Sudan University of Science & Technology

College of Graduate Studies

Project submitted in partial fulfillment for M.Sc Degree in Electronic Engineering (Telecommunication)

Modeling of Multiple Input Multiple Output Orthogonal Frequency Division Multiplexing (MIMO OFDM) System

نمذجة نظام المزج بتقسيم الترددات التعامدية متعدد المداخل والمخارج

Prepared by:

Ahmed Mohammed Fadul Abd Elgadir

Supervised by:

Dr. Salah Elfaki Elrofai

October 2011

الايه

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿فأمّا الزَبَدُ فَيَـذْهَبُ جُفَـاءً وأَمَّـا مَا ينْفَع النَّاس فَيمكُث فِـي الأرْضِ كَذلِك يضْرِبُ اللَّهَ الأَمْثَالْ﴾

صدق الله العظيم

الرعد (17)

Dedication

To My parents ...

To my sisters …

To Engineers and students which interest in MIMO OFDM wireless systems studies.

Acknowledgment

First of all I thank **Allah** who gave me the power to bring dream true.

My gratitude to my supervisor **Dr. Salah Elfaki** who showed me a lot of patience and gave me precious direction and he was very interested in the study and has been grade throughout this work.

Lastly I deeply thank all staff of electronic Engineering Department in Sudan University.

Abstract

MIMO-OFDM is a key technology for next-generation cellular communications (3GPP-LTE, Mobile WiMAX, IMT-Advanced) as well as wireless LAN (IEEE 802.11a, IEEE 802.11n), wireless PAN (MB-OFDM), and broadcasting (DAB, DVB, and DMB).

The techniques of MIMO OFDM in theorems and practical experiments are solved the problems of data rate and throughput for wireless transmission.

This research provides comprehensive introduction to the basic theory and practice of wireless channel modeling, MIMO and OFDM, with MATLAB® programs to simulate the underlying techniques on MIMO-OFDM systems. This project is primarily wrote for engineers and researchers who are interested in learning various MIMO-OFDM techniques and applying them to wireless communications.

In this project, we are modeling MIMO OFDM according to the mathematical equations of transmitter, receiver, channel estimations and general characteristic. Then we are determining the capability and flexibility according to the throughput and Bit Error Rate (BER).

The models depend on Shannon channel capacity equation and the spectral efficiency.

The models achieve the throughput checking and Bit Error Rate [BER] based on the different parameters according to the number of multi carriers, transmit and receive antennas.

التجريد

نظام التقسيم بالترددات التعامدية متعدد المداخل والمخارج هو الاساس التقني لمجموعة أنظمة الجيل الرابع (IMT المتقدم ، الهاتف النقال بتقنية WiMAX ، نظام التقييم على المدى الطويل 3GPP-LTE) كذلك للشبكات اللاسلكية المحلية (IEEE 802.11a, IEEE 802.11n). و الانظمة الاذاعية (DAB, DVB, and DMB).

التجارب النظرية والعملية لتقنيات (MIMO OFDM) قامت بحل كل من مشكلة سرعة البيانات ونسبة البيانات المستقبلة الصحيحة في نظام الارسال اللاسلكي

يقدم هذا البحث مقدمةً شاملةً إلى النظريةِ الأساسيةِ والممارسةِ العمليةِ لنظام المزج بتقسيم الترددات التعامدية والنظام متعدد المداخل والمخارج ونمذجة للقناةِ اللاسلكية للنظام ، مع برامجِ MATLAB® لمحاكاة التقنياتِ التحتيةِ على أنظمةِ MIMO OFDM. هذا البحث تم إجراؤه بشكل أولي للمهندسين والباحثين الذي يَهتمّونَ بتَعلّم مُخْتَلِف تقنياتِ هذا النظام وتطبيقاته على الإتصالاتِ اللاسلكية .

هذا البحث يَتعامل مع تصميمِ نماذجMIMO OFDM وذلك بدراسةِ المعادلات الرياضية للمرسلِ، المستقبل ، تقديرات القناةِ والخصائص العامة للنظام ثمّ يحسب كل من الاستطاعة والمرونةَ طبقاً للطاقة الإنتاجيةِ ونسبةِ خطأ الرمز (BER) في هذا النظامِ وهما يعتمدان على النماذجِ التي صمّمَت ببرنامجِ MATLAB® في تحليلِ معاملاتِ النظامِ .

النماذج تعتمد على معادلة شانون في سعة القناةِ ومفهومِ كفاءة الطيفية .

تعمل النماذجُ على مراقبةَ الطاقة الإنتاجيةِ وكيفيةَ تقليل نسبةَ خطأ الرمز [BER] في النظامِ العامِّ طبقاً للخواص المختلفةِ في الحوامل المتعدّدِة وعددِ الهوائيات في طرفي المرسل والمستقبل.