

Kongress Wireless Technologies, Sept. 2008

Reproduzierbare Vermessung von Funksystemen in zeit- und frequenzselektiven Fading-Umgebungen

Dipl.-Ing. Manuel Bastert, Institut Industrial IT - inIT, Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Dipl.-Ing. Konstantin Nußbaum, Institut Industrial IT - inIT, Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier, Institut Industrial IT - inIT, Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Dipl.-Ing. Bernd Steiner, Phoenix Testlab GmbH
Dr.-Ing. Holger Altmaier, Phoenix Testlab GmbH

Die bestimmenden Einflussgrößen für anwendungsbezogene Systemeigenschaften von Funksystemen sind die Funktechnologie, die Eigenschaften der Umgebung, sowie die der Geräte. Hersteller von Funksystemen geben in ihren Datenblättern lediglich Orientierungswerte für z.B. die Reichweite in den verschiedenen Umfeldern Freiraum, Wohnhaus, Büro und Industrie an. Diese Angaben können jedoch nur als grobe Anhaltspunkte angesehen werden.

Reproduzierbare Systemmessungen an Funksystemen können nur mit Kanalemulatoren erfolgen. Derartige Messungen sind in realen Umgebungen nicht möglich, da weder die Zeitinvarianz der Umgebung noch die Reproduzierbarkeit der Aufstellungsorte garantiert werden kann. Zudem bietet die Kanalemulation Zeit- und Kostenvorteile, weil Messfahrten und Vor-Ort-Installationen vermieden werden und durch Messungen im Labor ersetzt werden können.

Die Herausforderung besteht darin, die relevanten Eigenschaften der realen Umgebung zu erfassen und in der Emulation nachzubilden. Der Vortrag beschreibt eine derartige Kanalemulation und diskutiert Einsatzmöglichkeiten und Grenzen.

Da der räumliche Abstand der zu testenden Funkkomponenten bei der Vermessung mit Kanalemulatoren sehr gering ist, sind diese geeignet abzuschirmen, um eine parasitäre Kommunikation über die Leckstrahlung und eine Beeinflussung der Messung durch Störsignale auszuschließen. Zu diesem Zweck wurden zwei mobile Testboxen entwickelt und hergestellt. Die abschirmenden und durch die Verwendung von Absorbern reflexionsarmen Metallboxen verfügen jeweils über mehrere interne Breitbandantennen in planarer Bauweise mit horizontaler und vertikaler Polarisierung. Dadurch können Messsignale von Funksystemen mit integrierten Antennen optimal ausgekoppelt werden und stehen leitungsgeführt außerhalb der Messbox zur Verfügung.

Ein weiterer Teil des Testsystems ist das eigentliche Kanalemulationsmodell. Auf der Basis vermessener Funkkanäle emuliert das Kanalmodell komplette Umgebungen, wie häusliche Umgebung, industrielle Umgebung, Schiffs- und Büroumgebung, die nach Bedarf eingestellt werden können. Der Emulator berücksichtigt durch Mehrwegeausbreitung bedingtes frequenzselektives Fading und durch Bewegungseffekte hervorgerufenen zeitvarianten Fading. Als Beispiel seien hier mobile Funkstationen oder Personenbewegungen im Funkkanal genannt.

Der Vortrag betrachtet die Entwicklung der Testboxen, die Entwicklung der Kanalemulation und die Kalibrierung und Validierung des Messsystems.

- Es wird auf die technischen Eigenschaften der Testboxen eingegangen und die Notwendigkeit von geschirmten, mobilen Kammern erläutert.
- Die messtechnische Bestimmung der Kanaleigenschaften in der HF-Ebene mit den Parametern Delay-Spread, frequenzselektivem Fading, sowie der Kanaldämpfung mit einem vektoriellen Netzwerkanalysator und die Bestimmung von zeitselektivem Fading mit einem Spektrumanalysator werden erläutert.
- Es folgt die Behandlung der Auswertung der Messergebnisse mit einem MATLAB-Programm. Damit ist es möglich, aus der Messung im Frequenzbereich mittels inverser FOURIER-Transformation die Impulsantwort des Kanals zu bestimmen, die als Grundlage für den Entwurf eines Kanalemulators die zentrale Rolle spielt.
- Die Simulation mit der Software *Advanced Design System* (ADS) ist ein weiterer Bestandteil des Vortrages. Hier wird dargelegt, wie aus den gewonnenen Impulsantworten ein Kanalmodell simuliert wurde, welches anschließend mit Hardwarekomponenten für eine echtzeitfähige Datenübertragung aufgebaut wurde.

Exemplarisch werden Systemvalidierungen anhand von Durchsatzmessungen mit kommerziellen WLAN-Komponenten durchgeführt. Nach einer Systemkalibrierung werden gemessene Durchsatzraten verschiedener realer Umgebungen den entsprechenden Messungen der Kanalemulation vergleichend gegenüber gestellt und die Leistungsfähigkeit des Systems aufgezeigt.

Können bei einer realen Datenübertragung lediglich Durchsatzwerte bestimmt werden, so bietet die Kanalemulation die zusätzliche Möglichkeit der getrennten Bewertung von Hin- und Rückkanal. Damit ist es möglich, über eine Bestimmung der Sendeleistungen auch auf die Empfangsleistungen beider Transceiver bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung zu schließen. Das Testsystem ermöglicht damit nicht nur eine Beurteilung des Systemverhaltens in unterschiedlichen Umgebungen sondern lässt detaillierte Rückschlüsse auf die Geräteeigenschaften zu.