所述扇区的载波数大于或等于扇区内所有问题小区的所需载波数时，确定所述容量调整方式为小区负载均衡；

当检测到所述扇区的载波数小于扇区内所有问题小区的所需载波数时，根据所述扇区内载波所采用频段，确定所述待评估小区的容量调整方式。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述根据所述扇区内载波所采用频段，确定所述待评估小区的容量调整方式，包括：

当所述扇区内载波所采用频段为E频段时，根据扇区内远端射频模块RRU的数量，确定所述容量调整方式；

当所述扇区内载波所采用频段为FDD频段时，确定所述容量调整方式为增加FDD站点；

当所述扇区内载波所采用频段为D频段和F频段时，根据所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数，确定所述容量调整方式。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，

所述根据扇区内远端射频模块RRU的数量，确定所述容量调整方式，包括：

当RRU的数量大于或等于2时，确定所述容量调整方式为小区分裂；

当所述RRU的数量为1时，若扇区内所有问题小区的所需载波数大于3，则确定所述容量调整方式为室分整改；若扇区内所有问题小区的所需载波数小于或等于3，确定所述容量调整方式为载波扩容；

所述根据所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数，确定所述容量调整方式，包括：

当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数大于5时，若扇区内共址异频载波数为0，则确定所述容量调整方式为新建共址基站以及在新址上新建基站；若扇区内共址异频载波数大于或等于1，则确定所述容量调整方式为在新址上新建基站；

当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数小于或等于5，检测是否满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件；

当满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时，若扇区内共址异频载波数为0，则确定所述容量调整方式为新建共址基站；若扇区内共址异频载波数大于或等于1，则确定所述容量调整方式为基站间负载均衡或者在新址上新建基站；

当不满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时，检测是否需要替换RRU、扩展基带板或者增加双光纤，并根据检测结果确定对应的容量调整方式。

7. 一种小区容量的评估装置，其特征在于，所述装置包括：

第一获取模块，用于获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量，其中所述特征向量中包括有多个特征参数；

第二获取模块，用于将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中，得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果；其中，所述小区容量评估结果指示所述待评估

小区在预设时段内是否处于高负荷状态；

所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到，所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果；

所述特征向量中的多个特征参数包括性能参数、小区工程参数和业务参考参数；其中，

所述性能参数包括下述中的至少一项：小区自忙时小区用户面上行字节数、小区自忙时小区用户面下行字节数、小区自忙时上行物理资源块PRB利用率、小区自忙时下行PRB利用率、小区自忙时物理下行控制信道PDCCH的控制信道单元CCE占用率、小区自忙时无线资源控制RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接平均数、小区自忙时演进的无线接入承载E-RAB建立成功次数、小区自忙时平均E-RAB流量、小区全日流量、小区RRC连接最大数日峰值、小区有效RRC连接最大数日峰值、小区无线利用率日峰值；

所述小区工程参数包括下述中的至少一项：频段、总下倾角、天线挂高、是否为高业务场景、小区的GSM邻区数量、小区的LTE邻区数量、最大发射功率、参考信号功率；

所述业务参考参数包括下述中的至少一项：是否为覆盖层小区、扇区载波数、同向异频载波数、扇区载波预设历史时段变动数、预测业务增长系数。

8. 一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6中任一项所述的小区容量的评估方法的步骤。

9. 一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6中任一项所述的小区容量的评估方法的步骤。

一种小区容量的评估方法及装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,尤其涉及一种小区容量的评估方法及装置。

背景技术

[0002] 在现有技术中在对小区的容量进行评估时的评估标准通常为高负荷待扩容小区标准和高流量问题严重小区标准两种。其中,高负荷待扩容小区标准按照大、中、小包的小区分类确定标准,当小区自忙时达到门限时实施载频扩容,载频扩容标准核算使用的数据均为连续七天小区自忙时均值;小区扩容核定逻辑为有效无线资源控制(Radio Resource Control,RRC)用户数达到门限且上行利用率达到门限且上行流量达到门限,或者为有效RRC用户数达到门限且下行利用率达到门限且下行流量达到门限,其中该种方式的门限值为通过当时的利用率拐点、吞吐量拐点等来制定。此外,高流量问题严重小区标准要求满足日均流量大于15G、最大激活用户数大于40、最大RRC连接数大于200且无线利用率大于50%等条件,且该种方式的门限值采取全国值的前10%。

