

การปรับปรุงวิธีการกำหนดของสัญญาณแบบพลวัต  
ที่มีการควบคุมแบบกระจายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม

นาย พรรษา อุดมลาภสกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-331-431-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

IMPROVEMENT OF DISTRIBUTED DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION SCHEME  
FOR GSM MOBILE TELEPHONE SYSTEM

Mr. Punsu Udomlaksakun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Electrical Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-331-431-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การปรับปรุงวิธีการกำหนดของสัญญาณแบบพลวัต ที่มีการควบคุม  
แบบกระจายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม

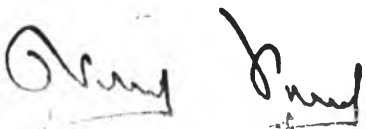
โดย                              นาย พรชชา อุดมลาภสกุล

ภาควิชา                        วิศวกรรมไฟฟ้า

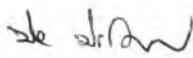
อาจารย์ที่ปรึกษา            ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทิต เบญจพลกุล

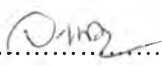
---

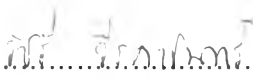
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพัฒน์มงคล)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทิต เบญจพลกุล)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ วชิร วีระเชนทร์)

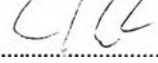
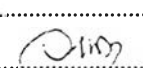
  
..... กรรมการ  
(คุณ เกรียงศักดิ์ วาณิชยน์ที)

พรรษา อุดมลาภสกุล : การปรับปรุงวิธีการกำหนดของสัญญาณแบบพลวัตที่มีการ  
การควบคุมแบบกระจายในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม อ. ที่ปรึกษา :  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล, 127 หน้า. ISBN 974-331-431-8.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอการปรับปรุงวิธีการจัดสรรของสัญญาณแบบพลวัตที่มีการ  
ควบคุมแบบกระจาย วิธีที่เสนอนี้ใช้เทคนิคของค่าลำดับความสำคัญและการอินทราเซลล์แฮนด์  
โอเวอร์ ซึ่งปรับปรุงมาจากวิธี channel segregation และวิธี aggressive สำหรับวิธี aggressive  
จะใช้วิธีที่เรียกว่า polite aggressive และ persistent polite aggressive ซึ่งมีเสถียรภาพมากกว่า  
วิธีที่เสนอเรียกว่า SEG-PA และ SEG-PPA โดยการวัดประสิทธิภาพจากอัตราการบล็อก  
ค่าความจุของทราฟฟิกที่รองรับได้ที่อัตราการบล็อก 2 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการอินทราเซลล์แฮนด์  
โอเวอร์

ผลที่ได้จากการจำลองแบบแสดงว่าวิธี SEG-PA จะให้อัตราการบล็อกที่ต่ำกว่าวิธี  
SEG ไม่มากนัก ค่าความจุเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.09 เปอร์เซ็นต์ กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจาย  
แบบสม่ำเสมอ และเท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์ กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ  
และมีอัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์เพียงเล็กน้อย อยู่ในช่วง 2 ถึง 9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธี  
SEG-PPA อัตราการบล็อกต่ำกว่าวิธี SEG ค่อนข้างมาก ค่าความจุเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.50  
เปอร์เซ็นต์ กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ และค่าความจุเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ  
13.02 เปอร์เซ็นต์ กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่เดียวกันอัตราการ  
อินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ก็สูงด้วย อยู่ในช่วง 8 ถึง 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงเป็น 2 ถึง 3 เท่า เมื่อเทียบกับวิธี SEG-PA

ภาควิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
ปีการศึกษา ..... ๒541

ลายมือชื่อนิสิต .....   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....   
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม ..... -

## C815621 : MAJOR ELECTRICAL

KEY WORD : Channel Assignment / Dynamic Channel Allocation / GSM

PUNSA UDOMLAPSAKUN: IMPROVEMENT OF DISTRIBUTED DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION SCHEME FOR GSM MOBILE TELEPHONE SYSTEM, THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. WATIT BENJAPOLAKUL, Ph.D. 127 pp. ISBN 974-331-431-8.

This thesis proposes an improvement of channel assignment which is a dynamic and distributed scheme. This proposed method combines two techniques, priority and intrahandover modified from channel segregation and aggressive methods. In aggressive technique, we utilized polite aggressive and persistent polite aggressive which are more stable. The proposed methods are called SEG-PA and SEG-PPA. Performance is also evaluated based on blocking rate, increasing traffic capacity at 2 percent of blocking rate and intrahandover rate.

The simulation results show that for SEG-PA, blocking rate is slightly better than that of SEG. Traffic capacity increases at an average of 3.09 percent for uniform and 2.33 percent for nonuniform traffic with a few increase in intrahandover rate ranging between 2 and 9 percent. For SEG-PPA, blocking rate is significantly better than that of SEG. Traffic capacity increases at an average of 10.50 percent for uniform traffic and 13.02 percent for nonuniform traffic but intrahandover rate is also high ranging between 8 and 24 percent, 2-3 times higher compared to SEG-PA.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า  
สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า  
ปีการศึกษา.....๒541

ลายมือชื่อนิสิต.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของการวิจัยมาด้วยดีตลอด ขอขอบคุณ คุณเกียรติศักดิ์ อุดมลาภสกุล ที่ได้ช่วยแนะนำการเขียนโปรแกรม และขอขอบคุณบริษัท ซีเมนส์ จำกัด และท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่ได้ให้การสนับสนุน ให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งได้ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอจนสำเร็จการศึกษา

นายพรรษา อุดมลาภสกุล

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง .....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 เป้าหมายและขอบเขตวิทยานิพนธ์.....	4
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 แนวคิด วิธีการกำหนดของสัญญาที่มีการเสนอมาและวิธีที่ได้ปรับปรุง	
2.1 วิธีการกำหนดของสัญญาที่มีการเสนอมา.....	5
2.2 วิธีการกำหนดของสัญญาแบบกระจายที่มีการเสนอมา.....	9
2.3 วิธีการกำหนดของสัญญาแบบกระจายที่เสนอ.....	14
บทที่ 3 วิธีการจำลองแบบและการทดสอบ	
3.1 แบบจำลองที่มีการเสนอมา.....	19
3.2 แบบจำลองที่ใช้.....	20
3.3 การทดสอบแบบจำลอง.....	25
บทที่ 4 ผลการจำลองแบบและการวิเคราะห์ผล	
4.1 นิยามและความหมาย.....	49
4.2 ผลการจำลองแบบอัตราการบล็อก.....	50
4.3 วิเคราะห์ผลอัตราการบล็อก.....	60

4.4 ผลการจำลองแบบอัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์.....	74
4.5 วิเคราะห์ผลอัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์.....	82
4.6 ผลการจำลองแบบค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณและค่าลำดับความสำคัญ.....	83
4.7 วิเคราะห์ผลค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณและค่าลำดับความสำคัญ.....	107
บทที่ 5 สรุปผลการจำลองแบบ	
5.1 สรุปผลการจำลองแบบ.....	108
5.2 ข้อควรพิจารณาในการนำไปใช้กับระบบจริง.....	112
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	113
รายการอ้างอิง.....	114
ภาคผนวก.....	116
ประวัติผู้เขียน.....	127



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของพิกัด X และ Y ของสถานีฐานที่เป็น interference neighborhood.....23

ตารางที่ 3.2 ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง กรณี FCA ที่ค่าอัตราการบล็อก ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์.....31

ตารางที่ 3.3 ความสัมพันธ์ของพิกัด X และ Y ของสถานีฐานที่เป็น interference neighborhood ตามรูปที่ 3.14.....36

ตารางที่ 3.4 อัตราการบล็อกจากรูปที่ 3.19 เมื่อจำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 10, 100 และ 200.....42

ตารางที่ 3.5 อัตราการบล็อกจากการเฉลี่ยกรณี 7 และ 49 สถานีฐาน.....45

ตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบปริมาณทราฟฟิกที่อัตราการบล็อกเท่ากับ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยการ Interpolate .....46

ตารางที่ 4.1 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 2.....51

ตารางที่ 4.2 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 3.....52

ตารางที่ 4.3 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 4.....53

ตารางที่ 4.4 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 5.....54

ตารางที่ 4.5 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบไม่สม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 2.....56

ตารางที่ 4.6 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบไม่สม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 3.....57

ตารางที่ 4.7 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิก กระจายแบบไม่สม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 4.....58

ตารางที่ 4.8 อัตราการบริโภควิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห์ต่อสถานีฐานเท่ากับ 5.....	59
ตารางที่ 4.9 ความจุที่เพิ่มขึ้นของวิธี SEG.....	60
ตารางที่ 4.10 ความจุที่เพิ่มขึ้นของวิธี SEG-PA.....	60
ตารางที่ 4.11 ความจุที่เพิ่มขึ้นของวิธี SEG-PPA.....	61
ตารางที่ 4.12 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี SEG กับ SEG-PA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ .....	67
ตารางที่ 4.13 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี SEG กับ SEG-PA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ .....	67
ตารางที่ 4.14 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี SEG กับ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ .....	68
ตารางที่ 4.15 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี SEG กับ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ .....	68
ตารางที่ 4.16 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ .....	69
ตารางที่ 4.17 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG-PA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ .....	70
ตารางที่ 4.18 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ .....	70
ตารางที่ 4.19 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ .....	71
ตารางที่ 4.20 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG-PA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ .....	71
ตารางที่ 4.21 ความจุที่เพิ่มขึ้นเปรียบเทียบระหว่างวิธี FCA กับ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ .....	72
ตารางที่ 4.22 สรุปเปอร์เซ็นต์ความจุที่เพิ่มขึ้น.....	72

ตารางที่ 4.23 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 2.....	74
ตารางที่ 4.24 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 3.....	75
ตารางที่ 4.25 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 4.....	76
ตารางที่ 4.26 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 5.....	77
ตารางที่ 4.27 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 2.....	78
ตารางที่ 4.28 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 3.....	79
ตารางที่ 4.29 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 4.....	80
ตารางที่ 4.30 อัตราการอินทราเซลล์แฮนด์โอเวอร์ของวิธี SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่ รูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐาน เท่ากับ 5.....	81
ตารางที่ 5.1 สรุปเปอร์เซ็นต์ความจุที่เพิ่มขึ้นของวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA เมื่อเทียบกับความจุของวิธี FCA ทั้งกรณีที่รูปแบบกราฟฟิกกระจาย อย่างสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ.....	109

ตารางที่ ก.1 ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Erlang กับ $\lambda$ .....	116
ตารางที่ ก.2 ค่าอัตราการบล็อกที่คำนวณจากสมการ Erlang B ที่จำนวนค่าของสัญญาณ เท่ากับ 8, 16 และ 24 ของสัญญาณสัญญาณ.....	117
ตารางที่ ก.3 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างกรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอและแบบไม่สม่ำเสมอ ของวิธี SEG.....	120
ตารางที่ ก.4 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างกรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอและแบบไม่สม่ำเสมอ ของวิธี SEG-PA.....	121
ตารางที่ ก.5 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างกรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอและแบบไม่สม่ำเสมอ ของวิธี SEG-PPA.....	122
ตารางที่ ก.6 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างวิธี SEG และ SEG-PA กรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบสม่ำเสมอ.....	123
ตารางที่ ก.7 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างวิธี SEG และ SEG-PA กรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ.....	124
ตารางที่ ก.8 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างวิธี SEG และ SEG-PPA กรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบสม่ำเสมอ.....	125
ตารางที่ ก.9 แสดงการ interpolate ค่ากราฟฟิกขอบริการและคำนวณค่าความจุที่เพิ่มขึ้น ระหว่างวิธี SEG และ SEG-PPA กรณีที่มีรูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ.....	126

## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แบบจำลองวิธี polite aggressive.....	11
รูปที่ 2.2 แบบจำลองวิธี persistent polite aggressive.....	12
รูปที่ 2.3 แบบจำลองวิธี Channel Segregation.....	13
รูปที่ 2.4 แบบจำลองวิธี Channel Segregation with Polite Aggressive.....	15
รูปที่ 2.5 แบบจำลองวิธี Channel Segregation with Persistent Polite Aggressive.....	16
รูปที่ 2.6 อัตราการบล็อก กรณีสถานีฐานเป็นแบบ planar.....	17
รูปที่ 3.1 แบบจำลองสถานีฐาน.....	19
รูปที่ 3.2 แบบจำลองรูปหกเหลี่ยม ซึ่งแทนเส้นความแรงของสัญญาณที่เท่ากัน ระหว่างสถานีฐาน .....	20
รูปที่ 3.3 แบบจำลองที่ใช้.....	21
รูปที่ 3.4 การอ้างอิงพิกัดของสถานีฐานในแบบจำลอง.....	22
รูปที่ 3.5 สถานีฐานที่เป็น interference neighborhood ของสถานีฐานพิกัด (4,4).....	24
รูปที่ 3.6 สถานีฐานที่เป็น interference neighborhood ของสถานีฐานพิกัด (7,4).....	24
รูปที่ 3.7 แบบจำลองวิธี FCA.....	26
รูปที่ 3.8 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จาก การจำลองแบบ กรณี FCA เมื่อกำหนดค่า $\lambda$ ให้เท่ากัน และจำนวนของสัญญาณต่อ สถานีฐานเท่ากับ 8, 16 และ 24 จำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 20.....	27
รูปที่ 3.9 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จาก การจำลองแบบ กรณี FCA เมื่อกำหนดค่า $\lambda$ ให้เท่ากัน และจำนวนของสัญญาณต่อ สถานีฐานเท่ากับ 24 จำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 20.....	28
รูปที่ 3.10 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จาก การจำลองแบบ กรณี FCA เมื่อกำหนดค่า $\lambda$ ให้เท่ากัน และจำนวนของสัญญาณต่อ สถานีฐานเท่ากับ 24 จำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 100.....	29
รูปที่ 3.11 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จาก การจำลองแบบ กรณี FCA เมื่อกำหนดค่า $\lambda$ ให้เท่ากัน และจำนวนของสัญญาณต่อ สถานีฐานเท่ากับ 24 จำนวนรอบการจำลองเท่ากับ 200.....	30

รูปที่ 3.12 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณจากสมการ Erlang B กับค่าที่ได้จากการจำลองแบบ กรณี FCA เมื่อสุ่มค่า $\lambda$ และจำนวนของสัญญาณต่อสถานีฐานเท่ากับ 24 จำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 20.....	33
รูปที่ 3.13 การอ้างอิงพิภคของสถานีฐานในแบบจำลองตาม Akaiwa และ Andoh (1993).....	35
รูปที่ 3.14 สถานีฐานที่เป็น interference neighborhood.....	35
รูปที่ 3.15 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากงานของ Akaiwa และ Andoh กับค่าที่ได้จากการจำลองแบบ จำนวนรอบการจำลองแบบเท่ากับ 20.....	37
รูปที่ 3.16 ผลที่ได้จากการจำลองแบบ .....	38
รูปที่ 3.17 ค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณ กรณี SEG ที่มีแบบจำลองเหมือนงานของ Akaiwa และ Andoh (1993).....	39
รูปที่ 3.18 ค่าลำดับความสำคัญ กรณี SEG ที่มีแบบจำลองเหมือนงานของ Akaiwa และ Andoh (1993).....	39
รูปที่ 3.19 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าที่ได้จากงานของ Akaiwa และ Andoh (1993) กับค่าที่ได้จากแบบจำลองแบบเมื่อใช้แบบจำลองวิธี SEG กับรูปแบบของการจัดวางสถานีฐานตามรูปที่ 3.3.....	41
รูปที่ 3.20 ค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณ กรณี SEG ที่มีแบบจำลองดังรูปที่ 3.4.....	44
รูปที่ 3.21 ค่าลำดับความสำคัญ กรณี SEG ที่มีแบบจำลองดังรูปที่ 3.4.....	44
รูปที่ 3.22 อัตราการบล็อกเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยเฉพาะสถานีฐานตรงกลาง 7 สถานีฐาน กับค่าเฉลี่ยจากสถานีฐาน 49 สถานีฐาน กรณีรอบการจำลองแบบเท่ากับ 200.....	47
รูปที่ 4.1 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห้ต่อสถานีฐานเท่ากับ 2 .....	51
รูปที่ 4.2 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห้ต่อสถานีฐานเท่ากับ 3 .....	52
รูปที่ 4.3 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห้ต่อสถานีฐานเท่ากับ 4 .....	53
รูปที่ 4.4 อัตราการบล็อกวิธี SEG, SEG-PA และ SEG-PPA กรณีที่รูปแบบทราฟฟิกกระจายแบบสม่ำเสมอ เมื่อจำนวนคลื่นพาห้ต่อสถานีฐานเท่ากับ 5.....	54













รูปที่ 4.70	ค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณวิธี SEG-PPA กรณีที่รูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐานเท่ากับ 4.....	105
รูปที่ 4.71	ค่าลำดับความสำคัญวิธี SEG-PPA กรณีที่รูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐานเท่ากับ 4.....	105
รูปที่ 4.72	ค่าการใช้ประโยชน์ของสัญญาณวิธี SEG-PPA กรณีที่รูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐานเท่ากับ 5.....	106
รูปที่ 4.73	ค่าลำดับความสำคัญวิธี SEG-PPA กรณีที่รูปแบบกราฟฟิกกระจาย แบบไม่สม่ำเสมอ และจำนวนคลื่นพาทต่อสถานีฐานเท่ากับ 5.....	106