

Von Netz zu Netz

Netzbasierte Mobilität für IPv6-Endgeräte

Wolfgang Schulte

In der NET 3/11 wurde detailliert über Mobile IP berichtet. Für diese Technik braucht eine Mobilstation die Fähigkeit zur Signalisierung, um sich im besuchten Netz anzumelden und zu registrieren. Der Request for Comments (RFC) 5213 Proxy Mobile IPv6 von August 2008 ermöglicht eine netzbasierte IP-Mobilität für entsprechende Endgeräte ohne deren aktive Beteiligung bei der mobilitätsrelevanten Signalisierung.

Das Netz ist verantwortlich für das Management der IP-Mobilität. Die Einheiten im Netz haben die Aufgabe, die Bewegungen der Endgeräte zu verfolgen, d.h. den Wechsel einer Mobilstation von einem Zugangspunkt zu einem anderen zu erkennen, sowie die notwendige Signalisierung für die Mobilstationen.

Mit dem neuen Request for Comments der IETF (Internet Engineering Task Force), dem RFC 5844 IPv4 Support for Proxy Mobile IPv6 von Mai letzten Jahres, wird auch IPv4 in dieses Mobilitätskonzept eingebunden. Dadurch werden Mobilstationen mit nur IPv4, IPv6 oder mit einem dualen Protokollstapel für beide IP-Versionen unterstützt.

Die notwendigen Netzeinheiten für die netzbasierte IP-Mobilität sind der Local Mobility Anchor (LMA) und das Mobile Access Gateway (MAG).

Der LMA ist der sog. Home Agent in der Proxy Mobile IPv6 Domain (Bild 1). Ein Netz, das die Mobilität der Mobilstationen mit Funktionen entsprechend dem RFC 5213 verwaltet, wird als Proxy Mobile IPv6 Domain bezeichnet. Der LMA ist u.a. für die Verwaltung der Verbindungsstatus der mobilen Endgeräte sowie der Zuteilung und Verwaltung der IPv6-Adressen zuständig. Er ist die Zentraleinheit in diesem Netz. Es können mehrere LMAs in einer Proxy Mobile IPv6 Domain vorhanden sein. Jeder LMA verwaltet dann eine unterschiedliche Gruppe von Mobilstationen.

Das MAG übernimmt vom mobilen Endgerät die Verwaltung aller Mobilitätsfunktionen. Es ist Teil eines Zugangsrouters und verbindet die Endgeräte über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen in die Domain. Zu einem LMA können mehrere MAGs gehören, die jeweils die mit ihnen verbundenen Endgeräte verwalten.

Die bisherige IPv6-Mobilität ist u.a. im RFC 3775 Mobility Support in IPv6

spezifiziert und erfordert eine Mobilitätsfunktionalität im Client, d.h. im mobilen Endgerät. Durch die Abbildung der Home Address des Client auf seiner Care of Address (CoA) im Foreign Agent wird durch den Home Agent die Verbindung eingeleitet und erhalten. Dieses Verfahren ähnelt den

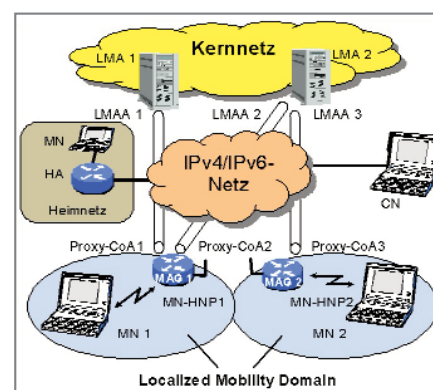


Bild 1: Proxy Mobile IPv6 Domain

Funktionen, wie man sie von Handyverbindungen mit dem Mobile Switching Center (MSC) untereinander kennt. Auch hier werden die Steuerungen zur Übertragung zwischen Mobilstationen und Festnetz sowie zum Steuern der Zellwechsel (Handover) durchgeführt.

Die netzbasierte Mobilität oder auch im RFC 4831 als netzbasiertes lokales Mobilitätsmanagement (NetLMM) bezeichnet, kommt ohne die bisher notwendigen Signalisierungsnachrichten zwischen Endgerät und seinem Home Agent aus.

Warum netzbasierte Mobilität?

Die Möglichkeit, sich mit einer aktiv verbundenen Mobilstation zu bewegen, während man gleichzeitig eine Verbindung in ein Netz hat, ist für Anwender sehr attraktiv. IPv4 und IPv6 sind aber standardmäßig nicht für mobile Anwendungen ausgelegt. Die IP-Adressen sind gleichermaßen Locator als auch Identifier, d.h., sie

beinhalten eine Netzadresse und einen Host-Address-Teil. IP-Adressen als Locator werden beim Routing eingesetzt, um den Weg vom Sender zum Zielknoten zu weisen, genauer gesagt zum Zielnetz. IP-Adressen sind aber ebenso Identifier, benutzt durch die Protokolle der höheren Schichten wie TCP oder UDP zur Identifizierung der Endpunkte. Mobilität aber beinhaltet die Trennung der Rolle als Identifier und Locator. Vom Identifier-Standpunkt aus sollte sich die IP-Adresse eines Knotens niemals ändern. Vom Locator-Standpunkt aus sollte sich die IP-Adresse mit dem Standortwechsel stets ändern. Die IETF hat dieses Problem schon eine Weile studiert und mit Hilfe von Mobile IP mit RFC 3344 und RFC 3775 Generic Registry-Registrar Protocol Requirements standardisiert. Die Mobilität erfolgt durch die Zuordnung einer permanenten IP-Adresse, der Home Address (HoA), als Identifier und einer temporären IP-Adresse, der Care of Address (CoA), als Locator. Die CoA ändert sich mit jedem Wechsel der besuchten Netze. Der sog. Home Agent im Heimnetz stellt die

ject Group (3GPP) wird diese Anwendung für das Netzmanagement und für die Endgeräte kostengünstig. Eine vereinfachte Zusammenführung mit den Next Generation Mobile Networks wie LTE oder anderen Netzen wie z.B. Wimax ist möglich.

Funktionen von PMIPv6

Die grundsätzliche Idee von Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) ist, dass die mobile Station nicht an der Signalisierung für die Mobilität beteiligt ist. Diese Funktion liegt ausschließlich im Netz selbst. Dieses Netz ist die Localized Mobility Domain (LMD) oder auch PMIPv6-Domain. Bei Bewegungen innerhalb der LMD behält die Mobilstation ihre IP-Adresse, und das Netz ist verantwortlich für die Zuordnung der Lokation. Knoten im Netz signalisieren den Wechsel der Mobilstation an den Home Agent. Die LMA-Adresse (LMAA) wird am LMA konfiguriert und ist der Endpunkt des Tunnels zwischen LMA und MAG. Die Proxy-CoA ist die Ausgangsadresse am MAG. Für den LMA ist dies der Locator, die CoA für die Mobilstationen.

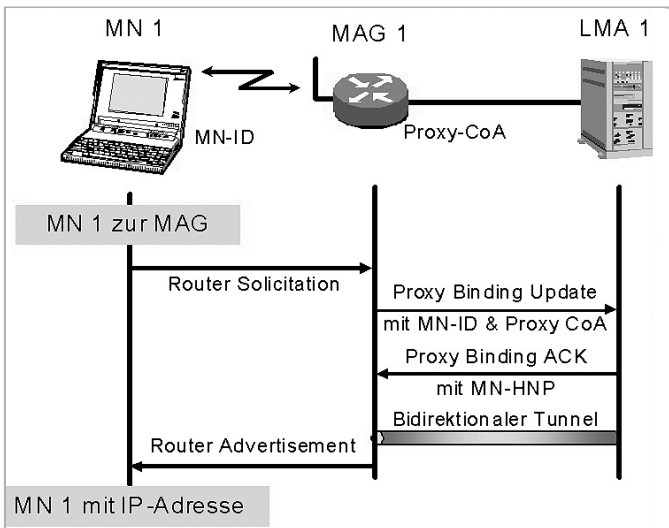


Bild 2: Signalisierung zum Verbindungsaufbau

Verbindung von HoA und CoA her. Einer der Vorteile von NetLMM ist z.B., dass sich Nutzer innerhalb größerer Campusnetze mit WLAN-Zugang bewegen können. Durch Einsatz des GPRS-Tunneling-Protokolls TS 23.060 (www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/23060.htm) der 3rd Generation Partnership Pro-

Mobile-IP-Netz. Daten werden von der Mobilstation direkt zum CN gesendet. Dieser Rechner antwortet dann an die Home Address der Mobilstation aus ihrem Heimnetz. Der Datenverkehr vom CN an die Mobilstation wird zunächst zum Home Agent (HA) gesendet. Dieser tunnelt dann die Daten zur Proxy-CoA im Foreign Agent; bei

PMIPv6 ist das der Local Mobility Anchor (LMA). Anschließend leitet der Foreign Agent diese Daten an die Mobilstation. Die Übertragung kann IPv4 oder IPv6 über IPv4 oder IPv6 oder über IPv4 mit Generic Routing Encapsulation (GRE) nach RFC 2784 sein. Die Funktionsgruppen im Proxy-Mobile-IPv6-Netz sind:

- Mobile Access Gateway (MAG): Diese Einheit führt die Signalisierung für die Mobilstation durch, die über den mobilen Zugang mit ihr als Zugangsrouter verbunden ist. Das MAG ist typischerweise Teil der Zugangsrouter für die Mobilstation. Eine Localized Mobility Domain hat üblicherweise mehrere MAGs.
- Local Mobility Anchor (LMA): Diese Einheit innerhalb des Kernnetzes unterstützt die Wegezuordnung (Routing) der Mobilstationen der LMD. Die Routen zeigen zu den MAGs, zu denen die Mobilstationen zzt. verbunden sind. Datenpakete von oder zu den Mobilstationen werden durch Tunnel zwischen LMA und den entsprechenden MAGs geführt. Der LMA ist ein topologischer Ankerpunkt für die den Mobilstationen zugeordneten IP-Adressen im LMD.

Funktionen der Signalisierung

Wenn eine Mobilstation in einer PMIPv6-Domain aktiviert, also eingeschaltet wird, verbindet sie sich mittels einer Router-Solicitation-Nachricht über den Access Link zu einem MAG (Bild 2). Dieser Access Link ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung. Das MAG identifiziert die Mobilstation und prüft die Berechtigung, durch den Mobile Node Identifier (MN-ID) die angeforderten Netzdienste benutzen zu dürfen. Dieser MN-ID kann eine MAC-Adresse oder ein spezieller Network Node Identifier nach RFC 4282 sein. Anschließend führt das MAG die Signalisierung im Auftrag der Mobilstationen durch. Das MAG sendet zum LMA einen Antrag zur Registrierung, ein Proxy Binding Update (PBU), mit seiner Adresse (Proxy-CoA) und der Identität der zu verbindenden Mobilstation (MN-ID). Mit dem Senden der PBU zum LMA generiert das MAG

eine Binding-Update-Liste (BUL) für die Mobilstationen, die an sie angeschlossen sind. Mit dieser BUL ist es dem MAG möglich, die Informationen für die Mobilstation wie die Schnittstellen zum MAG und die Informationen der entsprechenden LMAs als Zentralstation zu erhalten.

Wenn der LMA diesen Binding Request empfängt, sendet er eine Bestätigung, ein Proxy Binding ACK (PBA), mit dem IPv6-Netzprefix 1::/64 z.B. für eine Stateless Autoconfiguration einer Link-Local-Adresse, zur Mobilstation und bildet einen

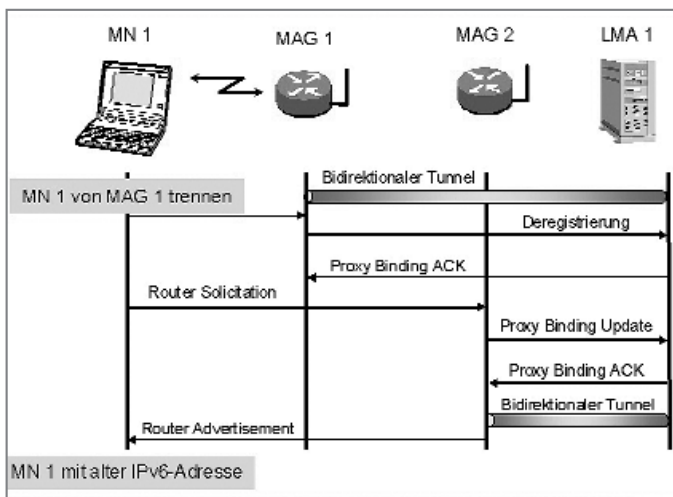


Bild 3: Mobilstation wechselt das Mobile Access Gateway (MAG)

und bildet einen

Tunnel zum MAG. Das MAG sendet eine Router-Advertisement-Nachricht inklusive des IPv6-Netzprefixes zur Mobilstation, die damit ihre IPv6-Lokal-Link-Adresse generieren kann. Wann immer sich die Mobilstation bewegt, meldet sie sich beim aktuellen MAG ab (Bild 3). Das aktuelle MAG sendet daraufhin mit einem Registration Request die Nachricht, dass sich die Mobilstation bei ihm abgemeldet hat, an den LMA. Der LMA startet jetzt einen Timer für die Mobilstation und sendet an das alte MAG zur Bestätigung des Verbindungsabbaus einen PBA. In der Periode des Timers für die abgemeldete Mobilstation werden alle an sie gesendeten Datenpakete durch den LMA verworfen. Der LMA erwartet jetzt von einer neuen MAG die Anmeldung der Mobilstation für einen neuen Standort. Erfolgt diese neue Anmeldung nicht innerhalb der Periode des Timers, werden die Einträge für die Mobilstation im LMA gelöscht. Das neue MAG registriert die veränderte Lokation der Mobilstation im LMA und bietet die gleiche IPv6-Adresse durch eine Router-Advertisement-Nachricht an, um die Mobilität der Mobilstation transparent, d.h. ohne Einwirkung der Mobilstation zu machen. Durch dieses Verfahren bleibt

die IP-Adresse, die zum ersten Eintritt in die LMD führte, erhalten, auch nach Lokalitätsveränderungen innerhalb des Netzes. Durch den bidirektionalen Tunnel zwischen LMA und MAG werden die Nutzdaten der Mobilstation gesendet.

Sicherheit

Zur Sicherung der Signalisierungsnachrichten zwischen MAG und LMA und für eine sichere Ende-zu-Ende Kommunikation über IP-Netze muss nach RFC 5213 das Internet Protocol Security (IPsec) nach RFC 4301 eingesetzt werden. Damit wird sichergestellt, dass die Schutzziele Vertraulichkeit, Authentizität und Integrität gewährleistet werden.

Zusammenfassung

PMIPv6 ist ein Standard, der es einem Netzadministrator erlaubt, eine lokalisierte Mobilitätsunterstützung in einem IP-Netz ohne die Mobilitätsfunktionen innerhalb der Mobilstation bereitzustellen. Dies bedeutet, dass die Kosten für die Endgeräte nicht erhöht werden müssen und eine zentrale Verwaltung das Management dieser Funktion vereinfacht.

Für virtuelle LANs (VLAN), Broadcast und Multicast bietet PIMv6 für die Mobilstationen keine Unterstützung. In der Arbeitsgruppe NETEXT wird bereits an der Network Based Mobility Extension gearbeitet. Diese Erweiterung umfasst u.a. Multihoming- und Internet-Handoff-Unterstützung. (bk)