Abstract

The increasing demand on mobile service providers to support high rate applications has prompted the development of 4G networks. To meet the rising demand, new enhanced technologies should be implemented. LTE Advanced is one of the promising technologies. It has many components to support high data rate. The aim of this project is to study the performance of LTE Advanced Network through relay deployment as a component in LTE Advanced network and mainly use decode and forward (DF) relaying protocol. The Matlab program and WINNER-II are used to introduce different channel model environments, three main simulators were designed in different propagation scenarios. The first uses decode and forward protocol (DF) to study the effect of relay cooperation and the number of relays. Two cooperative relays scenario achieved about 66% BER reduction vs. the less relay scenarios. The next simulator compares between performances of decode and forward protocol and amplify and forward (AF) protocol. For the higher SNR and the lower of BER range the more safe communication the average reduction in BER for DF over AF in typical environments was 37% and in bad environments was 21%. The last simulator studied transmission optimization by using combination of modulation levels in relay link and access link, to optimize the relation between increasing data rate at relay link and BER at UE. Using 64QAM modulation increases data rate at relay, but the

BER is high and constant even with increasing of SNR. By increasing of SNR QPSK performs better than 16QAM but with less data rate at relay and the average reduction of BER of QPSK over 16QAM was 59%.

المستخلص

إن الطلب المتزايد على مزودي خدمة التطبيقات ذات السرعات العاليــة سارع بتطور شبكات الجيل الرابع، ولتلبية هذه الرغبات ظهرت تقنيـات جديـده محسنة، وتعتبر تقنية التطور طويل الأمد المتقدمة احدى هذه التقنيات الواعده، ولهذه التقنية عدة مكونات للحصول على السرعات العالية. هدف هذه الرسالة هو دراسة أداء شبكة التطور طويل الأمد المتقدمة من خلال نشـر المـرحلات - باعتبارها أحد مكونات تقنية التطور طويل الأمد المتقدمة - و باستخدام برتكول فـك الشـفرة والإرسـال. تـم اسـتخدام برنامـج مـات لاب و مصـدر (مبـادرة اللاسلكي العالمي الراديوي الجديد) المتكوب ببرنامج مات لاب وذلـك لمحاكـاة مجموعـة مـن قنـوات الاتصـال ذات بيئـات انتشـار مختلفـة. تـم تصـميم ثلاثـة محاكيات في بيئات انتشار مختلفة. فـي المحـاكي الأول اسـتُخدم برتكـول فـك الشفرة والإرسال لدراسة تأثير استخدام المرحلات وعددها، وكانت نسبة تقليل معدل البيانات الخطأ بين السيناريو ذو المرحلين إلـى السـيناريوهات ذو مرحـل وبدون مرحل 66%. المحاكى الثـاني للمقارنـة بيـن أداء برتكـول فـك الشـفرة والإرسال و برتكول تكبير الإشارة والإرسال، وكانت نسبة تقليل معدل البيانـات

الخطأ بين برتكول فك الشفرة و التكبير 37% في البيئات الإعتياديــة، و 21% في البيئات الغير إعتياديـة، ونسـب تقليـل معـدل البيانـات الخطـأ تنطبـق علـى المدى العالي لقيم قوة الأشارة إلى الضجيج. المحاكي الثـالث لدراسـة إرسـال مستوى التعديل الأمثل بين المصـدر والمرحـل والمرحـل والهـدف، وباسـتخدام التعديل مستوى 64 رباعي المطال رغم الزيادة في تدفق البيانات عند المرحل إلا أن نسبة معدل الخطأ في البيانات كانت عاليـة. بزيـادة نسـبة قـوة الإشـارة إلى الضجيج تفوق التعديل بإزاحة زاوية الطور الرباعى علـى التعـديل مسـتوى 59 رباعي المطال بتقليل معدل البيانات الخطأ بنسبة 16%.

Contents

Dedication

I dedicate my thesis work to:

My dear parents and my family

All my teachers

Every knowledge seeker

Acknowledgement

All praise and thanks be to Allah, then, thanks are conducted to staff of school of electronics engineering in SUST, and especially to my supervisor DR. Fath Elrahman Ismael for his precious and accurate advices through all stages of thesis writing, also thanks are conducted to DR. Omer A. Elrzag from Industrial Research & Consultancy Center for his kind advices.

List of Tables

List of Figures

Abbreviations

4G	4th Generation
ITU-R	International Telecommunications Union Radio communications
IMT-A	International Mobile Telephony - Advanced
3GPP	Third Generation Partnership Project
LTE	Long Term Evolution
QoS	Quality-of-Service
CA	Carrier Aggregation
E-MIMO	Extended-Multiple-Input Multiple- Output
CoMP	Coordinated Multi-Point Transmission
RN	Relay Node
BS	Base Station
UE	User Equipment
AF	Amplify-and-Forward
DF	Decode-and-Forward
GSM	Global System for Mobile Communications
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
DL	Down Link
UL	Up Link
CDF	Cumulative Density Function
MBMS	Multimedia Broadcast/Multicast Services
FDD	Frequency Division Duplexing
TDD	Time Division Duplexing
eNB	evolved Node B
CN	Core Network
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAPR	Peak to Average Power Ratio
PA	Power Amplifier
SCFDMA	Power Amplifier Single Carrier-Frequency Division Multiple Access
CDS	Channel Dependent Scheduling

RRC	Radio Resource Control
PCC	Primary Component Carrier
SCC	Secondary Component Carrier
SNR	Signal to Noise Ratio
BER	Bit Error Rate
MAC	Medium Access Control
DeF	Detect-and-Forward
RPC	Relay Per Cell
WINNER	Wireless World Initiative New Radio
SBMRC	Soft-Bit Maximum Ratio Combiner
MLD	Maximum Likelihood Detector
CSI	Channel State Information
QPSK	Quadrature Phase Sift Keying
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
SER	Symbol Eerror Rate
AWGN	Additive White Gaussian Noise
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform
CP	Cyclic Prefix
MMSE	Minimum Mean Square Error