

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**



NGUYỄN HỒNG LẠC

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGÀNH: ĐIỆN TỬ

**NGHIÊN CỨU KỸ THUẬT OFDM VÀ
ỨNG DỤNG TRONG WIMAX**

THÁI NGUYÊN 2012

LỜI CAM ĐOAN

*Tên tôi là: **Nguyễn Hồng Lạc***

Học viên lớp Cao học khoá 13 –KT Điện Tử - Trường ĐHKTCN Thái Nguyên

*Xin cam đoan: Đề tài: “**Nghiên cứu Kỹ Thuật OFDM và ứng dụng trong WIMAX** ” do thầy giáo **PGS. TS. Nguyễn Quốc Trung** hướng dẫn là công trình tổng hợp và nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả những nội dung trong luận văn đúng như trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.*

Bắc Ninh, ngày 01 tháng 11 năm 2012

Học viên

Nguyễn Hồng Lạc

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CÁC BẢNG	v
DANH MỤC CÁC HÌNH	vi
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	viii
DANH MỤC CÁC ký HIỆU	xii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. KỸ THUẬT ĐIỀU CHẾ OFDM	3
1.1. Giới thiệu kỹ thuật điều chế OFDM	3
1.1.1. Khái niệm	3
1.1.2. Lịch sử phát triển:	4
1.1.3 Cấu trúc, chức năng của hệ thống OFDM.....	7
1.1.4 Các hướng phát triển tương lai.....	10
1.2. Nguyên lý điều chế OFDM	10
1.2.1. Sự trực giao của hai tín hiệu.....	10
1.2.2. Bộ điều chế OFDM	11
1.2.3. Thực hiện bộ điều chế bằng thuật toán IFFT	13
1.2.4 Chuỗi bảo vệ trong hệ thống OFDM	14
1.2.5 Phép nhân với xung cơ bản	16
1.3. Nguyên lý giải điều chế OFDM	16
1.3.1. Truyền dẫn phân tập đa đường.....	16
1.3.2. Nguyên tắc giải điều chế	17
1.4. Mô phỏng hệ thống OFDM.....	19
CHƯƠNG 2. KỸ THUẬT MIMO	25
2.1 Giới thiệu chung.....	25
2.2. Ưu điểm của hệ thống MIMO	25
2.3 Mô hình hệ thống MIMO	26
2.4 Dung lượng kênh MIMO	28

2.5 Kênh không được biết phát	29
2.6 Kênh được biết ở phía phát	30
2.7 Kênh xác định (các phân tử H được định trước)	31
2.7.1 Hệ thống SISO	31
2.7.2 Hệ thống MISO	32
2.8 Kênh ngẫu nhiên	33
2.9 So sánh hiệu năng của hệ thống MIMO với hệ thống không MIMO	37
2.10 Ảnh hưởng của các tham số vật lý dung lượng kênh MIMO	38
2.10.1 Ảnh hưởng của sự tương quan Fading	38
2.10.2 Ảnh hưởng của đường truyền trực tiếp LOS	40
CHƯƠNG 3. HỆ THỐNG WIMAX	43
3.1 Một số khái niệm về WIMAX	43
3.1.1 Công nghệ WIMAX	43
3.1.2 Diễn đàn Wimax (WIMAX forum).	45
3.1.3 Lợi ích của cá chuẩn Wimax	50
3.2 Tiến trình phát triển và các chuẩn Wimax	50
3.3 Kiến trúc WiMAX	52
3.3.1 Các lớp giao thức trong WiMAX	52
3.3.2 Đặc tính kỹ thuật lớp MAC và lớp vật lý	54
3.4 Bảo mật trong Wimax	63
3.4.1 Các liên kết bảo mật (SA)	64
3.4.2 Chứng chỉ điện tử X509	66
3.4.3 Giao thức quản lý khóa và bảo mật PKM	67
3.4.4 Sử dụng khóa	71
CHƯƠNG 4. TÍNH TOÁN HỆ THỐNG WIMAX VÀ TRIỂN KHAI THỬ NGHIỆM WIMAX DI ĐỘNG Ở VIỆN THÔNG HÀ NỘI CỦA TẬP ĐOÀN BƯU CHÍNH VIỆN THÔNG VIỆT NAM	76
4.1 Giới thiệu chương	76
4.2 Nhu cầu và hiện trạng các hệ thống truy nhập băng rộng tại Việt Nam	76
4.2.1 Nhu cầu truy nhập băng rộng tại Việt Nam	76

4.2.2 Hiện trạng truy nhập băng rộng tại Việt Nam.....	76
4.3 Các mô hình triển khai công nghệ mạng WiMAX.	78
4.3.1 Mạng dùng riêng.	78
4.3.2 Các mạng phục vụ cộng đồng.	85
4.4 Tình hình triển khai WiMAX thử nghiệm tại Việt Nam.....	87
4.5 Tính toán hệ thống Wimax và triển khai thử nghiệm Wimax di động ở viễn thông Hà Nội.	88
4.5.1. Các tính toán cho qua trình thiết kế WiMax di động.....	89
4.5.2. Các tính toán trong kỹ thuật điều chế thích ứng.....	93
4.5.3 Triển khai thử nghiệm WiMax di động tại Hà Nội.....	98
4.5.4 ứng dụng trên nền WiMax.....	100
4.5.5 Đánh giá tổng thể về hệ thống WiMax Motorola.....	101
KẾT LUẬN.....	119
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	121

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 2.1: Độ lợi dàn và bậc phân tập của các cấu hình anten khác nhau.	37
Bảng 3.1. Mô tả giao diện không gian	63
Bảng 3.2. bảng tóm tắt các khóa mã hóa được dùng với SA	66
Bảng 3.3. Bảng thuật ngữ dùng trong trao đổi bản tin chứng thực.....	68
Bảng 3.4 Các thuật ngữ dùng trong trao đổi bản tin giao thức PKM	70
Bảng 4.1. Một ví dụ của tính toán đường truyền	91
Bảng 4.2 Một số hiệu suất phổ.....	93
Bảng 4.3 Các giả định của lớp vật lý IEEE 802.16.....	96

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 1.1: So sánh giữa FDMA và OFDM	3
Hình 1.2 Tín hiệu và phổ OFDM	4
Hình 1.3 Sơ đồ hệ thống OFDM	7
Hình 1.4 Tích của hai vectơ vuông góc bằng 0.....	11
Hình 1.5 Bộ điều chế OFDM	12
Hình 1.6 Chuỗi bảo vệ GI	14
Hình 1.7 Tác dụng của chuỗi bảo vệ.....	15
Hình 1.8 Xung cơ bản	16
Hình 1.9 Mô hình kênh truyền	17
Hình 1.10 Bộ thu tín hiệu OFDM	17
Hình 1.11 Tách chuỗi bảo vệ	18
Hình 1.12 sơ đồ mô phỏng hệ thống OFDM	19
Hình 1.13 Tín hiệu OFDM miền thời gian	20
Hình 1.14a Phổ tín hiệu OFDM truyền.....	21
Hình 1.14b Phổ tín hiệu OFDM nhận	21
Hình 1.15a Tín hiệu QAM và OFDM phát ở miền tần số	22
Hình 1.15b Tín hiệu QAM và OFDM thu ở miền tần số	22
Hình 1.16 Tỷ lệ lỗi bit tương ứng với SNR trong trường hợp chỉ có nhiễu trắng	23
Hình 2.1. sơ đồ khối hệ thống MIMO.....	26
Hình 2.2 . Sơ đồ hệ thống SISO 1	31
Hình 2.3 Hệ thống MISO	32
Hình 2.4 CDF của tốc độ thông tin cho ma trận kênh i.i.d với hệ thống 2x2 và	34
Hình 2.5 Dung lượng ergodic cho cấu hình anten khác nhau với $n_t = n_r = M$ [10] ...	34
Hình 2.6. Dung lượng ergodic kênh MIMO 4x4 [10].....	35
Hình 2.7 Dung lượng 10% outage cho các cấu hình khác nhau ($n_t = n_r = M$) [10]	36
Hình 2.8. Dung lượng outage 10% đối với kênh $M=4$ [10].....	36
Hình 2.9 Dung lượng một số cấu hình anten MIMO khác nhau [07].....	37

Hình 2.10 Dung lượng Ergodic của kênh MIMO 2X2 trong trường hợp tương quan và không tương quan [10]	39
Hình 2.11 Dung lượng Egrodic so với hệ số K của kênh MIMO	41
Dung lượng giảm khi k tăng [10]	41
Hình 3.1 Các lớp trong Wimax	53
Hình 4.1. Cellular Backhaul.....	79
Hình 4.2. WSP Backhaul.	79
Hình 4.3. Mạng ngân hàng.....	80
Hình 4.4. Mạng giáo dục.....	81
Hình 4.5. Mô hình an toàn cho các truy nhập công cộng.	82
Hình 4.6. Sử dụng Wimax cho việc thông tin liên lạc xa bờ.	83
Hình 4.7. Kết nối nhiều khu vực.	83
Hình 4.8. Các công trình xây dựng.	84
Hình 4.9. Các khu vực công cộng	85
Hình 4.10. Mạng truy nhập WSP.	86
Hình 4.11. Triển khai ở vùng nông thôn xa xôi hẻo lánh.	87
Hình 4.12 Đồ thị quan hệ giữa SNR và khoảng cách	94
Hình 4.13 Đồ thị quan hệ giữa SNR và khoảng cách	96
Hình 4.14 Mô hình kết nối mạng WiMax	98
Hình 4.15 Trang chủ media booth.....	101
Hình 4.16: Sơ đồ hệ thống WiMax tại TP Hà Nội.....	102
Hình 4.17: phườn án đánh địa chỉ IP	104
Hình 4.18a Khu vực cần phủ sóng chụp từ vệ tinh.....	108
Hình 4.18b Khu vực cần phủ sóng thực tế.....	111
4.19a Khu vực nội thành Hà Nội	111
4.19b Khu vực quận Hoàn Kiếm.....	112
4.19c Khu vực phường Bách Khoa	112

