


การปรับปรุงเส้นทางการขนถ่ายวัสดุในคลังสินค้าและการจัดส่ง

สินค้าในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์



นายธีรพจน์ จรสโรจน์กุล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาควิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-518-8

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**IMPROVEMENT OF MATERIAL HANDLING ROUTING IN WAREHOUSES AND  
TRANSPORTATION OPERATIONS IN AN AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY**

**Mr. Teerapoj Charojrochkul**

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management**

**The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering**

**Faculty of Engineering**

**Chulalongkorn University**

**Academic Year 1999**

**ISBN 974-333-518-8**

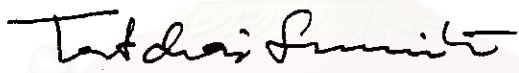
**Thesis Title** IMPROVEMENT OF MATERIAL HANDLING ROUTING IN WAREHOUSES AND  
TRANSPORTATION OPERATIONS IN AN AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY  
**By** Mr. Teerapoj Charojrochkul  
**Department** The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering  
**Thesis Advisor** Prof. Sirichan Tongprasert, Ph.D.  
**Thesis Co-advisor** Mr. Settasak Chowanajin


---

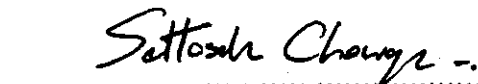
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of  
the Requirements for the Master's Degree

  
..... Dean of Faculty of Engineering  
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)

THESIS COMMITTEE

  
..... Chairman  
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)

  
..... Thesis Advisor  
(Professor Sirichan Tongprasert, Ph.D.)

  
..... Thesis Co-advisor  
( Mr. Settasak Chowanajin )

  
..... Member  
(Assistant Professor Manop Reodecha, Ph.D.)

ธีรพจน์ จรโรจน์กุล : การปรับปรุงเส้นทางการขนถ่ายวัสดุในคลังสินค้าและการจัดส่งสินค้าใน  
 จุดฐานกรรมการณ์ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ (IMPROVEMENT OF MATERIAL HANDLING  
 ROUTING IN WAREHOUSES AND TRANSPORTATION OPERATIONS IN AN  
 AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY) อ.ที่ปรึกษา: ศ. ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ  
 อ. ที่ปรึกษาร่วม: คุณ เศรษฐศักดิ์ เขานานาจีน ; 142 หน้า. ISBN 974-333-518-8.

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงเส้นทางการขนถ่ายวัสดุภายในคลังสินค้า และการ  
 จัดส่งสินค้าในจุดฐานกรรมการณ์ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยเน้นการศึกษาและปรับปรุง ในส่วนของแผนกคลังสินค้า  
 และแผนกจัดส่งสินค้าในโรงงานตัวอย่าง คาดว่าจะสามารถใช้เป็นแนวทางสำหรับโรงงานอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียว  
 กันได้

จากการศึกษาวิจัยพบว่า ในคลังสินค้า มีการเก็บวัสดุในการผลิตสินค้ามากกว่า 500 รายการ สินค้า  
 ที่เป็นส่วนเดียวกันจะเก็บไว้ในตำแหน่งใกล้เคียงกันเพื่อสะดวกในการเบิกใช้งานเพื่อการประกอบต่อไป อย่างไรก็ตาม  
 ความถี่ในการใช้ในแต่ละรุ่นไม่เท่ากัน ดังนั้นตำแหน่งการจัดเก็บสินค้าบางรุ่นจึงไม่เหมาะสม รวมถึงเส้น  
 ทางการขนถ่ายวัสดุยังไม่ได้มีการพิจารณา เพียงแต่อาศัยประสบการณ์ในการหยิบของของพนักงานเท่านั้น ใน  
 ส่วนของแผนกจัดส่งสินค้าพบว่า การจัดเส้นทางเดินรถยังไม่เหมาะสม เพราะมีเส้นทางใหม่ ๆ ให้พิจารณามาก  
 ขึ้นในปัจจุบัน ผู้ทำการวิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาของทั้งสองส่วนดังนี้

คลังสินค้า : ปรับปรุงตำแหน่งการจัดเก็บโดยคำนึงถึงความถี่ในการเบิกจ่าย โดยการจัดเก็บข้อมูล  
 ความถี่ และทำการกำหนดตำแหน่งการจัดเก็บใหม่ รวมถึงการปรับปรุงเส้นทางการเบิกจ่ายโดยใช้เทคนิค  
 Nearest Neighbour Heuristic

การจัดส่งสินค้า : ศึกษาเส้นทางเดินรถใหม่ และเวลาที่ใช้ทั้งหมด เพื่อทำการเสนอแผนการใช้  
 เส้นทางเดินรถและการจัดส่งใหม่

ผลการปรับปรุงสามารถลดระยะเวลาทางการขนถ่ายวัสดุลงได้ 46.55 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของแผนก  
 คลังสินค้า ส่วนของแผนกจัดส่งสินค้าสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดส่งลงได้ 35,000 บาทต่อปี หรือคิดเป็น  
 10.75 เปอร์เซ็นต์

ภาควิชา.....ศูนย์ระดับภูมิภาควิศวกรรมระบบการผลิต.....

สาขาวิชา.....การจัดการทางวิศวกรรม.....

ปีการศึกษา.....2542.....

ลายมือชื่อผู้คิด.....Terapij Charasakul  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Sindhu  
 ลายมือชื่อที่ปรึกษาร่วม.....Sattadeh Choung

## 4171627421 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: Warehouse Layout / Material Handling Routing / Transportation System

TEERAPOJ CHAROJROCHKUL : IMPROVEMENT OF MATERIAL HANDLING ROUTING IN WAREHOUSES AND TRANSPORTATION OPERATIONS IN AN AUTOMOTIVE PARTS INDUSTRY. THESIS ADVISOR : PROF. SIRICHAN TONGPRASERT, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : MR. SETTASAK CHOWANAJIN 142 pp. ISBN 974-333-518-8.

The objectives of the work in this thesis are to improve the material handling routing in a warehouse in an automotive parts industry and to improve transportation operations in that company. The warehouse department and delivery department are in focus in the case study factory. The methodology in this thesis can be adapted to other factories or industries of the same feature.

The warehouse stores more than 500 items. The items are stored based on items' models. However, the frequency in ordering each item is not considered. Therefore, the locations for some items are not appropriate. In addition, the routing for material handling are not considered. The routes are planned only by the experience of the warehouse workers. In the transportation operations, some routes to customers are not optimal because there are many new routes to some customers. In addition, the existing delivery schedule is out of date. However, these problems can be solved by the following proposals.

Warehouse : items are reallocated based on the frequency of use or ordering. A new warehouse layout using the Nearest Neighbour Heuristic technique is proposed in this thesis to plan the material handling routes.

Transportation : New routes to customers are investigated and the time to each customer is measured, and then the new delivery schedule and the routes have been proposed.

As a result of this thesis, the distance up to 46.55 % could be reduced for material handling in the warehouse. In transportation, the proposed delivery schedule and the routes can reduce the cost of transportation up to 35,000 baht per year or 10.75 %

ภาควิชา.....ศูนย์ระดับภูมิภาควิศวกรรมระบบการผลิต	ลายมือชื่อผู้จัดทำ.....Teerapoj Charojrochkul
สาขาวิชา.....การจัดการทางวิศวกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....Sirichan Tongprasert
ปีการศึกษา.....2542	ลายมือชื่อที่ปรึกษาฯ.....Settasak Chohanajin

## Acknowledgements

In the beginning of this Master degree course, I was not certain how the end could be. At this time when the thesis is complete, I can look back to what has occurred. My thesis could never be completed without kind recommendation and useful discussion from my own advisor, Prof. Sirichan Thongprasert. The work at the factory would not be possible without a kind help from Mr. Settasak Chowanajin. His comments and advice are appreciated. The proposal committee are gratefully acknowledged for their criticisms which help me improving my work further.

