การยึมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับ โดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ สำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์ แบบทีดีเอ็มเอ

นาย ครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญจัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-332-025-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 18944796

CHANNEL BORROWING USING PERSISTENT POLITE AGGRESSIVE METHOD BASED ORDERED CARRIER ASSIGNMENT FOR TDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM

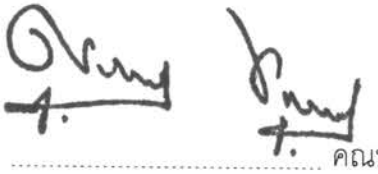
Mr. Karin Subsrisunjai

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 974-332-025-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การยืมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับโดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ สำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์ แบบทีดีเอ็มเอ
โดย	นาย ครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญจัย
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วาทิต เบญจพลกุล

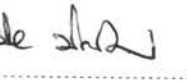
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต



.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

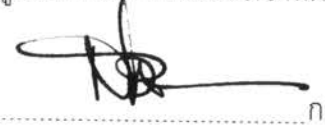


.....ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จิตะพันธ์กุล)

.....กรรมการ

(นายอนันต์ เอกวงศ์วิริยะ)

ครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญจัย : การยืมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับโดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ สำหรับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์แบบทีดีเอ็มเอ (CHANNEL BORROWING USING PERSISTENT POLITE AGGRESSIVE METHOD BASED ORDERED CARRIER ASSIGNMENT FOR TDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. วาทิต เบญจพลกุล, 79 หน้า.
ISBN 974-332-025-3.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบยืมช่องสัญญาณ ที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์แบบทีดีเอ็มเอ ให้มีความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ต่ำกว่าวิธีที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการแจกแจงแบบต่างๆ ด้วยวิธีการยืมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับโดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ ซึ่งเป็นวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่พัฒนามาจากวิธีการยืมช่องสัญญาณโดยการล็อกช่องสัญญาณแบบมีทิศทาง (BDCL) โดยนำเอาวิธีการควบคุมการจัดสรรช่องสัญญาณแบบกระจายชนิดเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ มาใช้ร่วมด้วย เพื่อให้สถานีฐานสามารถยืมคลื่นพาห์ได้มากขึ้น จึงเป็นผลให้สมรรถนะในด้านความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบดีขึ้น แต่จะมีผลทำให้ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์เพิ่มขึ้นด้วย

ผลการจำลองระบบแสดงให้เห็นว่า ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการแจกแจงแบบต่างๆ ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ เมื่อใช้วิธีที่เสนอต่ำกว่าเมื่อใช้วิธี BDCL ประมาณ 4-33% แต่จะทำให้ความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์สูงกว่าเมื่อใช้วิธี BDCL ประมาณ 3-40% ส่วนความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์จะสูงกว่าเมื่อใช้วิธี BDCL ประมาณ 1-5%

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า	**ลายมือชื่อนิสิต** ครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญจัย
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา**
ปีการศึกษา 2541	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวเพียงแผ่นเดียว

#4070227821 MAJOR ELECTRICAL ENGINEERING
KEY WORD:
CHANNEL BORROWING, PERSISTENT POLITE AGGRESSIVE

KARIN SUBSRISUNJAI : CHANNEL BORROWING USING PERSISTENT POLITE AGGRESSIVE METHOD BASED ORDERED CARRIER ASSIGNMENT FOR TDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM. THESIS ADVISIOR : ASSIST. PROF. WATIT BENJAPOLAKUL, Ph.D. 79 pp. ISBN 974-332-025-3

The purpose of this thesis is to improve borrowing channel allocation of TDMA cellular mobile telephone systems in order to reduce the overall call blocking probability when compared to the existing channel allocation under various traffic distribution. The proposed "channel borrowing using persistent polite aggressive method based ordered carrier assignment (BPPA)" is developed from "channel borrowing with directional channel locking (BDCL)" by combining with persistent polite aggressive type of distributed dynamic channel allocation, to increase the number of borrowed carriers of each base station, thus the overall blocking probability can be decreased but the intracell handover probability is increased.

The simulation results show that the proposed BPPA gives the overall call blocking probability which is less than BDCL about 4-33%. On the contrary, the overall carrier borrowing probability and intracell handover probability of BPPA are higher than those of BDCL about 3-40% and 1-5%, respectively.

