

ราชการอ้างอิง



ภาษาไทย

- การทางพิเศษแห่งประเทศไทย. ฝ่ายวิจัยและวางแผน. 2542. แผนที่แสดงที่ตั้งโครงการของการทางพิเศษ ในทุกภูมิภาค. กรุงเทพมหานคร: การทางพิเศษแห่งประเทศไทย.
- ณัฐวุฒ กองสุทธิ. 2542. พฤติกรรมการเลือกเส้นทางและความเต็มใจที่จะจ่ายเงินสำหรับระบบแนะนำเส้นทางของผู้ขับขี่ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัชชัย เหล่าศิริหงษ์ทอง. 2534. การพยากรณ์ความต้องการเดินทางด้วยวิธี “ดิสแอกกรีเกต” สำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นราทิพย์ ชูติวงศ์. 2539. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค. คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ ศิริโสภณศิลป์. 2541. แบบจำลองการเลือกใช้รถไฟฟ้าขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานคร. ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ อรพินท์. 2539. เศรษฐศาสตร์จุลภาค. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ แมคกรอ-ฮิลล์.

ภาษาอังกฤษ

- Abdel-Aty, M. A., et al. 1995. New Approach to Route Choice Data Collection: Multiphase, Computer-Aided Telephone Interview Panel Surveys Using Geographic Information Systems Data Base. Transportation Research Record 1493: 159-169.
- Adler, H. A. 1987. Economic Appraisal of Transport Projects: A Manual with Case Studies. Revised and Expanded Edition. Maryland: Johns Hopkins University Press
- Baerwald, J. E. 1976. Transportation and Traffic Engineering Handbook. . New Jersey: Prentice-Hall.
- Ben-Akiva, M., and Lerman, S. 1985. Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. Cambridge: M.I.T. Press.

- Bovy, P. H. and Bradley, M. A. 1985. Route Choice Analyzed with Stated-Preference Approaches. Transportation Research Record 1037: 11-20.
- Bradley, M. 1988. Realism and Adaptation in Designing Hypothetical Travel Choice Concepts. Journal of Transport Economics and Policy 22(1): 121-137.
- Case, K. E., and Fair, R. C. 1999. Principles of Economics. 5th ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- David, I. P. 1985. Keeping Sample Survey Design and Analysis Simple. Statistical Report Series: Report No. 5. Asian Development Bank.
- Eliason, S. R. 1994. Maximum Likelihood Estimation: Logic and Practice. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences 07-096. Newbury Park. CA: Sage.
- Fowkes, T., and Wardman, M. 1988. The Design of Stated Preference Travel Choice Experiments. Journal of Transport Economics and Policy 22(1): 27-44.
- Hensher, D. A., Barnard, P. O., and Truong, T. P. 1988. The Role of Stated Preference Methods in Studies of Travel Choice. Journal of Transport Economics and Policy 22: 45-58.
- Hensher, D. A. 1994. Stated Preference Analysis of Travel Choice: the State of Practice. Transportation 21: 107-133.
- Khattak, A. J., Koppelman, F. S., and Schofer, J. L. 1993. Stated Preferences for Investigating Commuters' Diversion Propensity. Transportation 20: 107-127.
- Kanafani, A. 1983. Transportation Demand Analysis. McGraw-Hill Series in Transportation.
- Kocur, G., Adler, T., and Hyman, W. 1981. Guide to Forecasting Travel Demand with Direct Utility Assessment. Washington, D.C. Prepare for Urban Mass Transportation Administration.
- Kroes, E. P., and Sheldon, R. J. 1988. Stated Preference Methods: An Introduction. Journal of Transport Economics and Policy 22(1): 11-25.
- Layard, R. 1972. Cost-Benefit Analysis. Middlesex, England: Penguin Books Ltd.
- Liao, T. F. 1994. Interpreting Probability Models: Logit, Probit, and Other Generalized Linear Models. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences 07-101. Thousand Oaks. CA: Sage.

- Manski, C., and Lerman, S. 1977. The Estimation of Choice Probabilities from Choice-Based Samples. Econometrica 45: 1977-1988.
- Naewphanassawa, A. 2000. Optimal Toll Collecting Strategies for Inter-City Route: A Case Study of New Bangkok-Chonburi Motorway and Bangna-Chonburi Elevated Expressway. AIT Thesis. Bangkok: Asian Institute of Technology.
- Ortuzar, J. de D. 2000. Stated Preference Modelling Techniques. PTRC Education & Research Services Ltd.
- Ortuzar, J. de D., and Willumsen, L. G. 1994. Modelling Transport. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- Pindyck, R. S., and Rubinfeld, D. L. 1998. Econometric Models and Economic Forecasts. 4th ed. Singapore: Irwin/McGraw-Hill.
- Tretvik, T. 1993. Inferring Variations in Value of Time from Toll Route Diversion Behavior. Transportation Research Record 1395: 25-32.
- Wachs, M. 1967. Relationships between Drivers' Attitudes toward Alternate Routes and Driver and Route Characteristics. Highway Research Record 197: 70-87.
- Wardman, M. 1988. A Comparison of Revealed Preference and Stated Preference Models of Travel Behaviour. Journal of Transport Economics and Policy 22(1): 71-91.
- Wardman, M., Bonsall, P. W., and Shires, J. D. 1996. Stated Preference Analysis of Driver Route Choice Reaction to Variable Message Sign Information. Working Paper 475. Institute for Transport Studies, The University of Leeds.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างแบบสอบถามการสำรวจพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกเส้นทาง

แบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ชุด (ชุดที่ A, B, C, และ D) โดยที่ระดับของสภาพการจราจร เวลาการเดินทางและค่าผ่านทางในส่วนของการเลือกเส้นทาง จะมีค่าแตกต่างกันออกไปในสถานการณ์ทั้ง 6 กรณี

แบบสอบถามการตัดสินใจเลือกเส้นทาง
หลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและการเดินทาง

กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน และกรอกข้อมูลที่ท่านเห็นว่าใกล้เคียงกับท่านมากที่สุด

1.	วัตถุประสงค์ของการเดินทาง		
	ไปหรือกลับที่ทำงาน	พักผ่อน / ท่องเที่ยว	อื่นๆ

2.	ท่านกำลังเดินทางไปที่	จังหวัด
-----------	-----------------------	---------------

3.	เส้นทางที่ใช้		
	ด.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์

4.	จำนวนผู้ร่วมเดินทาง (รวมตัวท่านด้วย)	คน
-----------	--------------------------------------	----

5.	ท่านเคยใช้เส้นทางนี้หรือไม่:		
	1) ด.บางนา-ตราด	เคย	ไม่เคยใช้
	2) ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี (ทางด่วนพร้อม ด.บางนา-ตราด)	เคย	ไม่เคยใช้
	3) มอเตอร์เวย์	เคย	ไม่เคยใช้

6.	การเปลี่ยนแปลงเส้นทาง	ใช่ (อาจจะเปลี่ยน)	ไม่ (ใช้เส้นทางที่ใช้ประจำทุกครั้ง)
	ท่านจะเปลี่ยนเส้นทางหรือไม่ หากมีการเปลี่ยนแปลงค่าทางด่วนหรือพบการจราจรติดขัด		

ข้อมูลทั่วไปของผู้เดินทาง

11.	เพศ		ชาย		หญิง
-----	-----	--	-----	--	------




12.	อายุ					
	น้อยกว่า 20 ปี	20-29 ปี	30-39 ปี	40-49 ปี	50-59 ปี	60 ปีขึ้นไป

13.	รายได้ต่อเดือน					
	น้อยกว่า 10,000 บาท		10,000-20,000 บาท		20,001-30,000 บาท	
	30,001-40,000 บาท		40,001-50,000 บาท		มากกว่า 50,000 บาท	

ข้อมูลการเลือกเส้นทาง




หากท่านต้องเดินทางระหว่างกรุงเทพฯ-ชลบุรี และมีเส้นทางให้ท่านเลือก 3 เส้นทางเท่านั้น ท่านคาดว่าจะเลือกใช้เส้นทางใดหากสถานการณ์ต่างๆ ต่อไปนี้เกิดขึ้นจริง

กรณีที่ 1

ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 45 นาที	1 ชั่วโมง	50 นาที
ค่าผ่านทาง ไม่มี	40 บาท	90 บาท




เลือกใช้เส้นทาง	ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

กรณีที่ 2

อ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร มีรถพอสมควร ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 15 นาที	50 นาที	1 ชั่วโมง 15 นาที
ค่าผ่านทาง ไม่มี	40 บาท	90 บาท




เลือกใช้เส้นทาง	อ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

กรณีที่ 3

อ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	มีรถพอสมควร ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก	มีรถพอสมควร ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 30 นาที	1 ชั่วโมง 15 นาที	50 นาที
ค่าผ่านทาง ไม่มี	40 บาท	60 บาท




เลือกใช้เส้นทาง	อ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

กรณีที่ 4

ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร รถมาก ความเร็วไม่แน่นอน เปลี่ยนช่องทางและแซงคันหน้ายาก	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	มีรถพอประมาณ ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 15 นาที	50 นาที	1 ชั่วโมง
ค่าผ่านทาง ไม่มี	40 บาท	60 บาท



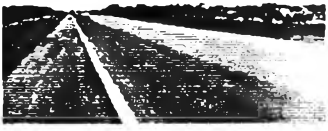
เลือกใช้เส้นทาง	ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

กรณีที่ 5

ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร มีรถพอประมาณ ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก	มีรถพอประมาณ ความเร็วจำกัด เปลี่ยนช่องทางค่อนข้างสะดวก	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 30 นาที	1 ชั่วโมง 15 นาที	1 ชั่วโมง 15 นาที
ค่าผ่านทาง ไม่มี	40 บาท	40 บาท

เลือกใช้เส้นทาง	ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

กรณีที่ 6

จ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
		
สภาพการจราจร รถมาก ความเร็วไม่แน่นอน เปลี่ยนช่องทางและแซงคันหน้ายาก	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่	รถน้อย ใช้ความเร็วได้เต็มที่
เวลาการเดินทาง 1 ชั่วโมง 30 นาที	50 นาที	1 ชั่วโมง 15 นาที
ค่าผ่านทาง ไม่มี	90 บาท	60 บาท

เลือกใช้เส้นทาง	จ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์
-----------------	--------------	----------------------------	-------------

- จบการสัมภาษณ์ และขอบคุณอย่างสูง -

(เฉพาะเจ้าหน้าที่สำรวจ กรุณากรอกข้อมูลนี้ทุกครั้งหลังการสอบถามเสร็จ)

ชุดแบบสอบถามที่ A

จุดสำรวจ ถ.บางนาตราด มอเตอร์เวย์ ถ.สุขุมวิท By-Pass
 อื่น ๆ

วันที่สำรวจ จันทร์ อังคาร พุธ พฤหัส ศุกร์ เสาร์ อาทิตย์

เวลา 6-8 8-10 10-12 12-14 14-16 16-18 18-20 น.

หมายเหตุ

.....

แบบสอบถามการตัดสินใจเลือกเส้นทาง
หลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางและการเดินทาง

กรุณาทำเครื่องหมาย ลงใน และกรอกข้อมูลที่ท่านเห็นว่าใกล้เคียงกับท่านมากที่สุด

1.	ท่านกำลังเดินทางไปที่	จังหวัด
----	-----------------------	---------------

2.	เส้นทางที่ใช้		
	ถ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์

3.	โดยปกติ ท่านเดินทางระหว่างกรุงเทพฯ-ชลบุรีบ่อยเพียงใด		
	น้อยกว่า 1 ครั้งต่อเดือน	1-5 ครั้งต่อเดือน	6-10 ครั้งต่อเดือน
	11-15 ครั้งต่อเดือน	16-20 ครั้งต่อเดือน	มากกว่า 20 ครั้งต่อเดือน

4.	ใครเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายบ้าง			
	คนขับ	ผู้ร่วมเดินทาง	บริษัท/นายจ้าง	อื่นๆ

5.	ใครเป็นผู้ตัดสินใจเลือกเส้นทาง			
	คนขับ	ผู้ร่วมเดินทาง	บริษัท/นายจ้าง	อื่นๆ

6.	หลักเกณฑ์ใดที่ท่านใช้ในการเลือกเส้นทาง	
	โปรดเลือกตามลำดับความสำคัญที่สุด 3 ข้อ โดยที่ 1 หมายถึงสำคัญที่สุด , 2 และ 3 สำคัญรองลงมา	
	เวลาการเดินทาง	ค่าผ่านทาง
	สภาพการจราจร	ความคุ้นเคยกับเส้นทาง
	ใกล้กับจุดเริ่มเดินทาง	ใกล้กับจุดหมายปลายทาง
	สภาพผิวถนน	ทางเข้าออกถนน
	ความปลอดภัย	จำนวนรถบรรทุก รถโดยสารประจำทาง
	อื่นๆ (โปรดระบุ)	

7.	ท่านมีข้อจำกัดในการเลือกใช้เส้นทางหรือไม่	
	<input type="checkbox"/> มี ได้แก่ (ถ้ามี ไม่ต้องทำข้อต่อไป ชำมไปข้อ 9.)	มีจุดแวะระหว่างเส้นทาง
		ติดเวลาใช้เส้นทางของรถบรรทุก
		น้ำหนักของรถบรรทุก
		ต้องวิ่งในเส้นทางที่นายจ้างกำหนดไว้
	อื่น ๆ	
	<input type="checkbox"/> ไม่มี	

8.	เวลาการเดินทาง (นาที) ทากท่านขับรถไปยังจังหวัดชลบุรี โดยใช้เส้นทางต่อไปนี้ (กรุณาประมาณทั้ง 3 เส้นทาง)	น้อยกว่า 40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	2 ชั่วโมงขึ้นไป
	1) อ.บางนา-ตราด										
	2) ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี										
	3) มอเตอร์เวย์										

9.	ท่านเคยใช้เส้นทางใดต่อไปนี้บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
	อ.บางนา-ตราด	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี	มอเตอร์เวย์

10.	เส้นทางใดที่อยู่ใกล้กับจุดเริ่มต้นเดินทางของท่านที่สุด (หรือใช้เวลาไปถึงเส้นทางนั้นน้อยกว่ากัน)		
	อ.บางนา-ตราด	มอเตอร์เวย์	ใกล้พอ ๆ กัน

ข้อมูลทั่วไปของผู้เดินทางและสินค้าที่ขนส่ง

11.	เพศ		ชาย		หญิง
-----	-----	--	-----	--	------

12.	อายุ					
	น้อยกว่า 20 ปี	20-29 ปี	30-39 ปี	40-49 ปี	50-59 ปี	60 ปีขึ้นไป

13.	สินค้าที่ขนส่งมา คือ	
-----	----------------------	--

14.	มูลค่าของสินค้าโดยประมาณ (บาท)			
	น้อยกว่า 5,000	5,000-10,000	10,001-20,000	20,001-30,000
	30,001-40,000	40,001-50,000	50,001-60,000	60,001-70,000
	70,001-80,000	80,001-90,000	90,000-100,000	มากกว่า 100,000

15.	ประเภทรถที่ใช้		
	รถเก๋ง	รถกระบะ	รถแวน/รถตู้
	รถบรรทุก 6 ล้อ/10 ล้อ	รถบรรทุกมากกว่า 10 ล้อ/รถพ่วง	อื่น ๆ

- จบการสัมภาษณ์ และขอบคุณอย่างสูง -

(เฉพาะเจ้าหน้าที่สำรวจ กรุณากรอกข้อมูลนี้ทุกครั้งหลังการสอบถามเสร็จ)

จุดสำรวจ

ถ.บางนาตราด

มอเตอร์เวย์

ถ.สุขุมวิท

By-Pass

อื่น ๆ

วันที่สำรวจ

จันทร์

อังคาร

พุธ

พฤหัส

ศุกร์

เสาร์

อาทิตย์

เวลา

6-8

8-10

10-12

12-14

14-16

16-18

18-20 น.