[0003] 上述两种方式虽然都能够对小区的容量进行评估,但上述两种方式存在如下缺点:

[0004] 其一,高负荷待扩容小区通过指标拐点确定门限,高流量问题严重小区直接以全国值的前10%确定门限,都无法直接体验出客户感知,比如下载速率等。

[0005] 其二,上述两种评估方式都是以小区为粒度的,但是基于小区粒度的分析评估模式难以直接用于LTE容量优化的实际生产。其中,在GSM或TDS时代,容量评估的目标是某个小区需要的载波数,扩容手段主要为增加载波设备,而在LTE时代,小区处于整个网络最底层的位置,1个载波即为1个小区,LTE容量评估的目标就变成了某个天线方向需要的小区数。此外,LTE硬件的容量逻辑和GSM/TDS有着很大区别,调整手段多样化(如软扩、硬扩、加站、室分分裂、室分整改等)、硬件种类繁多,且硬件调整涉及的层面为基站层面或物理小区、扇区层面,此时仅仅将扩容方式局限在最底层的小区粒度,难以完成实际生产的需求。

[0006] 其三,传统的人工评估和制定调整方案手段存在规则复杂、数据量大、容易出错和耗时较长等缺点。其中,高负荷待扩容小区标准需要统计小区一周每天流量忙时指标的均值,而且还需要区分大小包使用不同的判断门限;高流量问题严重小区标准涉及日、小时、15分钟三种时间统计粒度。此外,上述两种评估方式都需要统计一周的小区级小时级数据,全网批量处理需要面对上千万条数据,这导致容量评估和容量扩容需要关注的的数据较多,容易出错,且浪费大量人力和时间,效率较低。

[0007] 综上所述,现有技术中在对小区容量进行评估时存在效率和准确率均较低的问题。

发明内容

[0008] 本发明实施例提供一种小区容量的评估方法及装置,以解决现有技术中在对小区容量进行评估时效率和准确率均较低的问题。

[0009] 为了解决上述问题,第一方面,本发明实施例提供一种小区容量的评估方法,所述方法包括:

[0010] 获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述特征向量中包括有多个特征参数;

[0011] 将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;

[0012] 所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0013] 第二方面,本发明实施例提供一种小区容量的评估装置,所述装置包括:

[0014] 第一获取模块,用于获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述特征向量中包括有多个特征参数;

[0015] 第二获取模块,用于将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;

[0016] 所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0017] 第三方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现所述的小区容量的评估方法的步骤。

[0018] 第四方面,本发明实施例提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现所述的小区容量的评估方法的步骤。

[0019] 本发明实施例提供的小区容量的评估方法及装置,通过将待评估小区的特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到容量评估模型输出的小区容量评估结果,基于容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,标签数据包括样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及样本小区在第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果,实现了通过容量评估模型对待评估小区的容量的智能评估,避免了通过人工分析数据进行容量评估时,容易出现评估结果错误和耗时耗力的问题,提高了小区容量评估时的效率和准确率。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1表示本发明实施例中小区容量的评估方法的步骤流程图;

[0022] 图2表示本发明实施例中小区容量的评估装置的模块框图;

[0023] 图3表示本发明实施例中电子设备的实体结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 如图1所示,为本发明实施例中小区容量的评估方法步骤流程图,该方法包括如下步骤:

