บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

6.1.1 การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในงานวิจัยนี้ ได้นำแบบจำลองการคมนาคมขนส่งในเมือง (Urban Transportation Modelling) ได้แก่ เทคนิคการประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจร (Matrix Estimation from Traffic Count) และแบบจำลองการจัดเส้นทางการเดินทาง (Traffic Assignment Model) มาประยุกต์ใช้กับโครงข่ายทางหลวงในส่วนภูมิภาคของประเทศ

6.1.2 พื้นที่ศึกษา ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาในระดับพื้นที่รวมทั้งประเทศ และได้แบ่งพื้นที่ย่อยออกเป็น 73 พื้นที่ย่อย ตามอาณาเขตการปกครองของแต่ละจังหวัด โดยได้จัดกลุ่มพื้นที่ย่อยออกเป็น 4 กลุ่ม ตามการแบ่งภาคของประเทศเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายภาค

6.1.3 โครงข่ายทางหลวงที่ใช้ศึกษา ได้แก่ ทางหลวงที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมทางหลวงทั้ง 4 ประเภท คือ ทางหลวงพิเศษ ทางหลวงแผ่นดิน ทางหลวงสัมปทาน และทางหลวงจังหวัด ทางหลวง 3 ประเภทแรกได้นำมาใช้ในการศึกษาครบทุกเส้นทาง ส่วนทางหลวงจังหวัดได้นำมาศึกษาบางเส้นทางเฉพาะที่มีความสำคัญ โดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2531 รวมระยะทางทั้งสิ้น 38,413.4 กิโลเมตร จากโครงข่ายทางหลวงเหล่านี้ได้นำมาพัฒนาเป็นระบบ Node-Link โดยยึดถือระบบคอนควบคุม (Control Section) ของกรมทางหลวงเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย Node จำนวน 1,165 Node และ Link จำนวน 2,870 Link

6.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการจราจร ได้ใช้ข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT) ในปี พ.ศ. 2531 จากกองวิศวกรรมการจราจร กรมทางหลวง โดยได้นำมาเปลี่ยนเป็นปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ชั่วโมงเร่งด่วนจากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมงจากเครื่องนับรถอัตโนมัติที่กระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ ได้ค่าสัมประสิทธิ์ชั่วโมงเร่งด่วนเท่ากับร้อยละ 6.59 และได้กำหนดสถานีนับรถลงบนโครงข่ายทางหลวงทั่วประเทศไว้ทั้งสิ้น 135 สถานี เพื่อใช้เป็นจุดควบคุม

ในการประมาณตารางความต้องการในการเดินทาง

6.1.5 การประมาณตารางความต้องการในการเดินทาง ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจรบนทางหลวง โดยได้แยกวิเคราะห์ตารางการเดินทางออกเป็น 3 ประเภทตามชนิดของยวดยาน ได้แก่ ตารางการเดินทางของรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (Passenger Car) ตารางการเดินทางของรถโดยสาร (Bus) และตารางการเดินทางของรถบรรทุก (Truck) จากตารางการเดินทางเหล่านี้สรุปปริมาณการเดินทางทั้งหมด (Total Trips) ของยวดยานแต่ละชนิดในชั่วโมงเร่งด่วนของปีฐานได้ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 ปริมาณการเดินทางทั้งหมด (Total Trips) ในชั่วโมงเร่งด่วนของปีฐาน

ชนิดของยวดยาน	ปริมาณการเดินทางทั้งหมด (เที่ยว/ชม.)
รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	7,630
รถโดยสาร	4,299
รถบรรทุก	9,822
รวม	21,751

ตารางการเดินทางที่ได้ประมาณขึ้นนี้ ได้ทำการทดสอบความถูกต้องโดยใช้วิธีทดลองจัดเส้นทางการเดินทาง (Traffic Assignment) ลงบนโครงข่ายทางหลวง และได้ทำการเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ได้จากการสำรวจ มีค่าความแตกต่างอยู่ระหว่างร้อยละ -24.39 ถึงร้อยละ 5.33 และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เฉลี่ยของปริมาณการจราจรทั้งสองเท่ากับ 0.9147 ซึ่งสรุปได้ว่าการประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจร สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษาและโครงข่ายทางหลวงในภูมิภาคได้

6.1.6 การพัฒนาแบบจำลองเพื่ออธิบายสภาพการเดินทางได้แยกทำการวิเคราะห์เป็น 2 วิธี วิธีแรกเป็นวิธีวิเคราะห์แบบถดถอย (Multiple Linear Regression) และวิธีที่สอง เป็นวิธีสัมประสิทธิ์การเพิ่ม (Growth Factor Method) จากการศึกษาพบว่าวิธีวิเคราะห์แบบถดถอยระหว่างปริมาณการเดินทางที่จุดปลายกับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมได้

ผลอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี เนื่องจากตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมมีความสัมพันธ์กันเองค่อนข้างสูง ทำให้ค่าพารามิเตอร์บางตัวในแบบจำลองมีค่าเป็นลบ ซึ่งไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เลือกใช้วิธีสัมประสิทธิ์การเพิ่มในการพยากรณ์ปริมาณการเดินทาง

6.1.7 การวิเคราะห์อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทาง โดยวิธีสัมประสิทธิ์การเพิ่ม เป็นวิธีที่กำหนดให้อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางมีความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม 4 ตัวแปร คือ จำนวนประชากร มูลค่าผลิตภัณฑ์-มวลรวมของจังหวัด (Gross Provicial Product, GPP) จำนวนยวดยานที่จดทะเบียน ในที่นี้นี้ใช้เฉพาะจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิคอัพ และมูลค่าการคมนาคมขนส่งและการสื่อสารของจังหวัด (Transportation and Commumication Cost) โดยได้ทำการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมข้างต้นเป็นรายจังหวัด โดยใช้วิธีแนวโน้มจากข้อมูลในอดีตในลักษณะของสมการเส้นตรง และได้ทำการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของการเดินทางที่จุดปลาย (Trip End Elasticity) เพื่อใช้ในการปรับอัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมเหล่านี้ ให้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทาง โดยได้ทำการวิเคราะห์อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางสำหรับยวดยานแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ย่อย จากแบบจำลองค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่ม ดังนี้

$$K_{ij} = G_{POPi} \cdot E_{POPjk} + G_{GPPi} \cdot E_{GPPjk} + G_{PCPUi} \cdot E_{PCPUjk} + G_{TCCi} \cdot E_{TCCjk}$$

โดยที่ K_{ij} = ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการจราจรในพื้นที่ย่อย i สำหรับยวดยานชนิด j

G_{POPi} = อัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรในพื้นที่ย่อย i

G_{GPPi} = อัตราการเพิ่มของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดในพื้นที่ย่อย i

G_{PCPUi} = อัตราการเพิ่มของจำนวนยวดยานที่จดทะเบียน (ในที่นี้ใช้เฉพาะจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลและรถปิคอัพ) ในพื้นที่ย่อย i

G_{TCCi} = อัตราการเพิ่มของมูลค่าการคมนาคมขนส่งและการสื่อสารของจังหวัดในพื้นที่ย่อย i

E_{POPjk} = ค่า Elasticity ของอัตราการเพิ่มของจำนวนประชากรสำหรับยวดยานชนิด j ในภาค k

E_{GPPjk} = ค่า Elasticity ของอัตราการเพิ่มของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสำหรับยวดยานชนิด j ในภาค k

E_{PCPUjk} = ค่า Elasticity ของอัตราการเพิ่มของจำนวนยวดยานที่จดทะเบียนสำหรับยวดยานชนิด j ในภาค k

E_{TCCjk} = ค่า Elasticity ของอัตราการเพิ่มของมูลค่าการคมนาคมขนส่งและการสื่อสารของจังหวัด สำหรับยวดยานชนิด j ในภาค k

อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางโดยเฉลี่ยของยวดยานแต่ละชนิด ในแต่ละภาค สรุปได้ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางโดยเฉลี่ย

ภาค	อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางโดยเฉลี่ย (% ต่อปี)		
	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	รถโดยสาร	รถบรรทุก
เหนือ	11.14	6.17	2.88
ตะวันออกเฉียงเหนือ	9.23	10.75	17.36
กลาง	16.61	17.88	16.55
ใต้	18.60	18.99	19.65

6.1.8 การจัดเส้นทางการเดินทาง (Traffic Assignment) ได้ใช้วิธี Equilibrium Assignment โดยเทคนิค Incremental Loading โดยกำหนดให้มูลค่าการเดินทางบนเส้นทาง (Link Cost) มีค่าขึ้นอยู่กับเวลาในการเดินทางเพียงอย่างเดียว และได้ทำการพยากรณ์ปริมาณการจราจรที่ปี พ.ศ. 2535 พ.ศ. 2540 และ พ.ศ. 2545 บนทางหลวง 2 สายคือ ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 2 ตอน สระบุรี-นครราชสีมา รวม 3 สถานี และทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 32 ตอน แยกทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1-อุทัยธานี รวม 4 สถานี จากผลการจัดเส้นทางการเดินทาง จะได้ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในชั่วโมงเร่งด่วน ในการประมาณปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีนั้นได้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ชั่วโมงเร่งด่วนเพื่อเปลี่ยนปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วน ให้เป็นปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี และกำหนดให้สัดส่วนของขวดยานแต่ละชนิดในปีอนาคตมีสัดส่วนเช่นเดียวกับในปีปัจจุบัน

