บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ การติดต่อสื่อสารและการรับส่งข้อมูล เป็นสิ่งที่จำเป็นมาก การติดต่อสื่อสารระหว่างกันสามารถกระทำได้หลายทาง เช่น ทางโทรศัพท์ธรรมดา , วิทยุติดตามตัว , Fax และทางโทรศัพท์เคลื่อนที่ ฯลฯ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่งนับวันยิ่งจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกวัน เพราะโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถพกพาติดตัวคนไปที่ไหนก็ได้และมนุษย์สามารถติดต่อสื่อสารระหว่างกันได้ทันทีที่ต้องการ

ในระยะแรกของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์เป็นแบบแอนะลอก ซึ่งใช้การเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งตามความถี่ (Frequency Division Multiple Access หรือ FDMA) ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานและมีคุณภาพในการให้บริการที่สูงขึ้น จนปัจจุบันนี้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบดิจิตอล ระบบดังกล่าวนี้ใช้เทคนิคการเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งตามเวลา (Time Division Multiple Access หรือ TDMA) อาทิเช่น ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ GSM (Global System for Mobile) , NA-TDMA (North American - Time Division Multiple Access) และ 1800-DCS (1800 - Digital Cellular System) ซึ่งสามารถรองรับจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้มากยิ่งขึ้น เช่น ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ GSM ที่ 1 ความถี่สามารถรองรับผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ 8 คู่สาย

เมื่อมีความต้องการของผู้ใช้บริการโทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่สามารถรองรับผู้ใช้ได้เพียงพอ เนื่องจากจำนวนช่องสัญญาณหรือทรัพยากรความถี่ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มีจำนวนจำกัด ดังนั้นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงต้องมีการเพิ่มความจุของระบบให้เพิ่มขึ้นด้วยทรัพยากรความถี่ที่มีอยู่อย่างจำกัด จากเดิมที่เซลล์มีขนาดใหญ่ปัจจุบันต้องทำให้เซลล์มีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนถึงขนาดไมโครเซลล์หรือพิโคเซลล์ เพราะฉะนั้นจึงมีการใช้ความถี่ซ้ำเพิ่มขึ้น [1] และต้องคำนึงถึงผลของการรบกวนของสัญญาณระหว่างเซลล์ที่ใช้ช่องสัญญาณเดียวกัน (Cochannel Interference)

อีกวิธีหนึ่ง คือการหาวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณ (Channel Allocation) แบบใหม่มาใช้งานกับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อที่จะเพิ่มความจุของระบบให้มากขึ้น พร้อมทั้งปรับปรุงวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณเพิ่มเติมจากเดิมที่ใช้วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed Channel Allocation หรือ FCA) มาใช้วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบใหม่ที่เพิ่มความจุของระบบให้มากขึ้น

การจัดสรรช่องสัญญาณสามารถแบ่งออก เป็น 4 ชนิด [1] คือ

1) การจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed Channel Allocation : FCA)

2) การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต (Dynamic Channel Allocation : DCA)

3) การจัดสรรช่องสัญญาณแบบไฮบริด (Hybrid Channel Allocation : HCA)

4) การจัดสรรช่องสัญญาณแบบยืมช่องสัญญาณ (Borrowing Channel Allocation : BCA)

ซึ่งการจัดสรรช่องสัญญาณทั้ง 4 ชนิดนี้ การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีที่ให้ค่าความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบต่ำที่สุด

สำหรับโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบดิจิตอล Francesco Delli Priscoli และ Fabrizio Sestini [2,3] ได้เสนอวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต (Geometric Dynamic Channel Allocation หรือ GDCA) ซึ่งมีความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกของทั้งระบบต่ำภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ แต่ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอจะมีค่าความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกสูงขึ้น

S. Nanda และ D. J. Goodman [4] ได้เสนอวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตด้วยวิธีคำนวณฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (Cost Function Dynamic Channel Allocation หรือ CFDCA) ซึ่งเป็นวิธีที่มีความน่าจะเป็นของการขัดของการเรียกภายใต้สภาวะทราฟฟิกมีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอต่ำกว่าสภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบสม่ำเสมอ

ดังนั้นจึงได้นำเอาวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตด้วยวิธีการคำนวณฟังก์ชันค่าใช้จ่ายมาใช้ร่วมกับวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต เพื่อให้มีความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกต่ำลงภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ ดังจะกล่าวในบทต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต (Dynamic Channel Allocation หรือ DCA) ที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ (Cellular Mobile Telephone) ระบบ GSM โดยเน้นที่ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับผู้ใช้บริการ เพื่อให้มีความน่าจะเป็นของการติดขัด (Blocking Probability) ของการเรียกต่ำกว่าวิธีที่ใช้งานกันอยู่ปัจจุบัน ภายใต้สภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายแบบไม่สม่ำเสมอ โดยอาศัยเทคโนโลยี TDMA ที่สามารถทำได้ในปัจจุบัน

1.3 เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์

ในการจำลองแบบ จะเปรียบเทียบผลการจำลอง จากวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่นำเสนอกับวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ GSM ที่เคยนำเสนอมา เช่น วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว (FCA) , วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณ GDCA [2,3] และ วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณ CFDCA [4] ในสภาวะทราฟฟิกที่มีการกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอ โดยจะเปรียบเทียบระหว่างความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียก (Blocking Probability) โดยแปรค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

1. ปริมาณทราฟฟิกเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ในระบบ
2. จำนวนคลื่นพาห์ที่สามารถใช้งานได้ทั้งหมดในระบบ

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาระบบการทำงานพื้นฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ GSM
2. ศึกษาวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่ใช้งานในปัจจุบัน และวิธีที่เคยนำเสนอมา
3. ออกแบบ หรือปรับปรุงวิธีการกำหนดช่องสัญญาณแบบใหม่ จากวิธีที่เคยนำเสนอมา
4. เขียนโปรแกรมจำลองแบบ
5. ทดสอบโปรแกรม
6. ประเมินผลและสรุป
7. เขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. วิธีที่นำเสนอสามารถปรับปรุงการจัดสรรช่องสัญญาณในโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ GSM ให้ผู้ใช้บริการสามารถโทรติดได้ง่ายขึ้น
2. วิธีที่นำเสนอสามารถนำไปใช้งานได้จริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย