

**การปรับปรุงการจัดสรรห้องสัญญาณแบบพลาตัสเชิงเรขาคณิต สำหรับกราฟิกไม่สม่ำเสมอ  
ในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบจีเอสเอ็ม**

**นาย ชิวโรจน์ นวลประเสริฐ**



**สถาบันวิทยบริการ**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า**

**บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**ปีการศึกษา 2541**

**ISBN 974-332-026-1**

**ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**IMPROVEMENT OF GEOMETRIC DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION  
FOR NONUNIFORM TRAFFIC IN THE GSM  
CELLULAR MOBILE TELEPHONE NETWORK**

**Mr. Cheewarote Nuanprasert**

**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**

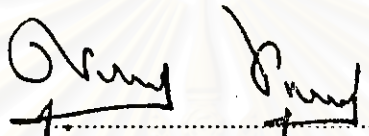
**Academic Year 1998**

**ISBN 974-332-026-1**

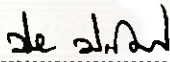
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การปรับปรุงการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต สำหรับ  
        กราฟฟิกไม่สม่ำเสมอในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ  
        จีเอสเอ็ม  
โดย    นายชีวโรจน์ นวลประเสริฐ  
ภาควิชา                                      วิศวกรรมไฟฟ้า  
อาจารย์ที่ปรึกษา                      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาতিต เบญจพลกุล

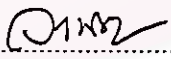
---


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

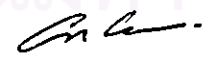
 ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ สุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ..... ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพินมงคลการ)

 ..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาติต เบญจพลกุล)

 ..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จิตะพันธ์กุล)

 ..... กรรมการ  
(นายอนันต์ เอกวงศ์วิริยะ)

ชีวโรจน์ นวลประเสริฐ : การปรับปรุงการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต  
สำหรับทราฟฟิกไม่สม่ำเสมอในโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบจีเอสเอ็ม  
(IMPROVEMENT OF GEOMETRIC DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION FOR  
NONUNIFORM TRAFFIC IN THE GSM CELLULAR MOBILE TELEPHONE  
NETWORK)

อ. ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. วาทีต เบลูจพลกุล , 91 หน้า. ISBN 974-332-026-1.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต ที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบจีเอสเอ็ม ให้มีความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ ต่ำกว่าวิธีที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ โดยอาศัยเทคโนโลยีที่ดีเอ็มเอทีที่สามารถทำได้ในปัจจุบัน ด้วยวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย ซึ่งเป็นวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่พัฒนามาจากวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต โดยนำเอาวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตด้วยวิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายมาใช้ร่วมกัน เพื่อให้มีสมรรถนะในด้านความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบดีขึ้นภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ใช้แบบจำลองระบบและการจัดรูปแบบเฟรมทีดีเอ็มเอทีอ้างอิงกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่จีเอสเอ็ม ซึ่งประกอบด้วย 2 แบบจำลองระบบคือ แบบจำลองที่ใช้แบบรูปการใช้ความถี่ซ้ำ 7 เซลล์ จำนวน 49 เซลล์ และ 40 ช่องสัญญาณต่อเซลล์ และแบบจำลองที่ใช้แบบรูปการใช้ความถี่ซ้ำ 3 เซลล์ จำนวน 30 เซลล์ และ 32 ช่องสัญญาณต่อเซลล์ ผลการจำลองแบบจำลองทั้ง 2 แสดงให้เห็นว่าความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบของวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่ายที่เสนอต่ำกว่าวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต ในกรณีทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ เป็น 3.63% และ 9.79% ตามลำดับ แต่อัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ยสูงกว่าในกรณีทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ เป็น 17.84% และ 1.98% ตามลำดับ นอกจากนี้วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่เสนอยังสามารถลดจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐานลงเหลือเพียง 9 และ 6 คลื่นพาห์ โดยยังคงมีสมรรถนะใกล้เคียงกับเมื่อใช้จำนวนคลื่นพาห์ 35 และ 12 คลื่นพาห์ สำหรับแบบจำลองที่ใช้แบบรูปการใช้ความถี่ซ้ำ 7 เซลล์ และ 3 เซลล์ ตามลำดับ

ภาควิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมไฟฟ้า  
ปีการศึกษา ..... 2541

ลายมือชื่อนิสิต ..... ชวโรจน์ นวลประเสริฐ  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

## 4070258221: MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING

KEY WORD:

GEOMETRIC DYNAMIC CHANNEL ALLOCATION , NONUNIFORM

TRAFFIC , CELLULAR MOBILE TELEPHONE

CHEEWAROTE NUANPRASERT : IMPROVEMENT OF GEOMETRIC DYNAMIC

CHANNEL ALLOCATION FOR NONUNIFORM TRAFFIC IN THE GSM

CELLULAR MOBILE TELEPHONE NETWORK.

THESIS ADVISOR :: ASSIST. PROF. WATIT BENJAPOLAKUL,

Ph.D. 91 pp. ISBN 974-332-026-1.

The purpose of this study is to improve the Geometric Dynamic Channel Allocation (GDCA) method for nonuniform traffic in GSM Cellular Mobile Telephone Network in order to reduce call blocking probability when compared to the existing and the proposed channel allocation methods. Using TDMA technology , the proposed Geometric-Cost Function Dynamic Channel Allocation (G-CFDCA) method combines GDCA method to Cost Function Dynamic Channel Allocation (CFDCA) method to improve the performance of channel allocation for nonuniform traffic.

The utilized models with TDMA frame format arrangement, are based on GSM mobile telephone system and consist of 2 models :the model of 49 cells with frequency reuse pattern of 7 cells and 40 channels per cell and the model of 30 cells with frequency reuse pattern of 3 cells and 32 channels per cell. The simulation results of these 2 models show that the proposed G-CFDCA method give a probability of call blocking less than GDCA method for uniform and nonuniform traffic as 3.63% and 9.79% , respectively. On the contrary , the average value of intracell handover rate of G-CFDCA method is higher than that of GDCA method for uniform and nonuniform traffic as 17.84% and 1.98% , respectively. The proposed method also reduces the number of carriers of base station to 9 and 6 with approximately the same performance as base station with 35 and 12 carriers for the model with frequency reuse pattern of 7 cells and of 3 cells , respectively.

ภาควิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมไฟฟ้า.....

ปีการศึกษา..... 2541.....

ลายมือชื่อนิสิต..... ยศวิมล นานประเสริฐ.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... [Signature].....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กระผมใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง  
สำหรับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทีต เบญจพลกุล อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำวิจัยมาด้วยดีตลอดมา  
และขอขอบคุณคุณครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญชัย , คุณวราทร เดิศจวงแก้ววิรัช , คุณนเรศ นันทบุรมย์ , คุณ  
จารุวรรณ ละอองมัลย์ และคุณจริญญา แซ่ตั้ง ที่คอยให้คำปรึกษาและแก้ปัญหาต่างๆ

สุดท้ายนี้ กระผมใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา คุณป้า คุณอา คุณปู่ คุณย่า น้องสาว  
และครูบาอาจารย์ทุกๆ ท่านของกระผม ที่ให้การสนับสนุน ให้การช่วยเหลือ และให้กำลังใจแก่  
กระผมตลอดมา จนกระผมได้สำเร็จการศึกษาจากวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต แขนงวิชาโทรคมนาคม  
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชีวโรจน์ นวลประเสริฐ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ม
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	3
1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. แนวคิด ผลงานที่ผ่านมาและวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต เชิงเรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย.....	5
2.1 ผลงานที่ผ่านมา.....	5
2.2 วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต (GDCA).....	8
2.3 วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตด้วยวิธีการคำนวณ ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (CFDCA).....	14
2.4 วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิง เรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (G-CFDCA).....	19
3. แบบจำลองระบบและวิธีการจำลองระบบสำหรับวิธี G-CFDCA.....	23
3.1 ข้อกำหนดของแบบจำลองระบบสำหรับวิธี G-CFDCA.....	23
3.2 วิธีการจำลองระบบสำหรับวิธี G-CFDCA.....	26
3.3 การนำเสนอผลการจำลองแบบ.....	28
3.4 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบ.....	31
4. ผลการจำลองระบบและวิเคราะห์ผลการจำลองระบบ.....	34
4.1 คำอธิบายย่อ.....	34