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Từ viết Tắt	Tên tiếng Anh	Tên tiếng Việt
AAA	Authentication authorization & Account	Nhận thức, cấp phép và lập lại khoản
AAS	Adaptive Antenna System	Hệ thống anten thích ứng
ACI	Adjacent Cell Interference	Nhiều ô lân cận
ASN	Access Service Network	Mạng dịch vụ truy nhập
AM	Adaptive Modulation	Điều chế thích ứng
AOA	Angle Of Arrival	Góc tới
AOD	Angle Of Departure	Góc xuất phát
AWGN	Additive White Gaussian Noise	Tạp âm Gauss trắng cộng
BE	Best Effort	Dịch vụ nỗ lực tốt nhất
BER	Bit Error Rate	Tỷ lệ lỗi bit
BPSK	Binary Phase Shift Keying	Khoa dịch pha nhị phân
BS	Base Station	Trạm gốc
BTC	Block Turbo Code	Mã turbo khối
CCI	Co channel Interference	Nhiều đồng kênh
CDF	Cumulative Distribution Function	Hàm phân bố tích lũy
CDMA	Code Division Multiple Access	đa truy nhập phân chia theo mã
CID	Connection Identifier	Nhận dạng kết nối
CP	Cyclic Prefix	Tiền tố tuần hoàn
CPE	Customer Premises Equipment	Thiết bị truyền thông cá nhân
CPS	Common Part sublayer	Lớp con phần chung
CRC	Cyclic Redundancy Check	Kiểm tra độ dư vòng tuần hoàn
CSN	Connectivity Service Network	Mạng dịch vụ kết nối
CSI	Channel State Information	Thông tin trạng thái kênh
CTC	Concatenated Turbo Code	mã turbo xoắn
DCD	Downlink Channe Descriptor	Miêu tả kênh đường xuống
DFT	Discrete Fourier Transform	Biến đổi Fourier rời rạc

DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	Giao thức cấu hình host động
DL	Downlink	Đường xuống
DLFP	Downlink Frame Preamble	Tiền tố khung đường xuống
DPS	Delay Power Spectrum	Phổ công suất trễ
FDD	Frequency Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia theo tần số
FEC	Forward Error Correction	Hiệu chỉnh lỗi trước
FFT	Fast Fourier Transform	Chuyển đổi Fourier nhanh
HCS	Header Check Sequence	Thứ tự kiểm tra tiêu đề
HT	Header Type	Loại tiêu đề
ICI	Inter Carrier Interference	Nhiều giữa các sóng mang
IFFT	Inverse Fast Fourier Transform	Biến đổi Fourier nhanh ngược
ISI	Inter Symbol Interference	Nhiều giữa các ký hiệu
LOS	Line of Sight	Tầm nhìn thẳng
LSB	Least Significant Bit	Bít ít ý nghĩa nhất
MA	Multiple Access	đa truy nhập
MAC	Medium Access Control	Điều khiển truy nhập phương tiện
MAN	Metropolitan Area Network	Mạng vùng thành thị
MIMO	Multiple Input Multiple Output	Nhiều đầu vào nhiều đầu ra
MISO	Multiple Input Single Output	Nhiều đầu vào một đầu ra
ML	Maximum Likelihood	Khả giống cực đại
MQAM	Multilevel – QAM	QAM nhiều mức
MS	Mobile Station	Trạm di động
MSB	Most Significant Bit	Bít nhiều ý nghĩa nhất
NAP	Network Access Provider	Nhà cung cấp dịch vụ truy nhập mạng
NLOS	Non Light of Sight	Tầm nhìn không thẳng
NNI	Network Network Interface	Giao diện mạng – mạng
NRP	Normalized Received Power	Công suất thu chuẩn hóa
NSP	Network Service Provider	Nhà cung cấp dịch vụ mạng