

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247427



เทคนิคการจัดกลุ่มสัญลักษณ์แบบปรับตัวสำหรับช่องสัญญาณไร้สาย

ADAPTIVE CONSTELLATION TECHNIQUE FOR WIRELESS CHANNEL

ทศพร จันทร์เฝือก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยวังจันทน์

พ.ศ. 2553

๖๐๐๒๕๒๒๐๓

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



247427

เทคนิคการจัดกลุ่มสัญลักษณ์แบบปรับตัวสำหรับช่องสัญญาณไร้สาย



ทศพร จันทร่เฝือก

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. ๒๕๕๓

Adaptive Constellation Technique for Wireless Channel

Thossaporn Chanpuek

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Computer and Telecommunication Engineering
Graduate School, Dhurakij Pundit University**

2010



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

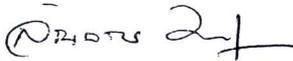
หัวข้อวิทยานิพนธ์ . เทคนิคการจัดกลุ่มสัญลักษณ์แบบปรับตัวสำหรับช่องสัญญาณไร้สาย

เสนอโดย ทศพร จันทร์เผือก

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์

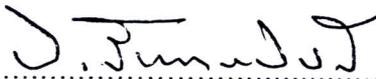
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์แล้ว


.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ลักษณกร วุฒิสีทธิกุลกิจ)


.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์)


.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์)


..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บงการ หอมนาน)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา จิตรน้อมรัตน์)

วันที่ 31 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2553

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เทคนิคการจัดกลุ่มสัญลักษณ์แบบปรับตัวสำหรับช่องสัญญาณไร้สาย
ผู้เขียน	ทศพร จันทร์เผือก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภักตะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

247427

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาและพัฒนาระบบการสื่อสารเคลื่อนที่บนช่องสัญญาณที่มีการจางหายเรย์ลีห์แบบเลือกความถี่ โดยเสนอใช้การปรับขนาดเลขขนาดและมุมของเฟสของกลุ่มสัญลักษณ์ล่วงหน้า ด้วยวิธีการส่งบิตนำร่องเพื่อทดสอบคุณลักษณะของช่องสัญญาณแล้วทำการส่งข้อมูลที่มีอัตราต่ำมากกลับมาให้เครื่องส่งทำการจัดกลุ่มสัญลักษณ์ล่วงหน้า เพื่อทำการชดเชยขนาดและเฟสของกลุ่มสัญลักษณ์ใหม่ก่อนทำการส่งออกไปในช่องสัญญาณ ซึ่งจะลดการจางหายของสัญญาณที่เกิดขึ้นในช่องสัญญาณ

จากการศึกษาและผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบระบบที่นำเสนอที่มีการทำงานร่วมกับอีควอไลเซอร์ ที่เครื่องรับเปรียบเทียบกับระบบที่มีการใช้อีควอไลเซอร์เพียงอย่างเดียว พบว่าสามารถช่วยลดความผิดพลาดของบิตข้อมูลที่ได้รับได้ที่เครื่องรับได้อย่างดี

Thesis Title	Adaptive Constellation Technique for Wireless Channel
Author	Thossaporn Chanpuek
Thesis Advisor	Chaiyaporn Khemapatapan, Ph.D.
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2010

ABSTRACT

247427

This thesis studies and develops mobile communication system over frequency selective Rayleigh fading channel. The proposed method applies a compensated constellation by adjusting power and phase of transmitted symbol. Transmitter sent pilot symbol in order to determine channel characteristics. Then, receiver feeds back the low-rate information to transmitter. So, transmitter used this information to compensated constellation of transmitted symbol to overcome fading problems.

The studied results show that BER of the proposed system in cooperated with equalizer is much lower than the system used only equalizer.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากท่านอาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำที่ดีตลอดมาแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกๆ ท่านในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ที่ได้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนแนะนำกระบวนการทำวิจัยให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ศึกษาในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคมทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันเสมอมาตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายทางด้านการศึกษาจนตลอดหลักสูตร และผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาทุกท่านที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจเสมอมาตลอดระยะเวลาการศึกษา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยรวมทั้ง น.ส.พัชราภรณ์ พวงอ่อน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆ ด้านเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ทศพร จันทร์เผือก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
2.1 ช่องสัญญาณและการจางหาย (Channel and Fading).....	5
2.2 วิธีการปรับแต่งสัญญาณ.....	12
2.3 อีควอไลเซชัน (Equalization).....	19
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	24
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา.....	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	39
3.3 แผนการดำเนินงาน.....	39
3.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	40
3.5 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบ.....	40
3.6 ลักษณะกลุ่มของเฟรมข้อมูลและวิธีการช่วยในการลดความผิดพลาดของ กลุ่มของสัญลักษณ์.....	42

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการศึกษา.....	51
4.1 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการเกิดความผิดพลาดของบิตข้อมูล เปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer.....	51
4.2 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการเกิดความผิดพลาดของบิต ข้อมูลต่อความถี่คอปเปิลเลอร์เปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer	55
5. สรุปผลการวิจัย	59
5.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	59
5.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต.....	60
บรรณานุกรม.....	61
ประวัติผู้เขียน	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 พหุวิธีภายในช่องสัญญาณที่มีการจางหายแบบเรย์ลีห์	32
3.2 เปรียบเทียบบิตข้อมูลกับแอมพลิจูดและเฟส	35
3.3 แผนการดำเนินงาน	39
3.4 พารามิเตอร์อื่นที่ใช้ในการกำหนดในระบบ	41

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 การส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณไร้สาย	2
1.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของช่องสัญญาณไร้สาย $h(t)$	3
2.1 มุมของคลื่นสัญญาณที่มาถึงของปรากฏการณ์ดอปเปลอร์.....	8
2.2 รูปแบบของการจางหาย	11
2.3 หลักการทำงานของวิธีการ Equalizer	14
2.4 วิธีการ Tomlinson-Harashima Precoding	16
2.5 วิธีการแบ่งกลุ่มของสัญญาณ	18
2.6 BER for absolute phase-encoded QPSK using the dimension partitioning precoder	19
2.7 โครงสร้างพื้นฐานของวงจรถอดไอเซนอร์ในช่วงเวลาที่มีการปรับชุด สัมประสิทธิ์การคูณ	21
3.1 พฤติกรรมของการส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณที่มีการจางหาย.....	25
3.2 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 52 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 50 Hz)	26
3.3 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 60 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 50 Hz)	27
3.4 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 66 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 50 Hz)	28
3.5 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 52 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 200 Hz)	29

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.6 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 58 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 200 Hz)	30
3.7 ผลของแอมพลิจูด เฟส และ Constellation ในการจำลองช่องสัญญาณการจางหาย เรย์ลีห์แบบเลือกความถี่เมื่อเริ่มการจำลองผ่านไป 64 ms โดยใช้พารามิเตอร์ (Doppler Frequency = 200 Hz)	31
3.8 ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความผิดพลาดของการส่งบิตข้อมูลผ่านช่องสัญญาณ ที่เกิดการจางหายแบบเรย์ลีห์	33
3.9 ความสัมพันธ์ของการจัดกลุ่มสัญลักษณ์แบบขดเชย.....	34
3.10 การทำงานของรูปแบบที่ทำการนำเสนอ.....	36
3.11 แบบจำลองระบบสื่อสารที่ทำการนำเสนอ.....	37
3.12 เปรียบเทียบข้อมูลที่ทำการส่งในระบบการสื่อสารที่นำเสนอ.....	42
3.13 Zero Crossing in Waveform Representing Voltage vs. Time	43
3.14 ลักษณะของ Zero Crossing ในระบบการสื่อสารไร้สาย.....	43
3.15 สัญญาณไรส์โคซายน์ในโดเมนเวลา ที่ค่า α ต่างๆ กัน	45
3.16 ไรส์โคซายน์ในโดเมนความถี่ที่ค่าแฟคเตอร์ลาดเอียง (α) ต่างๆ กัน ($T_s = 1$).....	46
3.17 การใช้การไรส์โคซายน์โดยแบ่งรากที่สองของไรส์โคซายน์ 2 ส่วน	46
3.18 โครงสร้างของตัวกรองเชิงเลข FIR.....	48
4.1 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการเกิดความผิดพลาดของบิตข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อ $f_{max} = 5$ Hz.....	52
4.2 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการเกิดความผิดพลาดของบิตข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อ $f_{max} = 50$ Hz.....	52
4.3 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการเกิดความผิดพลาดของบิตข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อ $f_{max} = 100$ Hz.....	53

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อ $f_{\max} = 150$ Hz.....	53
4.5 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อ $f_{\max} = 200$ Hz.....	54
4.6 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล ต่อความถี่คอปเปอเรเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากับ 16 dB.	55
4.7 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล ต่อความถี่คอปเปอเรเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากับ 18 dB	56
4.8 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล ต่อความถี่คอปเปอเรเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากับ 20 dB	56
4.9 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล ต่อความถี่คอปเปอเรเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากับ 22 dB	57
4.10 สมรรถนะของระบบแสดงในรูปอัตราการผลิตความผิดพลาดของบิตข้อมูล ต่อความถี่คอปเปอเรเตอร์เมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่มี Equalizer เพียงอย่างเดียว เมื่อใช้กำลังส่งเท่ากับ 24 dB	57