[0026] 步骤101:获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量。

[0027] 在本步骤中,具体的,预设历史时段可以为历史2周。当然,在此并不具体限定该预设历史时段的具体长度。

[0028] 此外,具体的,特征向量中包括有多个特征参数。

[0029] 其中,多个特征参数包括性能参数、小区工程参数和业务参考参数。下面分别对性能参数、小区工程参数和业务参考参数进行说明。

[0030] 具体的,性能参数包括下述中的至少一项:小区自忙时小区用户面上行字节数、小区自忙时小区用户面下行字节数、小区自忙时上行物理资源块 (PRB) 利用率、小区自忙时下行PRB利用率、小区自忙时物理下行控制信道 (PDCCH) 的控制信道单元 (CCE) 占用率、小区自忙时无线资源控制 (RRC) 连接最大数、小区自忙时有效RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接平均数、小区自忙时演进的无线接入承载 (E-RAB) 建立成功次数、小区自忙时平均E-RAB流量、小区全日流量、小区RRC连接最大数日峰值、小区有效RRC连接最大数日峰值、小区无线利用率日峰值。

[0031] 所述小区工程参数包括下述中的至少一项:频段、总下倾角、天线挂高、是否为高业务场景、小区的GSM邻区数量、小区的LTE邻区数量、最大发射功率、参考信号功率。

[0032] 所述业务参考参数包括下述中的至少一项:是否为覆盖层小区、扇区载波数、同向异频载波数、扇区载波预设历史时段变动数、预测业务增长系数。

[0033] 步骤102:将特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到容量评估模型输出的小区容量评估结果。

[0034] 在本步骤中,具体的,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态,即指示所述待评估小区在预设时段内是否为问题小区。

[0035] 此外,具体的,容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0036] 具体的,第一预设历史时间段可以设置为三周,第二预设历史时间段可以为第一预设历史时间段后的一周。即标签数据可以包括样本小区在历史三周内的训练特征向量以及样本小区在历史三周之后未来一周的是否处于高负荷状态的容量结果。

[0037] 当然,在此需要说明的是,样本小区的训练特征向量和所获取的待评估小区的特征向量相同。

[0038] 这样,通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到容量评估模型,并对待评估小区的容量进行评估时,将待评估小区的特征向量输入至容量评估模型中,得到待评估小区在预设时段内的小区容量评估结果,实现了通过容量评估模型对待评估小区的容量的智能评估,避免了通过人工分析数据进行容量评估时,容易出现评估结果错误和耗时耗力的问题,提高了小区容量评估时的效率和准确率。

[0039] 此外,进一步地,在将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果之前,所述方法还包括:训练得到所述容量评估模型。

[0040] 其中,在训练得到所述容量评估模型时,可以通过作为训练样本的样本小区的标签数据,对逻辑回归分类器中的参数进行训练调整,得到参数调整后的逻辑回归分类模型,其中在通过作为测试样本的测试小区的标签数据对所述逻辑回归分类模型进行评估准确率测试时,所述逻辑回归分类模型的评估准确率大于预设阈值;然后将所述逻辑回归分类模型确定为容量评估模型。

[0041] 具体的,本实施例通过对逻辑回归分类器的参数进行训练调整得到容量评估模型。本实施例中可以采用sklearn.linear_model.LogisticRegression,其中涉及14个参数,本实施例对14个参数中的正则化选择参数penalty和正则化强度的倒数C两个参数进行训练调整,而其他12个参数则选用默认值。

[0042] 具体的,正则化选择参数penalty可选择“L1”和“L2”,分别对应L1正则化和L2正则化。其中当选择L2正则化时,newton-cg、lbfgs、liblinear、sag和saga五种算法均可以选择;当选择L1正则化时,基于L1正则化的损失函数不是连续可导,而newton-cg、lbfgs、sag这三种优化算法都需要损失函数的一阶导数或者二阶连续导数,因此L1正则化只能选择liblinear或saga两种算法。此外,正则化强度的倒数C越小表示越强的正则化,本实施例中正则化强度的倒数C的候选值为100和0.01。因此正则化选择参数penalty和正则化强度的倒数C有四种参数组合供选择,即参数组合(L1,C=0.01)、参数组合(L2,C=100)、参数组合(L1,C=100)和参数组合(L2,C=0.01)。

[0043] 具体的,在通过样本小区的标签数据,对逻辑回归分类器中的参数进行训练调整时,可以得到四组参数组合对应的逻辑回归分类器,此时可以观测在通过测试小区的标签数据对四组逻辑回归分类器进行测试时的受试者工作特征(ROC)曲线,并计算四组参数组合对应的ROC曲线下方的面积大小(AUC值)。其中,四组参数组合对应的AUC值如下表所示:

[0044]

正则化选择参数penalty	正则化强度的倒数C	AUC值
L1	100	0.9890
L1	0.01	0.9891
L2	100	0.9891
L2	0.01	0.9865

[0045] 此时结合ROC曲线、AUC值和精确率和召回率的调和均值(F1值),确定逻辑回归分类模型为将参数调整为参数组合(L1,C=0.01)时的逻辑回归分类器。

[0046] 此外,通过作为测试样本的测试小区的标签数据对逻辑回归分类模型进行测试时,可以得到逻辑回归分类模型的评估准确率大于预设阈值,从而使得在将逻辑回归分类模型确定为容量评估模型并通过容量评估模型对待评估小区在预设时段后的容量进行评

估时,能够保证评估结果的准确性。

[0047] 另外,具体的,在通过作为训练样本的样本小区的标签数据,对逻辑回归分类器中的参数进行训练调整之前,需要对样本小区进行预处理。

[0048] 其中,在对样本小区进行预处理时,首先需要清洗异常样本,此时可以将尚未正式入网的工程站点小区、垃圾数据小区、指标取值不在合理范围内的小区直接剔除,并将特征参数确实超过一半的小区直接剔除。此外,在对样本小区进行异常清洗之后,还需要对样本小区中的特征参数进行二值离散化和归一化,然后再对样本小区中的特征参数进行特征选择。

[0049] 其中,特征选择可以减少特征数量,降维,使模型泛化能力更强,减少过拟合。具体的,本实施例采用的特征选择方法为嵌入法,使用带惩罚项的正则化模型,使得在筛选出特征的同时,进行了降维。

[0050] 其中,正则化就是把额外的约束或者惩罚项加到已有模型(损失函数)上,以防止过拟合并提高泛化能力。损失函数由原来的 $E(X, Y)$ 变为 $E(X, Y) + \alpha ||w||$, w 是模型系数组成的向量(有些地方也叫参数parameter, coefficients), $|| \cdot ||$ 一般是L1或者L2范数, α 是一个可调的惩罚项参数,控制着正则化的强度。具体的,L1正则化将系数 w 的L1范数作为惩罚项加到损失函数上,由于正则项非零,这就迫使那些弱的特征所对应的系数变成0,因此L1正则化往往会使得学到的模型很稀疏(系数 w 经常为0),这个特性使得L1正则化成为一种很好的特征选择方法,一般L1正则化的降维效果比L2正则化明显。L2正则化将系数向量的L2范数添加到了损失函数中。由于L2惩罚项中系数是二次方的,这使得L2和L1有着诸多差异,最明显的一点就是,L2正则化会让系数的取值变得平均,关联特征能够获得更相近的对应系数。

[0051] 另外,具体的,由于本实施例的目的为根据待评估小区在预设历史时段内的特征向量,评估该待评估小区在未来的预设时段内是否为容量问题小区,即该小区在未来的预设时段内是否处于高负荷状态,因此考虑预测应用的场景,在对容量评估模型进行训练时,样本小区的标签数据可以选择历史三周的训练特征向量以及历史三周之后的未来一周的是否处于高负荷状态的容量结果。当然,作为测试样本的测试小区的标签数据同样需要选择历史三周的训练特征向量以及历史三周之后的未来一周的是否处于高负荷状态的容量结果。但是在此需要说明的是,测试小区所对应的历史三周时间段和样本小区所对应的历史三周时间段可以不同,在此并不做具体限定。

[0052] 具体的,在此可以对本实施例中选择历史三周的训练特征向量以及历史三周之后的未来一周的是否处于高负荷状态的容量结果进行说明。

[0053] 如下表所示,为本实施例通过训练得到的容量评估模型,对不同长度的第一预设历史时段的训练特征向量和在第一预设时段之后的不同长度的第二预设历史时段内的容量结果进行实验时的结果。

	第一预设历史时段	第二预设历史时段	具有高负荷状态的容量结果的问题小区的F1值	所有样本小区的F1值
[0054]	12个月	3个月	62%	92%
	6个月	1个月	68%	96%
	4周	1周	77%	98%
	3周	1周	77%	98%

[0055] 从上述表格可以看出,长期预测的效果较差,问题小区的F1值不到70%,基于目前LTE流量仍处于市场发展阶段,LTE业务趋势取决于市场策略而不是历史走势,降资费、无限量套餐等促销活动对现网LTE流量的涨幅影响极大,但是这些促销活动很难精准量化为有效特征,因此本实施例选择短期评估,此时本实施例中待评估小区的特征向量中的特征参数可以为待评估小区的历史2周内的特征参数,当然此时小区容量评估结果可以指示待评估小区在未来一周是否处于高负荷状态。

[0056] 此外,进一步地,本实施例在将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果之后,还可以当所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内处于高负荷状态时,确定所述待评估小区的容量调整方式,并根据所述容量调整方式,对所述待评估小区的容量进行调整,以提高待评估小区的负载能力。

[0057] 其中,确定待评估小区的容量调整方式,需要综合考虑扇区粒度、物理小区粒度和信源站粒度。其中,通过扇区粒度可以知道是否需要负载均衡、频段带宽能力是否足够、是否需要增加共址基站、RRU资源是否满足、光纤资源是否满足等;通过物理小区粒度可以知道共址异频载波的配置情况和业务均衡情况、是否需要频段间均衡、是否需要新址新建站等;通过信源站粒度则可以知道基带板或主控板资源是否充足。因此,在确定容量调整方式之前还需要提前整理好设备信息,如扇区粒度统计的RRU型号、RRU支持频段、RRU支持载波数、RRU通道数、RRU数量等;基站粒度统计的基带板型号、各型号基带板的数量、各型号基带板的能力、光纤配置模式、BBU型号等。

[0058] 具体的,在确定待评估小区的容量调整方式时,可以包括下述步骤:

[0059] 步骤D1:获取所述待评估小区所在的扇区的载波数、扇区内所有处于高负荷状态的问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段。

[0060] 在本步骤中,具体的,扇区内载波所能够采用频段包括FDD频段、E频段、D频段和F频段。

[0061] 步骤D2:根据所述扇区的载波数、扇区内所有问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式。

[0062] 在本步骤中,具体的,在根据所述扇区的载波数、扇区内所有问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式时,当检测到所述扇区的载波数大于或等于扇区内所有问题小区的所需载波数时,确定所述容量调整方式为小区负载均衡;当检测到所述扇区的载波数小于扇区内所有问题小区的所需载波数时,根据所

述扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式。

[0063] 其中,当检测到所述扇区的载波数小于扇区内所有问题小区的所需载波数时,根据所述扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式时,可以包括如下情况:

[0064] 其一:当所述扇区内载波所采用频段为E频段时,根据扇区内远端射频模块RRU的数量,确定所述容量调整方式。

[0065] 具体的,当RRU的数量大于或等于2时,确定所述容量调整方式为小区分裂;当所述RRU的数量为1时,若扇区内所有问题小区的所需载波数大于3,则确定所述容量调整方式为室分整改;若扇区内所有问题小区的所需载波数小于或等于3,确定所述容量调整方式为载波扩容。

[0066] 其二,当所述扇区内载波所采用频段为FDD频段时,确定所述容量调整方式为增加FDD站点。

[0067] 其三,当所述扇区内载波所采用频段为D频段和F频段时,根据所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数,确定所述容量调整方式。

[0068] 具体的,当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数大于5时,若扇区内共址异频载波数为0,则确定所述容量调整方式为新建共址基站以及在新址上新建基站;若扇区内共址异频载波数大于或等于1,则确定所述容量调整方式为在新址上新建基站。

