

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาระบบสื่อสารโทรคมนาคมของประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาในส่วนของโครงข่ายแกนหลักของชาติซึ่งได้มีการพัฒนาจากการใช้งานเทคโนโลยีไมโครเวฟ มาจนถึงการใช้ระบบส่งสัญญาณใยแก้วนำแสงซึ่งเริ่มแรกเป็นแบบที่ส่งลำแสงเดี่ยวในแต่ละใยแก้ว จนกระทั่งในปัจจุบันเป็นระบบที่สามารถส่งหลายลำแสงผ่านไปใยแก้ว โดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า การมัลติเพล็กซ์เชิงความยาวคลื่น (WDM: Wavelength Division Multiplexing) การใช้งานแบนด์วิธของโครงข่ายแกนหลักก็มีลักษณะที่เปลี่ยนไปเช่นกัน ในอดีตลักษณะการใช้งานจะอยู่ในรูปของการจองแบนด์วิธในโครงข่ายแกนหลักเพื่อใช้เชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่างชุมสายโทรศัพท์ของเครือข่ายโทรศัพท์ ไม่ว่าจะเป็นชุมสายของเครือข่ายโทรศัพท์สาธารณะ หรือเครือข่ายโทรศัพท์เซลลูลาร์ แบนด์วิธที่ทำการจองดังกล่าวก็สามารถกำหนดขนาดต่างๆได้ตามมาตรฐานการมัลติเพล็กซ์ PDH/SDH (Plesiochronous Digital Hierarchy/ Synchronous Digital Hierarchy) นั่นคือสามารถจองแบนด์วิธขนาดตั้งแต่ E1 (1.544 Mbps) จนถึง E4 (274.176 Mbps) หรือ ตั้งแต่ STM-0 (51.84 Mbps) จนถึง STM-256 (40 Gbps) ลักษณะการจองแบนด์วิธดังกล่าวเป็นการสร้างเส้นทางสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อระหว่างชุมสายหรือโหนดต่างๆภายในเครือข่ายสื่อสารแบบถาวร นั่นคือไม่ว่าจะมีทราฟฟิกวิ่งผ่านเส้นทางนั้นหรือไม่ ก็จะมีการจองแบนด์วิธอยู่ตลอดเวลา ทำให้ทราฟฟิกอื่นๆภายในโครงข่ายแกนหลักไม่สามารถใช้งานแบนด์วิธดังกล่าวได้

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบส่งข้อมูลของโครงข่ายแกนหลักโดยใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไอพีบนระบบส่งสัญญาณใยแก้วนำแสง เช่น เทคโนโลยี IP over WDM [1] การใช้งานแบนด์วิธเพื่อส่งข้อมูลระหว่างโหนดภายในโครงข่ายแกนหลักที่ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมีลักษณะการใช้งานที่ขนาดของแบนด์วิธที่ต้องการเพื่อส่งข้อมูลระหว่างคู่โหนดต่างๆมีขนาดไม่คงที่ โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณทราฟฟิกที่ต้องการส่งระหว่างคู่โหนดนั้นๆ ลักษณะดังกล่าวเรียกว่า ความไม่แน่นอนของทราฟฟิก (traffic uncertainty) ดังนั้นการที่จะใช้วิธีการกำหนดเส้นทางและการจองแบนด์วิธแบบถาวรที่ใช้สำหรับโครงข่ายแกนหลักแต่เดิมนั้นจึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับระบบที่ความต้องการของการทราฟฟิกมีลักษณะแปรปรวนดังเช่นในโครงข่ายแกนหลักแบบ IP over WDM

โครงการที่นำเสนอนี้มุ่งพัฒนาวิธีการวางแผนโครงข่ายภายใต้ความไม่แน่นอนของทราฟฟิก เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการจัดสรรแบนด์วิดท์และเลือกเส้นทางสื่อสารให้มีความเหมาะสมสำหรับการรองรับทราฟฟิกที่มีลักษณะแปรปรวนในโครงข่ายแกนหลักที่ใช้เทคโนโลยีแบบ IP over WDM

