

โปรแกรมจัดเส้นทางขนส่งโดยวิธีแบบประหยัด
กรณีศึกษา การขนส่งอาหารทะเลสดไปจุดจำหน่ายตามแหล่งท่องเที่ยวในกรุงเทพฯและปริมณฑล

วันชัย จันทรักษา¹ และ สรรวิทย์ เชื้อพิสุทธิ์กุล²

¹สาขาวิชาการท่องเที่ยวและการโรงแรม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

²ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยศิลปากร อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

sanwit.uds@gmail.com

บทคัดย่อ

การขนส่งสินค้าหลายรายการที่เป็นอาหารทะเลสดในแต่ละวัน ให้กับลูกค้าหลายรายด้วยปริมาณความต้องการที่แตกต่างกัน ได้สร้างความยุ่งยากให้กับผู้ประกอบการที่ต้องจัดเตรียมตารางการขนส่งให้มีประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโปรแกรมที่ไม่สลับซับซ้อนและง่ายต่อการใช้งาน สำหรับช่วยจัดเส้นทางขนส่งโดยวิธีแบบประหยัด (Saving Algorithm) สำหรับวิเคราะห์หาเส้นทางเดินทางที่เหมาะสม โดยเลือกบริษัทตัวอย่างที่ดำเนินธุรกิจการขนส่งอาหารทะเลสดจากคลังสินค้าไปยังร้านจำหน่ายที่ตั้งอยู่ตามแหล่งท่องเที่ยวในกรุงเทพฯและปริมณฑลเป็นกรณีศึกษา โดยรถที่ใช้เป็นรถกระบะห้องเย็น 8 คัน บรรทุกได้คันละ 27 กระบะ ซึ่งใช้กระบะ 2 แบบ รองรับน้ำหนักได้ 22 และ 25 กิโลกรัม การจัดเส้นทางต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อจำกัดด้านสถานที่ เวลา สภาพจราจรและความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน รวมถึงการเผื่อเวลาเมื่อต้องขนส่งสินค้าเข้าไปตามแหล่งท่องเที่ยวที่มีเขตยานจอดอยู่เต็มพื้นที่ตลอดเวลา จะยากต่อการหาที่จอดรถเพื่อขนถ่ายสินค้าได้ใกล้ สะดวก และไม่ผิดกฎจราจร ข้อมูลต่างๆจะใช้ในการวางแผนการขนส่ง และหาค่าระยะทางและเวลาในการเดินทางของแต่ละจุดจำหน่าย เพื่อสร้างเป็นเมตริกซ์ระยะทางและเมตริกซ์เวลา ผลจากการทดลองใช้โปรแกรมพบว่า การจัดเส้นทางเดินทางโดยวิธีแบบประหยัดสามารถแสดงเส้นทางขนส่งสินค้าได้ตามเงื่อนไขข้อจำกัดที่กำหนด ระยะทางและจำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งลดลงจากวิธีการทำงานแบบเดิม ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งของบริษัทตัวอย่างลดลง 250,416 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 18.55 นับเป็นแบบอย่างที่จะช่วยให้ธุรกิจขนาดย่อมรายอื่นๆสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งต่อไป

คำสำคัญ: เส้นทางขนส่ง, วิธีแบบประหยัด, อาหารทะเลสด, แหล่งท่องเที่ยว

บทนำ

บริษัทตัวอย่างได้ดำเนินกิจการรับซื้ออาหารทะเล ประเภท กุ้ง หอย ปู ปลา จากผู้ค้ารายย่อยบริเวณโดยรอบท่าเรือมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร และ ตำบลแม่กลอง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม เพื่อรวบรวมและจัดส่งไปยังลูกค้าตามแหล่งท่องเที่ยวทั้งหมด 17 แห่ง ในกรุงเทพฯและปริมณฑล ตามปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละวัน โดยการทำงานจะได้รับคำสั่งซื้อก่อนการจัดส่งสินค้า 1 วัน สำหรับวางแผนการดำเนินงาน ขณะที่การกำหนดจำนวนรถจัดส่งสินค้าและเส้นทางขนส่งนั้น บริษัทจะจัดทำก่อนการปล่อยรถในแต่ละวัน โดยอาศัยประสบการณ์ของหัวหน้างานเป็นสำคัญ ซึ่งเป็นความเสี่ยงของธุรกิจ เนื่องจากยอมให้การวางแผนการขนส่งมีผู้ชำนาญงานเพียงคนเดียว อีกทั้งเป็นการทำงานที่ไม่เป็นระบบและอาจเกิดความล่าช้าอันเนื่องมาจากสภาพร่างกายและอารมณ์ ส่งผลให้เกิดความไม่เหมาะสมและมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นตามมา

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเสนอแนวทางพัฒนาโปรแกรมจัดเส้นทางขนส่งโดยวิธีแบบประหยัด ให้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้องกับงานสามารถวางแผนเส้นทางขนส่งอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยลดเวลาและระยะทางในการขนส่งเป็นการลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิง ค่าบำรุงรักษา และค่าแรงได้ รวมถึงรักษาคุณภาพของสินค้าให้ยังอยู่ในสภาพสดใหม่หากส่งได้รวดเร็ว โดยโปรแกรมนี้จะวิเคราะห์หาเส้นทางเดินทางเพื่อขนส่งสินค้าให้เหมาะสมที่สุด ช่วยให้การตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลหลายๆข้อมูลที่น่ามาประมวลผลร่วมกัน เป็นการทำงานที่มีหลักการ มีความสะดวก ไม่ยึดติดกับรายบุคคล และสามารถหาความเหมาะสมในการขนส่งสินค้าสำหรับรถแต่ละคันได้

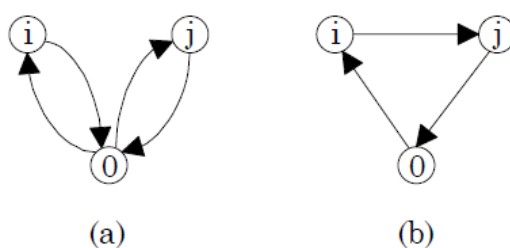
วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือโรงแรมและภัตตาคารที่รองรับลูกค้าในกลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศเป็นหลัก โดยรับวัตถุดิบที่เป็นอาหารทะเลสดประเภท กุ้ง หอย ปู ปลา จากบริษัทตัวอย่าง ในช่วงเดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม พ.ศ.2560 จำนวน 17 แห่ง ซึ่งเป็นลูกค้าทั้งหมดที่มีอยู่ในช่วงเวลาดังกล่าว ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล

วิธีการศึกษาวิจัย

Saving Algorithm [1,2] เป็นวิธีการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถแบบฮิวริสติกส์ ซึ่งเป็นวิธีการหาความเหมาะสมสำหรับการขนส่งของรถขนส่งสินค้าในการขนส่งจากศูนย์กระจายสินค้าไปที่ต่างๆ โดยแนวคิดพื้นฐานของ Saving Algorithm เป็นการแสดงให้เห็นถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายโดยการรวมเส้นทางจากสองเส้นทางให้เป็นหนึ่งเส้นทางดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แนวคิดพื้นฐานของ Saving Algorithm

จากรูปที่ 1(a) แสดงให้เห็นว่าการส่งสินค้าไปที่ i และ j นั้นมีการใช้เส้นทางไปและกลับคนละเส้นทางกัน ซึ่งสามารถจัดการให้มีการใช้เส้นทางต่อเนื่องกันได้ดังรูปที่ 1(b) ซึ่งเป็นการลดระยะทางที่วนกลับทำให้ลดเวลา ระยะทาง และต้นทุนการขนส่งลงได้ โดยแสดงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเดินทางเป็นสมการดังนี้

สมการค่าใช้จ่ายในการเดินทางของภาพ 1(a)

$$D_a = C_{0i} + C_{i0} + C_{0j} + C_{j0} \quad (1)$$

สมการค่าใช้จ่ายในการเดินทางของภาพ 1(b)

$$D_b = C_{0i} + C_{ij} + C_{j0} \quad (2)$$

จากการรวมทั้งสองเส้นทาง สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ดังสมการที่ 3

$$S_{ij} = D_a - D_b = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij} \quad (3)$$

สามารถแสดงขั้นตอนการจัดการเส้นทางได้ดังนี้

1. สร้างคำตอบเริ่มต้น (Initial Solution) โดยการกำหนดให้แต่ละเส้นทางมีลูกค้าเพียง 1 รายเท่านั้น จึงได้จำนวนเส้นทางทั้งหมดเท่ากับจำนวนลูกค้าทั้งหมด

2. คำนวณค่าความประหยัดของเวลา, ระยะทาง หรือค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า (Saving Cost) ระหว่างลูกค้า 2 ราย คือลูกค้า i และลูกค้า j ดังสมการที่ (3) ได้ดังนี้

$$S_{ij} = C_{i0} + C_{0j} - C_{ij}$$

3. เรียงลำดับความประหยัด (S_{ij}) จากมากไปหาน้อย

4. รวมเส้นทางของลูกค้า i และลูกค้า j ให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

5. ทำซ้ำจนสามารถจัดเส้นทางเดินรถครอบคลุมลูกค้าครบทุกราย โดยมีเงื่อนไขและข้อจำกัดการขนส่งของรถแต่ละคันจะต้องมีสินค้าไม่เกินความจุของรถ และต้องใช้เวลาในการเดินทางและขนถ่ายสินค้าลงจากรถไม่เกินระยะเวลาที่กำหนด

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

ตัวแปรและสมการ

S_{ij}	ค่าความประหยัดของระยะทาง จากจุด i ไปจุด j
t_{ij}	เวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุด i ไปจุด j
y_{ij}	เส้นทางจากจุด i ไปจุด j เป็นตัวแปร Binary
W_a	น้ำหนักรวมของสินค้าที่ส่งแต่ละแห่ง ยกเว้นโซนโรงแรมริมเจ้าพระยา
W_b	น้ำหนักรวมของสินค้าที่ส่งโซนโรงแรมริมเจ้าพระยา

สมการวัตถุประสงค์และสมการเงื่อนไข

สมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) คือ ผลรวมของค่า Saving อธิบายได้ดังสมการ

$$\text{Max } \sum_{i,j=1}^n S_{ij} \quad (4)$$

สมการเงื่อนไขด้านเวลา (Time Constraints) คือ ผลรวมของเวลาในการขนส่งสินค้าระหว่างจุด i ไปจุด j และเวลาในการทำงานแต่ละสาขาเฉลี่ยสาขาละ 30 นาที โดยผลรวมของเวลาในการทำงานต้องไม่เกิน 300 นาที อธิบายได้ดังสมการ

$$\sum_{i,j=1}^n y_{ij} (t_{ij} + 30) \leq 300 \quad (5)$$

สมการเงื่อนไขกระบะบรรทุกสินค้า (Capacity Constraints) คือ ผลรวมของจำนวนกระบะทั้ง 2 แบบที่จะบรรทุกใส่รถขนส่งสินค้า โดยต้องมีผลรวมของจำนวนกระบะในรถแต่ละคันไม่เกิน 27 กระบะ อธิบายได้ดังสมการ

$$\sum_{k=1}^n \left(\frac{W_a}{22} + \frac{W_b}{25} \right) \leq 27 \quad (6)$$

ผลและอภิปรายผล

ข้อมูลทั่วไปของบริษัทตัวอย่าง

บริษัทตั้งอยู่ริมถนนพระราม2 แขวงสามตา เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ประกอบการส่งอาหารทะเลสดไปยังลูกค้าโรงแรมและภัตตาคารที่รองรับกลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ในพื้นที่กรุงเทพฯและปริมณฑล ในช่วงเดือนสิงหาคมถึง ตุลาคม พ.ศ.2560 มีลูกค้าทั้งหมด 17 ราย มีการรับคำสั่งซื้อวันต่อวันตามความต้องการปริมาณสินค้าของลูกค้า ซึ่งลูกค้าแต่ละรายแต่ละวันจะสั่งสินค้าแต่ละชนิดแตกต่างกัน จึงทำให้การจัดส่งสินค้าไปแต่ละที่ในแต่ละวันมีชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน ในการจัดส่งสินค้านั้นบริษัทใช้รถกระบะขนาด 1 ตัน ซึ่งต่อตัวถึงเป็นห้องเย็นทั้งหมด 8 คัน มีความสามารถในการบรรทุกทุกกระสินค้าน้ำหนักทั้งหมด 27 กระบะ ซึ่งใช้กระบะ 2 แบบ รองรับน้ำหนักได้ 22 และ 25 กิโลกรัม

