

# DSR 协议的路由缓存策略

庄春梅, 王利利, 陆建德

(苏州大学计算机科学与技术学院江苏省计算机信息处理技术重点实验室, 苏州 215006)

**摘 要:** 分析移动自组网动态源路由(DSR)协议路由缓存中存在的问题及其对 DSR 协议性能的影响。针对 DSR 路由缓存中失效路由导致该协议性能下降的问题, 在 DSR 协议中引入 AODV 协议的局部连接性管理机制, 提出可以主动发现过期路由的 DSR(DSR-SRAD)协议, 阐述其设计思想和实现细节。采用网络仿真软件 NS2 测试 DSR-SRAD, DSR 和 AODV, 结果表明 DSR-SRAD 协议的分组传送成功率较高, 其平均端到端延迟和路由控制开销较小。

**关键词:** DSR 协议; AODV 协议; 缓存; 源路由; 仿真

## Route Cache Strategy for DSR Protocol

ZHUANG Chun-mei, WANG Li-li, LU Jian-de

(Jiangsu Provincial Key Laboratory of Computer Information Processing Technology, School of Computer Science & Technology, Soochow University, Suzhou 215006)

**【Abstract】** This paper analyzes the problems existing in route caching of Dynamic Source Routing(DSR) protocol for mobile Ad hoc networking and its effects to DSR protocol performance. Aiming at the performance decrease problem of DSR protocol caused by stale routes in DSR route caching, the local connectivity management mechanism in AODV protocol are introduced into DSR protocol. It presents DSR with Stale Route Active Discover(DSR-SRAD) protocol and expatiates its design thoughts and implementation detail. DSR-SRAD, DSR and AODV are tested by network simulation software——NS2 and the results show that DSR-SRAD protocol has high packets delivery ratio, lower average end to end delay and routing control overhead.

**【Key words】** Dynamic Source Routing(DSR) protocol; AODV protocol; cache; source route; simulation

### 1 DSR 缓存策略存在的问题

动态源路由(Dynamic Source Routing, DSR)<sup>[1]</sup>协议是一种基于源路由的按需路由协议,设计 DSR 的目的是创建低开销,且能快速响应网络变化的路由协议,从而以高度反应式的服务确保数据分组在节点移动或其他网络条件变化的情况下仍然能正确递交。DSR 具有很多优点,例如通过缓存路由机制减小建立路由的开销。但该机制存在如下问题:由于采用路由缓存,而无线自组网拓扑结构是经常变化的,因此很可能造成节点缓存的路由无效。DSR 协议在数据分组传输过程中,只有当使用路径发生断裂时,引起断链的中间节点才向源节点发送 RERR 报文,即源节点仅在数据分组已发且收到 RERR 错误报文时才会知道缓存中的路由已经失效,并启动路由发现过程寻找新的路径,因此,增加了数据分组的传输延迟。因为 DSR 协议中的路由缓存不能及时更新,所以将导致节点使用无效路由。

### 2 AODV 局部管理机制

在 AODV<sup>[2]</sup>协议中,通过周期性地广播 TTL 值为 1 的 hello 报文来监视链路状态。若节点在一定时间内没有向其下游邻居节点发送任何分组,则要向邻居节点广播含有其 id 号和序列号的 hello 消息,通知邻居节点自己的存在。收到 hello 消息的节点更新自己与消息来源节点之间的本地连接信息,如果该 hello 消息来自一个新的邻节点,则在邻居列表中增加一条记录。如果节点在允许的时间间隔内没有收到下一跳节点的 hello 消息,则认为该跳出现了故障。AODV 的上述局部连接性管理机制使节点的路由信息能及时根据网络拓扑结

构变化而变化,提高了路由信息的准确性。但该机制存在如下缺点:周期性地广播报文会产生大量路由负载,减小了移动自组网中有限的带宽资源,降低了路由协议的总体性能。

### 3 缓存策略的改进与 DSR-SRAD

AODV 局部连接性管理机制使节点的路由信息能及时更新,提高了路由信息的准确性。为了避免 DSR 协议中缓存策略存在的过时路由问题,本文在引入 AODV 中局部连接性管理机制的同时,基于局部拓扑结构变化动态改变 hello 消息广播周期,提出一种主动过期路由发现机制——DSR-SRAD,对 DSR 协议进行增强设计。动态改变 hello 消息广播周期的主要原因如下:(1)若网络拓扑结构变化剧烈,则 DSR 路由缓存中的路由变为无效的概率更大,此时可以减小 hello 消息的广播周期时间以提高路由准确性。(2)当拓扑结构较稳定时,缓存中的路由相对稳定,相应地增加 hello 消息广播周期,可以减少 hello 消息数量,从而降低路由负载。

