

Reproduzierbare Testergebnisse im Labor statt aufwändiger Feldtests

# Funkkanalemulation – ein Muss für LTE

Mit dem neuen Funkstandard 3GPP LTE gibt es noch kaum praktische Erfahrungen. Dennoch müssen sowohl die Infrastruktur-Entwickler als auch die Netzbetreiber und die Hersteller mobiler Endgeräte ihre Produkte und Dienste auf Herz und Nieren testen, um sich rechtzeitig eine gute Ausgangsposition für das Rennen um die Marktanteile zu sichern. Genau hier kommen die Funkkanalemulatoren ins Spiel.

Fachleute prognostizieren dem neuen Funkstandard LTE (Long Term Evolution) eine blühende Zukunft. LTE soll dem Anwender höhere Datenraten zur Verfügung stellen und so den Bedarf nach mobilen Internetdiensten wie mobiles Fernsehen oder Internet-Spiele steigern.

Doch bevor sich LTE flächendeckend ausbreitet, ist noch eine Menge Vorarbeit zu leisten, denn der neue Standard bringt einige gravierende Neuerungen mit sich – zum Beispiel einen weiten Frequenzbereich von 700 MHz bis 2,7 GHz und dynamisch veränderliche Bandbreiten zwischen 1,4 und 20 MHz. Hinzu kommt die Einführung von MIMO-Antennenkonfigurationen (MIMO = Multiple-Input, Multiple-Output). Die Herausforderung liegt derzeit darin, dass flächendeckende Praxistests an realen Netzen in diesem frühen Stadium nicht möglich sind – zumal noch nicht einmal die endgültigen Spezifikationen des Standards feststehen.

Umso größere Bedeutung kommt der Simulation und Emulation zu. Funkkanalemulatoren bilden die Übertragungsstrecke und die Ausbreitungsbedingungen im Labor exakt und reproduzierbar nach und erlauben somit Tests unter immer gleichen Bedingungen. So können Anwender beispielsweise Endgeräte vergleichen oder die Netzperformance optimieren (z.B. durch ein Handover-Szenario im Labor). Funkkanalemulatoren sind also sowohl für Hersteller von Endgeräten als auch für Netzbetreiber und die Entwickler von Netzinfrastruktur gleichermaßen interessant.

## Feldtest vs. Emulation

»Herkömmliche Feldtests waren schon immer aufwändig und teuer«, erklärt Dr. Bernd Fleischmann, Geschäftsführer beim auf Hochfrequenztechnik spezialisierten Distributor GIGACOMP. »Und bei den anspruchsvollen neuen Funknetzen sind sie noch weniger sinnvoll: Die Umgebungsbedingungen sind so komplex, dass aussagekräftige und wiederholbare Resultate nur mit Hilfe von Funkkanalemulatoren möglich sind. Die Ergebnisse haben nicht nur eine bessere Qualität, sondern sie erfordern auch deutlich weniger Aufwand als Messungen in realen Umgebungen.«

Bei GIGACOMP sieht man sich mit den Produkten des finnischen Wireless-Spezialisten Elektrobitt gut gerüstet für

die mit LTE aufkommenden Herausforderungen. Flaggschiff des Herstellers ist der Funkkanalemulator »Propsim F8«. Er bildet reale Funkkanäle reproduzierbar und schrittweise rückverfolgbar nach. Dadurch lassen sich unter anderem Probleme beim Handover zwischen Funkzellen oder Verbindungsabbrüche bei Störungen des Funkkanals im Detail analysieren. Das System deckt den Frequenzbereich von 350 MHz bis 6 GHz ab und unterstützt 16 Schwundkanäle (zwei bis acht physische und vier bis 16 logische). Wer mehr Kanäle braucht, kann mehrere Geräte synchron betreiben. »Der Propsim F8 ist der einzige Funkkanalemulator, der jede existierende Funkschnittstelle und auch die Luftschnittstellen künftiger Wireless-Systeme im Frequenzbereich von 350 MHz bis 6 GHz unterstützt, u.a. 3GPP/3GPP2 WCDMA, GSM, TD-SCDMA, EV-DO/CDMA2000, TETRA, IEEE 802.11n, 3GPP LTE, WiMAX und WiFi«, ist sich Dr. Fleischmann sicher. »Er ist im Moment das leistungsstärkste Gerät auf dem Markt. Ich kann mir kaum ein Szenario vorstellen, das der F8 nicht simulieren könnte.«

## Hohe Datenraten und MIMO stellen neue Anforderungen

Aber welche technischen Herausforderungen bringt LTE denn nun genau mit sich? Da wäre zunächst die hohe Datenrate zu nennen: »LTE soll den Nutzern deutlich höhere Datenraten bieten als UMTS und HSxPA: maximal 100 Mbps im Downlink und bis zu 50 Mbps im Uplink«, führt Dr. Fleischmann aus. »Dazu werden bei LTE die Bandbreiten pro Nutzer dynamisch zugewiesen – sie schwanken zwischen 1,4 und 20 MHz.« Damit ist die höchste Signalbandbreite deutlich größer als bei Verfahren wie etwa HSxPA, und das macht die Übertragung noch empfindlicher gegenüber störenden Effekten im Funkkanal.



Dr. Bernd Fleischmann, Gigacompt

» Die Umgebungsbedingungen moderner Funknetze sind so komplex, dass aussagekräftige und wiederholbare Resultate nur mit Hilfe von Funkkanalemulatoren möglich sind. «

Eine weitere Schwierigkeit: »LTE soll bei Geschwindigkeiten von bis zu 350 km/h arbeiten«, so Dr. Fleischmann. »Zum Vergleich: GSM schafft 250 km/h. Wegen des Doppler-Effektes ergeben sich hieraus weitere Anforderungen an das Funkverfahren und den Netzaufbau.«

Auch die Einführung von MIMO, also mehrfache Sender- und Empfängerantennen, bei LTE bringt Probleme mit sich. »MIMO wird die Anforderungen an Performance-Tests erheblich wandeln«, ist Dr. Fleischmann überzeugt. »Neben neuen Kanalmodellen muss die Emulations-Hardware aktualisiert werden. Standardmäßige LTE-Testsznarien wie 2x2-, 2x4- und 4x4-MIMO erfordern erhöhte Kanalemulationskapazitäten. So benötigt man zum Beispiel für ein 4x4-MIMO-Szenario 16 Schwundkanäle, weil jedes Sendesignal über einen Schwundkanal mit jeder Empfangsantenne verbunden werden muss. Ein idealer Kanalemulator für 4x4-MIMO verfügt also über acht Ein-/Ausgänge und über 16 in der Basisband-Domäne implementierte Schwundkanäle.« Letztendlich muss der Funkkanalemulator in der Lage sein, die



Flaggschiff des finnischen Wireless-Spezialisten Elektrobitt im Vertrieb von GIGACOMP: der Funkkanalemulator Propsim F8

Auswirkungen von MIMO in verschiedensten Umgebungen zu simulieren.

---

**Leistungsstarke  
Emulatoren:  
besser als die Realität**

---

An Funkkanalemulatoren werden extreme Anforderungen gestellt: Sie müssen über eine deutlich bessere Hochfrequenz-Performance verfügen als beispielsweise ein Endgerät – dabei wird in allen Frequenzbändern von 700 bis 2700 MHz dieselbe Signalqualität gefordert. Jede Beeinträchtigung des Signals durch den Emulator hätte unerwünschte Auswirkungen auf die Testergebnisse zur Folge, insbesondere in Modulationsschemata höherer Ordnung.

Eine weitere Anforderung an den Emulator bezieht sich auf Konformitätstestmodelle. »Das 3GPP Release 8 (LTE) definiert Konformitätstestmodelle unter Berücksichtigung des so genannten Spatial-Channel-Model Extended, kurz SCME, das heißt, ein erweitertes räumliches Kanalmodell«, erklärt der Experte. »SCME liefert eine äußerst genaue Korrelation zu realen Netzen, weil die geometrische Modellierung auf den tatsächlichen Charakteristika der Endgeräte- und Basisstations-Antennen sowie deren Standorten beruht. Außerdem werden bis zu 24 Ausbreitungswege zufällig aus statistischen Verteilungen herangezogen. Die Emulation nach dem SCME-Modell und die Verwendung von realen Felddaten werden allerdings nur von Kanalemulatoren mit einer dateibasierten Emulationsarchitektur unterstützt – so wie der Prosim F8.«

Ergänzt wird der Funkkanalemulator durch Elektrobts Simulations-Umgebung »EB Wireless Environment Solution«. Sie eröffnet einen neuen Weg zu realistischen Simulationen: Eine reale Umgebung wird vermessen (z.B. von einer mobilen Messstation in einem Fahrzeug), und auf der Grundlage dieser Ergebnisse ermöglicht der Funkkanalemulator wiederum reproduzierbare Messungen im Labor.

---

**Realitätsnaher Test  
wird unausweichlich**

---

»Mobiles Telefonieren und der mobile Zugriff auf das Internet sind heute so selbstverständlich geworden, dass jeder Provider dafür ein konkurrenzfähiges Angebot machen muss«, resümiert Dr. Fleischmann. »Um beim Kampf um LTE-Marktanteile erfolgreich sein zu können, müssen die Netzbetreiber eine überlegene Performance bieten. Und wer sich mit besserer Leistung von seiner Konkurrenz abheben will, muss möglichst realitätsnah testen. Denn bei ansonsten gleicher Dienstleistung wird am Ende die Netzqualität den Erfolg am Markt bestimmen.«

Neben 3GPP LTE sieht Dr. Fleischmann auch in der Car-to-X-Kommunikation ein Thema, das die nächsten Jahre beherrschen wird. Dabei sollen sich Fahrzeuge ad hoc vernetzen und Daten austauschen, zum Beispiel um Unfälle zu vermeiden. »Hier haben es die Entwickler ebenfalls mit einem extrem anspruchsvollen Umfeld für die Funkübertragung zu tun«, so Dr. Fleischmann. »Und auch hier werden Funkkanalemulatoren unverzichtbar sein.« (nk) ■