จากกระบวนการศึกษาและผลการศึกษาพบว่า วิธีการนี้จะมีความสะดวกในการนำไปใช้งานอยู่มาก เนื่องจากได้ทำการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงในระบบ Node-Link ของทาง

หลวงสายหลักทั่วประเทศไว้แล้ว และข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ย่อยระดับจังหวัดมีการรวบรวมไว้โดยสมบูรณ์อยู่แล้ว แต่ในการนำไปใช้เพื่อการพยากรณ์ปริมาณการจราจรในช่วงเวลาที่ยาวมากนั้น จะต้องใช้ประสบการณ์และวิจารณญาณของนักวางแผนประกอบกันด้วย

6.2 ข้อเสนอแนะ

6.2.1 เนื่องจากในโครงการศึกษานี้เป็นการพัฒนาวิธีการใหม่ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในส่วนภูมิภาค ซึ่งมีวิธีการโดยสรุปเริ่มจากการประมาณตารางความต้องการเดินทางขึ้นจากปริมาณการจราจรบนทางหลวง การพัฒนาแบบจำลองอธิบายสภาพการเดินทางและการพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางในอนาคต และในขั้นตอนสุดท้ายได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองการจัดเส้นทางการเดินทาง เพื่อกำหนดปริมาณการเดินทางลงบนโครงข่ายทางหลวง

ในส่วนของแบบจำลองปริมาณการเดินทางโดยวิธีสัมประสิทธิ์การเพิ่ม ที่ใช้ในโครงการศึกษานี้ ได้ตั้งสมมติฐานให้อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางขึ้นอยู่กับอัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง 4 ตัวแปร ได้แก่ จำนวนประชากร มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด จำนวนยวดยานที่จดทะเบียน และมูลค่าการคมนาคมขนส่งและการสื่อสารของจังหวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของการเดินทางที่จุดปลายในการปรับค่าให้อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทาง กับอัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมข้างต้นมีความสอดคล้องกัน ซึ่งสมมติฐานดังกล่าวนี้อาจจะยังไม่มีความถูกต้องนัก เพียงแต่ในที่นี้ได้นำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้กระบวนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรมีความสมบูรณ์ ซึ่งในโครงการศึกษานี้ ได้เน้นเฉพาะในส่วนของการพัฒนากระบวนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในส่วนภูมิภาคเป็นหลัก

ดังนั้นในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรตามวิธีการในโครงการศึกษานี้จึงสามารถนำขั้นตอนและกระบวนการมาประยุกต์ใช้ได้ แต่ในส่วนของการพยากรณ์ปริมาณความต้องการเดินทางในอนาคต โดยใช้แบบจำลองสัมประสิทธิ์การเพิ่มนั้น จะต้องทำการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมก่อน

6.2.2 ควรศึกษาปริมาณความต้องการเดินทางในหน่วยพื้นที่เล็กกว่าระดับจังหวัด เพื่อให้ทราบปริมาณความต้องการเดินทางที่ละเอียดมากขึ้น และพัฒนาโครงข่ายทางหลวงในระบบ Node-Link ให้ครอบคลุมทางหลวงจังหวัด เพื่อให้โครงข่ายทางหลวงมีความสมบูรณ์สอดคล้องกับหน่วยพื้นที่ย่อยในระดับอำเภอหรือตำบล

6.2.3 ควรมีการเก็บข้อมูลปริมาณการจราจรเพื่อการเปรียบเทียบกับปริมาณการจราจรที่ได้จากแบบจำลอง และสำรวจจุดต้นทางจุดปลายทางการเดินทาง เพื่อใช้เป็นข้อมูลของตารางการเดินทางเริ่มต้นในขั้นตอนการประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจร และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตารางความต้องการเดินทางที่ได้ประมาณขึ้น

6.2.4 ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณการรวมการจราจรทุกประเภท รวมทุกวัตถุประสงค์ของการเดินทาง ดังนั้นในการวิจัยต่อไปจึงควรทำการศึกษาโดยแยกประเภทของการจราจร เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับผลประโยชน์ของผู้ใช้ทางหลวงต่อไป

6.2.5 ควรทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการจราจรกับความเสียหายของทางหลวง เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการบำรุงรักษาทางหลวงต่อไป