

# NS2 环境下火车头车位监控系统的路由协议仿真<sup>①</sup>

黄 莺

(柳州铁道职业技术学院, 柳州 545007)

**摘 要:** 为了提高车辆厂员工管理火车头的效率, 研究了火车头车位监控系统的特点, 搭建网络仿真模型, 在 NS2 环境下应用 DSDV 协议进行仿真, 并对仿真结果进行分析. 仿真结果表明网络仿真模型所有数据都起于无线节点, 经过基站, 终于监测中心节点. 网络仿真的场景与实际的监控场景类似, 符合系统的监测要求, 为实际搭建监测系统提供技术支持. 后续研究重点是开发更有效的路由协议, 搭建实际的系统, 应用于实际地系统监测.

**关键词:** 车位监控; 无线传感器网络; 网络仿真器; 路由协议

## Simulation of Routing Protocol in NS2 Based on Locomotive Parking Space Monitoring System

HUANG Ying

(Liuzhou Railway Vocational Technical College, Liuzhou 545007, China)

**Abstract:** In order to improve the efficiency of management of the locomotive vehicle for factory employees, network simulation model is brought up base on the locomotive parking space monitoring system. NS2 is used to simulate the routing protocol of DSDV. The simulation results show that all data are sent to service node from wireless node through the base station in the system. Monitoring scene is similar of actual scene and suitable for the requirements of the system. The next task is to develop new routing protocol and applies it to the actual monitoring system.

**Key words:** parking space monitoring; wireless sensor network; network simulator; routing protocol

随着社会和经济的快速发展, 铁路的客运量和货运量出现顺势增长的态势, 火车头需求急剧增加, 因此火车头的管理和维修也显出了一定问题. 南宁铁路局柳州车辆厂目前大致有三个停车场用于火车头的停置, 火车头的管理都是使用人工记录的方式实现. 由于数量比较多, 容易出现火车头停车混乱、维修管理乱、车头寻找难的情况, 给管理人员带来了诸多问题. 随着无线传感器网络技术和物联网技术的深入发展, 其应用日益广泛, 监控系统是一个重要的应用之一. 本文针对这个情况构建了车位监控网络仿真模型, 对车位监控系统中的重要参数和性能进行分析.

## 1 火车头车位监控系统

监控系统利用无线传感器网络的自组织性, 实

现信息实时处理. 组网采用 Nordic 公司生产的低成本高性能的 2.4GHz 无线系列 nRF24AP2, 支持简单的点对点网络到复杂的组网应用, 内嵌 ANT 无线网络协议堆栈, 只需根据应用需要对节点进行网络配置就可以完成网络的构建及应用. 根据车辆厂的实际情况, 每一个停车厂都有一定的距离, 因此监控系统由传感器节点、数据接收中心和监控中心模块构成. 具体框架如图 1 所示.

### 1.1 传感器节点

给每一个停车场中的火车头上都安装上传感器节点, 用于采集相关的信息, 然后把数据信息发送到数据接收中心节点, 数据接收中心节点再传送到监控中心. 每一个传感器节点都带有 GPS 定位模块, 采集地理信息, 同时每一个节点还配有相应的输入信息, 用于确认维修记录情况. 无线传感器节点通信能力有限,

<sup>①</sup> 基金项目:2013 年度广西高校科研项目(2013LX233)

收稿时间:2013-07-30;收到修改稿时间:2013-09-05

制约其实现信息或数据远距离的传输,因此需要对其进行有效设计,在大范围区域布置传感器节点来实现动态火车头信息的监控<sup>[1]</sup>.

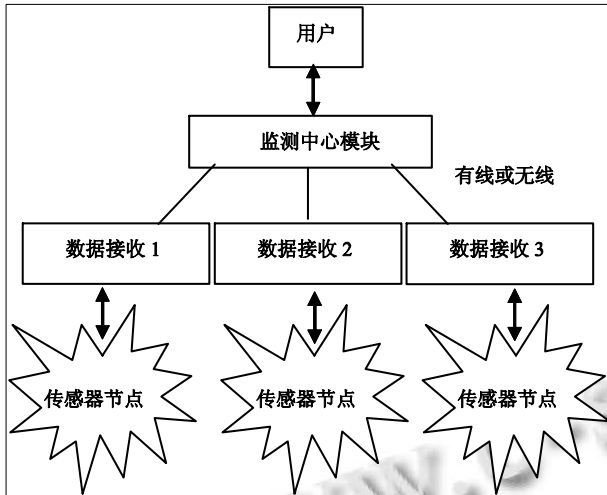


图 1 监控系统框图

传感器节点. 传感器节点与数据接收节点、数据接收节点与监测中心节点之间进行数据传输采用分层结构拓扑结构,具体如图 2 所示. 传感器节点的部署采用的是簇的形式,即传感器节点(看成是普通无线传感器节点)把所有的数据先发送到数据接收节点(看成是接收基站),数据接收节点对所有的数据进行数据压缩、融合处理后再向监测中心节点发送.

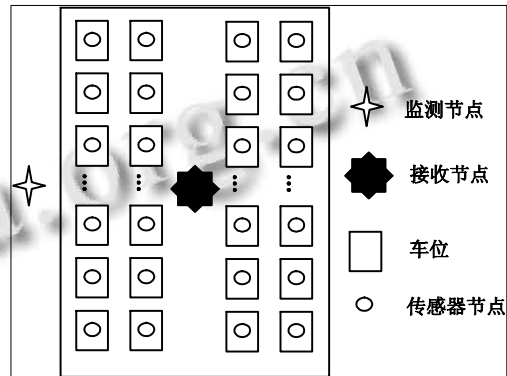


图 2 仿真模型示意图

### 1.2 数据接收中心模块

接收到传感器节点传送过来的数据后,针对不同的数据,比如定位信息、维修情况信息,需要对数据进行压缩、过滤等数据处理后,把数据传送给监控中心. 这个模块可以使用无线或者有线的方式连接到监控中心模块,扮演了监控中心模块与传感器节点之间连接纽带的角色,其位置的合理设置对整个网络信息的通畅性、有效性有重要意义<sup>[2]</sup>.

### 1.3 监控中心模块

监控中心接收从数据接收中心模块传送过来的数据后,根据不同的数据类型进行不同的数据处理,并显示在绘制好的车位布局图上,实现火车头车位的实时监控,同时并以不同的颜色显示车头维修情况. 监控中心除了能够实时地监控火车头停车的车位,如果发现某个车头出现异常情况,也能显示在系统上,以便能够及时维护. 这个系统可以使用 Visual Basic 或者 C#软件来实现.

## 2 火车头车位监控系统网络仿真模型

根据火车头停靠的特点,一般情况下很少移动,可认为其是静止的,同时设定传感器节点能量是充足的. 由于每一个停车场中有多个轨道,火车头的数量比较多,因此构建一个 1000 米,宽 1000 米的仿真区域. 仿真模型中一个由监测节点、三个接收节点、50 个传

为了保证数据包在数据接收节点能够正确接收,必须设置数据接收节点的接收功率,接收功率必须大于一个阈值. 因此传输模式采用的是 TwoRay Ground 模式.

除此,为了真实模拟实践数据的发送,设置每一个节点带宽是 0.5MHz,传输数据大小为 512bytes,队列中最大数据包是 50 bytes. 接收基站与监控节点间的带宽是 100MHz.

通过这样的模型仿真,试图找到合适接收节点、监测节点的位置,为系统的搭建提供理论依据.

## 3 NS2仿真工具

网络仿真器 NS(Network Simulator),是一种免费的、源代码公开的软件模拟平台,主要应用于网络技术模拟仿真;此软件包含的模块非常丰富,研究人员可以快速使用它进行网络技术的开发,因此,在学术界得到了广泛使用. NS2(Network Simulator, version 2)本质上是一个离散事件模拟器,是一种面向对象的网络仿真器. 目前,NS2 可以用于仿真各种不同的 IP 网,比如网络传输协议、路由队列管理机制、路由算法、多播以及一些 MAC 子层协议.

Gnuplot 是一个命令驱动的交互式画图软件,可以把数据资料和数学函数转换成图形,利于数据分析.

## 4 性能参数

### 4.1 端到端时延

端到端时延指数据包的接收时间与数据包的发送时间差,反映网络实际应用状况一个参数,与传输距离有关。

### 4.2 丢包率

丢包率是指丢失数据包数量占所发送数据包的比率,反映路由协议和 MAC 层协议的性能指标,与数据包的长度和数据包发送频率有关。

### 4.3 网络吞吐量

网络的吞吐量是网络性能的一个重要参数,是指在不丢包的情况下单位时间内通过的数据包数量,单位是字节每秒或比特每秒。

## 5 仿真结果分析

路由协议的主要任务是在传感器节点和基站或接收节点间建立路由,可靠地传输数据<sup>[3]</sup>。普遍得到认可代表协议有 DSR、AODV、DSDV 等<sup>[4]</sup>。DSR 协议是一种基于源路由方式的按需路由协议<sup>[5]</sup>。AODV 协议的路由维护是通过定期的广播报文来实现的,发现某条链路开时,节点就发送路由错误消息报文通知那些因链路断开而不可达的节点删除相应的路由记录<sup>[6]</sup>。DSDV<sup>[7-9]</sup>多路径路由协议采用了基于链路稳定性的路由选择标准和节点不相交路径策略,选择一条最高稳定性的路由传输数据,确定次稳定性、不相交路径作为备份路由。

针对系统的特点和要求,本系统采用 DSDV 路由协议,仿真工具使用 NS2,仿真结果曲线使用 gunplot 绘制。由于系统中节点数量比较多,不能一一绘制曲线,结果选取了四个节点作为此系统分析代表。四个节点的位置分别为 node0(5, 2)、node1(20, 2)、node2(35, 2)、node3(50, 2),接收基站 BS(0)的位置为(50, 0)。四个节点发送数据包的时间分别为 1.0s、2.0s、4.0s 和 7.0s,剩余节点发送时间为 10s。

### 5.1 端到端时延分析

从图 3 中可以看出,网络开始,每一个节点的时延都比较小。在[1s,4s]内,只有 node0 和 node1 发送数据,因此时延都为 0。当 T=4s 时 node2 加入后,随着争用通信信道的节点数增加,开始出现数据传输会有延迟,同时数据包的传输时延明显增大。但是 node3 离接收基站比较近,因此其延时都很小。说明数据传

输延时与距离有关。node0、node1、node2 和 node3 平均的延迟时间分别是: 0.0405s、0.01419 s、0.01938 s 和 0.01565 s。

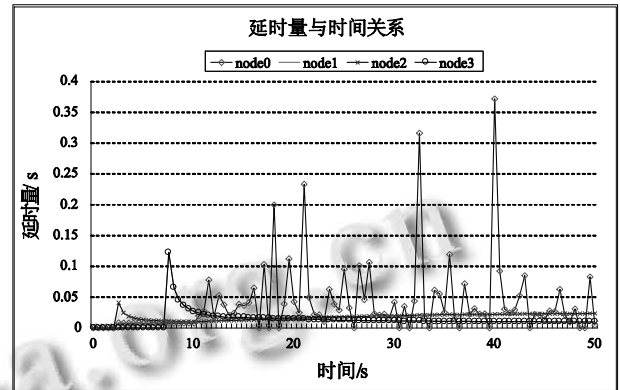


图 3 延时量与时间关系图

### 5.2 丢包率时延分析

从图 4 可以看出,每当争用通信信道的节点数增加,数据丢包率就相应增大。因为[0 s, 10 s]时段内,只有 4 个节点使用通信新到时,数据丢包率为 0,而当有更多的节点加入并共同争用信道时,节点开始丢包会增加,通信性能开始变坏。node0、node1、node2 和 node3 平均的丢包率分别是: 67.51bytes/s、72.21bytes/s、74.35bytes/s 和 5.45bytes/s。

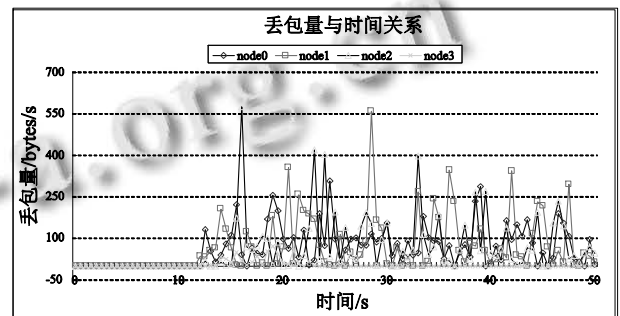


图 4 丢包量与时间关系图

### 5.3 网络吞吐量分析

从图 5 可以看出, node0 在 T=1s 开始传送数据, node1 在 T=2s 开始传送数据, node2 在 T=4s 传送数据, node3 在 T=7s, 其余节点在 T=10s 后开始传送数据。在 [1s,10s] 内,只有 4 个节点传送数据,占用了所有的网络带宽,网络性能完好。在 T=10 s 后,所有节点都传送数据,开始争用信道资源。随着更多节点的相继加入,看到各节点的传输率一再下降,并且由于争用,

各自均处于波动状态. 由于 node3 距离接收基站比较近, 所以其传输率一直相对很好. node0、node1、node2 和 node3 平均的吞吐量分别是: 0.1996Mps、0.1848Mps、0.1926 Mps 和 0.4969 Mps.

