

Selected Topics in Communications Technologies

**Thomas Faber**

**Turbo-Empfänger für digitale Mobilfunksysteme,  
gezeigt am Beispiel eines  
"Software Defined Radio"-Demonstrators**

Shaker Verlag  
Aachen 2005

**Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Zugl.: Duisburg-Essen, Univ., Diss., 2005

Copyright Shaker Verlag 2005

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-4195-7

ISSN 1860-2800

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# Zusammenfassung

Die Dissertation „Turbo-Empfänger für digitale Mobilfunksysteme, gezeigt am Beispiel eines 'Software Defined Radio'-Demonstrators“ liefert einen Beitrag zur Realisierung iterativer („Turbo“-) Empfänger für digitale Mobilfunksysteme im Hinblick auf die Implementierung zukünftiger mobiler „Software Defined Radio“ (SDR)-Empfänger.

Es wird dargestellt, wie sich aus den Trends für digitale Mobilfunksysteme Anforderungen an moderne, iterative Empfänger für digitale Mobilfunksysteme ableiten lassen und welche Herausforderungen sich hieraus für den Entwurf solcher iterativer Empfänger ergeben. Eine entsprechende Vorgehensweise zum Entwurf iterativer Empfänger für digitale Mobilfunksysteme wird vorgeschlagen.

Zu den Neuigkeitsaspekten, die in dieser Arbeit vorgestellt werden, gehört insbesondere die Synthese iterativer SDR-Empfänger, die eine flexible Signalverarbeitung mit adaptierbarer Leistungsfähigkeit zulässt. Weiterhin wird das Verwenden von LLR (Log-Likelihood Ratio)-Werten an allen Eingängen und Ausgängen der im iterativen Empfänger enthaltenen Signalverarbeitungsblöcke vorgeschlagen. Dies ermöglicht den universellen Einsatz der erwähnten Signalverarbeitungsblöcke, die als Module des iterativen Empfängers betrachtet werden. Diese Module sind somit in iterativen Empfängern, die für verschiedene Umgebungen, wie beispielsweise Umgebungen mit impulsivem Rauschen, entworfen wurden, ohne Änderung einsetzbar bzw. austauschbar, um verschiedene Dienste zu unterstützen.

Unterschiedliche Varianten zur Schätzung der Dienstgüte (QoS, Quality of Service) während des Empfängerbetriebs werden untersucht. Die Leistungsfähigkeit der erwähnten Varianten im Bezug auf die Qualität der Schätzung, die Einhaltung der Echtzeitbedingungen und den Realisierungsaufwand wird analysiert. Es werden geeignete Abbruchkriterien für die iterative Signalverarbeitung im Empfänger vorgeschlagen. In numerischen Simulationen wird untersucht, wie diese Abbruchkriterien möglichst ohne Einbußen der Empfangsqualität eingesetzt werden können. Die durch das vorzeitige Abbrechen der iterativen Signalverarbeitung im Empfänger eingesparte Rechenleistung verringert den Stromverbrauch des Empfängers. Dies ist besonders für batteriebetriebene, mobile Empfänger vorteilhaft.

Ausgehend von einer Auswahl bedeutender digitaler Funkübertragungssysteme, wie UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) und Bluetooth, wird ein realisierbares Konzept eines iterativen SDR-Empfängers definiert. Für die im Bezug auf die verfügbare Hardware besonders kritischen Module des iterativen SDR-Empfängers wird der Realisierungsaufwand abgeschätzt. Anschließend werden Verfahren zur Verringerung des Rechenleistungsaufwands vorgeschlagen und angewendet. Solche Verfahren werden als Optimierungsverfahren betrachtet. Durch die Anwendung der betrachteten Optimierungsverfahren wird eine Echtzeitimplementierung des entwickelten iterativen SDR-Empfängers auf einem einzelnen digitalen Signalprozessor (DSP, Digital Signal Processor) TMS320C6416 der Firma Texas Instruments erreicht. Die Funktionalität des entwickelten iterativen SDR-Empfänger-konzepts wird in einem Demonstrationssystem anhand von Text- und Bildübertragungen verifiziert.