



การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ
ในจังหวัดเชียงราย

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา และคณะ

โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
สิงหาคม 2568

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มิ่งขวัญ สมพฤษ์ คณบดีคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่านที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะแนวทางในการทำวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณอาจารย์ในโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจ ในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาวภาณุมาศ ราชศักดิ์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการและนางสาวพิชญา ฐะคำที่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยนักวิจัย ทำการช่วยเหลือในการวิเคราะห์และเรียบเรียงข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดเส้นทางเดินรถในรูปแบบต่างๆ รวมทั้งการเรียนการสอนในวิชาที่มีเนื้อหาที่เกี่ยวกับการจัดเส้นทางเดินรถและการจัดการขนส่งต่อไป

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ

สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

ชื่องานวิจัย : การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย
ชื่อผู้ศึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ
ประเภท/ : การวิจัยประยุกต์
สาขาการวิจัย
ปี : 2568

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดกลุ่ม วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัด และ Agglomerative ในการจัดกลุ่มก่อนแล้วทำการจัดเส้นทางโดยใช้ตัวแบบปัญหาของพนักงานขายในการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย โดยทำการรวบรวมข้อมูลเวลาในการเดินทาง เวลาในการจัดเก็บ ระยะทางระหว่างจุด ปริมาณมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละจุด ความสามารถในการบรรทุกของรถบรรทุกและความถี่ในการจัดเก็บในแต่ละจุด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีมูลค่าประหยัดให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยสามารถลดระยะทางได้ 126.4 กิโลเมตร หรือร้อยละ 11.4% และลดระยะเวลาได้ 2.95 ชั่วโมง หรือร้อยละ 8.51% เมื่อเทียบกับเส้นทางเดิม ขณะที่วิธี Agglomerative แบบ Single Link และ Average Link สามารถลดระยะทางได้ร้อยละ 5.71 และ 2.03 และลดเวลาได้ร้อยละ 3.72 และ ร้อยละ 1.96 ตามลำดับ ส่วนวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุดให้ผลลัพธ์ด้อยที่สุด โดยมีระยะทางและเวลาเพิ่มขึ้นจากเส้นทางเดิมร้อยละ 17.5 และร้อยละ 15.01 ตามลำดับ

Abstract

Research Title : Optimizing Infectious Waste Collection Routing in Chiang Rai Province

Author : Asst. Prof. Dr. Nakorn Chaiwongsakda and Team

Major Field : Applied Research

Year : 2025

This study aims to compare the efficiency of different routing methods, including Nearest Neighbour, Saving Algorithm, and Agglomerative Clustering (Single Link and Average Link), for optimizing the vehicle routing of infectious waste collection in Chiang Rai Province. The vehicle routing problem was modeled using a variant of the Traveling Salesman Problem (TSP). Data collected included travel time, collection time, distances between locations, volume of infectious waste at each point, truck capacity, and collection frequency. The results reveal that the Saving Algorithm provided the best outcomes, reducing travel distance by 126.4 kilometers (11.4%) and time by 2.95 hours (8.51%) compared to the existing route. The Agglomerative Clustering methods—Single Link and Average Link—also improved performance, reducing distance by 5.71% and 2.03% and time by 3.72% and 1.96%, respectively. In contrast, the Nearest Neighbour approach performed the worst, increasing both travel distance and time by 17.5% and 15.01%, respectively, relative to the original route.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่ได้รับ	2
ขอบเขตการศึกษา	2
กรอบความคิดการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
การแบ่งโซนพื้นที่	5
วิธี Saving Algorithm	5
วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้สุด	6
การแบ่งกลุ่มวิธี Agglomerative	7
ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล	14
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล	14
การวิเคราะห์ข้อมูล	14
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	15
4 ผลการศึกษา	
การจัดเส้นทางโดยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด	16
การจัดเส้นทางโดยวิธีมูลค่าประหยัด	18
การจัดกลุ่มโดยวิธี Agglomerative Clustering	20
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการศึกษา	46
อภิปรายผล	47
ข้อเสนอแนะ	48

สารบัญ(ต่อ)

บรรณานุกรม	49
ภาคผนวก	51
ประวัติผู้วิจัย	56

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด	17
2	เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนมูลค่าประหยัด	19
3	พิกัดโหนดเก็บมูลฝอยติดเชื้อ	21
4	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม link วันจันทร์	35
5	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันอังคาร	35
6	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันพุธ	36
7	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันพฤหัสบดี	36
8	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันศุกร์	37
9	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันเสาร์	37
10	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันจันทร์	38
11	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันอังคาร	38
12	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันพุธ	39
13	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันพฤหัสบดี	39
14	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันศุกร์	40
15	ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันเสาร์	40
16	ตารางสรุปการจัดเส้นทางการเดินทางรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยการจัดกลุ่มแบบ Single link	41
17	เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ตารางสรุปการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยการจัดกลุ่มแบบ Average link	43
19	เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link	44
20	สรุประยะทางและเวลาในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละวิธี	46
21	ระยะทาง (กิโลเมตร) ในการเดินทางระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ	52
22	ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ในการเดินทางระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ	53
23	เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง) ระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ	54
24	สรุประยะทางและเวลาในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละวิธี	55

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตัวอย่างของเส้นทางการเดินทางของปัญหา TSP ที่มีจำนวนจุด 15 จุด แบบที่ 1	8
2 ตัวอย่างของเส้นทางการเดินทางของปัญหา TSP ที่มีจำนวนจุด 15 จุด แบบที่ 2	9
3 การใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด	16
4 การใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเส้นทางวิธีมูลค่าประหยัด	18
5 Binary tree การจัดกลุ่ม Agglomerative clustering แบบ Single link	22
6 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 1	23
7 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 2	24
8 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 3	25
9 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 4	26
10 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 5	27
11 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 6	28
12 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link	29
13 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 1	30
14 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 2	31
15 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 3	32
16 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 4	33
17 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 5	34
18 เปรียบเทียบระยะทางที่ได้จากแต่ละวิธี	46
19 เปรียบเทียบเวลาที่ได้จากแต่ละวิธี	47

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การระบาดของโรคโควิด 19 ที่ผ่านมา ได้ทำให้หน่วยงานภาครัฐทั้งส่วนกลางและท้องถิ่น หน่วยงานภาคเอกชน และประชาชน ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อกันมากขึ้น การกำจัดมูลฝอยติดเชื้อถือเป็นสิ่งสำคัญในการปกป้องสุขภาพของประชาชน ปกป้องสิ่งแวดล้อม การปฏิบัติตามกฎระเบียบ และป้องกันการแพร่กระจายของโรค วิธีการกำจัดที่เหมาะสม เช่น การฝังกลบ การเผาทำลาย การหมักปุ๋ย และอื่น ๆ จากข้อมูลของกรมอนามัย ในปี 2564 พบว่ามีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่เกิดขึ้นจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ประมาณ 90,009.23 ตัน หากพิจารณาเฉพาะในส่วนในพื้นที่จังหวัดในเขตบริการสุขภาพ 1 (เชียงใหม่) หรือภาคเหนือตอนบน 8 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน พะเยา เชียงราย และแม่ฮ่องสอน พบว่าในปีงบประมาณ 2564 จังหวัดเชียงใหม่จะมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อมากที่สุดประมาณ 926.6 ตัน รองลงมาคือจังหวัดลำปาง 527 ตัน และจังหวัดเชียงราย 464.1 ตันตามลำดับ โดยมูลฝอยติดเชื้อส่วนใหญ่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนจะถูกไปส่งกำจัดที่โรงงานเตาเผาที่จังหวัดนครสวรรค์ โดยในพื้นที่ที่มีสถานที่ในการกำจัด คือ โรงงานของเทศบาลนครเชียงใหม่ที่เป็นแบบฝังกลบด้วยไอน้ำโดยรับกำจัดเฉพาะเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โรงงานเตาเผาเทศบาลนครเมืองน่านที่รับกำจัดเฉพาะเขตพื้นที่จังหวัดน่าน และโรงงานเตาเผาในจังหวัดเชียงรายที่รับกำจัดเฉพาะเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย

ในส่วนของโรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงรายจะทำการรับมูลฝอยติดเชื้อมาจากโรงพยาบาลเอกชน และโรงพยาบาลประจำอำเภอที่มีการรวบรวมมาจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และคลินิกต่างๆ โดยมีจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อทั้งหมด 23 จุด โดยมีข้อจำกัดในด้านของเวลาการทำงานที่หยุดทุกวันอาทิตย์และทำงานวันละ 8 ชั่วโมง น้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้ของรถบรรทุกประมาณ 4,500 กิโลกรัม และความสามารถในการจัดเก็บของแต่ละโรงพยาบาลที่จะมีการจัดเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง 2 ครั้ง หรือ 3 ครั้ง การจัดเส้นทางในปัจจุบันเจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ให้บริการขนมูลฝอยติดเชื้อจะจัดเส้นทางโดยพิจารณาจากจุดที่ใกล้ๆ กันให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน โดยไม่ให้เกินข้อจำกัด ซึ่งอาจได้การจัดเส้นทางที่ยังไม่เหมาะสม จากการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถเก็บขยะที่แบ่งออกเป็น 2 แบบคือฮิวริสติกส์ดั้งเดิม และเมตาฮิวริสติกส์ (Han and Ponce Cueto, 2015) การศึกษาในครั้งนี้ใช้ฮิวริสติกส์ดั้งเดิม วิธีทู่เฟสซึ่งจะทำการจัดกลุ่มโรงพยาบาลก่อนโดยวิธี Nearest ,Saving Algorithm และ Agglomerative ก่อน ซึ่งต้องพิจารณาให้ไม่เกินข้อจำกัดทางด้านเวลาในการทำงานและการบรรทุกของรถ จากนั้นในแต่ละกลุ่มจะนำมาจัดเส้นทางโดยตัวแบบปัญหาการเดินทางพนักงานขาย ซึ่งจะทำได้เส้นทางที่สั้นที่สุดของแต่ละกลุ่ม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเส้นทาง ทำให้ช่วยลดระยะเวลา ระยะทางและต้นทุนในการขนส่งได้ นอกจากนี้เวลาที่ลดลงทำให้สามารถเพิ่มการให้บริการในการจัดเก็บที่มากขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดกลุ่ม วิธี Nearest, Saving Algorithm และ Agglomerative ในการจัดกลุ่มก่อนแล้วทำการจัดเส้นทางโดยใช้ตัวแบบปัญหาของพนักงานขายในการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย

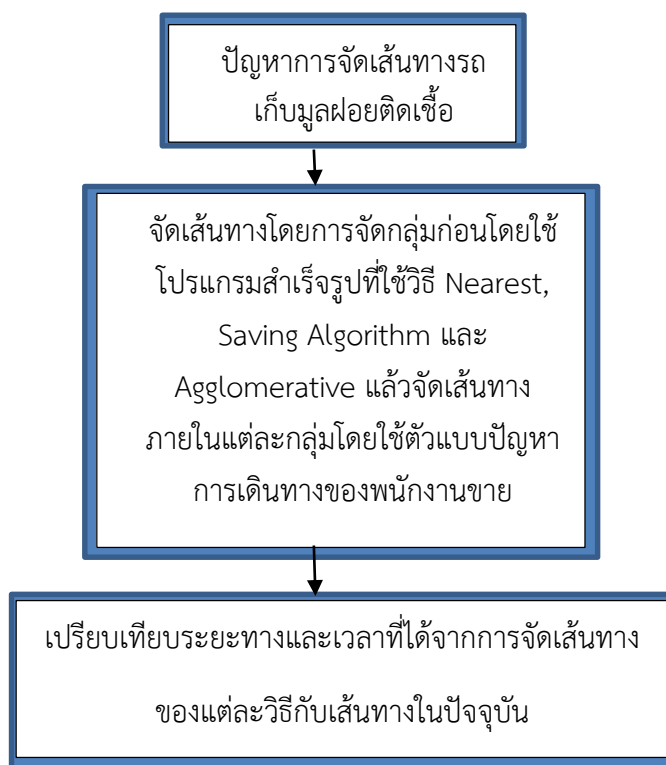
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เส้นทางการเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประหยัดเวลาในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อ มีระยะเวลาการเดินทาง ใช้เชื้อเพลิงและงบประมาณลดลง
2. ช่วยตอบสนองต่อความต้องการของโรงพยาบาลที่ต้องการการจัดเก็บที่มีความรวดเร็วและมีความทั่วถึง นอกจากนี้ยังมีผลต่อความสะอาดและสุขอนามัยที่เป็นผลมาจากบริเวณจัดเก็บขยะ
3. เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บขยะของหน่วยงานทั้งของรัฐบาลและเอกชนที่มีปัญหาในการจัดเส้นทางในการเดินทางของยานพาหนะ ซึ่งสามารถจะนำเอาการจัดกลุ่มก่อนแล้วจัดเส้นทางภายในแต่ละกลุ่มโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขอบเขตในการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา จะทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดกลุ่มก่อนแล้วทำการจัดเส้นทางโดยการจัดกลุ่มใช้วิธี Nearest, Saving Algorithm และ Agglomerative และทำการจัดเส้นทางโดยรูปแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย
2. ขอบเขตด้านเวลา ระยะเวลาในการทำวิจัย 1 ปี โดยจะใช้ข้อมูลปริมาณของมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละโรงพยาบาลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2566
3. ขอบเขตด้านสถานที่ พื้นที่การจัดเก็บมูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาลต่างๆ ในจังหวัดเชียงราย

กรอบความคิดการวิจัย



นิยามศัพท์

Cluster First-Route Second คือวิธีการในการหาคำตอบที่แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นแรกจะทำการจัดกลุ่มจุดรับประชากรให้กับยานพาหนะก่อน จากนั้นทำการค้นหาเส้นทางเดินรถเพื่อรับส่งประชากรทั้งหมดภายในกลุ่มนั้นๆ เป็นวิธีที่สามารถใช้แก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่

มูลฝอยติดเชื้อ หมายถึง มูลฝอยที่มีเชื้อโรคปะปนอยู่ ในปริมาณหรือมีความเข้มข้นถ้ามีการสัมผัสหรือใกล้ชิดกับมูลฝอยนั้นแล้วสามารถทำให้เกิดโรคได้ กรณีมูลฝอยดังต่อไปนี้ที่เกิดขึ้นหรือใช้ในกระบวนการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ และการรักษาพยาบาล การให้ภูมิคุ้มกันโรค และการทดลองเกี่ยวกับโรคและการตรวจชันสูตรศพ หรือซากสัตว์ รวมทั้งในการศึกษาวิจัยเรื่องดังกล่าวให้ถือว่าเป็นมูลฝอยติดเชื้อ (กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545, 2545)

1. ซากหรือชิ้นส่วนของมนุษย์หรือสัตว์ที่เป็นผลมาจากการผ่าตัด การตรวจชันสูตรศพ หรือซากสัตว์ และการใช้สัตว์ทดลอง
2. วัสดุของมีคม เช่น เข็ม ใบมีด กระบอกฉีดยา หลอดแก้ว ภาชนะที่ทำด้วยแก้ว สไลด์ และแผ่นกระจกปิดสไลด์

3. วัสดุซึ่งสัมผัสหรือสงสัยว่าจะสัมผัสกับเลือด ส่วนประกอบของเลือด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด สารน้ำจากร่างกายของมนุษย์ หรือสัตว์หรือวัคซีนที่ทำจากเชื้อโรคที่มีชีวิต เช่น สำลีผ้า ก๊อช ผ้าต่าง ๆ และท่อยาง

4. มูลฝอยทุกชนิดที่มาจากห้องรักษาผู้ป่วยติดเชื้อร้ายแรง

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย” มีแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- การแบ่งโซนพื้นที่
- วิธี Saving Algorithm
- วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้สุด
- การแบ่งกลุ่มวิธี Agglomerative
- ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การแบ่งโซนพื้นที่

การแบ่งพื้นที่หรือแบ่งกลุ่มสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี

1. การจัดเส้นทางเดินรถก่อนแล้วจึงแบ่งกลุ่มรับสินค้า (Route First-Cluster Second) เป็นการหาเส้นทางเดินรถ โดยเริ่มจากหาเส้นทางที่เชื่อมระหว่างลูกค้าแต่ละรายที่เหมาะสม แล้วจึงแบ่งเส้นทางที่ได้ออกเป็นหลายเส้นทางย่อย เนื่องจากข้อจำกัดต่างๆ เช่น ความจุของรถ ระยะเวลาในการขนส่ง เป็นต้น ทำให้รถคันเดียวไม่สามารถขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าทั้งหมดได้

