

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利说明书

(10) 申请公布号 CN 109788523 A

(43) 申请公布日 2019. 05. 21

(21) 申请号 CN201910196691. X

(22) 申请日 2019. 03. 15

(71) 申请人 中国科学院上海高等研究院;中国科学院大学

地址 201210 上海市浦东新区海科路 99 号

(72) 发明人 唐玮圣 马晶源 魏建明

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通合伙)

代理人 高彦

(51) Int. CI

权利要求说明书 说明书 附图

(54) 发明名称

基于趋势预测的无线传感路由方
法、装置、介质、系统、通信节点

(57) 摘要

本申请提供基于趋势预测的无线传感路由方法、装置、介质、系统、通信节点，所述方法包括：对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测；若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时，即令所述移动子节点发送用于寻找潜在父

节点的控制包。本申请若预测子节点可能会移动出其父节点的圆形控制范围，则移动节点主动发送 DIS 控制包来进行拓扑更新，更新其父节点，并在父节点更新后立即广播自己新的 DIO 控制包。这样可以在第一时间，甚至在发现链路失效之前建立新的可用连接，使网络中链路失效的持续时间尽量短。而当预测节点不会出此范围时，保留 RPL 原有的 trickle time 机制，逐渐增大 DIO 间隔，以控制能耗。

法律状态

法律状态公告日	法律状态信息	法律状态
2022-10-04	授权	发明专利权授予

权 利 要 求 说 明 书

1.一种基于趋势预测的无线传感路由方法,其特征在于,包括:

对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;

若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,即令所述移动子节点发送用于寻找潜在父节点的控制包。

2.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,还令所述移动子节点将其 RANK 值设为无穷大。

3.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,则加快征集邻居节点信息的频率。

4.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

若预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势,则基于 Trickle 算法设定征集邻居节点信息的频率。

5.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

在所述父节点为移动节点的情况下,加快对移动子节点与父节点进行相对距离趋势预测的预测频率。

6.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

根据所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离与所述移动子节点的移动速度之间的比值,来对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;

其中,所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离包括所述父节点的控制范围的半径值和所述移动子节点与父节点之间的欧式距离值之间的差值;所述移动子节点的移动速度包括最大移动速度。

7.根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,令按照时间先后顺序计算得到的所述移动子节点脱离其父节点的控制范围的最短时间分别为 T_{min1}

和 T

$\min_2$
,且令 T
 t_h
为用于判断是否存在所述移动子节点脱离所述父节点的控制范围的风险;所述对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测的方式包括:
若 T
 $\min_2$
 $<T$
 $\min_1$
且 T
 $\min_2$
 $<T$
 t_h
,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险;
若 T
 $\min_2$
 $<T$
 $\min_1$
且 T
 $\min_2$
 $>T$
 t_h
,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制范围的风险;
若 T
 $\min_2$
 $>T$
 $\min_1$
,则预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势。

8.一种基于趋势预测的无线传感路由装置,其特征在于,包括:

趋势预测模块,用于对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;

处理模块,用于在所述趋势预测模块预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,即令所述移动子节点发送用于寻找潜在父节点的控制包。

9.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,包括:

所述处理模块还用于在所述趋势预测模块预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,令所述移动子节点将其 RANK 值设为无穷大。

10.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,包括:

所述处理模块还用于在所述趋势预测模块预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,加快征集邻居节点信息的频率。

11.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,包括:

所述处理模块还用于在所述趋势预测模块预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势时,基于 Trickle算法设定征集邻居节点信息的频率。

12.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,包括:

所述处理模块在所述父节点为移动节点的情况下,加快对移动子节点与父节点进行相对距离趋势预测的预测频率。

13.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,包括:

所述处理模块根据所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离与所述移动子节点的移动速度之间的比值,来对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;其中,所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离包括所述父节点的控制范围的半径值和所述移动子节点与父节点之间的欧式距离值之间的差值;所述移动子节点的移动速度包括最大移动速度。

14.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,令按照时间先后顺序计算得到的所述移动子节点脱离其父节点的控制范围的最短时间分别为 T_{min1}

和 T

$\min_2$
,且令 T
 t_h
为用于判断是否存在所述移动子节点脱离所述父节点的控制范围的风险;所述趋势
预测模块对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测的方式包括:
若 T
 $\min_2$
 $<T$
 $\min_1$
且 T
 $\min_2$
 $<T$
 t_h
,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范
围的风险;
若 T
 $\min_2$
 $<T$
 $\min_1$
且 T
 $\min_2$
 $>T$
 t_h
,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制
范围的风险;
若 T
 $\min_2$
 $>T$
 $\min_1$
,则预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势。

15.一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 7 中任一项所述基于趋势预测的无线传感路由方法。

16.一种通信节点,其特征在于,包括:处理器及存储器;

