

Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik
Department of Electrical Engineering and Computer Science

Master Thesis
Philip-Benjamin Ostfeld

**Spectrum Sensing Strategies for Cognitive Radios
in Industrial Environments**

Abstract

This master thesis addresses the investigation of several algorithms, which can be used for spectrum sensing. Spectrum sensing denotes the acquisition of parameters that describe a radio environment most exactly and makes it therewith possible to detect radio systems inside of that environment. This thesis emphasizes particularly in considering the requirements for industrial environments and in investigating the applicability of these algorithms in such ambience. Mainly three algorithms are investigated. At first the power spectral density as the fundamental one-dimensional algorithm for spectral analysis of the environment. Then another one-dimensional algorithm is investigated, which is used in seismology – the multitaper spectral estimation. Thirdly, the bearer of hope in cognitive radio research follows – the two-dimensional cyclostationary feature extraction. Because of its high publicity this algorithms is most extensively investigated. Additionally, a new algorithm is developed, which solves a special detection problem in the industrial environment more efficient than the investigated algorithms. All algorithms are implemented, simulated and measured by a software defined radio, to prove their feasibility and efficiency in an industrial environment.

Kurzfassung

Diese Masterarbeit befasst sich mit der Analyse von verschiedenen Algorithmen, die für die Funkfeldsensorik eingesetzt werden können. Hiermit ist die Erfassung von Parametern gemeint, die ein Funkfeld möglichst genau beschreiben und dabei die Erkennung von Funksystemen innerhalb dieses Funkfeldes ermöglicht. Diese Arbeit legt dabei besonders Wert darauf, die Anforderungen eines industriellen Umfeldes zu berücksichtigen und die Einsetzbarkeit der Algorithmen in dieser Umgebung zu prüfen. Grob gesehen werden drei Algorithmen untersucht; zuerst das Leistungsdichtespektrum (power spectral density) als grundlegender eindimensionaler Algorithmus zur Frequenzanalyse des Raumes. Dann wird ein weiterer eindimensionaler Algorithmus untersucht, der in der Seismologie eingesetzt wird – die spektrale Mehrfenster-Bewertung (multitaper spectral estimation). Als dritter Algorithmus folgt dann der Hoffnungsträger im Forschungsfeld „Cognitive Radio“ – die zweidimensionale zyklstationäre Merkmalsextraktion (cyclostationary feature extraction). Wegen seiner hohen Publizität wurde dieser Algorithmus am ausgiebigsten untersucht. Zusätzlich wurde ein neuer Algorithmus entwickelt, der ein spezielles Detektionsproblem im industriellen Umfeld effizienter lösen kann als die untersuchten Algorithmen. Für alle Algorithmen wurden Implementierungen, Simulationen und Messungen mithilfe von einem programmierbaren Funksystem (software defined radio) vorgenommen, um die Umsetzbarkeit und Effizienz dieser Algorithmen im industriellen Umfeld zu belegen.

1st Supervisor: Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier

2nd Supervisor: Prof. Dr.-Ing. Stefan Witte