

Skander Kacem

**Evaluation of Interference Cancellation
Architectures for Heterogeneous
Cellular Networks**



Anchor Academic Publishing

disseminate knowledge

Kacem, Skander: Evaluation of Interference Cancellation Architectures for Heterogeneous Cellular Networks. Hamburg, Anchor Academic Publishing 2015

Original title of the thesis: «buchtitel»

Buch-ISBN: 978-3-95489-343-0

PDF-eBook-ISBN: 978-3-95489-843-5

Druck/Herstellung: Anchor Academic Publishing, Hamburg, 2015

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

Bibliographical Information of the German National Library:

The German National Library lists this publication in the German National Bibliography. Detailed bibliographic data can be found at: <http://dnb.d-nb.de>

All rights reserved. This publication may not be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publishers.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden und die Diplomica Verlag GmbH, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Alle Rechte vorbehalten

© Anchor Academic Publishing, ein Imprint der Diplomica® Verlag GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2015

Printed in Germany

Abstract

With the increasing data throughput requirements, the cellular network needs to move from homogeneous to heterogeneous system. In fact, the coexistence of different types of base stations with different capabilities such as femto/pico base stations as well as relays and macro base stations in random placements should improve the coverage and the spectral efficiency of the cellular networks.

However, the complexity of inter-cell interference management will grow drastically and traditional interference avoidance/mitigation approaches need to be revised.

Approaching this problem at the user equipment (UE), is of great interest since it can rely on little coordination among base stations.

The work presented in this thesis focuses on a downlink interference cancellation at the UE and shows that such an intelligent receiver can bring its promised benefit only if the base stations get involved in the interference cancellation, specifically in the channel estimation process. The limitations of this approach are evaluated and depending on the surrounding base stations two solutions are proposed and discussed.

Zusammenfassung

Aufgrund steigender Anforderungen an Datendurchsatzkapazität muss sich das Mobilfunknetz von einem homo- zu einem hetero-genen System entwickeln.

Das Zusammenspiel verschiedener Arten von Basisstationen mit unterschiedlichen Fähigkeiten bzw. Sendeleistungen, wie etwa Femto/Pico- oder Relais und Macro-Basisstationen mit zufälliger Verteilung, sollte die Netzabdeckung und spektrale Effizienz des netzes verbessern.

Allerdings, die Komplexität von Inter-Cell-Interference-Management wird stark ansteigen, weshalb die traditionellen Interferenz-Vermeidungs und -verringerungsansätze überarbeitet werden müssen.

Dieses Problem auf Ebene des Endgerätes (UE) anzugehen, würde mit wenig Koordination zwischen den Mobilfunkzellen auskommen.

Diese Arbeit konzentriert sich auf eine Downlink-Interference-Cancellation auf UE Ebene und zeigt, dass ein solch intelligenter Empfänger die erwarteten Vorteile nur dann erreichen kann, wenn die Basisstationen in die Interference-Cancellation, insbesondere by der Kanalschätzung am UE, einbezogen werden.

Die Grenzen dieses Ansatzes werden untersucht und abhängig von den umgebenden Basisstationen werden zwei Lösungen vorgeschlagen und evaluiert.

Contents

Notations	9
Acronyms	10
1 Introduction	12
1.1 Motivation and Objective	12
1.2 Outline and Organization of the Thesis	12
2 Fundamentals	14
2.1 Bit-Interleaved Coded Modulation	14
2.1.1 System and Signal Model	14
2.1.2 Low Complexity LLR Metrics for BICM Receivers	16
2.2 Interference-Aware System	19
2.2.1 IA Receiver: System & Signal Model	19
3 Structure of the Simulator	22
3.1 System Parameters & General Code Structure	22
3.2 Radio Propagation Channel	25
3.2.1 Simulation of AWGN-Channel model	25
3.2.2 Path Loss Channel Model	28
3.2.3 Simulation of Rayleigh Fading Channel	29
3.3 The Baseband Part of the Transmitter	32
3.3.1 Convolutional Coding and Puncturing	33
3.3.2 Bit-Interleaver	34
3.3.3 Bit-Level Scrambling	35
3.4 Interference Model	36
3.5 The Baseband Part of the Receiver	38
3.5.1 Pilot-based Channel Estimation	38
3.5.2 De-Puncturing and Soft Output Viterbi Decoding	41
3.5.3 Metric Computing Device	42
3.6 Base Stations Channel Estimation Enhancement	46
3.6.1 Serving Base Station: Holes	48

Contents

3.6.2 Interfering BS: Pilot Boosting	48
4 Simulation Results	51
5 Summary and Outlook	57
Bibliography	59