

Dr. Stephan Jaeckel

Deterministic Channel Modeling and Experimental Validation in Cooperative and Massive MIMO Deployment Topologies (Abstract)

Das enorme Wachstum des mobilen Datenaufkommens wird zu substantiellen Veränderungen in mobilen Netzwerken führen. Neue drahtlose Funksysteme müssen alle verfügbaren Freiheitsgrade des Übertragungskanals ausnutzen um die Kapazität zu maximieren. Dies beinhaltet die Nutzung größerer Bandbreiten, getrennter Übertragungskanäle, Antennenarrays, Polarisation und Kooperation zwischen Basisstationen. Dafür benötigt die Funkindustrie Kanalmodelle, welche das wirkliche Verhalten des Übertragungskanals in all diesen Fällen abbilden. Viele aktuelle Kanalmodelle unterstützen jedoch nur einen Teil der benötigten Funktionalität und wurden nicht ausreichend durch Messungen in relevanten Ausbreitungsszenarien validiert. Es ist somit unklar, ob die Kapazitätsvorhersagen, welche mit diesen Modellen gemacht werden, realistisch sind.

In der vorliegenden Arbeit wird ein neues Kanalmodell eingeführt, welches korrekte Ergebnisse für zwei wichtige Anwendungsfälle erzeugt: Massive MIMO und Joint-Transmission (JT) Coordinated Multi-Point (CoMP). Dafür wurde das häufig verwendete WINNER Kanalmodell um neue Funktionen erweitert. Dazu zählen 3-D Ausbreitungseffekte, sphärische Wellenausbreitung, räumliche Konsistenz, die zeitliche Entwicklung von Kanälen sowie ein neues Modell für die Polarisation.

Das neue Kanalmodell wurde unter dem Akronym "QuaDRiGa" (Quasi Deterministic Radio Channel Generator, dt.: quasideterministischer Funkkanalgenerator) eingeführt. Um das Modell zu validieren wurden Messungen in Dresden und Berlin durchgeführt. Die Messdaten wurden zunächst verwendet um die Modellparameter abzuleiten. Danach wurden die Messkampagnen im Modell nachgestellt um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse nachzuweisen. Essentielle Leistungsindikatoren wie z.B. der Pfadverlust, die Laufzeitstreuung, die Winkelstreuung, der Geometriefaktor, die MIMO Kapazität und die Dirty-Paper-Coding Kapazität wurden für beide Datensätze berechnet. Diese wurden dann miteinander sowie mit Ergebnissen aus dem Rayleigh i.i.d. Modell und dem 3GPP-3D Kanalmodell verglichen.

Für die Messungen in Dresden erzeugt das neue Modell nahezu identische Ergebnisse, wenn die nachsimulierten Kanäle anstatt Quasi der Messdaten für die Bestimmung der Modellparameter verwendet werden. Solch ein direkter Vergleich war bisher nicht möglich, da die vorherigen Modelle keine ausreichend langen Kanalsequenzen erzeugen können. Die Kapazitätsvorhersagen des neuen Modells sind zu über 90% korrekt. Im Vergleich dazu konnte das 3GPP-3D Modell nur etwa 80% Genauigkeit aufweisen. Diese Vorhersagen konnten auch für das Messzenario in Berlin gemacht werden, wo mehrere Basisstationen zeitgleich vermessen wurden. Dadurch konnten die gegenseitigen Störungen mit in die Bewertung eingeschlossen werden. Die Ergebnisse bestätigen die generelle Annahme, dass es möglich ist den Ausbreitungskanal sequenziell für einzelne Basisstationen zu vermessen und danach Kapazitätsvorhersagen für ganze Netzwerke mit der Hilfe von Modellen zu machen. Das neue Modell erzeugt Kanalkoeffizienten welche ähnliche Eigenschaften wie Messdaten haben. Somit können neue Algorithmen in Funksystemen schneller bewertet werden, da es nun möglich ist realistische Ergebnisse in einem frühen Entwicklungsstadium zu erhalten.