บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและเหตุผล

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาพบว่าอุปกรณ์สื่อสารข้อมูลต่างๆ เช่น โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ (Notebook computer), พ็อกเก็ตพีซี (Pocket computer) หรือแม้แต่โทรศัพท์มือถือรุ่นใหม่ที่สามารถส่งภาพและเสียงได้ เป็นต้น มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาความสามารถและคุณภาพของอุปกรณ์เหล่านี้มากขึ้นตามไปด้วย เช่น คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กทำให้มีขนาดเล็กลง บางขึ้น เบาขึ้น, โทรศัพท์มือถือสามารถบันทึกภาพ บันทึกเสียง ส่งภาพ ส่งเพลง ส่งข้อความ ส่งเมล์ เป็นต้น นอกจากนี้การพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีระบบเครือข่ายมีการพัฒนาควบคู่ไปด้วย เป็นผลให้ระบบเครือข่ายขององค์กรต่างๆทั้งภาครัฐและเอกชน รัฐวิสาหกิจ มีการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ระบบเครือข่ายส่วนตัว ระบบเครือข่ายภายในองค์กร เป็นต้น โลกของการสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลจึงเกิดขึ้นทำให้ระบบเศรษฐกิจ ธุรกิจและการทำงานต่างๆมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันเกือบทั้งสิ้น ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลและติดต่อสื่อสารผ่านทางเทคโนโลยีและอุปกรณ์สื่อสารที่นับวันยิ่งมีความก้าวล้ำหน้าขึ้นเรื่อยๆ สิ่งเหล่านี้เองที่นำไปสู่ความจำเป็นและความต้องการการใช้คอมพิวเตอร์เคลื่อนที่ (Mobile Computer) หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ซึ่งสามารถเชื่อมต่อเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆทั้งแบบมีสาย (Wireline) และไร้สาย (Wireless) ได้

ดังนั้นพบว่าความต้องการในการติดต่อสื่อสารหรือเทคโนโลยีการสื่อสารมีค่าและได้รับความสนใจเป็นอย่างสูง ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะแลกเปลี่ยนข้อมูล รับส่งข้อมูล ติดต่อสื่อสารไปได้ทุกที่ในโลกด้วยความรวดเร็วและถูกต้อง เป็นผลให้เทคโนโลยีด้านโทรคมนาคมเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปัญหาอย่างหนึ่งที่อาจเกิดขึ้นเมื่อมีการติดต่อสื่อสารเมื่อผู้ใช้มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ซึ่งเป็นไปได้ในธุรกิจปัจจุบัน ยกตัวอย่างเช่น มีจดหมายส่งไปถึงที่บ้านนาย A แต่นาย A ต้องไปทำงานต่างประเทศ 1 เดือนจึงจะกลับบ้าน ซึ่งจดหมายนั้นอาจเป็นจดหมายสำคัญมาก เป็นต้น ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แต่หากเปลี่ยนจากจดหมายเป็นการติดต่อสื่อสารรูปแบบอื่น เช่น โทรสาร, โทรศัพท์ เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวยังคงมีอยู่ การทำงานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถรับทราบข้อมูลต่างๆได้ไม่ว่าจะย้ายไปอยู่ที่ใดถูกเรียกว่า โมไบลิตี้ (Mobility)

ระบบอินเตอร์เน็ตเป็นระบบที่มีการทำงานบนโปรโตคอลไอพีโดยกำหนดให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องจะถูกระบุด้วยหมายเลขไอพี ดังนั้นการทำโมไบลิตี้บนระบบเครือข่ายไอพีจึงจำเป็นต้องมีการออกแบบการทำงานใหม่เพื่อรองรับปัญหาในกรณีที่หมายเลขไอพีของเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆมีการเปลี่ยนแปลงแต่ยังคงสามารถรับข้อมูลหรือรับบริการต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีการขาดหายของข้อมูลเกิดขึ้น เป็นต้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวเทคโนโลยี Mobile IP จึงเกิดขึ้นเพื่อทำโมไบลิตี้บนระบบเครือข่ายไอพี อีกทั้งปัจจุบันหลายประเทศเริ่มมีการนำไอพีรุ่นที่ 6 ใช้งานแทนที่ไอพีรุ่นที่ 4 ซึ่งมีความสามารถในการระบุหมายเลขไอพีได้ถึง 2^128 หมายเลขทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนการทำโมไบลิตี้บนไอพีรุ่นที่ 6 ให้เหมาะสม

