

**EVALUATION OF ACCESSIBILITY TO MASS TRANSIT SYSTEMS
IN BANGKOK AND MANILA**

Mr. Sony Sulaksono Wibowo

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

การประเมินความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนในกรุงเทพมหานครและเมกะนิลา



นาย โชนี ชุติกโซโน วิโบโว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

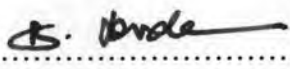
ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

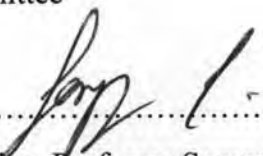
500555

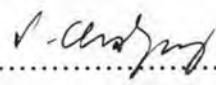
Thesis Title EVALUATION OF ACCESSIBILITY TO MASS TRANSIT
 SYSTEMS IN BANGKOK AND MANILA
By Mr. Sony Sulaksono Wibowo
Field of Study Civil Engineering
Thesis Advisor Assistant Professor Saksith Chalermpong, Ph.D.
Thesis Co-Advisor Professor Seiichi Kagaya, Ph.D.

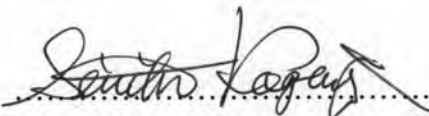
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of Requirements for the Doctoral Degree.



..... Dean of the Faculty of Engineering
(Associate Professor Boonsom Lerthirunwong, Dr. Eng.)

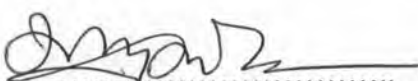
Thesis Committee

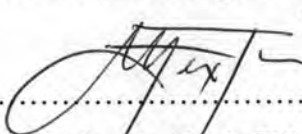

..... Chairman
(Associate Professor Sompong Sirisoponilp, Ph.D.)


..... Thesis Advisor
(Assistant Professor Saksith Chalermpong, Ph.D.)


..... Thesis Co-advisor
(Professor Seiichi Kagaya, Ph.D.)


..... Member
(Assistant Professor Kasem Choocharukul, Ph.D.)


..... Member
(Assistant Professor Mongkut Piantanakulchai, Ph.D.)

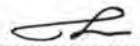
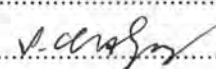

..... Member
(Associate Professor Alexis Fillone, Ph.D.)

นายโชณี ชุลกโชโน วิโบโว : การประเมินความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนใน
กรุงเทพมหานครและมะนิลา (EVALUATION OF ACCESSIBILITY TO MASS TRANSIT
SYSTEMS IN BANGKOK AND MANILA)

อ. ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศกดิ์สิทธิ์ เถลิงพงศ์, 144 หน้า.

ปัญหาหลักขององค์การขนส่งมวลชนในเขตเมือง เช่น กรุงเทพฯ และมะนิลา คือปริมาณผู้โดยสารที่ต่ำกว่าระดับที่ได้คาดการณ์ไว้ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การเสนอ นโยบายพัฒนาความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มจำนวนผู้ใช้ระบบขนส่งมวลชน โดยมีกลุ่มเป้าหมายหลักของงานวิจัย คือผู้ที่เดินทางไปทำงาน โดยเฉพาะผู้ที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ให้บริการของสถานีขนส่งมวลชนแบบจำลองพฤติกรรม 4 กลุ่มได้ถูกพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจการเดินทางของผู้ที่เดินทางไปทำงานในทั้ง 2 เมืองที่ทำการศึกษา แบบจำลองกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยแบบจำลองแบบมัลติโนเมียลโลจิสติกและเนสเต็ด โลจิสติก ซึ่งสามารถอธิบายพฤติกรรมทางเลือกวิธีการเดินทางที่ใช้เป็นประจำของผู้ที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ให้บริการของสถานีขนส่งมวลชน แบบจำลองกลุ่มที่ 2 มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มที่ 1 แต่มีการเพิ่มคะแนนความสามารถในการเข้าถึงสถานีขนส่งมวลชนในแบบจำลองด้วย แบบจำลองกลุ่มที่ 3 คือ แบบจำลองออร์เดอร์ดโลจิสติก ซึ่งขยายขอบเขตพฤติกรรมที่ศึกษาไปถึงความถี่ของการเดินทางโดยใช้ระบบขนส่งมวลชนของผู้ที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ให้บริการของสถานี แบบจำลองกลุ่มสุดท้ายเป็นแบบจำลองไปนารีโลจิสติก ซึ่งอธิบายแนวโน้มของผู้ที่ใช้ระบบขนส่งมวลชนอยู่ในปัจจุบันในการเดินทางเข้าถึงสถานีด้วยการเดินเท้าแทนที่จะเป็นใช้วิธีการเดินทางแบบอื่นซึ่งต้องใช้เครื่องยนต์ จากการพัฒนาแบบจำลองได้ให้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจหลายประการ ตัวอย่างเช่นการใช้คะแนนความสามารถในการเข้าถึงสถานีในแบบจำลองพฤติกรรมทางเลือกวิธีการเดินทางสามารถช่วยในการประเมินประสิทธิภาพของกลยุทธ์ที่จะใช้ในการพัฒนาระบบขนส่งมวลชนได้ โดยเฉพาะกลยุทธ์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาการเข้าถึงสถานีและสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ของสถานี ผลการศึกษายังบอกให้ทราบอีกว่า ระยะทางในการเข้าถึงสถานีและการมีรถยนต์ในครอบครองนั้นมีบทบาทอันสำคัญต่อแนวโน้มที่จะใช้ระบบขนส่งมวลชนเป็นประจำ จากภาพรวมของผลการวิจัย พบว่า ภายในระยะทางที่สามารถเดินเท้าได้ การเพิ่มคุณภาพของสภาพแวดล้อมในการเดินเท้ายังคงเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการเพิ่มความน่าดึงดูดใจของการเดินเข้าสู่สถานีขนส่งมวลชน ซึ่งอาจสามารถช่วยในการเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางจากการใช้รถยนต์มาเป็นระบบขนส่งมวลชนได้ สำหรับในระยะทางที่ไกลออกไปนั้น การเพิ่มระบบรถโดยสารที่ให้บริการเข้าถึงสถานียังคงเป็นกลยุทธ์ที่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของกรุงเทพฯและมะนิลา ซึ่งรูปแบบการเดินทางเข้าถึงอื่นๆ ยังค่อนข้างจำกัดมาก

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2550

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

4771806021: MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEYWORDS: TRANSIT ACCESSIBILITY/ TRANSIT RIDERSHIP/
FREQUENCY OF TRANSIT USE/ MODE CHOICE MODEL

SONY SULAKSONO WIBOWO: EVALUATION OF ACCESSIBILITY TO
MASS TRANSIT SYSTEMS IN BANGKOK AND MANILA

THESIS ADVISOR: ASST. PROF. SAKSITH CHALERMPONG, PH.D.


THESIS CO-ADVISOR: PROF. SEIICHI KAGAYA, PH.D., pp.144.

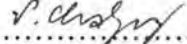
A major problem faced by transit authorities in the urban areas like Bangkok and Manila is the failure to meet the forecasted ridership. The objective of this research is to propose policies for station accessibility improvements, which can ultimately increase the ridership. Four groups of behavioral models were developed, based on commuter travel survey data from the two cities under investigation. The first includes multinomial and nested logit models that explain the regular mode choice of those residing in transit catchment areas. The second group is similar to the first, but with station accessibility scores incorporated in order to examine the impact of station accessibility on the choice behavior. The third group is the ordered logit models, which broaden the choice behavior examined to include frequency of transit use. The last group is the binary models of access mode choice of current transit users, which can help explain what factors affect the tendency to walk as opposed to the use of motorized modes to access stations. The modeling results reveal several important findings. For example, the incorporation of station accessibility score in the model can help the evaluation of transit improvement strategies, particularly those involving accessibility and station facilities. The results also reveal that access distance and car availability have crucial influence on the tendency of regular transit use. Taken together, the results implied that within acceptable walking distance, increasing the quality of walking environment proves an important strategy that can make walking to station more attractive, thereby inducing modal shift to transit. For longer distance, improving feeder bus service is still indispensable, especially in the case of Bangkok and Manila where other access modes are very limited.

Department: Civil Engineering

Field of Study: Civil Engineering

Academic Year: 2007

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

Acknowledgements

Alhamdulillah - all praise and thanks are due purely to Allah Subhana wa Taala. First at all, I am thankful to my advisor, Assistant Prof. Saksith Chalermpong, PhD. for his advice and encouragement throughout the duration of my research. The patience and effort that he devoted to me have enabled me to complete and present my research in this form. I am grateful to my co-advisor, Professor Seiichi Kagaya, PhD. (Hokkaido University, Japan), for his guidance through my research as well, especially when I was in Sapporo, Japan. The time and his kindly assistance have made easy to me to fulfill my research part in there.

My sincere appreciation is given to the chairperson, Associate Professor Dr. Sompong Sirisoponsilp, and other committee members, i.e. Assistant Professor Dr. Kasem Choocharukul, Assistant Professor Dr. Mongkut Piantanakulchai from Sirindhorn International Institute of Technology, Bangkok, and Associate Professor Alexis Fillone, Ph.D from De La Salle University, Manila, Philippines, who have given valuable suggestions to enhance this research. I wish to extend my sincere gratitude to Associate Professor Boonsom Lerdhirunwong, Dr.Ing. (Dean of Faculty of Engineering), Professor Direk Lavansiri, Ph.D. (former of Dean of Faculty of Engineering), Associate Professor Tanit Tongthong (former of Head of Civil Engineering Department), Ph.D., Associate Professor Sorawit Narupiti, Ph.D., and all faculty members of the Department of Civil Engineering, Chulalongkorn University.

I would like to thank to JICA for its project of Southeast Asia Engineering Education Development Network (SEED-Net) that gave me opportunities to study and to enrich my knowledge through many countries. Special thanks are given to my friends in Thailand and Japan, who have supported and help me along the time living in Bangkok and Sapporo.

Finally, my best appreciation is given to my beloved wife, Windya Wardhani (Inda), for her support and understanding during the time of my study. Her strength and empathy has motivated me to pass through the difficulties time and to complete my research. To her and two my lovely kids, Naufal Muhammad Zulfikar (Fiky) and Sabrina Farah Salsabila (Sasa), I dedicated this work.

Table of Contents

	page
Abstract (Thai).....	iv
Abstract (English).....	v
Acknowledgements.....	vi
Table of Contents.....	vii
List of Tables	xi
List of Figures.....	xiii
Chapter I	
Introduction	1
1.1 Background.....	1
1.2 Research Objectives.....	2
1.3 Research Assumptions, Limitations and Terminologies Used	3
1.4 Expected Research Results and Its Benefits	4
1.5 Structure of the Dissertation	5
Chapter II	
Literature Review.....	6
2.1 Factors Influencing Transit Ridership	6
2.1.1 Internal and External Factors.....	6
2.1.2 Strategies to Increase Transit Ridership	8
2.1.3 Other Relevant Issues	10
2.2 Accessibility Issues Related to Transit Ridership.....	11
2.2.1 Concept of Transit Accessibility	11
2.2.2 Characteristics of Walking as Access Mode	12
2.2.3 Issue on Walking Accessibility	15
Chapter III	
Research Framework and Theoretical Background	16
3.1 Research Framework	16
3.2 Theoretical Background.....	18
3.2.1 Mode Choice Model	18
3.2.2 Station Accessibility Measure	24
3.2.3 Frequency of Transit Use	27
3.2.4 Walking Accessibility.....	28
Chapter 4	
Data Collection and Preliminary Analysis.....	30
4.1 General Characteristics of Transit System under Investigation..	30

4.1.1	Mass Transit Systems in South East Asia Region.....	30
4.1.2	Bangkok's BTS and MRT Lines	31
4.1.3	Manila's LRT and MRT Lines	32
4.1.4	Security Concerns and Safety Issues	32
4.1.5	Station Features and Amenities	33
4.1.6	Access to Station	34
4.1.7	Comparative Benchmark: Sapporo Subway	34
4.2	Data Collection and Summary	35
4.2.1	Interview Survey.....	35
4.2.2	Station Investigation and On-board Interview.....	37
4.2.3	Summary of Respondents' Characteristics.....	38
4.2.4	Characteristics of Bangkok's Station Areas	40
4.2.5	Characteristics of Manila's Station Areas	42
4.2.6	Station Features and Amenities	42
4.2.7	Notes on Station Characteristics and Facilities	44
4.3	Trip Characteristics of Study Areas.....	46
4.3.1	General Trip Characteristics	46
4.3.2	Characteristics of Mass Transit Trip	47
4.3.3	Transit use in Study Areas and Other Areas.....	48
4.3.4	Attitudes Towards Mass Transit Use.....	49
4.3.5	Important Factors Affecting Mass Transit Use	52
4.4	Characteristics of Access Trip	53
4.4.1	Access Mode Share	53
4.4.2	Access Distance	54
Chapter V	The Development of Mode Choice Model.....	56
5.1	Mode Choice Model for Manila	56
5.1.1	Data Preparation	56
5.1.2	Alternative Modes	57
5.1.3	Walking Speed in Accessing Mass Transit Station	58
5.1.4	Mass Transit Speed and Its Cost.....	59
5.1.5	Speed of Non-Mass Transit Modes and Their Costs	61
5.1.6	Mode Attributes for Non-Chosen Modes	62
5.1.7	Data Format for Modeling	64
5.1.8	Model Development with MNL Model.....	65

	5.1.9	Nested Logit Model	68
	5.1.10	Value of Travel Time Saving	72
	5.1.11	Demand Elasticity Implied by The Model	74
	5.2	Mode Choice Model for Bangkok	74
	5.2.1	Alternative Modes	74
	5.2.2	Attributes of Alternative Modes	76
	5.2.3	Model Development	77
	5.2.4	Demand Elasticity Implied by the Model	79
	5.3	Notes on Model Choice Model	80
Chapter VI		Station Accessibility Score	82
	6.1	The Development of Station Accessibility Score	82
	6.2	Notes on Station Accessibility Score	86
	6.3	Station Accessibility Score in Mode Choice Model	87
	6.3.1	Model for Manila	87
	6.3.2	Evaluation of Policy Initiatives to Increase Ridership	89
	6.3.3	Notes on Model for Bangkok and Discussion	94
Chapter VII		Frequency of Mass Transit Use	96
	7.1	Modeling Results for Manila	96
	7.2	Modeling Results for Bangkok	100
	7.3	Notes on Frequency of Transit Use Model	104
Chapter VIII		Walking Accessibility	108
	8.1	Walking Accessibility Model for Manila	108
	8.2	Walking Accessibility Model for Bangkok	110
	8.3	Notes on Walking Accessibility Model	111
Chapter IX		Conclusion and Recommendation	113
	9.1	Summary of Findings	113
	9.2	Research Conclusions and Policy Implications	116
	9.3	Recommendations and Future Research	118
References		120
Appendix		126
	Appendix A	Mode Share of All Observations	127
	Appendix B	Mode Share of Selected Observations	128
	Appendix C	Distance between Station	129
	Appendix D	Transit Fare Structure	131

Appendix E	Student's t-test of Generated Data.....	132
Appendix F	Detailed Calculation of Station Accessibility Score...	135
Appendix G	Example of Completed Interview Survey.....	141
Biography	144

List of Tables

Table 2.1 Factors Affecting Transit Use from Users' Point of View	8
Table 2.2 Direct and Indirect Strategies to Increase Transit Ridership	9
Table 2.3 Maximum Walking Distance to Access Transit	13
Table 3.1 Criteria and Rating System in Station Accessibility Measures	26
Table 4.1 Mass Transit Lines in South East Asia	31
Table 4.2 Summary of Data Obtained From Interview Survey	36
Table 4.3 Typical Completed Form for Itinerary Data	37
Table 4.4 Summary of Socioeconomic Data	39
Table 4.5 Station Access Facilities	43
Table 4.6 Summary of Transfer Facilities	43
Table 4.7 Summary of Station Features.....	44
Table 4.8 Average Rating of Station Amenities	45
Table 4.9 Total Travel Time and Cost for Using and Not Using Mass Transit.....	46
Table 4.10 Summary of Mass Transit Trip Characteristics	47
Table 4.11 Proportion of Main Mode from Home to Destination	49
Table 5.1 Summary of Mode Share in Manila.....	58
Table 5.2 Cost Difference Test	61
Table 5.3 Average Travel Speed of Non-Mass Transit Modes	61
Table 5.4 Fare Structure of Main Public Transportation	62
Table 5.5 Generation of Time and Cost Variable for Non-Chosen Data.....	63
Table 5.6 The Student's t-test to Evaluate Time of Fixed-Route Transit.....	63
Table 5.7 Data Format for NLOGIT	65
Table 5.8 Mode Choice Model for Parameter Selection (Manila).....	66
Table 5.9 Mode Choice Model with respect to Mass Transit (Manila).....	68
Table 5.10 Estimation of Nested Logit Model (Tree Selection).....	71
Table 5.11 MNL Models with Attributes Specific (Manila)	73
Table 5.12 Summary of Value of Travel Time Saving (VTTS).....	73
Table 5.13 Summary of Mode Share (Bangkok).....	75
Table 5.14 Average Speed of Various Modes within Station Areas Surveyed	76
Table 5.15 Generating of Time and Cost Data for Non-Chosen Data (Bangkok).....	76
Table 5.16 Mode Choice Model for Parameters Selection (Bangkok).....	77

