หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์ มีการจัดสรรช่องสัญญาณแบบตายตัว (Fixed Channel Allocation) ซึ่งเป็นการกำหนดเซตของช่องสัญญาณให้กับแต่ละเซลล์อย่างแน่นอน เมื่อมีการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ภายในเซลล์หรือมีการเรียกที่เกิดจากการขอทำการแฮนด์โอเวอร์มาจากเซลล์อื่น เฉพาะช่องสัญญาณในเซ็ตที่กำหนดเท่านั้นที่สามารถใช้ได้ จึงทำให้ในบางสภาวะมีช่องสัญญาณไม่เพียงพอกับจำนวนการเรียกที่เกิดขึ้น การเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ภายในเซลล์หรือการเรียกที่เกิดจากการขอทำการแฮนด์โอเวอร์มาจากเซลล์อื่น อาจไม่ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณ อัตราส่วนของการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ที่ไม่ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณต่อการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ทั้งหมด เรียกว่า Call Blocking Probability สำหรับอัตราส่วนของการเรียกที่เกิดจากการขอทำการแฮนด์โอเวอร์ที่ไม่ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณต่อการเรียกที่เกิดจากการขอทำแฮนด์โอเวอร์ทั้งหมด เรียกว่า Forced Terminating Probability ซึ่งเราให้ความสำคัญกับการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์มากกว่าการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ หมายความว่าเมื่อมีการเรียกทั้งสองแบบเกิดขึ้นพร้อมกัน เราจะจัดสรรช่องสัญญาณให้กับการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์ก่อนเสมอ และจะจัดสรรช่องสัญญาณให้กับการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่เมื่อการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณครบแล้ว ดังนั้นจึงมีการเสนอวิธีการจัดสรรช่องสัญญาณให้กับการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่และการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือการแบ่งช่องสัญญาณสำหรับการแฮนด์โอเวอร์เพียงอย่างเดียว (Guard Channel) และ การจัดให้มีการเข้าคิวสำหรับการเรียกที่ร้องขอทำการแฮนด์โอเวอร์ (Queueing Handover Request) เพื่อลดค่า Forced Terminating Probability

วิธีการแรกนั้นทำให้ประสิทธิภาพในการใช้ความถี่ลดลงเนื่องจากมีการแบ่งช่องสัญญาณที่ใช้เฉพาะการแฮนด์โอเวอร์เพียงอย่างเดียว ในกรณีที่ไม่มีการแฮนด์โอเวอร์เกิดขึ้น การเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ก็ไม่สามารถใช้ช่องสัญญาณเหล่านี้ได้ สำหรับวิธีการจัดให้มีการเข้าคิวของจำนวนที่มีการแฮนโอเวอร์ ในกระบวนการทำแฮนด์โอเวอร์ จะเริ่มมีขึ้นเมื่อค่าความแรงสัญญาณที่รับได้ (Received Signal Strength, RSS) ของการเรียกใด ๆ มีค่าเท่ากับค่า Handover Threshold (HT) ถ้าช่องสัญญาณของเซลล์ที่ต้องการแฮนด์โอเวอร์ไปไม่ว่าง ก็จะมีการเข้าคิวเพื่อรอการทำแฮนด์โอเวอร์ และเมื่อการเรียกนั้นมีค่าระดับสัญญาณที่รับได้ลดลงเรื่อย ๆ จนถึงค่า Receiver Threshold (RT) ถ้าหากเซลล์ข้างเคียงยังไม่สามารถจัดสรรช่องสัญญาณได้ การเรียกนั้นก็จะยุติลง (Forced Terminating Call) การเรียกที่เกิดขึ้นใหม่จะได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณก็ต่อเมื่อไม่มีการเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์และมีช่องสัญญาณว่าง

วิธีการจัดลำดับการเข้าคิวของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีการแฮนด์โอเวอร์ ในปัจจุบันมีการศึกษาอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ แบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First-In First-out, FIFO) แบบเรียงลำดับตามความแรงของ

สัญญาณที่รับได้ (Measurement Based Prioritization Scheme, MBPS) และแบบเรียงลำดับตามการคาดการณ์การลดลงของความแรงสัญญาณที่รับได้ (Signal Prediction Priority Queueing, SPPQ)

1. แบบ FIFO เมื่อมีการแฮนด์โอเวอร์เกิดขึ้น ถ้าช่องสัญญาณไม่ว่าง ก็จะทำการเข้าคิวของการแฮนด์โอเวอร์ และถ้าเกิดมีช่องสัญญาณว่างขึ้นมา การเรียกที่เกิดจากการทำแฮนด์โอเวอร์ ที่เข้าคิวก่อนจะได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณ

2. แบบ MBPS ซึ่ง Sirin Tekinay และ Bijan Jabbari เป็นผู้คิดค้นขึ้น ในการจัดคิวนี้ การเรียกที่เกิดจากการแฮนด์โอเวอร์ ซึ่งจะได้รับช่องสัญญาณที่ว่างก่อน คือ การเรียกของโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่รับสัญญาณจากสถานีฐาน (*Base Station*) ของเซลล์ปัจจุบันในความแรงสัญญาณ (Received Signal Strength, RSS) ต่ำที่สุด ดังนั้นการจัดลำดับภายในคิวจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับค่าความแรงสัญญาณที่รับได้ โดยการเรียกที่จะได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณก่อน จะเรียงจากค่าความแรงที่รับได้ต่ำที่สุดไปจนถึงค่าสูงสุดของการเรียกที่ต้องการแฮนด์โอเวอร์

3 แบบ SPPQ ซึ่ง H.G. Ebersman และ O.K. Tonguz เป็นผู้คิดค้นขึ้น วิธีนี้จะมีการคาดการณ์ล่วงหน้าว่าระยะเวลาที่ความแรงสัญญาณที่รับได้จะลดลงจนถึงค่าความแรงสัญญาณต่ำสุดที่สามารถใช้เซตของช่องสัญญาณของเซลล์ปัจจุบันเป็นเวลานานเท่าไร ในการจัดคิวของการเรียกที่ต้องการแฮนด์โอเวอร์ไปยังเซลล์อื่นจะเรียงตามระยะเวลาที่ได้คาดการณ์นี้ หมายความว่าจะมีการจัดลำดับคิวตามระยะเวลาคาดการณ์นี้จากน้อยสุดไปมากสุด ดังนั้น ถ้าช่องสัญญาณของเซลล์ที่จะถูกแฮนด์โอเวอร์ไปยังไม่ว่าง การเรียกที่ต้องการแฮนด์โอเวอร์ไปจะมีการเข้าคิว และเมื่อมีช่องสัญญาณว่างเกิดขึ้น การเรียกที่ร้องขอแฮนด์โอเวอร์ ซึ่งจะได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณก่อน คือ *การเรียกที่มีการคาดการณ์ว่าความแรงสัญญาณที่*รับได้จะถึงระดับ Receiver Threshold ในระยะเวลาสั้นที่สุด สำหรับการคาดการณ์ระยะเวลาที่ความแรงสัญญาณจะลดลงถึงค่าความแรงสัญญาณต่ำสุดนี้ ใช้วิธีเอ็กตราโพเลต (Extrapolate) ช่วงเวลาออกไปจากเวลาปัจจุบันไปจนถึงค่าความแรงสัญญาณต่ำสุด

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการเรียงลำดับของการจัดคิวโดยใช้วิธี MBPS และ SPPQ ร่วมกัน ในการจัดคิวแบบ MBPS จะขึ้นอยู่กับความแรงของสัญญาณที่รับได้ (RSS) ส่วนการจัดคิวแบบ SPPQ จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความแรงสัญญาณที่รับได้ (ΔRSS) นั่นคือวิธีใหม่ที่นำเสนอจะนำทั้ง RSS และ ΔRSS มาใช้ในการจัดลำดับการเข้าคิว ดังนี้ เมื่อการเรียกเริ่มมีการร้องขอทำแฮนด์โอเวอร์ คือ ระดับ RSS ลดลงต่ำกว่าระดับ HT (Handover Threshold) ในการจัดคิวจะใช้วิธี SPPQ ไปจนกระทั่งระดับ RSS ถึงค่า ๆ หนึ่ง ซึ่งเข้าใกล้ค่าระดับสัญญาณอ้างอิง (RSS_{ref}) การจัดลำดับคิวจะใช้วิธี MBPS และถ้าระดับ RSS ลดลงจนถึงค่า RT (Receiver Threshold) และการร้องขอการแฮนด์โอเวอร์นั้นยังไม่ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณ การเรียกนั้นก็จะสิ้นสุดลง (Forced Terminating Call)

การจัดคิววิธีใหม่นี้ ในช่วงแรก เราจะให้ความสำคัญกับ ΔRSS มากกว่า RSS ซึ่งเป็นการคาดการณ์ช่วงระยะเวลาจนถึงการเรียกนั้นยุติลงถ้ายังไม่มีการแฮนด์โอเวอร์ แต่เนื่องจากระดับสัญญาณ RSS ไม่

ได้มีอัตราการลดลงของค่า RSS ที่คงที่ อาจมีอัตราการลดลงของค่า RSS มากกว่าหรือน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ก็ได้ ดังนั้นเมื่อค่า RSS ลดลงถึงระดับหนึ่ง เราจะให้ความสำคัญกับค่า RSS มากกว่า ΔRSS เนื่องจากระดับ RSS เข้าใกล้ระดับ RT ซึ่งถ้ายังไม่มีการจัดสรรช่องสัญญาณให้การเรียกนั้นก็สิ้นสุดลง

1.2 วัตถุประสงค์

ปรับปรุงวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวในกระบวนการแฮนด์โอเวอร์ เพื่อทำให้ค่า Forced Terminating Probability ลดลงเมื่อเทียบกับวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวที่มีการศึกษาอยู่เดิม วิธีการที่นำเสนอสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนากับระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์โดยทั่วไป

1.3 เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์

วิธีการจัดลำดับคิวในแบบที่เสนอนี้จะปรับปรุงค่า Forced Terminating Probability ให้ลดลงได้มากกว่าวิธีการจัดลำดับคิวแบบ FIFO, MBPS, SPPQ และลดลงได้มากกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการจัดลำดับคิวแบบ FIFO ที่ค่าอัตราส่วนของการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ที่ไม่ได้รับการจัดสรรช่องสัญญาณต่อการเรียกที่เกิดขึ้นใหม่ทั้งหมดเท่ากับ 0.01 ถึง 0.04 และเปอร์เซ็นต์ของปริมาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่การเรียกเกิดจากการขอทำแฮนด์โอเวอร์เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ปกติในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆมีค่าเท่ากับในแบบจำลองการทดลองที่จะทดสอบนี้

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาองค์ประกอบต่างๆ และกระบวนการทำแฮนด์โอเวอร์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบเซลลูลาร์
2. ศึกษาวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวของการเรียกที่ต้องการแฮนด์โอเวอร์ ที่อยู่ในขั้นตอนการทำแฮนด์โอเวอร์ที่มีการคิดค้นขึ้นมาก่อน [1-8]
3. หาวิธีการและกระบวนการปรับปรุงวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวในกระบวนการแฮนด์โอเวอร์โดยการประยุกต์ใช้วิธี MBPS และ SPPQ เข้าด้วยกัน
4. ศึกษาและทำการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อทดสอบวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวในแบบต่าง ๆ ดังนี้ FIFO, MBPS, SPPQ และ MBPS-SPPQ ร่วมกัน
5. เขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบแบบจำลองของวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวแบบต่าง ๆ ดังนี้ FIFO, MBPS, SPPQ และ MBPS-SPPQ ร่วมกัน
6. เปรียบเทียบค่า Forced Terminating Probability ของทั้ง 4 วิธี
7. เปรียบเทียบค่า Call Blocking Probability ของทั้ง 4 วิธี

8. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบแบบจำลอง และประเมินผลต่าง ๆ ที่ได้รับ
9. สรุปผลที่ได้รับจากวิธีที่นำเสนอ
10. เขียนและพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการจัดลำดับการเข้าคิวในกระบวนการแฮนด์โอเวอร์ของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่เซลลูลาร์ ซึ่งมองในแง่ของเปอร์เซ็นต์ Forced Terminating Probability โดยพยายามให้มีค่าลดลงมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีต่างๆที่มีการศึกษาอยู่ก่อนแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย