



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107277121 B

(45)授权公告日 2019.11.29

(21)申请号 201710415343.8

(22)申请日 2017.06.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107277121 A

(43)申请公布日 2017.10.20

(73)专利权人 中国科学院信息工程研究所

地址 100093 北京市海淀区闵庄路甲89号

(72)发明人 孙利民 王志豪 朱红松 文辉

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

审查员 曹荣珍

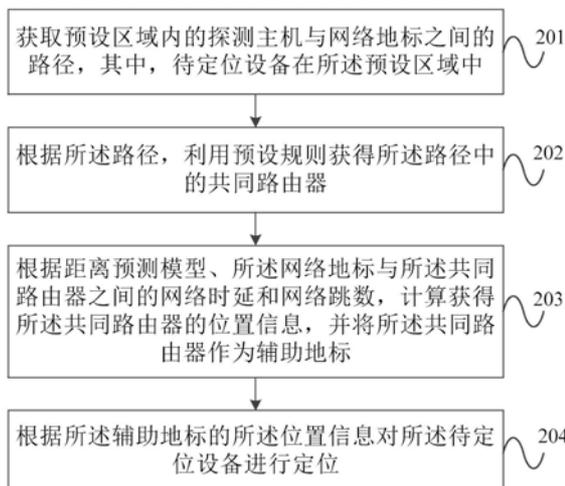
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种网络设备定位方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供一种网络设备定位方法及装置。所述方法包括：获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径，其中待定位设备在所述预设区域中；利用预设规则获得所述路径中的共同路由器；根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数，计算获得共同路由器的位置信息，并将所述共同路由器作为辅助地标；根据辅助地标的所述位置信息对待定位设备进行定位，提高了定位的精确度。



1. 一种网络设备定位方法,其特征在于,包括:

获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;

根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;

根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,选择与待定位设备之间网络时延小于第一阈值和跳数小于第二阈值的共同路由器,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;

根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位;

其中,所述根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器,包括:

每一条所述路径包括至少一个中间路由器;

若超过预设条数的所述路径包括同一个所述中间路由器,则将所述中间路由器作为所述共同路由器;

所述距离预测模型,包括:

$$d_{ij} = \theta_0 + \theta_1 \cdot RTT_{ij} + \theta_2 \cdot N_{ij},$$

其中, $d_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述预测距离; $RTT_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络时延; $N_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络跳数; $\theta_0$ ,  $\theta_1$ 和 $\theta_2$ 为参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标,包括:

根据所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络时延和所述网络跳数,利用所述距离预测模型计算获得所述网络地标与所述共同路由器之间的预测距离;

根据所述预测距离和所述网络地标对应的位置信息计算获得所述共同路由器的位置信息。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位,包括:

从所述网络地标中获取至少一个目标网络地标;

根据所述辅助地标的所述位置信息和所述目标网络地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位,包括:

根据所述辅助地标与所述待定位设备之间的所述网络时延和所述网络跳数,利用所述距离预测模型计算获得所述辅助地标与所述待定位设备之间的所述预测距离;

根据所述预测距离和所述辅助地标对应的位置信息计算获得所述待定位设备的所述位置信息。

5. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所述预测距离和所述网络地标对应的位置信息计算获得所述共同路由器的位置信息,包括:

根据公式  $\hat{X} = (A^T A)^{-1} A^T b$  计算获得所述共同路由器的所述位置信息;

$$\text{其中, } A = \begin{bmatrix} 2(x_1 - x_n) & 2(y_1 - y_n) \\ \dots & \dots \\ 2(x_{n-1} - x_n) & 2(y_{n-1} - y_n) \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} x_1^2 - x_n^2 + y_1^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_1^2 \\ \dots \\ x_{n-1}^2 - x_n^2 + y_{n-1}^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_{n-1}^2 \end{bmatrix}, \quad x_i \text{ 为第 } i \text{ 个}$$

所述网络地标的经度,  $y_i$  为第  $i$  个所述网络地标的纬度,  $d_i$  为所述第  $i$  个所述网络地标与所述共同路由器之间的所述预测距离, 且  $1 \leq i \leq n$ ,  $n$  为网络地标的个数。

6. 一种网络设备定位装置, 其特征在于, 包括:

第一获取模块, 用于获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径, 其中, 待定位设备在所述预设区域中;

第二获取模块, 用于根据所述路径, 利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;

计算模块, 用于根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数, 选择与待定位设备之间网络时延小于第一阈值和跳数小于第二阈值的共同路由器, 计算获得所述共同路由器的位置信息, 并将所述共同路由器作为辅助地标;

定位模块, 用于根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位;

其中, 所述根据所述路径, 利用预设规则获得所述路径中的共同路由器, 包括:

每一条所述路径包括至少一个中间路由器;

若超过预设条数的所述路径包括同一个所述中间路由器, 则将所述中间路由器作为所述共同路由器;

所述距离预测模型, 包括:

$$d_{ij} = \theta_0 + \theta_1 \cdot RTT_{ij} + \theta_2 \cdot N_{ij},$$

其中,  $d_{ij}$  为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述预测距离;  $RTT_{ij}$  为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络时延;  $N_{ij}$  为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络跳数;  $\theta_0$ ,  $\theta_1$  和  $\theta_2$  为参数。

7. 一种电子设备, 其特征在于, 包括: 处理器、存储器和总线, 其中,

所述处理器和所述存储器通过所述总线完成相互间的通信;

所述存储器存储有可被所述处理器执行的程序指令, 所述处理器调用所述程序指令能够执行如权利要求1-5任一项所述的方法。

8. 一种非暂态计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令, 所述计算机指令使所述计算机执行如权利要求1-5任一项所述的方法。

## 一种网络设备定位方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及互联网定位技术领域,尤其涉及一种网络设备定位方法及装置。

### 背景技术

[0002] IP定位技术是通过目标设备的IP地址来确定其所处的地理位置。近年来,网络定位数据对于大量兴起的网络应用有着很高的价值,例如定向广告(target advertising), 社交网络,地区内容限制(restricted content delivery),在线欺诈检测(online fraud detection)、性能检测等。

[0003] 著名的Internet测量组织CAIDA在美国国土安全部的资助下,对各种IP定位算法进行了分析。IETF成立了专门的工作组来讨论Internet定位技术的标准、隐私保护等相关问题,并提出了相应的草案。国际互联网组织W3C则在HTML5规范中将定位服务作为了标准接口。许多研究机构和学者围绕IP定位技术的精确度、隐私保护以及应用等不同角度展开了研究。图1为现有技术提供的传统的基于时延探测的定位方法示意图,如图1所示, $L_1$ 、 $L_2$ 和 $L_3$ 为基准节点, $T$ 为待定位节点, $g_{1\tau}$ 为 $L_1$ 到 $T$ 的网络时延, $g_{1\tau} + \gamma_{1\tau}$ 为 $L_1$ 到 $T$ 的网络堵塞时延; $g_{2\tau}$ 为 $L_2$ 到 $T$ 的网络时延, $g_{2\tau} + \gamma_{2\tau}$ 为 $L_2$ 到 $T$ 的网络堵塞时延; $g_{3\tau}$ 为 $L_3$ 到 $T$ 的网络时延, $g_{3\tau} + \gamma_{3\tau}$ 为 $L_3$ 到 $T$ 的网络堵塞时延;一些研究者借鉴实际地理定位技术中运用的方法实现网络定位,为了计算设备之间的距离,研究者提出控制少数设备测量目标的网络时延,依据链路传输速度计算设备距离,再根据传统地理上的多边定位技术实现网络定位。然而,由于网络环境不稳定、通信链路构造复杂、网络时延中存在大量非传输时延等因素,单纯依靠时延探测的机制无法达到很高的精确度。

[0004] 网络中存在大量位置公开且固定的网络服务器,如学校、企业、政府网站服务器等。有学者利用这些服务器的特性,在网络中挖掘这些服务器作为网络定位中的地标,依赖这些地标来实现更高分辨率的定位。它们通过解析网页文本中出现的地理信息和地图服务中出现的网络服务器,挖掘网络中的地标设备,并通过相对时延测量机制,建立地标与目标设备的联系。首先,采用上述网络挖掘技术,可以有效的发现大量网络地标,借助经典时延测量定位的思想,可以在较大尺度上估计目标的可能区域;然后,为了将目标关联到最近的地标上,借助traceroute工具,探测目标设备与地标之间的网络路径。

[0005] 然而,现有的基于网络挖掘的定位机制在对目标设备进行定位时,认为网络时延与地理距离之间存在一定的正相关,即,网络时延越长,目标设备与地标之间的距离越大;网络时延越低,目标设备与地标之间的距离越小。但是直接认定目标与地标之间网络时延越低则物理距离越近这一规律是不成立的。另外,在对目标设备的地理位置进行估计时,将地标的位置作为目标的地理位置必然会存在误差,导致对目标设备定位的精确度低的问题。

## 发明内容

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明实施例提供一种网络设备定位方法及装置。

[0007] 第一方面,本发明实施例提供一种网络设备定位方法,包括:

[0008] 获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;

[0009] 根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;

[0010] 根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;

[0011] 根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0012] 第二方面,本发明实施例提供一种网络设备定位装置,包括:

[0013] 第一获取模块,用于获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;

[0014] 第二获取模块,用于根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;

[0015] 计算模块,用于根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;

[0016] 定位模块,用于根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0017] 第三方面,本发明实施例提供一种电子设备,包括:处理器、存储器和总线,其中,

[0018] 所述处理器和所述存储器通过所述总线完成相互间的通信;

[0019] 所述存储器存储有可被所述处理器执行的程序指令,所述处理器调用所述程序指令能够执行第一方面的方法步骤。

[0020] 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,包括:

[0021] 所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令使所述计算机执行第一方面的方法步骤。

[0022] 本发明实施例提供的一种网络设备定位方法及装置,通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

## 附图说明

[0023] 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。

[0024] 图1为现有技术提供的传统的基于时延探测的定位方法示意图;

[0025] 图2为本发明实施例提供的一种网络设备定位方法流程示意图;

[0026] 图3为本发明实施例提供的探测主机和网络地标之间的路径图;

[0027] 图4为本发明实施例提供的预设区域内网络拓扑结构示意图;

[0028] 图5为本发明实施例提供的一种网络设备定位装置结构示意图;

[0029] 图6为本发明实施例提供的一种电子设备实体结构示意图。

### 具体实施方式

[0030] 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。

[0031] 图2为本发明实施例提供的一种网络设备定位方法流程示意图，如图2所示，所述方法，包括：

[0032] 步骤201：获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径，其中，待定位设备在所述预设区域中；

[0033] 具体地，在一个城市级（或者更小）的区域内，通常由多个路由器共同负责这块区域的数据转发，多个网络地标连接于同一个路由器上，其中网络地标是通过网络数据挖掘技术从网络中获得具有具体位置且固定的网络服务器，如学校、企业、政府网站服务器等，将这些网络服务器作为网络地标。获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的所有路径。其中探测主机具有完全控制权限，可以控制其发起网络测量、接收数据，并知道其具体位置信息；网络地标具有确定的位置信息，并能够响应网络探测数据包，不具有控制权限；待定位设备的位置信息未知，不具有控制权限，只能够响应网络探测，且待定位设备在该预设区域中。基于预设区域中的探测主机和网络地标，控制每个探测主机向所有网络地标执行traceroute程序，来测量并获取探测主机与网络地标之间的所有路径。

[0034] 步骤202：根据所述路径，利用预设规则获得所述路径中的共同路由器；

[0035] 具体地，图3为本发明实施例提供的探测主机和网络地标之间的路径图，如图3所示， $L_1, L_2, L_3, L_4$ 和 $L_5$ 为网络地标， $V_1$ 和 $V_2$ 为探测主机， $R_1, R_2$ 和 $R_3$ 为中间路由器，表1为通过探测主机与网络地标之间的路径，如表1所示：

[0036]

$V_1-R_1-L_1$	$V_2-R_3-R_2-R_1-L_1$
$V_1-R_1-L_2$	$V_2-R_3-R_2-L_2$
$V_1-R_1-R_2-L_3$	$V_2-R_3-R_2-L_3$
$V_1-R_1-R_2-L_4$	$V_2-R_3-L_4$
$V_1-R_1-R_2-L_5$	$V_2-R_3-R_2-L_5$

[0037] 通过表1可以得知，每一条路径中均有至少一个中间路由器，根据以上所有的路径，利用预设规则选择路径中的中间路由器作为共同路由器。

[0038] 步骤203：根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数，计算获得所述共同路由器的位置信息，并将所述共同路由器作为辅助地标；

[0039] 具体地，从traceroute结果中提取共同路由器到网络地标之间的网络时延和网络跳数，预先建立距离预测模型，其中距离预测模型是根据已知的共同路由器到各个网络地标之间网络时延和网络跳数建立的，距离预测模型可以预测出共同路由器和网络地标之间的预测距离，根据预测距离、网络地标的位置信息可以对共同路由器的位置信息进行估计，并将该共同路由器作为辅助地标。应当说明的是，应当选择尽量多的与待定位设备之间网

络时延和网络跳数较少的共同路由器作为辅助地标,且选择的辅助地标的个数应满足设定的要求。例如,如果一共有5个共同路由器,对待定位设备定位需要至少3个辅助地标,则将5个共同路由器中符合上述预设规则的共同路由器都作为辅助地标,若数量少于3个,则需要引入符合条件的原始地标。

[0040] 步骤204:根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0041] 具体地,根据辅助地标的位置信息,对待定位设备进行定位,从而可以获得待定位设备的位置信息,位置信息可以是经纬度信息。其中,对待定位设备定位的方法与对辅助地标进行定位的方法类似,本发明实施例对此不再赘述。

[0042] 本发明实施例通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

[0043] 在上述实施例的基础上,所述根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器,包括:

[0044] 每一条所述路径包括至少一个中间路由器;

[0045] 若超过预设条数的所述路径包括同一个所述中间路由器,则将所述中间路由器作为所述共同路由器。

[0046] 具体地,从表1中也可以看出,每一条路径中都包括至少一个中间路由器,如果超过预设条数的路径包括同一个中间路由器,则将该中间路由器作为共同路由器,例如,设定预设条数为3条,表1中包括中间路由器 $R_1$ 的路径有6条,因此将中间路由器 $R_1$ 作为共同路由器,其他中间路由器的判断方式与上述一致,此处不再赘述。

[0047] 本发明实施例通过将超过预设条数的路径包括同一个中间路由器,则将该中间路由器作为共同路由器,通过将共同路由器作为辅助地标,来对待定位设备进行定位,提高了地标的密集程度,从而提高了定位的精确度。

[0048] 在上述实施例的基础上,所述根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标,包括:

[0049] 根据所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络时延和所述网络跳数,利用所述距离预测模型计算获得所述网络地标与所述共同路由器之间的预测距离;

[0050] 根据所述预测距离和所述网络地标对应的位置信息计算获得所述共同路由器的位置信息。

[0051] 具体地,距离预测模型是预先建立的,将网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数作为输入,距离预测模型可以预测输出该网络地标与共同路由器之间的预测距离,应当说明的是,网络地标应至少有一个,每一个网络地标与共同路由器都对应一个预测距离,因此,可以预测出至少一个预测距离;

[0052] 根据网络地标对应的位置信息和经过距离预测模型得到的预测距离,利用极大似然估计法计算得到共同路由器的位置信息,其中网络地标对应的位置信息为网络地标的经纬度信息。

[0053] 本发明实施例通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,

将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

[0054] 在上述实施例的基础上,所述根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位,包括:

[0055] 从所述网络地标中获取至少一个目标网络地标;

[0056] 根据所述辅助地标的所述位置信息和所述目标网络地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0057] 具体地,假设对待定位设备进行定位时,至少需要3个地标,如果在预设区域内的辅助地标少于3个,则从该预设区域中的网络地标中获取目标网络地标,通过辅助地标对应的位置信息和目标网络地标对应的位置信息来共同对待定位设备定位。其中,从预设区域中的网络地标中获取目标网络地标的规则是,选择与待定位设备之间的网络时延和网络跳数都较低的网络地标作为目标网络地标。应当说明的是,对待定位设备定位需要的地标个数根据实际情况而定,本发明实施例对此不作具体限定。

[0058] 图4为本发明实施例提供的预设区域内网络拓扑结构示意图,如图4所示, $L_6, L_7, L_8, L_9$ 和 $L_{10}$ 为网络地标, $V_3$ 和 $V_4$ 为探测主机, $R_4$ 和 $R_5$ 为中间路由器,Target为待定位设备,探测主机 $V_3$ 和探测主机 $V_4$ 向网络地标 $L_6$ ,网络地标 $L_7$ ,网络地标 $L_8$ ,网络地标 $L_9$ 和网络地标 $L_{10}$ 发起网络探测,通过网络探测发现中间路由器 $R_4$ 和中间路由器 $R_5$ ,通过该网络中探测主机 $V_3$ 和探测主机 $V_4$ 与网络地标 $L_6$ ,网络地标 $L_7$ ,网络地标 $L_8$ ,网络地标 $L_9$ 和网络地标 $L_{10}$ 构成的所有路径,得知中间路由器 $R_4$ 和中间路由器 $R_5$ 均可以作为辅助地标,根据网络地标 $L_6$ ,网络地标 $L_7$ 和网络地标 $L_8$ 与中间路由器 $R_4$ 的网络时延和网络跳数,利用距离预测模型和极大似然估计法获得中间路由器 $R_4$ 的位置信息,同理,通过网络地标 $L_9$ 和网络地标 $L_{10}$ 来确定中间路由器 $R_5$ 的位置信息,由于该网络中只有两个辅助地标,因此,还需要从网络地标中获取一个与待定位设备Target之间的网络时延和网络跳数都比较低的一个或多个网络地标作为目标网络地标,通过中间路由器 $R_4$ 和中间路由器 $R_5$ 以及目标网络地标来对待定位设备Target进行定位,最终获得待定位设备Target的位置信息。

[0059] 本发明实施例通过辅助地标的位置信息和目标网络地标的位置信息对待定位设备进行定位,保证了对待定位设备进行定位所需的地标数量,提高了定位的准确性。

[0060] 在上述实施例的基础上,所述根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位,包括:

[0061] 根据所述辅助地标与所述待定位设备之间的所述网络时延和所述网络跳数,利用所述距离预测模型计算获得所述辅助地标与所述待定位设备之间的所述预测距离;

[0062] 根据所述预测距离和所述辅助地标对应的位置信息计算获得所述待定位设备的所述位置信息。

[0063] 具体地,距离预测模型是预先建立的,将辅助地标与待定位设备之间的网络时延和网络跳数作为输入,距离预测模型可以预测输出该辅助地标与待定位设备之间的预测距离,应当说明的是,辅助地标应至少有一个,每一个辅助地标与待定位设备都对应一个预测距离,因此,可以预测出至少一个预测距离;

[0064] 根据辅助地标对应的位置信息和经过距离预测模型得到的预测距离,利用极大似然估计法计算得到待定位设备的位置信息,其中辅助地标对应的位置信息为辅助地标的经纬度信息。

[0065] 本发明实施例通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

[0066] 在上述实施例的基础上,所述距离预测模型,包括:

$$[0067] \quad d_{ij} = \theta_0 + \theta_1 \cdot \text{RTT}_{ij} + \theta_2 \cdot N_{ij},$$

[0068] 其中, $d_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述预测距离; $\text{RTT}_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络时延; $N_{ij}$ 为所述网络地标与所述共同路由器之间的所述网络跳数; $\theta_0, \theta_1$ 和 $\theta_2$ 为参数。

[0069] 具体地,距离预测模型的公式为 $d_{ij} = \theta_0 + \theta_1 \cdot \text{RTT}_{ij} + \theta_2 \cdot N_{ij}$ ,其中 $d_{ij}$ 为网络地标与共同路由器之间的预测距离; $\text{RTT}_{ij}$ 为网络地标与共同路由器之间的网络时延; $N_{ij}$ 为网络地标与共同路由器之间的网络跳数; $\theta_0, \theta_1$ 和 $\theta_2$ 为参数。通过线性回归方法对该距离预测模型进行训练,获得参数数组 $\Phi = [\theta_0, \theta_1, \theta_2]^T$ ,其中该参数数组中的参数可以通过

$$\Phi = \arg \min_{\theta} \frac{1}{2} \cdot \sum_{i \neq j} (g_{ij} - \Phi^T X_{ij})^2$$

来计算获得,其中, $g_{ij}$ 为网络地标与共同路由器之间的实际距离, $X_{ij} = [1, \text{RTT}_{ij}, N_{ij}]^T$ 。应当说明的是,距离预测模型的公式同样也适用于对待定位设备的距离预测,如果是对待定位设备的距离预测,在只通过辅助地标对待定位设备定位的情况下,那么 $\text{RTT}_{ij}$ 为辅助地标与待定位设备之间的网络时延, $N_{ij}$ 为辅助地标与待定位设备之间的网络跳数, $\theta_0, \theta_1$ 和 $\theta_2$ 参数的数值不变。

[0070] 本发明实施例通过距离预测模型可以获得共同路由器与网络地标之间的预测距离,从而可以根据预测距离获得共同路由器的位置信息,通过提高地标分布密度来提高对待定位设备定位的精确度。

[0071] 在上述实施例的基础上,所述根据所述预测距离和所述网络地标对应的位置信息计算获得所述共同路由器的位置信息,包括:

[0072] 根据公式 $\hat{X} = (A^T A)^{-1} A^T b$ 计算获得所述共同路由器的所述位置信息;

$$[0073] \quad \text{其中, } A = \begin{bmatrix} 2(x_1 - x_n) & 2(y_1 - y_n) \\ \dots & \dots \\ 2(x_{n-1} - x_n) & 2(y_{n-1} - y_n) \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} x_1^2 - x_n^2 + y_1^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_1^2 \\ \dots \\ x_{n-1}^2 - x_n^2 + y_{n-1}^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_{n-1}^2 \end{bmatrix},$$

$x_i$ 为第*i*个所述网络地标的经度, $y_i$ 为第*i*个所述网络地标的纬度, $d_i$ 为所述第*i*个所述网络地标与所述共同路由器之间的所述预测距离,且 $1 \leq i \leq n$ 。

[0074] 具体地,当确定了共同路由器与各个网络地标之间的预测距离后,再根据各个网络地标对应的位置信息,利用公式 $\hat{X} = (A^T A)^{-1} A^T b$ 来计算获得共同路由器的位置信息,其中,

$$\hat{X} \text{ 为共同路由器的位置信息, } A = \begin{bmatrix} 2(x_1 - x_n) & 2(y_1 - y_n) \\ \dots & \dots \\ 2(x_{n-1} - x_n) & 2(y_{n-1} - y_n) \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} x_1^2 - x_n^2 + y_1^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_1^2 \\ \dots \\ x_{n-1}^2 - x_n^2 + y_{n-1}^2 - y_n^2 + d_n^2 - d_{n-1}^2 \end{bmatrix},$$

在矩阵A和矩阵b中, $x_i$ 为第*i*个网络地标的经度, $y_i$ 为第*i*个网络地标的纬度, $(x_i, y_i)$ 为第*i*个网络地标的经纬度信息, $d_i$ 为第*i*个网络地标与共同路由器之间的预测距离,且 $1 \leq i \leq n$ ,

$i$ 为整数, $n$ 为网络地标的个数。应当说明的是,公式 $\hat{X} = (A^T A)^{-1} A^T b$ 同样适用于计算待定位设备的位置信息,如果是对待定位设备的定位,且只通过辅助地标对待定位设备进行定位的情况下,则 $x_i$ 为第 $i$ 个辅助地标的经度, $y_i$ 为第 $i$ 个辅助地标的纬度, $d_i$ 为第 $i$ 个辅助地标与待定位设备之间的预测距离,且 $1 \leq i \leq n$ 。

[0075] 本发明实施例通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

[0076] 图5为本发明实施例提供的一种网络设备定位装置结构示意图,如图5所示,所述装置,包括:第一获取模块501、第二获取模块502、计算模块503和定位模块504,其中:

[0077] 第一获取模块501用于获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;第二获取模块502用于根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;计算模块503用于根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;定位模块504用于根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0078] 具体地,第一获取模块501基于预设区域中的探测主机和网络地标,控制每个探测主机向所有网络地标执行traceroute程序,来测量探测并获取主机与网络地标之间的所有路径,并且待定位设备在该预设区域中。每一条路径中均有至少一个路由器,第二获取模块502根据第一获取模块501获取到的所有路径,利用预设规则选择路径中的路由器作为共同路由器。计算模块503从traceroute结果中提取共同路由器到网络地标之间的网络时延和网络跳数,预先建立距离预测模型,其中距离预测模型是根据已知的共同路由器到各个网络地标之间网络时延和网络跳数建立的,距离预测模型可以预测出共同路由器和网络地标之间的预测距离,根据预测距离、网络地标的位置信息可以对共同路由器的位置信息进行估计,并将该共同路由器作为辅助地标。定位模块504根据辅助地标的位置信息,对待定位设备进行定位,从而可以获得待定位设备的位置信息,位置信息可以是经纬度信息。其中,对待定位设备定位的方法与对辅助地标进行定位的方法类似,本发明实施例对此不再赘述。

[0079] 本发明提供的系统的实施例具体可以用于执行上述各方法实施例的处理流程,其功能在此不再赘述,可以参照上述方法实施例的详细描述。

[0080] 本发明实施例通过利用预设规则从路径中获得共同路由器,并根据距离预测模型、网络地标与共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得共同路由器的位置信息,将共同路由器作为辅助地标,利用辅助地标对待定位设备进行定位,提高了定位的精确度。

[0081] 图6为本发明实施例提供的一种电子设备实体结构示意图,如图6所示,所述电子设备,包括:处理器(processor)601、存储器(memory)602和总线603;其中,

[0082] 所述处理器601和存储器602通过所述总线603完成相互间的通信;

[0083] 所述处理器601用于调用所述存储器602中的程序指令,以执行上述各方法实施例所提供的方法,例如包括:获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;根

据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0084] 本实施例公开一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法实施例所提供的方法,例如包括:获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0085] 本实施例提供一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令使所述计算机执行上述各方法实施例所提供的方法,例如包括:获取预设区域内的探测主机与网络地标之间的路径,其中,待定位设备在所述预设区域中;根据所述路径,利用预设规则获得所述路径中的共同路由器;根据距离预测模型、所述网络地标与所述共同路由器之间的网络时延和网络跳数,计算获得所述共同路由器的位置信息,并将所述共同路由器作为辅助地标;根据所述辅助地标的所述位置信息对所述待定位设备进行定位。

[0086] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0087] 以上所描述的装置等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。

[0088] 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。

[0089] 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。

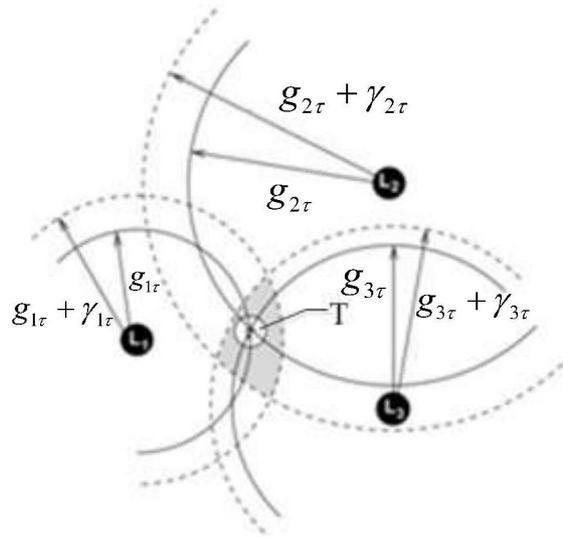


图1

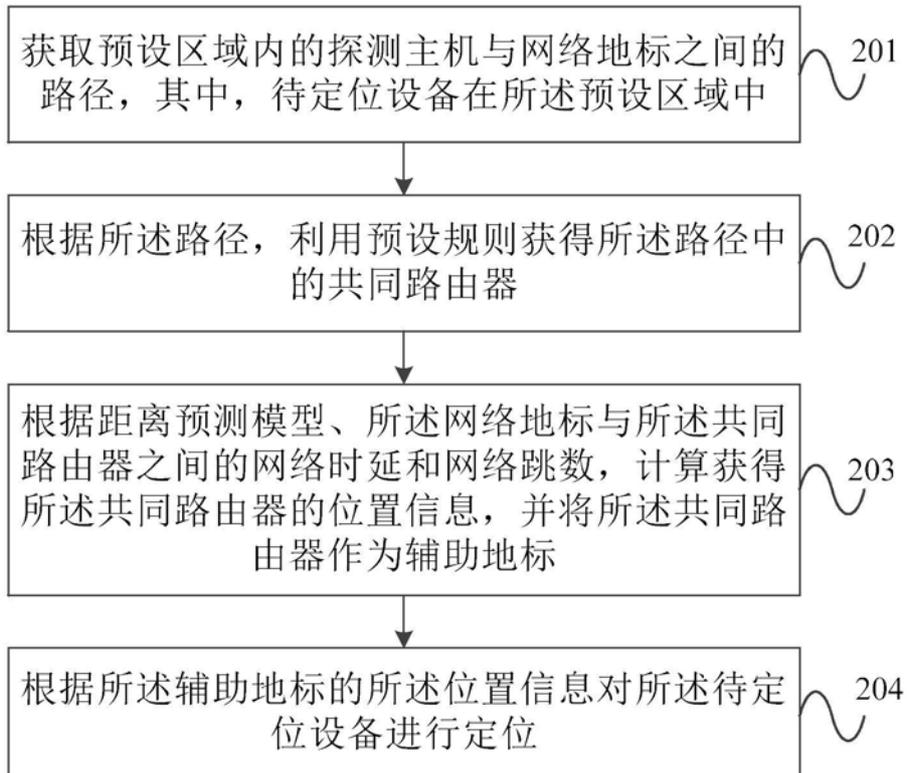


图2

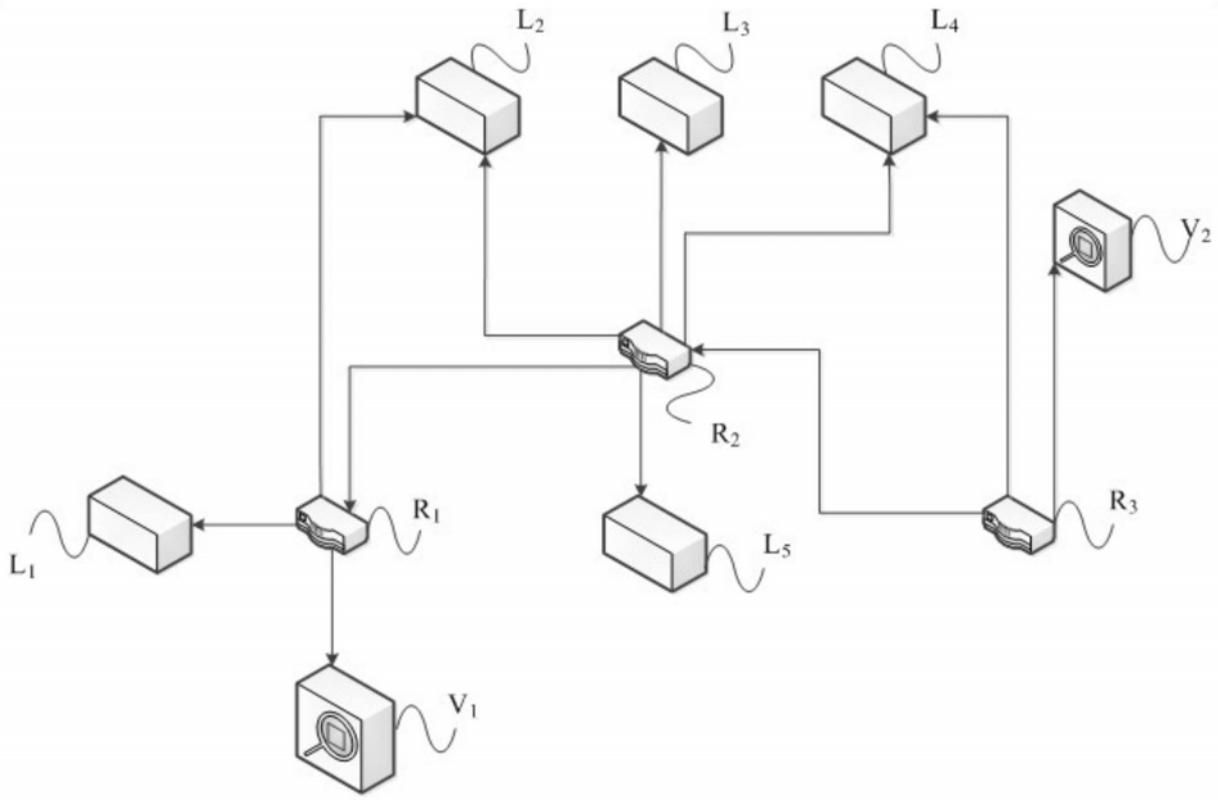


图3

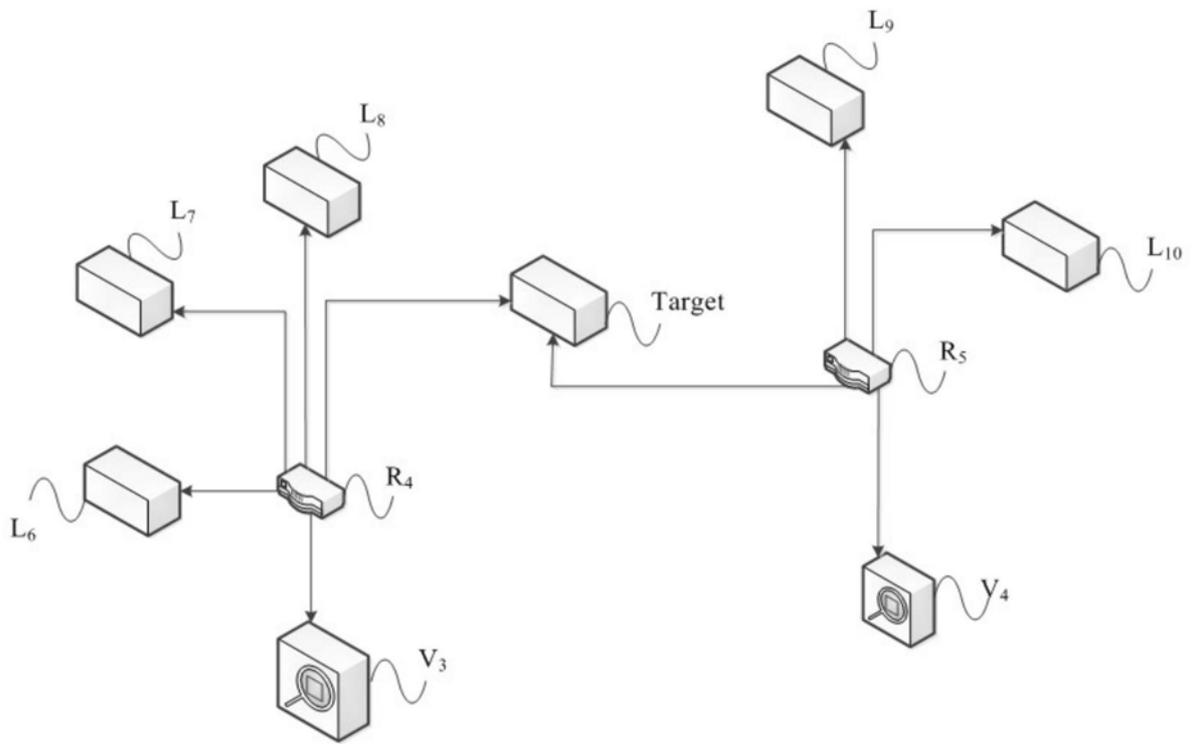


图4

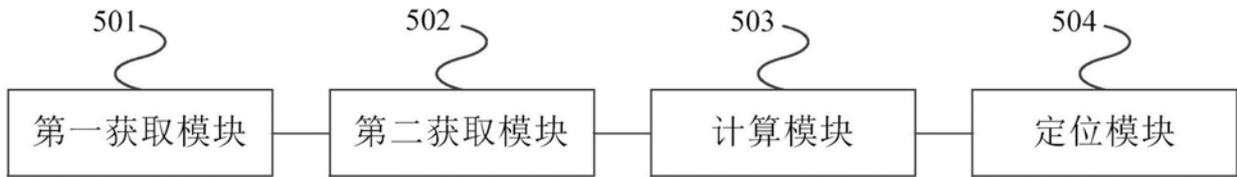


图5

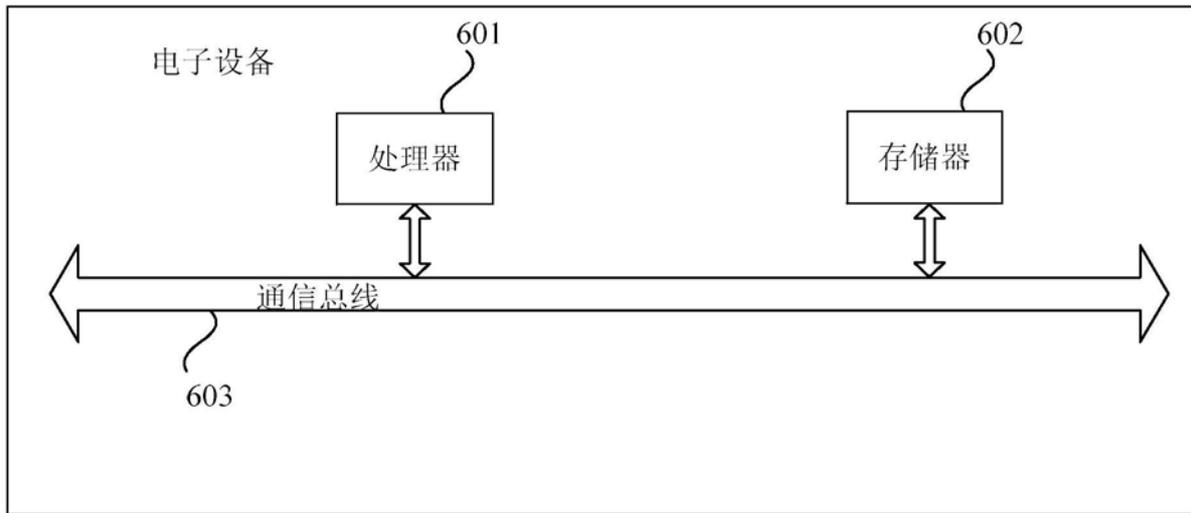


图6