结构的变化剧烈程度可以通过局部拓扑邻居节点列表中节点的变化来衡量。根据节点运动情况,调整 hello 消息的发送周期。设计规则如下:(1)检测邻节点表,若大于等于 75% 的邻节点在表中的停留时间超过 100 s,则设 hello\_interval 值为 50 s,hello\_send\_period 赋值为 100 s,即节点每隔 100 s 才广播一次 hello 消息。(2)表中停留时间超过 100 s 的邻节点数目小于 75%且大于等于 40%,则 hello\_interval=⌈hello\_

**作者简介:** 庄春梅(1983 - ),女,硕士研究生,主研方向:移动自组网路由;王利利,硕士研究生;陆建德,教授

**收稿日期:** 2009-07-20 **E-mail:** yoyozcm@163.com

interval/2] s, hello\_send\_period 也相应改变。(3)若表中停留时间超过 100 s 的节点的数目小于 40%, 则 hello\_interval=1 s, hello\_send\_period 为 2 s。

以上改进极大减少了节点稳定时发送的 hello 消息报文数, 克服了初始 hello 消息机制按固定周期进行广播造成较大路由负载的缺点, 对网络拓扑结构的变化具有一定自适应调节能力。

#### 4 基于 NS2 的 DSR-SRAD, DSR 和 AODV

本文在网络仿真平台 NS2.27<sup>[3]</sup>提供的 DSR 源码基础上修改代码, 以实现 DSR-SRAD 协议, 并将其性能表现与 DSR, AODV 做比较。仿真场景采用 50 个无线节点, 在一个长 1 000 m、宽 600 m 的矩形区域内组成 Ad Hoc 网络。仿真时间为 900 s, MAC 层采用 IEEE802.11 DCF, 传输速率为 2 Mb/s, 节点发送范围为 250 m。节点移动模型采用 Random Waypoint 模型。每个节点停留预设的停滞时间后, 在规定的移动区域内随机选择一个目的位置, 然后在 [0, maxspeed] 速度区间内随机选择一个速度, 按该速度恒定移向目的位置。节点到达目的位置后, 停留预设的停滞时间, 并重新选择新的目的位置和移动速度, 依此反复, 直至 900 s 仿真结束。实验共用了 12 个不同的停顿时间, 分别为 0, 30 s, 70 s, 110 s, 200 s, 250 s, 300 s, 400 s, 460 s, 600 s, 700 s 和 900 s, 以反映网络拓扑变化的频繁程度, 停顿时间越短说明节点运动越激烈, 拓扑变化越频繁。停顿时间为 900 s 时节点静止不动。流量场景使用 NS2 自带的 cbrgen 工具生成 CBR 流, 发起路由请求的源节点和相应目的节点随机产生, 节点间最大连接数为 20, 每个流每秒产生一个 512 Byte 大小的数据包, 发送速率为 2 packet/s。基于 NS2 的 DSR-SRAD, DSR 和 AODV 在 12 种场景下的分组投递率、平均传输延迟和路由开销分别见图 1~图 3。