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า	**ลายมือชื่อนิสิต** กรินทร์ ทรัพย์ศรีสัมฤทธิ์
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา**
ปีการศึกษา 2541	**ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กระผมใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง สำหรับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วาทิต เบญจพลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ เกี่ยวกับการวิจัยด้วยดีตลอดมา และขอขอบคุณอย่างสูงสำหรับ คุณชัยวัฒน์ จามจรีกุล และคุณพรรษา อุดมลาภสกุล ที่ช่วยให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็น

สุดท้ายนี้ กระผมใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่กระผมตลอดเวลา จนกระผมได้สำเร็จการศึกษา

นายครินทร์ ทรัพย์ศรีสัญจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญรูป ..... ฎ

สารบัญตาราง ..... ฑ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 7

1.3 เป้าหมายและขอบเขตวิทยานิพนธ์ 7

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน 8

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

2 แนวคิด ผลงานที่ผ่านมา และวิธีการยืมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับโดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ 9

2.1 กล่าวนำ 9

2.2 ผลงานที่ผ่านมา 9

2.2.1 วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตที่มีการควบคุมแบบกระจายโดยการแพ็กเฉพาะท้องถิ่น (วิธี LP-DDCA) 9

2.2.2 วิธีการยืมช่องสัญญาณโดยการล็อกช่องสัญญาณแบบมีทิศทาง (วิธี BDCL) 11

2.2.3 วิธีการยืมช่องสัญญาณตามสภาวะทราฟฟิกของเซลล์โดยการกำหนดช่องสัญญาณแบบยูนิฟอร์ม (วิธี BUCA) 12

2.3 วิธีการยืมช่องสัญญาณด้วยการกำหนดคลื่นพาห์ตามลำดับโดยใช้วิธีเพอร์ซิสเตนต์ โพไลต์ แอ็กเกรสซีฟ (วิธี BPPA) (วิธีที่เสนอ) 14

3 แบบจำลองระบบและวิธีการจำลองระบบ 19

3.1 ข้อกำหนดของแบบจำลองระบบ 19

3.1.1 ข้อกำหนดเบื้องต้น 19

3.1.2 ข้อกำหนดของเซลล์ 19
3.2 วิธีการจำลองระบบ 20
3.3 การนำเสนอผลการจำลองระบบ 24
3.4 การเปรียบเทียบผลการจำลองระบบโดยใช้แบบจำลองดั้งเดิม 26
3.4.1 การเปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับ LP-DDCA โดยใช้แบบจำลองใน [4] 27
3.4.2 การเปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับ BDCL โดยใช้แบบจำลองใน [7] 28
3.4.3 การเปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับ BUCA โดยใช้แบบจำลองใน [9] 29
3.5 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบ 30
3.5.1 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบวิธี FCA 30
3.5.2 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบวิธี LP-DDCA 32
3.5.3 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบวิธี BDCL 33
3.5.4 การทดสอบความถูกต้องของการจำลองระบบวิธี BUCA 34
4 ผลการจำลองระบบและวิเคราะห์ผลการจำลองระบบ 35
4.1 อธิบายคำย่อ 35
4.2 ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 37
4.2.1 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 37
4.2.2 ผลความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 38
4.2.3 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบ 39
4.2.4 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 40
4.3 วิเคราะห์ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 41
4.3.1 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 41
4.3.2 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 42
4.3.3 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบ 42
4.3.4 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 43
4.4 ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 45
4.4.1 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 45

4.4.2 ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 46
4.4.3 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบ 47
4.4.4 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 48
4.5 วิเคราะห์ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอ ชนิดสุ่ม 49
4.5.1 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 49
4.5.2 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 50
4.5.3 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบ 51
4.5.4 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 51
4.6 ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวง แหวน 53
4.6.1 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 53
4.6.2 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ 54
4.6.3 ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 55
4.6.4 ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ 56
4.6.5 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้ง ระบบ 57
4.6.6 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟของ ฮ็อตเซลล์ 58
4.6.7 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 59
4.6.8 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ 60
4.7 วิเคราะห์ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอ ชนิดวงแหวน 61
4.7.1 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบและของ ฮ็อตเซลล์ 61
4.7.2 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบและของฮ็อต เซลล์ 61
4.7.3 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 62

4.7.4 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 63
4.8 ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 64
4.8.1 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ 64
4.8.2 ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ 65
4.8.3 ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ 66
4.8.4 ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ 67
4.8.5 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบ 68
4.8.6 ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟของฮ็อตเซลล์ 69
4.8.7 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ 70
4.8.8 ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ 71
4.9 วิเคราะห์ผลการจำลองระบบกรณีที่ทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 72
4.9.1 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 72
4.9.2 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 72
4.9.3 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ด้วยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 73
4.9.4 วิเคราะห์ผลความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบและของฮ็อตเซลล์ 74
5. สรุปผลการจำลองระบบและข้อเสนอแนะ 75
5.1 สรุปผลการจำลองระบบ 75
5.2 ข้อเสนอแนะ 77
รายการอ้างอิง 78
ประวัติผู้เขียน 79

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 การจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว 2
รูปที่ 1.2 Local Reuse Cluster ของเซลล์ C 5
รูปที่ 2.1 ตาราง Augmented Channel Occupancy ที่เซลล์ C 11
รูปที่ 2.2 การยืมช่องสัญญาณและทิศทางการล็อก 12
รูปที่ 2.3 อัลกอริทึมของวิธี BUCA 13
รูปที่ 2.4 การจัดสรรช่องสัญญาณของวิธี BPPA กรณีที่ 1 14
รูปที่ 2.5 การจัดสรรช่องสัญญาณของวิธี BPPA กรณีที่ 2 15
รูปที่ 2.6 single-user list สร้างโดยวิธี BPPA กรณีที่ 3 16
รูปที่ 2.7 อัลกอริทึมของวิธี BPPA 16
รูปที่ 2.8 การแพ็กการใช้คลื่นพาห์ 18
รูปที่ 3.1 แบบจำลองของระบบ 49 เซลล์ และเป็นระบบไม่จำกัด 20
รูปที่ 3.2 ทราฟฟิกของระบบมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 23
รูปที่ 3.3 ทราฟฟิกของระบบมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 23
รูปที่ 3.4 ทราฟฟิกของระบบมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 24
รูปที่ 3.5 ผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี LP-DDCA โดยใช้แบบจำลองใน [4] 27
รูปที่ 3.6 ผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี BDCL โดยใช้แบบจำลองใน [7] 28
รูปที่ 3.7 ผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี BUCA โดยใช้แบบจำลองใน [9] 29
รูปที่ 3.8 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบวิธี FCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับสูตรเออร์แลงบี 31
รูปที่ 3.9 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบวิธี LP-DDCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [4] 32
รูปที่ 3.10 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบวิธี BDCL ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [7] 33
รูปที่ 3.11 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบวิธี BUCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [9] 34
รูปที่ 4.1 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 37
รูปที่ 4.2 ความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 38
รูปที่ 4.3 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 39

รูปที่ 4.4 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 40
รูปที่ 4.5 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 45
รูปที่ 4.6 ความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 46
รูปที่ 4.7 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 47
รูปที่ 4.8 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 48
รูปที่ 4.9 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 53
รูปที่ 4.10 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 54
รูปที่ 4.11 ความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 55
รูปที่ 4.12 ความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 56
รูปที่ 4.13 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 57
รูปที่ 4.14 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของฮ็อตเซลล์ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 58
รูปที่ 4.15 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 59
รูปที่ 4.16 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 60
รูปที่ 4.17 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 64
รูปที่ 4.18 ความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 65

รูปที่ 4.19 ความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 66
รูปที่ 4.20 ความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 67
รูปที่ 4.21 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 68
รูปที่ 4.22 ความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของฮ็อตเซลล์ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 69
รูปที่ 4.23 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 70
รูปที่ 4.24 ความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 71

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี LP-DDCA โดยใช้แบบจำลองใน [4] 27
ตารางที่ 3.2 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี BDCL โดยใช้แบบจำลองใน [7] 28
ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบระหว่างวิธี BPPA กับวิธี BUCA โดยใช้แบบจำลองใน [9] 29
ตารางที่ 3.4 เปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี FCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับสูตรเออร์แลงบี 31
ตารางที่ 3.5 เปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี LP-DDCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [4] 32
ตารางที่ 3.6 เปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี BDCL ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [7] 33
ตารางที่ 3.7 เปอร์เซนต์ความแตกต่างระหว่างผลการจำลองระบบวิธี BUCA ที่ได้จำลองขึ้นเองกับผลในบทความ [9] 34
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 37
ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 38
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 39
ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ 40
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 45
ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยึมคลื่นพาห์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 46
ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 47

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดสุ่ม 48
ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 53
ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 54
ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 55
ตารางที่ 4.12 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 56
ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 57
ตารางที่ 4.14 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 58
ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 59
ตารางที่ 4.16 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดวงแหวน 60
ตารางที่ 4.17 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 64
ตารางที่ 4.18 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการบล็อกการเรียกของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 65
ตารางที่ 4.19 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของทั้งระบบ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 66
ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการยืมคลื่นพาห์ของฮ็อตเซลล์ ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 67
ตารางที่ 4.21 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟ ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิด เส้นทางพิเศษ 68

ตารางที่ 4.22 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการได้มาซึ่งคลื่นพาห์ โดยวิธีแอ็กเกรสซีฟของฮ็อตเซลล์ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 69
ตารางที่ 4.23 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของทั้งระบบในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 70
ตารางที่ 4.24 เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นของการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของฮ็อตเซลล์ในกรณีทราฟฟิกมีการแจกแจงแบบไม่สม่ำเสมอชนิดเส้นทางพิเศษ 71