

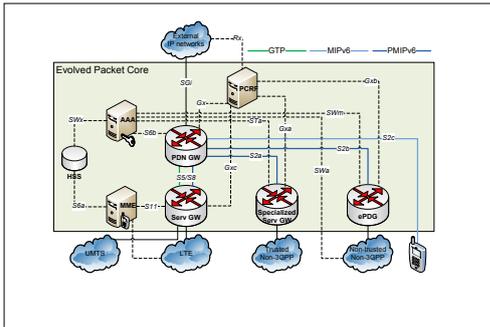


Fabian Mauchle

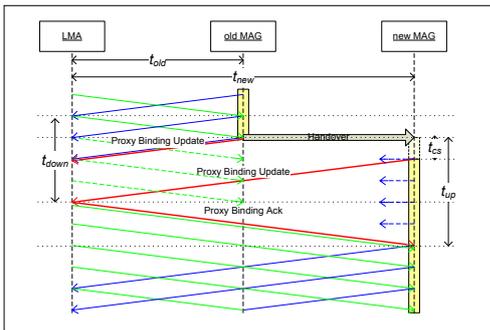
Diplomand	Fabian Mauchle
Examinator	Prof. Dr. Andreas Rinkel
Experte	Dr. Andreas Jarosch, Swisscom AG Innovations, Bern
Master Research Unit	Software and Systems
Projektpartner	Swisscom AG Innovations, Bern

Mobile IPv6 im Evolved Packet Core

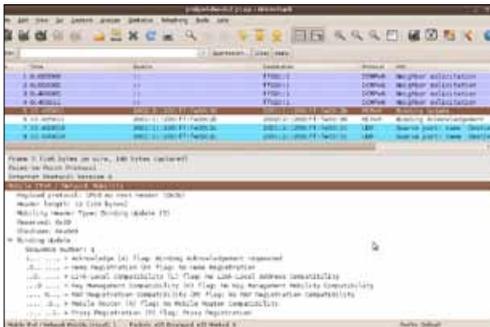
22 Analyse des Protokollverhaltens und Simulation mit ns-3



EPC-Architektur



Zeitlicher Handover-Ablauf (t_{down} = Unterbruch Downlink, t_{up} = Unterbruch Uplink)



Simulierte Kommunikation (Wireshark)

Mobile Kommunikationssysteme der 3. Generation (UMTS) finden heute grosse Verbreitung und haben sich gut bewährt. Das Ziel für Systeme der 4. Generation ist die Integration verschiedener Funk-Technologien. Diese können neben UMTS und dessen Nachfolger LTE weitere Technologien wie WiMAX und WLAN umfassen. Dazu ist ein einheitliches, vollständig auf IP-Protokollen basiertes Netzwerk erforderlich. Das Third Generation Partnership Project (3GPP) hat mit dem Evolved Packet Core (EPC) ein solches Netzwerk definiert. Eine der grossen Herausforderungen ist das technologieübergreifende Mobilitäts-Management. Dies gilt insbesondere für die nicht im 3GPP-Umfeld definierten Funk-Technologien. Als Lösung sieht die 3GPP die Verwendung der von der Internet Engineering Task Force (IETF) spezifizierten Protokolle Mobile IPv6 (MIPv6) sowie Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) vor.

Im Gegensatz zu den in UMTS verwendeten Verfahren sind die Mobile-IP-Protokolle noch relativ neu und finden bisher noch kaum Anwendung. Es sind daher noch keine Erfahrungswerte vorhanden. Ziel der Arbeit ist, diese Protokolle zu analysieren und auf ihr Handover-Verhalten in verschiedenen Situationen zu untersuchen. Durch die praxisnahe Implementierung auf Grundlage der Simulationsumgebung ns-3 lassen sich mehrere Aspekte umsetzen. Unter anderem werden dadurch das Studium der Standards und die Überprüfung der theoretischen Analyse stark vereinfacht. Ferner bildet die Implementierung die Grundlage für weitere Untersuchungen im Umfeld des EPC, vor allem im Bereich der Quality of Service.

Besonderes Augenmerk ist auf das Verhalten der Mobile-IPv6-Protokolle hinsichtlich der Dauer des Verbindungsunterbruchs während eines Handover gelegt. Die theoretische Analyse hat gezeigt, dass der Unterbruch vorwiegend von den Netzwerk-Delays abhängig ist und je nach Situation grosse Unterschiede bestehen.

Die Ergebnisse der Analyse konnten durch die Simulation verifiziert werden. Ferner hat die Simulation auch die Grenzen aufgezeigt, ausserhalb derer besonders lange Unterbrüche zu erwarten sind oder die Verbindung ganz abbricht. Durch die Implementierung wurden auch einige Fehler sowie Widersprüche zum Internet-Protokoll-Version-6-(IPv6)-Standard festgestellt. Entsprechende Vorschläge zur Korrektur dieser Fehler wurden der «Mobility Extensions for IPv6» Working Group der IETF mitgeteilt. Diese hat die Korrekturen aufgenommen und in den Draft der nächsten Version des Mobile-IPv6-Standards integriert.