

การศึกษาพื้นที่ชุ่มน้ำและระบบนิเวศในกระบวนการฟื้นฟิของอุตสาหกรรมรถยนต์



นาย ประภาส รตสิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-635-671-2

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF PAINT DEFECT REPAIRING AREA IN THE PAINT SPRAY PROCESS
OF AUTOMOTIVE INDUSTRY



MR. PRAPAS RATISIN

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School


Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-635-671-2

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาพื้นที่ซ่อมแซมสีบกพร่องในกระบวนการพ่นสี
ของอุตสาหกรรมรถยนต์
โดย นายประภาส รติสิน
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ภู่ววัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุง มหิตธาฟองกุล)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกสีก)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรี่ยวเคชะ)



ประกาศ รติสิน : การศึกษาพื้นที่ซ่อมแซมสีบกพร่องในกระบวนการพ่นสีของอุตสาหกรรมรถยนต์ (A STUDY OF PAINT DEFECT REPAIRING AREA IN THE PAINT SPRAY PROCESS OF AUTOMOTIVE INDUSTRY) อ. ที่ปรึกษา : อ. ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร , 176 หน้า. ISBN 974-635-671-2.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกำหนดสถานีบริการในพื้นที่ซ่อมแซมสีบกพร่อง การศึกษานี้ได้ใช้เทคนิคการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมของ Microsoft Fox-Pro

ในการศึกษาวิจัยนี้ได้เลือกโรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ ที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งในประเทศไทยเป็นกรณีศึกษา การศึกษาได้เน้นเฉพาะพื้นที่ซ่อมแซมสีบกพร่อง จากแบบจำลองปัญหาแฉกคอกที่ศึกษาพบว่ามี 2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ อัตราการเข้ารับการซ่อมแซมสี ซึ่งมีการกระจายแบบปัวซองด้วยค่าเฉลี่ย 3.90 คันต่อชั่วโมง เวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสี ซึ่งมีการกระจายแบบปกติด้วยค่าเฉลี่ย 42.26 นาทีต่อคัน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 11.18 นาทีต่อคัน จากนั้นทำการศึกษาการวิเคราะห์ความไวโดยการแปรค่า จำนวนสถานีบริการของการซ่อมแซมสีระหว่าง 3 ถึง 5 สถานีบริการ อัตราการเข้ารับการซ่อมแซมสี และเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีจะให้มีความแปรเปลี่ยนเพิ่มขึ้นและลดลงจากค่าเฉลี่ยเดิมร้อยละ 10 ผลการศึกษาพบว่าที่จำนวน 5 สถานีบริการจะได้ผลของเวลารอคอยน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.08 ของเวลาทำงานทั้งหมด เมื่ออัตราการเข้ารับการซ่อมแซมสี และเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 คันต่อชั่วโมงและ 42.26 นาทีต่อคัน ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2539

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C616579 : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEERING
KEY WORD: PAINT DEFECT REPAIRING AREA / PAINT SPRAY PROCESS / AUTOMOTIVE

PRAPAS RATISIN : A STUDY OF PAINT DEFECT REPAIRING AREA IN THE PAINT SPRAY
PROCESS OF AUTOMOTIVE INDUSTRY. THESIS ADVISOR : SOMCHAI PUAJINDANETR, Ph.D.
176 pp. ISBN 974-635-671-2.

The objective of the research was to study behaviour and various factors which were effect on assigned the service stations of paint defect repairing area. The study was used computer simulation technique with the program of microsoft Fox-Pro.

In this study a well-known automotive industry plant in Thailand was selected as a case study. The study had emphasized on a paint defect repairing area. The simulation queueing model which was studied : found that there were 2 concerning factors which were (1) the repairing arrivals rate being 3.90 car units per hour of a poisson distribution average , (2) the repairing time being 42.26 minutes per car unit of a normal distribution average and 11.18 minutes per car unit of standard deviation. The sensitivity analysis was performed varying the factors which were the number of service stations ranged between 3 to 5 service stations , the repairing arrivals rate and the repairing time ranged ± 10 per cent of averages. The result showed that 5 number of service stations which was the repairing arrivals rate and the repairing time of 3.90 car units per hour and 42.26 minutes per car unit respectively , provided the lowest waiting time of 0.08 per cent of total working time.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....
ปีการศึกษา..... 2539.....

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร. สมชาย พัวจินดาเนตร ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ แก้ไข และ ชี้แนะ แนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ด้วยดี ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธานและกรรมการในการ สอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ จรูญ มหิตราพองกุล รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกสีก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานพ เรียวเคชะ ได้กรุณาให้คำแนะนำต่างๆที่เป็น ประโยชน์ และตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี ซึ่งทางผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่น้อง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
3 สภาพปัญหาของกรณีศึกษา	19
4 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลปัจจุบัน	27
5 การสร้างและทดสอบแบบจำลอง	65
6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	85
รายการอ้างอิง	88
ภาคผนวก ก : เอกสารประกอบการศึกษา	89
ภาคผนวก ข : โปรแกรม Microsoft Fox-Pro ของแบบจำลอง	95
ภาคผนวก ค : ผลลัพธ์การประมวลผลโปรแกรม Microsoft Fox-Pro ของแบบจำลอง...	116
ประวัติผู้เขียน	176

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แสดงจำนวนรุด (คัน) ที่เกิดปัญหาข้อบกพร่องของสี (Paint Defect)	2
4.1 แสดงจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อคันของรถที่เข้ารับการซ่อมแซมสีบกพร่อง.	29
4.2 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่อง (ก.ค. - ธ.ค. 2538).	30
4.3 แสดงจำนวนรถที่เข้าซ่อมแซมสีบกพร่องในช่วงเวลาต่าง ๆ (9-20 ก.ย. 2538).	31
4.4 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของแบบจำลอง.	33
4.5 แสดงจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อคันของรถเก๋งสีธรรมดา	34
4.6 แสดงจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อคันของรถเก๋งสีbronze	35
4.7 แสดงจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อคันของรถกระบะสีธรรมดา	36
4.8 แสดงจำนวนจุดบกพร่องเฉลี่ยต่อคันของรถกระบะสีbronze	37
4.9 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของรถเก๋งสีธรรมดา	40
4.10 แสดงจำนวนรถเก๋งสีธรรมดาที่ซ่อมแซมสีตามจริงและตามทฤษฎี	42
4.11 แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของรถเก๋งสีธรรมดา	42
4.12 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของรถเก๋งสีbronze	43
4.13 แสดงจำนวนรถเก๋งสีbronze ที่ซ่อมแซมสีตามจริงและตามทฤษฎี	45
4.14 แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของรถเก๋งสีbronze	45
4.15 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของรถกระบะสีธรรมดา	46
4.16 แสดงจำนวนรถกระบะสีธรรมดาที่ซ่อมแซมสีตามจริงและตามทฤษฎี	48
4.17 แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของรถกระบะสีธรรมดา	48
4.18 แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของรถกระบะสีbronze	49
4.19 แสดงจำนวนรถกระบะสีbronze ที่ซ่อมแซมสีตามจริงและตามทฤษฎี	51
4.20 แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของรถกระบะสีbronze	51
4.21 แสดงการหาความน่าจะเป็นสะสมของ Interarrival Time	55
4.22 แสดงการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนรถที่เข้าซ่อมแซมสีบกพร่องใน 1 ชม.	55
4.23 แสดงจำนวนรถที่เข้าซ่อมแซมสีบกพร่องตามจริงและตามทฤษฎี	57
4.24 แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของรถที่เข้าซ่อมแซมสีบกพร่อง	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.25	แสดงเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสีบกพร่องของแบบจำลอง	60
4.26	แสดงจำนวนรถที่ซ่อมแซมสีตามจริงและตามทฤษฎีของแบบจำลอง	63
4.27	แสดงการทดสอบแบบไคสแควร์ของเวลาการซ่อมแซมสีของแบบจำลอง	63
5.1	แสดงตารางการจำลองแบบปัญหาของพื้นที่การซ่อมแซมสีบกพร่อง	71
5.2	แสดงการเปรียบเทียบค่าเวลารอคอยเฉลี่ยของระบบงานจริงกับแบบจำลอง	79
5.3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเวลารอคอยเฉลี่ยของระบบงานจริงกับแบบจำลอง	79
5.4	แสดงการวิเคราะห์ความไวโดยการแปรค่าจำนวนสถานีบริการ	80
5.5	แสดงการวิเคราะห์ความไวโดยการแปรค่าอัตราการเข้ารับการซ่อมแซมสี	80
5.6	แสดงการวิเคราะห์ความไวโดยการแปรค่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสี	81
5.7	แสดงการวิเคราะห์ความไวโดยการแปรค่าตัวแปรทั้งสอง	81



 ศูนย์วิทยพัชยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ระบบแถวคอย	10
2.2 พื้นฐานโครงสร้างการจัดสถานีบริการ	12
3.1 ภาพตัดขวางของชั้นสี่หลังจากผ่านกระบวนการพ้นสี่	20
3.2 แผนภูมิขั้นตอนของกระบวนการพ้นสี่ของอุตสาหกรรมรถยนต์	21
3.3 แผนภาพขั้นตอนของกระบวนการพ้นสี่ของอุตสาหกรรมรถยนต์	22
3.4 ภาพตัดขวางของลักษณะข้อบกพร่องต่าง ๆ ของสี่	26
4.1 แสดงแผนภูมิพาเรโตของรถเก๋งสี่ธรรมดา	34
4.2 แสดงแผนภูมิพาเรโตของรถเก๋งสี่บรอนซ์	35
4.3 แสดงแผนภูมิพาเรโตของรถกระบะสี่ธรรมดา	36
4.4 แสดงแผนภูมิพาเรโตของรถกระบะสี่บรอนซ์	37
4.5 แสดงความถี่ฮิสโตแกรมและโพลิกอนของเวลาซ่อมแซมสี่ รถเก๋งสี่ธรรมดา	41
4.6 แสดงความถี่ฮิสโตแกรมและโพลิกอนของเวลาซ่อมแซมสี่ รถเก๋งสี่บรอนซ์	44
4.7 แสดงความถี่ฮิสโตแกรมและโพลิกอนของเวลาซ่อมแซมสี่ รถกระบะสี่ธรรมดา	47
4.8 แสดงความถี่ฮิสโตแกรมและโพลิกอนของเวลาซ่อมแซมสี่ รถกระบะสี่บรอนซ์	50
4.9 แสดงลักษณะการกระจายของข้อมูลรถที่เข้าซ่อมแซมสี่บกพร่อง	56
4.10 แสดงความถี่ฮิสโตแกรมและโพลิกอนของเวลาซ่อมแซมสี่ของแบบจำลอง	61
4.11 แสดงลักษณะการกระจายของข้อมูลเวลาซ่อมแซมสี่บกพร่อง	62
5.1 แสดงระบบแถวคอยของการจำลองแบบปัญหา	65
5.2 แสดงแผนภูมิลำดับขั้นของแบบจำลองปัญหา	72
5.3 แสดงแผนภูมิลำดับขั้นของโปรแกรมย่อยของตัวเลขเชิงสุ่ม	73
5.4 แสดงแผนภูมิลำดับขั้นของโปรแกรมย่อยของการเปรียบเทียบค่า SET	74
5.5 แสดงกราฟของการแปรค่าจำนวนสถานีบริการซ่อมแซมสี่บกพร่อง	82
5.6 แสดงกราฟของการแปรค่าอัตราการเข้ารับการซ่อมแซมสี่บกพร่อง	83
5.7 แสดงกราฟของการแปรค่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมสี่บกพร่อง	84