บทที่ 5

ผลการจำลองแบบ

5.1 ข้อกำหนดในการจำลองแบบ

1. HA เป็นตัวจัดเส้นทางใหม่เมื่อได้รับข่าวสารร้องของการลงทะเบียนจาก MN
2. ไม่คิดค่าประวิงเวลาในการส่งของข่ายเชื่อมโยง
3. ไม่คิดค่าประวิงเวลาจากการแฮนด์ออฟ
4. ไม่คิดค่า Processing Delays ที่สถานีเชื่อมต่อ
5. แพกเก็ตข้อมูล 1 แพ็กเกตมีความยาว 256 octets
6. CN ส่งแพ็กเกตด้วยความเร็วคงที่ 128 kbps ระยะห่างในการส่งแพ็กเกตเท่ากับ 5.3 ms
7. คาบเวลาในการส่งข่าวสารประกาศของ FA ทุกตัวเป็น 1 วินาที
8. ผลที่นำเสนอเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากผลการจำลองการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานของ MN 500 ครั้งที่มีระยะทางระหว่าง HA และ CN แตกต่างกัน
9. ค่าการประวิงเวลาจากการจัดเส้นทางเดินทางใหม่นับจากจำนวนเส้นทาง (Hop) ที่ต้องมีการจัดใหม่เมื่อมีการส่งแพ็กเกตข้อมูล
10. ต้นทุนการสื่อสารที่ใช้นับจากจำนวนสถานีที่ใช้ในการส่งต่อแพ็กเกตข้อมูลทั้งหมดทั้งในส่วนการส่งแพ็กเกตการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่และแพ็กเกตข่าวสาร

5.2 การนำเสนอผลการจำลองแบบ

ผลการจำลองแบบจะถูกนำเสนอในรูปของกราฟและวิเคราะห์ผล ดังที่ได้แสดงไว้ในหัวข้อ 5.3 และ 5.4 ซึ่งมีรายละเอียดของค่าที่นำมาใช้วัดสมรรถนะดังนี้ดังนี้

ต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือการใช้สถานีฐานจากการส่งแพ็กเกตการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ และการใช้สถานีฐานจากกระบวนการส่งแพ็กเกตข้อมูล

โดยผลการจำลองแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

1. ต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการลงทะเบียนและแจ้งที่อยู่ใหม่ไปยัง HA และ CN (Binding Cost)
2. ต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการการส่งแพ็กเกตข้อมูลไปยัง MN (Delivery Cost)
3. ต้นทุนการสื่อสารรวมทั้งจากกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่และกระบวนการการส่งแพ็กเกตข้อมูล (*Total Communication Cost*)

นิยามของต้นทุนการสื่อสาร มี 2 ชนิดดังนี้

1. ต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ (Binding Cost) เกิดจากผลรวมของ

ก. จำนวนฮอปที่ใช้ในการส่งแพ็กเกตข่าวสารร้องขอการลงทะเบียน 1 แพ็กเกต จาก MN ไปยัง HA หรือ VHA ที่ทำหน้าที่ตอบรับการลงทะเบียนขณะนั้น

ข. จำนวนฮอปที่ใช้ในการส่งแพ็กเกตข่าวสารตอบรับการลงทะเบียน 1 แพ็กเกตจาก HA หรือ VHA ที่ทำหน้าที่ตอบรับการลงทะเบียนขณะนั้น ไปยัง MN

ค. จำนวนฮอปที่ใช้ในการส่งแพ็กเกต แจ้งที่อยู่ใหม่ไปยัง CN 1 แพ็กเกตจาก HA ถ้าวิธีที่พิจารณามีการส่งข้อมูลแจ้งที่อยู่ใหม่ไปยัง CN ด้วย

2. ต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการการส่งแพ็กเกตข้อมูล (Delivery Cost) คือ ผลรวมของจำนวนฮอปที่ใช้ในการส่งแพ็กเกตข้อมูล 1 แพ็กเกต จาก CN ไปยัง MN

จำนวนเส้นทางที่ต้องมีการถูกจัดใหม่

จะแยกแสดงผลการจำลองเป็น 3 ส่วนคือ

1. จำนวนเส้นทางที่ถูกจัดใหม่สำหรับกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ (Binding Rerouting)
2. จำนวนเส้นทางที่ถูกจัดใหม่สำหรับกระบวนการส่งข้อมูล (Delivery Rerouting)
3. จำนวนเส้นทางรวมที่ถูกจัดใหม่จากทั้ง 2 กระบวนการ (Total Rerouting)

โดยเปรียบเทียบค่าที่เกิดขึ้นเมื่อ MN เดินทางเปลี่ยน FA เป็นจำนวนครั้งเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (Movements)

นิยามของจำนวนเส้นทางที่ถูกจัดใหม่ คือจำนวนเส้นทางที่ถูกจัดใหม่จะนับจากจำนวนของตัวแทนที่ต้องส่งผ่านข้อมูลที่ไม่มีการทิ้งสมอไว้สำหรับจัดเส้นทางการส่งต่อแพ็กเกตข้อมูลไว้ก่อนเมื่อแพ็กเกตเดินทางผ่าน 1 แพ็กเกต กล่าวคือวัดสมรรถนะข้อได้เปรียบเนื่องจากวิธีแบบแผนโซ่สมอซึ่งมีการรักษาเส้นทางการเดินทางเดิมของแพ็กเกตไว้ เพื่อเทียบกับการจัดการสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมที่ไม่มีการรักษาเส้นทางเดิมไว้เพื่อส่งข้อมูล

โดยผลการจำลองที่ได้นี้ เป็นผลแสดงค่าเมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ (Movements) และปรับเปลี่ยนค่าระยะห่างระหว่าง HA และ CN และ เวลา ที่ MN อาศัยอยู่ที่ FA ก่อนที่จะเคลื่อนที่เปลี่ยน FA เพื่อดูแนวโน้มความสัมพันธ์กับค่าที่ใช้วัดสมรรถนะ

การเปรียบเทียบสมรรถนะกับวิธีที่มีผู้นำเสนอมาก่อนหน้า ผลการจำลองจากวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์จะนำมาเปรียบเทียบกับวิธีที่เคยมีผู้นำเสนอมาแล้ว 2 วิธีคือ

1. การจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยม (Triangle Routing) [1]
2. แบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต (An Anchor Chain Scheme for IP Mobility Management) [2]

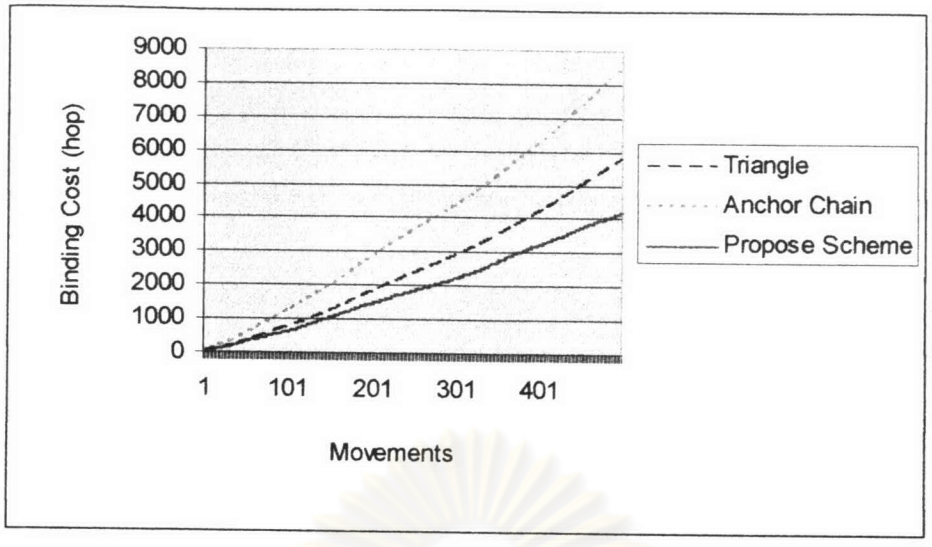
5.3 ผลการจำลองแบบแสดงต้นทุนการสื่อสารของวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์และวิธีที่มีผู้นำเสนอ

รูปที่ 5.1 ถึง 5.3 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารของวิธีจัดสภาพเคลื่อนที่ 3 วิธี แยกตามกระบวนการ โดยที่ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกัน (ใช้ GFA ตัวเดียวกัน) และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที

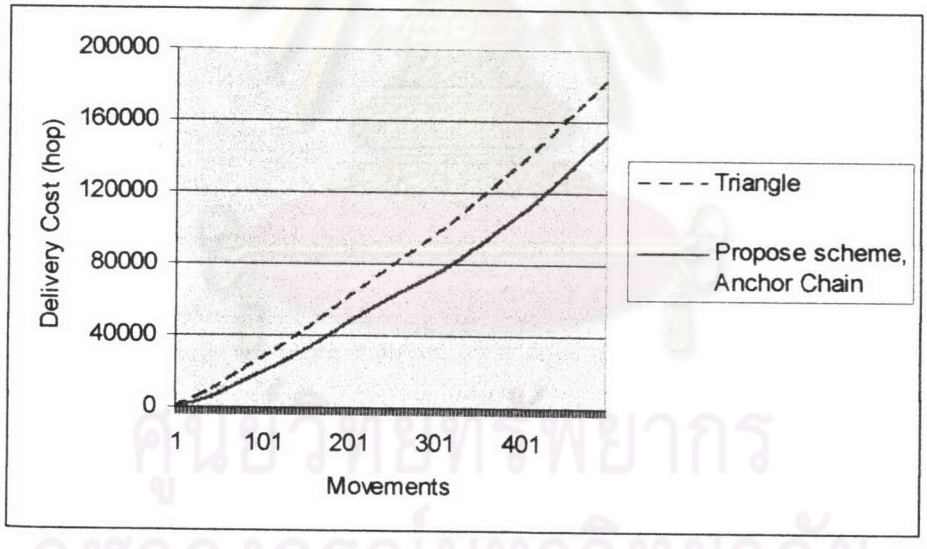
รูปที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์สามารถลดต้นทุนการสื่อสารสำหรับกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมโดยที่ วิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต ยังคงมีต้นทุนในการสื่อสารมากกว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบสามเหลี่ยม

เนื่องจากกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ของวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ มีการใช้ตัวแทนบ้านเสมือนด้วยผลของต้นทุนการสื่อสารของกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่จึงต่ำกว่าของวิธีแบบแผนโซ่สมอเพราะแม้ว่า MN จะมีการเคลื่อนที่เปลี่ยน FA ไปเรื่อยๆ แต่ก็ไม่จำเป็นว่าทุกครั้งที่มีการเคลื่อนที่เปลี่ยน FA จะเป็นการเคลื่อนที่เปลี่ยน FA แบบเดินทางเปลี่ยนโครงข่ายเดิมด้วย (เปลี่ยน FA แต่ไม่แน่ว่าต้องเปลี่ยน GFA ด้วย) จึงสามารถลดต้นทุนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่จากการตอบรับและส่งข้อมูลร้องขอการลงทะเบียนจากตัวแทนบ้านเสมือนได้ในกรณีที่เดินทางเปลี่ยน FA อยู่ในโครงข่ายเดิม ในขณะที่วิธีแบบแผนโซ่สมอต้องมีการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่กลับไปยัง HA ทุกครั้งที่มีการเคลื่อนที่เปลี่ยน FA แม้ว่าจะเคลื่อนที่อยู่ภายในโครงข่ายเดิมก็ตาม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.1 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

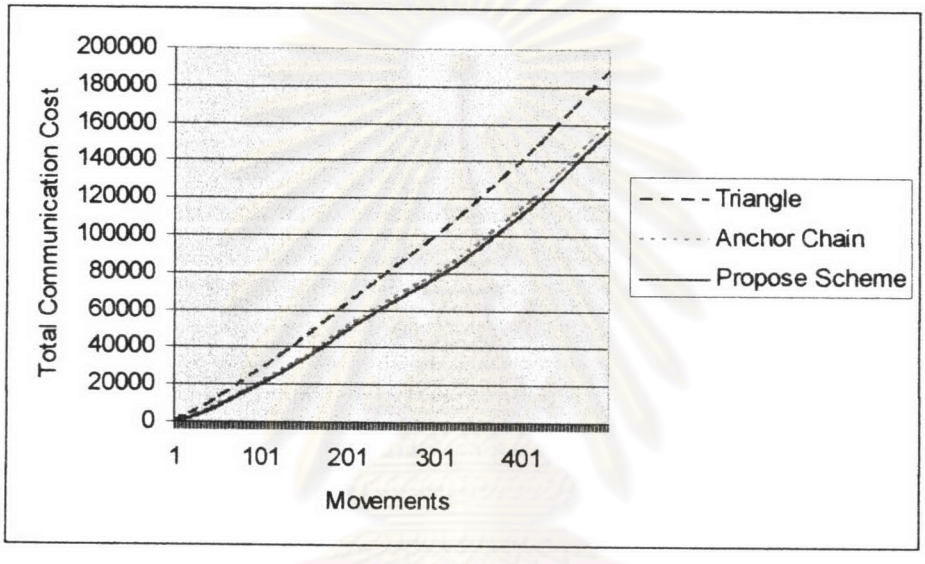


รูปที่ 5.2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.2 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์สามารถลดต้นทุนการสื่อสารสำหรับกระบวนการการส่งแพ็กเกตข้อมูลได้ดีกว่าวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมโดยที่ใช้กระบวนการในการส่งข้อมูลแบบเดียวกับวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต

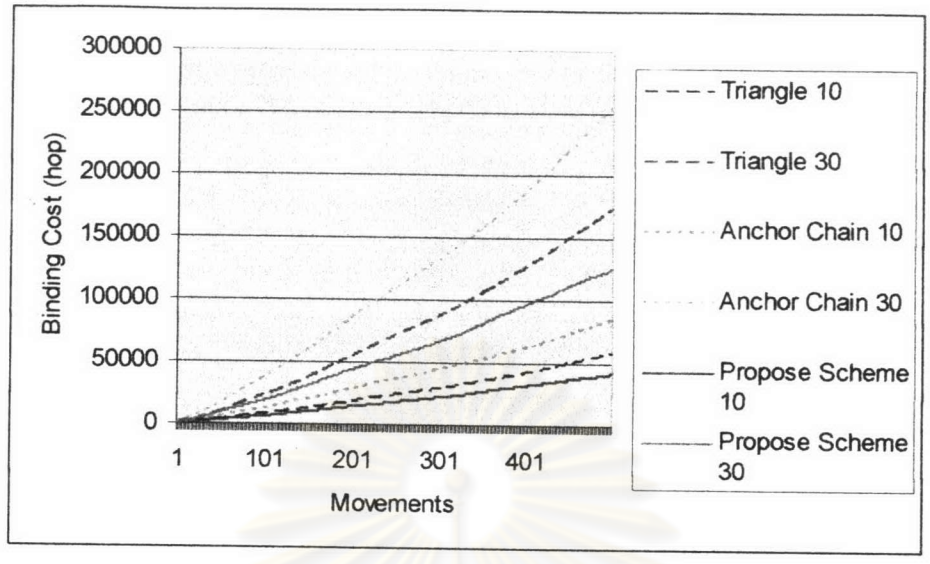
เนื่องจากกระบวนการส่งของวิธีวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมแพ็กเกตข้อมูลที่ส่งจาก CN ที่มีปลายทางอยู่ที่ MN ต้องเดินทางมายัง HA ก่อนเสมอทำให้เกิดต้นทุนในการสื่อสารในกระบวนการส่งข้อมูลเยอะมากกว่าอีก 2 วิธีที่นำมาเทียบเนื่องจากทั้ง 2 วิธีกระบวนการส่งข้อมูล CN ไม่จำเป็นต้องส่งแพ็กเกตข้อมูลผ่าน HA แต่จะส่งไปยังตำแหน่งของสมอที่สั้นที่สุดแทน



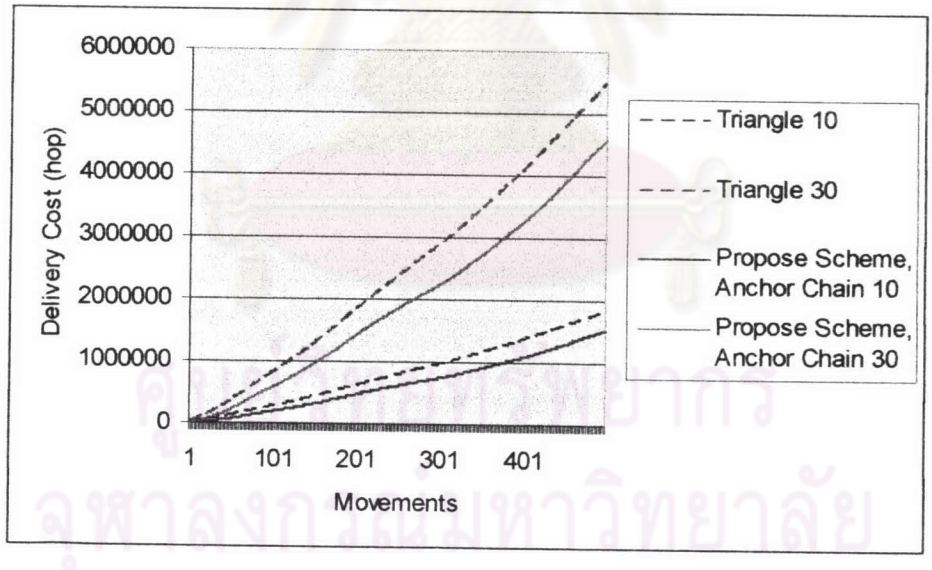
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวมเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา1 วินาทีก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

รูปที่ 5.3 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์สามารถลดต้นทุนการสื่อสารได้ดีที่สุด โดยเมื่อเทียบกับวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมจะเห็นว่าสามารถลดต้นทุนการสื่อสารรวมเมื่อเคลื่อนที่เปลี่ยน FA 500 ครั้งได้กว่า 30000 ฮอป และน้อยกว่าวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลได้กว่า 4000 ฮอป ซึ่งส่วนที่ลดได้นี้มาจากกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ทั้งสิ้น

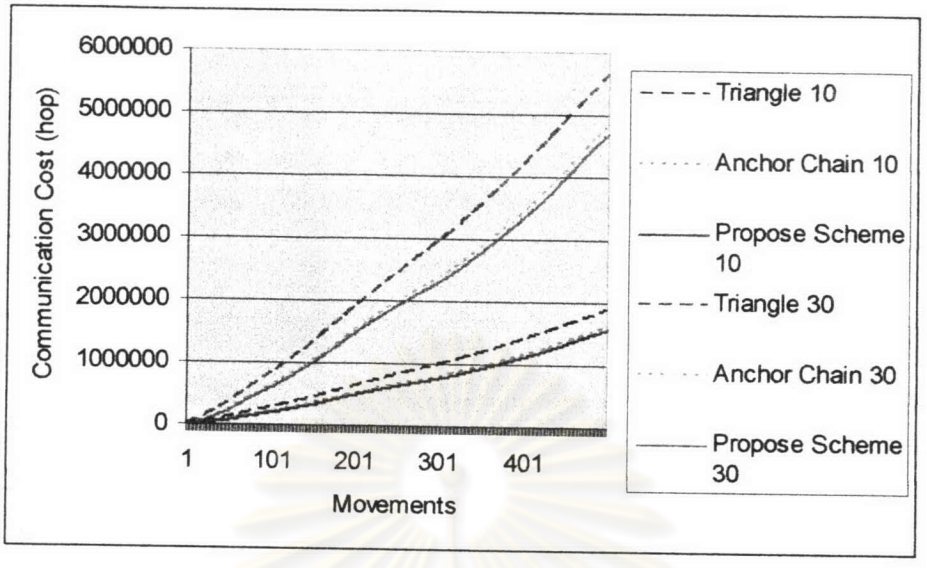
รูปที่ 5.4 ถึง 5.6 แสดงผลการจำลองการจัดสภาพเคลื่อนที่ โดยเพิ่มเวลาการเคลื่อนที่เปลี่ยน FA ของ MN ให้มากขึ้นเป็น 10 วินาที และ 30 วินาทีโดยที่ HA และ CN ยังคงอยู่ในโครงข่ายเดียวกันเช่นเดิม



รูปที่ 5.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.6 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวม เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ในโครงข่ายเดียวกันและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

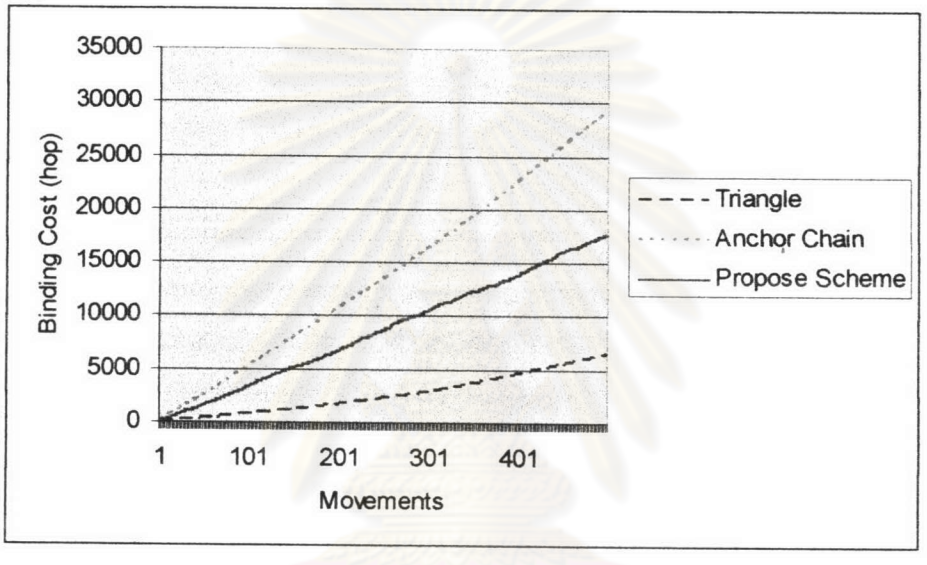
จากรูปที่ 5.4 ถึง 5.6 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์สามารถลดต้นทุนการสื่อสารสำหรับกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่อื่นแม้ว่าจะเพิ่มเวลาในการอยู่ภายใน FA ก่อนเคลื่อนที่ออกให้มากขึ้นก็ตาม

โดยผลที่ได้จากการเพิ่มเวลาในการอยู่ใน FA ตัวเดิมให้นานขึ้นก่อนย้ายออกนี้ค่าต้นทุนการสื่อสารที่ได้จะเป็นจำนวนเท่าของเวลาที่เพิ่มขึ้นในการอยู่ภายใน FA เนื่องจากค่าที่กำหนดในวิทยานิพนธ์ไม่ได้คิดค่าการประวิงเวลาในการส่งข้อมูลจากโครงข่ายและไม่ได้พิจารณาเรื่องความคับคั่งของจำนวนผู้ใช้

เมื่อทำการจำลองการจัดสภาพเคลื่อนที่โดยเปลี่ยนระยะทางระหว่าง HA และ CN ให้อยู่ต่างโครงข่ายกันเป็นระยะทาง 40 ฮอป โดยให้ระยะเวลาที่ MN อยู่ใน FA ก่อนที่จะเคลื่อนที่ออกให้เป็น 1 วินาที ได้ผลการจำลองดังรูปที่ 5.7 ถึง 5.9

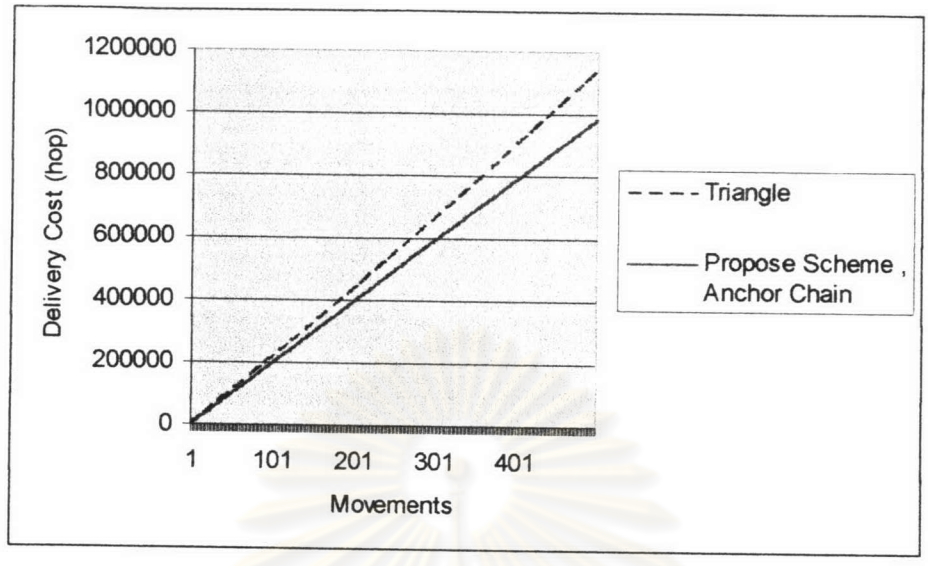
รูปที่ 5.7 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์สามารถลดต้นทุนการสื่อสารสำหรับกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่ได้ดีกว่า วิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต แต่เมื่อเทียบกับวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยม ยังคงมีต้นทุนในการสื่อสารมากกว่าวิธีการจัดเส้นทางแบบสามเหลี่ยมเนื่องจากกระบวนการลงทะเบียน

แจ้งที่อยู่ใหม่ของวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์มีการส่งข่าวสารร้องขอลงทะเบียนไปยัง HA และยังมีการส่งข่าวสารแจ้งที่อยู่ใหม่และตำแหน่งของสมอปัจจุบันไปยัง CN ด้วยเช่นเดียวกับวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดการสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเตอร์เนตแต่แตกต่างตรงที่จะมีการแจ้งข่าวสารร้องขอการลงทะเบียนและแจ้งที่อยู่ใหม่ก็ต่อเมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยนโครงข่ายเท่านั้น ถ้า MN เคลื่อนที่ภายในโครงข่ายเดิมการร้องขอการลงทะเบียนจะมีการตอบรับที่ตัวแทนบ้านเสมือน ส่วนวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมมีเพียงการส่งข่าวสารร้องขอการลงทะเบียนไปยัง HA เท่านั้นจึงมีค่าต้นทุนการสื่อสารสำหรับกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่น้อยที่สุด

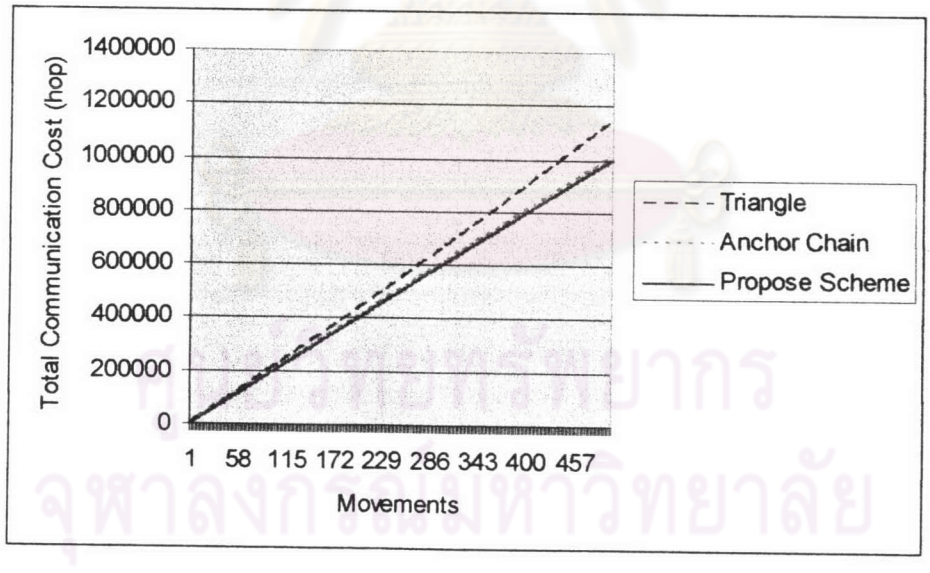


รูปที่ 5.7 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

รูปที่ 5.8 แสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์มีการใช้ต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการการส่งข้อมูลน้อยกว่าวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยม เนื่องจากการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมแพ็กเกตข้อมูลจาก CN ต้องส่งมายัง HA ก่อนแล้วจึงส่งต่อไปยัง MN ซึ่งวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ และวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ตแพ็กเกตข้อมูลจะส่งจาก CN ไปยังตำแหน่งของสมอที่ใกล้ที่สุดแล้วส่งต่อไปตามเส้นทางของโซ่สมอที่ได้จัดเส้นทางไว้จึงมีค่าต้นทุนการสื่อสารในส่วนการส่งข้อมูลน้อยกว่าการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยม

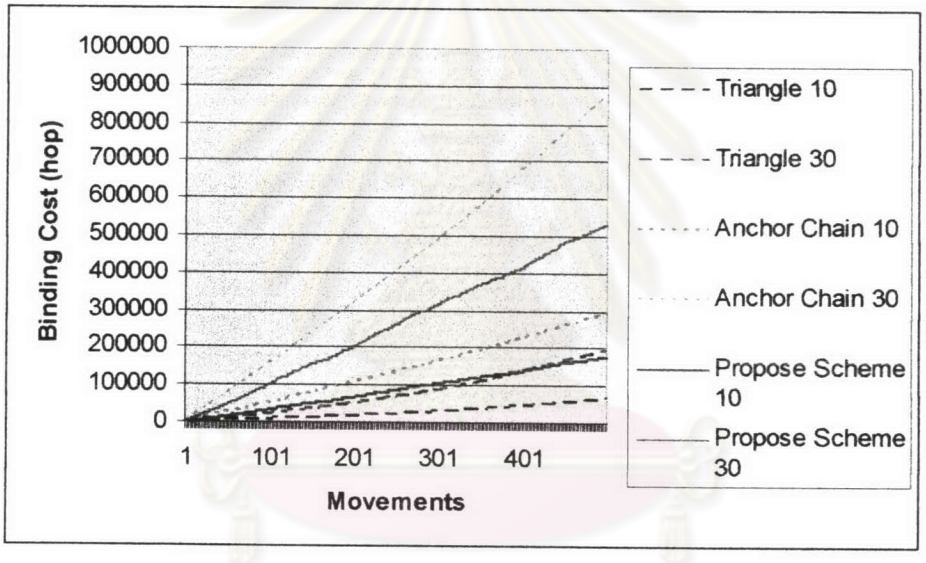


รูปที่ 5.8 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

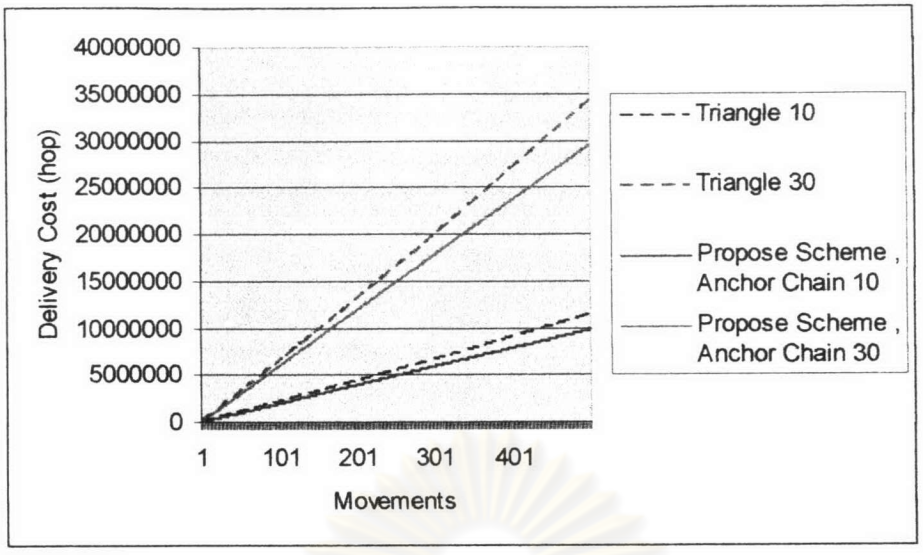


รูปที่ 5.9 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวมเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

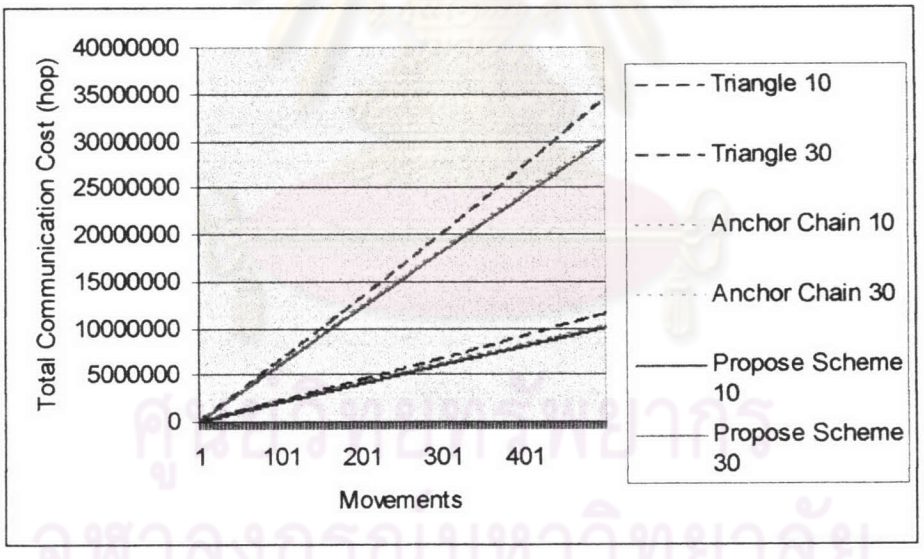
รูปที่ 5.9 แสดงให้เห็นว่าวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์มีการใช้ต้นทุนการสื่อสารรวมน้อยที่สุด โดยที่วิธีแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของโพรโทคอลอินเทอร์เน็ต มีต้นทุนการสื่อสารรวมมากกว่าวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ เป็นจำนวนเท่ากับต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการลงทะเบียนขอที่อยู่ใหม่ แม้ว่าการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมจะมีต้นทุนการสื่อสารเนื่องจากกระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่น้อยที่สุดก็ตาม เพราะว่ากระบวนการการลงทะเบียนจะมีคาบในการร้องขอการลงทะเบียน 1 วินาทีโดยส่งแพ็กเกตข่าวสารร้องขอการลงทะเบียน 1 แพ็กเกต แต่ในกระบวนการการส่งข้อมูลจาก CN จะมีการส่งแพ็กเกตข้อมูล 46.95 แพกเก็ตต่อวินาที (128 kbps) ต้นทุนการสื่อสารจึงขึ้นอยู่กับกระบวนการส่งข้อมูลมากกว่ากระบวนการการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่



รูปที่ 5.10 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



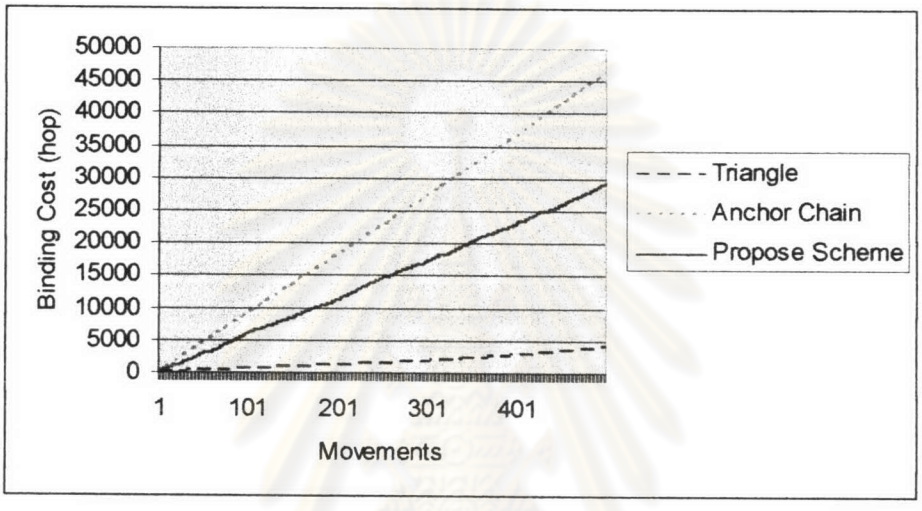
รูปที่ 5.11 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวม เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 40 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

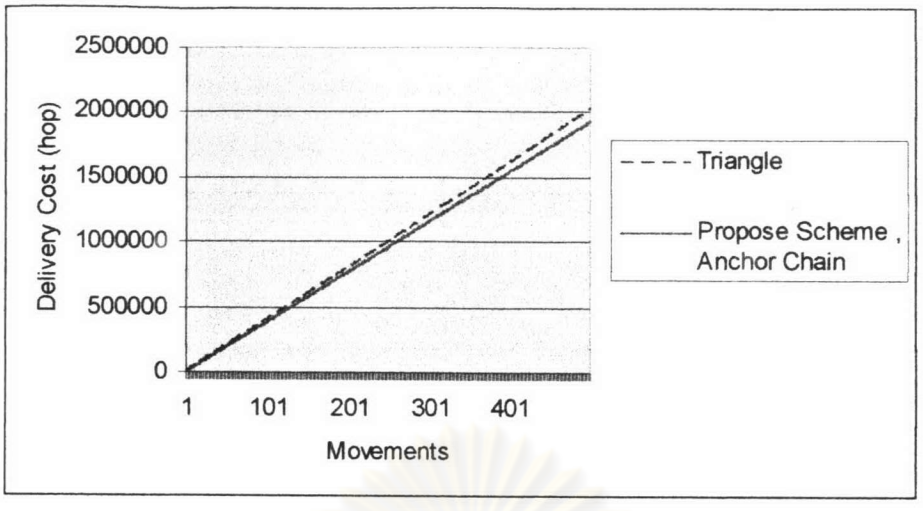
จากรูปที่ 5.10 ถึง 5.12 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มเวลาการอยู่ใน FA เดิมก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA ให้มากขึ้น แนวโน้มของกราฟยังคงเป็นเหมือนเดิมจากรูปที่ 5.7 ถึง 5.9 แต่ค่าต้นทุนการสื่อสารเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าตามเวลาที่อยู่ภายใน FA เดิมก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

เมื่อทำการจำลองการจัดสภาพเคลื่อนที่โดยเปลี่ยนระยะทางระหว่าง HA และ CN ให้อยู่ต่างโครงข่ายกันเป็นระยะทาง 80 ฮอป โดยให้ระยะเวลาที่ MN อยู่ใน FA ก่อนที่จะเคลื่อนที่ออกให้เป็น 1 วินาที, 10 วินาที และ 30 วินาที เพื่อศึกษาผลกระทบของระยะทางระหว่าง HA และ CN ได้ผลการจำลองดังรูปที่ 5.13 ถึง 5.18

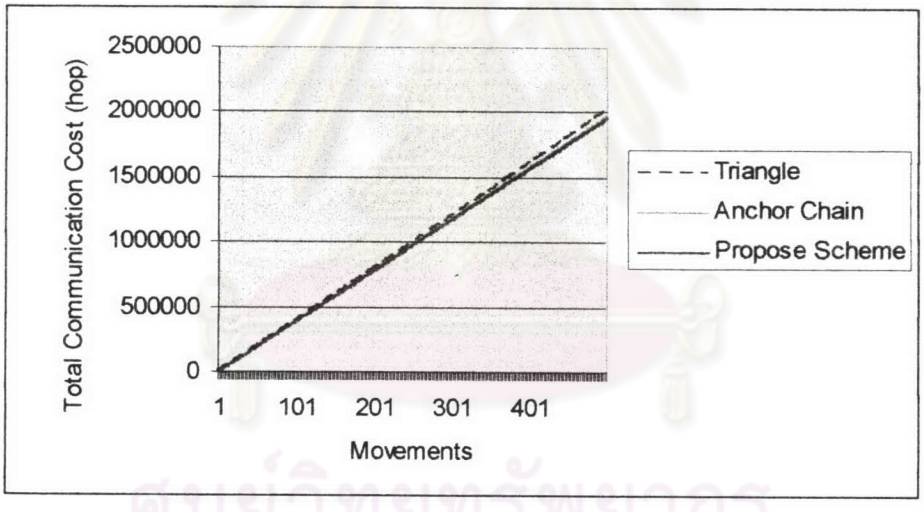


รูปที่ 5.13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

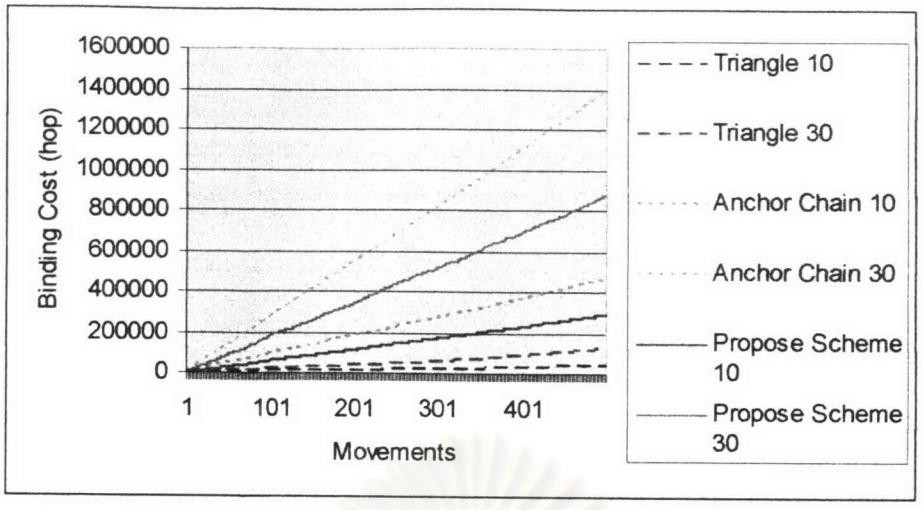
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



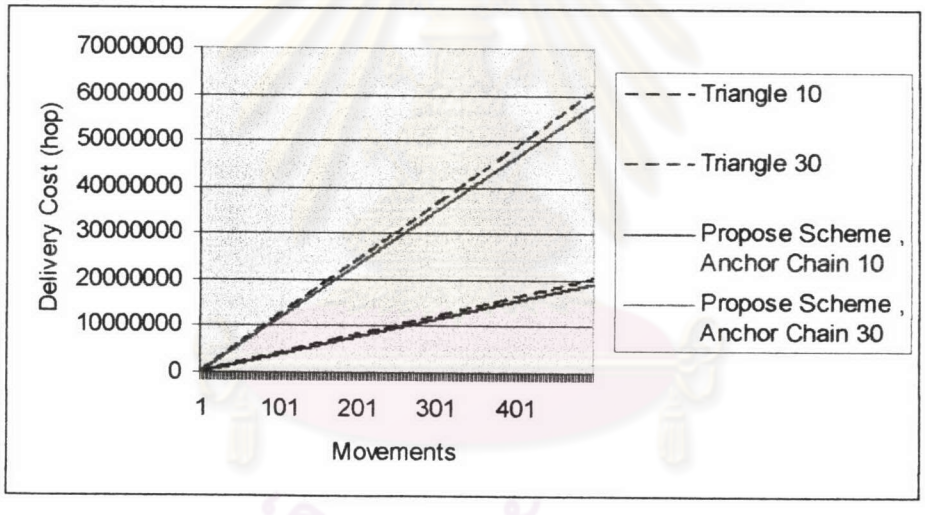
รูปที่ 5.14 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



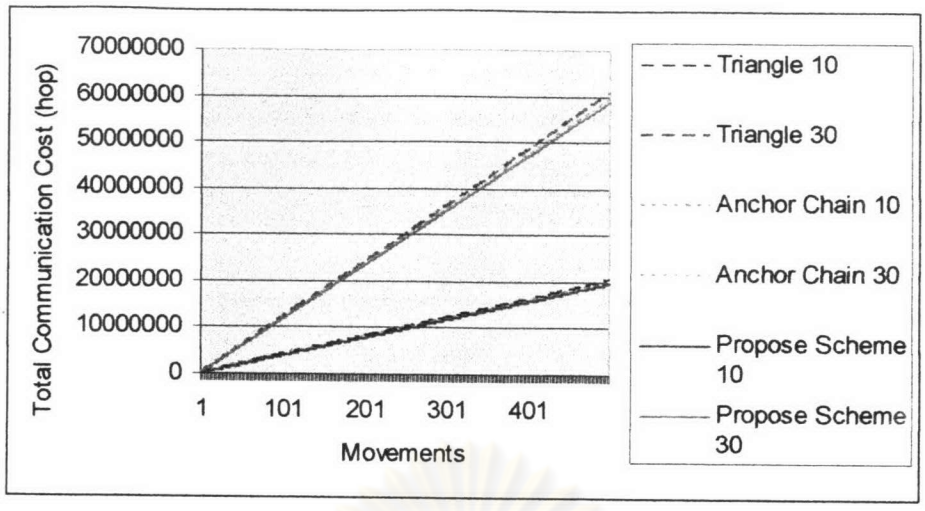
รูปที่ 5.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวมเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

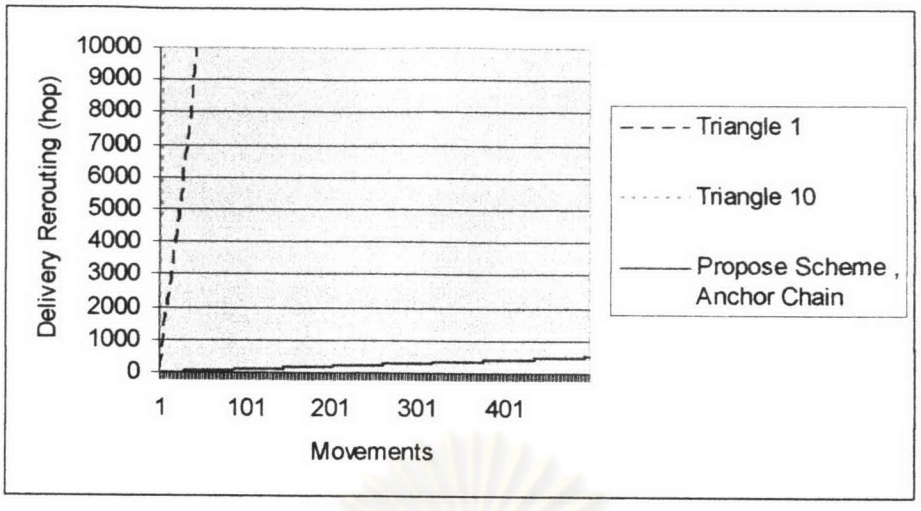


รูปที่ 5.18 กราฟแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการสื่อสารรวม เมื่อ MN มีการเคลื่อนที่เปลี่ยนสถานีฐานมากขึ้น เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายระยะห่าง 80 ฮอปและ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 10 และ 30 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

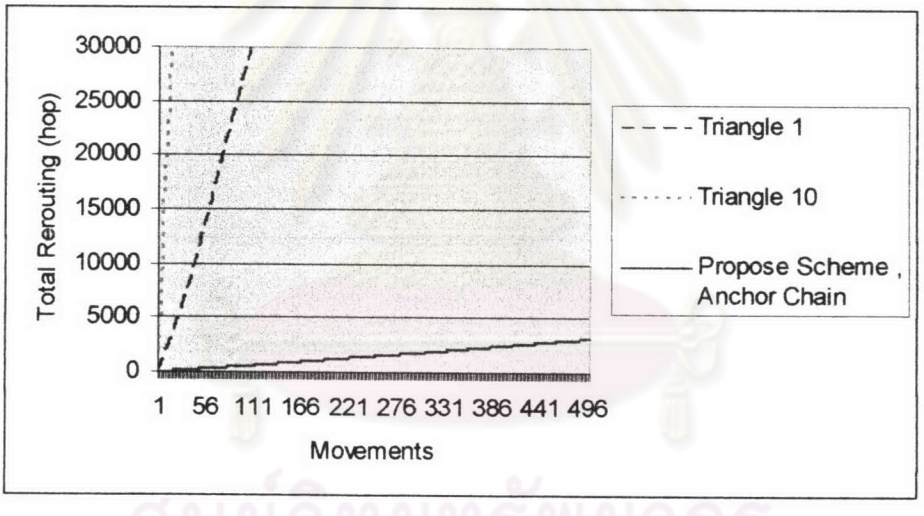
จากรูปที่ 5.13 ถึง 5.18 เมื่อเทียบกับ รูปที่ 5.1 ถึง 5.12 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากระยะห่างระหว่าง HA และ CN โดยสามารถเห็นได้ว่าต้นทุนการสื่อสารจากทั้งกระบวนการการลงทะเบียนและกระบวนการการส่งข้อมูลของวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์และวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมเมื่อระยะทางระหว่าง HA และ CN เพิ่มมากขึ้น

โดยเฉพาะในส่วนกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อเทียบกับการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมซึ่งมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะห่างระหว่าง HA และ CN เนื่องจากการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมไม่มีการแจ้งที่อยู่ใหม่ไปยัง CN เหมือนอย่างวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์และวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของอินเทอร์เน็ตโพรโทคอล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.20 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางที่ต้องมีการจัดเส้นทางส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA มากขึ้นในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ HA และ CN อยู่ภายในโครงข่ายเดียวกัน และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 และ 10 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



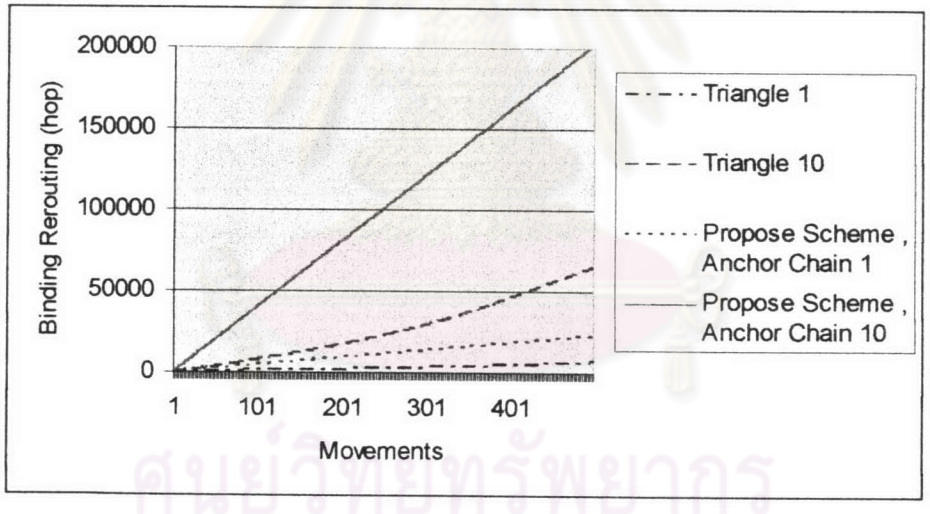
รูปที่ 5.21 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางที่ต้องมีการจัดเส้นทางส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA มากขึ้นรวมทั้ง 2 กระบวนการเมื่อ HA และ CN อยู่ภายในโครงข่ายเดียวกัน และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 และ 10 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

จากรูปที่ 5.19 ถึง 5.21 เนื่องจากเมื่อ HA และ CN อยู่ภายในโครงข่ายเดียวกันทำให้วิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ใช้เส้นทางเดียวตั้งแต่สมอตัวแรกจนถึงตัวสุดท้ายในกระบวนการส่งแพ็กเก็ตซึ่งจะมีการจัดเส้นทางการส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

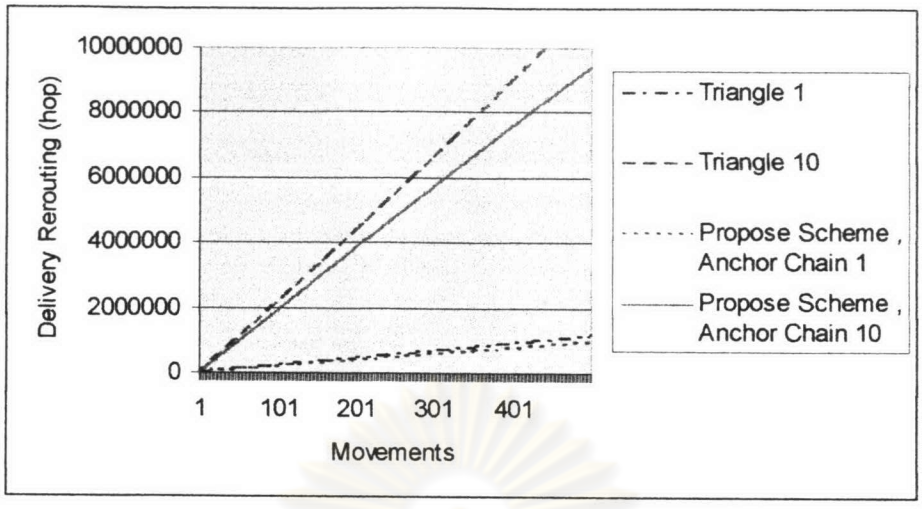
ตำแหน่งของโซ่สมอเท่านั้นค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าที่ตำแหน่งของ CN และ HA อยู่ในโครงข่ายเดียวกันจำนวนเส้นทางที่ต้องใช้ในการส่งแพ็กเกตของวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์ซึ่งเท่ากับวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของอินเทอร์เน็ตโพรโทคอลซึ่งให้ค่าการจัดเส้นทางใหม่ของแพ็กเกตต่ำกว่าการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมอย่างมาก

โดยจากรูป 5.21 ถึง 5.23 สังเกตุได้ว่าจำนวนของเส้นทางที่ต้องถูกจัดใหม่ของทั้งวิธีที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์และวิธีแบบแผนโซ่สมอนี้ไม่ว่า MN จะใช้เวลาอยู่ใน FA เท่าใดก็จะได้ผลของจำนวนค่าเส้นทางที่จัดใหม่เท่าเดิมเสมอเนื่องจากจำนวนเส้นทางที่ต้องจัดใหม่คือเส้นทางที่ไม่เคยมีการทิ้งสมอมาก่อนและเมื่อ CN อยู่ในโครงข่าย GFA เดียวกันกับ HA แล้วจำนวนเส้นทางจาก HA ไปยัง CN ก็จะมีค่าเป็น 1 ทุกครั้งที่มีการส่งแพ็กเกตข้อมูลเพราะเมื่อ แพ็กเกตข้อมูลมาถึงยังสมอตัวแรกที่เดินทางไปตามเส้นโซ่จนถึง MN ตลอดทั้งเส้นทางนี้จะมีการจัดเส้นทางไว้ตลอดอยู่แล้วเพราะฉะนั้น ไม่ว่า MN จะอาศัยอยู่ใน FA เดิมนานเป็นเวลาเท่าไรเส้นทางการรับ และ ส่งข้อมูลก็ยังใช้เส้นทางเดิมอยู่ทำให้ไม่มีการจัดเส้นทางระหว่างนั้น

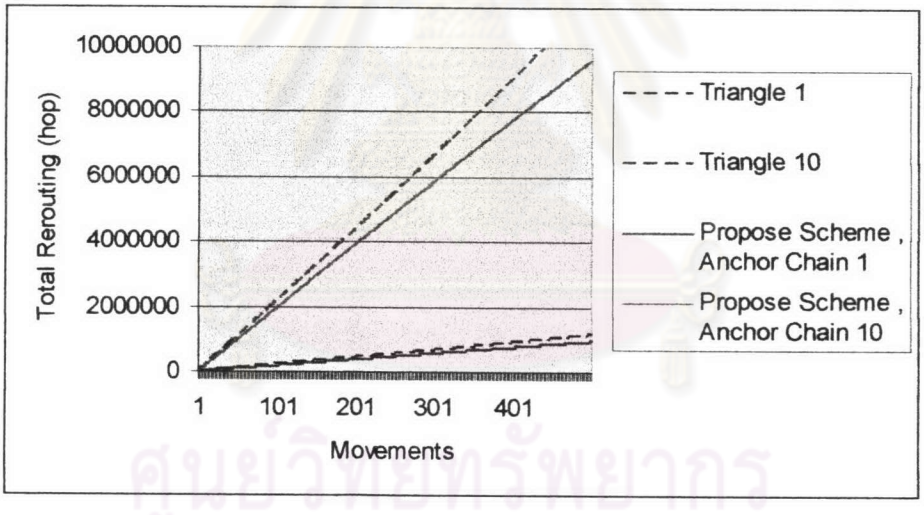
ผลการจำลองตามรูปที่ 5.22 ถึง 5.24 แสดงจำนวนเส้นทางที่ต้องมีการจัดใหม่เมื่อระยะห่างระหว่าง HA และ CN เป็น 40 ฮอป



รูปที่ 5.22 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางที่ต้องมีการจัดเส้นทางส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA มากขึ้นในกระบวนการลงทะเบียนแจ้งที่อยู่ใหม่เมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายมีระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 และ 10 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.23 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางที่ต้องมีการจัดเส้นทางส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA มากขึ้นในกระบวนการส่งข้อมูลเมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายมีระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 และ 10 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA



รูปที่ 5.24 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเส้นทางที่ต้องมีการจัดเส้นทางส่งแพ็กเกตใหม่เมื่อ MN เคลื่อนที่เปลี่ยน FA มากขึ้นรวมทั้ง 2 กระบวนการเมื่อ HA และ CN อยู่ต่างโครงข่ายมีระยะห่าง 40 ฮอป และ MN อาศัยอยู่ใน FA เป็นเวลา 1 และ 10 วินาที ก่อนเคลื่อนที่เปลี่ยน FA

จากรูปที่ 5.22 ถึง 5.24 แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะทางระหว่าง HA และ MN เพิ่มมากขึ้น จำนวนเส้นทางที่ต้องจัดเส้นทางใหม่ของวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์มี

จำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนจำนวนเส้นทางที่ต้องมีการจัดใหม่รวมมีค่าใกล้เคียงกับวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่แบบสามเหลี่ยมเนื่องจากวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์และวิธีแบบแผนโซ่สมอสำหรับการจัดสภาพเคลื่อนที่ของอินเทอร์เน็ตโพรโทคอลจะสามารถช่วยลดจำนวนเส้นทางที่ต้องการการจัดเส้นทางใหม่ได้ในช่วงเส้นทางที่มีการวางสมอเท่านั้นซึ่งกระบวนการการแจ้งที่อยู่ใหม่ให้ CN ได้รู้ถึงตำแหน่งของสมอซึ่งต้องส่งจาก HA ไปยัง CN และกระบวนการการส่งข้อมูล ซึ่งส่งจาก CN ไปยัง ตำแหน่งของสมอที่ใกล้ที่สุดไม่ได้อยู่ในส่วนที่มีการใช้เส้นทางที่มีการวางสมอไว้จึงต้องมีการจัดเส้นทางของทุกแพ็กเกตที่ส่งตามปกติซึ่งระยะห่างระหว่าง HA และ CN มีผลกระทบต่อกระบวนการการส่งแพ็กเกตข้อมูลในวิธีการจัดสภาพเคลื่อนที่ที่นำเสนอ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย