

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการวิจัย การจัดเส้นทางของการเก็บขยะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี ได้รับการจัดสรรเงินอุดหนุนสำหรับการวิจัย ประจำปีงบประมาณแผ่นดิน พ.ศ. 2555 มีระยะเวลาดำเนินการตามแผนเป็นเวลา 1 ปี โครงการวิจัยนี้สอดคล้องกับประเด็นยุทธศาสตร์ การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ และมีกลยุทธ์คือ ยกระดับประสิทธิภาพและมาตรฐานการให้บริการด้านโลจิสติกส์และการขนส่งสาธารณะที่มีคุณภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของรถบรรทุกขยะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและพัฒนาวิธีวิธีสถิติในการกำหนดจุดรับผิดชอบเก็บขยะของรถบรรทุกขยะพร้อมทั้งจัดเส้นทางสำหรับการเก็บรวบรวมขยะของรถบรรทุกขยะที่ทำให้ระยะทางรวมของการเก็บรวบรวมขยะสั้นลง

ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการศึกษารายละเอียดของการเก็บรวบรวมขยะของรถเก็บรวบรวมขยะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีเพื่อเลือกเขตการเก็บขยะหนึ่งเขตจากทั้งหมดสี่เขต เพื่อที่จะจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะใหม่ ผู้วิจัยได้เลือกเขตที่ 2 สำหรับการวิจัย ซึ่งมีเขตย่อยอยู่ 4 เขต คือเขตย่อยที่ 5 6 7 และ 8 เนื่องจากเป็นเขตที่ 2 นี้ มีประชากรอยู่หนาแน่นและมีปริมาณขยะอยู่มาก จากนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมขยะ เช่น ข้อมูลตำแหน่งของจุดเก็บขยะ ปริมาณขยะที่ตำแหน่งต่างๆ ขนาดของรถเก็บรวบรวมขยะ เป็นต้น จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าในเขตที่ 2 นี้ มีจุดเก็บขยะรวมทั้งสิ้น 358 จุด ในแต่ละเขตย่อย จะใช้รถเก็บรวบรวมขยะหนึ่งคันรับผิดชอบเก็บรวบรวมขยะแล้วนำไปทิ้งที่ศูนย์ 11 ไร่ซึ่งเป็นแหล่งกำจัดขยะ ซึ่งรถแต่ละคันสามารถขนขยะได้น้ำหนักสูงสุดไม่เกิน 6 ตัน ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีวิธีสถิติที่มีชื่อว่า GRASP with VLSN ในการกำหนดจุดรับผิดชอบเก็บขยะใหม่ของรถเก็บรวบรวมขยะทุกคันโดยพิจารณาจุดเก็บขยะทั้ง 358 จุดพร้อมๆกัน ขั้นตอนการหาคำตอบของวิธี GRASP with VLSN มีสองระยะและจะดำเนินการทั้งสองระยะหาคำตอบซ้ำหลายๆรอบจนครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ ระยะแรกเป็นการสร้างคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธี DS based heuristic ส่วนระยะที่สองเป็นการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี VLSN ในแต่ละรอบของการหาคำตอบ จะมีการปรับคำตอบที่ดีที่สุดให้เป็นปัจจุบัน ผลของการหาคำตอบเพื่อจัดเส้นทางการเก็บรวบรวมขยะของรถทั้งสี่คันที่ทำให้ระยะทางรวมของการเก็บรวบรวมขยะสั้นลง พบว่าเส้นทางการเก็บขยะใหม่ของรถแต่ละคันมีระยะทางรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 49.157 กิโลเมตร ระยะทางลดลงจากปัจจุบัน 13.089 กิโลเมตร หรือลดลงคิดเป็น 21.03%

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การจัดเส้นทางของการเก็บขยะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี  
 โดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมบัติ สินธุเชาวน์  
 สังกัด : ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
 ศัพท์สำคัญ : ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง การเก็บรวบรวมขยะ ฮิวริสติกส์

งานวิจัยนี้ศึกษาการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะของเทศบาลนครอุบลราชธานี โดยเลือกเขตที่ 2 สำหรับการทำวิจัย ซึ่งมีเขตย่อยอยู่ 4 เขต คือเขตย่อยที่ 5 6 7 และ 8 แต่ละเขตย่อยจะมีรถเก็บรวบรวมขยะอยู่หนึ่งคันที่มีความสามารถในการบรรทุกขยะได้น้ำหนักสูงสุดเท่ากัน คือ 6,000 กิโลกรัม ในสี่เขตนี้มีจุดรวบรวมขยะรวมกันทั้งสิ้น 358 จุด ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะสองแนวทาง คือ แนวทางที่ 1 จัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะที่พิจารณาจุดเก็บขยะเดิมของรถแต่ละคัน และแนวทางที่ 2 จัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะที่พิจารณามอบหมายจุดเก็บขยะใหม่ทั้งหมดให้กับรถแต่ละคัน สำหรับแนวทางที่ 1 นั้น สามารถพิจารณาการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะว่าเป็นปัญหา TSP 4 ปัญหาแยกอิสระจากกันและได้แก้ปัญหานี้โดยใช้โปรแกรม Lingo และใช้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักการการเพิ่มข้อกำหนดที่กำจัดเส้นทางย่อย ผลการจัดเส้นทางใหม่พบว่าสามารถลดระยะทางรวมจากเดิม 62.246 กิโลเมตร เหลือ 53.449 กิโลเมตร ระยะทางลดลง 8.797 กิโลเมตร หรือลดลงจากเดิมคิดเป็น 14.13% ส่วนการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะของแนวทางที่ 2 นั้น เป็นการแก้ปัญหา VRP ผู้วิจัยได้พัฒนาวิธีฮิวริสติกส์ที่มีชื่อว่า GRASP with VLSN ในการกำหนดจุดรับผิดชอบเก็บขยะใหม่ของรถเก็บรวบรวมขยะแต่ละคัน พร้อมทั้งจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะของรถทั้งสี่คันที่ทำให้ระยะทางรวมสั้นลง วิธี GRASP with VLSN มีขั้นตอนการหาคำตอบอยู่สองระยะคือระยะที่หนึ่งเป็นการสร้างคำตอบเริ่มต้นที่เป็นไปได้ซึ่งประยุกต์ใช้วิธี DS based heuristic ส่วนระยะที่สองเป็นการปรับปรุงคำตอบด้วยวิธี VLSN และจะดำเนินการซ้ำทั้งสองระยะหลายๆรอบจนครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ ในแต่ละรอบของการหาคำตอบ จะมีการปรับค่าคำตอบที่ดีที่สุดให้เป็นปัจจุบัน ผลของการหาคำตอบด้วยวิธี GRASP with VLSN จะได้เส้นทางรถเก็บขยะใหม่ของรถแต่ละคันที่มีระยะทางรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 49.157 กิโลเมตร ระยะทางลดลงจากเดิม 13.089 กิโลเมตร หรือคิดเป็น 21.03%

## ABSTRACT

TITLE : ROUTING MANAGEMENT FOR WASTE COLLECTION IN  
UBONRATCHATHANI CITY MUNICIPALITY AREA

NAME : ASST.PROF.DR.SOMBAT SINDHUCHARO

DEPARTMENT : DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING,  
FACULTY OF ENGINEERING, UBONRATCHATHANI  
UNIVERSITY.

KEYWORDS : VEHICLE ROUTING PROBLEM, WASTE COLLECTION,  
HEURISTICS

This research studies vehicle routing for waste collection of Ubonratchathani City Municipal. Zone 2 is selected for the research. This zone has 4 waste collecting areas, areas 5, 6, 7 and 8. Each area has a vehicle for collecting waste with a same limited loading capacity of 6,000 kilograms. In these four areas, there are 358 waste collecting points. Two approaches are proposed for constructing vehicle routes for waste collection. The first approach is to construct a vehicle route of each area separately by considering its own waste collecting points. The second approach is to construct a vehicle route by assigning new waste collecting points to each vehicle. For the first approach, the problem can be considered as four independent TSP and solved by using Lingo program and an optimization method developed by using the concept of adding sub-tour elimination constraints. The result shows that the total distance can be decreased from 62.246 kilometers to 53.449 kilometers. The total distance decreases by 8.797 kilometers or 14.13% . For the second approach, it is to solve VRP. The heuristic called GRASP with VLSN is developed to assign waste collecting points to each vehicle and also construct vehicle routes for waste collection of all four vehicles. The procedure of GRASP with VLSN has two phases. The first phase is to construct an initial feasible solution by applying DS based heuristic. The second phase is to improve the solution using VLSN. The process continues repeatedly until it reaches a maximum number of runs. In each iteration, the best solution is updated. The result shows that GRASP with VLSN provides the new vehicle routes with the total distance of 49.157 kilometers. The total distance can be decreased by 13.089 kilometers or 21.03%.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องด้วยความอนุเคราะห์จากกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครอุบลราชธานี ที่ให้คณะผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาการเก็บรวบรวมขยะในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม รวมถึงพนักงานขับรถ และพนักงานเก็บรวบรวมขยะของเขตย่อยที่ 5 6 7 และ 8 มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยแก่คณะผู้วิจัย ในครั้งนี้ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอคุณคุณธิดิกานต์ บุญแข็งและเจ้าหน้าที่ของหน่วยสนับสนุนงานวิจัยทุกท่านที่คอยช่วยดำเนินการประสานการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดนี้ คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลนครอุบลราชธานี โดยนำผลการจัดเส้นทางรถเก็บรวบรวมขยะไปใช้ต่อไป