[0069] 此外,当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数小于或等于5,检测是否满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件。

[0070] 具体的,当满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时,若扇区内共址异频载波数为0,则确定所述容量调整方式为新建共址基站;若扇区内共址异频载波数大于或等于1,则确定所述容量调整方式为基站间负载均衡或者在新址上新建基站。当不满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时,检测是否需要替换RRU、扩展基带板或者增加双光纤,并根据检测结果确定对应的容量调整方式。

[0071] 这样,通过上述步骤,可以确定评估结果指示在预设时段内处于高负荷状态的待评估小区的容量调整方式,提高了容量调整方式确定的准确性和效率。

[0072] 本实施例提供的小区容量的评估方法,通过将待评估小区在预设历史时段内的特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到容量评估模型输出的小区容量评估结果,基于容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及样本小区在第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果,实现了通过容量评估模型对待评估小区的容量的智能评估,避免了通过人工分析数据进行容量评估时,容易出现评估结果错误和耗时耗力的问题,提高了小区容量评估时的效率和准确率;此外,在得到待评估小区的容量评估结果之后,针对处于高负荷状态的问题小区输出容量调整方案,实现了高效且准确的解决容量问题。

[0073] 此外,如图2所示,为本发明实施例中小区容量的评估装置的模块框图,该装置包括:

[0074] 第一获取模块201,用于获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述

特征向量中包括有多个特征参数；

[0075] 第二获取模块202,用于将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;

[0076] 所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0077] 可选地,所述特征向量中的多个特征参数包括性能参数、小区工程参数和业务参考参数;其中,

[0078] 所述性能参数包括下述中的至少一项:小区自忙时小区用户面上行字节数、小区自忙时小区用户面下行字节数、小区自忙时上行物理资源块PRB利用率、小区自忙时下行PRB利用率、小区自忙时物理下行控制信道PDCCH的控制信道单元CCE占用率、小区自忙时无线资源控制RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接最大数、小区自忙时有效RRC连接平均数、小区自忙时演进的无线接入承载E-RAB建立成功次数、小区自忙时平均E-RAB流量、小区全日流量、小区RRC连接最大数日峰值、小区有效RRC连接最大数日峰值、小区无线利用率日峰值;

[0079] 所述小区工程参数包括下述中的至少一项:频段、总下倾角、天线挂高、是否为高业务场景、小区的GSM邻区数量、小区的LTE邻区数量、最大发射功率、参考信号功率;

[0080] 所述业务参考参数包括下述中的至少一项:是否为覆盖层小区、扇区载波数、同向异频载波数、扇区载波预设历史时段变动数、预测业务增长系数。

[0081] 可选地,所述装置还包括:训练模块;

[0082] 其中,所述训练模块包括:

[0083] 训练单元,用于通过作为训练样本的样本小区的标签数据,对逻辑回归分类器中的参数进行训练调整,得到参数调整后的逻辑回归分类模型,其中在通过作为测试样本的测试小区的标签数据对所述逻辑回归分类模型进行评估准确率测试时,所述逻辑回归分类模型的评估准确率大于预设阈值;

[0084] 第一确定单元,用于将所述逻辑回归分类模型确定为容量评估模型。

[0085] 可选地,所述装置还包括:

[0086] 确定模块,用于当所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内处于高负荷状态时,确定所述待评估小区的容量调整方式;

[0087] 调整模块,用于根据所述容量调整方式,对所述待评估小区的容量进行调整。

[0088] 可选地,所述确定模块包括:

[0089] 获取单元,用于获取所述待评估小区所在的扇区的载波数、扇区内所有处于高负荷状态的问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段;

[0090] 第二确定单元,用于根据所述扇区的载波数、扇区内所有问题小区的所需载波数和扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式;其中,

[0091] 当检测到所述扇区的载波数大于或等于扇区内所有问题小区的所需载波数时,确定所述容量调整方式为小区负载均衡;

[0092] 当检测到所述扇区的载波数小于扇区内所有问题小区的所需载波数时,根据所述

扇区内载波所采用频段,确定所述待评估小区的容量调整方式。

[0093] 可选地,所述第二确定单元包括:

[0094] 第一确定子单元,用于当所述扇区内载波所采用频段为E频段时,根据扇区内远端射频模块RRU的数量,确定所述容量调整方式;

[0095] 第二确定子单元,用于当所述扇区内载波所采用频段为FDD频段时,确定所述容量调整方式为增加FDD站点;

[0096] 第三确定子单元,用于当所述扇区内载波所采用频段为D频段和F频段时,根据所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数,确定所述容量调整方式。

[0097] 可选地,所述第一确定子单元用于,当RRU的数量大于或等于2时,确定所述容量调整方式为小区分裂;当所述RRU的数量为1时,若扇区内所有问题小区的所需载波数大于3,则确定所述容量调整方式为室分整改;若扇区内所有问题小区的所需载波数小于或等于3,确定所述容量调整方式为载波扩容;

[0098] 所述第三确定子单元用于,当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数大于5时,若扇区内共址异频载波数为0,则确定所述容量调整方式为新建共址基站以及在新址上新建基站;若扇区内共址异频载波数大于或等于1,则确定所述容量调整方式为在新址上新建基站;当所有问题小区在D频段和F频段上的所需载波数小于或等于5,检测是否满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件;当满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时,若扇区内共址异频载波数为0,则确定所述容量调整方式为新建共址基站;若扇区内共址异频载波数大于或等于1,则确定所述容量调整方式为基站间负载均衡或者在新址上新建基站;当不满足在D频段上的所需载波数小于3或在F频段上的所需载波数小于2的条件时,检测是否需要替换RRU、扩展基带板或者增加双光纤,并根据检测结果确定对应的容量调整方式。

[0099] 本实施例提供的小区容量的评估装置,通过第一获取模块获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,通过第二获取模块将特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到容量评估模型输出的小区容量评估结果,基于容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,标签数据包括样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及样本小区在第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果,实现了通过容量评估模型对待评估小区的容量的智能评估,避免了通过人工分析数据进行容量评估时,容易出现评估结果错误和耗时耗力的问题,提高了小区容量评估时的效率和准确率。

[0100] 此外,如图3所示,为本发明实施例提供的电子设备的实体结构示意图,该电子设备可以包括:处理器(processor) 310、通信接口(Communications Interface) 320、存储器(memory) 330和通信总线340,其中,处理器310,通信接口320,存储器330通过通信总线340完成相互间的通信。处理器310可以调用存储在存储器330上并可在处理器310上运行的计算机程序,以执行上述各实施例提供的方法,例如包括:获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述特征向量中包括有多个特征参数;将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小

区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0101] 此外,上述的存储器330中的逻辑指令可以通过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,本发明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)执行本发明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(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0102] 本发明实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各实施例提供的方法,例如包括:获取待评估小区在预设历史时段内的特征向量,其中所述特征向量中包括有多个特征参数;将所述特征向量输入至预先训练得到的容量评估模型中,得到所述容量评估模型输出的小区容量评估结果;其中,所述小区容量评估结果指示所述待评估小区在预设时段内是否处于高负荷状态;所述容量评估模型为预先通过作为训练样本的样本小区的标签数据训练得到,所述标签数据包括所述样本小区在第一预设历史时段内的训练特征向量以及所述样本小区在所述第一预设历史时段之后的第二预设历史时段内是否处于高负荷状态的容量结果。

[0103] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0104] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,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)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0105] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

