Sudan University of Science and Technology

College of Graduate Studies

Interference Management for Downlink OFDMA Using Fractional Frequency Reuse

إدارة التداخل للوصلة الهابطة لتقسيم التردد متعامد الوصول المتعدد بواسطة إعادة إستخدام التردد الجزئي

A Research Submitted in Partial Fulfillment for the Requirements of the Degree of M.Sc. In Electronics Engineering (Communications)

Prepared By:

Islam Elsiddiq Mustafa AbuElgasim

Supervisor:

Dr. Fath Elrahman Ismael Khalifa Ahmed

August 2015

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

((قَالُواْ سُبْحَانَكَ لاَ عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ))

سورة البقرة آية (32)

DEDICATION

I dedicate my thesis work to my family and my friends. A special feeling of gratitude to my loving parents whose words of encouragement and push for tenacity ring in my ears. I also dedicate this thesis to my friends support for their throughout my research course, I will always appreciate all they have done.

ACKNOWLEDGMENT

I must acknowledge my parents as well the many friends, colleagues, students, teachers, and my loved ones who assisted, advised, and supported my research and writing efforts over the months at the top of them all my supervisor Dr. Fath-Elrahman. Especially, I need to express my gratitude and deep appreciation to Yasir and Rwah whose friendship, hospitality, knowledge, and wisdom have supported, enlightened, and entertained me over the many years of our friendship. They have consistently helped me keep perspective on what is important in life and shown me how to deal with reality.

المستخلص

في تطور طويل الأمد للمشروع شراكة الجيل الثالث في الآونة الأخيرة تم التركيز بشدة نحو إعادة استخدام التردد؛لنتمكن من الحصول على العدد الأقصى داخل الخلية. مفهوم إعادة استخدام التردد التقليدي لإدارة التداخل لا يوفر تغطية ومعدل مرضيين بحيث تم اختيار إعادة استخدام التردد الجزئي.

في أنظمة الاتصالات اللاسلكية اليوم هناك تحديات تتعلق نسبة الاشارة الي الضجيج بإعتبار ومعدل نقل البيانات مثل المسافة والإحتمالية التغيطة الممكنة والمعدل المطلوب. بحيث يتم تقسيم التردد المعاد بشكل جزيئ لدراسة المشكلة وإيجاد حلول أفضل.

هدف هذه الدراسة هو تقييم أداء إعادة استخدام التردد الجزئي علي الماتلاب ومقارنته مع إعادة استخدام التردد التقليدي من حيث الأأداء والقدرات للعثور علي افضل حل.

يعتبر إعادة استخدام التردد الجزئي مقترح كوسيلة لإدارة التداخل نظراً للتقييم المقارن مع إعادة استخدام الترددات التقليدي على أساس ثلاثة مقاييس احتمال التغطية، احتمال معدل القبول وعامل إعادة استعمال التردد. كما إتضح أن إعادة استخدام التردد الجزئي له أفضل نسبة الاشارة الي الضجيج وتطور ملحوظ في كل من نسبة الاشارة الي الضجيج ومعدل نقل البيانات.

أظهرت نتائج المحاكاة التي ان إعادة استخدام التردد الجزئي له أفضل نسبة الاشارة الي الضجيج بالمقارنة مع طريقة إعادة استخدام الترددات التقليدي ومشابهة لإعادة استخدام الترددات التقليدي 3 كما أظهرت ان له تغطية تصل الي ضعف نظريتها في لإعادة استخدام الترددات التقليدي 3 عند نسب الاشارة الي الضجيج معينة. علاوة علي ذلك وجد ان إعادة استخدام التردد الجزئي له معدل نقل بيانات يترواح من الضعف الي الثلاث أضعاف مقارنة بكل من في لإعادة استخدام الترددات التقليدي1في لإعادة استخدام الترددات التقليدي 3 علي التوالي .

ABSTRACT

The Long Term Evolution (LTE) of the Third Generation Partnership project (3GPP) has recently been focusing towards aggressive frequency reuse; so that maximum number of hands can be gotten within a cell. Traditional frequency reuse concept for interference management doesn't provide satisfactory coverage and rate, thus fraction frequency reuse is chosen.

In today's wireless communication systems there are challenges regarding SINR and data rate like distance, probability of coverage and probability of acceptance rate. Fractioning the number of reuse to study the problem and find better solutions.

The aim is to evaluate the performance of the FFR on MATLAB by comparing FFR with traditional reuse concerning their performance and capabilities of both as schemes to find the best solution.

FFR is purposed as a candidate for interference management and its comparative evaluation over traditional frequency reuse on the basis of three parameter metrics probability of coverage , probability of acceptance rate and frequency reuse factor are done and FFR has relatively better performance. Further improvements in both data rate and SINR can be achieved by FFR implementation .

The simulation results show that FFR has better performance in SINR than traditional reuse better, similar to reuse 3and coverage around 200% more than it in particular SINR. Moreover the data rate value of FFR is more than 200% and nearly 300% regarding to reuse 1 and reuse 3 respectively.

TABLE of CONTENTS

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

LIST OF SYMBOLS

α	Path loss coefficient
σ 2	Noise power
i	Mobiles which are interfering with the mobile whose SINR is being calculated
τ	The achievable rate
λ	User Equipment's intensity
'i'	Represents each of the mobiles which are interfering
g	Statistical distribution and is fading value or value for fading
μ	One over it gives the mean
h	Exponential random variable(h~ exp(μ)).
r	Distance from mobile to its base station.
R	Distance from the mobile to other stations on same reuse assignment.
T	Target threshold SINR value.

ABBREVIATIONS

1G	1st Generation
2G	2nd Generation
3G	3rd Generation
4G	4th Generation
AMPS	Advanced Mobile Phone Service System
APs	Access Points
BS	Base Station
CAPEX	Capital Expenditure
CCDF	Cumulative Distribution Function
CCI	Co Channel Interference
CDMA2000 1xRTT	Single-Carrier Radio Transmission Technology
CoMP	Coordinated Multi-Pointing Transmission/ Reception
D-AMPS	Digital Advanced Mobile Phone Service System
dB	Deci-Bel
DCA	Dynamic Channel Allocation
DC-HSPA	Dual-Carrier HSPA
DFR	Dynamic Frequency Reuse
EDGE	Enhanced Data Rate For GSM Evolution
e-ICIC	Enhanced Inter Cell Interference Coordination
EUL,	Enhanced Uplink
FAP	Frequency Assignment Problem
FAP	Frequency Assignment Problem

FBSs,	Femtobss
FFR	Fractional Frequency Reuse
FH	Frequency Hopping
FRF	Frequency Reuse
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System For Mobile Communications
GUI	Graphical User Interface
HetNets	Heterogeneous Networks
HSCSD	High-Speed Circuit Switched Data
HSDPA	For High Speed Downlink Packet Access
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSPA+	High Speed Packet Access Evolution
ICI	Inter Cell Interference
ICIC	Inter Cell Interference Coordination
ICT	Information And Communication Technology
IEEE	Institute Of Electrical And Electronics Engineers
IS-136	Interim Standard 136
IS-95	Interim Standard 95
ITU	International Telecommunications Union
Kbps	Kilo Bit Per Second
LTE	Long Term Evolution
LTE-A	LTE-Advanced
MBS	Macro Base Station
MIMO	Multiple Input Multiple Output
NMT	Nordic Mobile Telephone System
NTT	Nippon Telegraph And Telephone

OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OPEX	Operational Expenditure
PAR	Probability Of Acceptance Rate
PDC	System The Personal Digital Cellular.
PSK	Phase Shift Keying
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
R10	Release 10
R5	Release 5
R6	Release 6
R7	Release 7
R8	Release 8
R99	Release 99
RAN	Radio Access Network
RF	Factor Radio Frequency
RRM	Radio Resource Management
SAE	System Architecture Evolution
SC-FDMA	Single Carrier FDMA
SFR	Soft Frequency Reuse
SFR	Soft Frequency Reuse
SINR	Signal To Interference Noise Ratio
SIR	Single-To-Interference Ratio
SNR	Single-To-Noise Ratio
TACS	Total Access Communication System
TDMA	Time Division Multiple Access
TD-SCDMA	Time Division Synchronous CDMA
UEs	Cell-Edge

UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WiMAX	Worldwide Interoperability For Microwave Access
X2	Signaling Interface