

# 淘汰策略对移动 IPv6 协议的改进\*

胡清桂

(内江师范学院 现代教育技术中心,四川 内江 641112)

**摘要:**由于传统移动 IPv6 协议要求家乡地址和家乡代理永远固定不变,当移动节点长期远离家乡网络时,其他主机与移动节点之间的通信需要转交地址的绑定更新信息,这会在网络中产生大量的注册报文,降低网络性能。针对传统移动 IPv6 协议这一缺点,提出了新的移动 IPv6 协议,新协议采用区域累计使用时间来确定家乡地址、家乡代理,在技术上使用动态缓存表,并采用 OPNET 仿真软件对新的协议进行了仿真。仿真结果表明,采用新协议时,网络性能得到明显提高,以目标客户机平均响应时间为例,采用老协议时,平均响应时间为 0.007 s,而采用新协议时,平均响应时间为 0.003 s。

**关键词:**移动 IPv6 协议;OPNET 仿真;缓存表;区域累计时间

**中图分类号:** TP393.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-6693(2011)05-0053-05

随着 Internet 技术的迅速发展,便携计算机等移动设备普遍使用,用户对设备的移动性要求越来越高。下一代网络协议 IPv6 为节点移动性的实现提供了有力的支持。目前, IETF 已经制定了移动 IPv6 的正式标准( MIPv6-RFC3775<sup>[1]</sup>)和 3 个相关标准:移动 IPv6 的快速切换( FMIPv6-RFC4068)、层次移动 IPv6 的移动性管理( HMIPv6-RFC4140)、网络移动( NEMO-RFC3963<sup>[2]</sup>),这些标准给人们展示了移动 IPv6 的诱人前景,但它的发展还只是处在起步阶段,还需要完善和改进。

## 1 移动 IPv6 的通信原理

移动节点(该节点具有移动性,不是固定在某一子网中)在本地网络时,采用传统的寻址机制收发数据。当移动节点离开本地网络连接外地网络时,它根据 IPv6 定义的地址自动配置方法获得一个临时 IP 地址,即转交地址( CoA ),并将当前的转交地址通知家乡代理和通信对端,然后进行通信<sup>[2]</sup>。

在标准移动 IPv6 协议中,每一个移动节点都拥有一个基于其家乡网络地址前缀的永久性 IP 地址,即家乡地址<sup>[3]</sup>(家乡地址分配给移动节点,属于家乡网络的长期 IP 地址)。当移动节点位于其家乡网

络中时,它就是一个固定节点,不执行任何移动 IP 的功能。当它移动到外地网络时,它根据 IPv6 定义的地址自动配置方法获得转交地址(移动节点离开本地网络时,在外地网络上获得的临时地址)。然后移动节点向家乡代理(家乡网络中一个特定路由器)和通信对端(与移动节点进行通信的网络设备,可以是位置固定的主机,也可以是移动节点)发送关于转交地址的更新消息,使家乡代理和通信对端及时得到移动节点当前的网络接入点<sup>[3]</sup>。若 IP 网中某一节点不知道移动节点当前的转交地址,那么该节点发往移动节点的数据包要经过家乡代理转发。当移动节点收到一个从家乡代理转发来的数据包,它就向发送数据包的源节点发送转交地址更新信息,使源节点可以直接向移动节点发送数据包,而不需要再经过家乡代理的转发<sup>[3]</sup>。

## 2 移动 IPv6 协议的不足

根据标准的移动 IPv6 协议,每一个移动节点都拥有一个基于家乡网络地址前缀的永久性 IP 地址,即家乡地址,它固定不变。相应地,其家乡网络中的特定路由器即家乡代理也固定不变。这样的规定便于其他主机寻找到某一个指定的移动节点,但很多

\* 收稿日期 2011-06-13 修回日期 2011-07-17 网络出版时间 2011-09-17 13:59:00

作者简介 胡清桂,男,实验师,硕士,研究方向为网络技术。

网络出版地址 [http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20110917.1359.201105.53\\_012.html](http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20110917.1359.201105.53_012.html)

情况下,这一规定不合理。

举一个简单的例子:由于毕业或者工作变动等原因,位于 A 地点的便携式计算机被移动到另一地点即 B 地点,并且将长期在 B 地点连接 Internet 网络。根据标准的移动 IPv6 协议,该计算机的家乡地址以及家乡代理都在 A 地点,并且固定不变。此时,移动节点已经远离家乡网络,远离 A 地点,其他主机与该移动节点之间的通信需要转交地址的绑定更新信息,这会在网络中产生大量的注册报文,造成较大的注册延时,从而降低网络性能,代价很大。

### 3 移动 IPv6 协议的改进

针对移动 IPv6 协议的不足,笔者提出了一种采用衰老更新机制改进移动 IPv6 协议的方案。改进后的移动 IPv6 协议工作原理为:移动节点维护着一个动态缓存表,记录移动节点的本地地址、转交地址和历史转交地址信息,每一项内容如下所示。

- <本地地址,家乡代理,累计使用时间>
- <转交地址,外地代理,累计使用时间>
- <历史转交地址,历史外地代理,累计使用时间>
- <历史转交地址,历史外地代理,累计使用时间>
- <历史转交地址,历史外地代理,累计使用时间>

当位于 A 地点的移动节点被移动到 B 地点后,它根据 IPv6 定义的地址自动配置方法获得一个转交地址,同时获得一个位于 B 地点的外地代理。然后移动节点向家乡代理和通信对端发送关于转交地址的更新消息,使家乡代理和通信对端及时得到移动节点当前的网络接入点。若 IP 网中某一节点不知道移动节点当前的转交地址,那么该节点发往移动节点的数据包要经过家乡代理转发。

但与传统的移动 IPv6 协议不同的是,移动节点需要在动态缓存表中记录“本地地址,家乡代理,累计使用时间”信息,同时记录“转交地址,外地代理,累计使用时间”信息。

需要说明的是,“累计使用时间”是指移动节点在该区域在最近一段时间内的累计使用时间,比如,可以设定为最近一年内在该区域的累计使用时间,一年以前的使用时间则丢弃。另外,如果移动节点在同一个区域范围内移动,这时,移动节点在这一区域内的外地代理是相同的,但 IP 地址可能会不同。那么应连续累计计算使用时间作为移动节点位于该

区域“累计使用时间”,同时将最近使用的 IP 作为转交地址,当移动节点离开这一区域时,把最近使用的 IP 作为历史转交地址记录保存。

另外,尽管移动互联网的基础协议即移动 IPv6 协议 MIPv6-RFC3775 中没有定义“外地代理”这一功能实体,但其扩展协议也就是层次移动 IPv6 协议 HMIPv6-RFC4140 定义了移动锚点(MAP)这个新的实体,有了这一新的实体,移动节点在同一“锚点”管辖区域内移动时可以不再向家乡代理注册,只需要向“锚点”注册即可。“锚点”实际上可以看作是一个外地代理<sup>[4]</sup>。

假设移动节点位于 B 地点这一区域累计使用时间超过了它在家乡代理区域累计使用时间,那么,移动节点在 B 地点的外地代理将成为家乡代理,在 B 地点的转交地址将成为家乡地址;相反,移动节点原来的家乡代理将成为历史外地代理,原来的家乡地址将成为历史转交地址。同时,移动节点将会把这一更新信息通知相关节点,需要通知的相关节点包括通信对端,原来的家乡代理和当前的家乡代理。

需要强调的是,不管移动节点在 B 地点的外地代理是否升级成为家乡代理,正在进行的通信都不会受到影响。因为通信对端只是与移动节点的转交地址通信,假设位于 B 地点的外地代理升级成为家乡代理,相应的转交地址升级为家乡地址,但转交地址这一实际的 IP 地址值并没有发生变化,所以通信对端与移动节点的通信不受影响。另外,移动节点只有在 B 地点使用期间,位于 B 地点的外地代理才有可能升级成为家乡代理。

假设移动节点被移动到 B 地点使用一小段时间,它在这一地点的累计使用时间并没有超过它在家乡代理区域的累计使用时间,之后它再次移动到 C 地点,那么它还是按照传统的移动 IPv6 协议获得另一个转交地址与其他节点通信。但不同的是,它位于 B 地点的转交地址信息将作为历史转交地址保存。

如果移动节点再次移动到其他区域,原来的转交地址信息都将作为历史转交地址信息保存。如果历史转交地址信息超过 3 条,那么将淘汰删除累计使用时间最少的一条历史转交地址信息,同时将对应的历史外地代理,以及移动节点位于该区域累计使用时间等信息一并删除。需要说明的是,正在使

用的转交地址信息是不能被删除的,即使它的累计使用时间最少也不被删除,需要删除的仅仅限于历史转交地址信息。图 1 是外地代理升级为家乡代理的流程。

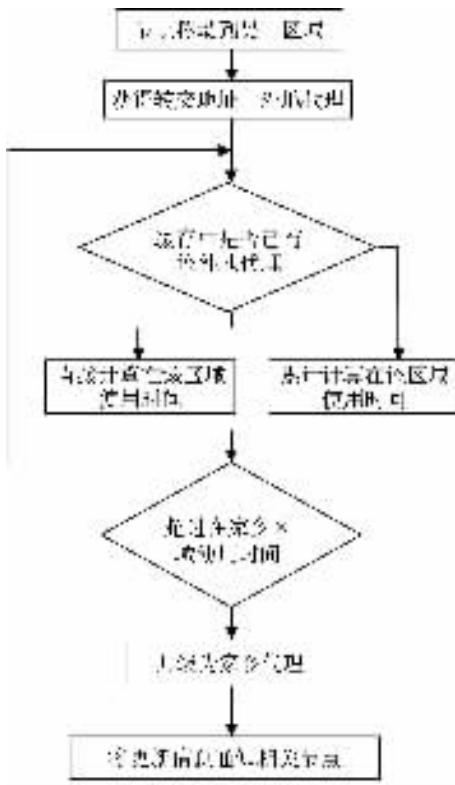


图 1 外地代理升级为家乡代理的流程

#### 4 改进后的移动 IPv6 协议通信原理

在改进后的移动 IPv6 协议中,每一个移动节点首次接入网络时,都拥有一个基于本地网络地址前缀的 IP 地址,即家乡地址,同时获得相应的家乡代理。当移动节点移动到位于 B 地点的外地网络时,它会获得一个转交地址和一个外地代理。然后移动节点向家乡代理和通信对端发送关于转交地址的更新消息<sup>[5]</sup>。假设移动节点位于 B 地点这一区域累计使用时间超过了在家乡代理区域累计使用时间,那么,移动节点在 B 地点的外地代理将成为家乡代理,在 B 地点的转交地址将成为本地地址;原来的家乡代理将成为历史外地代理。假设网络中某一通信节点要与移动节点通信,它先检查自己缓存中是否有移动节点的家乡代理信息,如果没有,按普通寻址协议寻找移动节点,如果有移动节点的家乡代理信息,就直接向移动节点家乡代理发送信息,对方就会返回家乡代理是否有效的消息,如果有效,就按普

通移动 IPv6 协议通信,如果没有效,就按普通寻址协议再次寻找移动节点。通信流程如图 2 所示。

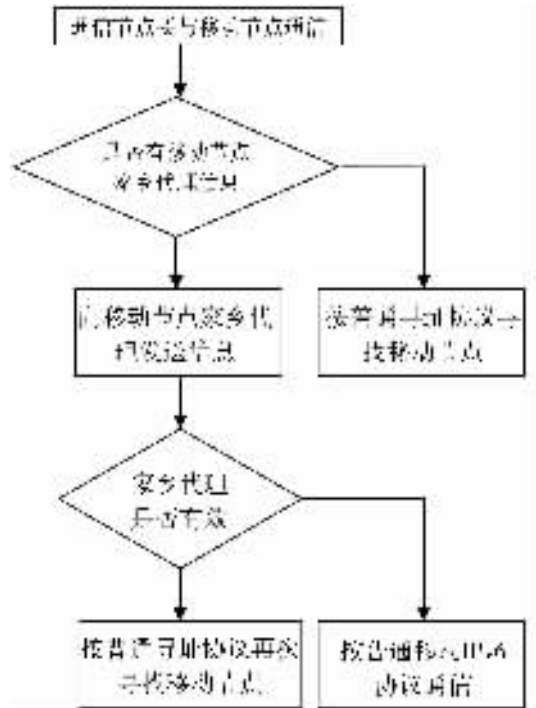


图 2 改进后的移动 IPv6 协议的通信流程

#### 5 使用 OPNET 软件对改进协议仿真

OPNET 是最常用的网络仿真软件之一,它采用三层建模机制,分别为进程模型、节点模型和网络模型,这种建模方式和协议、设备、网络对应,可以全面反映网络的相关特性<sup>[6]</sup>。使用 OPNET 进行网络建模仿真大体上可以分为以下几个步骤:配置网络拓扑(Topology);节点模型和进程的设计;配置业务(Traffic);运行仿真(Simulation);发布仿真报告(Report)<sup>[7-8]</sup>。

##### 5.1 配置网络结构模型和节点模型

为了对改进后的移动 IPv6 协议进行仿真,笔者采用与上面相同的网络结构模型,4 个路由器 Router A, Router B, Router C, Router D 相互连接,每一个路由器连接一个无线收发机 Access Point,每一个无线收发机旁边有 2 个无线上网设备 wkstn,如图 3 所示。

在这一网络中,位于路由器 Router A 区域的无线上网设备 wkstn 1 连接网络 10 min 后,被移动到路由器 Router C 区域,并在 C 区域连接网络的时间为 2h。wkstn 1 被移动到 C 区域 10 min 后,网络中所有客户机依次轮流与 wkstn 1 通信,并且它们相互之间没有

通信,只与 wkstn 1 通信。按照老的协议, wkstn 1 的家乡代理永远是 Router A,但是按照新的协议, wkstn 1 的家乡代理开始是 Router A,被移动到路由器 Router C 区域 10 min 之后,家乡代理变更为 Router C。对比这两种不同情况下的网络性能。

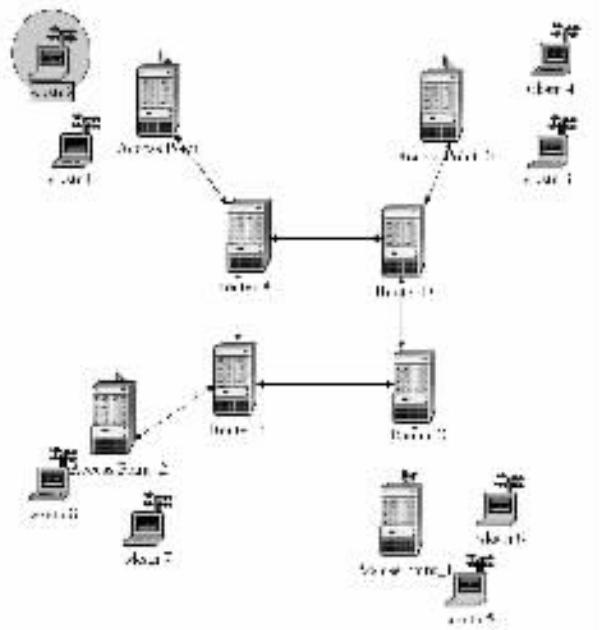


图 3 网络拓扑结构

上面网络结构模型中,客户端 wkstn 节点模型采用 OPNET 软件现有的名为 wlan\_wkstn\_adv 的节点模型<sup>[7]</sup>,如图 4 所示。

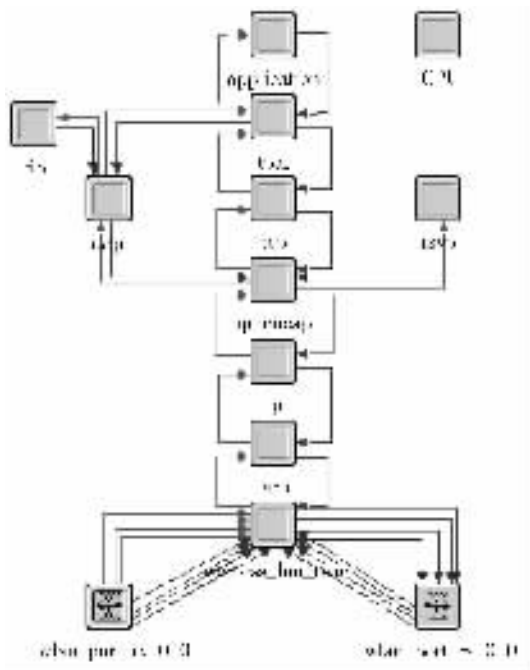


图 4 wlan\_wkstn\_adv 节点模型

### 5.2 业务量配置和运行仿真

完成网络拓扑结构配置以及节点模型设计后,开始配置业务量和确定统计量。对于配置业务量,本文采用的方法是在 Traffic 选项中再选择 Import conversation pairs 选项进行相关参数的配置<sup>[8]</sup>。配置业务量时,让其他所有节点依次轮流与 wkstn 1 通信,然后观察目标客户机平均响应时间。这里所说的平均响应时间是指其他所有节点与 wkstn 1 通信时, wkstn 1 对这些节点做出响应的平均时间。

图 5 是仿真结果,可以看出,老协议下(蓝线)的平均响应时间在不断上升,在大约 2 300 s 处上升到最高,以后逐渐稳定。这是因为 wkstn 1 的家乡代理是 Router A,其他节点与 wkstn 1 通信时首先将数据包发送给 Router A,然后 Router A 通过 Router C 将数据包转发给 wkstn 1,当 wkstn 1 收到一个从家乡代理转发来的数据包,它就向发送数据包的源节点发送转交地址更新信息,使源节点可以直接向它发送数据包。如果对图 5 在 2 h 内的平均响应时间再求平均值,那么大约是 0.007 s。

在新的协议下,网络中其他客户机一开始没有与 wkstn 1 通信,所以没有 wkstn 1 原来的家乡代理信息,当它们与 wkstn 1 通信时,会按照普通的寻址机制直接寻找 wkstn 1 进行通信。所以 wkstn 1 对其他节点的平均响应时间一直维持在 0.003 s 左右。由此可见,采用新的协议时, wkstn 1 对其他节点的平均响应时间要比采用老协议快 0.004 s。

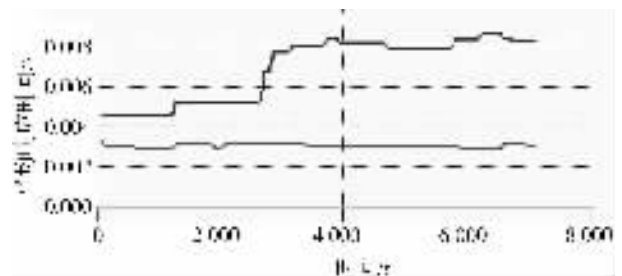


图 5 目标客户机平均响应时间

### 6 结束语

移动 IPv6 的前景好,但是它的发展还处在起步阶段,需要不断完善和发展。本文针对移动 IPv6 协议的不足,提出了一种采用衰老更新机制改进移动 IPv6 协议的方案,并对新的方案进行了仿真,仿真结果表明,在新的协议情况下,目标客户机平均响应

时间要快。但这只是理论分析的结果,实际上,要实现这一新的协议,还有许多问题需要解决,整个移动 IPv6 体系的完善还有很长的路要走。

#### 参考文献:

- [1] 杨文超,贾世楼.改善层次化 MAP 的移动 IP 切换时延的方法[J].北京邮电大学学报,2007,30(2):127-131.
- [2] 胡晓,宋俊德,宋梅.分级移动 IPv6 中一种新的自适应 MAP 选择算法[J].计算机应用研究,2006(10):229-231.
- [3] 周华春,张宏科,秦雅娟.基于网络的区域移动性管理协议性能分析[J].北京交通大学学报,2007,31(5):1-5,10.
- [4] 孙飞燕,张朝阳,仇佩亮.HFC 接入网络 MAC 层随机访问机制静态特性及动态稳定性分析[J].电路与系统学报,2003,8(2):33-38.
- [5] 侯惠峰,刘湘雯,于宏毅,等.无线传感器网络与 IPv6 网络的互联方式研究[J].电信科学,2006,22(6):56-62.
- [6] 管明祥,郭庆,李陆.基于临近空间通信网络混合业务的 MAC 协议[J].华南理工大学学报:自然科学版,2008,36(5):65-69.
- [7] 何翼.智能交通灯控制系统设计与仿真[J].重庆交通大学学报:自然科学版,2010,29(5):763-767.
- [8] 侯青,张广泉.一种支持 QoS 约束的 Web 服务发现模型[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2011,28(2):83-87.

## The Improvement of MIPv6 Protocol Based-on the Elimination Mechanism

*HU Qing-gui*

(Modern Education Technology Center, Neijiang Teachers College, Neijiang Sichuan 641112, China)

**Abstract:** Firstly, MIPv6 Protocol is analyzed. And its shortage is introduced. Secondly, the new Protocol is put forward. The traditional MIPv6 Protocol requires the home address and the home agent fixed forever. when the mobile node is far away form the hometown network for a long time. If other computers have correspondence with the mobile node, it will need the massive registration texts, which will reduce the network performance. In order to avoid this shortcoming, in the new protocol, the region accumulation time is adopted to determine which could be the home address and the home agent, the dynamic buffer table is adopted to achieve that goal. Then, the performance of the new protocol is simulated with OPNET software, which shows the new protocol could enhance the network performance. For example, the average response time of the client object is 0.003 s in the new protocol, but in the old protocol, it is 0.007 s.

**Key words:** MIPv6 Protocol; OPNET simulation; buffer table; region accumulation time

(责任编辑 游中胜)