

Zweidimensionaler APP-Kanalschätzer für DVB-T

Frieder Sanzi

Institut für Nachrichtenübertragung, Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 47, D-70569 Stuttgart
email: sanzi@inue.uni-stuttgart.de

Zusammenfassung

Bei DVB-T ist aufgrund des gewählten Modulationsverfahrens im Gegensatz zu DAB eine Kanalschätzung im Empfänger notwendig. Dafür werden Pilotsignale als "A Priori"-Wissen für den Empfänger in den Datenstrom eingefügt. Durch die Pilotsignale erhält der Empfänger Information über die Amplitude und Phase der Kanalübertragungsfunktion. Im Falle für den mobilen Empfang erfolgt eine zweidimensionale Kanalschätzung, da die Kanalübertragungsfunktion nicht nur von der Frequenz sondern auch von der Zeit abhängt. Die hier vorgestellte Methode zur Kanalschätzung basiert auf einem "A Posteriori Probability"-Algorithmus (APP-Kanalschätzer). Die zweidimensionale Kanalschätzung erfolgt durch den Zusammenschluß zweier eindimensionaler APP-Kanalschätzer. In Verbindung mit einem "Soft In/Soft Out" Kanaldecoder kann die Bitfehlerhäufigkeit durch iterative Kanalschätzung und Decodierung weiter verringert werden. In Simulationen wird anhand des 8k-Modus gezeigt, dass diese Methode sehr schnellen zeitlichen Veränderungen des Mobilfunkkanals folgen kann. Die übliche Kanalschätzmethode basierend auf FIR-Filtern kann aufgrund der Verletzung des Abtasttheorems die schnellen Veränderungen des Kanals nicht mehr ausgleichen.

1. Einleitung

Der DVB-T-Standard [1] wurde primär für festen Empfang über Hausantenne oder zu einem portablen Fernsehgerät ausgelegt. Trotzdem ist der mobile Empfang eines TV-Signals ein wichtiger Aspekt für die Zukunft dieses Systems geworden, um sowohl gegen das digitale Satelliten- und Kabel-System (DVB-S,C) als auch gegen den digitalen Hörrundfunk (DAB) konkurrieren zu können. Das DAB-System mit einigen Verbesserungen hat seine Fähigkeit, komprimierte Videodaten mit ungefähr 1.5 Mbit/s zu einem Empfänger zu übertragen, schon gezeigt. Der Empfänger kann sich dabei mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h und mehr bewegen [2], [3]. Deswegen ist es von großem Interesse das DVB-T-System für den Mobilempfang bei sehr hohen Geschwindigkeiten zu untersuchen.

Sowohl das DAB- wie auch das DVB-T-System verwenden das Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) - Verfahren. Dennoch unterscheiden sich diese beiden Systeme in Bezug auf die Art der Modulation der einzelnen Unterträger. Beim DAB-System wird differentiell moduliert, während das DVB-T-System eine nicht-differentielle Modulation verwendet. Aus diesem Grund muß in einem DVB-T-Empfänger eine Kanalschätzung durchgeführt werden, damit das durch den Funkkanal verzerrte Sendesignal wieder zurückgewonnen werden kann. Die Übertragungsfunktion $H(f, t)$ des Funkkanals schwankt dabei nicht nur über der Frequenz f sondern auch über der Zeit t . Um nun eine Kanalschätzung durchführen zu können, werden beim Sender Pilotsignale in das zu übertragende Signal eingefügt. Durch Auswertung der Pilotsignale erhält der Empfänger Wissen über die Übertragungsfunktion des Kanals. Die Kanalschätzung stellt für einen Empfänger eine wichtige Aufgabe dar.

Üblicherweise wird die Kanalschätzung mit zwei orthogonalen eindimensionalen FIR-Filtern durchgeführt. Die Filterkoeffizienten werden ausgehend von dem zweidimensionalen Abtasttheorem, das durch die Anordnung der Pilote gegeben ist, bestimmt. Diese Art der Kanalschätzung stößt an seine Grenzen, wenn das zweidimensionale Abtasttheorem verletzt ist, wie es im 8k-Modus bei sehr hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten der Fall ist.

Der zweidimensionale APP-Kanalschätzer, der hier vorgestellt wird, kann auch bei Verletzung des Abtasttheorems das gesendete Signal wiedergewinnen. Er ist somit in der Lage sehr schnellen Änderungen der Kanalübertragungsfunktion zu folgen. Damit kann auch im 8k-Modus bei sehr hohen Fahrzeuggeschwindigkeiten eine erfolgreiche Kanalschätzung erzielt werden.