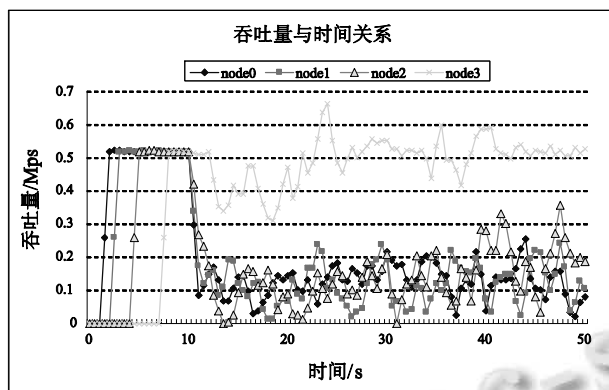


图5 吞吐量与时间关系图

上面的数据分析结果给现实搭建应用系统提供了理论依据. 在实际的系统构建中, 要针对应用的需求, 放置节点的位置, 节点的位置不同将影响数据传输的效果和质量, 决定数据的正确性.

## 6 结论

文章针对火车头监控系统的特点, 采用分层结构对火车头车位监控系统进行建模, 并根据系统的应用需求应用了 DSDV 路由协议. 根据仿真结果得出结论, 此模型所有数据都起于无线节点, 并通过基

站, 终于服务节点. 仿真的场景与实际中的监控场景类似, 符合系统的监测要求. 后续研究重点是开发更有效的路由协议, 搭建实际的系统, 应用于实际地系统监测.

## 参考文献

- 1 刘媛媛,朱路,黄德昌.基于 GPRS 与无线传感器网络的农田环境监测系统设计.农机化研究,2013,(7):229-232.
- 2 李娜,马向阳,钟志良等.基于无线传感器网络的天然气工业安全监测.仪表与自动化,2013,31(2):79-83.
- 3 司海飞,杨忠,王珺.无线传感器网络研究现状与应用.机电工程,2011,28(1):18-20,37.
- 4 刘利强,王岳斌.无线网络路由协议性能的研究与仿真.电子技术,2013,(2):9-11.
- 5 王北光,李立新,谢涛.移动 Ad Hoc 网络 DSR 协议的改进.计算机技术与发展,2011,(8):121-128.
- 6 李琼,张亮.基于 NS2 的 AODV 路由协议仿真及分析.计算机与现代化,2012,(7):79-82.
- 7 王立新,赵元庆,谷川.WIA-PA 中基于 DSDV 的多路径路由协议研究.计算机工程与设计,2011,32(10):3338-3341.
- 8 曾文丽,裴廷睿,张朝霞等.混合无线 Mesh 网络中改进的分层 AODV 路由协议.计算机工程与应用,2010,46(19):125-128.
- 9 周莉,张燕,许璐蕾等.Ad Hoc 网络路由协议 DSDV 的仿真研究与实现.福建电脑,2012,(11):93-95.

(上接第 215 页)

- 5 徐笑宇,黄磊.虚拟化技术在高校信息化建设中的探讨.西南民族大学学报(自然科学版),2011,34(4):818-822.
- 6 Joysula V, Orr M, Page G. 张猛译.云计算与数据中心自动化.北京:人民邮电出版社,2012.
- 7 师雪霖,徐恪.云虚拟机资源分配的效用最大化模型.计算机学报,2013,(2):252-262.
- 8 秦秀磊,张文博,魏峻等.云计算环境下分布式缓存技术的现状与挑战.软件学报,2013,24(1):50-66.
- 9 张廷伟.云管理从数据中心管理开始.IP 领航,2010,(4):121-123.
- 10 宋雨,易璐,王凤霞.基于云存储的重复数据删除架构的研究与设计.计算机系统应用,2013,22(1):208-211.
- 11 刘晓茜,杨寿保,郭良敏.雪花结构:一种新型数据中心网络结构.计算机学报,2011,(1):76-86.
- 12 邓维,刘方明,金海.云计算数据中心的新能源应用:研究现状与趋势.计算机学报,2013,(3):582-588.
- 13 叶可江,吴朝晖,姜晓红,何钦铭.虚拟化云计算平台的能耗管理.计算机学报,2012,(6):1262-1285.
- 14 冯等国,张敏,张妍等.云计算安全研究.软件学报,2011,22(1):71-83.