หมายเหตุ

.....

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์และการคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลอง

แบบจำลอง Multinomial Logit (MNL)

$$P(y = 1) = \frac{e^{V_1}}{1 + e^{V_1} + e^{V_2}}$$

$$P(y = 2) = \frac{e^{V_2}}{1 + e^{V_1} + e^{V_2}}$$

และ

$$P(y = 3) = \frac{1}{1 + e^{V_1} + e^{V_2}}$$

แบบที่ 1

$$\begin{aligned} V_1 = & \beta_{0,1} + \beta_{1,1}Sex + \beta_{2,1}Age + \beta_{3,1}Income + \beta_{4,1}Chonburi \\ & + \beta_{5,1}Passenger + \beta_{6,1}Near_2 + \beta_{7,1}TimeSaved_{1,3} \\ & + \beta_{8,1}TimeSaved_{2,3} + \beta_{9,1}Toll_1 + \beta_{10,1}Toll_2 \\ & + \beta_{11,1}MediumTF_1 + \beta_{12,1}MediumTF_2 \\ & + \beta_{13,1}MediumTF_3 + \beta_{14,1}HeavyTF_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 = & \beta_{0,2} + \beta_{1,1}Sex + \beta_{2,2}Age + \beta_{3,2}Income + \beta_{4,2}Chonburi \\ & + \beta_{5,2}Passenger + \beta_{6,2}Near_2 + \beta_{7,2}TimeSaved_{1,3} \\ & + \beta_{8,2}TimeSaved_{2,3} + \beta_{9,2}Toll_1 + \beta_{10,1}Toll_2 \\ & + \beta_{11,2}MediumTF_1 + \beta_{12,2}MediumTF_2 \\ & + \beta_{13,2}MediumTF_3 + \beta_{14,2}HeavyTF_3 \end{aligned}$$

แบบที่ 2

$$\begin{aligned} V_1 = & \beta_{0,1} + \beta_{1,1}Sex + \beta_{2,1}Age + \beta_{3,1}Income + \beta_{4,1}Chonburi \\ & + \beta_{5,1}Passenger + \beta_{6,1}Near_2 + \beta_{7,1}TimeSaved_{1,3} \\ & + \beta_{8,1}TimeSaved_{2,3} + \beta_{9,1}Income * TimeSaved_{1,3} \\ & + \beta_{10,1}Income * Timesaved_{2,3} + \beta_{11,1}Toll_1 + \beta_{12,1}Toll_2 \\ & + \beta_{13,1}MediumTF_1 + \beta_{14,1}MediumTF_2 \\ & + \beta_{15,1}MediumTF_3 + \beta_{16,1}HeavyTF_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_2 = & \beta_{0.2} + \beta_{1.1}Sex + \beta_{2.2}Age + \beta_{3.2}Income + \beta_{4.2}Chonburi \\
& + \beta_{5.2}Passenger + \beta_{6.2}Near_2 + \beta_{7.2}TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{8.2}TimeSaved_{2.3} + \beta_{9.2}Income * TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{10.2}Income * Timesaved_{2.3} + \beta_{11.2}Toll_1 + \beta_{12.1}Toll_2 \\
& + \beta_{13.2}MediumTF_1 + \beta_{14.2}MediumTF_2 \\
& + \beta_{15.2}MediumTF_3 + \beta_{16.2}HeavyTF_3
\end{aligned}$$

แบบที่ 3

$$\begin{aligned}
V_1 = & \beta_{0.1} + \beta_{1.1}Sex + \beta_{2.1}Age + \beta_{3.1}Chonburi + \beta_{4.1}Passenger \\
& + \beta_{5.1}Near_2 + \beta_{6.1}Income * TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{7.1}Income * Timesaved_{2.3} + \beta_{8.1}Toll_1 + \beta_{9.1}Toll_2 \\
& + \beta_{10.1}MediumTF_1 + \beta_{11.1}MediumTF_2 + \beta_{12.1}MediumTF_3 \\
& + \beta_{13.1}HeavyTF_3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_2 = & \beta_{0.2} + \beta_{1.2}Sex + \beta_{2.2}Age + \beta_{3.2}Chonburi + \beta_{4.2}Passenger \\
& + \beta_{5.2}Near_2 + \beta_{6.2}Income * TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{7.2}Income * Timesaved_{2.3} + \beta_{8.2}Toll_1 + \beta_{9.2}Toll_2 \\
& + \beta_{10.2}MediumTF_1 + \beta_{11.2}MediumTF_2 + \beta_{12.2}MediumTF_3 \\
& + \beta_{13.2}HeavyTF_3
\end{aligned}$$

แบบที่ 4

$$\begin{aligned}
V_1 = & \beta_{0.1} + \beta_{1.1}Sex + \beta_{2.1}Age + \beta_{3.1}Income + \beta_{4.1}Chonburi \\
& + \beta_{5.1}Passenger + \beta_{6.1}Near_2 + \beta_{7.1}TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{8.1}Timesaved_{2.3} + \beta_{9.1}Toll_1 + \beta_{10.1}Toll_2 \\
& + \beta_{11.1}MediumTF_3 + \beta_{12.1}HeavyTF_3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_2 = & \beta_{0.2} + \beta_{1.2}Sex + \beta_{2.2}Age + \beta_{3.2}Income + \beta_{4.2}Chonburi \\
& + \beta_{5.2}Passenger + \beta_{6.2}Near_2 + \beta_{7.2}TimeSaved_{1.3} \\
& + \beta_{8.2}Timesaved_{2.3} + \beta_{9.2}Toll_1 + \beta_{10.2}Toll_2 \\
& + \beta_{11.2}MediumTF_3 + \beta_{12.2}HeavyTF_3
\end{aligned}$$

โดยที่ V_1 คือ สมการซึ่งใช้อธิบายความน่าจะเป็นที่ผู้ขับที่จะเลือกใช้ทาง
ด่วนยกกระดับบางนา-ชลบุรี

V_2	คือ	สมการซึ่งใช้อธิบายความน่าจะเป็นที่ผู้ขับขี่จะเลือกใช้เส้นทางมอเตอร์เวย์
Sex	คือ	ตัวแปร Dummy แสดงเพศของผู้ขับขี่ ซึ่งเท่ากับ 1 ถ้าผู้ขับขี่เป็นเพศหญิง และเท่ากับ 0 ถ้าผู้ขับขี่เป็นเพศชาย
Age	คือ	อายุของผู้ขับขี่ (ปี)
Income	คือ	รายได้ต่อเดือนของผู้ขับขี่ (บาท)
Chonburi	คือ	ตัวแปร Dummy แสดงจุดหมายปลายทาง ซึ่งเท่ากับ 1 ถ้าจุดหมายปลายทางอยู่ในจังหวัดชลบุรี และเท่ากับ 0 หากเป็นอย่างอื่น
Passenger	คือ	จำนวนผู้ร่วมเดินทาง (คน)
Near ₂	คือ	ตัวแปร Dummy แสดงความใกล้เคียงจากจุดเริ่มเดินทาง ซึ่งเท่ากับ 1 ถ้าจุดเริ่มเดินทางอยู่ใกล้กับเส้นทางมอเตอร์เวย์กว่าเส้นทางอื่นๆ และเท่ากับ 0 หากเป็นอย่างอื่น
TimeSaved _{i,j}	คือ	เวลาการเดินทางที่จะประหยัดได้เมื่อเลือกใช้เส้นทาง i โดยเปรียบเทียบกับเวลาการเดินทางของเส้นทาง j (นาที) ซึ่งอาจเขียนในรูปสมการการคำนวณได้เป็น $TimeSaved_{i,j} = TravelTime_j - TravelTime_i$
Toll _j	คือ	อัตราค่าผ่านทาง (บาท) ของเส้นทางที่ j
MediumTF _j	คือ	ตัวแปร Dummy แสดงสภาพการจราจรในเส้นทางที่ j ซึ่งเท่ากับ 1 ถ้าสภาพการจราจรในเส้นทางนั้นเป็นระดับปานกลาง (ดูค่านิยามในหัวข้อ 3.2) และเท่ากับ 0 หากเป็นอย่างอื่น
HeavyTF _j	คือ	ตัวแปร Dummy แสดงสภาพการจราจรในเส้นทางที่ j ซึ่งเท่ากับ 1 ถ้าสภาพการจราจรในเส้นทางนั้นเป็นระดับติดขัด (ดูค่านิยามในหัวข้อ 3.2) และเท่ากับ 0 หากเป็นอย่างอื่น
$\beta_{0,j}$	คือ	เทอมของค่าคงที่
$\beta_{k,j}$	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์แสดงอิทธิพลของตัวแปรตัวที่ k ที่มีต่อการตัดสินใจเลือกเส้นทางที่ j
เส้นทางที่ 1	คือ	ทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี
เส้นทางที่ 2	คือ	เส้นทางมอเตอร์เวย์
เส้นทางที่ 3	คือ	ถ.บางนา-ตราด

Income*TimeSaved _{1,3}			-0.146*10 ⁻⁶ (0.0)	0.294*10 ⁻⁶ (0.1)	0.709*10 ⁻⁶ (2.7)	-0.004*10 ⁻⁶ (0.0)		
Income*TimeSaved _{2,3}			-0.211*10 ⁻⁶ (0.1)	0.481*10 ⁻⁶ (0.3)	-0.311*10 ⁻⁶ (0.7)	0.548*10 ⁻⁶ (1.2)		
Toll ₁	-2.924*10 ⁻² (19.6)	0.539*10 ⁻² (0.5)	-2.906*10 ⁻² (19.2)	0.486*10 ⁻² (0.4)	-2.751*10 ⁻² (17.6)	0.505*10 ⁻² (0.4)	-3.116*10 ⁻² (23.2)	0.523*10 ⁻² (0.4)
Toll ₂	0.849*10 ⁻² (1.4)	-3.531*10 ⁻² (15.0)	0.842*10 ⁻² (1.4)	-3.504*10 ⁻² (14.7)	1.406*10 ⁻² (4.2)	-3.139*10 ⁻² (12.5)	0.689*10 ⁻² (1.0)	-3.425*10 ⁻² (15.0)
MediumTF ₁	-0.004 (0.0)	0.423 (1.2)	-0.021 (0.0)	0.442 (1.3)	-0.294 (0.8)	0.279 (0.6)		
MediumTF ₂	0.472 (1.8)	-0.014 (0.0)	0.480 (1.9)	-0.018 (0.0)	0.761 (5.3)	0.125 (0.1)		
MediumTF ₃	0.439 (1.3)	1.113 (6.5)	0.439 (1.3)	1.116 (6.4)	0.590 (2.9)	1.109 (6.5)	0.280 (0.7)	1.198 (8.7)
HeavyTF ₃	1.127 (8.7)	1.902 (17.6)	1.128 (8.7)	1.904 (17.6)	1.373 (14.1)	1.937 (19.6)	0.979 (7.7)	2.030 (22.9)
Log-likelihood Function	-311.3		-310.5		-317.6		-313.4	
% Correctly Predicted	62.5		61.7		60.2		63.0	
Number of observations	384							

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสถิติ Wald ซึ่งมีการกระจายตัวแบบ Chi-square องศาความอิสระเท่ากับ 1

ตารางที่ ข-2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง สำหรับกลุ่มผู้ขับขีรถยนต์ส่วนตัวเพื่อไปทำงาน

ค่าของสัมประสิทธิ์	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3		แบบที่ 4	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Intercept	-1.317 (1.8)	-3.427 (8.7)	-1.609 (2.1)	-2.957 (5.2)	-0.937 (1.1)	-2.911 (7.0)	-0.913 (0.9)	-3.302 (8.6)
Sex	1.754 (6.1)	1.259 (2.6)	1.742 (6.0)	1.313 (2.8)	1.762 (6.3)	1.272 (2.6)	1.712 (5.9)	1.293 (2.8)
Age	3.348*10 ⁻² (4.0)	3.098*10 ⁻² (2.7)	3.324*10 ⁻² (4.0)	3.264*10 ⁻² (3.0)	2.847*10 ⁻² (3.1)	2.575*10 ⁻² (2.0)	3.319*10 ⁻² (4.0)	3.156*10 ⁻² (2.8)
Income	-0.092*10 ⁻⁵ (0.0)	0.419*10 ⁻⁵ (0.1)	1.003*10 ⁻⁵ (0.2)	-2.065*10 ⁻⁵ (0.5)			-1.037*10 ⁻⁶ (0.0)	2.627*10 ⁻⁶ (0.1)
Chonburi	-0.126 (0.2)	0.427 (1.3)	-0.107 (0.1)	0.429 (1.3)	-0.081 (0.1)	0.476 (1.6)	-0.116 (0.1)	0.375 (1.0)
Passenger	-0.205 (5.3)	0.150 (3.0)	-0.208 (5.3)	0.151 (3.0)	-0.159 (3.6)	0.173 (4.0)	-0.196 (5.0)	0.144 (2.8)
Near ₂	0.362 (0.9)	2.424 (40.5)	0.356 (1.0)	2.436 (40.7)	0.385 (1.1)	2.410 (41.8)	0.359 (0.9)	2.427 (41.0)
TimeSaved _{1,3}	5.093*10 ⁻² (9.4)	1.026*10 ⁻² (0.3)	5.476*10 ⁻² (4.7)	0.398*10 ⁻² (0.0)			5.711*10 ⁻² (18.7)	0.398*10 ⁻² (0.1)
TimeSaved _{2,3}	-0.686*10 ⁻² (0.3)	2.368*10 ⁻² (2.1)	-0.120*10 ⁻² (0.0)	1.291*10 ⁻² (0.2)			-1.180*10 ⁻² (1.1)	2.854*10 ⁻² (3.7)

Income*TimeSaved _{1,3}			-1.092*10 ⁻⁶ (1.1)	-0.353*10 ⁻⁶ (0.1)	1.182*10 ⁻⁶ (3.3)	0.221*10 ⁻⁶ (0.1)		
Income*TimeSaved _{2,3}			1.509*10 ⁻⁶ (2.1)	1.771*10 ⁻⁶ (2.6)	0.799*10 ⁻⁶ (1.7)	1.980*10 ⁻⁶ (9.4)		
Toll ₁	-3.702*10 ⁻² (21.1)	1.163*10 ⁻² (1.9)	-3.736*10 ⁻² (21.2)	1.133*10 ⁻² (1.8)	-3.551*10 ⁻² (20.0)	1.085*10 ⁻² (1.7)	-3.793*10 ⁻² (23.5)	1.057*10 ⁻² (1.6)
Toll ₂	1.570*10 ⁻² (3.8)	-3.418*10 ⁻² (13.6)	1.599*10 ⁻² (3.9)	-3.450*10 ⁻² (13.8)	2.132*10 ⁻² (7.6)	-2.843*10 ⁻² (10.5)	1.551*10 ⁻² (4.1)	-2.960*10 ⁻² (12.0)
MediumTF ₁	-0.582 (2.5)	0.273 (0.6)	-0.590 (2.6)	0.282 (0.6)	-0.854 (6.0)	0.102 (0.1)		
MediumTF ₂	0.101 (0.1)	-0.724 (2.6)	0.029 (0.0)	-0.784 (3.0)	0.537 (2.2)	-0.563 (1.9)		
MediumTF ₃	0.284 (0.5)	0.148 (0.1)	0.270 (0.5)	0.158 (0.2)	0.546 (2.3)	0.268 (0.5)	0.206 (0.3)	0.345 (0.9)
HeavyTF ₃	1.406 (10.9)	1.078 (6.0)	1.445 (11.3)	1.123 (6.5)	1.677 (15.9)	1.223 (8.0)	1.207 (9.1)	1.245 (8.9)
Log-likelihood Function	-330.9		-327.5		-334.2		-335.2	
% Correctly Predicted	66.9		67.6		66.4		66.7	
Number of observations	450							

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือค่าสถิติ Wald ซึ่งมีการกระจายตัวแบบ Chi-square องศาความอิสระเท่ากับ 1

ตารางที่ ข-1 ผลการวิเคราะห์แบบจำลอง สำหรับกลุ่มผู้ขับขีรถยนต์ส่วนตัวเพื่อพักผ่อนหรือท่องเที่ยว

ค่าของสัมประสิทธิ์	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3		แบบที่ 4	
	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂	V ₁	V ₂
Intercept	0.070 (0.0)	-0.346 (0.1)	0.092 (0.0)	0.344 (0.1)	0.604 (0.3)	0.497 (0.2)	0.091 (0.0)	-0.709 (0.4)
Sex	-0.082 (0.0)	1.006 (5.0)	-0.134 (0.1)	0.935 (4.4)	-0.158 (0.1)	0.868 (3.9)	-0.076 (0.0)	0.970 (4.7)
Age	-2.134*10 ⁻² (1.2)	-1.781*10 ⁻² (0.7)	-2.095*10 ⁻² (1.1)	-1.596*10 ⁻² (0.6)	-2.330*10 ⁻² (1.7)	-2.445*10 ⁻² (1.5)	-2.339*10 ⁻² (1.5)	-1.786*10 ⁻² (0.7)
Income	3.427*10 ⁻⁵ (6.6)	3.292*10 ⁻⁵ (5.7)	3.184*10 ⁻⁵ (1.9)	0.003*10 ⁻⁵ (0.0)			3.505*10 ⁻⁵ (7.1)	3.244*10 ⁻⁵ (5.6)
Chonburi	0.716 (4.5)	-0.457 (1.8)	0.722 (4.5)	-0.450 (1.7)	0.757 (5.4)	-0.356 (1.1)	0.702 (4.4)	-0.441 (1.7)
Passenger	-0.050 (0.6)	-0.104 (2.7)	-0.050 (0.6)	-0.099 (2.5)	-0.037 (0.4)	-0.070 (1.5)	-0.050 (0.6)	-0.106 (2.8)
Near ₂	0.254 (0.4)	2.769 (44.2)	0.235 (0.3)	2.745 (44.0)	0.221 (0.3)	2.739 (45.8)	0.336 (0.6)	2.778 (44.3)
TimeSaved _{1,3}	5.696*10 ⁻² (9.4)	1.274*10 ⁻² (0.4)	8.381*10 ⁻² (7.6)	2.189*10 ⁻² (0.5)			6.461*10 ⁻² (17.6)	-1.753*10 ⁻⁴ (0.0)
TimeSaved _{2,3}	-0.024*10 ⁻² (1.4)	5.049*10 ⁻² (8.3)	-3.371*10 ⁻² (1.4)	1.132*10 ⁻² (0.1)			-0.741*10 ⁻² (0.3)	6.151*10 ⁻² (14.4)

ตารางที่ ข-3 ตารางสรุปขั้นตอนการคัดเลือกรูปแบบของแบบจำลอง

ขั้นตอนการคัดเลือก	ตัวแปรที่ใส่ในแบบจำลอง	หลักเกณฑ์การคัดเลือก
พิจารณาตัวแปรที่สามารถและไม่สามารถใส่ในแบบจำลองได้	ตัวแปรเกี่ยวกับการเคยใช้เส้นทางแต่ละเส้นทางของผู้ขับขี่ (Experience _i)	ตัวแปรนี้มีความผันแปรน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถประมาณค่าแบบจำลองได้ โดยสังเกตได้จาก สัดส่วนจำนวนผู้ขับขี่เกินกว่าร้อยละ 95 เคยใช้เส้นทาง ถ.บางนา-ตราด หรือเส้นทางมอเตอร์เวย์มาแล้วอย่างน้อย 1 ครั้ง
กำหนดแบบจำลองตั้งต้น	ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับคุณสมบัติของเส้นทาง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - TravelTime_i - Toll_i - MediumTF_i - HeavyTF_i - Near₂ 	ปัจจัย TravelTime ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และมีเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ไม่สมเหตุสมผล
เปลี่ยนแปลงปัจจัยเกี่ยวกับเวลาการเดินทางจาก Travel Time เป็น Time Saved	ตัวแปรด้านคุณสมบัติของเส้นทาง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - TimeSaved_i - Toll_i - MediumTF_i - HeavyTF_i - Near₂ 	แบบจำลองที่ได้มีความสามารถในการพยากรณ์ไม่สูงนัก
เพิ่มตัวแปรเกี่ยวกับลักษณะของผู้ขับขี่และการเดินทาง	ตัวแปรด้านคุณสมบัติของเส้นทาง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - TimeSaved_i - Toll_i - MediumTF_i - HeavyTF_i - Near₂ ตัวแปรด้านลักษณะของผู้ขับขี่และการเดินทาง ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> - Sex - Age - Income - Passenger - Chonburi 	แบบจำลองที่ได้มีความสามารถในการพยากรณ์ดีขึ้น และเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์มีความสมเหตุสมผล ดังนั้น ทำให้ได้แบบจำลองรูปแบบที่ 1

ขั้นตอนการคัดเลือก	ตัวแปรที่ใส่ในแบบจำลอง	หลักเกณฑ์การคัดเลือก
ผลสมณานิทธิพลของตัวแปร (Interaction Effect) จากแบบจำลองรูปแบบที่ 1	เพิ่มตัวแปร Toll _i / Income ลงในแบบจำลองที่ 1	ตัวแปรที่เพิ่มในขั้นนี้ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 สำหรับทั้งกลุ่มผู้เดินทางเพื่อพักผ่อน และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน
ผลสมณานิทธิพลของตัวแปร จากแบบจำลองรูปแบบที่ 1	เพิ่มตัวแปร Toll _i / Passenger ลงในแบบจำลองที่ 1	ตัวแปรที่เพิ่มในขั้นนี้ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80
ผลสมณานิทธิพลของตัวแปร จากแบบจำลองรูปแบบที่ 1	เพิ่มตัวแปร Income * Time Saved _i ลงในแบบจำลองที่ 1	ตัวแปรนี้มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 สำหรับผู้เดินทางเพื่อไปพักผ่อนหรือท่องเที่ยว ทำให้ได้แบบจำลองรูปแบบที่ 2 อย่างไรก็ตามเกิดความสับสนในการอธิบายทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างเวลาการเดินทางและความน่าจะเป็นในการเลือกเส้นทาง
พิจารณาตัดตัวแปร Income และ TimeSaved _i ที่เป็น Main effect ออกจากแบบจำลองที่ 2	<p>ตัวแปรด้านคุณสมบัติของเส้นทาง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toll_i - MediumTF_i - HeavyTF_i - Near₂ <p>ตัวแปรด้านลักษณะของผู้ขับขี่และการเดินทาง ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sex - Age - Passenger - Chonburi <p>ตัวแปรที่เกิดจากการผสมผสาน</p> <ul style="list-style-type: none"> - Income * TimeSaved_i 	ทำความเข้าใจทิศทางและอิทธิพลของปัจจัยรายได้ของผู้ขับขี่และเวลาการเดินทาง ได้ง่ายขึ้น และตัวแปรที่เกิดจากการผสมผสาน Income * TimeSaved _i มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 สำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อพักผ่อน ทำให้ได้แบบจำลองรูปแบบที่ 3 อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ได้มีความสามารถในการพยากรณ์ลดลง (น้อยกว่าแบบจำลองรูปแบบที่ 1) สำหรับทั้งกลุ่มผู้เดินทางเพื่อพักผ่อน และกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน
พิจารณาตัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญ เพื่อให้ได้รูปแบบของแบบจำลองที่กระชับที่สุด	พิจารณาตัดตัวแปรสภาพการจราจรในเส้นทางทางด่วนยกระดับบางนา-ชลบุรี (MediumTF ₁) และเส้นทางมอเตอร์เวย์ (MediumTF ₂) ออกจากแบบจำลองรูปแบบที่ 1	แบบจำลองที่ได้มีความสามารถในการพยากรณ์สูงขึ้นสำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อไปทำงาน ในขณะที่ความสามารถในการพยากรณ์สำหรับกลุ่มผู้เดินทางเพื่อพักผ่อนลดลงเล็กน้อย (ลดลงร้อยละ 0.5)

แบบจำลอง Conditional Logit

นอกเหนือจากแบบจำลอง Multinomial Logit แล้ว แบบจำลอง Conditional Logit ก็เป็นอีกประเภทหนึ่งซึ่งนิยมใช้ในงานวิจัยเกี่ยวกับการจราจรและการขนส่งในปัจจุบัน โดยความแตกต่างระหว่างแบบจำลองทั้งสองประเภทนี้คือ แบบจำลอง Conditional Logit จะกำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรนำแต่ละตัวมีค่าเท่ากันในทุกสมการความน่าจะเป็น รวมทั้งตัวแปรนำจะเป็นคุณสมบัติของแต่ละเส้นทาง เช่น เวลาการเดินทาง อัตราค่าผ่านทางและสภาพผิวถนน เป็นต้น ซึ่งจะมีค่าต่างกันไปในแต่ละสมการความน่าจะเป็น โดยสังเกตได้จากสมการความน่าจะเป็นข้างล่างนี้จะเห็นว่า สัมประสิทธิ์ β จะถูกกำกับด้วยอักษรตัวเดียว นั่นคือ ตัวแปรลำดับที่ k ในขณะที่ตัวแปรนำจะถูกกำกับด้วยอักษร 2 ตัวคือ ตัวแปรที่ k และเส้นทาง j

$$P(y = j) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_{jk}}}{\sum_{j=1}^J e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_{jk}}}, \quad j = 1, 2, 3$$

โดยที่ x_{jk} คือ ตัวแปรที่ k แสดงคุณสมบัติของเส้นทาง j
 β_k คือ สัมประสิทธิ์ตัวที่ k

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายสมภพ ดั่งวงทอง เกิดเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2518 สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2540 และเข้ารับการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2542