4.2	แบบจำลองที่ประกอบด้วยเซลล์ทั้งหมด 49 เซลล์ มีรูปแบบการใช้ความถี่ซ้ำ 7 เซลล์ และจำนวนความถี่ที่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด 35 คลื่นพาห์ (K = 7, C = 35, 49 เซลล์)	35
4.2.1	ผลความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ	36
4.2.2	วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ	38
4.2.3	ผลปริมาณกราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้	41
4.2.4	วิเคราะห์ผลปริมาณกราฟฟิกที่สามารถรองรับได้	43
4.2.5	ผลอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย	45
4.2.6	วิเคราะห์ผลอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย	47
4.2.7	ผลจำนวนคลื่นพาห์ที่ใช้ในแต่ละสถานีฐาน	50
4.2.8	วิเคราะห์ผลจำนวนคลื่นพาห์ที่ใช้ในแต่ละสถานีฐาน	56
4.3	แบบจำลองที่ประกอบด้วยเซลล์ทั้งหมด 30 เซลล์ มีรูปแบบการใช้ความถี่ซ้ำ 3 เซลล์ และจำนวนความถี่ที่สามารถใช้งานได้ทั้งหมด 12 คลื่นพาห์ (K = 3, C = 12, 30 เซลล์)	60
4.3.1	ผลความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ	62
4.3.2	วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ	63
4.3.3	ผลปริมาณกราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้	66
4.3.4	วิเคราะห์ผลปริมาณกราฟฟิกที่สามารถรองรับได้	68
4.3.5	ผลอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย	70
4.3.6	วิเคราะห์ผลอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย	72
4.3.7	ผลจำนวนคลื่นพาห์ที่ใช้ในแต่ละสถานีฐาน	75
4.3.8	วิเคราะห์ผลจำนวนคลื่นพาห์ที่ใช้ในแต่ละสถานีฐาน	81
5.	สรุปผลการจำลองระบบและข้อเสนอแนะ	84
5.1	สรุปผลการจำลองระบบ	84
5.2	ข้อเสนอแนะ	87
	รายการอ้างอิง	89
	ประวัติผู้เขียน	91



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	carrier acquisition preference list ในกรณี 9 labels..... 11
ตารางที่ 2.2	carrier release preference list ในกรณี 9 labels..... 11
ตารางที่ 3.1	แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี GDCA ที่ได้จำลอง ขึ้นเอง กับผลในบทความ [2]..... 31
ตารางที่ 3.2	แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี CFDCA ที่ได้ จำลองขึ้นเอง กับผลในบทความ [2]..... 33
ตารางที่ 4.1	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบภายใต้ สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA (เทียบกับ Erlang-B ,วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=7, C = 35 , 49 เซลล์)..... 36
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบภายใต้ สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=7, C = 35, 49 เซลล์)..... 37
ตารางที่ 4.3	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =7, C =35, 49 เซลล์)..... 41
ตารางที่ 4.4	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA, วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =7, C = 35, 49 เซลล์)..... 42
ตารางที่ 4.5	เปรียบเทียบอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =7, C= 35, 49 เซลล์)..... 45
ตารางที่ 4.6	เปรียบเทียบอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =7, C= 35, 49 เซลล์)..... 46
ตารางที่ 4.7	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =7, C =35, 49 เซลล์)..... 50

ตารางที่ 4.8	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K=7, C=35, 49 เซลล์).....	51
ตารางที่ 4.9	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K=7, C=35, 49 เซลล์).....	52
ตารางที่ 4.10	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K=7, C=35, 49 เซลล์).....	53
ตารางที่ 4.11	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K=7, C=35, 49 เซลล์).....	54
ตารางที่ 4.12	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K=7, C=35, 49 เซลล์).....	55
ตารางที่ 4.13	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA (เทียบกับ Erlang-B ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=3, C = 12 , 30 เซลล์).....	60
ตารางที่ 4.14	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=3, C = 12, 30 เซลล์).....	62
ตารางที่ 4.15	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=3, C=12, 30 เซลล์).....	66
ตารางที่ 4.16	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA,	

	วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C = 12, 30 เซลล์).....	67
ตารางที่ 4.17	เปรียบเทียบอัตราการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ยภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C= 12, 30 เซลล์).....	70
ตารางที่ 4.18	เปรียบเทียบอัตราการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C= 12, 30 เซลล์).....	71
ตารางที่ 4.19	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	75
ตารางที่ 4.20	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบ ไม่สม่ำเสมอ (K = 3, C =12, 30 เซลล์).....	76
ตารางที่ 4.21	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	77
ตารางที่ 4.22	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบ ไม่สม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	78
ตารางที่ 4.23	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	79
ตารางที่ 4.24	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	80

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1	การจัดกลุ่มช่องสัญญาณสำหรับการจัดสรรช่องสัญญาณแบบ FCA เมื่อใช้ แบบรูปการใช้ความถี่ซ้ำ $K = 7$ .....6
รูปที่ 2.2	การกำหนด label number ให้กับเซลล์ ด้วย $v = 9$ .....10
รูปที่ 2.3	การจัดสรรช่องสัญญาณของวิธี GDCA (a) Carrier Acquisition.....12 (b) Carrier Release.....13
รูปที่ 2.4	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ สำหรับ วิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอและไม่สม่ำเสมอ ( $K = 7, C = 35, 49$ เซลล์).....14
รูปที่ 2.5	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ สำหรับ วิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ และไม่สม่ำเสมอ ( $K = 7, C = 35, 49$ เซลล์).....15
รูปที่ 2.5	การจัดสรรช่องสัญญาณของวิธี CFDCA (a) Carrier Acquisition.....17 (b) Carrier Release.....18
รูปที่ 2.6	การจัดสรรช่องสัญญาณของวิธี G-CFDCA (a) Carrier Acquisition.....20 (b) Carrier Release.....21
รูปที่ 3.1	(a) แบบจำลองของระบบ 49 เซลล์ ที่ใช้ในการจำลองแบบ.....24 (b) การกำหนด label number ด้วย $v = 7$ .....24
รูปที่ 3.2	(a) แบบจำลองของระบบ 30 เซลล์ ที่ใช้ในการจำลองแบบ.....25 (b) การกำหนด label number ด้วย $v = 3$ .....25
รูปที่ 3.3	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ สำหรับ วิธี GDCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [2] ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มี การกระจายแบบสม่ำเสมอ ( $K = 3, C = 12, 30$ เซลล์).....32
รูปที่ 3.4	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ สำหรับ วิธี CFDCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [2] ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มี การกระจายแบบสม่ำเสมอ ( $K = 3, C = 12, 30$ เซลล์).....33

รูปที่ 4.1	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดยัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA (เทียบกับ Erlang-B ,วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA ( $K=7, C = 35, 49$ เซลล์).....	36
รูปที่ 4.2	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดยัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และ วิธี G-CFDCA ( $K=7, C = 35, 49$ เซลล์).....	37
รูปที่ 4.3	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA ( $K =7, C =35, 49$ เซลล์).....	41
รูปที่ 4.4	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA ( $K =7, C = 35, 49$ เซลล์).....	42
รูปที่ 4.5	เปรียบเทียบอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA ( $K =7, C= 35, 49$ เซลล์).....	45
รูปที่ 4.6	เปรียบเทียบอัตราการแฮงค์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA ( $K =7, C= 35, 49$ เซลล์).....	46
รูปที่ 4.7	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดยัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห้ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ( $K =7, C =35, 49$ เซลล์).....	50
รูปที่ 4.8	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดยัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห้ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ( $K =7, C =35, 49$ เซลล์).....	51
รูปที่ 4.9	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดยัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห้ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ( $K =7, C =35, 49$ เซลล์).....	52

รูปที่ 4.10	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบ ไม่สม่ำเสมอ . (K =7, C =35, 49 เซลล์).....	53
รูปที่ 4.11	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =7, C =35, 49 เซลล์).....	54
รูปที่ 4.12	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบ ไม่สม่ำเสมอ (K =7, C =35, 49 เซลล์).....	55
รูปที่ 4.13	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA (เทียบกับ Erlang-B ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=3, C = 12 , 30 เซลล์).....	61
รูปที่ 4.14	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K=3, C = 12, 30 เซลล์).....	62
รูปที่ 4.15	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับ ได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA , วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	66
รูปที่ 4.16	เปรียบเทียบทราฟฟิกที่ระบบสามารถรองรับ ได้โดยเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA, วิธี CFDCA ,วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C = 12, 30 เซลล์).....	67
รูปที่ 4.17	เปรียบเทียบอัตราการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C= 12, 30 เซลล์).....	70
รูปที่ 4.18	เปรียบเทียบอัตราการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์โดยเฉลี่ย ภายใต้สภาวะ ทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ด้วยวิธี FCA ,วิธี CFDCA , วิธี GDCA และวิธี G-CFDCA (K =3, C= 12, 30 เซลล์).....	71



รูปที่ 4.19	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDC A ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	75
รูปที่ 4.20	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี CFDC A ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K = 3, C =12, 30 เซลล์).....	76
รูปที่ 4.21	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	77
รูปที่ 4.22	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี GDCA ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	78
รูปที่ 4.23	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDC A ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	79
รูปที่ 4.24	เปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบ โดยปรับเปลี่ยนจำนวนคลื่นพาห์ในแต่ละสถานีฐาน สำหรับวิธี G-CFDC A ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ (K =3, C =12, 30 เซลล์).....	80