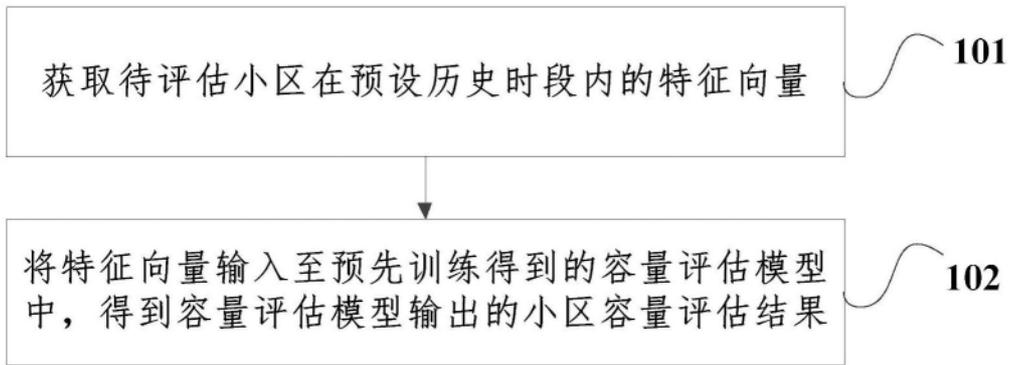


图1

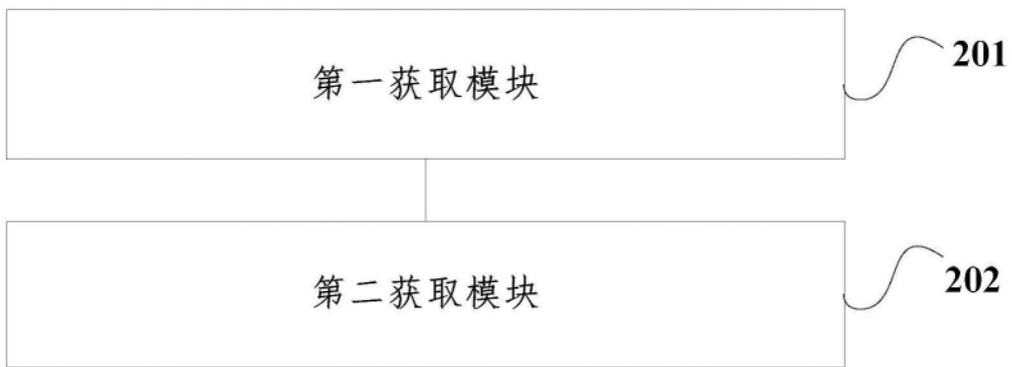


图2

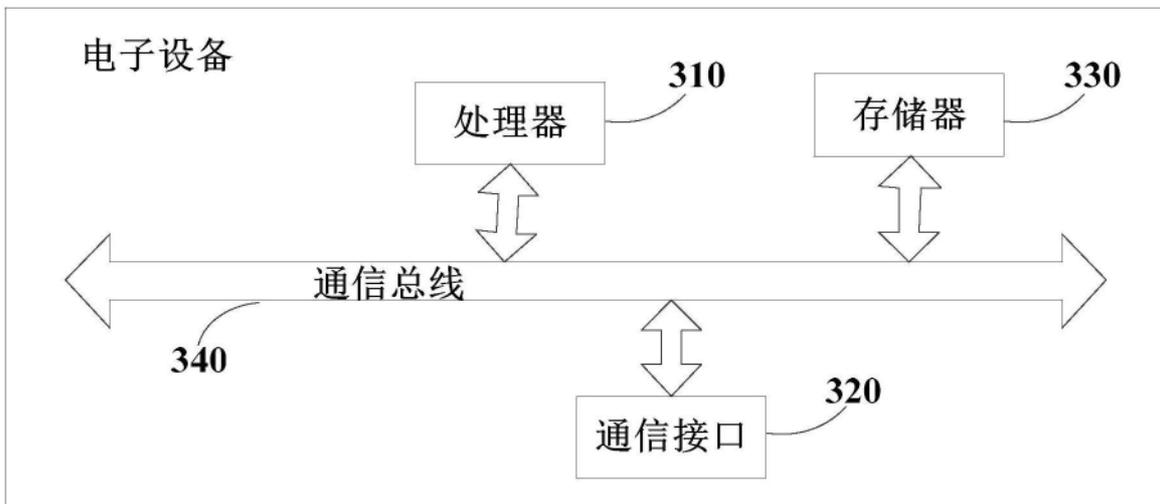


图3