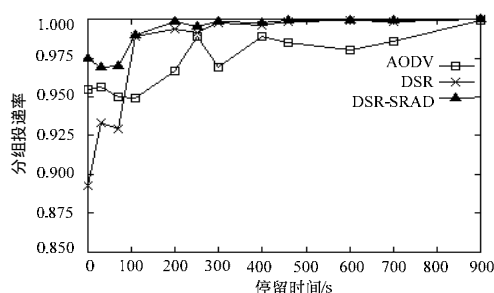


图 1 分组投递率

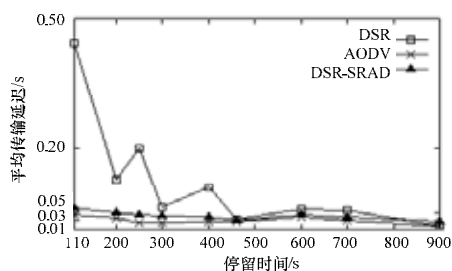


图 2 平均传输延迟

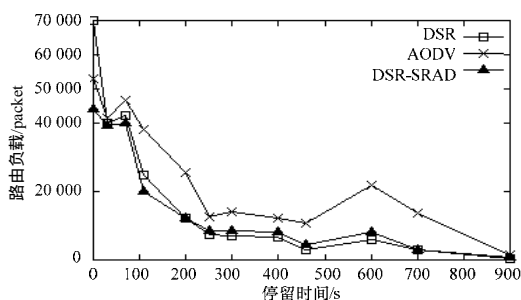


图 3 路由开销

从图 1 可以看出, 在节点运动较剧烈的情况下, DSR-SRAD 协议分组投递率最高, AODV 协议优于 DSR 协议。其主要原因是网络拓扑不稳定时, 较易产生无效路由, 而 DSR-SRAD 协议通过主动查找无效路由提高了正确路由的利用率, 减少了过多路由分组与数据分组的冲突率。虽然 AODV 协议通过链路检测也能及时清除无效路由, 但与 DSR-SRAD 相比, 因为缺少缓存的正确路由, 所以分组投递率低。而在网络较稳定时, DSR 协议和 DSR-SRAD 协议的分组投递率均高于 AODV, 其主要原因是前两者均具有缓存策略, 在网络较稳定的情况下缓存表中的路由正确性较高, 因此, 有数据要发送时, 前两者可以直接使用正确的路由, 减少了在路由发现过程中引起的冲突, 具有较高投递率。

由图 2 可知, 在网络较稳定时, 三者的延迟都较小且较稳定。在节点停留时间较短、运动较剧烈的情况下, 因为 DSR 使用缓存中无效的路由, 发送数据分组后发现无效路由后重新发起路由查询, 因此延迟较高。在网络稳定时, DSR 和 DSR-SRAD 的延迟均略大于 AODV, 主要原因是它们均采用源路由方式, 每个中间节点都要对收到的带有路由信息的 RREQ 和数据分组进行处理以分析并提取可用路由, 增加了数据分组的传输延迟。

由图 3 可知, 由于 DSR 协议不使用周期性的广播机制来维护路由, 尤其在节点运动平稳的环境中不需要发送任何信息, 因此相对 AODV 协议具有较低的路由负载。在节点运动较剧烈的情况下, 因为路由缓存中的路由失效会经常启动路由发现过程, 造成更多的路由冲突, 从而引起更多的路由重建过程, 所以 DSR 协议在节点运动剧烈的情况下具有较高的路由负载。由于 DSR-SRAD 协议在节点运动不剧烈的情况下极大减小了 hello 消息报文的发送数量, 因此在多数情况下, DSR-SRAD 协议的路由负载只是略高于原 DSR 协议。而节点相对移动稍剧烈时, 能及时清除过期路由, 因此, 在节点运动不剧烈的情况下, 路由负载与 DSR 协议相比, 差值低于一个数量级。

#### 5 结束语

DSR 的路由缓存机制使节点可以更快地获得较多路由信息, 但其路由缓存中的路由不能得到及时更新, 导致某些数据分组会使用已失效的路由进行传输, 影响了协议性能。针对该缺点, 本文将 hello 消息引入 DSR 协议, 设计并实现带过期路由主动发现机制的 DSR-SRAD 协议, 使其在网络拓扑迅速变化的情况下, 能及时发现缓存中的失效路由, 提高了 DSR 协议的路由性能。在拓扑结构变化较平缓时, 该协议可以自动减少 hello 广播消息的发送数量, 且不会增加过多路由负载。

#### 参考文献

- [1] Johnson D, Hu Y, Maltz D. The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks for IPv4[S]. [2008-04-19]. <http://www.ietf.org/rfc/rfc4728.txt>.
- [2] Perkins C, Belding-Royer E, Das S. Ad Hoc on Demand Distance Vector Routing[S]. [2008-04-19]. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt>.
- [3] 徐雷鸣, 庞博, 赵耀. NS 与网络模拟[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2003.

编辑 陈晖