

เทคนิคการเข้าถึงสำหรับสถานีแบบวีแอลที



นางสาวนงลักษณ์ หินยนิติศาสตร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

ภาควิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533


ISBN 974-577-938-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016376

T10310031

AN ACCESS TECHNIQUE
FOR VERY SMALL APERTURE ANTENNA



Miss Nongluck Phinainitisart

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Engineering
Department of Electrical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-938-5

นางลักษณ์ หินยนิศาตร์ : เทคนิคการเข้าถึงสำหรับสถานีแบบวีแอสท
(AN ACCESS TECHNIQUE FOR VERY SMALL APERTURE ANTENNA) อ.ที่ปรึกษา :
Dr. WILLIAM W. WU, อ.ที่ปรึกษาร่วม: รศ.ดร.ประสิทธิ์ ประทีปมงคลการ; 130 หน้า,
ISBN 974-577-939-5

เทคนิคการเข้าถึงหลายทางช่วยให้ สามารถใช้ทรัพยากรดาวเทียมที่มีอยู่ร่วมกันได้ เทคนิค
การเข้าถึงที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เหมาะสมที่จะใช้กับระบบที่ประกอบด้วยสถานีภาคพื้นดินขนาดเล็กจำนวนมาก ๆ
ความสามารถที่จะติดต่อโดยตรงระหว่างสถานีต่อสถานีจะทำได้ โดยการใช้นี้เทคนิคการเข้าถึงหลายทาง
แบบสุ่ม ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์การเข้าถึงแบบใหม่เพื่อใช้ในสภาพ
การดังกล่าว

ผลของการวิจัยได้เสนอ 1. ขั้นตอนที่เป็นระบบเพื่อใช้ในการสร้างรหัสชื่อที่จะใช้ในระบบ
การเข้าถึงหลายทางแบบสุ่ม 2. ตัวแปรต่างๆของรหัสชื่อ 3. สร้างสมการที่เชื่อมโยงตัวแปรต่างๆ
เข้าด้วยกัน 4. ออกแบบโครงสร้างของระบบ 5. วิเคราะห์ระบบ 6. สร้างสมการเพื่อหาอัตราส่วน
สัญญาณรบกวนและความน่าจะเป็นของความผิดพลาด

ผลการวิเคราะห์แสดงว่า สมรรถนะของระบบจะเปลี่ยนแปลงอย่างมากตามขนาดของรหัสชื่อ
หรือ จำนวนผู้ใช้ทั้งหมดในระบบ จำนวนผู้ใช้รหัสชื่อร่วมกันและจำนวนช่องสัญญาณที่ใช้ร่วมกัน แต่มีการเปลี่ยนแปลง
น้อยมากเมื่อมีการเพิ่มหรือลดของสัญญาณรบกวนเชิงความร้อน ดังนั้นจึงสามารถใช้สถานีแบบวีแอสท
ในการรับและส่งสัญญาณได้



ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิติ พจนกานท์ หินยนิศาตร์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา William W. Wu
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ประสิทธิ์ ประทีปมงคลการ



ACKNOWLEDGEMENT

I wish to extend my sincere gratitude to my thesis advisor, Dr. William W. Wu, for his initial idea for the research, and his suggestion throughout this research.

The generous support and encouragement received from my coadvisor, Dr. Prasit Prapinmongkolkarn, was a great help. I also would like to thank Dr. Prasit and the Department of Electrical Engineering, Chulalongkorn University, for making it possible for me to do the research away from the faculty.

I thank Joseph A. Bulko for his patient assistance in the typing and reading of the manuscript, and Bo Jia for plotting graphs.

I wish to thank Zonta International Foundation for partially supporting this research.

And finally, I wish to thank my parents for their love, encouragement, understanding and financial support over the years.



TABLE OF CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT.....	iii
ACKNOWLEDGEMENT.....	v
LIST OF FIGURES.....	ix
LIST OF TABLES.....	xii
CHAPTER 1 INTRODUCTION.....	1
- Multiple Access Techniques.....	1
- Requirement of System with Very Small.....	4
Aperture Antennas	
- New Form of Random Multiple Access.....	5
Technique	
CHAPTER 2 CODE SEQUENCES FOR RANDOM MULTIPLE ACCESS.....	8
- Introduction.....	8
- Difference Sets.....	9
A) Sequences Generated from $\{D_p\}$	10
B) Sequences Generated from $\{D_e\}$	11
- Usable Sequences.....	12
- Other Parameters.....	16

	PAGE
CHAPTER 3 SYSTEM MODEL AND SYSTEM ANALYSIS.....	19
- Introduction.....	19
- RMA System Model.....	21
- An Example of RMA System.....	24
- Generalized RMA System Analysis.....	29
CHAPTER 4 SYSTEM PERFORMANCE AND SYSTEM DESIGN.....	41
- Introduction.....	41
- Approximation of the Average.....	42
Signal-to-Noise Ratio	
- Probability of Error of RMA System.....	47
- Numerical Result of the Probability of Error	50
- Preliminary System Design.....	52
- Examples of Link Budget for Very Small.....	57
Aperture Antennas	
CHAPTER 5 CONCLUSION.....	62
REFERENCES.....	65
APPENDIX A TABLE OF PROJECTIVE GEOMETRY DIFFERENCE SETS...	68
APPENDIX B CODE SEQUENCES CONSTRUCTED FROM SOME.....	70
DIFFERENCE SETS	

