บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ การติดต่อสื่อสาร รับ-ส่งข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันอย่างมากไม่ว่าจะเป็นในการทำงาน, การศึกษา, การทหาร รวมไปถึงการติดต่อในทางธุรกิจ ซึ่งทำให้มีเครื่องมือสื่อสารหลากหลายชนิดตามไปด้วย ไม่ว่าจะเป็น โทรทัศน์, โทรสาร, วิทยุ, โทรศัพท์ และ โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นต้น ซึ่งธุรกิจโทรศัพท์เคลื่อนที่นี้มีความเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามความนิยมของผู้ใช้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือสื่อสารที่สามารถพกพาติดตัวได้โดยสะดวก สามารถใช้ติดต่อสื่อสารได้รวดเร็ว ทำให้มีการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา

ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ในปัจจุบันเป็นระบบเซลลูลาร์ โดยในระยะแรกของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์นี้เป็นแบบแอนะลอก ซึ่งใช้การเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งความถี่ (Frequency Division Multiple Access หรือ FDMA) ในการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานและมีคุณภาพในการให้บริการที่สูงขึ้น จนปัจจุบันนี้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบดิจิตอล ระบบดังกล่าวนี้ใช้เทคนิคการเข้าถึงหลายทางแบบแบ่งเวลา (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

จากการที่มีจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่สามารถรองรับผู้ใช้ได้เพียงพอเนื่องจากจำนวนช่องสัญญาณหรือทรัพยากรความถี่ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่มีจำนวนจำกัด การแก้ปัญหาด้านการมีความถี่อยู่จำกัดอาจทำได้โดยการลดขนาดของเซลล์ที่ใช้ในระบบจนเป็นไมโครเซลล์หรือพิโคเซลล์ ซึ่งจะเป็นผลทำให้ระบบมีการใช้ความถี่ซ้ำเพิ่มมากขึ้น ทำให้ต้องระวังปัญหาที่อาจตามมาจากการลดขนาดเซลล์นี้ คือการเกิดการแทรกสอดในช่องสัญญาณร่วม (Cochannel Interference)

การแก้ไขปัญหาการมีความถี่อย่างจำกัดอีกวิธีหนึ่งคือ การหาวิธีจัดสรรช่องสัญญาณวิธีใหม่ให้กับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมไปถึงการปรับปรุงการจัดสรรช่องสัญญาณที่มีใช้มาแต่เดิมให้มีความจุของระบบเพิ่มมากขึ้น

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบต่างๆ อาจแบ่งออกได้เป็น 4 วิธี [1] คือ

-การจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed Channel Allocation : FCA)

-การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต (Dynamic Channel Allocation : DCA)

-การจัดสรรช่องสัญญาณแบบไฮบริด (Hybrid Channel Allocation : HCA)

-การจัดสรรช่องสัญญาณแบบยืมช่องสัญญาณ (Borrowing Channel Allocation : BCA)

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว หรือ FCA เป็นการจัดสรรช่องสัญญาณแบบที่ง่ายที่สุดที่ถูกนำมาใช้ในระบบเซลลูลาร์หลายๆ ระบบ อัลกอริทึมนี้ในแต่ละเซลล์จะถูกกำหนดจำนวนช่องสัญญาณไว้อย่างตายตัว ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นทราฟฟิกและขนาดของเซลล์ ซึ่งจะใช้สำหรับวางแผนการใช้ความถี่ในระยะยาว

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต หรือ DCA จะมีช่องสัญญาณที่ทุกเซลล์สามารถใช้ร่วมกันได้โดยไม่ขัดต่อเงื่อนไขการใช้ความถี่ซ้ำ (reuse constraint) อยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งจะจัดสรรให้กับแต่ละเซลล์ตามปริมาณทราฟฟิกบนพื้นฐานของเวลาจริง (real time) อัลกอริทึมนี้มีความเหมาะสมสำหรับการปรับปรุงการใช้ประโยชน์แบนด์วิดท์ (bandwidth utilization) เมื่อทราฟฟิกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่สม่ำเสมอ

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบไฮบริด หรือ HCA เป็นการรวมกันของอัลกอริทึม FCA และ DCA โดยอัลกอริทึมนี้จะแบ่งกลุ่มของช่องสัญญาณออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเอาไว้ใช้สำหรับอัลกอริทึม FCA ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเอาไว้ใช้สำหรับอัลกอริทึม DCA

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบยืมช่องสัญญาณ หรือ BCA จะใช้อัลกอริทึม FCA เป็นเงื่อนไขในการจัดสรรช่องสัญญาณตามปกติ แต่ถ้าช่องสัญญาณที่จัดสรรให้กับแต่ละเซลล์ถูกใช้ไปจนหมดแล้วเมื่อนั้นเซลล์จะทำการยืมช่องสัญญาณจากเซลล์ข้างเคียงมาใช้

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเน้นถึงผลของการปรับปรุงอัลกอริทึมแบบ DCA เป็นหลัก เนื่องจากเป็นวิธีที่ทำให้มีอัตราการการติดขัดของการเรียก (Blocking Probability) ต่ำสุด และอัลกอริทึมที่จะนำมาปรับปรุงนี้ คือ การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัต เรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (Geometric-Cost Function Dynamic Channel Allocation) หรือ G-CFDCA [6]

การจัดสรรช่องสัญญาณแบบ G-CFDCA นี้เป็นการนำการจัดสรรช่องสัญญาณ 2 วิธีมารวมกันได้แก่

1. การจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตเชิงเรขาคณิต (Geometric Dynamic Channel Allocation หรือ GDCA) [2], [3]
2. วิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตด้วยวิธีคำนวณฟังก์ชันค่าใช้จ่าย(Cost Function Dynamic Channel Allocation หรือ CFDCA) [4]

การปรับปรุงการจัดสรรช่องสัญญาณวิธี G-CFDCA นี้ทำโดยปรับปรุงอัลกอริทึมส่วน CFDCA และเพิ่มอัลกอริทึมแอ็กเกรสซีฟเข้าไป [5], [6] ซึ่งจะมีผลทำให้อัตราการติดขัดของการเรียกลดลง นอกจากนี้จะมีการปรับปรุงการทำแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ของวิธี G-CFDCA นี้ เพื่อให้มีการทำแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ลดลง รายละเอียดของอัลกอริทึมดั้งเดิมและอัลกอริทึมที่ปรับปรุงใหม่นี้ จะนำเสนอในบทที่ 2 ต่อไป สำหรับบทที่ 3 จะเป็นการเสนอแบบจำลองระบบที่ใช้กับอัลกอริทึมที่นำเสนอ รวมทั้งวิธีการจำลองระบบ และการตรวจสอบความถูกต้องของการจำลองระบบ ส่วนในบทที่ 4 จะเป็นผลการจำลองระบบและวิเคราะห์ และบทที่ 5 เป็นการสรุปผลการจำลองระบบ

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบพลวัตชนิดเรขาคณิต-ฟังก์ชันค่าใช้จ่าย (Geometric-Cost Function Dynamic Channel Allocation) [6] โดยมีความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียก (Blocking Probability) และอัตราการแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ลดลง

1.3 เป้าหมายและขอบเขตวิทยานิพนธ์

ทำการจำลองระบบ โดยเปรียบเทียบผลจำลองระบบสำหรับวิธีที่นำเสนอใหม่กับวิธี FCA, GDCA, CFDCA และ G-CFDCA โดยเปรียบเทียบในด้านอัตราการติดขัดของการเรียกและอัตราการทำแฮนด์โอเวอร์ภายในเซลล์ ซึ่งพารามิเตอร์ที่เราเปลี่ยนแปลงค่าในการจำลองระบบคือ

1. ปริมาณทราฟฟิกเฉลี่ยของแต่ละเซลล์ในระบบ
2. ปริมาณทราฟฟิกเป็นแบบสม่ำเสมอ (uniform) และไม่สม่ำเสมอ (non-uniform)

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. ศึกษาระบบการทำงานพื้นฐานของโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ระบบ GSM
2. ศึกษาวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณที่ใช้งานในปัจจุบัน และวิธีที่เคยนำเสนอมา

3. ออกแบบ หรือปรับปรุงวิธีการกำหนดช่องสัญญาณแบบใหม่ จากวิธีที่เคยนำเสนอมา
4. เขียนโปรแกรมจำลองระบบ
5. ทดสอบโปรแกรม
6. ประเมินผลและสรุป
7. เขียนวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. อัลกอริทึมที่นำเสนอจะมีสมรรถนะด้านความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียก (blocking probability) ลดลง
2. เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการติดขัดของการเรียกสำหรับการจัดสรรช่องสัญญาณที่จะเกิดขึ้นได้ต่อไปในอนาคต
3. สามารถนำอัลกอริทึมการจัดสรรช่องสัญญาณแบบใหม่นี้ไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย