

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ

ค

บทคัดย่อภาษาไทย

ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ

จ

สารบัญตาราง

ฉ

สารบัญภาพ

ณ

บทที่ 1 บทนำ

1

1.1 ที่มาและความสำคัญของการศึกษา

1

1.2 แนวทางการแก้ปัญหา

4

1.3 การทบทวนเอกสารและงานวิจัย

4

1.4 วัตถุประสงค์

8

1.5 ขอบเขตของการดำเนินงาน

8

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

8

1.7 แผนการดำเนินการวิจัย

9

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

10

2.1 ระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย (Wireless Local Area Network)

10

2.1.1 รูปแบบ Ad-hoc (Peer to Peer)

10

2.1.2 รูปแบบ Infrastructure

11

2.2 มาตรฐานเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สาย IEEE 802.11

11

2.2.1 IEEE 802.11a

11

2.2.2 IEEE 802.11b

12

2.2.3 IEEE 802.11g

12

2.3 ช่องความถี่ที่ใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบไร้สายตามมาตรฐานของ IEEE 802.11 b/g

12

2.4	Received Signal Strength (RSS)	13
2.5	เฟดดิ้งของช่องสัญญาณไร้สาย (Wireless Channel Fading)	14
2.5.1	Large-Scale Fading	14
2.5.1.1	Path Loss	14
2.5.1.2	Shadowing หรือ Shadow Fading	15
2.5.2	Small-Scale Fading หรือ Multipath Fading	17
2.5.2.1	Rician distribution	17
2.5.2.2	Rayleigh distribution	17
2.6	หลักการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	18
2.6.1	ค่าเฉลี่ย (Mean)	18
2.6.2	ค่าความแปรปรวน (Variance)	19
2.6.2	ฮิสโตแกรม (Histogram)	19
2.6.4	ความเบ้ (Skewness)	19
2.7	การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning)	20
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	22
3.1	อุปกรณ์ที่ใช้และขั้นตอนการวัด RSS ในงานวิจัย	22
3.2	วิเคราะห์การกระจาย RSS	25
3.3	วิธีการการรู้จำกิจกรรมของมนุษย์	27
3.3.1	ขั้นตอนที่ 1: แยก C1 และ C3 ด้วยค่าเฉลี่ย RSS	27
3.3.2	ขั้นตอนที่ 2: แยก C2 และ C4 ด้วย FA feature	28
บทที่ 4	ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	30
4.1	ผลการทดลองวิธีการที่นำเสนอในกรณีห้องเรียน (the classroom)	30
4.2	ผลการทดลองวิธีการที่เสนอในกรณีระเบียงทางเดินในอาคาร (hallway) และลานกิจกรรมในร่ม (Indoor open space)	40
4.3	ผลการทดลองวิธีการที่เสนอในกรณี Non-line-of-sight (NLOS)	52
4.4	ผลการทดลองวิธีการที่เสนอในกรณี Obstructed-line-of-sight (OLOS)	54
4.4.1	กรณีที่หนึ่งกระดานอยู่ที่จุด A	55
4.4.2	กรณีที่สองกระดานอยู่ที่จุด C	57
4.5	ผลการทดลองกรณีเปลี่ยนบุคคลดำเนินกิจกรรม	60
4.6	ผลการทดลองกรณีใช้ AP อื่น	62

บทที่ 5	สรุปวิทยานิพนธ์และข้อเสนอแนะ	67
5.1	สรุปวิทยานิพนธ์	67
5.2	ปัญหาของวิทยานิพนธ์	68
5.3	ข้อเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง		69
ภาคผนวก		72
ภาคผนวก ก		73
ภาคผนวก ข		78
ภาคผนวก ค		80
ภาคผนวก ง		81
ภาคผนวก จ		82
ภาคผนวก ฉ		83
ประวัติผู้เขียน		90

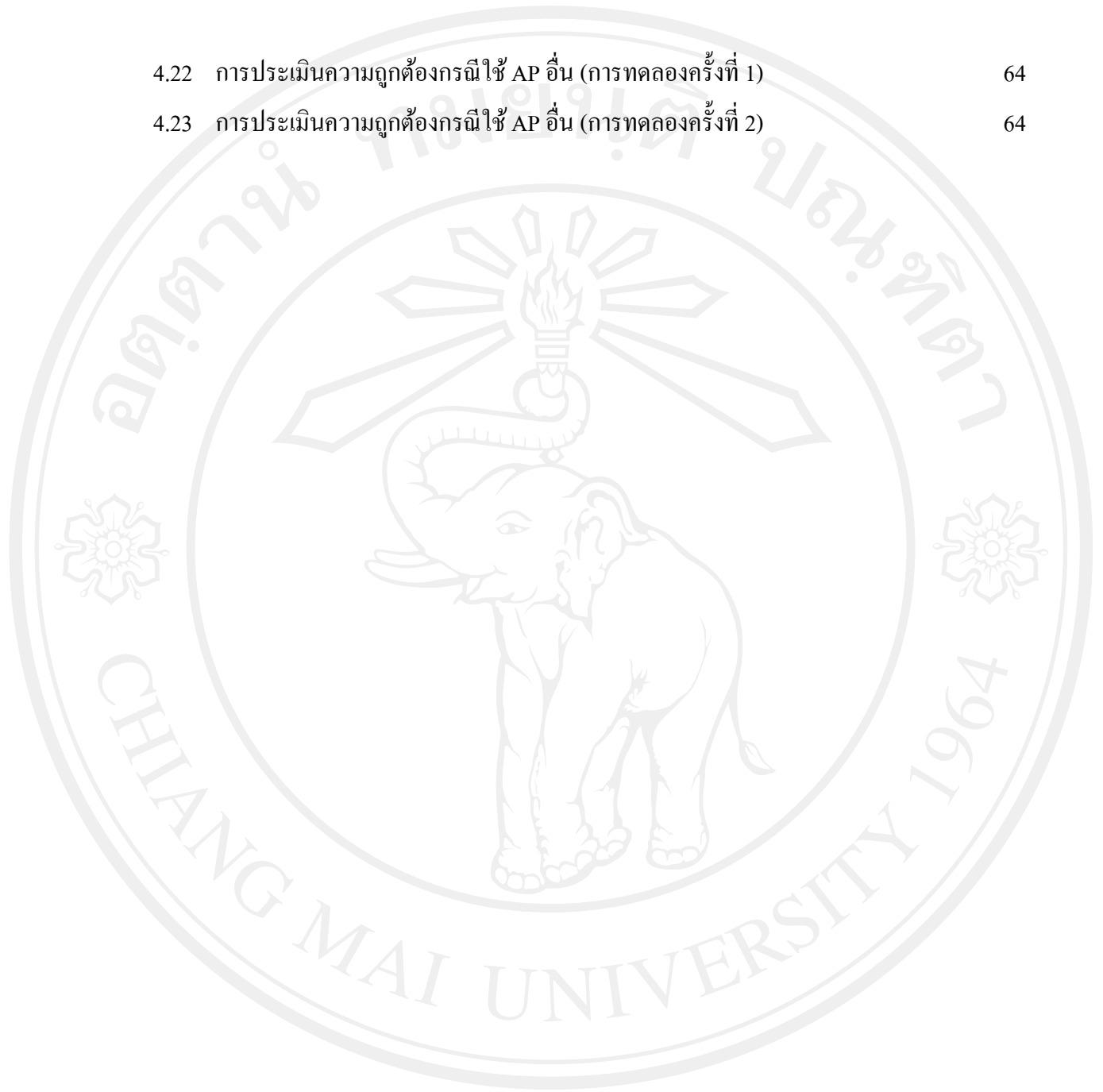
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตัวอย่าง Path loss ที่วัดในระบบย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5 GHz	15
2.2 การลดทอนของสัญญาณที่ความถี่ 2.4 GHz เมื่อเดินทางผ่านพาร์ทิชันต่างๆ	16
4.1 เปรียบเทียบความถูกต้องของการทำนาย ณ ห้องเรียนสำหรับกรณีคนยืนอยู่ที่ 2.5m	30
4.2 ค่าเฉลี่ย (dBm) และ SD (dBm) ของ RSS ที่ตำแหน่งการยืนต่างๆ	31
4.3 ค่าเฉลี่ย (dBm) ของ RSS ในช่วงเวลาต่างๆ	34
4.4 ค่า SD (dBm) ของ RSS ในช่วงเวลาต่างๆ	35
4.5 ประสิทธิภาพความถูกต้อง ณ ห้องเรียนกรณีคนยืนตำแหน่งต่างๆ	40
4.6 ค่าเฉลี่ย (dBm) ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	42
4.7 ค่า SD (dBm) ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	42
4.8 ค่าเฉลี่ย (dBm) ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน lobby	43
4.9 ค่า SD (dBm) ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน lobby	44
4.10 ประสิทธิภาพความถูกต้องจากระยะห่างต่างๆ ณ ระเบียงทางเดินในอาคารและลานกิจกรรมในร่ม	52
4.11 การประเมินความถูกต้องในกรณี NLOS	54
4.12 ค่าเฉลี่ย (dBm) และ SD (dBm) ของ RSS ที่มีกระดานตั้งอยู่จุด A	56
4.13 การประเมินความถูกต้องกรณีมีกระดานตั้งอยู่จุด A (การทดลองครั้งที่ 1)	57
4.14 การประเมินความถูกต้องกรณีมีกระดานตั้งอยู่จุด A (การทดลองครั้งที่ 2)	57
4.15 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ RSS ที่มีกระดานตั้งอยู่จุด C	59
4.16 การประเมินความถูกต้องกรณีมีกระดานตั้งอยู่จุด C (การทดลองครั้งที่ 1)	59
4.17 การประเมินความถูกต้องกรณีมีกระดานตั้งอยู่จุด C (การทดลองครั้งที่ 2)	60
4.18 ค่าเฉลี่ย และ SD ของ RSS กรณีเปลี่ยนบุคคลดำเนินกิจกรรม	61
4.19 การประเมินความถูกต้องกรณีเปลี่ยนบุคคลดำเนินกิจกรรม (การทดลองครั้งที่ 1)	62
4.20 การประเมินความถูกต้องเปลี่ยนบุคคลดำเนินกิจกรรม (การทดลองครั้งที่ 2)	62
4.21 ค่าเฉลี่ย และ SD ของ RSS กรณีใช้ AP อื่น(การทดลองที่ 1)	64

4.22	การประเมินความถูกต้องกรณีใช้ AP อื่น (การทดลองครั้งที่ 1)	64
4.23	การประเมินความถูกต้องกรณีใช้ AP อื่น (การทดลองครั้งที่ 2)	64



สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 การเชื่อมต่อรูปแบบ Ad-hoc	10
2.2 การเชื่อมต่อรูปแบบ Infrastructure	11
2.3 แผนที่ตั้งโครงข่ายของช่องสัญญาณ IEEE 802.11b/g	13
2.4 ความสัมพันธ์ของอัตราส่วนระหว่างกำลังของสัญญาณที่ได้รับกับกำลังของสัญญาณที่ส่ง ต่อระยะทาง (d) ใน log สเกล	14
2.5 การกระจาย Rayleigh และ Rician	18
2.6 ฮิสโตแกรม	20
2.7 กราฟลักษณะความเป็นปกติ	20
2.8 ลักษณะความเบ้ของข้อมูล	20
2.9 แผนผังขั้นตอนการทำงานการรู้จำ	21
3.1 รูปแบบของระบบที่ใช้ในการทดลอง	23
3.2 D-Link <i>AirPilus</i> TM G DI-524	23
3.3 รูปแบบการแพร่กระจายสายอากาศของ D-Link <i>AirPilus</i> TM G DI-524	23
3.4 WiFly GSX Module	23
3.5 ภาพตัวอย่างการทดลองทั้ง 4 กรณี	24
3.6 แสดงค่า RSS ที่ sample indexes ต่างๆทั้ง 4 กรณี	24
3.7 ฮิสโตแกรมของการกระจาย RSS สำหรับแต่ละเหตุการณ์	26
3.8 ผังงานวิธีการการรู้จำกิจกรรมของมนุษย์	28
4.1 กราฟค่าเฉลี่ยของ RSS ที่ตำแหน่งการยืนต่างๆ	32
4.2 กราฟค่า SD ของ RSS ที่ตำแหน่งการยืนต่างๆ	32
4.3 ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS ในกรณี C2 ที่ตำแหน่งต่างๆ	33
4.4 ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS ในกรณี C3 ที่ตำแหน่งต่างๆ	34
4.5 กราฟค่าเฉลี่ยของ RSS ในช่วงเวลาต่างๆ	35

4.6	กราฟค่า SD ของ RSS ในช่วงเวลาต่างๆ	36
4.7	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C1 ในช่วงเวลาต่างๆ	37
4.8	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C2 ในช่วงเวลาต่างๆ	38
4.9	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C3 ในช่วงเวลาต่างๆ	38
4.10	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C4 ในช่วงเวลาต่างๆ	39
4.11	ภาพของ Hallway ที่ใช้เป็นสถานที่ทดลอง	41
4.12	ภาพของ large open-space lobby ที่ใช้เป็นสถานที่ทดลอง	41
4.13	กราฟค่าเฉลี่ยของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	43
4.14	กราฟค่า SD ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	43
4.15	กราฟค่าเฉลี่ยของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	44
4.16	กราฟค่า SD ของ RSS ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	44
4.17	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C1 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	45
4.18	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C2 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	46
4.19	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C3 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	47
4.20	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C4 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Hallway	48
4.21	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C1 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	49
4.22	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C2 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	49
4.23	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C3 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	50
4.24	ฮิสโตแกรมของการกระจายค่า RSS สำหรับกรณี C4 ที่ระยะห่างต่างๆภายใน Indoor open space	51
4.25	กรณีการทดลองวัดค่า RSS ในรูปแบบ NLOS	53

4.26	เส้นกราฟค่า RSS ของกรณีไม่มีคน กรณีมีการเดินในรูปแบบ LOS และ NLOS	53
4.27	รูปแบบการทดลองโดยมีสิ่งกีดขวาง	55
4.28	ภาพการทดลองที่มีกระดานตั้งอยู่จุด A	55
4.29	กราฟค่า RSS กรณีกระดานตั้งอยู่จุด A	56
4.30	ภาพการทดลองที่มีกระดานตั้งอยู่จุด A	58
4.31	กราฟค่า RSS กรณีกระดานตั้งอยู่จุด C	58
4.32	ตัวอย่างการทดลองกรณีเปลี่ยนบุคคลดำเนินการ	60
4.33	กราฟค่า RSS กรณีเปลี่ยนบุคคลดำเนินการ	61
4.34	รูปภาพ AP ของ LINKSYS รุ่น WRT54GL	63
4.35	รูปแบบการแพร่กระจายสายอากาศของ LINKSYS รุ่น WRT54GL	63
4.36	เส้นกราฟค่า RSS กรณีใช้ AP อื่น	63
4.37	ประสิทธิภาพของระบบตัวจําแนกแบบคาด	65