ผลการดำเนินงาน

โดยการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาใช้ในการวางแผนการขนส่ง และหาค่าระยะทางและเวลาในการเดินทางของลูกค้าแต่ละราย เพื่อสร้างเป็นเมตริกซ์ระยะทางและเมตริกซ์เวลาซึ่งจะใช้ค่าจากแผนที่ Google Map จากนั้นหาคำตอบโดยวิธีแบบประหยัด (Saving Algorithm) และสร้างตารางค่าความประหยัดของระยะทางแล้วจึงออกแบบและพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ เครื่องมือ Microsoft Visual Studio สำหรับการคำนวณวิธีหาคำตอบและเป็นหน้าต่างการใช้งานสำหรับผู้ใช้งาน และมีเครื่องมือ Microsoft Access เป็นฐานข้อมูลของระบบ เพื่อวิเคราะห์และประเมินผลการจัดเส้นทางเดินรถต่อไป

หลังการออกแบบและพัฒนาโปรแกรม ก็ได้ทำการทดลองนำข้อมูลการขนส่งมาใช้กับโปรแกรมจัดเส้นทางขนส่งเป็นเวลา 90 วัน จากบริษัทไปยังจุดรับสินค้าทั้ง 17 จุด โดยกำหนดรหัสจุดรับสินค้าแต่ละจุดเป็นหมายเลข ได้แก่ 001, 002, 003, 004, 005, 006, 007, 008, 009, 010, 011, 012, 013, 014, 015, 016 และ 017 สามารถแสดงตัวอย่างผลการจัดเส้นทางเดินรถในช่วง 7 วัน ดังในตารางที่ 1-7

ตารางที่ 1 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
04/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 008 – 003	97	271	12
	คันที่ 2	บริษัท – 009 – 010 – 012 – 011	99	271	7
	คันที่ 3	บริษัท – 007 – 005 – 002 – 001	96	245	17
	คันที่ 4	บริษัท – 013	121	281	10

ตารางที่ 2 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
05/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 013	121	281	6
	คันที่ 2	บริษัท – 008 – 014 – 004 – 016 – 006	90	298	15
	คันที่ 3	บริษัท – 009 – 017	107	170	27
	คันที่ 4	บริษัท – 003 – 017	108	191	27
	คันที่ 5	บริษัท – 002 – 017 – 001	141	285	27
	คันที่ 6	บริษัท – 005 – 010 – 012 – 001	83	249	10
	คันที่ 7	บริษัท – 007	31	78	7

ตารางที่ 3 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
06/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 014 – 008	92	263	14
	คันที่ 2	บริษัท – 001 – 003 – 011 – 002 – 012	74	298	10
	คันที่ 3	บริษัท – 007 – 010 – 005 – 009	99	264	13

ตารางที่ 4 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
07/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 008 – 003	97	271	15
	คันที่ 2	บริษัท – 001 – 002 – 011 – 012 – 010	104	282	13
	คันที่ 3	บริษัท – 005 – 009 – 007	100	207	11

ตารางที่ 5 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
08/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 014 – 008	92	263	15
	คันที่ 2	บริษัท – 003 – 017	108	191	14
	คันที่ 3	บริษัท – 007 – 010 – 005 – 009	99	264	12

ตารางที่ 6 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางการเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางการเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
09/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 008 – 003	97	271	13
	คันที่ 2	บริษัท – 001 – 002 – 009 – 010	137	288	11
	คันที่ 3	บริษัท – 005 – 007	47	130	11

ตารางที่ 7 แสดงผลการจัดจำนวนรถและเส้นทางการเดินรถรวมทั้งจำนวนสินค้าของรถแต่ละคัน

วันที่	รถขนส่ง	เส้นทางการเดินรถ	ระยะทาง (กม.)	ใช้เวลา (นาที)	จำนวนกระบะ
10/08/2560	คันที่ 1	บริษัท – 006 – 004 – 014 – 008	92	263	19
	คันที่ 2	บริษัท – 001 – 003 – 011 – 002 – 012	74	298	18
	คันที่ 3	บริษัท – 007 – 010 – 005 – 009	99	264	16

สามารถคิดต้นทุนค่าขนส่งของรถแต่ละคันในแต่ละวัน จากค่าบำรุงรักษา 0.3 บาท/กิโลเมตร ค่าเชื้อเพลิง 20.59 บาท/ลิตร ค่าประกันภัย 41.09 บาท/คัน/วัน ค่าเสื่อมราคา 85.48 บาท/คัน/วัน ค่าแรงงาน 500 บาท/คน/วัน ได้ดังนี้

ตารางที่ 8 แสดงต้นทุนค่าขนส่งจากการจัดการเดินรถแบบเดิม

วันที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนรถที่ใช้ (คัน)	ต้นทุน(บาท)
04/08/2560	582	5	4,351
05/08/2560	845	8	6,783
06/08/2560	279	4	3,096
07/08/2560	261	4	3,064
08/08/2560	301	5	3,766
09/08/2560	324	4	3,189
10/08/2560	351	5	3,872

ตารางที่ 9 แสดงต้นทุนค่าขนส่งจากการจัดการเดินรถแบบใช้โปรแกรม

วันที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	จำนวนรถที่ใช้ (คัน)	ต้นทุน(บาท)
04/08/2560	413	4	4,351
05/08/2560	681	7	6,192
06/08/2560	265	3	2,440
07/08/2560	301	3	2,512
08/08/2560	299	3	2,497
09/08/2560	281	3	2,472
10/08/2560	265	3	2,440

จากการเปรียบเทียบการหาคำตอบจากการใช้โปรแกรมแสดงให้เห็นว่าระยะทางที่ได้ในแต่ละวันมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงจากเดิมแต่จำนวนรถที่ใช้ในการขนส่งมีจำนวนลดลง ซึ่งจากทั้งสองปัจจัยสามารถแสดงผลเป็นต้นทุนการขนส่ง โดยที่การทำงานแบบเดิมมีต้นทุนรวม 28,121 บาท/สัปดาห์ ขณะที่การใช้โปรแกรมมีต้นทุนรวม 22,904 บาท/สัปดาห์ จะเห็นได้ว่าการใช้โปรแกรมสามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ 5,217 บาท/สัปดาห์ นอกจากนี้ยังได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้โปรแกรมด้วย

แบบสอบถามผลปรากฏว่ามีความพึงพอใจด้านการออกแบบโปรแกรมอยู่ที่ระดับ 3.67 ด้านความสะดวกในการใช้งานโปรแกรมอยู่ที่ระดับ 3.17 และด้านความเหมาะสมต่อการนำโปรแกรมไปใช้งานอยู่ที่ระดับ 3.25

สรุปผลการวิจัย

การสร้างโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งอาหารทะเล โดยใช้วิธีหาคำตอบแบบประหยัด (Saving Algorithm) เพื่อการจัดเส้นทางภายใต้เงื่อนไขความสามารถในการบรรทุกสินค้าและระยะเวลารวมในการทำงาน ซึ่งผลจากการใช้โปรแกรมช่วยให้ผู้ใช้งานมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการจัดเส้นทางเดินรถ ทำให้การทำงานมีระบบและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยภายใน 1 ปี สามารถลดต้นทุนการขนส่งได้ประมาณ 250,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 18 ของต้นทุนค่าขนส่ง ผลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโปรแกรมในด้านต่างๆ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี โดยผู้วิจัยตั้งข้อสังเกตการคำนวณเวลาในการขนส่ง ควรต้องคำนึงถึงสภาพการจราจรในแต่ละเส้นทางตามสภาพจริง เพื่อให้การวางแผนการจัดส่งมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- [1] B. Kallehauge. Formulation and exact algorithms for the vehicle routing problem with time window. (2008). Computers and Operation Research, 35, 2307-2330.
- [2] H. Hashimoto. (2008). An iterate local search algorithm for the time dependent vehicle routing problem with time windows. Discrete Optimization, 5, 434-456.