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารประกอบกับการพัฒนาระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 4 ไปเป็นระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6 จะช่วยให้โลกของการติดต่อสื่อสารมีความยืดหยุ่นและมีความสามารถในการติดต่อไปยังปลายทางได้ทุกที่อย่างถูกต้องและรวดเร็วในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ดังนั้นปัญหาหนึ่งที่น่าสนใจเมื่อมีการนำเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายมาใช้งานในระบบเครือข่ายไอพีคือ การที่เมื่ออุปกรณ์ไร้สายซึ่งถูกอ้างอิงด้วยหมายเลขไอพีหนึ่งมีการเคลื่อนที่จาก Subnet หนึ่งไปยังอีก Subnet หนึ่ง เป็นผลให้หมายเลขไอพีเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งทำให้ทุกการเชื่อมต่อเดิมของอุปกรณ์ไร้สายนี้ถูกตัดขาด อีกทั้งคู่สายการติดต่อของอุปกรณ์ไร้สายนี้จะไม่สามารถติดต่อไปยังอุปกรณ์ไร้สายนี้ได้อีก เนื่องจากไม่ทราบหมายเลขไอพีใหม่ของอุปกรณ์ไร้สายนี้ นอกจากนี้เมื่อคำนึงถึงการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ไร้สายผ่าน Subnet มากกว่า 1 Subnet อย่างต่อเนื่อง จะเป็นผลให้หมายเลขไอพีของอุปกรณ์ไร้สายนี้เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา นั่นหมายถึงอุปกรณ์ไร้สายนี้จะขาดการติดต่อทุกๆครั้งที่มีการเคลื่อนที่เปลี่ยน Subnet

ด้วยปัญหาดังกล่าวหากมีการใช้งานอุปกรณ์ไร้สายในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ที่มีการติดต่อส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียง เมื่อเกิดการเปลี่ยนระบบเครือข่ายขึ้นจะเป็นผลให้ทั้งภาพและเสียงขาดการติดต่อทั้งหมด ดังนั้นอาจจำเป็นต้องมีการออกแบบสัญญาณควบคุมเพิ่มเติมหรือการจัดการด้วยอัลกอริทึมการทำงานใหม่เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว และเพื่อให้อุปกรณ์ไร้สายสามารถติดต่อส่งข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องแม้เกิดการเปลี่ยนระบบเครือข่ายขึ้น

1.2 การตรวจเอกสาร

ระบบไอพีเทเลโฟนนี่หรือที่รู้จักในชื่อ VoIP เป็นระบบที่มีการส่งข้อมูลเสียงผ่านระบบเครือข่ายไอพี ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องและสามารถรับและส่งข้อมูลพหุสื่อประเภทต่างๆ ร่วมด้วย ได้แก่ ข้อมูลภาพ กระดานสนทนา การถ่ายโอนไฟล์ เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดบริการต่างๆ พร้อมกับการส่งข้อมูลเสียงผ่านระบบเครือข่ายไอพี โดยรูปแบบของสัญญาณที่ใช้ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ซึ่งถูกใช้ในการติดต่อตกลงกันก่อนเริ่มการส่งข้อมูลพหุสื่อประเภทต่างๆนั้น มี 2 โปรโตคอลด้วยกัน ได้แก่ H.323 ถูกออกแบบโดย ITU (International Telecommunication Union) และ SIP ถูกออกแบบโดย IETF (Internet Engineering Task Force) ซึ่งทั้ง 2 โปรโตคอลนี้ต่างมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันแต่ถูกออกแบบเพื่อใช้ประโยชน์ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่เหมือนกัน นั่นคือ ทั้ง 2 โปรโตคอลถูกนำมาใช้เป็นสัญญาณควบคุมการโทร (Call Control Signal) ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความสามารถในการรับและส่งข้อมูลพหุสื่อก่อนเริ่มการส่งข้อมูลพหุสื่อต่อไป

