

## สารบัญ

	หน้าที่
บทสรุปผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ</b>	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษาวิจัย	3
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
<b>2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย	5
2.2 ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งของยานพาหนะ	7
2.3 วิธีการหาคำตอบปัญหา VRP (Solution Approach)	11
2.3.1 วิธีการหาคำตอบเริ่มต้น (Tour Construction Heuristics)	12
2.3.2 วิธีการปรับปรุงคำตอบ (Improvement Algorithms)	13
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature Review)	15

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้าที่
<b>3</b>	<b>วิธีการดำเนินงาน</b>
3.1	ข้อมูลพื้นฐานการกำจัดขยะมูลฝอยภายในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี 20
3.2	ข้อมูลการจัดการขยะมูลฝอย 22
3.3	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 23
3.3.1	การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 24
3.3.2	การวิเคราะห์ข้อมูล 41
3.3.3	การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) 41
3.3.4	วิธีการจัดเส้นการเก็บรวบรวมขยะ 42
3.3.5	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะ 45
<b>4</b>	<b>ผลการดำเนินการวิจัย</b>
4.1	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะที่พิจารณาจุดเก็บขยะเดิมของรถแต่ละคัน 47
4.1.1	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของเขตที่ 5 47
4.1.2	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของเขตที่ 6 49
4.1.3	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของเขตที่ 7 51
4.1.4	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของเขตที่ 8 53
4.2	การจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะที่พิจารณามอบหมายจุดเก็บขยะใหม่ทั้งหมดให้กับรถแต่ละคัน 55

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้าที่
<b>5</b>	
<b>สรุปผลการวิจัย</b>	
5.1	สรุปผลการวิจัย 61
5.2	ปัญหาและอุปสรรค 62
5.3	ข้อเสนอแนะและแนวทางการทำวิจัยในอนาคต 63
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	65
<b>ภาคผนวก</b>	69
ก	ตัวอย่างตารางเมตริกซ์ระยะทางระหว่างตำแหน่งเก็บรวบรวม ขยะต่างๆกับศูนย์11ไร้ 69
ข	โปรแกรมภาษา C++ที่ใช้คำนวณจัดเส้นทางการเก็บรวบรวม ขยะของแนวทางที่ 1 และแนวทางที่ 2 71
ค	บทความวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการเผยแพร่ 93

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
1.1	ข้อมูลรถบรรทุกทุกขยะมูลฝอยของเทศบาลนครอุบลราชธานี	2
2.1	ลักษณะของการจัดการเส้นทางสำหรับยานพาหนะ	11
3.1	ข้อมูลยานพาหนะของเทศบาลอุบลราชธานี	21
3.2	ตารางบันทึกระยะทางของรถเก็บขยะมูลฝอย	25
3.3	ตารางบันทึกการเก็บข้อมูลของรถเก็บขยะมูลฝอย	25
3.4	รายละเอียดของจุดเก็บขยะทั้งหมด 358 จุด	27 - 40
4.1	เส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะก่อนและหลังปรับปรุง เขตที่ 5	49
4.2	เส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะก่อนและหลังปรับปรุง เขตที่ 6	51
4.3	เส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะก่อนและหลังปรับปรุง เขตที่ 7	53
4.4	เส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะก่อนและหลังปรับปรุง เขตที่ 8	55
4.5	ค่าระยะทางการเก็บขยะรวมของรถทั้งสี่คันสำหรับค่า $\alpha$ ต่างๆ และ M=10	56
4.6	ค่าระยะทางการเก็บขยะรวมของรถทั้งสี่คันสำหรับค่า $\alpha = 60%$ และ M=10	56
4.7	เส้นทางรถเก็บขยะรวมของรถทั้งสี่คันสำหรับค่า $\alpha = 60%$ และ M=10	57-58
5.1	การเปรียบเทียบระยะทางรวมของแนวทางแก้ปัญหาสองแนวทางกับ วิธีการปัจจุบัน	62

## สารบัญรูปลูกภาพ

รูปภาพที่		หน้าที่
2.1	ลักษณะปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย	6
2.2	ปัญหาการจัดเส้นทางรถขนส่งของยานพาหนะ	8
2.3	วิธีการปรับปรุงคำตอบ Two-opt Exchange Heuristic	13
2.4	วิธีการปรับปรุงคำตอบ Exchange Heuristic	14
2.5	วิธีการปรับปรุงคำตอบ One Move Heuristic	15
3.1	แผนผังแสดงกระบวนการการทำงานการเก็บขยะ	23
3.2	รถที่ใช้ในการจัดเก็บรวบรวมขยะ	24
3.3	ตำแหน่งของจุดเก็บขยะของรถเก็บขยะพื้นที่รับผิดชอบเขต 5,6,7 และ 8	26
3.4	การปรับปรุงคำตอบแบบ cyclic exchange	44
3.5	การปรับปรุงคำตอบแบบ path exchange	44
4.1	เส้นทางการจัดเก็บขยะก่อนปรับปรุงของ เขตที่ 5	48
4.2	เส้นทางการจัดเก็บขยะหลังปรับปรุงของ เขตที่ 5	48
4.3	เส้นทางการจัดเก็บขยะก่อนปรับปรุงของ เขตที่ 6	50
4.4	เส้นทางการจัดเก็บขยะหลังปรับปรุงของ เขตที่ 6	50
4.5	เส้นทางการจัดเก็บขยะก่อนปรับปรุงของ เขตที่ 7	52
4.6	เส้นทางการจัดเก็บขยะหลังปรับปรุงของ เขตที่ 7	52
4.7	เส้นทางการจัดเก็บขยะก่อนปรับปรุงของ เขตที่ 8	54
4.8	เส้นทางการจัดเก็บขยะหลังปรับปรุงของ เขตที่ 8	54
4.9	เส้นทางรถเก็บขยะรวบรวมเส้นทางที่ 1 ที่จากวิธี GRASP with VLSN	58
4.10	เส้นทางรถเก็บขยะรวบรวมเส้นทางที่ 2 ที่จากวิธี GRASP with VLSN	59

## สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

รูปภาพที่		หน้าที่
4.11	เส้นทางการเก็บขยะรวบรวมเส้นทางที่ 3 ที่จากวิธี GRASP with VLSN	59
4.12	เส้นทางการเก็บขยะรวบรวมเส้นทางที่ 4 ที่จากวิธี GRASP with VLSN	60
5.1	แผนผังขั้นตอนวิธี GRASP with VLSN	64