

机会式网络中节点移动模型的研究与实现

王 兵,朱翠涛

(中南民族大学 电子信息工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要:针对随机路点移动模型中节点移动趋势是随着时间推移远离边界区域,从而导致网络节点稳态分布不均匀,以及在均匀移动模型中很难选取最佳 μ 值等问题,提出一种节点在每一移动周期移动距离服从与网径参数有关的均匀分布的移动模型。实验结果表明,网络的分组投递率得到了提升,同时减小了网络时延和路由开销。

关键词:机会式网络;节点移动模型;NS2 网络仿真

中图分类号:TN915 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8788(2011)02-0057-03

Research on and implementation of node mobility models in opportunistic networks

Wang Bing, Zhu Cuitao

(College of Electronics and Information Engineering, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

Abstract: As the nodes in random waypoint mobility models move far away from the border areas with the lapse of time, resulting in their non-uniform steady-state distribution and difficulty in selecting the optimum μ value in uniform mobility models, this paper presents a mobility model, in which their moving distances in every moving period are subject to the uniform distribution relevant to the network diameter parameters. The experimental results show that the network packet delivery ratio has been increased and the network latency and routing overhead reduced.

Key words: opportunistic network; node mobility model; NS2 network simulation

0 引 言

在无线网络中节点的移动性是网络控制与管理的主要障碍,为了解决节点移动所带来的种种问题,就必须首先研究节点的移动特性。不同的移动节点在不同的时段有不同的运动方式,移动模型描述了节点的位置、速度和方向的变化,决定节点怎样移动,是对节点运动方式的抽象。无线网络的行为和性能紧密地依赖于移动模型中节点的移动行为,移动模型及其参数的选择对仿真结果有着重要的影响。根据节点之间的关系可以将移动模型划分为个体移动模型和组移动模型。其中,个体移动模型主要包括随机漫步模型^[1](Random Walk Mobility Model, RWMM)、随机路径点(Random Way Point, RWP)模型^[2]和随机方向(Random Direction, RD)模型^[3]。组移动模型主要是指参照点组移动模型。我们所做的工作主要是针对个体移动模型。在 1.1 节中我们对 RWP 模型做了详细描述。这一模型是人们研究较多的一种移动模型,且被 NS2^[4] 仿真软件所集成。这一模型主要有两个缺点:节点非均匀分布和速度衰减问题。节点非均匀

分布指的是节点移动的趋势是接近中心区域而远离边界区域;速度衰减指的是随着时间的流逝,其平均速度会降低。针对这一缺陷,在文献[5]中人们又提出了一种被称为均匀移动的新的节点移动模型。本文在这两种模型的基础上,针对均匀移动模型(Uniform Mobility Model, UMM)中节点移动距离参数的指数分布形式进行了拓展,采用了均匀分布,并与 RWP 模型和 UMM 进行了比较,分析了各自的性能,得出的结论对机会式网络的研究具有一定的参考意义。

1 节点移动模型性能分析

1.1 RWP 移动模型

RWP 是一种在移动自组织网(MANETs)中广泛应用的个体节点移动模型,并集成于仿真软件 NS2 中。RWP 模型在文献[2]中描述如下:节点在场景中随机选择一个目标位置,并以随机选择的 $V_p \in [V_{\min}, V_{\max}]$ 向该目标位置移动,节点到达目的地后随机停留一段时间 $T_p \in [T_{\min}, T_{\max}]$,接着重复上述过程。在这一模型下的节点相遇特征可用两个参数来描述:相遇时间(Meeting Time, MT)和相

遇间隔时间(Inter Meeting Time,IMT)。MT 是指两个节点从静止开始到第一次相遇(进入通信范围)经过的时间,而 IMT 是指两个节点前后两次相遇的时间间隔。

1.2 UMM

UMM 与 RWP 移动模型很相似,相比之具有跟踪分析的优势。UMM 在文献[5]中描述为:在 $t=0$ 时刻,节点的初始位置随机均匀分布于场景中,选择一个均匀分布于 $(0,2\pi]$ 的移动方向,并向此方向运动一段距离 d , d 服从均值为 μ 的指数分布,当节点行驶完距离 d 后,重复上述过程。为了便于研究问题,对此移动模型做了如下假设:(1) 目的节点是静态的且位置可知;(2) 移动节点保存自己的移动方向;(3) 节点在改变移动方向时,保存已经运动的路程。

上述两种移动模型存在以下问题:在 RWP 移动模型中,节点的移动趋势是随着时间的流逝接近中心区域而远离边界区域,且节点移动的平均速度会降低;在 UMM 中,节点在每一个移动周期内的移动距离服从均值为 μ 的指数分布,而如何选取最佳的 μ 值是很困难的。针对以上移动模型中存在的问题,本文提出了一种节点在每一移动周期内移动距离均匀分布的移动模型。