Table 5.17 Mode Choice Model with respect to Mass Transit (Bangkok).....	78
Table 5.18 MNL Model with Attributes Specific (Bangkok).....	79
Table 6.1 Level of Importance Factors to Use Mass Transit (Manila).....	82
Table 6.2 Mode Choice Model with Station Accessibility Score (Manila).....	88
Table 6.3 Changes in Probability as a Result of Installation of Escalator.....	89
Table 6.4 Changes in Probability as Results of Adding More Feeder Service.....	90
Table 6.5 Changes in Probability as Results of Fare Discount.....	91
Table 6.6 Changes in Probability as a Result of Increased Train Speed	92
Table 6.7 Summary of Changes in Probability of Mass Transit.....	93
Table 6.8 Mode Choice Model with Station Accessibility Model (Bangkok)	94
Table 7.1 Estimation Results of Model of Frequency of Transit Use (Manila)	97
Table 7.2 Summary of Variable Involved into the Model.....	99
Table 7.3 Model Prediction (Manila).....	101
Table 7.4 Estimation Results of Model of Frequency of Transit Use (Bangkok)	102
Table 7.5 Summary of Variable Involved into the Model.....	103
Table 7.6 Model Prediction (Bangkok)	103
Table 7.7 Summary of Frequency of Transit Use Model	104
Table 7.8 Car Ownership and Car Availability in Study Areas.....	106
Table 8.1 Various Access Mode and Its Speed to Reach Station	108
Table 8.2 Estimation Result of Walking Access Model (Manila).....	109
Table 8.3 Estimation Result of Walking Access Model (Bangkok).....	110

List of Figures

Figure 2.1 Mode Share to Access Station Relative to Distance	12
Figure 2.2 Actual Walking Distance to Access Bus, LRT and MRT	14
Figure 3.1 Research Framework	17
Figure 3.2 Procedure in Developing of Model Share Model.....	19
Figure 3.3 Tree Structure of Two Branches and Five Choices.....	21
Figure 4.1 Summary of Education Level.....	39
Figure 4.2 Summary of Employment Status of Respondents.....	39
Figure 4.3 Summary of Household Income	40
Figure 4.4 Road Length for Selected Stations	41
Figure 4.5 Land Use Characteristics for Selected Station Area.....	41
Figure 4.6 Total Road Length and Land Use for LRT/MRT Station	42
Figure 4.7 Transfer Situation between BTS and MRT Station.....	45
Figure 4.8 Frequency of Transit Use	48
Figure 4.9 List of Reasons of Using or Not Using BTS and MRT.....	50
Figure 4.10 List of Reasons to Use LRT1, LRT2 and MRT3	51
Figure 4.11 Important and Very Important Factors to Use Mass Transit.....	53
Figure 4.12 Access Mode Share for Study Areas	54
Figure 4.13 Walking Distance to Station in Various Study Areas	54
Figure 4.14 Relationship between Access Mode and Distance to Station.....	55
Figure 5.1 Distribution of Distance to and from Station	56
Figure 5.2 Average Walking Speed to Access Station	59
Figure 5.3 Station Span for LRT1 Line	59
Figure 5.4 Average Mass Transit Speed	60
Figure 5.5 Fare Structure of LRT1 Lines.....	60
Figure 5.6 Various Tree Structures of Nested Logit Model	69
Figure 5.7 Total Effect on Probability by Changing in Time and Cost (Manila).....	74
Figure 5.8 Total Effect on Probability by Changing in Time and Cost (Bangkok).....	80
Figure 6.1 Weight Value of Station Accessibility Score	83
Figure 6.2 Score of Station Accessibility (Bangkok)	84
Figure 6.3 Score of Station Accessibility (Manila)	85
Figure 7.1 Access Distance and Frequency of Transit Use	100