



การศึกษารูปแบบการจัดเส้นทางเพื่อทำการวางแผนการเดินทางของพนักงานขาย

Routes with Local Search for Planning Salesman Travelling

พัชรลักษณ์ รักรธรรมจิรสุข

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีวิศวกรรมภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
k.patcharalak@gmail.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเส้นทางการเดินทางของพนักงานขาย โดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem) และวิธีการค้นหาแนวลึก (Depth First Search) โดยทำการเปรียบเทียบกับวิธีการเดินทางแบบเดิม ทำให้สามารถค้นหาเส้นทางในการเดินทาง ไปพบลูกค้าได้ระยะทางรวมที่ได้น้อยที่สุด ทำให้เวลาการเดินทางไปพบลูกค้าทันต่อเวลานัดหมาย ไม่เกิดการหนื่อยล้าจากการเดินทาง เชื้อเพลิงที่ใช้ไปในการเดินทางให้ได้ประโยชน์จากการเดินทางเหมาะสมต่อเส้นทาง การเดินทาง ซึ่งการเดินทางแบบเดิมได้มีการวางแผนโดยผู้ที่ชำนาญกว่าในการเดินทาง โดยอาศัยประสบการณ์เดินทางในแบบเดิมนำมาวางแผนการเดินทาง ผู้ทำการวิจัยจึงมีการพัฒนาให้มีการวางแผนล่วงหน้าก่อนการเดินทางจริงใน 1 สัปดาห์

จากผลการทำการศึกษาโครงการพิเศษพบว่าเส้นทางเดินทางที่ได้ประมวลผลโดยได้ผลลัพธ์ว่าเส้นทางเดินทางแบบเดิมกรณีศึกษาภาคกลางสำหรับสัปดาห์ที่ 1 พบว่าระยะทางที่ลดลง 212.85 (กิโลเมตร) สัปดาห์ที่ 2 ระยะทางที่ลดลง 64.8 (กิโลเมตร) สัปดาห์ที่ 3 ระยะทางที่ลดลง 147.2 (กิโลเมตร) สัปดาห์ที่ 4 ระยะทางที่ลดลง 315.65 (กิโลเมตร) ตามลำดับ และเส้นทางเดินทางเขตปริมณฑล สำหรับสัปดาห์ที่ 1 พบว่าระยะทางที่ลดลง 107.7 (กิโลเมตร) สำหรับสัปดาห์ที่ 2 พบว่าระยะทางที่ลดลง 294 (กิโลเมตร) สำหรับสัปดาห์ที่ 3 พบว่าระยะทางที่ลดลง 111.28 (กิโลเมตร) สำหรับสัปดาห์ที่ 4 พบว่าระยะทางที่ลดลง 427.59 (กิโลเมตร) ดังนั้นการนำเอาทฤษฎีปัญหาการเดินทางของพนักงานขายมาใช้ ก็ทำให้ภาระค่าใช้จ่ายด้านการเดินทางลดลงและระยะทางในการเดินทางที่ลดลง

คำสำคัญ: ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย , วิธีการค้นหาแนวลึก

Abstract

This research is present to study the routing problem for Travelling Salesman Problem and Depth First Search for compare the old routing . Then give the New routing creates optimal routing for salesman to navigate the shortest route towards customers so that the salesman would be timely for any appointment to meet with customers. Moreover, fuel used for travelling would be positively impacted by the appropriate travel routing, while the salesman would not be fatigue of traveling to meet customers. This research that plan before travel in 1 week.

The results of special project about the routes that have been processed out that, the traditional routes in a Case Study of Central Region in week 1 distance are reduce in 212.85km ,64.8km ,147.2km, 315.65km, respectively. Whereas, routes in Metropolitan areas in week 1, distance are reduce in 107.7 km, 294 km ,111.28km, 427.59km As a result, the deployed Theory of Salesman Traveling Problem makes travel cost to down as well as minimizes the distance to be traveled.

Keyword : Travelling Salesman Problem , Depth First Search

1. บทนำ

ในปัจจุบันมีส่วนมีการแข่งขันกันทางด้านอุตสาหกรรมจึงมีความจำเป็นต้องมีการวางแผนการเดินทางเพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น โดยอาจจะมองถึงปัจจัยต่างๆร่วมด้วยทั้งในด้านการค้า การเดินทาง การขนส่ง พบว่าการติดต่อสื่อสารที่มีความหลากหลายทำให้ธุรกิจต่างๆเกิดการขยายตัวขององค์กรอย่างรวดเร็วส่งผลถึงด้านการขนส่ง เหล่านั้นเปรียบเสมือนเป็นเส้นเลือดที่นำปัจจัยการผลิตและผลผลิตไปยังที่ต่างๆที่มีความต้องการส่งผลให้เกิดความซับซ้อนของการจัดเส้นทาง การขนส่ง รวมถึงต้นทุนการขนส่งสินค้าที่มีการปรับตัวสูงขึ้นทำให้สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่องค์กรไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้จึงจำเป็นต้องมีแบบแผนการวางแผนการเดินทางในการขนส่งและการเดินทางของพนักงาน ดังนั้นการขนส่งที่มีประสิทธิภาพและมีต้นทุนต่ำจึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ จะทำให้สามารถลดระยะเวลาในการขนส่งทำให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าลดลง

โดยวัตถุประสงค์การวิจัย (1) เพื่อศึกษาเส้นทางของการเดินทางของพนักงานขายโดยได้ระยะทางการเดินทางรวมน้อยที่สุด (2)เมื่อเทียบกับระยะเวลาการเดินทางแบบเดิม ได้เส้นทาง การเดินทางแบบใหม่ทำให้มีการจัดลำดับเส้นทาง การเดินทางได้ระยะทางที่ลดลง

ซึ่งในปัจจุบันมีผู้คิดวิธีแก้ปัญหาที่อยู่มากมายแบบ[7] โคม ได้ศึกษาการศึกษาปัญหาการจดมาตรวัดน้ำโดยวิธีการเดินทางของเซลล์แมนเพื่อหาเส้นทางในการเดินทางที่สั้นที่สุดใช้วิธีการแก้ปัญหา โดยวิธีการเดินทางของเซลล์แมน (Traveling Salesman Problem) โดยแบ่งวิธีการหาคำตอบเป็น 2 วิธีคือวิธีที่หนึ่งหาคำตอบที่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดโดยวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต (Branch And Bound Method) วิธีที่สองหาคำตอบที่ใกล้เคียงค่าคำตอบที่ดีที่สุดโดยวิธีเนียบเรสเนจ-บอฮิวลิสติก (Nearest Neighbor Heuristic) จึงเห็นได้ว่าวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขตสามารถช่วยให้ประหยัดระยะเวลาการเดินทาง ประหยัดเวลาและมีผลรวมไปถึงการประหยัดค่าใช้จ่าย [8] ศศิธรได้เสนอ แนวคิดในการออกนอกเส้นทาง 5 แนวคิด โดยใช้ โปรแกรม STROM ในการแก้ปัญหาปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลือในถังไม่ติดลบตลอดเส้นทางและ เส้นทางที่รถสามารถวิ่ง

ได้ไกลที่สุด 600 กิโลเมตร ต่อ 10 ชั่วโมงต่อวัน [9] ปุณยบุษ เสนอปัญหาการเดินทางของพนักงานขายเมื่อมีข้อจำกัดด้านการเติมเชื้อเพลิง โดยใช้ ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problems: TSP) ในการแก้ปัญหา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problems: TSP) เป็นการหาลำดับของการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆทุกสถานที่โดยไปเพียงสถานที่ละหนึ่งครั้งแล้วเดินทางกลับมายังสถานที่เริ่มต้นซึ่งเป็นเรื่องยากของปัญหา TSP คือเมื่อขนาดของจำนวนสถานที่เพิ่มมากขึ้น ลำดับการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆที่เป็นไปได้ก็จะมีจำนวนมากขึ้นจากหลายๆงานวิจัยของปัญหานี้ได้ใช้วิธีที่แตกต่างกันในการแก้ปัญหาได้แก่กราฟ (Grape), วิธีอาณานิคมมด(AC), วิธี Genetic Ordinal Optimization (GOO), วิธี Tabu Search และวิธีฮิวริสติกอื่นๆเป็นต้น อัลกอริทึม (Algorithm) หมายถึง ขั้นตอนหรือลำดับการประมวลผลในการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งซึ่งจะช่วยให้เห็นขั้นตอนของการเขียน โปรแกรมง่ายขึ้น

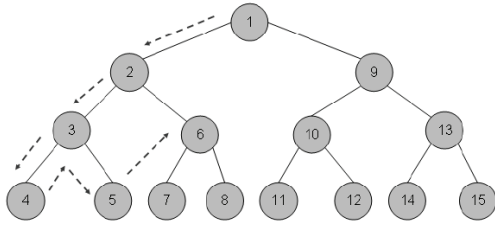
รูปแบบปัญหาเส้นทางเดินทางโดยมีพื้นฐานเริ่มมาจากความต้องการที่จุดต่างๆและถูกบริการด้วยรถขนส่งโดยไม่มีข้อจำกัดด้านระยะทางและปริมาณปัญหาดังกล่าวจะถูกแก้ปัญหาโดยให้มีค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุดและมีเส้นทางเดินทางที่เหมาะสมวิธีการแก้ปัญหาได้มีผลงานด้าน Operation Research ไว้มากมายดังนี้ ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) เป็นปัญหาเกี่ยวกับการหาเส้นทางระหว่างจุดต่างๆโดยมีจุดเริ่มต้นแล้ว ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางไปในแต่ละจุดที่กำหนดแล้วกลับมาสู่จุดเริ่มต้นดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลลัพธ์ของปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

การค้นหาเส้นทาง การค้นหาแบบโบลด์ (Blind Search) [9] การค้นหาแบบโบลด์ เป็นการค้นหาคำตอบที่มีทิศทางในการค้นหาจะมีการค้นหาคำตอบของข้อมูลทุกตัวสามารถแบ่งได้

เป็นการค้นหาแบบลึก (Depth first search) และการค้นหาแบบกว้าง (Breadth first search) สำหรับการค้นหาแบบลึก เป็นการค้นหาที่กำหนดทิศทางจากรูปของ โครงสร้างต้นไม้ เริ่มต้นจาก โหนดรากระดับที่ 0 แล้วสำรวจโหนดรากในระดับลดลงมาเรื่อยๆ จนถึงโหนดที่อยู่ลึกที่สุด แล้วจึงย้อนกลับมาโหนดที่อยู่ สูงสุดสำรวจเช่นนี้จนกว่าจะครบทุกโหนดดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การค้นหาแบบลึก(Depth first search)

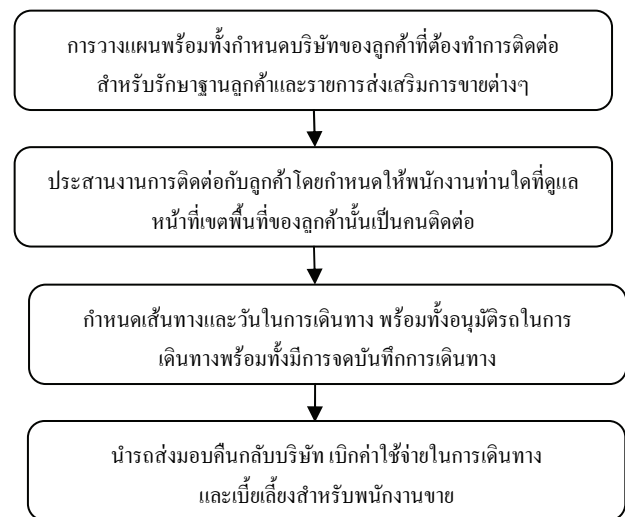
2. วิจัย

สำหรับปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางของพนักงาน กรณีศึกษา การเดินทางเพื่อไปพบลูกค้าพบว่า มีลูกค้า 41 ราย โดยทรัพยากรในบริษัทมีพนักงานรวมทั้งสิ้น 7 คน โดยแบ่ง การดูแลออกเป็นภาคกลาง 1 คน และในเขตกรุงเทพ 2 คน ใน เขตปริมณฑลและภาคตะวันออก 4 คน ส่วนพื้นที่ตั้งของลูกค้า มีภาคกลางแบ่งออกเป็นจังหวัด อุทัยฯ สระบุรี ลพบุรี ในเขต ความรับผิดชอบส่วนปริมณฑลนั้นมีลูกค้าแบ่งออกเป็น 3 จังหวัด ปทุมธานี สมุทรปราการ นนทบุรี นครปฐมสำหรับใน งานวิจัยนี้สิ่งที่ผู้ทำการวิจัยให้ความสนใจคือ ระยะเวลาในการ เข้าพบลูกค้าโดยจะทำการเก็บข้อมูล พื้นที่ตั้งของบริษัทลูกค้า หลักการเลือกเข้าพบลูกค้าโดยจำแนกตามวัตถุประสงค์การเข้า พบและการจัดลำดับเส้นทางในการเข้าพบลูกค้า กำหนดให้ ระยะเวลาไปกลับเท่ากัน (Symmetric)

อธิบายขั้นตอนการเดินทางของพนักงานขายในปัจจุบัน

(1) สำหรับการเดินทางของพนักงานขายนั้น โดยเบื้องต้น ได้มีการวางแผนการเดินทางก่อนล่วงหน้าโดยขั้นตอนนี้ทาง บริษัทได้มีการวางแผนให้โดยพนักงานจะทราบล่วงหน้าก่อน การเดินทางเป็นระยะเวลา 1 อาทิตย์แต่หากวันไหนมีงานที่ ลูกค้าต้องการให้ไปพบด่วนเข้ามาอาจจะทำการเพิ่มข้อมูลที่ ต้องทำการติดต่อเพิ่มเติมได้ (2) ในการเดินทางนั้นพนักงาน ขายที่รับผิดชอบในพื้นที่การดูแลจะทำหน้าที่เป็นคน

ประสานงานกับลูกค้าพร้อมทั้งกำหนดลำดับการเดินทางและ เส้นทางที่ใช้ในการเดินทางที่เหมาะสม (3) เมื่อติดต่อลูกค้า แล้วนั้นต้องทำเรื่องจรรยาบรรณการเดินทาง กำหนดวันเดินทางที่ แน่นนอน ในการเดินทางนั้น บริษัทมีนโยบายให้จกิโลเมตร ก่อนการเดินทางเพื่อให้ทราบถึงระยะทางที่เดินทางไปพบ ลูกค้าในแต่ละครั้งว่ามีค่าใช้จ่ายมากหรือน้อยเพียงใด (4) เมื่อ พบลูกค้าเสร็จแล้วนั้นอันดับสุดท้ายคือการนำรถส่งมอบ กลับคืนบริษัท เบิกค่าใช้จ่ายในการเดินทางและเบี่ยเลี้ยงสำหรับ พนักงานขายในแต่ละวันซึ่ง โดยละเอียดแต่ละขั้นตอนนี้ สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการเดินทางของพนักงาน ขายในปัจจุบัน

ขั้นตอนการดำเนินการ

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเส้นทาง การเดินทางพร้อมทั้งศึกษาปัญหาที่ เกิดขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งกำหนดขอบเขต

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทาง การเดินทาง พร้อมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเดินทาง

ขั้นตอนที่ 5 ใช้วิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problems: TSP) เพื่อจัด เส้นทาง การเดินทางและใช้วิธีวิธีการค้นหาแบบ ลึก (Depth-First-Search) เพื่อหา เส้นทาง การ

เดินทางทั้งหมดที่เป็นไปได้เพื่อใช้เป็นข้อมูลการวางแผนการเดินทาง

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างรูปแบบการเดินทางแบบเดิมกับเส้นทางการเดินทางที่มีการวางแผนใหม่

ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการแก้ปัญหาและนำเสนอผลการวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

- (1) โปรแกรม กูเกิล แมพ (Google Maps) คือบริการเกี่ยวกับแผนที่ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของกูเกิล (Google) เราสามารถเปิดเว็บไซต์จากคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้
- (2) โปรแกรม ไมโครซอฟท์ เอ็กเซล (Microsoft Excel) การคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข และการทำบัญชี ต่าง ๆ การทำงานของโปรแกรม ใช้ตารางตามแนวนอน (rows) และแนวตั้ง (columns) เป็นหลัก โดยเรามักนำโปรแกรม ไมโครซอฟท์ เอ็กเซลมาคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อใช้ใน เอ็กเซล โซลเวอ (Excel Solver)

การศึกษาขั้นตอนการทำงานของพนักงานขายตามวัตถุประสงค์การติดต่อลูกค้า ทำการศึกษาข้อมูลเงื่อนไขในการเข้าพบลูกค้าเนื่องจากการเข้าพบลูกค้าในแต่ละครั้งนั้นต่างวัตถุประสงค์กัน ดังนั้นผู้ที่ทำการวิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลของการเดินทางเพื่อพบลูกค้า

- (1) ทำการพิจารณาจากลูกค้าที่นัดพบเพื่อสั่งซื้อ, ประชุมเครื่องจักร
- (2) ทำการพิจารณาจากลูกค้าที่นัดพบเพื่อสั่งซื้อ, ประชุมชิ้นส่วนเครื่องจักร
- (3) พิจารณาจากลูกค้าที่ติดต่อที่ต้องการนัดพบเพื่อเรียกเก็บใบแจ้งหนี้ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องจักร (Machine) หรือชิ้นส่วนเครื่องจักร (Part)
- (4) พิจารณาจากลูกค้าที่ติดต่อที่ต้องการนัดพบเรื่องการทำใบเสนอราคา (Quotation)
- (5) พิจารณาจากลูกค้าใหม่ที่ต้องเดินทางไปพบ

เนื่องจากการเข้าพบลูกค้าแตกต่างวัตถุประสงค์กันไปทำให้ผู้ที่ดำเนินงานได้รวบรวมตัวอย่างการเดินทางเพื่อพบลูกค้าแล้วนำมาอธิบายเป็นรายสัปดาห์ดังนี้อ้างอิงจากชุดข้อมูลที่ 1

ตัวอย่างการจัดเส้นทางการเดินทางของพนักงานขายพื้นที่ขายภาคกลาง

ตารางที่ 1 การวางแผนการเดินทางโดยอ้างอิงจากวัตถุประสงค์การติดต่อลูกค้า

ลำดับ	ลูกค้า รายที่ 1	ลูกค้า รายที่ 2	ลูกค้า รายที่ 3	ลูกค้า รายที่ 4	ลูกค้า รายที่ 5	ลูกค้า รายที่ 6
จันทร์	I	P	L			
อังคาร	A	C	D	E		
พุธ	B	F	G	E	H	
พฤหัสบดี	I	J	C	M	G	O
ศุกร์	A	B	F			

ตารางที่ 2 ระยะทางที่ตั้งของลูกค้าแต่ละแห่งข้อมูลสำหรับวัน

พุธ

วัน พุธ/ ลูกค้า	B,1 ลูกค้า/ลำดับ	F,2	G,3	E,4	H,5
B,1	0				
F,2	29.3	0			
G,3	6.3	24.1	0		
E,4	36.8	40.4	31.1	0	
H,5	36.7	4.1	30.9	0.5	0

ในการศึกษาผู้ทำการวิจัยนั้นมีแนวทางที่ศึกษาเพื่อจะปรับปรุงการจัดเส้นทางการเดินทางของพนักงานขายแบบเดิมๆที่ต้องเดินทางไปพบลูกค้า กรณีตัวอย่าง วันพุธ โดยแบ่งลำดับการเดินทางตามวัตถุประสงค์ดังนี้ ลำดับที่ 1 การเดินทางไปพบลูกค้ารายชื่อลูกค้า B คือ บริษัท ทีที จำกัด เป็นการพบเรื่องการประชุมเกี่ยวกับเครื่องจักร การกำหนดเงื่อนไขในการสั่งผลิต ทำการตกลงเรื่องแบบงานก่อน การทำการผลิต

ลำดับที่ 2 การเดินทางเพื่อเข้าพบลูกค้ารายต่อไป F คือ บริษัท เอส ไซน์ จำกัด เรื่องที่ลูกค้านัดพบคือเรื่องการกำหนดการทำงานของเครื่องจักรโดยมีการปรับปรุงแก้ไขตัวเครื่องจักรใหม่ พนักงานขายจึงถือว่าเป็นการนัดพบเรื่องการประชุมเกี่ยวกับเครื่องจักร ถือว่าจัดลำดับเป็นอันดับที่ 2

ลำดับที่ 3 รายชื่อลูกค้า G คือ บริษัท นิเค้ครั้งสิต จำกัด การเดินทางพิจารณาจากลูกค้าที่ติดต่อที่ต้องการนัดพบเพื่อเรียกเก็บใบใบแจ้งหนี้ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องจักร (Machine)

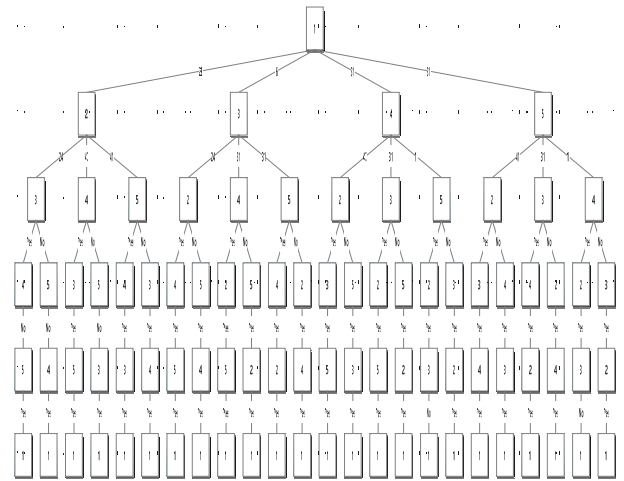
ลำดับที่ 4 รายชื่อลูกค้า E คือ บริษัท สระบุรีเทค จำกัด เป็นการทำงานนัดหมายเรื่องการเดินทางพิจารณาจากลูกค้าที่ติดต่อที่ต้องการนัดพบเพื่อเรียกเก็บใบใบแจ้งหนี้ผลิตภัณฑ์ประเภทชิ้นส่วนเครื่องจักร (Part)

ลำดับที่ 5 รายชื่อลูกค้า H คือ บริษัท เคอะซันดิ จำกัด พิจารณาจากลูกค้าที่ติดต่อที่ต้องการนัดพบเรื่องการทำให้เสนอราคา (Quotation) เนื่องจากลูกค้ารายนี้ทำการนัดหมายให้ดูเครื่องจักรเพื่อตีราคาและจัดทำใบเสนอราคา สำหรับเส้นทางในการเดินทางนั้นคือเดินทางไปยัง B,F,G,E,H ใดระยะทางรวมทั้งสิ้น 160.5 กิโลเมตร

ตารางที่ 3 พื้นที่ภาคกลางการจัดเส้นทางตามวัตถุประสงค์

รายสัปดาห์	วัตถุประสงค์ในการจัดลำดับงาน	ลำดับเส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)
จันทร์	1, 3, อื่นๆ	I, P, L	101
อังคาร	1, 3, 5, อื่นๆ	A, C, D, E	138.8
พุธ	1, 1, 3, 3, 4	B, F, G, E, H	160.5
พฤหัสบดี	1, 1, 3, 4, อื่นๆ	I, J, C, M, G,	202
ศุกร์	การค้นหาแนวลึก	A, B, F	68.6

การจัดเส้นทางการเดินทางโดยทดลองจัดเส้นทางวิธีการค้นหาแนวลึก (Depth – First Search) เข้ามาใช้ช่วยคำนวณเส้นทางการเดินทางเพราะว่าวิธีนี้สามารถคำนวณหาเส้นทางได้ครบทุกเส้นอย่างรวดเร็วและยังพบว่าเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากมากนัก โดยชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการวางแผนการเดินทางนั้นมาจากชุดข้อมูลตารางที่ 2 ผู้ทำโครงการปัญหาพิเศษได้นำตัวอย่างข้อมูลการเดินทางในวันพุธมาเป็นข้อมูลเพื่อทำการหารูปแบบการจัดเส้นทางที่ดีที่สุดโดยใช้วิธีการจัดเส้นทางโดยอัลกอริทึมการค้นหาแนวลึก (Depth – First- Search) เข้ามาใช้คำนวณหาเส้นทางทั้งหมดครบทุกเส้นทาง



ภาพที่ 4 แสดงการทดลองการจัดเส้นทางโดยใช้การค้นหาแนวลึก

การจัดข้อมูลจากตัวเลขระยะทาง โดยข้อมูลในวันพุธได้ทดลองนำมาจัดข้อมูลสำหรับการจัดเส้นทางด้วยวิธีการค้นหาแบบแนวลึก (Depth – First Search) โดย Microsoft Excel โดยค่าที่ได้จากการจัดเส้นทางนั้นรวมทั้งหมด 24 เส้นทาง

ตารางที่ 4 พื้นที่ภาคกลางการจัดเส้นทางการค้นหาแนวลึก

รายสัปดาห์	วิธีการจัดเส้นทาง	ลำดับเส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)
จันทร์	แนวลึก	P, I, L	99.9
อังคาร	แนวลึก	E, C, D, A	97.5
พุธ	แนวลึก	F, E, H, G, B	82.95
พฤหัสบดี	แนวลึก	O, M, I, J, G,	117.5
ศุกร์	แนวลึก	A, B, F	68.6

ผลการวิจัยจากอัลกอริทึมการค้นหาแนวลึกหลังจากทดลองข้อมูลนำมาทดลองเพื่อจัดเส้นทางด้วยวิธีแนวลึก โดยใส่ค่าระยะทางลงไปยังจุดต่างๆ พบว่าเส้นทางที่ได้จากการทดลองในตัวอย่างวันพุธพบว่าเส้นทางที่ดีที่สุดเป็นเส้นทางที่เดินทางไปยัง F, E, H, G, B ได้ระยะทางรวมทั้งสิ้น 82.95 กิโลเมตร

การจัดเส้นทางการเดินทางโดยทดลองจัดเส้นทางวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP)

โดยลูกค้าในบริษัทที่ผู้ทำการวิจัยได้ทำการศึกษาในส่วนใหญ่ลูกค้ามีอยู่ประมาณ 41 บริษัททางผู้วิจัยจึงได้เลือกนำเอา

ทฤษฎีปัญหาการเดินทางของการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) เข้ามาใช้เป็นทฤษฎีอ้างอิงเพื่อค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด โดยจากเดิมนั้นการวางแผนการเดินทางนั้นอาศัยผู้ที่มีประสบการณ์มากกว่าเป็นคนกำหนดเส้นทางหรือลำดับการเดินทาง และทางผู้ทำการวิจัยได้นำข้อมูลการเดินทางนั้นมาเปรียบเทียบระยะทางจากการเดินทางแบบเดิมกับการเดินทางที่ใช้ทฤษฎีเข้ามาช่วยแก้ปัญหาในการเดินทาง

ขั้นตอนการดำเนินงานของพนักงานขาย

ก) ขั้นตอนที่ 1 มีการจัดทำระยะทางการเดินทางระหว่างโรงงานเพื่อไปพบลูกค้าแต่ละราย เพื่อทราบระยะทางในการเดินทางต่อครั้ง

ข) ขั้นตอนที่ 2 มีการวางแผนการเดินทางล่วงหน้าโดยทั่วไป การวางแผนนั้นจะวางแผนในวันพฤหัสบดีโดยใช้ข้อมูลในอดีตเพื่อทำการพิจารณาลำดับก่อนการเดินทางจริง โดยทั่วไปมักจะทราบก่อนล่วงหน้า 1 สัปดาห์ และ จะต้องทราบข้อมูลลูกค้าและเตรียมรายละเอียดการติดต่อ

ค) ขั้นตอนที่ 3 พิจารณาลำดับการเดินทาง โดยใช้ทฤษฎีปัญหาการเดินทางของพนักงานขายมาคิดหาการเดินทางที่สั้น โดยจะพิจารณาจากวันในการเดินทาง

ง) ขั้นตอนที่ 4 นำเครื่องมือคอมพิวเตอร์ในการหาคำตอบโดยใช้ Excel Solver ในการหาคำตอบเพื่อให้ลดระยะเวลาการวางแผนก่อนการเดินทาง ค่าที่ได้ค่อนข้างแม่นยำ

จ) ขั้นตอนที่ 5 ทำการแสดงตารางการเปรียบเทียบระยะทางตามทฤษฎีที่นำมาใช้กับการเดินทางไปพบลูกค้าแบบเดิม เพื่อนำปรับใช้กับการเดินทางในวันต่อไปในการศึกษาโครงการพิเศษนี้มันได้กำหนดให้ความเร็วในการจับขึ้นนั้นมีระยะทางที่คงที่ในทุกๆเส้นทางการเดินทางซึ่งดูได้จากสมการที่ 3-1 ถึงสมการที่ 3-6

เมื่อกำหนดให้

- i, j = สถานที่ลูกค้าในแต่ละจุด
- n = จำนวนลูกค้า; ($i=1,2,3,\dots,n$ และ $j=1,2,3,\dots,n$)

X_{ij} = ตัวแปรตัดสินใจเลือกเดินทางจากจุดลูกค้า i ใดๆ ไปจุดลูกค้า j ใดๆ เท่ากับหนึ่งเมื่อเลือกเดินทาง และจะเท่ากับ 0 เมื่อไม่เลือกเดินทาง

C_{ij} = ระยะทางจากลูกค้า i ใดๆ ถึงลูกค้า j ใดๆ

U_i = การเดินทางจากเมือง i ใดๆ

โดยมีรูปแบบสมการการเดินทางของพนักงานขายดังนี้

สมการเป้าหมาย (objective function)

การหาค่าต่ำสุด (Minimize) ระยะทาง

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad (3-1)$$

สมการข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (3-2)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (3-3)$$

$$U_i - U_j + nX_{ij} \leq n - 1 \quad (\text{โดย } 2 \leq i \neq j \leq n) \quad (3-4)$$

$$X_{ij} = \{0,1\} \quad (i,j=1,2,3,\dots,n) \quad (3-5)$$

$$U_i \geq 0 \quad (i=2,3,\dots,n) \quad (3-6)$$

สมการแต่ละสมการมีความหมายดังนี้ [1]

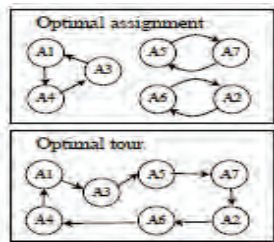
สมการเป้าหมายที่ 1 เป็นการหาระยะทางรวมสำหรับการเดินทางไปยังสถานที่ของลูกค้าในแต่ละจุด โดยเดินทางไปยังจุด i ใดๆ ไปยังจุดลูกค้า j ใดๆ ระยะทางที่สั้นที่สุด

สมการข้อจำกัดที่ 2 สมการข้อจำกัดนี้เป็นผลรวมของตัวแปรตัดสินใจที่เดินทางจากจุดลูกค้า i ใดๆ ไปยังจุดลูกค้า j มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึงเดินทางจากจุดลูกค้า i ไปยังจุดลูกค้า j ใดๆ เพียง 1 จุด แสดงถึงการเดินทางจากจุดเริ่มต้นใดๆจะมีจุดหมายปลายทางเพียงหนึ่งเดียวเท่านั้น

สมการข้อจำกัดที่ 3 การเดินทางออกจากจุดลูกค้า i ไปยังจุดลูกค้า j ใดๆ มีค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าเดินทางจากจุดลูกค้า i ใดๆ ไปยังจุดลูกค้า j ใดๆ ได้เพียง 1 จุด แสดงว่าจุดหมายปลายทางใดๆจะมีจุดเริ่มต้นเพียงจุดเดียวเท่านั้น

สมการข้อจำกัดที่ 4 สมการกำจัดทัวร์ย่อย (Sub Tour Eliminate) ดังภาพที่ 5 สมการจำกัดข้อที่ 5 ตัวแปรตัดสินใจมี

ค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีการเดินทางจากจุดลูกค่า i ใดๆ ไปยังจุดลูกค่า j ใดๆ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่เป็นไปตามเงื่อนไข



ภาพที่ 5 เส้นทางการเดินทางที่เหมาะสม

เนื่องจากการเข้าพบลูกค้าแตกต่างวัตถุประสงค์กันไปทำให้ผู้ที่ดำเนินงานได้รวบรวมตัวอย่างการเดินทางเพื่อพบลูกค้าแล้วนำมาอธิบายเป็นรายสัปดาห์ดังนี้อ้างอิงจากชุดข้อมูลที่ 1 การจัดเส้นทางวิธีการจัดลำดับการเดินทางตามแบบการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem, TSP) พื้นที่ ภาคกลาง

ตารางที่ 5 พื้นที่ ภาคกลางการจัดเส้นทางวิธี TSP

รายสัปดาห์	วิธีการจัดเส้นทาง	ลำดับเส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)
จันทร์	TSP	P,L,I	99.9
อังคาร	TSP	A,D,C,E	97.5
พุธ	TSP	B,G,H,E,F	82.95
พฤหัสบดี	TSP	C,G,I,L,M,O	117.5
ศุกร์	TSP	B,A,F	68.6

หลังจากทดลองข้อมูลนำมาทดลองเพื่อจัดเส้นทางด้วยวิธีการเดินทางของพนักงานขาย Travelling Salesman Problem โดยใส่ค่าระยะทางลงไปยังจุดต่างๆ พบว่าเส้นทางที่ได้จากการทดลองในตัวอย่างวันพุธพบว่าเส้นทางที่ดีที่สุดเป็นเส้นทางที่เดินทางไปยัง B, G, H, E, F ได้ระยะทางรวมทั้งสิ้น 82.95 กิโลเมตร

4. ผลการวิจัย

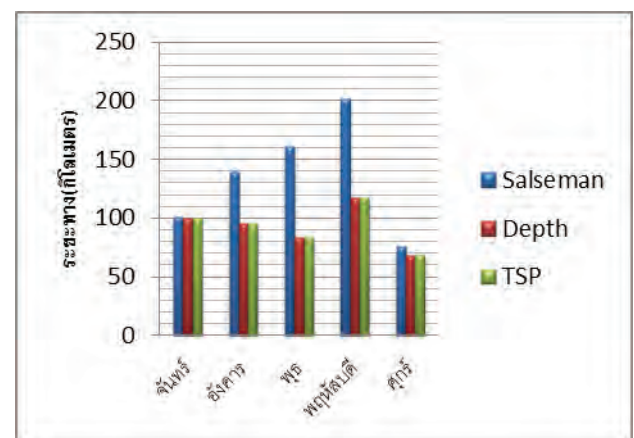
เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายบาทต่อกิโลเมตรนั้นสำหรับกระยะเฉลี่ย 4.50 บาท/กิโลเมตรแต่สามารถเดินทางในการเดินทางเพิ่มได้อีก ถือได้ว่าคุ้มค่ามากกว่าที่จะเลือกการเดินทาง

ในแบบเดิมโดยแสดงข้อมูลการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลง ตารางที่ 6 แสดงการคำนวณปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลงกรณีภาคกลาง

ระยะทางที่ลดลง (กิโลเมตร)	212.85
ปริมาณน้ำมันที่ใช้ลดลง (ลิตร)	$212.85/10 = 21.28$
ต้นทุนน้ำมันที่ลดลง (บาท)	$21.28 \times 30.02 = 638.95$

หมายเหตุ : *ปริมาณการใช้น้ำมันโดยสภาพทั่วไปที่ความเร็ว 120 กิโลเมตร/1 ชั่วโมงพบว่าได้ใช้อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานเท่ากับ 10 กิโลเมตร / 1 ลิตร ราคาน้ำมันดีเซล ณ วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2557 เท่ากับ 30.02 บาท

สำหรับข้อมูลเขตเขตภาคกลางโดยนำข้อมูลมาแสดงดังภาพ พบว่าข้อมูลที่ได้จากการหาคำตอบการเดินทางพบว่าสามารถเลือกเส้นทางได้ตามแบบแนวลึกและวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขายก็ได้คำตอบที่ได้ระยะทางที่สั้นกว่าพนักงานขายเป็นคนกำหนดเองเช่นกัน



ภาพที่ 6 สรุปผลลัพธ์การเดินทางเขตภาคกลาง แสดงระยะทางของการเดินทางในสัปดาห์ที่ 1

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

จากการศึกษานั้นพบว่าการเดินทางโดยส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง สถานที่ตั้งของบริษัทอยู่ที่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งการศึกษาของผู้ทำการวิจัยในครั้งนี้ต้องการหาเส้นทางที่เหมาะสมในการเดินทางของพนักงานขายซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการเดินทางได้โดยใช้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem) เพื่อหาเส้นทาง

ในการเดินทางไปยังจุดต่างๆของเส้นทางการเดินทางจากบริษัทแรกที่ทำกรติดต่อ ณ สถานที่เริ่มต้น แต่เนื่องจากต้องไปพบหลายบริษัท จึงยากที่จะกำหนดลำดับเส้นทางการเดินทางเองให้ได้ระยะทางที่สั้น จึงได้นำเอาโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ช่วยในการประมวลผลเพื่อหาคำตอบ เพื่อเป็นการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินทางของพนักงานขาย สำหรับงานวิจัยนี้ทางผู้ทำการวิจัยได้ทำการวิจัยแบ่งเป็นชุดข้อมูลสำหรับภาคกลางและเขตปริมณฑลสำหรับงานวิจัยใช้ข้อมูลที่ 1 สำหรับภาคกลาง ในสัปดาห์ที่ 1-4 และชุดข้อมูล 2 สำหรับเขตปริมณฑลในสัปดาห์ที่ 1-4 สำหรับข้อมูลเขตเขตปริมณฑลและภาคกลางพบว่าข้อมูลที่ได้จากการหาคำตอบการเดินทางพบว่าสามารถเลือกเส้นทางได้ตามแบบแนวหลักและวิธีปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย คำตอบที่ได้ระยะทางที่สั้นกว่าพนักงานขายเป็นคนกำหนดเอง

จากการศึกษาด้วยวิธีการเดินทางของพนักงานขายแล้วนั้นได้นำมาประมวลผลแล้วทำให้สามารถลดระยะเวลาการเดินทางได้ และได้พบกับเส้นทางที่มีความเหมาะสมกว่าเดิมจึงเห็นได้ว่าการเดินทางที่ทราบล่วงหน้าในทุกก่อนการเดินทางทำให้พนักงานที่ขาดความชำนาญด้านเส้นทางสามารถติดต่อเพื่อพบลูกค้าได้ทันเวลา ข้อเสนอแนะ (1) หลังจากที่ได้ทำการจัดเส้นทางการเดินทางโดยการนำข้อมูลต่างมาวิเคราะห์เพื่อทำการจัดเส้นทางการเดินทาง ควรมีการนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้กับสภาพจริง เพื่อพัฒนางานต่อไป (2) หลังจากที่ได้ทำการศึกษาเส้นทางการเดินทางของพนักงานขายแล้วนั้น ในโครงการงานปัญหาพิเศษนี้ควรนำข้อมูลที่ได้นำมาจัดทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวางแผนการเดินทาง และให้ง่ายต่อพนักงานต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และ ผศ.ดร. ณัฐวุฒิ จันทร์ทอง ซึ่งได้ให้คำแนะนำแนวทางในการดำเนินการวิจัยและข้อคิดต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของงานวิจัยฉบับนี้จนสำเร็จ

ลุล่วงไปด้วยดีการศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้เพื่อให้ได้ระบบในการวางแผนการเดินทางก่อนไปพบลูกค้า ทำให้บริษัทลดค่าใช้จ่ายลงได้จากระบบการเดินทางแบบเดิม ทำให้เวลาการเดินทางไปพบลูกค้าทันต่อเวลานัด พร้อมทั้งสามารถวางแผนการเดินทางบริษัทลูกค้าที่ไปติดต่อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] A Reliable Solver of Euclidean Traveling Salesman Problems with Microsoft Excel Add-in Tools for Small-size Systems. Changbing Jiang College of Information Management, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou, China 2010
- [2] กษกร มุนิกานนท์. เรื่องการศึกษารูปแบบและพัฒนาวิธีการจัดเส้นทางการเข้าพบลูกค้าของพนักงานขาย สาขาการจัดการเทคโนโลยีวิศวกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555
- [3] ปุณยบุษย์ ชัยเจริญธาดา อนันต์ มุ่งวัฒนา และศักเกษม สุจินตนาวัฒน์. ปัญหาการจัดเส้นทางเมื่อมีข้อจำกัดด้านเชื้อเพลิง ปีที่ 2554
- [4] สุชาติรัตน์ สุ่มมาตย์. การใช้วิธีเชิงฮิวริสติกส์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะและการบรรจุ วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2550
- [5] ธนศัทภย์ฉวีวารการ. การจัดเส้นทางเดินรถด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อกระจายสินค้า วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาบัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543
- [6] ชัยวัฒน์ สุขไมตรี. การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางรถขนส่งสินค้าโดยวิธีระยะทางประหยัด วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยบูรพา, 2550
- [7] โจมภูบึงพร้าวและสุริพรยอคมณี. เรื่องปัญหาการจัดเส้นทางน้ำโดยวิธีการเดินทางของเซลล์แมนกรณีศึกษาการประชาสัมพันธ์การเงินบุรีภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรมคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2547
- [8] ศศิธร ห่อประทังทรัพย์. 2552. การวิเคราะห์ระยะทาง และระยะเวลาของระบบขนส่งในการเลือกเดิมสถานี แก๊ส NGV ให้มีประสิทธิภาพ. โครงการงานวิศวกรรม อดสาทหาร ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] “การค้นหาข้อมูล” ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548