	PAGE
B.1 Sequences from PG Sets.....	70
B.2 Sequences from a EG Set.....	72
APPENDIX C DERIVATION OF EQUATIONS.....	74
C.1 Derivation of Equation (3-7).....	74
C.2 Derivation of Equation (3-15).....	81
C.3 Derivation of Equation (3-16).....	82
APPENDIX D PROBABILITY OF ERROR AS A FUNCTION.....	83
OF SIGNAL-TO-NOISE RATIO	
APPENDIX E PROBABILITY OF ERROR AS A FUNCTION.....	86
OF NUMBER OF SIMULTANEOUS USERS	
BIBLIOGRAPHY.....	130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



LIST OF FIGURES

	PAGE
Figure 3.1 RMA System Model.....	39
Figure 3.2 12 Users RMA Transmission System.....	40
Figure D.1 P_e as a Function of SNR.....	85
Figure E.1 P_e as a Function of c for Different M	87
($(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$)	
Given $M = 289, 169, 127, 107, 97,$ and 59	
Figure E.2 P_e as a Function of c for Different M	88
($(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$)	
Given $M = 289, 169, 127,$ and 107	
Figure E.3 P_e as a Function of c for Different M	89
($(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.4$, $T_d = M$)	
Given $M = 289, 169, 127,$ and 107	
Figure E.4 P_e as a Function of c for Different $(E_b/N_o)_{th.}$	90
($y = 0.2$, $M = 289$, $T_d = M$)	
Given $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2,$ and 1 dB	

- Figure E.5 P_e as a Function of c for Different y91
 ($(E_b/N_o)_{th.}=0.2$ dB, $T_d=M$, $M=289$)
 Given $y = 0.2$, and 0.4
- Figure E.6 P_e as a Function of c for Different $(E_b/N_o)_{th.}$ 92
 ($y=0.2$, $M=169$, $T_d=M$)
 Given $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$, and 1 dB
- Figure E.7 P_e as a Function of c for Different y93
 ($(E_b/N_o)_{th.}=0.2$ dB, $T_d=M$, $M=169$)
 Given $y = 0.2$, and 0.4
- Figure E.8 P_e as a Function of c for Different $(E_b/N_o)_{th.}$ 94
 ($y=0.4$, $M=127$, $T_d=M$)
 Given $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$, and 1 dB
- Figure E.9 P_e as a Function of c for Different y95
 ($(E_b/N_o)_{th.}=0.2$ dB, $T_d=M$, $M=127$)
 Given $y = 0.2$, and 0.4
- Figure E.10 P_e as a Function of c for Different $(E_b/N_o)_{th.}$ 96
 ($y=0.2$, $M=107$, $T_d=M$)
 Given $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$, and 1 dB

Figure E.11 P_e as a Function of c for Different y97

($(E_b/N_o)_{th.}=0.2$ dB, $T_d=M$, $M=107$)

Given $y = 0.2$, and 0.4

Figure E.12 P_e as a Function of c for Different T_d98

($y=0.2$, $M=169$, $(E_b/N_o)_{th.}= 1$ dB)

Given $T_d= M$, and $M/2$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

	PAGE
Table 2.1 Number of Symbols and Sequences for.....	15
Sequence Length from 3 to 98	
Table 3.1 Sequence from EG set $\{D_e\} = \{1,6,7\}$	25
Table 3.2 Time-Frequency Matrix, $T_d = 3$, $F = 3$	25
Table 4.1 Total Number of Users for Each.....	52
Sequence Length	
Table 4.2 P_e for Different Sequence Length.....	53
When Number of Simultaneous User is Fixed	
($c=25$), and $T_d=M$	
Table 4.3 P_e for Different System Size.....	54
When c is a Fixed Percentage of Total User	
($c = 0.001\%$ of L), and $T_d=M$	
Table 4.4 P_e for Different Cochannel Symbols.....	56
($M=169$)	
Table 4.5 Maximum Number of Simultaneous Users.....	57
for Different Sequence Length	
When $P_e = 10^{-7}$, and $T_d=M$	

Table 4.6	$(C/N_o)_{th.}$ Required for Different Bit Rate.....	61
Table A	Table of Projective Geometry Difference Sets...	68
Table D.1	$P_e = Q(SNR)$	83
Table E.1	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 289$	99
Table E.2	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 169$	102
Table E.3	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 127$	104
Table E.4	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 107$	106
Table E.5	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 97$	108
Table E.6	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 0.2$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 59$	109
Table E.7	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different..... $(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 289$	110
Table E.8	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c..... $(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y = 0.2$, $T_d = M$, Given $M = 169$	113

Table E.9	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	115
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.2$, $T_d=M$), Given $M=127$	
Table E.10	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	117
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.2$, $T_d=M$), Given $M=107$	
Table E.11	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	119
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.4$, $T_d=M$), Given $M=289$	
Table E.12	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	122
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.4$, $T_d=M$), Given $M=169$	
Table E.13	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	124
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.4$, $T_d=M$), Given $M=127$	
Table E.14	P_e , SNR, and $(E_b/N_o)_{MAI}$ for Different c.....	126
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.4$, $T_d=M$), Given $M=107$	
Table E.15	P_e for Different c When $T_d = M/2$	128
	$(E_b/N_o)_{th.} = 1$ dB, $y=0.2$), Given $M=169$	