1.3 改进的移动模型

为了使节点的移动模型更符合实际的移动过程,本文中对节点每次选择移动时移动距离所服从的分布函数进行了改进。改进的节点移动模型(Improved Mobility Model,IMM)描述如下:在 $t=0$ 时刻,节点的初始位置随机均匀分布于场景中,选择一个均匀分布于 $(0,2\pi]$ 的移动方向,并向此方向运动一段距离 d , d 服从均值为 μ 的均匀分布,当节点行驶完距离 d 后,在目的位置暂停一段时间 $T_p \in [T_{min}, T_{max}]$,接着重复上述过程。

为了模拟节点的移动过程,我们把节点的移动过程划分为两个部分:(1) 节点移动状态的初始化;(2) 对所有节点的每个移动周期进行调度。图 1 所示为节点移动状态初始化框图。图中节点的初始状态包括节点的移动速度、方向和移动的距离。 N 代表节点总数。图 2 所示为节点移动状态调度流程图。节点的移动周期指的是节点从一种移动状态到达下一种移动状态所经过的时间。节点移动状态调度的本质就是在所设定的仿真时间内,按照时间的递增顺序来处理每个节点的移动状态。图 2 中详细说明了调度过程,其中当运动中的节点碰到边界时,

我们是按照边界反射法则来处理节点的下一个移动方向的。

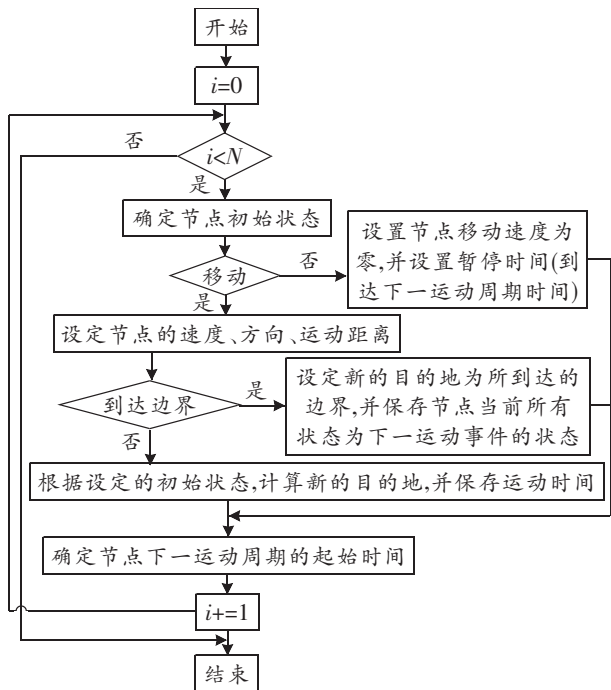


图 1 节点移动状态初始化

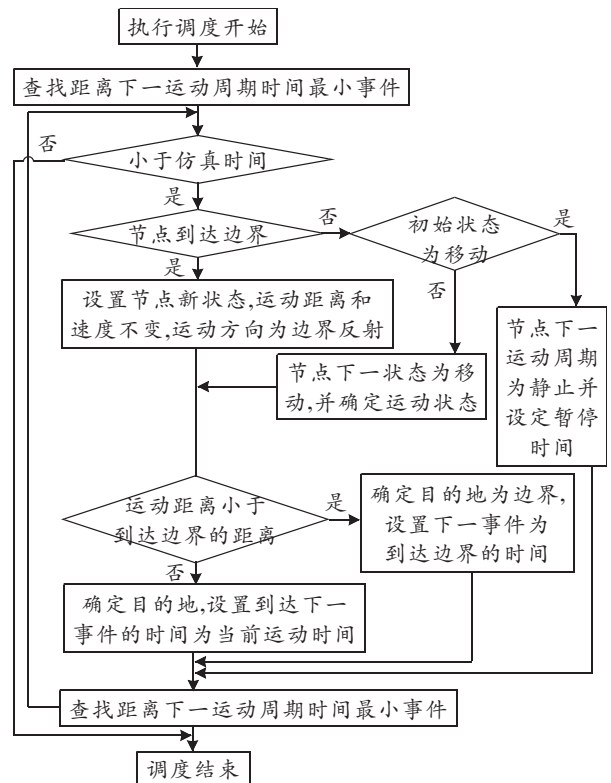


图 2 节点移动状态调度流程图

2 节点移动模型的评估和仿真

本实验由 100 个无线节点组成,模拟时间为 100 s,另外设定使用固定比特流(CBR flow),最大

连线数目为 10 条,每一条 flow 每秒送出 10 个封包。

为了区分不同的节点移动模型,本文从路由方面进行了评估,节点移动模型会影响路由协议的性能,基于路由协议的分析能反映出节点移动模型对路由协议影响的程度。为了比较 3 类不同的节点移动模型,设置了如表 1 所示的仿真参数。每种模型下节点以固定的速度运动,速度大小分别为 5~40 m/s。在仿真路由协议时,选取的路由协议是按需平面距离矢量路由协议(AODV)。分别对分组投递率、平均延迟和路由开销这 3 个参数进行了比较分析。

表 1 仿真参数设置

参 数	值	参 数	值
拓 扑	1 200 m×1200 m	路由协议	AODV
节点数目	100	信道类型	Rayleigh fading channel
节点通 信范围/m	250	传播方式	TwoRayGround
队列容量	50	MAC 协议	IEEE802.11s
最大连接数	10	队列类型	PriQueue
仿真时间/s	100	天线类型	OmniAntenna

从图 3 中我们可以看出,随着节点移动速度的增大,网络的报文传递率降低。这是由于随着节点移动速度增大,整个网络的拓扑结构变化频繁,从而导致丢包率变大。

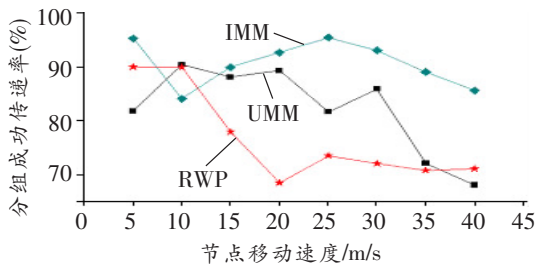


图 3 分组传递率

从图 4、图 5 可以看出,随着运动速度的增大,平均端到端时延和路由开销都增大。总的来说,运动速度的增大引起网络拓扑结构变化频繁,从而导

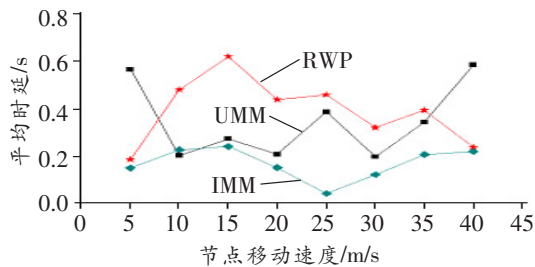


图 4 分组平均时延

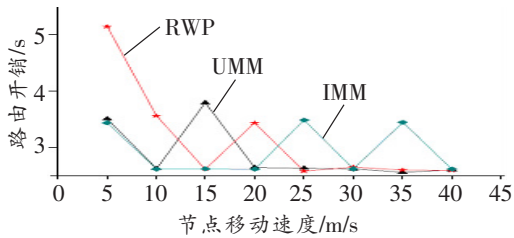


图 5 路由开销

致较大的丢包率、时延和路由开销。相比前两种移动模型而言,IMM 总体上报文传递率最高,平均时延最小;而 RWP 移动模型的报文传递率最低,平均时延最大。这是因为在 RWP 移动模型中节点平均速度降低和稳态分布不均匀。我们还可以看到 IMM 相比原有模型分组传递率得到了明显提高,平均时延显著下降了,路由的开销也更合理。总之,仿真结果表明我们提出的 IMM 是具有一定优势的。

3 结束语

本文通过对 NS2 仿真软件的扩展,建立了机会网络模型,编写了仿真场景,对 3 种节点移动模型进行了仿真分析。同时也说明了同一路由协议在不同的节点移动模型下性能是完全不同的。所以在机会式网络路由协议的研究中,选择与现实情况相符合的节点移动模型是研究的关键和基础。今后的工作是针对机会式网络提出符合其特点的节点移动模型,并研究其路由协议。

参考文献:

[1] Garetto M, Leonardi E. Analysis of random mobility models with partial differential equations [J]. IEEE Trans Mobile Computing, 2007, 6(11): 1204-1217.

[2] Camp T, Boleng J, Davies V. A Survey of Mobility Models for Ad Hoc Network Research [J]. Wireless Communication & Mobile Computing, 2002, 2(5): 483-502.

[3] Royer E M, Melliar P M, Moser L. An analysis of the optimum node density for ad-hoc mobile networks [A]. Proceeding of the IEEE International Conference on Communications (ICC) [C]. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, 2001. 857-861.

[4] 方路平,刘世华. NS-2 网络模拟基础与应用 [M]. 北京:国防工业出版社,2008.

[5] Bansal N, Liu Z. Capacity, delay and mobility in wireless ad-hoc networks [A]. INFOCOM'03 [C]. Pittsburgh, USA: The twenty-second annual joint conference of the IEEE Computer and Communication, 2003. 1553-1563.