

Heat-Map basierte Netzwerksimulation

Tobias Rückelt^{°*}, Florian Jomrich^{°*}, Daniel Burgstahler^{*}, Doreen Böhnstedt^{*}, Ralf Steinmetz^{*}
[°] Adam Opel AG, Bahnhofplatz, Rüsselsheim am Main

* KOM Multimediakommunikation, TU Darmstadt, Rundeturmstr. 12, Darmstadt

tobias.rueckelt@opel.com, florian.jomrich@opel.com

Kurzzusammenfassung zur 8. GMM-Fachtagung Automotive Meets Electronics 2017, Dortmund:

Viele moderne und zukünftige Systeme im Fahrzeug benötigen oder profitieren von einer Internetanbindung. Dazu zählt zum Beispiel das automatisierte Fahren mit der Übertragung von hochgenauen Kartendaten, die Übertragung von dynamischen Zuständen und Umweltbedingungen um die Fahreffizienz zu steigern oder Komfortdienste im Rahmen von Infotainment und Entertainment.

Die Entwicklung und Konzeption solcher Systeme lässt sich effizient durch Netzwerksimulationen unterstützen, in denen einzelne Datenverbindungen und Pakete simuliert werden. Bestehende Simulationsmodelle dienen häufig nicht zur Entwicklung solcher high-level Systeme und Applikationen, sondern simulieren detailliert physikalische Effekte. Diese Simulationsmodelle haben oft ungewollte Nebeneffekte auf höhere Kommunikationsschichten, insbesondere da physikalische als auch netzwerkspezifische Parameter bis ins Detail spezifiziert werden müssen. Zur Erstellung eines realitätsnahen Simulationsszenarios ist daher hohes Expertenwissen sowohl in realen Kommunikationsarchitekturen, physikalischen Übertragungseigenschaften als auch in den mehrere hunderttausend Zeilen fassenden Implementierungen und Abstraktionsmodellen der Simulationsumgebung gefragt. Ein realistischer Aufbau dauert selbst mit bestehendem Expertenwissen oft mehrere Tage. Durch den hohen, im Regelfall nicht benötigten Detailgrad der Simulationen bis runter zu physikalischen Signalstöreffekten, sind diese Simulationsmodelle zudem rechenintensiv, sodass selbst für einfache Szenarien oft mehrere Stunden Rechenzeit anfällt, um einige Minuten einer Simulation fertigzustellen. Für Applikationsentwickler ist ein solcher Aufwand eine effizienzmindernde Hürde, die oft zum Verzicht auf Simulationen und Emulationen als preiswertes und hocheffizientes Validierungs- und Evaluierungsinstrument führt.

Um diesen Problemen zu begegnen, haben wir ein einfaches HeatMap-basiertes Modell zur Simulation von Internetverbindungen entwickelt. Der Aufbau einer Simulationsumgebung für die Netzwerkkommunikation wird durch Werkzeuge unterstützt, sodass realitätsnahe Szenarien innerhalb weniger Minuten aufgebaut werden können. Die Modelle abstrahieren die Kommunikation unterhalb der Netzwerkschicht (ISO-OSI L3), sodass Simulationen um den Faktor 8-12 beschleunigt werden.

Das Modell ist nahtlos in die Netzwerksimulationsumgebung Omnet++/INET als natives Zugangsnetz integriert. Es basiert auf der Idee von HeatMaps. Diese Karten werden schon heute vermehrt zur Prognose der Netzabdeckung und -qualität verwendet [Poegel, Kanhere, andere?]. Der zu Grunde liegende Gedanke nimmt eine enge Korrelation zwischen

Verbindungsqualität eines Netzes mit der Position des Netzwerkteilnehmers an. Mittels einer Matrix werden Kartenfeldern Basiswerte für die Datenrate des Netzwerkes zugeordnet. Netzwerklatenzen, -jitter, Fehlerraten, Paketgrößen und Puffergrößen sind als netzspezifische Parameter implementiert.