The most important people who always support me financially, mentally, and morally are my parents. The person who spent time proof-reading my thesis is my sister. Thanks for her time and effort. The other person who proof-read my thesis with critical comments was Dr Anchalee Manonukul. She is gratefully acknowledged. The last person who I cannot forget to thank is my special friend who gives me support throughout the course.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# CONTENTS

	PAGE
Abstract (Thai).....	iv
Abstract (English).....	v
Acknowledgements.....	vi
Contents.....	vii
List of Tables.....	ix
List of Figures.....	xi
<b>CHAPTER</b>	
<b>I INTRODUCTION</b>	
1.1 Background Study.....	1
1.2 Problems Description.....	2
1.3 Objectives of the Research.....	3
1.4 Scope and Limitations.....	3
1.5 Research Procedures.....	4
1.6 Expected Results.....	5
<b>II EXISTING SYSTEM</b>	
2.1 Company Introduction.....	6
2.2 Warehouse Profile.....	8
2.3 Transportation Profile.....	13
2.4 Existing Problems.....	16
2.5 Summary.....	16
<b>III RELATED THEORY AND LITERATURE REVIEW</b>	
3.1 Productivity.....	17
3.2 Warehouse Management.....	17
3.3 Routing.....	21
3.4 Cost Model.....	23
3.5 Literature Survey.....	24
3.6 Summary of Literature.....	29
<b>IV METHODOLOGY IN THE WAREHOUSE</b>	
4.1 Introduction.....	31



## CONTENTS (continue)

	PAGE
4.2 Collect the Data.....	31
4.3 Analyse the Data.....	32
4.4 Analyse the Storage Locations.....	37
4.5 Picking Process.....	40
4.6 Shelf-Filling Process.....	46
4.7 Proposed Techniques in Items Relocation in the Warehouse.....	49
4.8 Summary.....	50
<b>V    METHODODOLOGY IN TRANSPORTATION</b>	
5.1 Introduction.....	51
5.2 Collect and Group the Existing Data.....	51
5.3 Information Analysis.....	54
5.4 Determining New Routes.....	55
5.5 Routing Plan and Scheduling of Vehicles.....	66
5.6 Summary.....	68
<b>VI    EVALUATION</b>	
6.1 Introduction.....	69
6.2 Improvement in the Warehouse.....	69
6.3 Improvement in Transportation.....	77
6.4 Strengths and Weaknesses Analyse.....	100
6.5 Summary.....	102
<b>VII   CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS</b>	
7.1 Conclusions.....	103
7.2 Suggestions.....	106
7.3 Comments for Future Work.....	107
<b>REFERENCES.....</b>	<b>108</b>
<b>APPENDICES.....</b>	<b>111</b>
<b>APPENDIX 1 : DETAILS OF ITEMS' PART NUMBERS.....</b>	<b>112</b>
<b>APPENDIX 2 : THE EXISTING LOCATIONS OF ITEMS.....</b>	<b>118</b>
<b>APPENDIX 3 : THE PROPOSED LOCATIONS.....</b>	<b>128</b>
<b>APPENDIX 4 : DETAILS OF ITEMS FROM VARIOUS SUPPLIERS.....</b>	<b>137</b>
<b>BIOGRAPHY.....</b>	<b>142</b>



## LIST OF TABLES

TABLE		PAGE
1.1	Research Schedule.....	4
2.1	Details of the four company's trucks.....	15
4.1	The frequency in ordering items for the machining department for a period of four months in 1999.....	32
4.2	The frequency in ordering items for the assembly department in the period of four months in 1999.....	34
4.3	Order picking for the machining department from Table 4.1 sorted by ordering frequency.....	35
4.4	Order picking for the assembly department from Table 4.2 sorted by ordering frequency.....	36
4.5	Samples of ordered items from the machining department.....	42
4.6	Comparison of the existing distance and the proposed distance for the machining department's items.....	44
4.7	Comparison of the existing distance and the proposed distance for the assembly department's models.....	45
4.8	Items supplied by SMEC and their locations.....	46
4.9	The shelf-filling distance for each supplier.....	48
5.1	Details of transportation routes and schedules to each customer.....	53
5.2	Differences between an existing route and the proposed route for a six wheels truck.....	59
5.3	Comparison between an existing route and the proposed route for a small truck.....	61
5.4	Comparison of routes to Area C.....	65
5.5	Unloading time for various customers.....	66
5.6	Possibilities for customer requirements.....	67
6.1	Comparison of distance in November from the machining Department.....	70
6.2	Comparison of distance in November for the assembly Department.....	71

## LIST OF TABLES (continue)

<b>TABLE</b>		<b>PAGE</b>
6.3	Comparison of distance in November in shelf-filling operation.....	72
6.4	Total existing distance and total proposed distance.....	74
6.5	Details of the customers and their schedule.....	77
6.6	Four possibilities of the customer nos. 2 and 4.....	80
6.7	The probability of delivery to customer nos. 2 and 4.....	90
6.8	The existing transportation cost for the two small truck in one week.....	92
6.9	The proposed transportation cost for two small truck in one week.....	97
6.10	Comparison of transportation cost in each schedule.....	99


  
 สถาบันวิทยบริการ  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
2.1 Diagram showing main products of the company.....	6
2.2 The layout of the factory.....	7
2.3 The flow of materials.....	7
2.4 The layout of the warehouse.....	9
2.5 A forklift used in this warehouse for heavy items.....	10
2.6 A trolley used in this warehouse for lightweight items.....	11
2.7 Raw materials from a supplier stored in a basket on a pallet.....	12
2.8 The FIFO shelf.....	13
2.9 A map showing location of customers and the factory.....	14
3.1 Location inside the warehouse with respect to the movement of materials.....	20
3.2 Tour construction by Nearest Neighbour Heuristic.....	22
3.3 Sketch of the sweep approach in a tour construction.....	22
4.1 The processes in arranging new location for a stored item.....	31
4.2 Details of the warehouse layout.....	38
4.3 Details of location numbers in a block.....	39
4.4 Process in assigning the new storage location.....	40
4.5 Possibilities of picking route.....	41
4.6 The methodology of Nearest Neighbour Heuristic.....	42
4.7 Picking tour by Nearest Neighbour Heuristic.....	43
4.8 Comparison of shelf-filling tours from SMEC.....	47
5.1 The processes of making new transportation routes and schedules.....	51
5.2 Location of Customers on the highway map.....	52
5.3 2-opt method used in a tour improvement procedure.....	55
5.4 Location and routes to customers in the tour number 2.....	56
5.5 The route to customer nos. 1 and 3.....	57
5.6 The proposed route via the Motorway for the outbound direction.....	58

## LIST OF FIGURES (continue)

FIGURE		PAGE
5.7	An existing route to the customer no. 2.....	59
5.8	The proposed route to the customer no. 2 via the Motorway.....	60
5.9	The combined route for the customer nos. 1, 2, and 3.....	62
5.10	Existing routes to customers in Area B and Area C.....	64
5.11	A proposed route to Area C.....	65
6.1	Location of the eleven major customers.....	79
6.2	The route from the company to customer nos. 1 and 3.....	81
6.3	The route to customer nos. 7, 8 and 9(Area B).....	82
6.4	The proposed route to customer no. 2 via the Motorway.....	83
6.5	The proposed route to the customer nos. 10 and 11.....	84
6.6	The optimal route to the customer nos. 1, 2 and 3.....	86
6.7	The route to customer nos. 7, 8, 9, 10 and 11.....	87