

Digital Communications

Justus Christian Fricke

**Zuverlässigkeitsbasierter Cross-Layer-Entwurf
digitaler Übertragungssysteme**

Shaker Verlag
Aachen 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Kiel, Univ., Diss., 2009

Copyright Shaker Verlag 2009

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-8093-2

ISSN 1860-7535

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

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

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung der Arbeit „Zuverlässigkeitsbasierter Cross-Layer-Entwurf digitaler Übertragungssysteme“

Die Funktionen digitaler Übertragungssysteme werden in übereinanderliegende Schichten systematisiert. Da üblicherweise nur benachbarte Schichten Informationen austauschen, können die Schichten unabhängig voneinander entworfen und gepflegt werden. Nachteil dieses schichtweisen Aufbaus ist, dass jede Schicht zusätzliche Verzögerungen und zusätzliches Datenaufkommen durch Protokollinformation verursacht. Häufig sind die einzelnen Schichten auf Grund ihres voneinander unabhängigen Entwurfs schlecht aufeinander abgestimmt. Der stetige Bedarf nach höheren Datenraten führte daher zu der Idee des schichtübergreifenden Systementwurfs (cross-layer design). Ziel des schichtübergreifenden Systementwurfs ist, durch zusätzlichen Informationsaustausch oder gar Auflösung der einzelnen Schichten Vorteile, z. B. höhere Datenraten oder geringere Verzögerungen, zu erzielen.

In dieser Arbeit werden schichtübergreifende Ansätze ausgehend von der untersten, der physikalischen Schicht, betrachtet. Dafür werden die weichen Ausgangswerte des üblicherweise als letzte Komponente der physikalischen Schicht angeordneten Kanaldecodierers verwendet, um die Bit- oder die Wortfehlerwahrscheinlichkeit zu berechnen. Mit der Bit- bzw. Wortfehlerwahrscheinlichkeit steht ein Maß zur Schätzung der Übertragungsqualität zur Verfügung, das schichtübergreifend genutzt werden kann. Ein großer Vorteil dieser Vorgehensweise die Fehlerwahrscheinlichkeit zu berechnen ist ihre Unabhängigkeit von Kanal, Modulationsformat und verwendetem Kanalcode.

Im ersten Teil der Arbeit wird nach einer kurzen Einführung der betrachteten Kanalcodes und des verwendeten Systemmodells erläutert, wie mit Hilfe des Decodierers bzw. seiner weichen Ausgangswerte Bit- und Wortfehlerwahrscheinlichkeit berechnet werden können. Ferner werden verschiedene Fehlerquellen und ihre Auswirkung auf die Schätzung untersucht. Der zweite Teil der Arbeit umfasst verschiedene schichtübergreifende Anwendungsmöglichkeiten der Fehlerwahrscheinlichkeiten. Eher anwendungsorientierte Ansätze stellen die Verwendung der Fehlerwahrscheinlichkeiten als Neuanforderungskriterium für ARQ-Verfahren und die güteorientierte Decodierung dar. Die Verwendung als Neuanforderungskriterium ermöglicht einen Abtausch zwischen der für eine Anwendung maximal zulässigen Fehlerrate und der Datenrate. Bei der güteorientierten Decodierung werden die empfangenen Daten nur dann decodiert, wenn die Fehlerwahrscheinlichkeit für die Ansprüche einer gegebenen Anwendung zu groß ist. Durch Ablaufplanung und Medium-Access-Control werden die begrenzten Ressourcen eines Kommunikationssystems zwischen den unterschiedlichen Teilnehmern aufgeteilt. Auch hier kann die Kenntnis der Fehlerwahrscheinlichkeiten der einzelnen Teilnehmer dazu genutzt werden, um die Datenrate des Systems zu steigern. Schließlich können die Fehlerwahrscheinlichkeiten auch zur Berechnung von Routing-Metriken genutzt werden, um einen möglichst geeigneten Pfad durch ein Netzwerk zu finden. In allen Fällen können durch die schichtübergreifende Kenntnis bzw. Anwendung der aus der Decodierung gewonnenen Fehlerwahrscheinlichkeit positive Effekte erzielt werden.