Diese netzspezifischen Parameter können in Eingabefeldern im von uns entwickelten Werkzeug „HeatMap Converter“ eingetragen werden. Die Matrix für Datenraten kann beispielsweise aus Messdaten abgeleitet werden, um realitätsnahe Szenarien zu erstellen. Zusätzlich ist es möglich, diese aus Bildmaterial zu extrahieren. Als Bildquelle kann beispielsweise ein Screenshot einer HeatMap eines Netzanbieters gewählt werden. Ansichten stehen für verschiedene Netze online zur Verfügung und sind frei zugänglich. Fiktive Szenarien können außerdem einfach mit Powerpoint oder Paint erstellt werden. Das Werkzeug erstellt eine Parameter-Datei, welche im Anschluss in der Simulationsumgebung für einen Netzwerkzugangspunkt ausgewählt werden kann. So ist ein schneller Wechsel zwischen verschiedenen Konfigurationen in Sekunden möglich.

Mit Hilfe dieses neuen Simulationswerkzeuges kann die Validierung und Evaluation von Applikationen und Systemen im Fahrzeug, welche eine Internetverbindung benötigen, auf effizient und intuitiv unterstützt werden.

Die Werkzeuge werden im Detail an einem Beispielszenario erklärt, das Simulationsmodell wird evaluiert. Der Programmcode, das Beispielszenario und Installationsanweisungen werden mit dieser Veröffentlichung zum Download angeboten.

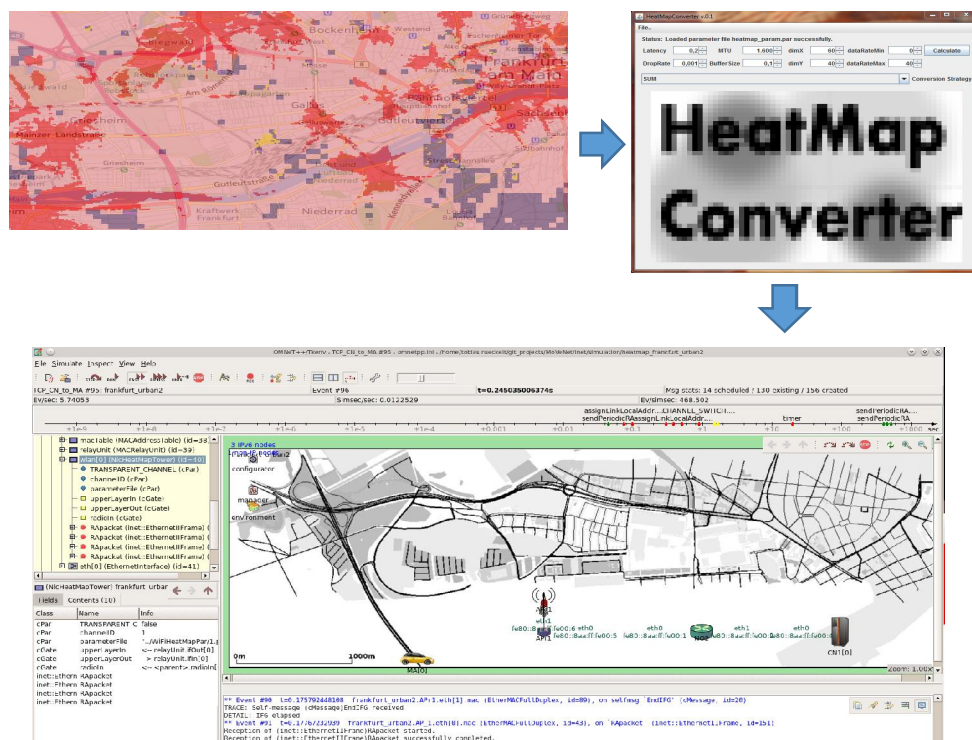


Abbildung 1 Arbeitsfluss: Heatmaps eines Mobilfunkanbieters als Bild (links) zur Eingabe in Converter Tool (rechts), generiert Simulationsmodell für Omnetpp/INET Simulation (unten)