การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคมนาคมขนส่งในเมือง

นายสุรชัย ศรีเลณวัติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534
ISBN 974-579-590-9
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017261
1179493 05

TRAFFIC FORECASTING ON RURAL HIGHWAYS EMPLOYING URBAN TRANSPORTATION MODELS

Mr. Surachai Srilenawat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1991

ISBN 974-579-590-9

ห้วข้อวิทยานิพนธ์ การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคมนาคมขนส่งในเมือง

โดย นาย สุรชัย ศรีเลณวัติ

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต ผิวนวล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อนุกูลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ครรชิต ผิวนวล)

..... กรรมการ
(นาย บัญชา วัฒนสินธุ์)

..... กรรมการ
(นาย ปัญจะ คุปรัตน์)

..... กรรมการ
(นาย เทียนโชติ จงพีร์เพียร)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวเพียงแผ่นเดียว

สุรชัย ศรีเลณวัติ : การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคมนาคมขนส่งในเมือง (TRAFFIC FORECASTING ON RURAL HIGHWAYS EMPLOYING URBAN TRANSPORTATION MODELS) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ดรรชิต ผิวนวล, 226 หน้า. ISBN 974-579-590-9

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาวิธีการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในส่วนภูมิภาค โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองการคมนาคมขนส่งในเมือง ได้แก่ แบบจำลองความต้องการเดินทางในรูปของตารางการเดินทางซึ่งประมาณขึ้นจากปริมาณการจราจร และแบบจำลองการจัดเส้นทางการเดินทาง

ในการศึกษาได้พัฒนาโครงข่ายทางหลวงในระบบ Node-Link ของทางหลวงสายหลักขึ้นจากระบบตอนควบคุมของกรมทางหลวง โดยกำหนดพื้นที่ศึกษารวมทั่วประเทศและแบ่งพื้นที่ย่อยออกเป็น 73 พื้นที่ย่อย ตามอาณาเขตการปกครองของแต่ละจังหวัด ตารางความต้องการเดินทางในปีฐานได้ประมาณขึ้นจากปริมาณการจราจร โดยใช้แบบจำลอง Matrix Estimation โดยวิธี Maximum Entropy และทดสอบความถูกต้องโดยการทดลองจัดเส้นทางการเดินทางลงบนโครงข่ายทางหลวง จากนั้นจึงได้พัฒนาแบบจำลองเพื่ออธิบายความต้องการเดินทางในอนาคตเปรียบเทียบกัน 2 วิธีคือ แบบจำลองปริมาณการเดินทางที่จุดปลาย โดยวิธีวิเคราะห์แบบถดถอย และแบบจำลองสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการเดินทาง

ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองแรกไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน เนื่องจากไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง ดังนั้นจึงได้เลือกใช้แบบจำลองสัมประสิทธิ์การเพิ่มในการประมาณความต้องการเดินทางในอนาคต แบบจำลองนี้เป็นวิธีที่กำหนดให้อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางมีความสัมพันธ์กับอัตราการเพิ่มของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ จำนวนประชากร มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด จำนวนยวดยานที่จดทะเบียน และมูลค่าการคมนาคมขนส่งและการสื่อสารของจังหวัด โดยกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของการเดินทางที่จุดปลายเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนโครงข่ายทางหลวงได้ใช้แบบจำลองการจัดเส้นทางเดินทางโดยวิธี Equilibrium Assignment โดยกำหนดให้ขึ้นอยู่กับเวลาหรือความเร็วในการเดินทางเพียงอย่างเดียว

จากผลการศึกษาและการเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ พบว่าวิธีการนี้จะมีความสะดวกในการนำไปใช้งานอยู่มาก เนื่องจากได้มีการพัฒนาโครงข่ายทางหลวงบนเส้นทางสายหลักไว้แล้ว และข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ย่อยระดับจังหวัดมีการรวบรวมไว้โดยสมบูรณ์อยู่แล้ว แต่ในการนำไปใช้เพื่อการพยากรณ์ปริมาณการจราจรในช่วงเวลาที่ยาวมากนั้นจะต้องใช้ประสบการณ์และวิจารณญาณของนักวางแผนประกอบกันด้วย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2534 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