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อคิดค้นและพัฒนาวิธีการวางแผนโครงข่าย ซึ่งเน้นที่วิธีการกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ความแปรปรวนของทราฟฟิกสำหรับระบบส่งสัญญาณแกนหลักของชาติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแบนด์วิดท์ในโครงข่ายแกนหลักของชาติให้คุ้มค่าที่สุด
2. เพื่อพัฒนาสมการคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถรับประกันการจัดสรรแบนด์วิดท์ที่เพียงพอให้กับความต้องการของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลักภายใต้สถานะที่ ทราฟฟิกมีความแปรปรวน
3. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานแบนด์วิดท์ในโครงข่ายแกนหลักภายใต้สถานะที่ทราฟฟิกมีความแปรปรวน โดยใช้วิธีการกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดที่พัฒนาขึ้น และมีการพิจารณาการรับประกันการจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับความต้องการของทราฟฟิก โดยพิจารณาการรับประกันที่ระดับต่างๆ

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนาสมการคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดให้กับทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลักของชาติ
2. พิจารณาโครงข่ายแกนหลักที่ใช้เทคโนโลยีการสื่อสารไอพียบนระบบส่งสัญญาณใยแก้วนำแสง เช่น IP over WDM
3. ลักษณะทางสถิติของทราฟฟิกที่พิจารณาในโครงข่ายมีการกระจายแบบ Gaussian โดยพารามิเตอร์ที่กำหนดคุณลักษณะของทราฟฟิกได้แก่ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variance)
4. กำหนดขนาดของแบนด์วิดท์เพื่อรองรับความต้องการทราฟฟิกสำหรับแต่ละข่ายเชื่อมโยง (link) ของโครงข่ายแกนหลัก

5. พิจารณาระดับการรับประกัน (guarantee level) การจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับความต้องการของทราฟฟิกที่ระดับต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานแบนด์วิดท์ในโครงข่ายแกนหลักภายใต้สภาวะที่ทราฟฟิกมีความแปรปรวน

#### 1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1. ศึกษาและสำรวจวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวางแผนโครงข่าย ซึ่งเน้นที่วิธีการกำหนดเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ความแปรปรวนของทราฟฟิกสำหรับระบบส่งสัญญาณใยแก้วนำแสงความเร็วสูง
2. ออกแบบกรอบวิธี และเกณฑ์การกำหนดเส้นทางของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลัก
3. พัฒนาสมการคณิตศาสตร์สำหรับการกำหนดเส้นทางของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลัก
4. ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมซิมูเลชันเพื่อกำหนดเส้นทางของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลัก
5. ทดสอบและวิเคราะห์เทคนิคการกำหนดเส้นทางของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลักที่พัฒนาขึ้น โดยจะทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานแบนด์วิดท์ในโครงข่ายแกนหลักภายใต้สภาวะที่ทราฟฟิกมีความแปรปรวน และมีการพิจารณาการรับประกันการจัดสรรแบนด์วิดท์ให้กับความต้องการของทราฟฟิก โดยพิจารณาการรับประกันที่ระดับต่างๆ

#### 1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ : ได้เทคนิคการเพิ่มประสิทธิภาพการกำหนดเส้นทางที่สามารถรับประกันการจัดสรรแบนด์วิดท์ที่เพียงพอให้กับความต้องการของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลัก ซึ่งเป็นองค์ความรู้ในการวิจัยและประยุกต์ใช้ต่อไป นอกจากนี้ยังได้บทความวิจัยที่มีคุณค่าทางวิชาการต่อวงการศึกษาระดับปริญญาโทและปริญญาเอก

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ : สถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยที่มีความสนใจในวิธีการพัฒนาเทคนิคการกำหนดเส้นทางให้กับความต้องการของทราฟฟิกในโครงข่ายแกนหลัก รวมถึงหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่ทำหน้าที่ดูแลและควบคุมระบบการทำงานของโครงข่ายแกนหลักที่เป็นระบบส่งสัญญาณใยแก้วนำแสงความเร็วสูง