

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการพัฒนาข้อมูลสายทางในประเทศลาว



นายอนุสรณ์ อุทัยรัตสี

บทวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN: 974 -14 -3229 - 1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO BUILD ROAD  
INVENTORY IN LAO PDR

Mr. Anousone Outhailatsady

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering

Department of Civil Engineering

Faculty of Engineering

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN: 974 -14 -3229 – 1

481839

Thesis Title            APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY  
                                 TO BUILD ROAD INVENTORY IN LAO PDR


By                            Mr. Anousone Outhailatsady

Field of study            Civil Engineering

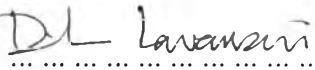
Thesis Advisor         Kasem Choocharukul, Ph.D.


---

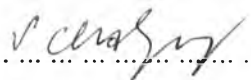
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in  
Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

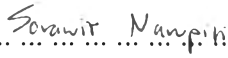
 .....Dean of the Faculty of Engineering  
(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)


#### THESIS COMMITTEE

 .....Chairman  
(Professor Direk Lavansiri, Ph.D.)

 .....Thesis Advisor  
(Kasem Choocharukul, Ph.D.)

 .....Member  
(Saksith Chalermpong, Ph.D.)

 .....Member  
(Associate Professor Sorawit Narupiti, Ph.D.)

 .....Member  
(Tunwin Svasdisant, Ph.D.)

อนุสรณ์ อุทัยรัตสดี: การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับการพัฒนาข้อมูลสาย  
ทางในประเทศลาว (APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO BUILD  
ROAD INVENTORY IN LAO PDR). อ. ที่ปรึกษา คร. เกษม ชูจารุกุล, อ.ที่ปรึกษาร่วม  
ดร. ศักดิ์สิทธิ์ เฉลิมพงศ์. ISBN: 974-14-3229-1.

การเก็บข้อมูลลักษณะของสายทางนับเป็นงานขั้นพื้นฐานของหน่วยงานต่างๆที่มีหน้าที่ใน  
การดูแลและบำรุงรักษาสายทาง ข้อมูลลักษณะของสายทางต่างๆที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้มี  
ความทันสมัยอยู่เสมอจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการบำรุงรักษาและปรับปรุงสายทางใหม่  
ในอดีตที่ผ่านมา หน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบและดูแลระบบขนส่งในประเทศลาวอาศัยวิธีการ  
เก็บข้อมูลลักษณะของสายทาง โดยการใช้ดินสอบันทึกข้อมูลลงในกระดาษ หลังจากนั้นจึงทำการ  
ถ่ายโอนข้อมูลทั้งหมดเข้าไปเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลคอมพิวเตอร์ วิธีการดังกล่าวนับเป็นการ  
สิ้นเปลืองเวลา แรงงานคน การป้อนข้อมูลเกิดความผิดพลาดและยากต่อการนำข้อมูลมาปรับปรุง  
แก้ไขใหม่

วัตถุประสงค์ในการศึกษาคือการนำเสนอการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาเพื่อ  
เก็บข้อมูลลักษณะของสายทางในภาคสนาม การศึกษาได้ให้ความสำคัญในการนำ ArcPad มา  
ประยุกต์ใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์แบบพกพา (PDA) และอุปกรณ์รับสัญญาณดาวเทียม GPS เพื่อใช้  
ในการเก็บข้อมูลลักษณะของสายทาง ทำให้สามารถบันทึกข้อมูลจุดหรือเส้นและสามารถ  
เปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ในสนาม วิธีการดังกล่าวประกอบด้วยการป้อนข้อมูลลงในเส้นสายทางที่ได้  
แบ่งเป็นช่วงๆ ของโครงข่ายถนนในแผนที่ภูมิศาสตร์ (GIS base map) ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้ได้พิสูจน์  
แล้วว่าประสิทธิภาพและมีความรวดเร็วในทางปฏิบัติ

จากผลการศึกษาพบว่าในทางปฏิบัติการเลือกใช้วิธีการดังกล่าวนี้มีประสิทธิภาพ  
เหมาะสมที่จะเป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในการป้อนข้อมูลในสนามเพื่อจำแนกข้อมูลด้านภูมิศาสตร์  
นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายและเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลโดยวิธีการดั้งเดิมและวิธีการที่  
นำเสนอ พบว่าวิธีการใหม่เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ช่วยประหยัดต้นทุนในการดำเนินงาน และใช้  
เวลาในการเก็บข้อมูลน้อย โดยประโยชน์ของการเก็บข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบพกพาจะช่วย  
ประหยัดเวลาจากการคัดลอกข้อมูลในการทำงานและความสอดคล้องของตำแหน่งข้อมูลใน  
ภาคสนามกับแผนที่ดิจิทัล

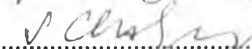
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติ..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 

# # 4770562621 : MAJOR CIVIL ENGINEERING

KEY WORD: ROAD INVENTORIES / FIELD DATA COLLECTION / GPS / GIS / ARCPAD.

ANOUSONE OUTHAILATSADY: APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY TO BUILD ROAD INVENTORY IN LAO PDR. THESIS ADVISOR : KASEM CHOOCHARUKUL, Ph.D. THESIS COADVISOR: SAKSITH CHALERMPONG. Ph.D., 180 pp. ISBN: 974 -14 -3229 - 1

Collection of roadway inventory data is considered a basic task for road management agencies. Maintaining up-to-date roadway information is essential for design, planning, maintenance and rehabilitation. For many years, transportation agencies in Lao PDR have been using traditional method for inventory, typically recording with pencil and paper form to collect the data, and then transferring all data to database on a computer. Such method is time-consuming, labor-intensive, vulnerable to input errors, and difficult to update the data.

This thesis proposes the utilization of hand-held device for field data acquisition. The study focuses on using ArcPad application combined with Personal Digital Assistance (PDA) and GPS receiver technology for collection of roadway inventory. With the digital data capture system, point as well as line data input and editing can be achieved in field. This technique, which includes data input forms in the fixed length segmentation of street center line of road network GIS base map, has proven to be of value and would expedite the process of updating road inventory data in the database.


The findings of the present study show that the selected methodology is an efficient tool for field data entry which can accommodate feature recognition and navigation purposes. In addition, a comparison of cost and time for data collection by traditional manual and digital method suggests that the digital method is cost-effective and takes less time to implement. The effectiveness of mobile inspection data collection is substantial in term of time-saving from data transcription work and the compatibility of digital field maps.


Department Civil Engineering

Field of study Civil Engineering

Academic year 2005

Student's signature ...  .....

Advisor's signature ...  .....

Co-advisor's signature ...  .....

## ACKNOWLEDGEMENTS

Firstly, I would like to express my deepest gratitude to my advisor, Dr. Kasem Choocharukul, and my co-advisor Dr. Saksith Chalermpong and Associate Professor Dr. Takasi Nakasuji. They have inspired, encouraged, guided, and supported me by every means throughout the duration of my research. I also would like to express my appreciation to AUN/SEED-Net for their financial support of this research.

Secondly, I would like to thank the member of my thesis committee. The chairman, Professor Dr. Direk Lavansiri, Assoc. Prof. Dr. Sorawit Narupiti and Dr. Tunwin Svasdisant, have given me some valuable comments throughout the course of my research.

Finally, I would like to thank the Department of Civil Engineering's staffs and students, who made my study here such an enjoyable experience. In addition, I would like to thank all my fellow students in the Transportation Research Laboratory for their kindness and friendships.

# CONTENTS

	Pages
ABSTRACT IN THAI.....	iv
ABSTRACT IN ENGLISH.....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	viii
LIST OF FIGURES.....	ix
CHAPTER I INTRODUCTION.....	1
1.1 Background.....	1
1.2 Problem Statement.....	2
1.3 Research Objectives and Scope of the study.....	3
1.4 Research Procedure.....	3
1.5 Research Outcome Contribution.....	4
1.6 Research Chapter Organization.....	5
CHAPTER II LITERATURE REVIEW.....	7
2.1 Road Inventory and Condition in Lao PDR.....	7
2.1.1 Present Road Network.....	7
2.1.2 Maintenance and Improvement Activities.....	9
2.2 Mobile Inspection System.....	11
CHAPTER III FUNDAMENTAL TECHNIQUES FOR MOBILE INSPECTION.....	13
3.1 Data Requirements and Capture Procedures.....	13
3.1.1 Data Collection Consideration.....	13
3.1.2 Deciding What to Collect.....	13

	Pages
3.1.3 Information Quality Levels (IQL).....	16
3.2 Data Attributes Format of Road and Bridge Inventory.....	18
3.2.1 Core Attributes.....	18
3.2.2 Critical Attributes.....	18
3.2.3 Desirable Attributes.....	18
3.2.3.1 Point Feature.....	19
3.2.3.2 Road Inventory Data.....	19
3.2.3.3 Bridge Inventory Data.....	21
3.2.3.4 Road Elements Condition.....	23
3.2.4 Road Elements Condition Rating Criteria.....	25
(1) Pavement Condition.....	27
(2) Shoulder Condition.....	28
(3) Side Drain Condition.....	29
(4) Culvert Condition.....	30
(5) Slope Condition.....	30
(6) Road Furniture Condition.....	31
(7) Right of Way Condition.....	32
3.2.5 Bridge Condition Data.....	34
3.3 Data Modeling.....	36
3.3.1 Conceptual Data Model.....	40
3.3.2 Data Structure.....	41
3.3.3 Database Profile.....	42
3.4 Mobile Inspection Data Collection.....	42
3.4.1 Tools.....	48
3.4.2 Custom Forms.....	48
3.4.3 Form Pages.....	49
3.4.4 Form Controls.....	49
3.5 Data Transfer.....	50
3.6 Base Map.....	50



	Pages
CHAPTER IV RESEARCH METHODOLOGY.....	51
4.1 Research Methodology.....	51
4.2 Data Collection Method.....	52
4.2.1 Linear Location Referencing System.....	52
4.2.2 Transportation Linear Features.....	53
4.3 Field Data Capture.....	58
4.3.1 ArcPad Data Model.....	59
4.3.2 Edited Digital Linear Maps.....	60
4.3.3 Point and Linear Data Capture.....	61
4.4 Inputting Data Using ArcPad Application.....	64
4.4.1 Configuring ArcPad of Road Inventory Entities Application.....	64
4.4.2 Collecting Road Inventory Entities Data.....	65
4.4.3 Creating Custom Forms for Road and Bridge Inventory Mapping.....	66
4.4.4 Roads and Bridges.....	67
4.5 Collecting Data in Field.....	73
4.6 Processing Data .....	73
4.6.1 Required Data .....	75
4.6.2 Uploading Data .....	75
4.6.3 Updating Inspection Data .....	76
CHAPTER V FIELD DATA COLLECTION.....	77
5.1 Field Data Collection .....	77
5.2 Data Collection Procedure .....	80
5.2.1 Before Data Collection .....	80
5.2.2 Post Processing .....	80
5.3 Data Collection Plan .....	81
5.3.1 Data Collection Time .....	81
5.3.2 Mode of Travel .....	82
5.3.3 Initial Field Survey .....	82

	Pages
5.4 Data Entry on the National Road (Rd No 13N) in Lao PDR .....	82
5.4.1 Location Referencing Point .....	82
5.4.2 Point Feature Data .....	83
5.4.3 Road Inventory .....	84
5.4.4 Road Condition .....	87
5.4.5 Road Pavement Condition .....	88
5.4.6 Road Elements Condition .....	90
5.4.7 Bridge Inventory and Condition .....	93
 CHAPTER VI DISCUSSION AND CONCLUSION.....	 103
6.1 Traditional Method vs. Proposed Techniques.....	103
6.2 Effectiveness of Mobile Inspection.....	104
6.3 Advantage and Disadvantage.....	104
6.3.1. Advantage.....	104
6.3.2. Disadvantage.....	105
6.4 Discussion .....	106
6.5 Summary and Future Works.....	106
 REFERENCES.....	 108
 APPENDIX.....	 117
 BIOGRAPHY.....	 180

## LIST OF TABLES

	Pages
Table 2.1 The Lao PDR Road Network.....	9
Table 2.2 Road Categories in Lao PDR.....	9
Table 2.3 Types of Road Maintenance and Improvement.....	10
Table 3.1 Classification of Information by Quality and Detail.....	17
Table 3.2 Road Inventory Attribute Data.....	20
Table 3.3 Bridge Inventory Attributes Data.....	22
Table 3.4 Road Condition Attribute Data.....	24
Table 3.5 Maintenance Rating Program – Condition Standards.....	26
Table 3.6 Surface Integrity Defect.....	27
Table 3.7 Classifications of Minor or Major Defects /Surface Integrity Index.....	27
Table 3.8 Shoulder Condition Rating.....	29
Table 3.9 Side Drain Condition Rating.....	29
Table 3.10 Side Drain Condition Rating.....	30
Table 3.11 Slope Condition Rating.....	31
Table 3.12 Road Furniture Condition Rating.....	32
Table 3.13 Right-of-Way Condition Rating.....	33
Table 3.14 Bridge Condition Attributes Data.....	34
Table 3.15 Condition Ratings.....	35
Table 3.16 Examples of condition ratings.....	35
Table 3.17 Road Inventory Data Entities.....	43
Table 3.18 Mobile Inspection Data Captures Tools.....	48
Table 5.1 Location Referencing Point Data.....	83
Table 5.2 Road Inventory Data.....	84
Table 5.3 Attribute of Road Construction Survey Data.....	87
Table 5.4 Bridge Inventory and Bridge Condition.....	93
Table 5.5 Road Condition Defect (Section1).....	98
Table 5.6 Road Condition Defect (Section2).....	100
Table 5.7 Road Condition Defect (Section2).....	102

## LIST OF FIGURES

	Pages
Figure 2.1 Road Network for National and Rural Development Projects in Laos.....	8
Figure 3.1 Information Quality Level Concept.....	16
Figure 3.2 Phase in Database Design.....	37
Figure 3.3 Road and Bridge Inventory and Condition Collection.....	45
Figure 3.4 Road and Bridge Inventory and Condition Look up Tables.....	46
Figure 3.5 Illustrate of Road Inventory Data Entry.....	49
Figure 4.1 Research Framework.....	51
Figure 4.2 Illustrate of Various Addresses Applying to the Same Location.....	53
Figure 4.3 Transportation Feature with the proposed geographic objects.....	56
Figure 4.4 Existing Transportation Databases with the Propose Geographic Objects.....	57
Figure 4.5 Elements at Roadway Inventory Field Digital Mapping Methodology.....	60
Figure 4.6 Location Referencing Point Setup Techniques.....	62
Figure 4.7 Location Referencing Point Inventory Form.....	63
Figure 4.8 Road and Bridge Elements Shape Files.....	65
Figure 4.9 Road Inventory Edit Form and Page Details.....	66
Figure 4.10 Block Diagram for Creating Form Data Entry.....	67
Figure 4.11 Road Inventory Forms.....	68
Figure 4.12 Pavement Condition Data Entry Forms.....	69
Figure 4.13 Road Element Condition Data Entry Forms.....	70
Figure 4.14 Bridge Inventory and Condition Forms Data Entry.....	71
Figure 4.15 Look up Table for Road and Bridge Inventory and Condition.....	72
Figure 4.16 Road Inventory Processing Data.....	74
Figure 5.1 Location of Field Data Collection on Road No 13N in Lao PDR.....	79
Figure 5.2 Point Feature and LRP Setup Forms.....	83
Figure 5.3 Attributes and Geographic Forms.....	84
Figure 5.4 General Information Road Inventory Forms.....	85
Figure 5.5 Road Inventory Data Forms.....	85
Figure 5.6 Road History Data forms.....	86

	Pages
Figure 5.7 Attributes and Geographic Forms.....	86
Figure 5.8 Survey and Road Elements Forms.....	88
Figure 5.9 Flushing and Revelling Forms.....	88
Figure 5.10 Patching and Cracking Forms.....	89
Figure 5.11 Potholing and Disintegration Forms.....	89
Figure 5.12 Pavement Condition and Editing Data Form.....	90
Figure 5.13 Shoulder and Side Drainage Condition Forms.....	91
Figure 5.14 Culvert and Slope Condition Forms.....	91
Figure 5.15 Road Furniture and ROW Condition Forms.....	92
Figure 5.16 Attributes and Geographic Forms.....	92
Figure 5.17 General Information Bridge Forms.....	94
Figure 5.18 Dimension and Bridge Elements Forms.....	94
Figure 5.19 Bridge Condition Forms.....	95
Figure 5.20 Bridge Photo and Remark Forms.....	95
Figure 5.21 Elements Condition and Attributes Forms.....	96
Figure 5.22 Symbology and Geographic Forms.....	96
Figure 5.23 Location of Road Field Data Collection on Road No 13N in Lao PDR.....	97
Figure 5.24 Section 1 Road Condition in Vientiane Capital to Phonkang.....	98
Figure 5.25 Average Score Rating and Element Defects (Section1).....	99
Figure 5.26 Section 2 Road Condition from Vientiane capital to Sikodthabong.....	101