SURACHAI SRILENAWAT : TRAFFIC FORECASTING ON RURAL HIGHWAYS EMPLOYING URBAN TRANSPORTATION MODELS. THESIS ADVISOR : ASSO.PROF. KUNCHIT PHUINUAL, Dr.ENG. 226 PP. ISBN 974-579-590-4

The aim of this research is to develop traffic forecasting process on rural highways employing urban transportation models : travel demand model represented by trip matrix and traffic assignment model.

The study area cover the whole country and divided into 73 zones by boundary of the provinces. Highway network is represented by node-link system corresponing to DOH's control sections. Base year trip matrix is estimated from traffic volume counts employing matrix estimation by maximum entropy method and test for validation by the assignment model. Trip generation model has been developed for testing 2 methods : trip end model by multiple regression and growth factor method.

Results of the study indicated that trip end model is not suitable for this case since socio-economic factor of the provinces alone can not explain traffic growth very well. Thus, growth factor model is used. The concept of the model is that, the growth rate of trip end is proportion to growth rate of socio-economic variables within and among regions : population, gross provincial product, vehicle registration and transportaton and communication cost. The growth is related to trips by the use of elasticity index. Future traffic volume on highway network is carry out by traffic assignment process using equilibrium technique.

From the results of this study and comparison to other studies, it was found that traffic forecasting process by this method is also suitable for the regional area. The process is simple since highway network was already developed in node-link system and socio-economic data for each zone has already been collected by related government agencies. However, long term prediction should be under carefully judged by transport planners.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2534

ลายมือชื่อนิสิต Surachai Srilenawat
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อรองศาสตราจารย์ ดร.ครรชิต ผิวนวล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา และเสนอแนะแนวทางในการศึกษา เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีคุณค่าเหมาะสมแก่ด้านวิชาการ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขจนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ อนุกัลย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา คุณบัญชา วัฒนสินธุ์ คุณปัญจะ คุปรัตน์ และคุณเทียนโชติ จงพีร์เพียร ที่ได้กรุณาตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จโดยสมบูรณ์

อนึ่งผู้เขียนมีความสำนึกในพระคุณของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนวิทยาการต่าง ๆ ให้กับผู้เขียน และขอสำนึกในพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้การสนับสนุนแก่ผู้เขียนจนสำเร็จการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงต่อหน่วยงานต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนด้านข้อมูล ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนวิจัย ขอขอบคุณหน่วยวิจัยการจราจรและการขนส่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านเทคโนโลยี ตลอดจนอุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยทุกอย่าง และขอขอบคุณ คุณไพศาล วงศาสุลักษณ์ ที่ช่วยให้คำแนะนำด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

คุณความดีและคุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้เป็นสิ่งตอบแทนต่อผู้ที่มีพระคุณต่อผู้เขียนทุกท่าน

สุรชัย ศรีเลขวัติ
สิงหาคม 2534

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ฎ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 คำนำ	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
	1.4 ขั้นตอนการศึกษา	3
	1.5 ประโยชน์ของการศึกษา	4
บทที่ 2	การทบทวนผลงานที่ผ่านมา	6
	2.1 คำนำ	6
	2.2 วิธีแนวโน้มการเพิ่มปริมาณการจราจร	7
	2.3 วิธีแบบจำลองการคมนาคมขนส่ง	11
	2.4 การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในประเทศไทย	18
บทที่ 3	การจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น	58
	3.1 คำนำ	58
	3.2 แหล่งข้อมูล	58
	3.3 พื้นที่ศึกษา	59
	3.4 ระบบโครงข่ายทางหลวง	68
	3.5 ข้อมูลปริมาณการจราจร	74
	3.6 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม	78
	3.7 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม	81
บทที่ 4	การประมาณตารางการเดินทาง	83
	4.1 คำนำ	83

4.2 การประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจรบนทางหลวง 85
4.3 การทดสอบความถูกต้องของตารางการเดินทาง 105
บทที่ 5 การพยากรณ์ปริมาณการจราจร 107
5.1 คำนำ 107
5.2 ปริมาณความต้องการเดินทางในปีฐาน 107
5.3 ปริมาณความต้องการเดินทางในปีอนาคต 110
5.4 การพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวง 131
5.5 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ปริมาณการจราจรที่ได้พัฒนาขึ้นกับวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน 144
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 151
6.1 สรุปผลการศึกษา 151
6.2 ข้อเสนอแนะ 155
เอกสารอ้างอิง 157
ภาคผนวก 160
ภาคผนวก ก. ตำแหน่งสถานีสำรวจปริมาณการจราจรและข้อมูลปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี 161
ภาคผนวก ข. ตำแหน่งสถานีนับรถอัตโนมัติและข้อมูลปริมาณการจราจรรายชั่วโมง 172
ภาคผนวก ค. ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม 183
ภาคผนวก ง. ข้อมูลปริมาณการจราจรในชั่วโมงเร่งด่วนที่ใช้ในการประมาณตารางการเดินทาง 192
ภาคผนวก จ. การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรจากแบบจำลองกับปริมาณการจราจรจากการสำรวจ 198
ภาคผนวก ฉ. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม 207
ภาคผนวก ช. ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจร 222
ประวัติผู้เขียน 226

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มของปริมาณการจราจรในโครงการ Highway Sector Project	37
2.2	ค่าสัมประสิทธิ์ความยืดหยุ่นของรายได้สำหรับยวดยานแต่ละชนิดในโครงการ Highway Sector Project	38
2.3	อัตราการโดยสารเฉลี่ยและอัตราการบรรทุกเฉลี่ยของยวดยานแต่ละชนิด	46
2.4	ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองปริมาณความต้องการเดินทางของคน	47
2.5	ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองปริมาณการเดินทางของสินค้าที่ไม่ใช่ผลิตผลทางเกษตรกรรม	49
3.1	การจัดแบ่งพื้นที่ศึกษาระดับประเทศ ของกองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	62
3.2	การแบ่งพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้	63
3.3	ประเภททางหลวงที่ใช้ในการศึกษา	71
3.4	จำนวนสถานีนับรถทดลองในแต่ละภาค	76
3.5	อัตราการเพิ่มของประชากรรายภาค	79
3.6	อัตราการเพิ่มของมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมรายภาค	80
3.7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม	82
4.1	ความเร็วเดินทางบน Link ของทางหลวงแต่ละประเภท	95
4.2	ตัวอย่างข้อมูลลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางหลวงในระบบ Node-Link	96
4.3	ค่าการเดินทางมาตรฐานของวิธี Multi-Route Trees	98
4.4	รายละเอียดการวิเคราะห์ตารางการเดินทางในแต่ละขั้นตอน	104
4.5	ค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยระหว่างปริมาณการจราจรจาก Traffic Assignment กับปริมาณการจราจรจากการสำรวจ	106
4.6	ผลการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างปริมาณการจราจรจาก Traffic Assignment กับปริมาณการจราจรจากการสำรวจ	106
5.1	ปริมาณการเดินทางที่จุดปลายของยวดยานแต่ละชนิดในปีฐาน	108
5.2	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณการเดินทางที่จุดปลายกับข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม	111

5.3 แบบจำลองปริมาณการเดินทางที่จุดปลายของยวดยานแต่ละชนิด 113
5.4 ค่า Elasticity ของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคเหนือ 119
5.5 ค่า Elasticity ของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 119
5.6 ค่า Elasticity ของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคกลาง 120
5.7 ค่า Elasticity ของตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคมของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคใต้ 120
5.8 ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการเดินทางของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคเหนือ 122
5.9 ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการเดินทางของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 122
5.10 ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการเดินทางของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคกลาง 123
5.11 ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มของปริมาณการเดินทางของยวดยาน แต่ละชนิดในภาคใต้ 123
5.12 ปริมาณการเดินทางที่จุดปลายของยวดยานแต่ละชนิดในปี พ.ศ. 2535 ... 124
5.13 ปริมาณการเดินทางที่จุดปลายของยวดยานแต่ละชนิดในปี พ.ศ. 2540 ... 126
5.14 ปริมาณการเดินทางที่จุดปลายของยวดยานแต่ละชนิดในปี พ.ศ. 2545 ... 128
5.15 รายละเอียดสถานีที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการจราจร 140
5.16 สัดส่วนของยวดยาน (Traffic Composition) 140
5.17 การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีจากการสำรวจ กับแบบจำลองในปีฐาน 141
5.18 การเปรียบเทียบปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปีจากการสำรวจ กับแบบจำลองในปี พ.ศ. 2533 141
5.19 ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ในปี พ.ศ. 2535 142
5.20 ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ในปี พ.ศ. 2540 142
5.21 ปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี ในปี พ.ศ. 2545 143
5.22 ผลการเปรียบเทียบการเพิ่มปริมาณการจราจรจากปีฐาน 143
6.1 ปริมาณการเดินทางทั้งหมด (Total Trips) ในชั่วโมงเร่งด่วน ของปีฐาน 152
6.2 อัตราการเพิ่มของปริมาณการเดินทางโดยเฉลี่ย 154

สารบัญภาพ

รูปภาพที่		หน้า
1.1	แสดงขั้นตอนการศึกษา	5
2.1	การเพิ่มของปริมาณการจราจรโดยวิธี Autoregression Model	8
2.2	การเพิ่มของปริมาณการจราจรโดยวิธี Linear Growth Model	9
2.3	การเพิ่มของปริมาณการจราจรโดยวิธี Exponential Growth Model .	10
2.4	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วที่ใช้ในการเดินทางกับปริมาณการจราจรต่อความจุ	17
2.5	แผนภาพแสดงปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากความสะดวก	32
2.6	ปริมาณการจราจรที่เกิดขึ้นใหม่เนื่องจากความสะดวกที่มีผลต่อปริมาณการจราจรเฉลี่ยต่อวันตลอดปี (AADT)	32
2.7	แผนภาพแสดงปริมาณการจราจรที่เปลี่ยนเส้นทาง	35
2.8	ขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรโดยวิธี Growth Rate Method ..	42
2.9	ขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรโดยวิธี Assignment Method ...	43
2.10	ขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในโครงการ Road Development Study in the Central Region	53
2.11	แผนภาพการจัดแบ่งปริมาณการจราจร	56
2.12	ฟังก์ชั่นการกระจาย (Distribution Function) ในรูปแบบง่าย	56
3.1	แผนที่ประเทศไทย แสดงการแบ่งภาค	60
3.2	การแบ่งพื้นที่ย่อยระดับประเทศ ของกองแผนงาน สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม	63
3.3	การแบ่งพื้นที่ย่อยในงานวิจัยครั้งนี้	67
3.4	ตัวอย่างการกำหนด Node-Link บนโครงข่ายทางหลวง	73
3.5	โครงข่ายทางหลวงในระบบ Node-Link ภายในพื้นที่ศึกษา	75
4.1	รูปแบบตารางการเดินทาง	83
4.2	กระบวนการจัดเส้นทางการเดินทาง	87
4.3	กระบวนการประมาณตารางการเดินทางจากปริมาณการจราจร	88
4.4	ขั้นตอนหลักในการประมาณตารางการเดินทาง	95
4.5	ขั้นตอนการวิเคราะห์ตารางการเดินทางในงานวิจัยครั้งนี้	102
5.1	รูปแบบทั่วไปของฟังก์ชั่นอุปสงค์ (Demand Function)	116

5.2 ขั้นตอนการพยากรณ์ปริมาณการจราจรบนทางหลวงในงานวิจัยครั้งนี้ 133
5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์การจัดเส้นทางการเดินทาง 136
5.4 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับปริมาณการจราจร 138