所述存储器用于存储计算机程序;

所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述通信节点执行如权利要求 1 至 7 中任一项所述基于趋势预测的无线传感路由方法。

17.一种基于趋势预测的无线传感路由系统,其特征在于,包括如权利要求 16 所述的通信节点,还包括当前的控制范围覆盖所述通信节点的当前父节点,以及多个邻近但其当前的控制范围不覆盖所述通信节点的潜在父节点。

说明书

<p>技术领域

本申请涉及无线传感器网络技术领域,特别是涉及基于趋势预测的无线传感路由方法、装置、介质、系统、通信节点。

背景技术

在事故监测和应急救援应用中,部署无线传感网(WirelessSensorNetwork, WSN不仅可以及时采集灾害现场的环境信息及异常报警信息,而且可以将救援人员的生命体征等信息实时传输到指挥中心,对于减少事故的经济损失和保障生命安全都具有重要的意义。由于灾害发生区域通常环境条件十分恶劣,大量基础设施被破坏,这就导致了链路质量差,链路频繁失效等问题,部署在这样环境下的无线传感网被称为低功耗有损网络(Low-PowerandLossyNetworks, LLN)。

针对低功耗有损网络,互联网工程任务组 IETF 的 ROLL 工作组设计提出了 RPL 协议,RPL 协议是一个 IPv6路由协议,提供了可在 6LoWPAN(IPv6overLowPowerWirelessPersonalAreaNetworks)中运行的路由机制。经过实际测试,在 LLN 网络中 RPL 协议的性能优于现有的其他路由协议。然而,RPL 协议是针对静态网络设计的,考虑的是所有节点都固定的传感器网络。而在实际应用中,例如应急监测、智能医疗等,经常将 RPL 协议应用在混合网络(同时存在固定节点和移动节点的网络)中。在这种情况下,由于节点的移动,网络的拓扑将会连续地变化,造成大量链路失效,使得采集到的信息难以及时传输到汇聚节点。RPL 通过有向无环图(DODAG, DestinationOrientatedDirectedAcyclicGraph)来管理网络拓扑,通过使用 trickle定时器控制的 DIO(DODAGInformationObject)控制包来更新网络的拓扑,但没有针对 DODAG 中的移动节点的任何控制机制。当 DODAG 中的节点移动时,它很有可能会和目前的父节点失去连接。

在现有的机制中,失去连接的移动节点通过发送 DIS (DODAGInformationSolicitation) 控制包来寻找周围可以连接的潜在父节点。但是目前的机制存在网络更新不及时,长期连接不到 DODAG 而导致信息无法传递等问题。

鉴于上述种种问题,本领域亟需相应的解决方案。

申请内容

鉴于以上所述现有技术的缺点,本申请的目的在于提供基于趋势预测的无线传感路由方法、装置、介质、系统、通信节点,用于解决现有技术中的问题。

为实现上述目的及其他相关目的,本申请的第一方面提供一种基于趋势预测的无线传感路由方法,所述方法包括:对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,即令所述移动子节点发送用于寻找潜在父节点的控制包。

于本申请的第一方面的一些实施例中,所述方法包括:若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,还令所述移动子节点将其 RANK 值设为无穷大。

于本申请的第一方面的一些实施例中,所述方法包括:若预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,则加快征集邻居节点信息的频率。

于本申请的第一方面的一些实施例中,所述方法包括:若预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势,则基于 Trickle 算法设定征集邻居节点信息的频率。

于本申请的第一方面的一些实施例中,所述方法包括:在所述父节点为移动节点的情

况下,加快对移动子节点与父节点进行相对距离趋势预测的预测频率。

于本申请的第一方面的一些实施例中,所述方法包括:根据所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离与所述移动子节点的移动速度之间的比值,来对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;其中,所述移动子节点距其父节点的控制范围的边缘的距离包括所述父节点的控制范围的半径值和所述移动子节点与父节点之间的欧式距离值之间的差值;所述移动子节点的移动速度包括最大移动速度。

于本申请的第一方面的一些实施例中,令按照时间先后顺序计算得到的所述移动子节点脱离其父节点的控制范围的最短时间分别为 T_{min1}

和 T_{min2}

,且令 T_{th}

为用于判断是否存在所述移动子节点脱离所述父节点的控制范围的风险;所述对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测的方式包括:若 $T_{min2} < T_{th}$

且 $T_{min1} < T_{th}$

则

加快对移动子节点与父节点进行相对距离趋势预测的预测频率;若 $T_{min2} \geq T_{th}$

且 $T_{min1} \geq T_{th}$

则

保持

min2

th

,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险;若 T

min2

min1

且 T

min2

>T

th

,则预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势但不存在脱离所述父节点的控制范围的风险;若 T

min2

>T

min1

,则预测所述移动子节点呈靠近所述父节点的趋势。

为实现上述目的及其他相关目的,本申请的第二方面提供一种基于趋势预测的无线传感路由装置,所述装置包括:趋势预测模块,用于对移动子节点与其父节点进行相对距离趋势预测;处理模块,用于在所述趋势预测模块预测所述移动子节点呈远离所述父节点的趋势且存在脱离所述父节点的控制范围的风险时,即令所述移动子节点发送用于寻找潜在父节点的控制包。

为实现上述目的及其他相关目的,本申请的第三方面提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现所述方法。

为实现上述目的及其他相关目的,本申请的第四方面提供一种通信节点,包括:处理器及存储器;所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于执行所述存储器存储的计算机程序,以使所述通信节点执行所述基于趋势预测的无线传感路由方法。

为实现上述目的及其他相关目的,本申请的第五方面提供一种基于趋势预测的无线传感路由系统,其包括所述通信节点,还包括当前的控制范围覆盖所述通信节点的当前父节点,以及多个邻近但其当前的控制范围不覆盖所述通信节点的潜在父节点。

如上所述,本申请的基于趋势预测的无线传感路由方法、装置、介质、系统、通信节点,具有以下有益效果:本申请使用和父节点的相对位置来进行标定的方法相比于其他使用 GPS 定位或者 RSSI 信息定位的方法,成本更低且不易受周围环境中的其他信号的干扰。如果预测在下一时间段内,子节点可能会移动出其父节点的圆形控制范围之外,则移动节点主动发送 DIS 控制包来进行拓扑更新,更新其父节点,并在父节点更新后立即广播自己新的 DIO 控制包。这样可以在第一时间,甚至在发现链路失效之前建立新的可用连接,使网络中链路失效的持续时间尽量短。而当预测节点不会出此范围时,保留 RPL 原有的 trickle timer 机制,逐渐增大 DIO 间隔,以控制能耗。

附图说明

图 1 显示为本申请一实施例中基于趋势预测的无线传感路由方法的流程示意图。

图 2 显示为本申请一实施例中移动节点趋势预测的示意图。

图 3 显示为本申请一实施例中基于趋势预测的无线传感路由装置的示意图。

图 4 显示为本申请一实施例中通信节点的结构示意图。

具体实施方式

以下通过特定的具体实例说明本申请的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。本申请还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本申请的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例中的特征可以相互组合。

需要说明的是,在下述描述中,参考附图,附图描述了本申请的若干实施例。应当理解,还可使用其他实施例,并且可以在不背离本申请的精神和范围的情况下进行机械组成、结构、电气以及操作上的改变。下面的详细描述不应该被认为是限制性的,并且本申请的实施例的范围仅由公布的专利的权利要求书所限定。这里使用的术语仅是为了描述特定实施例,而并非旨在限制本申请。空间相关的术语,例如“上”、“下”、“左”、“右”、“下面”、“下方”、“下部”、“上方”、“上部”等,可在文中使用以便于说明图中所示的一个元件或特征与另一元件或特征的关系。

在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”、“固持”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相

连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

再者,如同在本文中所使用的,单数形式“一”、“一个”和“该”旨在也包括复数形式,除非上下文中有相反的指示。应当进一步理解,术语“包含”、“包括”表明存在所述的特征、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组,但不排除一个或多个其他特征、操作、元件、组件、项目、种类、和/或组的存在、出现或添加。此处使用的术语“或”和“和/或”被解释为包括性的,或意味着任一个或任何组合。因此,“A B 或 C”或者“A B 和/或 C”意味着“以下任一个:A;B;C;A和 B;A 和 C;B 和 C;A、B 和 C”。仅当元件、功能或操作的组合在某些方式下内在的互相排斥时,才会出现该定义的例外。

针对低功耗有损网络,互联网工程任务组 IETF 的 ROLL 工作组设计提出了 RPL 协议, RPL 协议是一个 IPv6 路由协议,提供了可在 6LoWPAN(IPv6 over Low Power Wireless Personal Area Networks)中运行的路由机制。

RPL(Routin e protocol for Low power and lossy network s)是为 LLN 而设计的距离矢量路由协议,基于有向无环图的拓扑概念,通过使用目标函数(Object Funtion, OF)和度量集合构成以目的节点为导向的有向无环图(Destination Oriented Directed Acyclic Graph, DODAG)

但是,目前的通信机制仍存在着以下这些问题:

(1)在 RPL 协议中,并没有定义节点何时和如何发送 DIS。在这种情况下,失连的移动节点将会保持现有的父节点,直到收到周围的具有更小的 Rank 的父节点发来的 DIO 消息位置。而由于 trickle 算法的原因,在网络保持稳定之后, DIO 的发送间隔会变得非常大,节点可能需要等待很长时间才能收到新的 DIO, 导致网络更新不及时。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/708017115033007004>