

Forschungsberichte aus dem Arbeitsbereich Nachrichtentechnik
der Universität Bremen

Band 7

Kalman Cinkler

Fehlerkorrigierende Quellencodierung

D 46 (Diss. Universität Bremen)

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Cinkler, Kalman:

Fehlerkorrigierende Quellencodierung / Kalman Cinkler.

Aachen : Shaker, 2001

(Forschungsberichte aus dem Arbeitsbereich Nachrichtentechnik
der Universität Bremen ; Bd. 7)

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2001

ISBN3-8265-8897-5

Copyright Shaker Verlag 2001

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

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8897-5

ISSN 1437-000X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407/9596-0 • Telefax: 02407/9596-9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Fehlerkorrigierende Quellencodierung

Eine Zusammenfassung der Dissertation von Kálmán Cinkler

In der vorliegenden Dissertation wird eine neuartige Quellencodierungsmethode dargestellt, die die in quellencodierten Signalen verbleibende Restredundanz nutzt, um eventuelle Übertragungsfehler zu korrigieren.

In digitalen Nachrichtenübertragungssystemen wird allgemein die zu übermittelnde Quelle zunächst komprimiert, um sie bandbreiteneffizient übertragen zu können (Quellencodierung). Diese Kompression, d.h. das Entfernen der Redundanz aus der Quelleninformation, kann unter realen Bedingungen - unabhängig von dem verwendeten Verfahren - nicht vollständig erfolgen. In dem quellencodierten Datenstrom bleibt immer eine gewisse Restredundanz zurück. Die in der vorliegenden Arbeit eingeführte fehlerkorrigierende Quellencodierung macht sich genau diese Restredundanz zunutze und stellt eine einfache und zugleich effiziente Methode dar, mit der in der Übertragung aufgeprägte Fehler lokalisiert und korrigiert werden können. Die Grundlage für die fehlerkorrigierende Quellencodierung ist die in Quellencodierung oft benutzte (Zweikanal-) Teilbandcodierung. Mit ihrer Hilfe wird das zu übertragende Quellensignal zwecks Komprimierung in Teilbänder zerlegt. Diese werden für die Übertragung passend aufbereitet und voneinander unabhängig (üblicherweise zeitlich aufeinanderfolgend) übertragen, wobei sie Einflüssen ausgesetzt sind, die das Rauschen auf das verwendete Übertragungssystem hat. Empfängerseitig wird aus den Teilbandsignalen ein Rekonstruktionssignal synthetisiert. Dieses Signal kann sich infolge von Übertragungsfehlern an den Stellen, an denen die Teilbandsignale fehlerbehaftet sind, vom Originalsignal erheblich unterscheiden.

Die fehlerkorrigierende Quellencodierung greift hier ein: Das Rekonstruktionssignal wird - bis auf eine Abweichung - mit demselben Vorgang, mit dem die ursprünglichen Teilbandsignale im Sender entstanden sind, wieder in Teilbandsignale zerlegt. Dabei kann man einen Effekt beobachten, der die Grundlage für die fehlerkorrigierende Quellencodierung darstellt: Durch das Übersprechen zwischen den Teilbandfiltern der Analyse- und Synthesestufen entstehen 'Spuren' einzelner Fehler in benachbarten Teilbändern. Nach diesen Spuren suchend sind Rückschlüsse auf die Positionen und Amplituden der Fehler möglich, womit diese korrigiert werden können. In der vorliegenden Arbeit wird die Grundlage der fehlerkorrigierenden Quellencodierung dargestellt und eine mögliche Realisierungsform hergeleitet. Darüberhinaus werden die Möglichkeiten einer iterativen Decodierung und einer Soft-In/Soft-Out-Erweiterung diskutiert. Die Leistungsfähigkeit der fehlerkorrigierenden Quellencodierung wird anhand von Beispielen aus der Bildcodierung als exemplarische Anwendung demonstriert.

Die fehlerkorrigierende Quellencodierung kann eingesetzt werden, um bestehende Systeme aufzuwerten: Sie kommt zusätzlich zu den herkömmlichen Fehlerkorrekturmaßnahmen (Kanalcodierung) zum Einsatz. Mit ihrer Hilfe kann die Restfehlerrate um einen weiteren Schritt gesenkt und die Qualität gesteigert werden. Besonders interessant ist jedoch die Anwendung der fehlerkorrigierenden Quellencodierung in Systemen, bei deren Entwurf sie von vornherein mitberücksichtigt werden kann. Hier kann nun ein Teil der gesamten erforderlichen Fehlerkorrekturfähigkeit von der Kanalcodierung auf die fehlerkorrigierende Quellencodierung übertragen werden. Dabei fällt der Kanalcodierung eine leichtere Aufgabe zu und es kann ein weniger leistungsfähiger Code eingesetzt werden. Ein weniger leistungsfähiger Kanalcode belegt wiederum weniger von der zur Verfügung stehenden Bandbreite und erlaubt es, die Quelle weniger stark komprimiert zu übertragen. Dies hat gleich zwei positive Effekte: Zum einen ist die Qualität der rekonstruierten Signale höher, weil durch die feinere Quantisierung der Quelle mehr Information (d.h. mehr Redundanz) übertragen werden kann und zum anderen ist durch die erhöhte Restredundanz, die in dem Quellendatenstrom verbleibt, eine noch effizientere Fehlerkorrektur möglich. Die Diskussion dieser Eigenschaften ist ebenfalls mit Simulationsergebnissen untermauert. ♦