เนื่องจากโปรโตคอล SIP มีความสามารถในเรื่องของความยืดหยุ่นในการใช้งานสูงกว่า H.323 และโปรโตคอล SIP มีความซับซ้อนในการพัฒนาน้อยกว่า H.323 ด้วยเหตุนี้แม้ว่า H.323 ถูกออกแบบมาก่อนโปรโตคอล SIP และมีการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ซึ่งทำงานด้วย H.323 มากมายและเป็นที่รู้จักมากกว่าโปรโตคอล SIP แต่ในปัจจุบันโปรโตคอล SIP ได้รับความสนใจและมีการนำโปรโตคอล SIP มาพัฒนาโปรแกรมประยุกต์มากยิ่งขึ้น รวมถึงในอนาคตมีการระบุการใช้โปรโตคอล SIP ในระบบเครือข่าย 3GPP อีกด้วย ซึ่งจะเห็นว่า โปรโตคอล SIP จะเป็นที่นิยม และเป็นสัญญาณควบคุมการโทรหลักในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ต่อไปในอนาคต (H. Schulzrinne, 1998)

ปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารมีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นโดยมีการส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียงผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย มีการพัฒนาระบบเครือข่ายไร้สายประเภทต่างๆ เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เพื่อประโยชน์ในการที่ผู้ใช้สามารถเคลื่อนที่ไปยังที่ใดก็ได้และยังสามารถใช้งานหรือรับบริการต่างๆได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ระบบไอพีเทเลโฟนนี่ที่มีการทำงานอยู่บนระบบเครือข่ายไร้สายพร้อมกับบริการซึ่งเกิดจากความสามารถในการเคลื่อนที่ของผู้ใช้ (Mobility Service) จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ ปัญหาซึ่งจะเกิดขึ้นทันทีเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายของผู้ใช้ข้ามระบบเครือข่ายหรือเปลี่ยน Subnet จะเป็นผลให้หมายเลขไอพีของผู้ใช้เปลี่ยนแปลงและทำให้การเชื่อมต่อทั้งหมดถูกตัดขาด เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงมีการเสนอ Mobile IP ขึ้น(C. Perkins, 1996) (James, 1998) โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้หมายเลขไอพีเดิมได้แม้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีใหม่ การทำงานของ Mobile IP นั้นเป็นการทำงานในระดับชั้น Network เป็นผลให้การทำงานในระดับบนไม่สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ เดิมที Mobile IP ซึ่งมีการออก

แบบและใช้งานในระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 4 พบว่ามีข้อจำกัดในการทำงานอยู่หลายประการทำให้ไม่เป็นที่นิยม ต่อมาเมื่อ IETF มีการออกแบบโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6 ขึ้นใช้แทนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 4 อันเนื่องจากความต้องการในการใช้งานหมายเลขไอพีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ 32 bit เป็น 128 bit ทำให้สามารถอ้างอิงผู้ใช้ด้วยหมายเลขไอพีที่มากเพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

การเปลี่ยนการใช้โปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 4 ไปเป็นโปรโตคอลรุ่นที่ 6 มีการนิยามรูปแบบของ Header และการระบุหมายเลขไอพีด้วยรูปแบบใหม่ ซึ่งจากความสามารถของทั้ง 2 นี้ทำให้ Mobile IP บนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6 (MIPv6) (J. Loughney, 2002 ; D. Johnson, 2003 ; Kyeong-Jin Lee, 2001) จึงมีความสามารถเหนือ Mobile IP บนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 4 (MIPv4) โดย MIPv6 สามารถทำ Route Optimization ได้ในขณะที่ MIPv4 ต้องอาศัยอัลกอริทึมการทำงานเพิ่มเติมเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม MIPv6 ยังคงเป็นเรื่องใหม่และมีการนำเสนอแนวความคิดในการทำ MIPv6 อย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดหรือนิยามเป็นมาตรฐาน โดยแนวความคิดหลักในการทำ MIPv6 คือการใช้ Header พิเศษของโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6 เพื่อใช้ในในการทำงาน 2 การทำงานหลักดังนี้

1. ขั้นตอนการทำ Binding Update

ขั้นตอนนี้เป็นการส่งสัญญาณจาก Mobile Node ไปยัง Router ของมันและไปยังคู่สายการติดต่อ เพื่อทำการ Update ข้อมูลหมายเลขไอพีของ Mobile Node ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในขั้นตอนนี้มีการเสนอให้ใช้ Destination Option Header ในการระบุหมายเลขไอพีเดิมและหมายเลขไอพีใหม่ เพิ่มเติมในโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6

2. ขั้นตอนการส่งข้อมูลแพ็กเกตไปยังปลายทางอย่างถูกต้อง

เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีของ Mobile Node แต่เพื่อรักษาการใช้งานหมายเลขไอพีเดิมของ Mobile Node ไว้ ดังนั้นในทุกๆแพ็กเกตแทนที่จะระบุด้วยหมายเลขไอพีเดิมเพียงหมายเลขเดียวจะมีการระบุหมายเลขไอพีใหม่พร้อมกันด้วย ซึ่งมีการเสนอให้ใช้ Route Option Header ในการระบุหมายเลขไอพีใหม่ของ Mobile Node เพิ่มเติมในโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6 ซึ่งด้วยความสามารถของ Route Option Header จะทำให้แพ็กเกตทุกๆแพ็กเกตถูกตรวจสอบโดย Router และทำให้ route แต่ละแพ็กเก็ตไปยังปลายทางได้อย่างถูกต้อง (A. Dutta, 2002)

ดังนั้นจากการทำงานทั้ง 2 ขั้นตอนพื้นฐานของ MIPv6 ทำให้ Mobile Node สามารถเคลื่อนย้ายเปลี่ยน Subnet และมีการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีได้โดยที่การเชื่อมต่อไม่ถูกตัดขาด เมื่อ

พิจารณาการนำ MIPv6 มาใช้ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ซึ่งมีการทำงานแบบเวลาจริง (Real-Time) จะมีความรวดเร็วเพียงพอหรือไม่ จำเป็นต้องมีการทดสอบและวิเคราะห์

เนื่องจาก H.323 ถูกออกแบบและเป็นที่รู้จักมากกว่าโปรโตคอล SIP ดังนั้นจึงมีการนำเสนอการใช้ Mobile IP ร่วมกับ H.323 เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับ Mobile Node ในการเคลื่อนย้ายเปลี่ยน Subnet โดยเรียกการทำงานของ Mobile IP ร่วมกับ H.323 ว่า MVOIP (G. Ayorkor, 2000 ; D. Park, 2000 ; W. Liao, 1999) ซึ่งมีการออกแบบการนำเอาทั้ง 2 โปรโตคอลนี้มาทำงานร่วมกัน แต่เนื่องจาก MVOIP เป็นการทำงานด้วย H.323 ซึ่งเป็นโปรโตคอลที่มีการวิเคราะห์พบว่ามีข้อจำกัดมากกว่าโปรโตคอล SIP และมีแนวโน้มในการใช้งานโปรโตคอล SIP มากยิ่งขึ้น ดังนั้นการนำ Mobile IP ทำงานร่วมกับโปรโตคอล SIP อาจเป็นทางเลือกที่ดีกว่าการนำ Mobile IP ร่วมกับ H.323 ซึ่งเป็นประเด็นที่น่าสนใจ

เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการเคลื่อนย้ายของโปรโตคอล SIP (H. Schulzrinne, 1995 ; H. Schulzrinne, 1998 ; H. Schulzrinne, 1999 ; H. Schulzrinne, 2000 ; H. Schulzrinne, 2001) พบว่ามีการนำเสนอการให้บริการต่างๆหลายรูปแบบด้วยโปรโตคอล SIP ซึ่งได้แก่ Terminal Mobility, Personal Mobility, Session Mobility และ Service Mobility

ดังนั้นจะพบว่าบริการต่างๆซึ่งเกิดขึ้นด้วยโปรโตคอล SIP ช่วยให้เกิดประโยชน์และความสะดวกในการติดต่อสื่อสารแก่ผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี โดยบริการทั้งหมดที่กล่าวข้างต้น เป็นเพียงแนวความคิดในการทำ Mobility Service ด้วยโปรโตคอล SIP แต่สำหรับการพัฒนาหรือการใช้สัญญาณใดในการทำแต่ละบริการนั้นยังคงเป็นปัญหาสำหรับนักพัฒนา อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการนำเสนอและออกแบบรูปแบบสัญญาณใหม่ๆ ของโปรโตคอล SIP อย่างต่อเนื่อง โดยมีการนำเสนอเพิ่มเติมจาก RFC 3261 ซึ่งเป็นเอกสารหลักซึ่งระบุและนิยามรูปแบบสัญญาณและการทำงานทั้งหมดของโปรโตคอล SIP

เมื่อพิจารณาถึงประเด็นเรื่องปัญหาการเปลี่ยนแปลงหมายเลขไอพีของ Mobile Node หรือกรณีปัญหาการขาดหายของข้อมูลเมื่อเกิด Hand Over พบว่า โปรโตคอล SIP มีการนำเสนอการทำ Terminal Mobility เพื่อจัดการปัญหาดังกล่าวสำหรับระบบไอพีเทเลโฟนนี่ ในขณะที่ MIPv6 สามารถจัดการปัญหาดังกล่าวได้ครอบคลุมโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดซึ่งรวมถึงโปรแกรมประยุกต์ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ด้วย แต่ไม่สามารถสรุปได้ว่า MIPv6 ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานแบบเวลาจริงในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ หาก MIPv6 ส่งผลกระทบต่อโปรแกรมประยุกต์ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ การใช้ความสามารถของทั้ง 2 โปรโตคอลร่วมกันอาจทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้น อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถทราบถึงผลกระทบจากการนำทั้ง 2 โปรโตคอลมาใช้งานร่วมกันในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงข้อสรุปในการจัดการปัญหาดังกล่าว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงทำการ

วิเคราะห์ความสามารถ ข้อดี และข้อเสียของทั้งโปรโตคอล SIP และ MIPv6 เพื่อใช้ในการจัดการปัญหาการเคลื่อนที่ข้าม Subnet ของ Mobile Node

1.3 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาการวิวัฒนาการของระบบเครือข่ายสื่อสารแบบเคลื่อนที่ (Mobile Communication)
2) ออกแบบระบบโมไบลิตี้ที่รองรับการทำงานร่วมกันระหว่างอุปกรณ์มีสายและไร้สาย โดยใช้ความสามารถของโปรโตคอล SIP และ Mobile IPv6
3) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการทดสอบการทำงานของระบบโมไบลิตี้นี้ ได้แก่ โปรแกรมส่งข้อมูลภาพและเสียงผ่านระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6 (SIP Client) และโปรแกรม SIP Server ทำหน้าที่ให้บริการเกี่ยวกับการโทรต่างๆแก่เครื่องลูกข่าย

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1) ออกแบบระบบโมไบลิตี้แบบใหม่ซึ่งมีอัลกอริทึมการทำงานบนระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6
2) การออกแบบและจำลองการทำงานทั้งหมดจะอยู่บนระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6 ไม่รวมถึงการทำงานบนระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่หรืออื่นๆ
3) สัญญาณควบคุมทั้งหมดของโปรโตคอล SIP ที่นำมาใช้เป็นไปตามมาตรฐาน IETF
4) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อจำลองการทำงานได้แก่ โปรแกรม SIP Client และ SIP Server เน้นเรื่องอัลกอริทึมการส่งสัญญาณควบคุมไม่รวมถึงการพัฒนา Gateway ในการแปลงข้อมูลพหุสื่อระหว่างระบบเครือข่ายโทรศัพท์กับระบบเครือข่ายไอพี
5) การจำลองการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ทั้งหมดจะทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น

1.5 ขั้นตอนและวิธีการวิจัย

1) ศึกษาการติดต่อสื่อสารแบบเคลื่อนที่
2) ศึกษามาตรฐานและคุณสมบัติของโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6
3) ศึกษาโปรโตคอล Mobile IP ทั้งบนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 4 และรุ่นที่ 6 ในรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน รูปแบบของสัญญาณ รวมทั้งเปรียบเทียบความสามารถข้อดีข้อเสียของการใช้ Mobile IP บนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 4 และรุ่นที่ 6

4) ศึกษาโปรโตคอล SIP ในระบบไอพีเทเลโฟนนี่ ในเรื่องของคุณสมบัติ รูปแบบสัญญาณต่างๆ ตลอดจนสถาปัตยกรรมของระบบเครือข่ายที่สนับสนุน
5) ศึกษาการนำโปรโตคอล SIP และ SDP (Session Description Protocol) มาใช้งานบนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6
6) ศึกษาการส่งข้อมูลภาพและเสียงบนโปรโตคอล RTP (Real-Time Transport Protocol) ด้วย JMF API (Java Media Framework) และแนวทางในการทำงานบนโปรโตคอลไอพีรุ่นที่ 6
7) ศึกษาการทำโมไบลิตี้รูปแบบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการบริการเกี่ยวกับการโทรด้วยโปรโตคอล SIP
8) ออกแบบระบบโมไบลิตี้แบบใหม่ที่นำเอาความสามารถของโปรโตคอล SIP และ MIPv6 มาใช้งานร่วมกันและเรียกว่า SIP/MIPv6 ซึ่งทำให้เกิดคุณสมบัติสำคัญต่อไปนี้
   I. สามารถรองรับการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์มีสายและไร้สาย
   II. สามารถให้บริการโมไบลิตี้ประเภท Personal Mobility กับอุปกรณ์มีสายและไร้สาย
   III. สามารถให้บริการโมไบลิตี้ประเภท Terminal Mobility กับอุปกรณ์ไร้สาย
   IV. ทำให้เกิดความต่อเนื่องในการเชื่อมต่อของทุกช่องสัญญาณเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่ายของอุปกรณ์ไร้สาย
   V. บริการเกี่ยวกับการโทรต่างๆ เช่น การพักสาย การโอนสาย เป็นต้น ยังคงสามารถทำงานได้ในระบบเครือข่ายนี้
   VI. มีการติดต่อไปยังปลายทางได้อย่างถูกต้องด้วย Hierachical Routing ซึ่งมีการ route ข้อมูลโดยอาศัยความสามารถของการอ้างอิงตำแหน่งไปตามลำดับชั้นของ Domain ในระบบเครือข่าย รายละเอียดจะอธิบายต่อไปในบทที่ 3
9) พัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้ในการทดสอบ ดังนี้
   I. โปรแกรม SIP Client ใช้ในการส่งข้อมูลภาพและเสียงด้วยโปรโตคอล RTP โดยใช้โปรโตคอล SIP และ SDP เป็นสัญญาณควบคุม และมีการเชื่อมต่อการทำงานกับโปรโตคอล Mobile IPv6
   II. โปรแกรม SIP Server รับการลงทะเบียนและให้บริการเกี่ยวกับการโทรแก่ SIP Client ภายในระบบ

   โดยโปรแกรมทั้ง 2 มีการทำงานอยู่บนระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6
10) ทำการทดสอบระบบโมไบลิตี้ SIP/MIPv6 ด้วยโปรแกรม SIP Client และ SIP Server ที่ทำการพัฒนาขึ้นบนระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6 โดยเน้นในกรณีเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่ายหรือ Hand Over ขึ้น

11) ทำการเสนอและทดสอบอัลกอริทึมใหม่เพื่อเสริมความสามารถการทำงานของโหนดเคลื่อนที่ในช่วงเวลาการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่าย
12) สรุปและรวบรวมผลการทดสอบ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เรียนรู้ระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6
2) เรียนรู้การทำงานของ Mobile IP ทั้งบนระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 4 และระบบเครือข่ายไอพีรุ่นที่ 6
3) เรียนรู้การออกแบบระบบเครือข่ายที่มีการให้บริการทั้งโหนดแบบมีสายและไร้สาย
4) เรียนรู้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในการรับและส่งข้อมูลพหุสื่อแบบเวลาจริง (Real-Time) ได้แก่ การรับส่งข้อมูลภาพและข้อมูลเสียงด้วยโปรโตคอล RTP
5) ทราบผลการทำงานเปรียบเทียบระหว่างการทำการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่ายด้วยการใช้ Mobile IPv6 และด้วยการใช้โปรโตคอล SIP
6) ทราบขอบเขตการทำงานของ Mobile IP และ SIP ในประเด็นการทำการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่าย
7) ทราบผลของสมรรถนะการทำงานของ Mobile IPv6 และ SIP
8) เรียนรู้การปรับปรุงการทำงานในแต่ละส่วนการทำงานบนโหนดไร้สายเพื่อให้เกิดสมรรถนะสูงสุดในกรณีการทำการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนระบบเครือข่าย