2. การจัดกลุ่มจุดรับสินค้าก่อนแล้ว จึงจัดเส้นทางเดินรถ (Cluster First-Route Second) เป็นการจัดเส้นทางเดินรถ โดยเริ่มจากการกำหนดกลุ่มลูกค้าก่อน แล้วจึงจัดลำดับการจัดส่งสินค้าภายในเส้นทางเดินรถ ซึ่งเทคนิคนี้มีด้วยกันหลาย วิธี เช่น การจัดกลุ่มแบบกลีบดอกไม้อัน (Petal Algorithm) การจัดกลุ่มแบบกวาด (Sweep Algorithm) เป็นต้น

โดยจะใช้การแบ่งกลุ่มจะใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่มก่อนจัดเส้นทาง (Cluster-First Route-Second) วิธีการนี้แบ่งการหาคำตอบเป็น 2 ขั้นตอน โดย ขั้นแรกจะทำการจัดกลุ่มจุดรับประชากรให้กับยานพาหนะก่อนจากนั้นทำการค้นหาเส้นทางเดินรถเพื่อจัดเก็บขยะทั้งหมดภายในกลุ่มนั้นๆ เป็นวิธีที่สามารถใช้แก้ปัญหาที่มีขนาดใหญ่

วิธี Saving Algorithm

อัลกอริทึมการประหยัด (Saving Algorithm) เป็นวิธีการเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการเส้นทางของยานพาหนะ (Vehicle Routing Problem - VRP) ซึ่งเป็นปัญหาการจัดเรียงคอมพิวเตอร์ที่ซับซ้อน มีเป้าหมายที่จะหาเส้นทางที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการให้บริการชุดของลูกค้า

ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องในการจัดเส้นทางโดยใช้อัลกอริทึมการประหยัด มีดังนี้

1. การระบุการประหยัด

คำนวณค่าประหยัดสำหรับแต่ละคู่ของลูกค้าหรือโหนดในปัญหา ค่าประหยัดแทนความสามารถในการรวมเส้นทางสองเส้นทางรายบุคคลเข้าด้วยกัน ค่าประหยัดถูกคำนวณโดยการเปรียบเทียบระยะทางหรือค่าใช้จ่ายระหว่างคลังสินค้า (จุดเริ่มต้น) และสถานที่ลูกค้าสองแห่งต่าง ๆ และระยะทางระหว่างลูกค้าสองคนนั้น

2. เรียงลำดับและจัดอันดับของการประหยัด

จัดการค่าประหยัดที่คำนวณไว้ตามลำดับจากมากไปน้อย ขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับค่าประหยัดที่มีการประหยัดค่าใช้จ่ายที่มีศักยภาพมากที่สุดไปจนถึงน้อยที่สุด ค่าประหยัดที่มากกว่าแสดงถึงการสร้างประสิทธิภาพที่มีความเป็นไปได้มากขึ้น

3. รวมเส้นทาง

เริ่มต้นการรวมเส้นทางหรือเส้นทางจากรายการค่าประหยัดที่สูงสุด รวมเส้นทางของลูกค้าสองคนที่มีการประหยัดสูงสุดเข้าเป็นเส้นทางเดียว กระบวนการนี้จะดำเนินต่อไปจนกว่าลูกค้าทั้งหมดจะได้รับการบริการ

4. ปรับเปลี่ยนเส้นทาง

หลังจากการรวมเส้นทางสองเส้น ปรับแผนเส้นทางตามความเหมาะสม รวมเส้นทางของลูกค้าที่ถูกเลือกเข้าด้วยกัน เป็นเส้นทางรวมใหม่ สิ่งนี้ช่วยในการลดระยะทางรวมที่เดินทางและปรับปรุงแผนการเส้นทางโดยรวมทั้งหมด

5. กระบวนการทำซ้ำ

กระบวนการนี้ดำเนินไปเรื่อย ๆ จนกว่าลูกค้าทุกคนจะถูกเพิ่มเข้าไปในเส้นทางและไม่มีการปรับปรุงเพิ่มเติมในทางการประหยัดค่าใช้จ่าย การแต่ละรอบอาจมีการระบุค่าประหยัดที่เป็นไปได้ใหม่และการรวมเส้นทางโดยใช้ค่าประหยัดเหล่านั้น

6. สร้างเส้นทางสุดท้าย

หลังจากการทำการรวมที่เป็นไปได้ทั้งหมดและเส้นทางถูกปรับเปลี่ยน กำหนดเส้นทางสุดท้ายสำหรับยานพาหนะที่จะเดินทางตามเส้นทางเหล่านี้ควรจะเน้นการลดระยะทางรวมที่เดินทางระยะเวลาที่ใช้ หรือฟังก์ชันวัตถุประสงค์

อัลกอริทึมการประหยัดเป็นวิธีที่ง่าย และมีประสิทธิภาพสูงในการแก้ปัญหา VRP โดยเน้นการรวมเส้นทางที่มีการประหยัดที่สุด แต่ไม่รับประกันการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยสามารถให้คำตอบที่ดีในระยะเวลาที่เหมาะสม โดยเฉพาะสำหรับปัญหาการจัดเส้นทางที่ใหญ่และซับซ้อนมากขึ้น

วิธีการเพื่อนบ้านที่ใกล้สุด

เป็นการหาคำตอบเพื่อทำการจัดลำดับเส้นทางขนส่ง เริ่มต้นจากการเลือกจุดที่ใกล้ที่สุด และหลังจากนั้นเลือกเอาจุดส่งที่อยู่ใกล้จุดส่งล่าสุดมากที่สุด โดยการทำซ้ำให้ครบทุกจุด โดยพิจารณาไม่ให้ปริมาณสินค้าเกินความจุของ ยานพาหนะ ถ้าหากเกินความจุก็จะแบ่งวิธีการพิจารณาออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีเน้นระยะทาง ถ้าหาก เกินความจุของยานพาหนะก็จะหันไปใช้รถคันใหม่ทันที และวิธีเน้นบรรทุกเต็มคัน ถ้าหากเกิน ความจุของยานพาหนะก็จะพิจารณาจุดส่งที่มีระยะทางใกล้รองลงมาเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่พบจุดส่งสินค้าที่สามารถบรรทุกได้ หรือเหลืออยู่จึงจะใช้รถคันใหม่ [3]

วิธีการเพื่อนบ้านใกล้สุดโดยเริ่มต้นกำหนดลูกค่าเพียง 1 ราย เข้าในเส้นทางเดียวกัน โดยพยายามหาลูกค่าในกลุ่มแทรกเข้ามาจนกว่าจะเต็มความจุของยานพาหนะ [4] ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จัดเส้นทางจากคลังสินค้าไปยังร้านค้าต่างๆ โดยเริ่มต้นจากคลังสินค้าแล้วเลือกเดินทางไปยังร้านค้าที่มีระยะทางใกล้ที่สุด

ขั้นตอนที่ 2 ค้นหาร้านค้าที่ยังไม่ได้ถูกจัดเข้ามาในเส้นทางนั้น และมีระยะทางสั้นที่สุด ใกล้กับร้านค้าก่อนหน้านี้ที่เลือก

ขั้นตอนที่ 3 ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 2 จนกว่าลูกค่าทุกรายจะจัดเข้ามาในเส้นทางที่มีความต้องการไม่เกินความจุของยานพาหนะ ถ้าหากเกินความจุของก็ให้ยกเลิกแล้วกลับไปยังคลังสินค้า

ขั้นตอนที่ 4 ทำซ้ำในขั้นตอนที่ 1, 2, 3 ไปเรื่อยๆ จนกว่าร้านค้าทุกร้านจะถูกจัดเข้าในเส้นทางเดียวกัน

การแบ่งกลุ่มวิธี Agglomerative

Agglomerative clustering เป็นหนึ่งในวิธีการในการจัดกลุ่ม (หรือ clustering) ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือข้อมูลประเภทต่าง ๆ ซึ่งมักใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูลที่ไม่มีกลุ่มหรือรายการกลุ่มเริ่มต้น วิธีการนี้ทำงานโดยการรวมกลุ่มข้อมูลที่อยู่ใกล้กันเข้าด้วยกันจนกระทั่งทั้งข้อมูลถูกจัดกลุ่มเป็นกลุ่มเดียว

ขั้นตอนการทำ Agglomerative clustering มีดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยการกำหนดแต่ละข้อมูลเป็นกลุ่มตัวเอง ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีข้อมูลเพียงหนึ่งตัวแปร กลุ่มเหล่านี้เรียกว่า "กลุ่มหนึ่งตัวแปร" (singletons)
2. คำนวณระยะหรือความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มทุกคู่และเลือกกลุ่มที่มีระยะห่างน้อยที่สุดหรือความคล้ายคลึงมารวมเป็นกลุ่มใหม่ ซึ่งกลุ่มใหม่นี้จะมีข้อมูลจากกลุ่มเดิม 2 กลุ่ม
3. ทำขั้นตอนที่ 2 ซ้ำไปเรื่อย ๆ โดยรวมกลุ่มที่มีระยะห่างน้อยที่สุดเข้าด้วยกันเรื่อย ๆ จนกระทั่งมีกลุ่มเดียวที่ประกอบไปด้วยข้อมูลทั้งหมด
4. สร้างตัวแทนหรือรายการข้อมูลที่อธิบายกลุ่มหลังจากการจัดกลุ่มเสร็จสิ้น เช่น การใช้จุดศูนย์กลางของกลุ่มเป็นตัวแทนหรือการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลในกลุ่ม

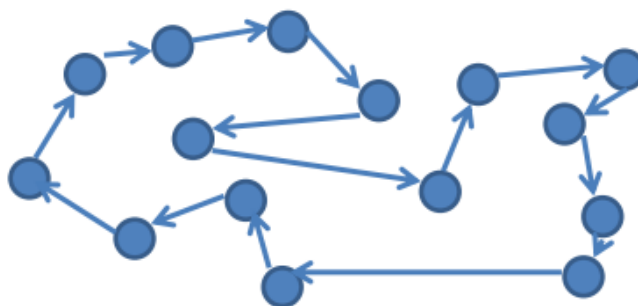
Agglomerative clustering ใช้ค่าระยะห่างหรือความคล้ายคลึงระหว่างข้อมูลเพื่อเลือกกลุ่มที่จะรวมกัน มีหลายวิธีในการคำนวณระยะห่างหรือความคล้ายคลึง เช่น ใช้ระยะห่างยูคลิดีเนียน (Euclidean distance) หรือระยะห่างแมนฮัตตัน (Manhattan distance) หรือระยะห่างแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสมกับประเภทข้อมูลที่ใช้ในการจัดกลุ่ม

Agglomerative clustering เป็นวิธีที่ง่ายต่อการทำงานและเข้าใจ และมักใช้เมื่อไม่ทราบล่วงหน้าจำนวนกลุ่มที่ต้องการจัดกลุ่ม หรือเมื่อข้อมูลไม่มีกลุ่มเริ่มต้นที่ชัดเจน แต่มีข้อจำกัดในการจัดกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่เนื่องจากมีความซับซ้อนในการคำนวณระยะห่างระหว่างกลุ่มทุกคู่ที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ของข้อมูล

ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Traveling Salesman Problem : TSP)

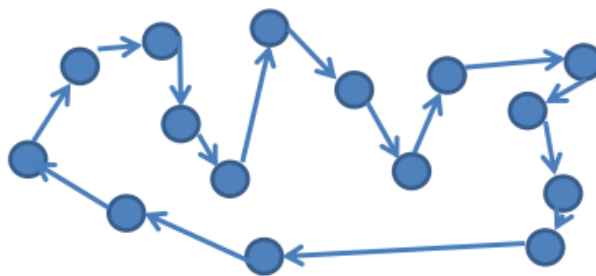
เป็นที่รู้จักกันในนามของปัญหาที่เอสพี (TSP) เป็นหนึ่งในปัญหาที่เป็นปัญหาที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานในการพัฒนาวิธีการในการหาคำตอบให้ดีที่สุดและเร็ว โดยปัญหา TSP นี้ เป็นปัญหาที่ทำการตัดสินใจหาเส้นทางการเดินทางเมื่อมีเมืองหรือสถานที่ที่ต้องเดินทางไปจำนวน N

เมืองหรือ N สถานที่ การเดินทางจะเดินทางจากเมืองใดเมืองหนึ่งในจำนวน N เมือง โดยเส้นทางการเดินทางนั้นๆจะต้องเดินทางผ่านเมืองทุกเมืองใน N และกลับมาที่เมืองที่ทำการเริ่มต้นในการเดินทางเหมือนการเดินทางรอบ โดยปัญหา TSP นี้ แยกย่อยออกเป็นปัญหาต่างๆอีกมากมาย ปัญหา TSP เป็นปัญหาที่ได้รับความนิยมจากนักวิจัย เริ่มต้นการพัฒนาปัญหา TSP เกิดขึ้นในช่วง ค.ศ. 1800 โดยนักคณิตศาสตร์ชาวไอร์แลนด์ ชื่อ W.R.Hamilton และชาวอังกฤษชื่อ Thomas Kirkman ได้สร้างเกมที่ชื่อว่า Icosian ซึ่งเกมนี้ผู้เล่นจะต้องหาวงกลมฮามิลโทเนียน (Hamiltonian cycle) ช่วงปี ค.ศ.1950-1960 ปัญหา TSP ได้รับความสนใจเป็นอย่างสูง และได้เริ่มมีการพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์และวิธีการแม่นยำตรง (exact method) ในการแก้ปัญหา Richard M. K (1972) ได้พิสูจน์ว่าเกมวงกลมฮามิลโทเนียนเป็นปัญหาประเภท NP-complete ซึ่งทำให้ปัญหา TSP เป็นปัญหายากพวกเดียวกันได้นั้นคือเป็นปัญหา NP-hard แสดงให้เห็นว่า TSP เป็นปัญหาที่ยากและยังไม่มีวิธีการที่ใช้เวลาแบบโพลิโนเมียลในการแก้ปัญหาได้ ดังนั้นนักวิจัยสนใจทั้งหาวิธีในการแก้ปัญหาแบบวิธีการที่ได้คำตอบที่ดีที่สุดเช่น วิธีการ branch and bound วิธีการ branch and cut, cutting plane algorithm เป็นต้น



ภาพที่ 1 ตัวอย่างของเส้นทางการเดินทางของปัญหา TSP ที่มีจำนวนจุด 15 จุด แบบที่ 1

ที่มา : (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2556)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างของเส้นทางการเดินทางของปัญหา TSP ที่มีจำนวนจุด 15 จุด แบบที่ 2

ที่มา : (ระพีพันธ์ ปิตาคะโส, 2556)

จากภาพที่ 1 และ 2 แสดงความแตกต่างของเส้นทางการเดิน 2 แบบในปัญหา TSP ซึ่งทั้ง 2 แบบมีเส้นทางการเดินทางที่แตกต่างกันซึ่งจะทำให้เกิดต้นทุนในการเดินทางแตกต่างกันเนื่องจากใช้ระยะเวลาหรือเส้นทางที่แตกต่างกันไปตามลักษณะหรือเส้นทางระหว่างเมือง

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย

ดังนี้

i, j ลูกค้านายที่ i หรือ j $i, j = 1 \dots k$

พารามิเตอร์

C_{ij} ต้นทุนในการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j

k จำนวนลูกค้า

U จำนวนลูกค้าที่อยู่ในเส้นทาง

V จำนวนลูกค้าทั้งหมด

ตัวแปรตัดสินใจ

$X_{ij} \begin{cases} 1 & \text{เมื่อมีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \\ 0 & \text{เมื่อไม่มีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \end{cases}$

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับกรณีที่ไม่มีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร

สมการเป้าหมาย

$$\text{Minimization } \sum_{i \neq j} C_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

สมการข้อข้อ

$$\sum_{j=1}^k X_{ij} = 1 \quad \forall i = 1, \dots, k \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^k X_{ij} = 1 \quad \forall j = 1, \dots, k \quad (3)$$

$$\sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |U| - 1; U \subset V, 2 \leq |U| \leq k - 2 \quad (4)$$

สมการที่ (1) ต้นทุนการเดินทางจาก node i ไป node j

สมการที่ (2) การเดินทางออกจากเมือง i ใดๆ ต้องมีค่าเท่ากับ 1 (เมืองใดเมืองหนึ่งเดินทางออกได้เพียงครั้งเดียว)

สมการที่ (3) มีการเดินทางเข้าเมือง i ได้เพียงครั้งเดียว

สมการที่ (4) เป็นสมการป้องกันการเกิดการเดินทางย่อย (sub tour) การเกิดการเดินทางย่อยหมายความว่า การเดินทางเริ่มต้นจากเมืองใดเมืองหนึ่งแต่เดินทางไม่ครบทำให้เกิดทัวร์ย่อยขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีฟูลในการจัดเส้นทางยานพาหนะ โดยเฟสแรกจะทำการจัดกลุ่มก่อน หลังจากนั้นเฟสที่สองทำการจัดเส้นทางของแต่ละกลุ่มให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบการเดินทางของพนักงานขาย ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

อภิชาติ มณีงาม และคณะ (2556) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางโดยมีการจำกัดเวลาการเดินทางรถบรรทุกขนาดใหญ่ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ซึ่งได้นำเสนอวิธีฮิวริสติกส์สำหรับหาคำตอบของปัญหาการจัดเส้นทางรถบรรทุกขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยพิจารณาเงื่อนไขการจำกัดเวลาการเดินทางรถบรรทุกขนาดใหญ่ในเขตเมือง เพื่อให้ได้เส้นทางรถบรรทุกที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยได้พัฒนาวิธีการหาคำตอบเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้ 1. จัดกลุ่มลูกค้าตามเงื่อนไขการจำกัดเวลาในการเดินทาง 2. สร้างคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (Savings Algorithm) 3. นำคำตอบที่ได้จากขั้นตอนที่สองมาปรับปรุงเส้นทางโดยวิธีการปรับปรุงเฉพาะที่ ซึ่งใช้การแลกเปลี่ยนลูกค้าระหว่างเส้นทาง (Customer - exchange) ผสมกับวิธีการย้ายลูกค้าหนึ่งรายระหว่างเส้นทาง (One-move Operator) ผลจากการศึกษาพบว่า การสร้างคำตอบเริ่มต้นด้วยวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม และปรับปรุงคำตอบด้วยวิธีการแลกเปลี่ยนลูกค้าระหว่างเส้นทาง และผสมกับวิธีการย้ายลูกค้าหนึ่งรายระหว่างเส้นทาง ให้ผลการจัดเส้นทางที่มีระยะทางรวมต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ ซึ่งวิธีการดังกล่าวสามารถลดระยะทางรวมจากเดิม 19,367 กิโลเมตร ลดลงเหลือ 17,489 กิโลเมตร หรือลดลง 9.70 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาในการประมวลผลเพื่อหาคำตอบพร้อมกันทุกวิธีสูงสุดเพียง 9.72 วินาทีอีกด้วย

ไพโรจน์ แสนดี และคณะ (2557) ได้ศึกษาเส้นทางเดินรถในการเคลื่อนย้ายผู้ประสบอุทกภัยออกจากพื้นที่อันตรายเมื่อระดับน้ำสูง กรณีศึกษา : ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี เพื่อให้ได้เส้นทางการเดินรถที่มีระยะทางในการอพยพรวมต่ำที่สุด โดยพื้นที่กรณีศึกษาคัดเลือกมาจากบริเวณที่มีปัญหาน้ำท่วมรุนแรงในปี 2554 ได้แก่ ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ซึ่งมีประชากร 46,921 คน โดยสัดส่วนผู้อพยพคิดเป็น 10% ของจำนวนประชากร แบ่งโซนในการอพยพออกเป็น 6 โซน ซึ่งการหาเส้นทางที่เป็นคำตอบได้ใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่มก่อนจัดเส้นทาง (Cluster – First Route – Second) และวิธีการเปรียบเทียบการประหยัด (Saving Algorithm) ผลการศึกษาพบว่าวิธีการเปรียบเทียบการประหยัด (Saving Algorithm) ให้เส้นทางการอพยพ เป็นระยะทางรวม 909.39 กิโลเมตรและมีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 9,093.90 บาท ในขณะที่วิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่มก่อนจัดเส้นทาง (Cluster –First Route – Second) ให้เส้นทางการอพยพ เป็นระยะทางรวม 1,442.73 กิโลเมตรและมีค่าใช้จ่ายรวมเท่ากับ 14,427.30 บาท โดยวิธีการเปรียบเทียบการประหยัด สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าวิธีการแบ่งพื้นที่ออกเป็นกลุ่มก่อนจัดเส้นทางได้เท่ากับ 5,333.40 บาท

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาการจัดเส้นทางขนส่งน้ำดื่มโดยการแบ่งพื้นที่ในการให้บริการแล้วนำลูกค้าในแต่ละพื้นที่มาจัดเส้นทางโดยใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึมหลังจากนั้นนำเส้นทางที่ได้มาจัดลำดับในการขนส่งใหม่โดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นตรงตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยให้ปัญหามีขนาดเล็กลง สามารถแก้ไขปัญหาโดยใช้ Solver ใน Microsoft Excel ได้โดยตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะให้คำตอบที่ดีที่สุดคือระยะทางที่สั้นที่สุดในแต่ละเส้นทาง ซึ่งผลจากการศึกษาเส้นทางตัวอย่างจากโซนพื้นที่ที่ 1 จำนวน 6 เส้นทาง การจัดเส้นทางโดยตัวแบบปัญหาของพนักงานขายทำให้ระยะทางลดลงกว่าวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม 4.16%

ณัฐนิชา รุ่งโรจน์ชัชวาล และคณะ (2559) ได้ศึกษาปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการเก็บขยะมูลฝอย โดยการประยุกต์ใช้วิธีการแบบประหยัด และวิธีการเชิงวิวัฒนาการและเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกเส้นทางที่เหมาะสมในการเก็บขยะมูลฝอย และสร้างเส้นทางเดินรถเก็บขยะด้วย วิธีการเชิงวิวัฒนาการผ่านฟังก์ชัน “Evolutionary” ที่อยู่ในเครื่องมือโซลเวอร์ของโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล เมื่อพิจารณาผลรวมระยะทางในเส้นทางพบว่า วิธีการแบบประหยัดกรณีเดินรถเพียง 1 เส้นทาง สามารถลดระยะทางรวมจากวิธีการเดิม 19.632 กิโลเมตรต่อวัน (กม./วัน) เป็น 12.914 กม./วัน (มีค่าลดลง 6.718 กม./วัน หรือคิดเป็น 34.22%) ในกรณีเดินรถ 2 เส้นทาง ภายใต้กลุ่มพื้นที่แบบเดิมพบว่าสามารถลดระยะทางรวมระยะทางรวมลง 7.214 กม./วัน เป็น 12.418 กม./วัน (จากเดิม 19.632 กม./วัน) หรือคิดเป็น 36.75% เมื่อใช้วิธีการเชิงวิวัฒนาการในการจัดเส้นทางและจัดกลุ่มจุดรวบรวมขยะใหม่กรณีเดินรถ 2 เส้นทางที่พิจารณาด้านการกระจายภาระจากเดิมเป็น 14.349 กม./วัน (ลดลง 5.283 กม./วัน หรือคิดเป็น 26.91%) สำหรับวิธีการเชิงวิวัฒนาการนั้น เมื่อนำจุดรวบรวมขยะทั้งหมดมาค้นหาเส้นทางในกรณีเดินรถเก็บขยะเพียง 1 เส้นทาง พบว่าสามารถลดงาน (นั่นคือระยะทางในแต่ละเส้นทาง) ที่สมดุลกันและระยะทางรวมกันต้องน้อยที่สุด จะได้เส้นทางที่มีระยะทางรวมเป็น 13.690 กม./วัน

(ลดลง 5.942 กม./วัน หรือคิดเป็น 30.27%) โดยเส้นทางที่ 1 และ เส้นทางที่ 2 มีระยะทางรวมเป็น 6.880 และ 6.810 กม./วัน ตามลำดับ

อัจฉรา ชุมพล และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาการใช้วิธีฮิวริสติกสำหรับการแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง (Capacitated Vehicle routing problem, CVRP) โดยประยุกต์ใช้วิธีการ K-Means-TSP สำหรับการหาผลเฉลยของปัญหาการขนส่งสินค้าประเภทขนมของบริษัทกรณีศึกษาในจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยวิธีการที่นำเสนอประกอบด้วย 2 เฟส เฟสแรกเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการ K-Means ในการจัดกลุ่ม ลูกค้า และเฟสที่สอง แต่ละกลุ่มของลูกค้าจะถูกจัดลำดับการขนส่งสินค้าโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem: TSP) ผลการทดลองพบว่า วิธีการที่นำเสนอให้ผลลัพธ์อยู่ในระดับที่ดี โดยวิธีการที่นำเสนอเมื่อเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหา VRP และเทียบกับประสบการณ์ของพนักงานขับรถ พบว่า มีความคลาดเคลื่อน +19.00 % และ -20.49 % ตามลำดับ

ชยากร พุทธกำเนิด และคณะ (2564) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางเดินรถเก็บขยะของเทศบาลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย และเปรียบเทียบเส้นทางที่ได้กับเส้นทางในปัจจุบัน การจัดเส้นทางจะทำการจัดกลุ่มก่อนโดยใช้วิธีเคมีนแล้วจัดเส้นทางภายในแต่ละกลุ่มโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์คือตารางระยะทาง พิกัดของจุดเก็บขยะ และปริมาณขยะในแต่ละจุด การจัดกลุ่มจากพิกัดของโหนดเก็บขยะจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้วิธีเคมีน โดยกำหนดจำนวนของกลุ่มคือค่า K เท่ากับ 24 12 และ 6 ตามลำดับ โดยการกำหนดค่า K เท่ากับ 6 จะมีการแบ่งออกเป็น 2 ฝั่งคือฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของถนนพหลโยธิน ผลการศึกษาพบว่าการจัดกลุ่มโดยวิธีเคมีน ทั้ง 3 กรณีได้ระยะทางที่สั้นกว่าการจัดเส้นทางในปัจจุบัน วิธีที่ได้ระยะทางที่สั้นที่สุดคือ K เท่ากับ 6 โดยมีระยะทางที่สั้นกว่าวิธีปัจจุบัน 54.08 กิโลเมตร หรือ 13.66 %

ชลิตา มีแสง และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาโดยประยุกต์ใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม (saving algorithm) ในการจัดเส้นทางเดินรถจัดเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อ ให้เกิดประสิทธิภาพด้านเวลา โดยเงื่อนไขของงานวิจัยนี้คือ เวลาทำงานของพนักงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และจำกัดความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถจัดเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดเส้นทางด้วยวิธีเซฟวิงอัลกอริทึม มีระยะเวลารวมในการจัดเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อต่อเดือน ก่อนปรับปรุงใช้เวลา 271 ชั่วโมง หลังปรับปรุงใช้เวลา 226.15 ชั่วโมง สามารถลดระยะเวลารวมได้ถึง 16.55% และสามารถจัดการกองยานพาหนะให้เกิดประสิทธิภาพเพื่อรองรับต่อการเติบโตในอนาคต

ชลรยา ทายศ และคณะ (2566) ได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอการจัดเส้นทางขนส่งโดยใช้วิธีการปีนเขา (Hill climbing algorithm: HCA) เปรียบเทียบกับวิธีการจัดเส้นทางโดยใช้วิธีจำลองการอบเหนียว (Simulated annealing : SA) โดยมีการแบ่งกลุ่มลูกค้าด้วยค่าเฉลี่ยของเค (K-Means Clustering) เพื่อจัดกลุ่มพิกัดพื้นที่การขนส่งของกลุ่มลูกค้า คัดค้นหุนการขนส่งตามระยะทาง โดยจะต้องหาเส้นทางขนส่งที่มีระยะทางสั้นที่สุด จากผลการทดลองพบว่า จัดกลุ่มลูกค้าได้เป็น 6 กลุ่ม การจัดเส้นทางขนส่งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดเส้นทางโดยใช้วิธีจำลองการอบเหนียวทำให้ระยะทางในการขนส่งลดลงจาก 6,144 กิโลเมตร เป็น 5,928 กิโลเมตร ลดระยะทางได้ 216

กิโลเมตร ส่งผลให้ต้นทุนในการขนส่งลดลงจาก 5,805,888 บาทต่อปี เป็น 5,510,016 บาทต่อปี ลดต้นทุนได้ 295,872 บาทต่อปี คิดเป็นร้อยละ 5.10 ต่อปี

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าในการจัดเส้นทางของยานพาหนะที่ใช้วิธีจัดกลุ่มก่อนแล้วจัดเส้นทางที่หลังสามารถหาคำตอบได้หลายวิธี โดยการจัดกลุ่มก่อนจะใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีแบบประหยัด และเคมีน การจัดเส้นทางจะใช้วิธีการเชิงวิวัฒนาการ และวิธีเจเนติกอัลกอริทึม เป็นต้น นอกจากนี้การใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขายจะช่วยให้ระยะทางในการเดินทางของแต่ละเส้นทางได้ระยะทางที่สั้นที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ได้ระยะทางในการเดินทางที่สั้นลง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดกลุ่มวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัด และ Agglomerative ในการจัดกลุ่มก่อนแล้วทำการจัดเส้นทางโดยใช้ตัวแบบ ปัญหาของพนักงานขายในการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย ซึ่งมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

3.1.1 ตารางระยะทาง (Distance Matrix) ใช้ในการบันทึกข้อมูลระยะทาง เวลาในการเดินทางและบันทึกน้ำหนักของมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละโรงพยาบาล และแผนที่ของ จ.เชียงราย ใช้ในการแสดงโซนพื้นที่และเส้นทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละวัน

3.1.2 แบบสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อทำการสัมภาษณ์ถึงข้อจำกัดในการเดินทางและเส้นทางในการเดินรถในปัจจุบัน

3.2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ขออนุญาตข้อมูลปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของโรงพยาบาลต่างๆ ในจังหวัดเชียงราย ในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม พ.ศ. 2566 จากโรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อจังหวัดเชียงราย

3.2.2 สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่โรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงรายเกี่ยวกับเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงรายในปัจจุบันในแต่ละวัน ข้อมูลเวลาในการเดินทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ และข้อจำกัดในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อ ได้แก่ เวลาในการทำงาน ความถี่ในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละโรงพยาบาล และข้อจำกัดในการบรรทุกของรถบรรทุก

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นตอนการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อมีขั้นตอนในการจัดการข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปประกอบการจัดเส้นทาง ดังนี้

3.3.1 จากข้อมูลจุดที่เก็บขยะ ระยะทาง เวลาในการเดินทาง และปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละโรงพยาบาลที่ได้จากการหาค่าเฉลี่ยปริมาณมูลฝอยติดเชื้อของปี พ.ศ. 2566 จะนำมาจัดเส้นทางเดินรถแบบใหม่ โดยการแบ่งกลุ่มพื้นที่ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัด และ Agglomerative โดยในแต่ละกลุ่มคือเส้นทางเดินรถในแต่ละวัน ซึ่งต้องไม่

เกินข้อจำกัดคือปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่รถสามารถบรรทุกได้ และเวลาในการเดินทางที่ไม่เกินเวลาในการทำงานของพนักงาน

3.3.2 จากการจัดกลุ่มพื้นที่ในข้อที่ 1 ทำให้ทราบจุดที่จะต้องเดินทางไปในแต่ละเส้นทาง นำมาจัดเส้นทางการเดินทางในแต่ละกลุ่มใหม่ โดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) สร้างสมการเป้าหมาย ข้อจำกัด ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นตรง และใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการหาคำตอบ โดยคำตอบที่ได้นี้จะเป็คำตอบระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง

3.3.3 เปรียบเทียบระยะทางและเวลาในการเดินทางของการจัดเส้นทางการเดินทางโดยการแบ่งกลุ่มวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัดและ Agglomerative แล้วจัดเส้นทางโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) กับเส้นทางในปัจจุบัน

3.3.4 อภิปรายและสรุปผลการดำเนินงาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบระยะทางรวมที่ได้จากการจัดกลุ่มก่อนโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัดและ Agglomerative แล้วจัดเส้นทางภายในแต่ละกลุ่มโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงาน กับการจัดเส้นทางในปัจจุบัน

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจัดกลุ่ม วิธีเพื่อนบ้านในทวิภาค วิธีมูลค่าประหยัด และ Agglomerative ในการจัดกลุ่มก่อนแล้วทำการจัดเส้นทางโดยใช้ตัวแบบปัญหาของพนักงานขายในการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย มีผลการศึกษา ดังนี้

การจัดเส้นทางโดยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด

ในการจัดเส้นทางโดยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุดจะทำการจัดเส้นทางโดยเลือกจุดที่ใกล้โรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อที่ใกล้ที่สุดก่อนแล้วเลือกจุดที่ใกล้ถัดไปจนกว่าจะเกินข้อจำกัดของน้ำหนักในการบรรทุกที่ต้องไม่เกิน 4,500 กิโลกรัม หรือระยะเวลารวมทั้งหมดที่ประกอบด้วยเวลาในการเดินทางและเวลาในเก็บรวบรวมมูลฝอยติดเชื้อ โดยเพิ่มเวลาเผื่ออีก 0.5 ชั่วโมง ซึ่งรวมแล้วต้องไม่เกิน 8.5 ชั่วโมง รวมถึงความถี่ในการจัดเก็บที่จุดที่ 3 จะต้องทำการจัดเก็บ 3 ครั้ง และจุดที่ 4 และ 5 จะต้องทำการจัดเก็บจำนวน 2 ครั้ง โดยการจัดเส้นทางจะใช้โปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการจัดเส้นทาง ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 การใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด

เมื่อทำการจัดเส้นทางทุกจุดแล้วจะได้ผลของเส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด

วัน	ระยะทาง			เวลา				น้ำหนัก		
	จาก	ไป	ระยะทาง	รวมแต่ละวัน	เวลาเดินทาง	เวลาเก็บ	เวลารวม	รวมแต่ละวัน	น้ำหนักที่เก็บ	รวมแต่ละวัน
จันทร์	0	1	14.2	191.2	0.57	0.50	1.07	6.75	1821.1	4,309.9
	1	5	19.9		0.44	0.38	0.82		776.5	
	5	3	26.6		0.59	0.35	0.94		345.6	
	3	20	31.1		0.69	0.25	0.94		315.1	
	20	17	25.6		0.57	0.14	0.71		83.5	
	17	23	26.3		0.58	0.07	0.65		8.1	
	23	7	0.5		0.02	0.55	0.57		960.0	
	7	0	47.0		1.04	0.00	1.04		0.0	
อังคาร	0	4	24.7	269.5	0.64	0.27	0.91	7.48	809.9	3,149.5
	4	11	49.0		1.09	0.51	1.60		975.3	
	11	14	37.7		0.83	0.27	1.10		766.0	
	14	10	82.1		1.82	0.36	2.19		598.4	
	10	0	76.0		1.69	0.00	1.69		0.0	
พุธ	0	3	20.2	201.7	0.48	0.35	0.83	6.69	345.6	2,139.1
	3	18	45.5		1.92	0.26	2.18		568.5	
	18	12	21.9		0.49	0.36	0.85		386.0	
	12	13	33.0		0.76	0.27	1.03		839.0	
	13	0	81.1		1.80	0.00	1.80		0.0	
พฤหัสบดี	0	5	14.5	292.8	0.32	0.38	0.70	8.16	776.5	4,419.1
	5	6	35.7		0.79	0.40	1.19		1645.5	
	6	22	1.0		0.04	0.29	0.33		91.0	
	22	16	95.2		2.12	0.38	2.50		780.1	
	16	15	30.4		0.87	0.41	1.28		1126.0	
	15	0	116.0		2.16	0.00	2.16		0.0	
ศุกร์	0	2	10.3	114.1	0.24	0.27	0.51	5.09	666.4	4,199.5
	2	3	10.0		0.42	0.35	0.77		345.6	
	3	21	3.0		0.12	0.26	0.38		681.3	
	21	4	6.2		0.25	0.27	0.52		809.9	
	4	19	12.7		0.63	0.39	1.02		1449.2	
	19	8	25.7		0.57	0.36	0.93		247.0	
	8	0	46.2		0.98	0.00	0.98		0.0	
เสาร์	0	9	117.0	234.0	2.62	0.43	3.05	5.67	957.7	957.7
	9	0	117.0		2.62	0.00	2.62		0.0	
รวม			1,303.3					39.85		19,175.0

จากตารางที่ 1 ระยะทางในการเดินทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุดรวมเท่ากับ 1,303.3 กิโลเมตร โดยใช้เวลาในการเดินทางและจัดเก็บทั้งหมดเท่ากับ 39.85 ชั่วโมง และมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการจัดเก็บทั้งหมด 19,175 กิโลกรัม โดยแต่ละวันจะบรรทุกได้ไม่เกิน 4,500 กิโลกรัม

การจัดเส้นทางโดยวิธีมูลค่าประหยัด

จากการหาระยะทางระหว่างจุดในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อ แล้วนำมาคำนวณหาค่าประหยัด และทำการจัดเส้นทางในโปรแกรม Microsoft Excel ดังภาพที่ 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1		12.10	22.60	41.20	48.60	8.40	-1.50	21.10	48.90	56.10	51.10	92.00	118.40										
2	12.10		41.80	62.20	68.80	28.70	29.50	35.10	88.80	98.10	93.00	134.40	103.60	143.70									
3	22.60	41.80		14.20	23.70	15.50	41.40	74.80	32.20	36.00	31.00	41.00	129.10	107.00	90.10								
4	41.20	62.20	14.20		19.50	20.90	32.40	65.90	29.00	31.80	26.80	36.80	125.20	103.10	85.90	182.40							
5	48.60	68.80	28.70	19.50		8.20	22.30	61.30	20.90	24.90	13.30	19.00	64.60	42.40	39.00	80.70							
6	8.40	29.50	35.10	32.40	8.20		8.70	21.10	43.70	47.60	41.50	48.80	103.00	108.40	97.90	91.70	87.50	45.60					
7	-1.50	21.10	48.90	65.90	8.20	8.70		14.70	53.80	57.40	52.10	51.80	90.90	87.20	80.20	43.30	34.90	28.10	53.70				
8	21.10	48.90	56.10	61.30	20.90	24.90	13.30	19.00	64.60	42.40	39.00	80.70											
9	48.90	56.10	51.10	92.00	118.40																		
10	56.10	51.10	92.00	118.40																			
11	51.10	92.00	118.40																				
12	92.00	118.40																					
13	118.40																						
14		143.70																					
15		143.70																					
16			90.10																				
17			182.40																				
18				80.70																			
19				45.60																			
20				53.70																			
21					35.70																		
22						35.70																	
23							59.70																

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	รวม
1																								1,823.1
2																								666.4
3																								1,058.8
4																								1,619.8
5																								964.9
6																								1,445.5
7																								960.0
8																								247.0
9																								997.7
10																								596.4
11																								975.3
12																								386.0
13																								839.0
14																								766.0
15																								1,126.0
16																								766.1
17																								83.5
18																								568.5
19																								1,449.2
20																								315.1
21																								681.3
22																								91.0
23																								8.1
รวม	1,823.1	666.4	1,058.8	1,619.8	964.9	1,445.5	960.0	247.0	997.7	596.4	975.3	386.0	839.0	766.0	1,126.0	766.1	83.5	568.5	1,449.2	315.1	681.3	91.0	8.1	19,175

ภาพที่ 4 การใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการจัดเส้นทางวิธีมูลค่าประหยัด

ซึ่งเมื่อทำการจัดเส้นทางครบทุกจุดแล้วจะมีการพิจารณาเพิ่มความถี่ในการเดินทางของจุดที่ 3 ซึ่งจะต้องมีการเดินทางไปรับมูลฝอยติดเชื้อสัปดาห์ละ 3 ครั้ง และจุดที่ 4 และ 5 ที่จะต้องทำการจัดเก็บสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยพิจารณาไม่ให้เกิดข้อจำกัดของเวลาและน้ำหนักที่รถบรรทุกสามารถบรรทุกได้ โดยเส้นทางทั้งหมดจะสรุปได้ดังตารางที่ 2

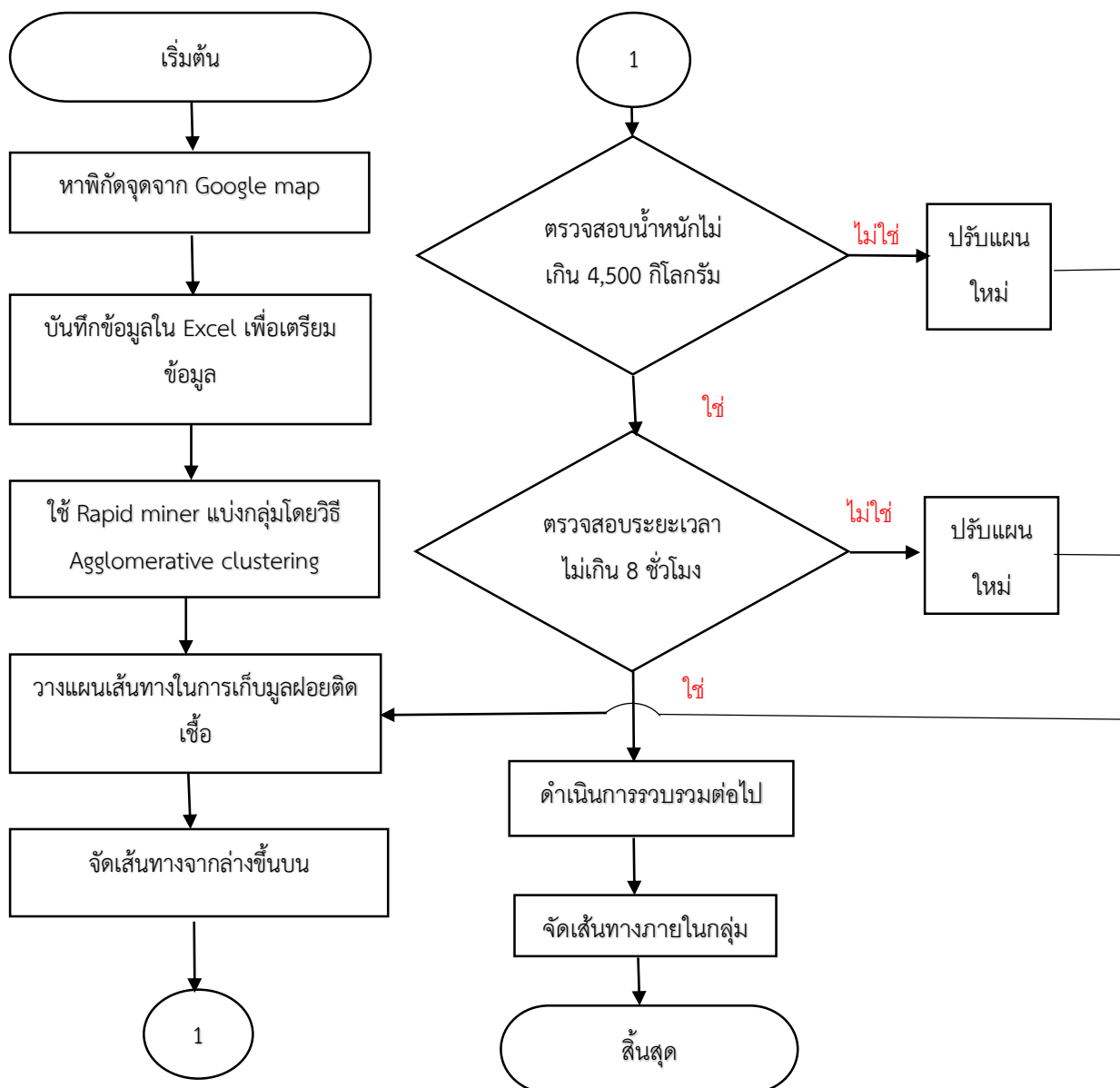
ตารางที่ 2 เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธีเพื่อนมูลค่าประหยัด

วัน	ระยะทาง			เวลา				น้ำหนัก		
	จาก	ไป	ระยะทาง	รวมแต่ละวัน	เวลาเดินทาง	เวลาเก็บ	เวลารวม	รวมแต่ละวัน	น้ำหนักที่เก็บ	รวมแต่วัน
จันทร์	0	3	20.2		0.48	0.35	0.83		345.6	
	3	10	52.9		1.18	0.36	1.54		598.4	
	10	9	36.0	235.3	0.77	0.43	1.20	6.76	957.7	3,350.9
	9	19	92.9		2.06	0.39	2.45		1449.2	
	19	0	33.3		0.74	0.00	0.74		0.0	
อังคาร	0	5	14.5		0.32	0.38	0.70		777.0	
	5	7	33.4		0.74	0.55	1.29		960.0	
	7	23	0.5		0.02	0.07	0.09		8.1	
	23	16	57.6	263.9	1.28	0.38	1.66	8.07	780.1	4,037.2
	16	15	30.4		0.87	0.41	1.28		1126.0	
	15	12	57.2		1.27	0.36	1.63		386.0	
	12	0	70.3		1.41	0.00	1.41		0.0	
พุธ	0	3	20.2		0.48	0.35	0.83		345.6	
	3	4	5.1	50.0	0.25	0.27	0.52	2.0	809.9	1,155.5
	4	0	24.7		0.64	0.00	0.64		0.0	
พฤหัสบดี	0	21	22.2		0.49	0.26	0.75		681.3	
	21	8	21.7		0.48	0.36	0.84		247.0	
	8	11	30.3		0.67	0.51	1.18		975.3	
	11	14	37.7		0.83	0.27	1.10		766.0	
	14	13	36.5	234.8	0.96	0.27	1.23	7.62	839.0	4,475.7
	13	18	27.3		0.61	0.26	0.86		568.5	
	18	20	33.5		0.69	0.25	0.94		315.1	
	20	17	25.6		0.57	0.14	0.71		83.5	
ศุกร์	0	3	20.2		0.48	0.35	0.83		345.6	
	3	5	26.6	133.0	0.59	0.38	0.97	4.42	777.0	2,859.1
	5	6	35.7		0.79	0.40	1.19		1645.5	
	6	22	1.0		0.04	0.29	0.33		91.0	
เสาร์	0	1	14.2		0.57	0.50	1.07		1821.1	
	1	2	12.4	65.8	0.28	0.27	0.55	2.85	666.4	3,297.5
	2	4	14.5		0.32	0.27	0.59		809.9	
	4	0	24.7		0.64	0.00	0.64		0.0	
รวม			982.8				31.7		19,175.0	

จากตารางที่ 2 ระยะทางในการเดินทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธีมูลค่าประหยัดรวมเท่ากับ 982.8 กิโลเมตร โดยใช้เวลาในการเดินทางและจัดเก็บทั้งหมดเท่ากับ 31.7 ชั่วโมง และมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการจัดเก็บทั้งหมด 19,175 กิโลกรัม โดยแต่ละวันจะบรรทุกได้ไม่เกิน 4,500 กิโลกรัม

การจัดกลุ่มโดยวิธี Agglomerative Clustering

จากที่ได้นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดเส้นทางรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อของโรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ได้ทำการจัดกลุ่มโดยวิธี Agglomerative Clustering มีขั้นตอนในการจัดกลุ่มดังนี้

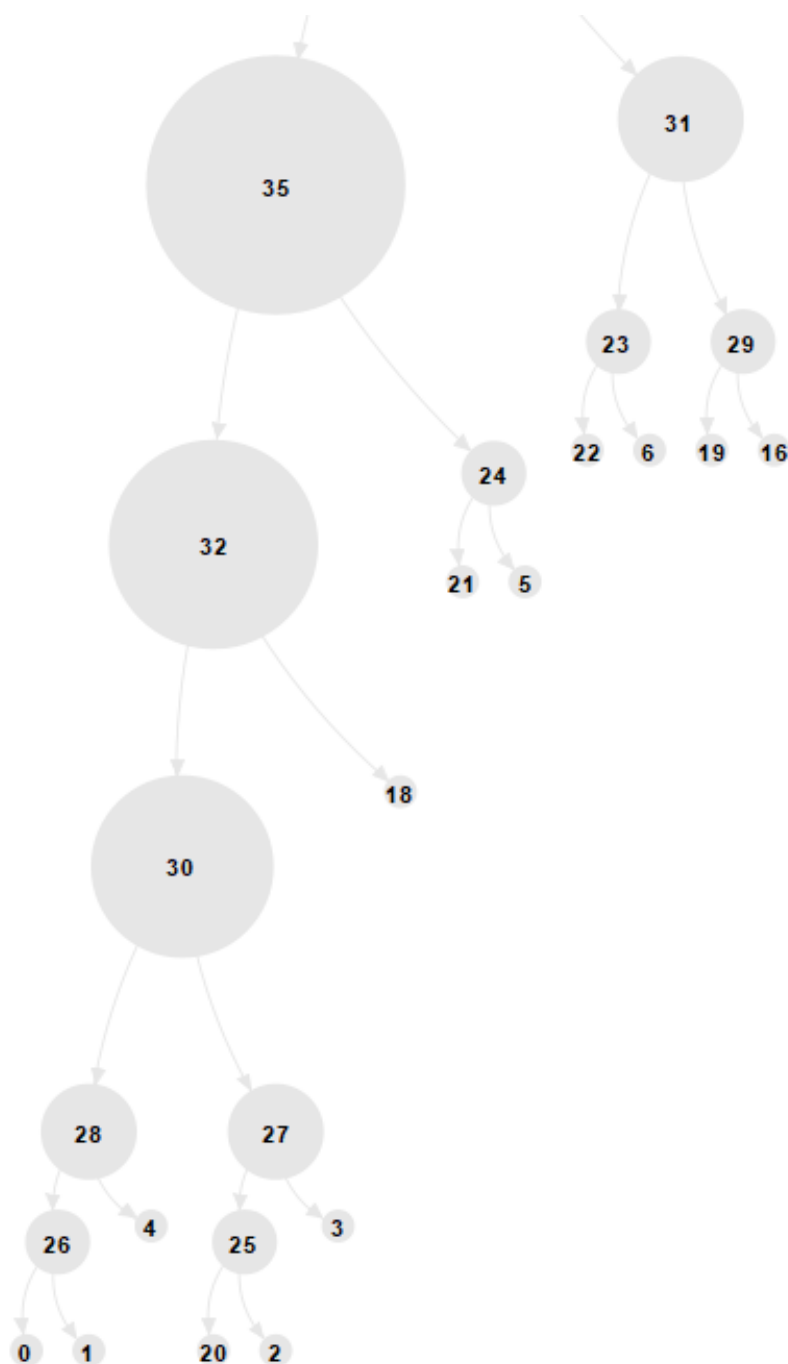


การศึกษาในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของโรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
จังหวัดเชียงราย ได้แบ่งออกเป็น 23 จุดดังนี้

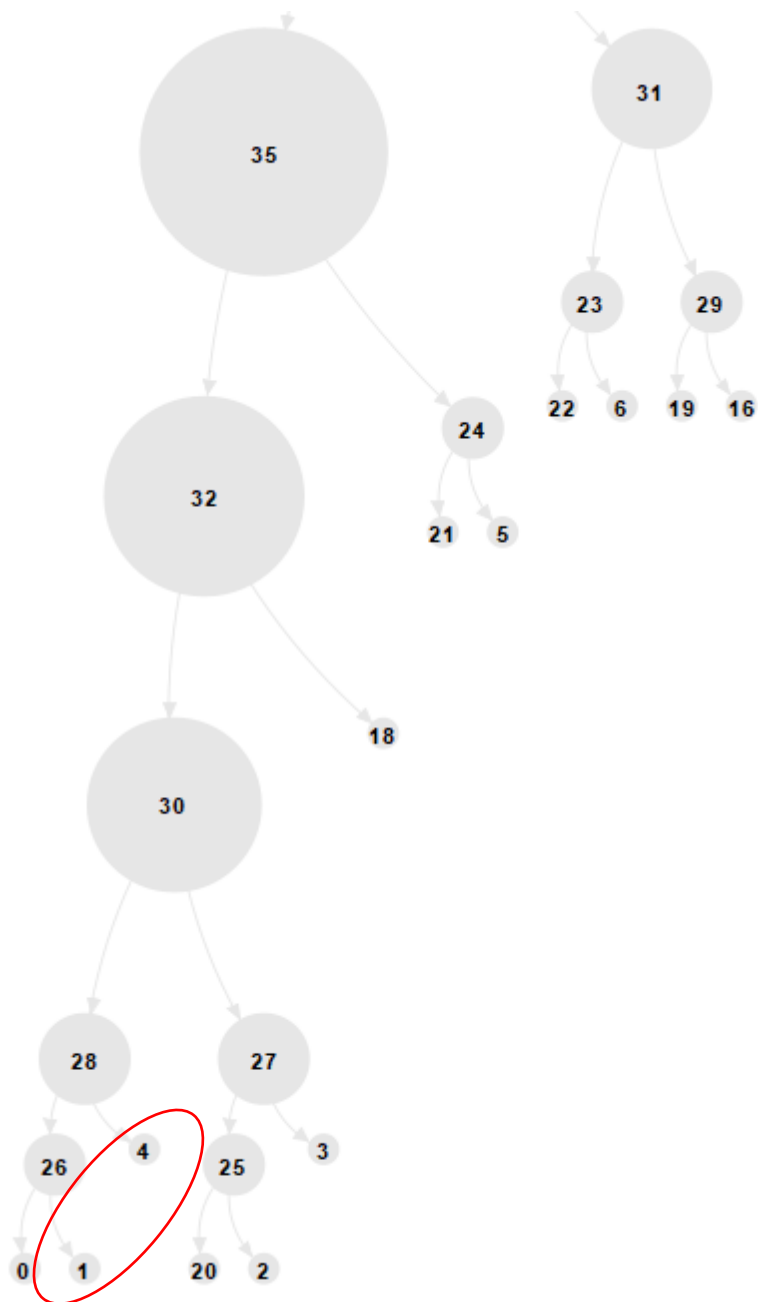
ตารางที่ 3 พิกัดไหนดเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

จุดที่	ละติจูด	ลองจิจูด
1	20.03150038	99.88088053
2	19.9927609	99.86444258
3	19.91200608	99.82975723
4	19.8783725	99.83611322
5	20.13466211	99.86061234
6	20.42886778	99.87977001
7	20.27140405	100.0782012
8	19.76591514	99.73951886
9	19.35284547	99.51026864
10	19.64219945	99.52442395
11	19.52163139	99.74488074
12	19.91202974	100.2986234
13	19.6905751	100.1767428
14	19.50773128	99.99113268
15	20.0695857	100.5087135
16	20.23981431	100.4107689
17	20.117119	100.109228
18	19.850329	100.1465047
19	19.86244158	99.90651369
20	20.0115248	100.0588617
21	19.90398727	99.81384667
22	20.43502925	99.88384706
23	20.26906819	100.0765074

การจัดกลุ่ม Agglomerative clustering แบบ Single link

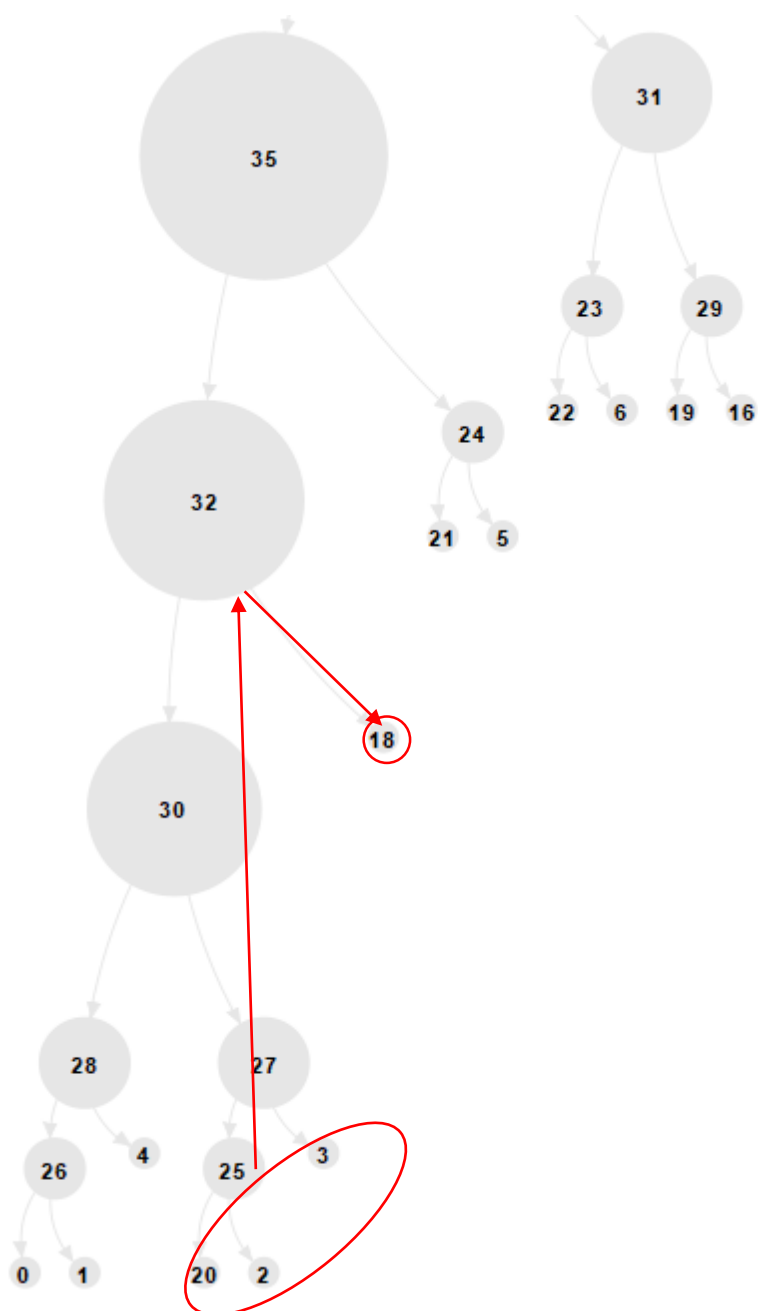


ภาพที่ 5 Binary tree การจัดกลุ่ม Agglomerative clustering แบบ Single link



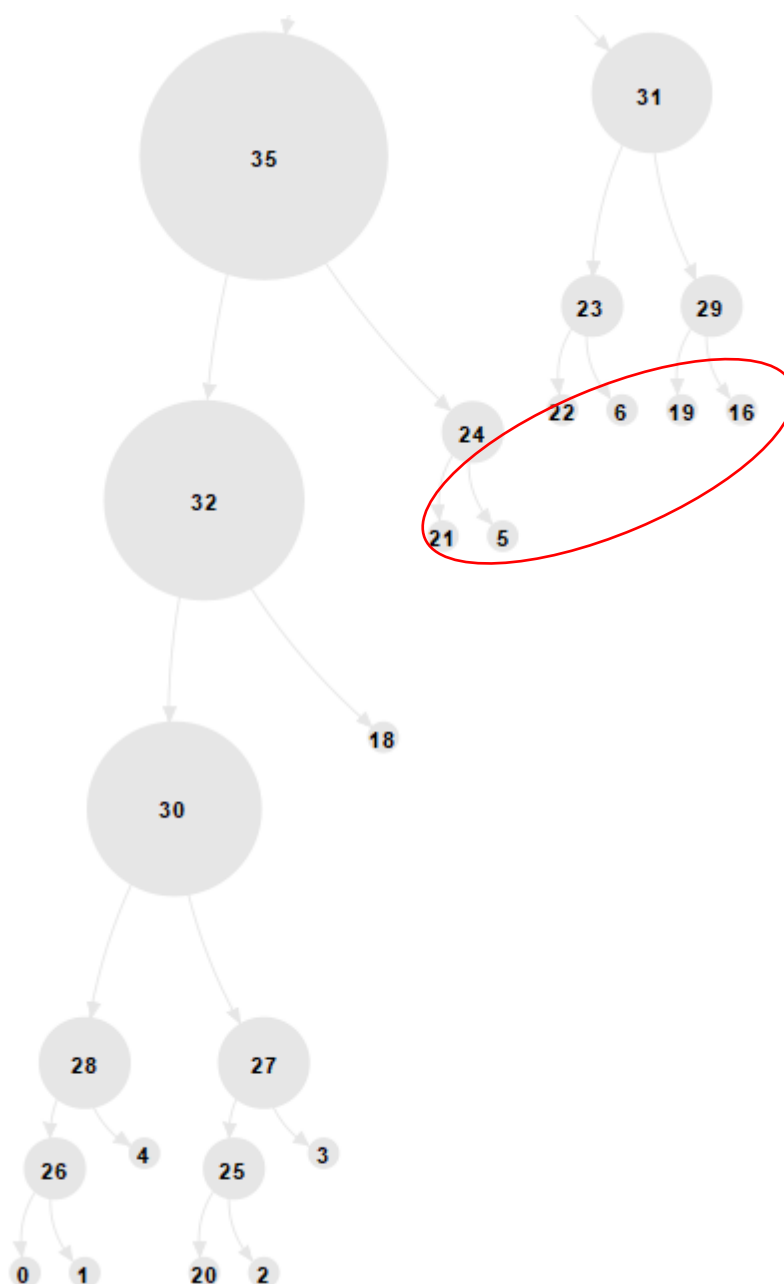
ภาพที่ 6 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 1

จากภาพที่ 6 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 1 มีทั้งหมด 3 จุดคือ 0-1-4 คือโหนดที่ 1-2-5 ซึ่งไม่
เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



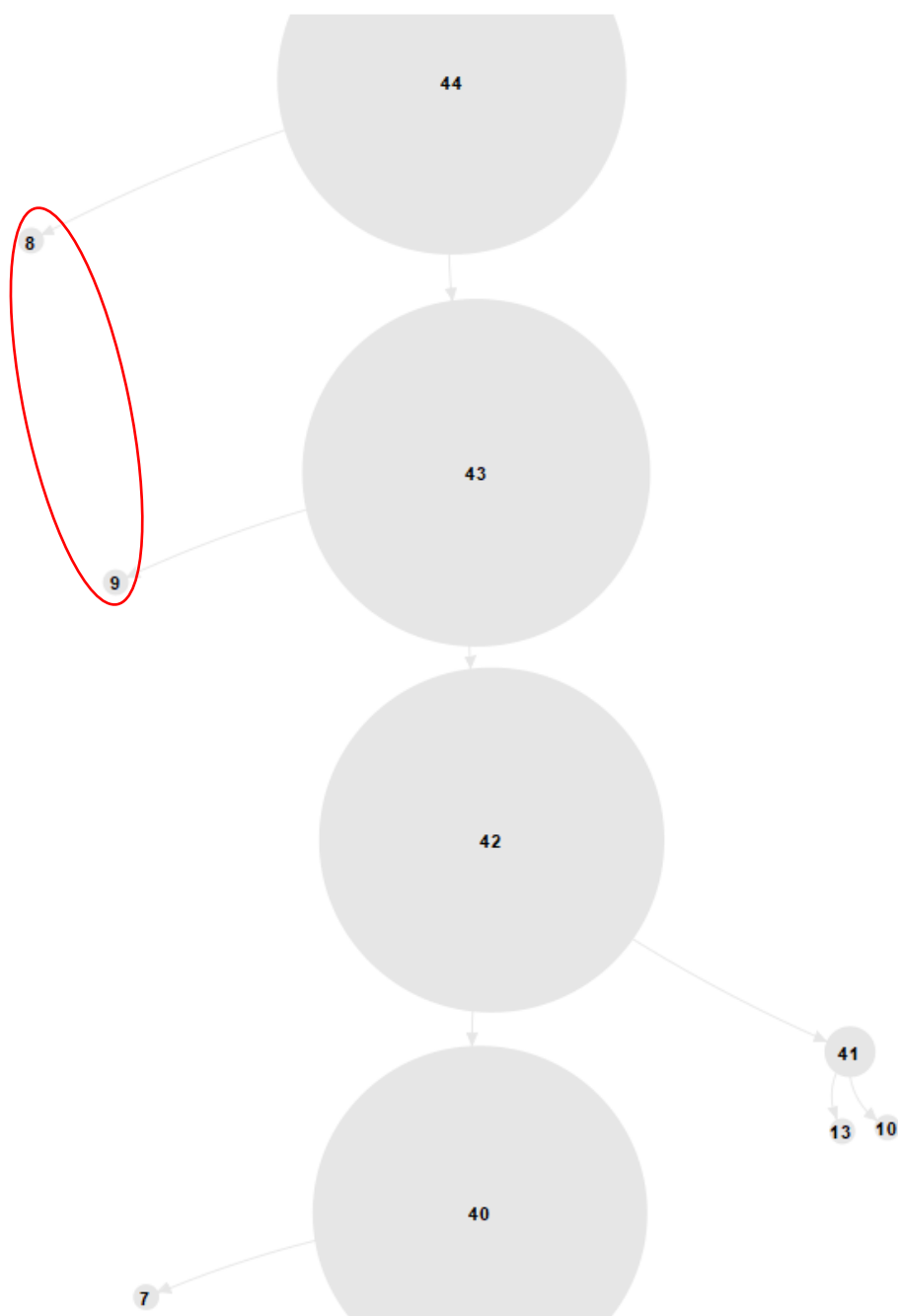
ภาพที่ 7 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 2

จากภาพที่ 7 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 2 มีทั้งหมด 4 จุดคือ 20-2-3-18 คือโหนดที่ 21-3-4-19 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



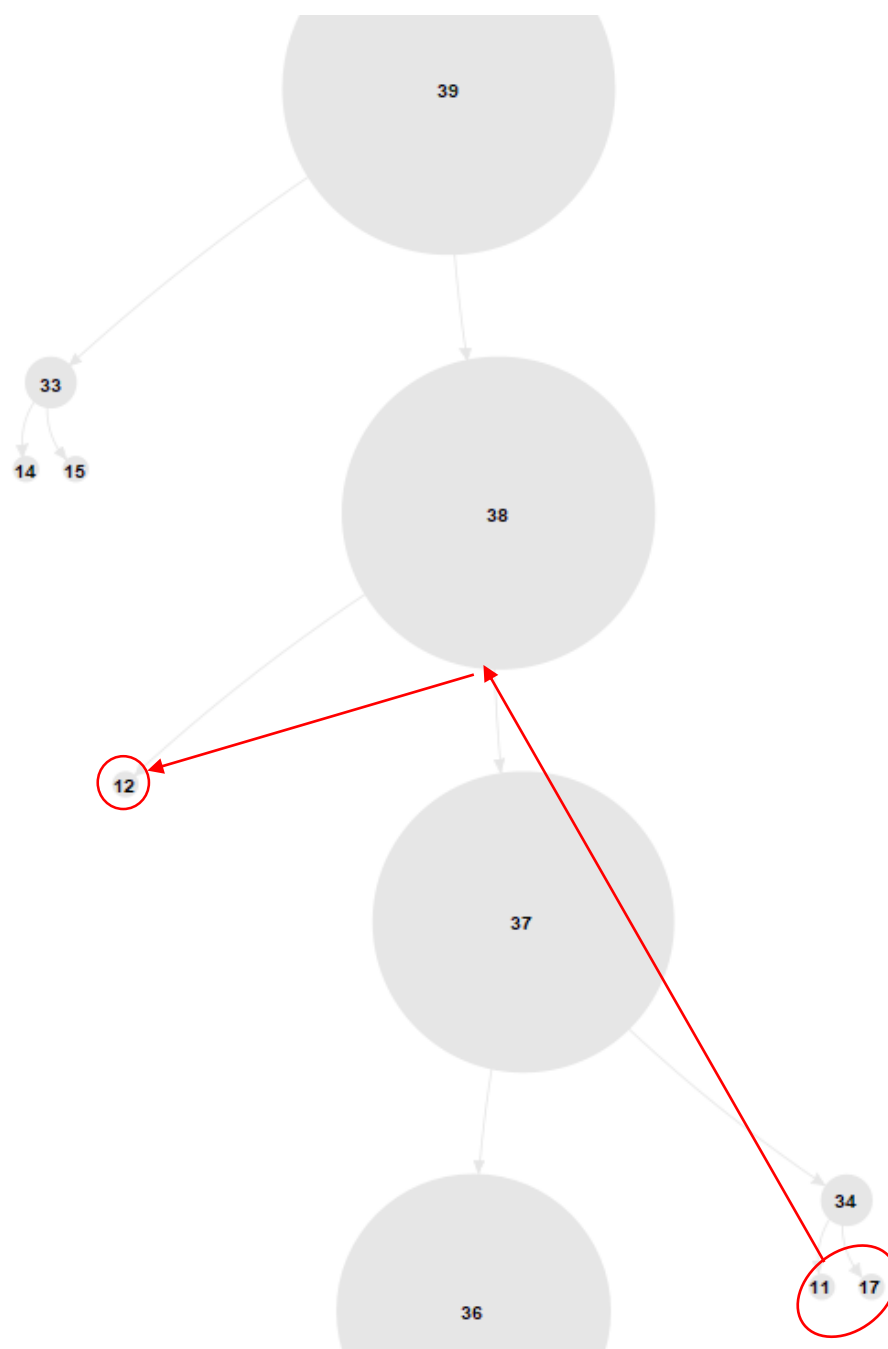
ภาพที่ 8 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 3

จากภาพที่ 8 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 3 มีทั้งหมด 6 จุดคือ 21-5-22-6-19-16 คือโหนดที่ 22-6-23-7-20-17 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



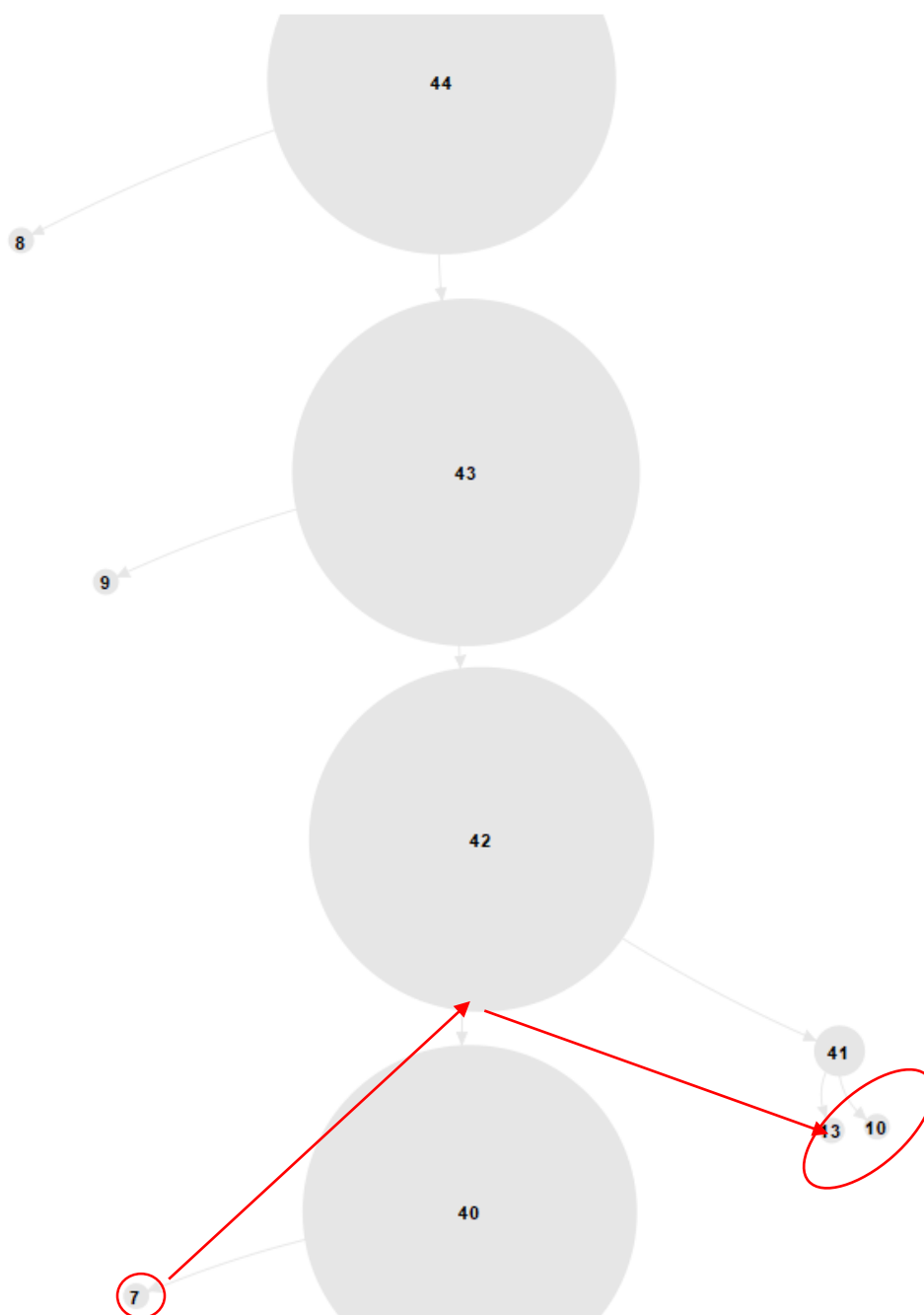
ภาพที่ 9 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 4

จากภาพที่ 9 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 4 มีทั้งหมด 2 จุดคือ 9-8 คือโหนดที่ 10-9 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 10 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 5

จากภาพที่ 10 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 5 มีทั้งหมด 3 จุดคือ 11-17-12 คือโหนดที่ 12-18-13 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



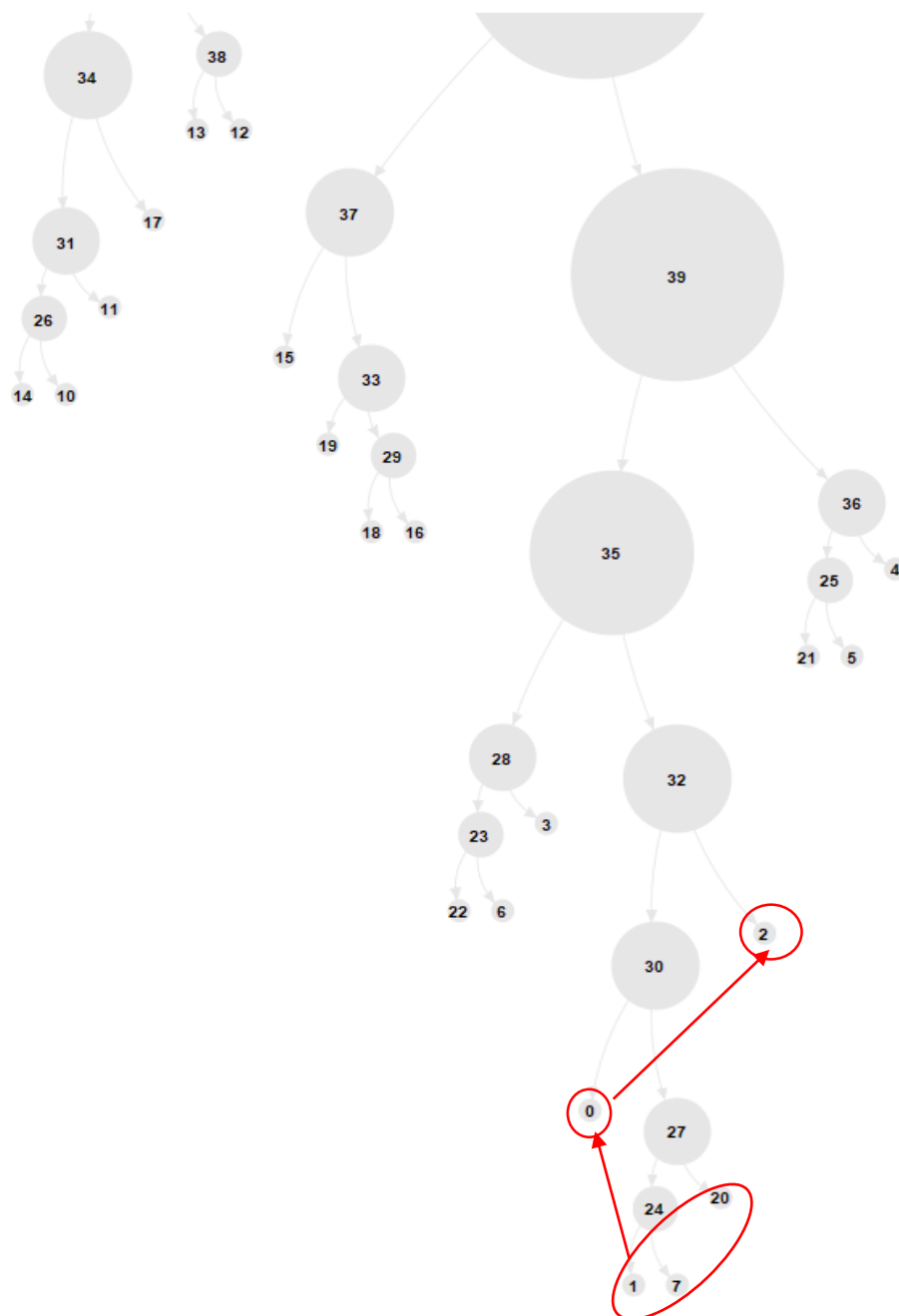
ภาพที่ 11 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link ครั้งที่ 6

จากภาพที่ 11 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 6 มีทั้งหมด 3 จุดคือ 7-13-10 คือโหนดที่ 8-14-11 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน

การจัดกลุ่มด้วยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link

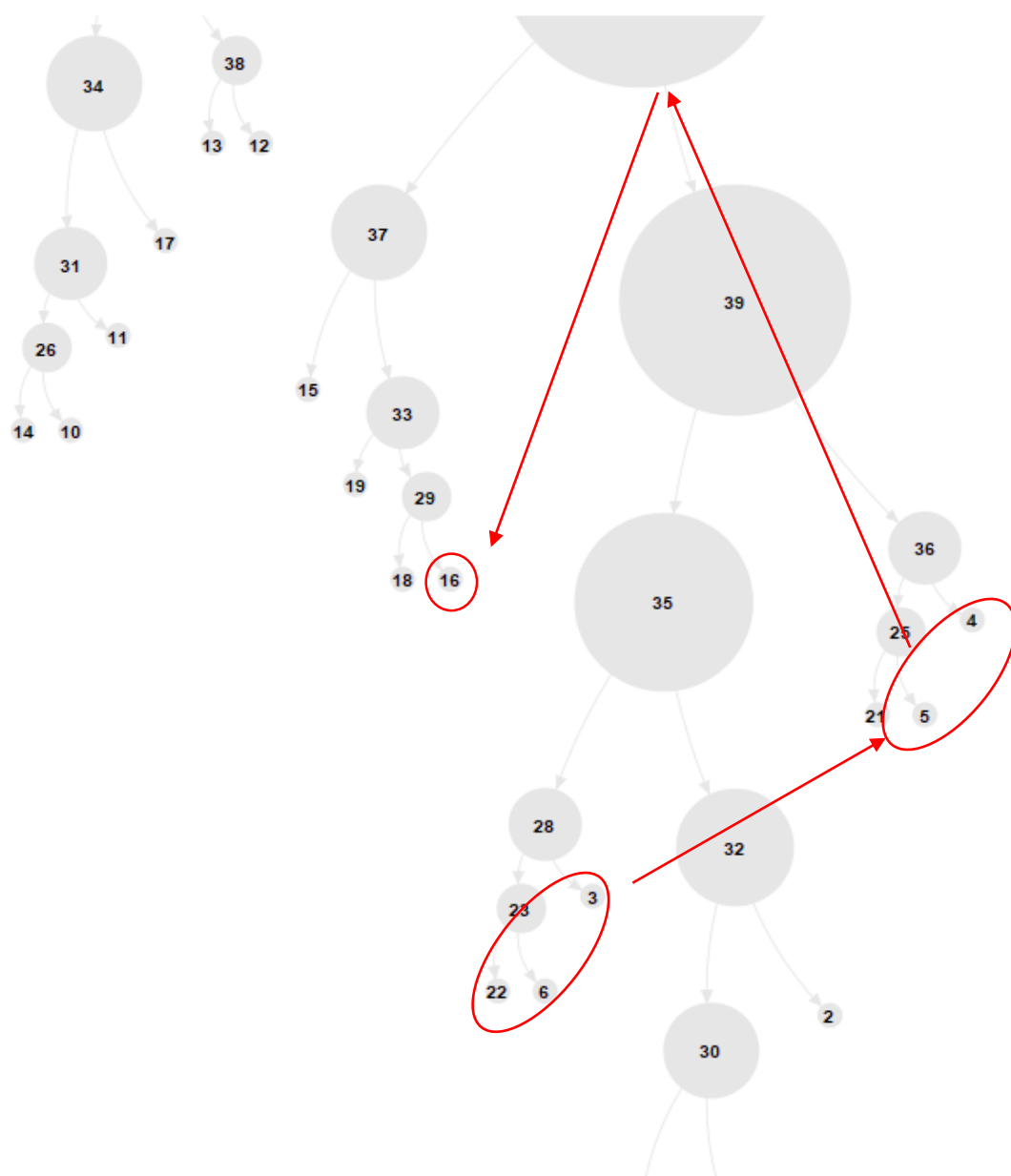


ภาพที่ 12 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link



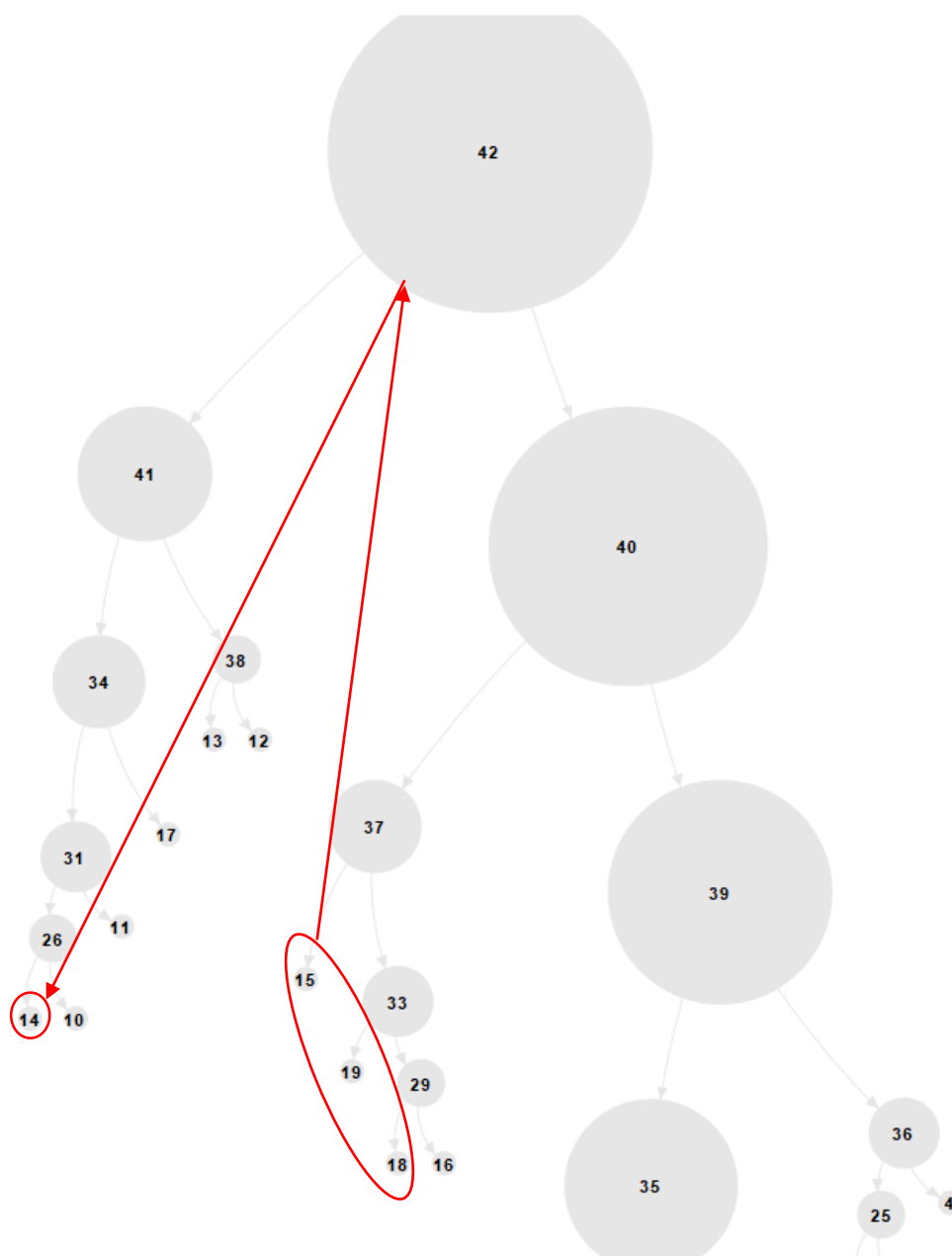
ภาพที่ 13 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 1

จากภาพที่ 13 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 1 มีทั้งหมด 5 จุดคือ 1-7-20-0-2 คือโหนดที่ 2-8-21-1-3 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมง ต่อวัน



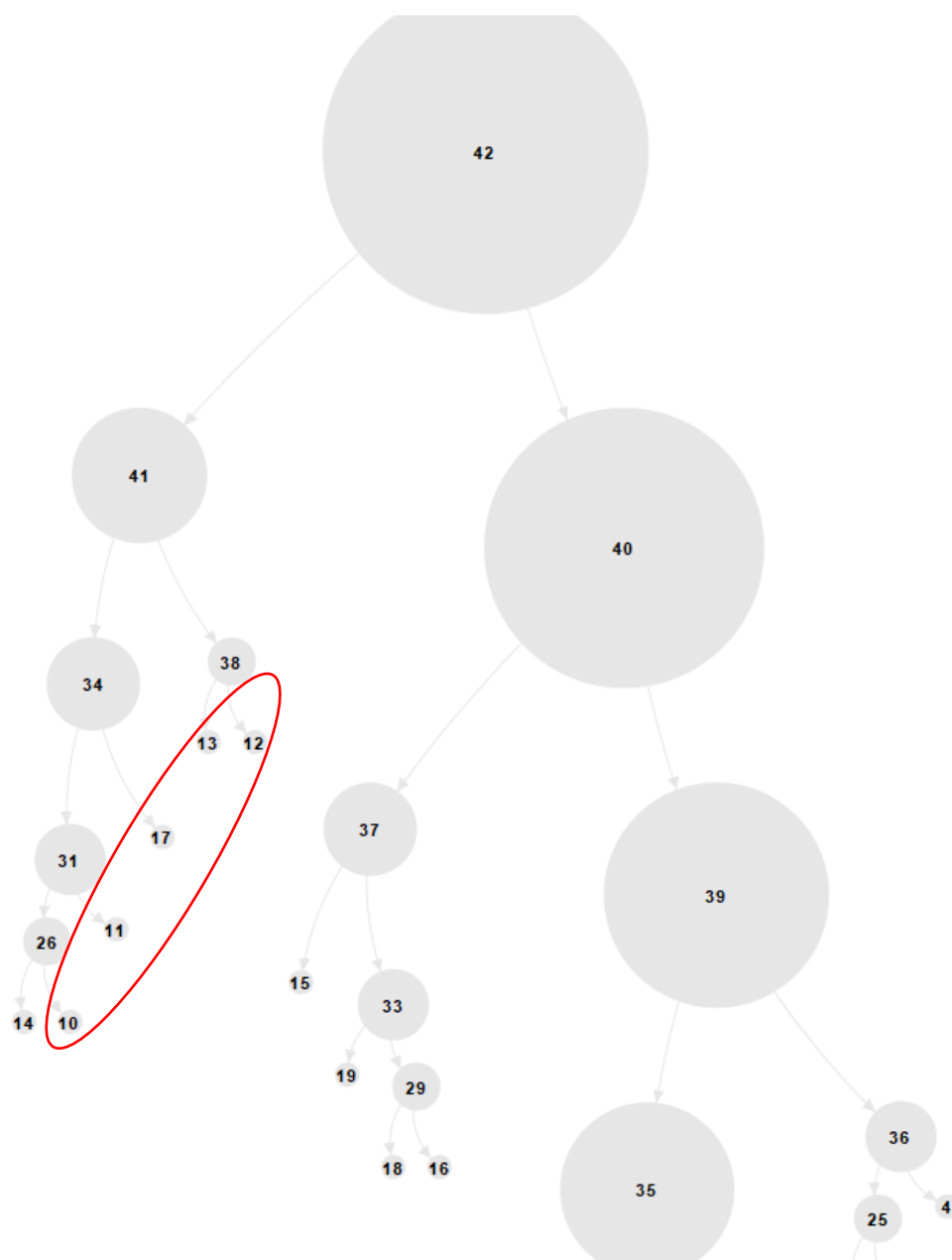
ภาพที่ 14 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 2

จากภาพที่ 14 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 2 มีทั้งหมด 7 จุดคือ 22-6-3-21-5-4-16 คือโหนดที่ 23-7-4-22-6-5 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



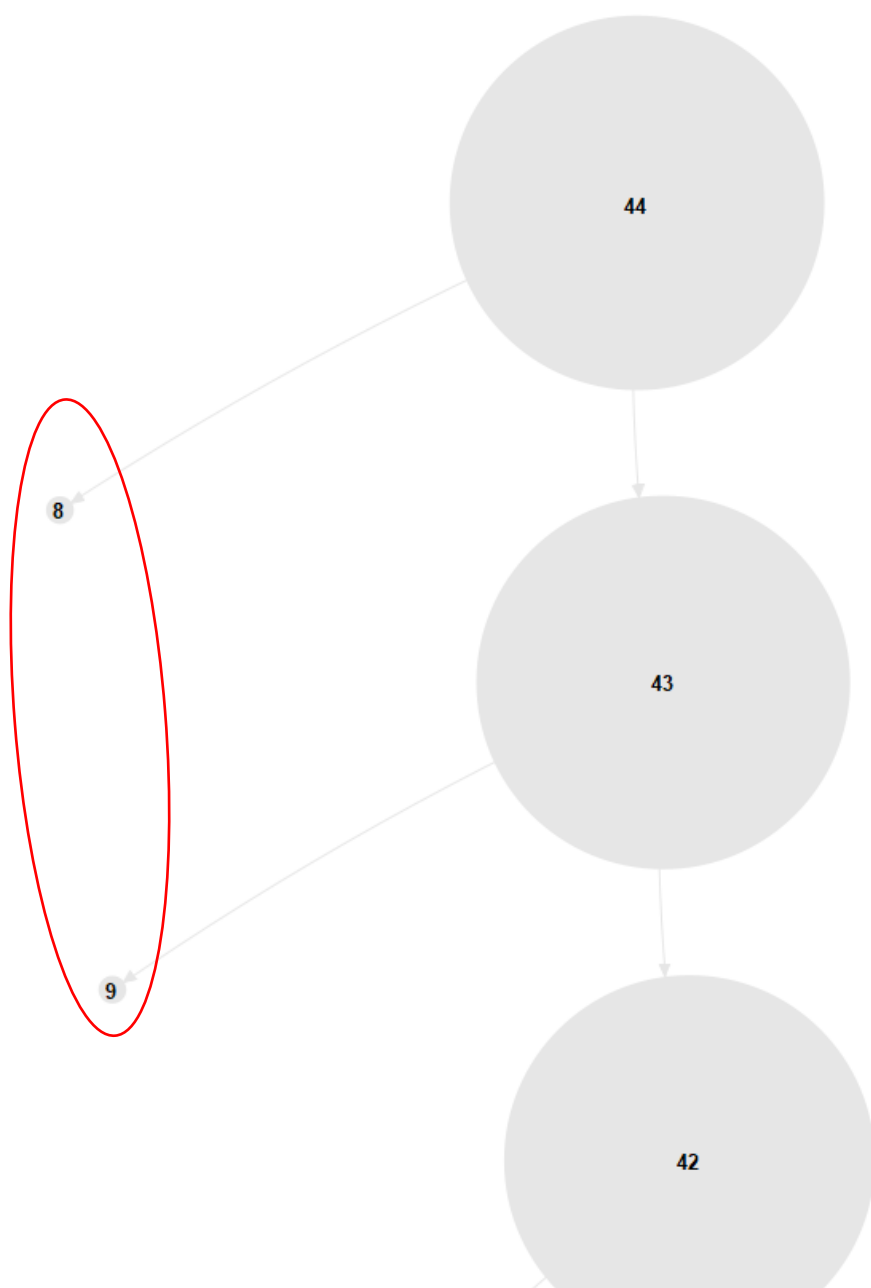
ภาพที่ 15 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 3

จากภาพที่ 15 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 3 มีทั้งหมด 4 จุดคือ 18-19-15-14 คือโหนดที่ 19-20-16-15 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 16 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 4

จากภาพที่ 16 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 4 มีทั้งหมด 5 จุดคือ 10-11-17-13-12 คือโหนดที่ 11-12-18-14-13 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 17 การจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link ครั้งที่ 5

จากภาพที่ 17 ได้จากการแบ่งกลุ่มครั้งที่ 5 มีทั้งหมด 2 จุดคือ 8-9 คือโหนดที่ 9-10 ซึ่งไม่เกินน้ำหนักที่สามารถบรรทุกได้คือ 4,500 กิโลกรัม และไม่เกินเวลาทำงานคือ 8.5 ชั่วโมงต่อวัน

เส้นทางการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของโรงงานเตาเผามูลฝอยติดเชื้อจังหวัดเชียงราย โดยได้ทำการจัดเส้นทางวิธี Agglomerative Clustering แบบ Single link และ Average link จากการเก็บข้อมูลพบว่ามีโรงพยาบาลที่ต้องการให้ไปทำการขนมูลฝอยติดเชื้อมากำจัดมากกว่าสัปดาห์ละ 1 ครั้ง คือ โรงพยาบาลที่ 3 ต้องการสัปดาห์ละ 3 ครั้ง และโรงพยาบาลที่ 4 และ 5 ต้องการสัปดาห์ละ 2

ครั้ง จึงได้ได้นำกลุ่มที่ได้จากการจัดเส้นทางโดยวิธี Agglomerative Clustering มาจัดเส้นทางใหม่ โดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย โดยเส้นทางการเดินทางรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ มีจุดที่ 0 คือ จุดทิ้งขยะ

ตารางที่ 4 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันจันทร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 5	14.5	965
5 – 3	26.6	1037
3 – 2	10	666
2 – 1	12.4	1821
1 – 0	14.2	0
รวม	77.7	3,611

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 4 โรง คือโรงพยาบาล 5-3-2-1 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 77.7 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 3,611 กิโลกรัม

ตารางที่ 5 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันอังคาร

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 4	24.7	1620
4 – 19	12.7	1449
19 – 21	14	681
21 – 0	22.2	0
รวม	73.6	2,941

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 3 โรง คือโรงพยาบาล 4-19-21 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 73.6 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 2,941 กิโลกรัม

ตารางที่ 6 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันพุธ

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 5	14.5	965
5 – 22	35.9	91
22 – 6	1	1646
6 – 23	36.4	8
23 – 7	0.5	960
7 – 17	26.6	83
17 – 20	25.6	315
20 – 0	32.1	0
รวม	172.6	3,880

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 7 โรง คือโรงพยาบาล 5-22-6-23-7-17-20 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 172.6 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 3,880 กิโลกรัม

ตารางที่ 7 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันพฤหัสบดี

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 4	24.7	1620
4 – 9	93.5	958
9 – 10	36	598
10 – 3	52.9	1037
3 – 0	20.2	0
รวม	227.3	2,712

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 4 โรง คือโรงพยาบาล 4-9-10-3 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 227.3 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 2,712 กิโลกรัม

ตารางที่ 8 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันศุกร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 18	54.6	569
18 – 13	27.3	839
13 – 12	33	386
12 – 16	41.9	780
16 – 15	30.4	1126
15 – 0	116	0
รวม	303.2	3,700

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 5 โรง คือโรงพยาบาล 18-13-12-16-15 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 280.1 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 3,700 กิโลกรัม

ตารางที่ 9 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Single link วันเสาร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 8	46.2	247
8 – 11	30.3	975
11 – 14	37.7	766
14 – 3	57.1	1037
3 – 0	20.2	0
รวม	238.9	2,334

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 3 โรง คือโรงพยาบาล 14-13-12 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 238.9 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 2,334 กิโลกรัม

ตารางที่ 10 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันจันทร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 - 1	14.2	1821
1 - 2	12.4	666
2 - 3	10	346
3 - 21	3	681
21 - 8	21.7	247
8 - 0	46.2	0
รวม	107.5	3,762

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 5 โรง คือโรงพยาบาล 1-2-3-21-8 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 107.5 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 3,762 กิโลกรัม

ตารางที่ 11 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันอังคาร

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 - 4	24.7	810
4 - 17	48.8	83
17 - 23	26.3	8
23 - 7	0.5	960
7 - 6	36.8	1646
6 - 22	1	91
22 - 5	35.9	777
5 - 0	14.5	0
รวม	188.5	4,357

จากตารางที่ 11 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 7 โรง คือโรงพยาบาล 4-17-23-7-6-22-5 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 188.5 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 4,357 กิโลกรัม

ตารางที่ 12 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันพุธ

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 15	116	1126
15 – 16	30.4	780
16 – 20	67.9	315
20 – 19	29.7	1449
19 – 3	13.5	346
3 – 0	20.2	0
รวม	277.7	4,016

จากตารางที่ 12 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 5 โรง คือโรงพยาบาล 15-16-20-19-3 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 277.7 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 4,016 กิโลกรัม

ตารางที่ 13 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันพฤหัสบดี

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 11	73	975
11 – 14	37.7	766
14 – 13	36.5	839
13 – 12	33	386
12 – 18	21.9	569
18 – 0	54.6	0
รวม	257	3,535

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 5 โรง คือโรงพยาบาล 11-14-13-12-18 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 257 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 3,535 กิโลกรัม

ตารางที่ 14 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันศุกร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 3	20.2	346
3 – 10	52.9	598
10 – 9	36	958
9 – 4	93.5	810
4 – 0	24.7	0
รวม	227.3	2,712

จากตารางที่ 14 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 4 โรง คือโรงพยาบาล 3-10-9-4 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 227.3 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 2,712 กิโลกรัม

ตารางที่ 15 ข้อมูลเส้นทางและระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ การจัดกลุ่ม Average link วันเสาร์

เส้นทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	น้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อ (กิโลกรัม)
0 – 5	14.5	777
5 – 0	14.5	0
รวม	29	777

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นระยะทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อ จากการแบ่งกลุ่มโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link แล้วหาระยะทางที่ดีที่สุดโดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย มีโรงพยาบาลทั้งหมด 1 โรง คือโรงพยาบาล 5 โดยมีระยะทางรวมเท่ากับ 29 กิโลเมตร และมีน้ำหนักมูลฝอยติดเชื้อเท่ากับ 777 กิโลกรัม

ตารางที่ 16 ตารางสรุปการจัดเส้นทางการเดินทางรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยการจัดกลุ่มแบบ Single link

วัน	เส้นทาง	ระยะทางรวมแต่ละวัน
จันทร์	0-5-3-2-1-0	77.7
อังคาร	0-4-19-21-0	73.6
พุธ	0-5-22-6-23-7-17-20-0	172.6
พฤหัสบดี	0-4-9-10-3-0	227.3
ศุกร์	0-18-13-12-16-15-0	303.2
เสาร์	0-8-11-14-3-0	191.5
รวม		1,045.9

ตารางที่ 17 เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link

วัน	ระยะทาง			รวมแต่ละวัน	เวลา			น้ำหนัก		
	จาก	ไป	ระยะทาง		เวลาเดินทาง	เวลาเก็บ	เวลารวม	รวมแต่ละวัน	น้ำหนักที่เก็บ	รวมแต่ละวัน
จันทร์	0	5	14.5	77.7	0.32	0.38	0.70	3.68	776.5	3,609.7
	5	3	26.6		0.59	0.35	0.94		345.6	
	3	2	10.0		0.42	0.27	0.69		666.4	
	2	1	12.4		0.28	0.50	0.78		1821.1	
	1	0	14.2		0.57	0.00	0.57		0.0	
อังคาร	0	4	24.7	73.6	0.64	0.27	0.91	2.99	809.9	2,940.4
	4	19	12.7		0.63	0.39	1.02		1449.2	
	19	21	14.0		0.31	0.26	0.57		681.3	
	21	0	22.2		0.49	0.00	0.49		0.0	
พุธ	0	5	14.5	172.6	0.32	0.38	0.70	6.10	776.5	3,879.7
	5	22	35.9		0.80	0.29	1.09		91.0	
	22	6	1.0		0.04	0.40	0.44		1645.5	
	6	23	36.4		0.81	0.07	0.88		8.1	
	23	7	0.5		0.02	0.55	0.57		960.0	
	7	17	26.6		0.59	0.14	0.73		83.5	
	17	20	25.6		0.57	0.25	0.82		315.1	
	20	0	32.1		0.88	0.00	0.88		0.0	
พฤหัสบดี	0	4	24.7	227.3	0.64	0.27	0.91	6.65	809.9	2,711.6
	4	9	93.5		2.08	0.43	2.51		957.7	
	9	10	36.0		0.86	0.36	1.22		598.4	
	10	3	52.9		1.18	0.35	1.53		345.6	
	3	0	20.2		0.48	0.00	0.48		0.0	
ศุกร์	0	18	54.6	303.2	1.21	0.26	1.47	8.22	568.5	3,699.6
	18	13	27.3		0.61	0.27	0.88		839.0	
	13	12	33.0		0.76	0.36	1.12		386.0	
	12	16	41.9		0.93	0.38	1.31		780.1	
	16	15	30.4		0.87	0.41	1.28		1126.0	
	15	0	116.0		2.16	0.00	2.16		0.0	
เสาร์	0	8	46.2	191.5	0.98	0.36	1.33	5.72	247.0	2,333.8
	8	11	30.3		0.67	0.51	1.18		975.3	
	11	14	37.7		0.83	0.27	1.10		766.0	
	14	3	57.1		1.27	0.35	1.62		345.6	
	3	0	20.2		0.48	0.00	0.48		0.0	
รวม				1,045.9				33.36		19,175.0

จากตารางที่ 17 ระยะทางในการเดินทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Single link รวมเท่ากับ 1,045.9 กิโลเมตร โดยใช้เวลาในการเดินทางและจัดเก็บทั้งหมดเท่ากับ 33.36 ชั่วโมง และมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการจัดเก็บทั้งหมด 19,175 กิโลกรัม โดยแต่ละวันจะบรรทุกได้ไม่เกิน 4,500 กิโลกรัม

ตารางที่ 18 ตารางสรุปการจัดเส้นทางการเดินทางรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยการจัดกลุ่มแบบ Average link

วัน	เส้นทาง	ระยะทางรวมแต่ละวัน
จันทร์	0-1-2-3-21-8-0	107.5
อังคาร	0-4-17-23-7-6-22-5-0	188.5
พุธ	0-15-16-20-19-3-0	277.7
พฤหัสบดี	0-11-14-13-12-18-0	257
ศุกร์	0-3-10-9-4-0	227.3
เสาร์	0-5-0	29
รวม		1,086.7

ตารางที่ 19 เส้นทาง ระยะทาง เวลา และน้ำหนักในแต่ละเส้นทางในแต่ละวันที่ได้จากการจัดเส้นทางวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link

วัน	ระยะทาง			เวลา				น้ำหนัก		
	จาก	ไป	ระยะทาง	รวมแต่ละวัน	เวลาเดินทาง	เวลาเก็บ	เวลารวม	รวมแต่ละวัน	น้ำหนักที่เก็บ	รวมแต่ละวัน
จันทร์	0	1	14.2	107.5	0.57	0.50	1.07	4.6	1821.1	3,761.5
	1	2	12.4		0.28	0.27	0.55		666.4	
	2	3	10.0		0.42	0.35	0.77		345.6	
	3	21	3.0		0.12	0.26	0.38		681.3	
	21	8	21.7		0.48	0.36	0.84		247.0	
	8	0	46.2		0.98	0.00	0.98		0.0	
อังคาร	0	4	24.7	188.5	0.64	0.27	0.91	6.4	809.9	4,374.5
	4	17	48.8		1.08	0.14	1.22		83.5	
	17	23	26.3		0.58	0.07	0.65		8.1	
	23	7	0.5		0.02	0.55	0.57		960.0	
	7	6	36.8		0.82	0.40	1.22		1645.5	
	6	22	1.0		0.04	0.29	0.33		91.0	
	22	5	35.9		0.80	0.38	1.18		776.5	
	5	0	14.5		0.32	0.00	0.32		0.0	
พุธ	0	15	116.0	277.7	2.16	0.41	2.57	8.0	1126.0	4,016.0
	15	16	30.4		0.87	0.38	1.25		780.1	
	16	20	67.9		1.51	0.25	1.76		315.1	
	20	19	29.7		0.66	0.39	1.05		1449.2	
	19	3	13.5		0.54	0.35	0.89		345.6	
	3	0	20.2		0.48	0.00	0.48		0.0	
พฤหัสบดี	0	11	73.0	256.7	1.49	0.51	2.00	7.4	975.3	3,534.8
	11	14	37.7		0.83	0.27	1.10		766.0	
	14	13	36.5		0.96	0.27	1.23		839.0	
	13	12	33.0		0.76	0.36	1.12		386.0	
	12	18	21.9		0.49	0.26	0.74		568.5	
	18	0	54.6		1.21	0.00	1.21		0.0	
ศุกร์	0	3	20.2	227.3	0.48	0.35	0.83	6.6	345.6	2,711.6
	3	10	52.9		1.18	0.36	1.54		598.4	
	10	9	36.0		0.77	0.43	1.20		957.7	
	9	4	93.5		2.08	0.27	2.35		809.9	
	4	0	24.7		0.64	0.00	0.64		0.0	
เสาร์	0	5	14.5	29.0	0.32	0.38	0.70	1.0	776.5	776.5
	5	0	14.5		0.32	0.00	0.32		0.0	
รวม			1,086.7				33.97	19,175.0		

จากตารางที่ 19 ระยะทางในการเดินทางของรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธี Agglomerative clustering แบบ Average link รวมเท่ากับ 1,086.7 กิโลเมตร โดยใช้เวลาในการเดินทางและจัดเก็บทั้งหมดเท่ากับ 33.97 ชั่วโมง และมีปริมาณมูลฝอยติดเชื้อที่ทำการจัดเก็บทั้งหมด 19,175 กิโลกรัม โดยแต่ละวันจะบรรทุกได้ไม่เกิน 4,500 กิโลกรัม

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

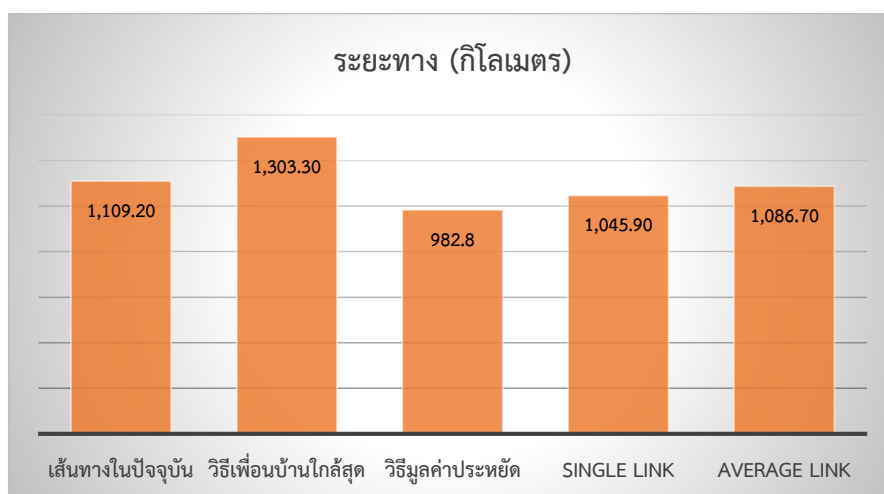
สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อในจังหวัดเชียงราย โดยพิจารณาข้อจำกัดปริมาณน้ำหนักที่รถเก็บขยะสามารถบรรทุกได้ เวลาที่ใช้ทั้งหมด และความถี่ในการจัดเก็บ ซึ่งผู้ทำวิจัยได้เส้นทางเดินรถเก็บขยะใหม่โดยการจัดกลุ่มวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด วิธีมูลค่าประหยัด และ Agglomerative 2 แบบ คือ Single link และ Average link ในการจัดกลุ่มของแต่ละโหนดก่อนแล้วจัดเส้นทางเดินรถในแต่ละกลุ่มใหม่ โดยใช้ตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (TSP) สร้างสมการเป้าหมาย ข้อจำกัด ให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมเชิงเส้นตรง และใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการหาคำตอบซึ่งผลที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

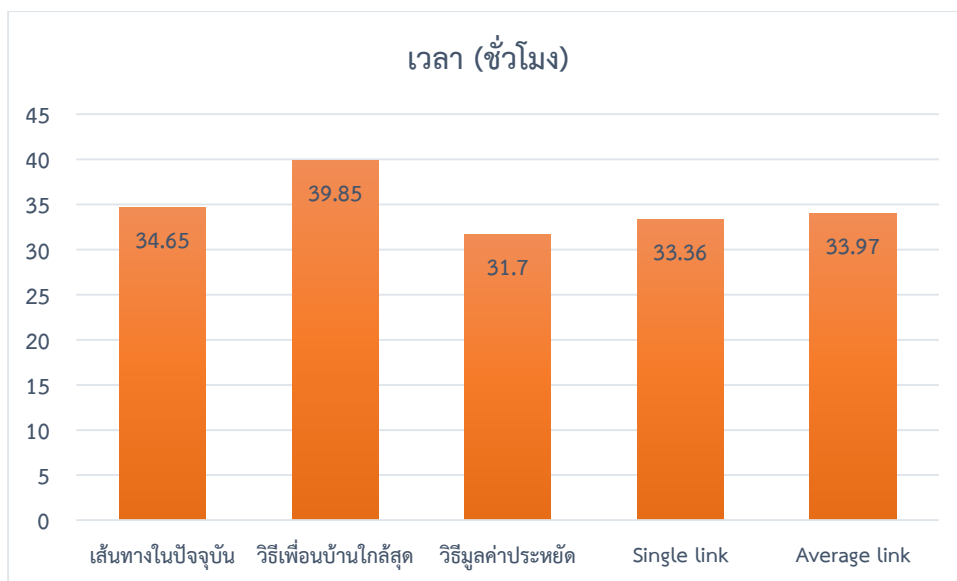
ตารางที่ 20 สรุประยะทางและเวลาในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อของแต่ละวิธี

รายละเอียด	เส้นทางในปัจจุบัน*	วิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด	วิธีมูลค่าประหยัด	Agglomerative	
				Single link	Average link
ระยะทาง (กิโลเมตร)	1,109.2	1,303.3	982.8	1,045.9	1,086.7
เวลา (ชั่วโมง)	34.65	39.85	31.70	33.36	33.97

*ที่มา: นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ (2565)



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบระยะทางที่ได้จากแต่ละวิธี



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบเวลาที่ได้จากแต่ละวิธี

จากตารางที่ 20 จะพบว่า การจัดเส้นทางเดินรถเก็บมูลฝอยติดเชื้อโดยวิธีมูลค่าประหยัดได้ระยะทางที่สั้นที่สุด โดยมีระยะทางสั้นกว่าเส้นทางเก็บมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน 126.4 กิโลเมตร และใช้เวลาน้อยกว่า 2.95 ชั่วโมง การลดลงคิดเป็นร้อยละ 11.4 และ ร้อยละ 8.51 ตามลำดับ ในขณะที่การแบ่งกลุ่มก่อนโดยวิธี Agglomerative ทั้ง 2 วิธีต่างได้ระยะทางและเวลาที่น้อยกว่าเส้นทางในปัจจุบัน โดยวิธี Single link ได้เส้นทางที่ดีกว่า โดยมีระยะทางสั้นกว่าเส้นทางเก็บมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน 63.3 กิโลเมตร และใช้เวลาน้อยกว่า 1.29 ชั่วโมง การลดลงคิดเป็นร้อยละ 5.71 และ ร้อยละ 3.72 ตามลำดับ ในขณะที่ วิธี Average link ได้ระยะทางที่สั้นกว่า 22.5 กิโลเมตร และได้เวลาน้อยกว่า 0.68 ชั่วโมง การลดลงคิดเป็นร้อยละ 2.03 และ ร้อยละ 1.96 ตามลำดับ ในส่วนของวิธีเพื่อนบ้านใกล้เคียงสุดได้เส้นทางที่มีระยะทางไกลกว่าเส้นทางเก็บมูลฝอยติดเชื้อในปัจจุบัน 194.1 กิโลเมตร และใช้เวลามากกว่า 5.2 ชั่วโมง การเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 17.5 และ ร้อยละ 15.01 ตามลำดับ

อภิปรายผลการดำเนินงานวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่า วิธีมูลค่าประหยัด (Saving Algorithm) ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดทั้งในด้านระยะทางและระยะเวลาในการจัดเส้นทางเก็บมูลฝอยติดเชื้อ โดยสามารถลดระยะทางได้ถึง 126.4 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.4 และลดระยะเวลาในการเดินทางได้ 2.95 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 8.51 เมื่อเปรียบเทียบกับเส้นทางที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สะท้อนให้เห็นว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการประยุกต์ใช้ในระบบเก็บขยะติดเชื้อ ซึ่งมีข้อจำกัดด้านเวลา น้ำหนักในการบรรทุก และความถี่ในการจัดเก็บ ในขณะที่การจัดเส้นทางโดยใช้ Agglomerative Clustering ก่อน แล้วจึงวางแผนเส้นทางพบว่าให้ผลลัพธ์ที่ดีในระดับหนึ่ง โดยวิธี Single Link สามารถลดระยะทางได้ร้อยละ 5.71 และลด

เวลาได้ร้อยละ 3.72 ส่วน Average Link แม้จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่า Single Link แต่ยังสามารถลดระยะทางได้ร้อยละ 2.03 และลดเวลาได้ร้อยละ 1.96 แสดงให้เห็นว่าการแบ่งกลุ่มลูกค้า (Clustering) ก่อนวางแผนเส้นทางมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดเส้นทาง โดยเฉพาะในกรณีที่ปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงเช่นกรณีการศึกษานี้ที่มีหลายข้อจำกัด ตรงกันข้ามกับวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด (Nearest Neighbour) กลับให้ผลลัพธ์ที่ด้อยที่สุด โดยมีระยะทางและเวลาในการเดินทางเพิ่มขึ้นจากเส้นทางปัจจุบันถึงร้อยละ 17.5 และ 15.01 ตามลำดับ สะท้อนให้เห็นว่าวิธีที่ใช้หลักการง่ายและรวดเร็วนี้อาจไม่เหมาะสมกับปัญหาที่มีข้อจำกัดหลายด้านและต้องการความแม่นยำสูง

ซึ่งผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิชาติ มณีงาม (2556), ชลิตา มีแสง (2564) และ ญัฐนิชา รุ่งโรจน์ชัชวาล (2559) ซึ่งต่างยืนยันถึงประสิทธิภาพของ Saving Algorithm ในการลดระยะทางและระยะเวลาในการจัดเส้นทางได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ (2558) และ อัจฉรา ชุมพล (2563) ที่แสดงให้เห็นถึงแนวทางการแบ่งกลุ่มก่อนวางแผนเส้นทาง (Clustering + TSP) ซึ่งช่วยลดความซับซ้อนของปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพในการคำนวณเส้นทาง โดยเฉพาะเมื่อใช้ร่วมกับเทคนิคการหาคำตอบที่เหมาะสมอย่าง TSP ในขณะเดียวกัน งานวิจัยของ ไพโรจน์ แสนดี (2557) ยังได้แสดงให้เห็นว่าการแบ่งพื้นที่ก่อนจัดเส้นทาง (Cluster First, Route Second) ให้ผลลัพธ์ที่ด้อยกว่าวิธี Saving Algorithm ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารุ่นนี้เช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

ทางบริษัทผู้ให้บริการจัดเก็บมูลฝอยติดเชื่อมายังโรงงานเตาเผา ซึ่งปัจจุบันมีเส้นทางอยู่ 6 เส้นทาง ทำงาน 6 วัน ถ้าหากมีการเพิ่มเวลาในการทำงานบางวันเป็น 9 ชั่วโมงก็จะสามารถลดเส้นทางและวันเวลาในการทำงานให้เหลือ 5 วันได้ ซึ่งจะต้องพิจารณาเปรียบเทียบถึงค่าใช้จ่ายที่สามารถประหยัดได้และต้นทุนที่เพิ่มขึ้นในส่วน of ค่าทำงานล่วงเวลาให้กับพนักงาน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษารุ่นนี้เวลาในการเดินทางระหว่างจุดยังมีความไม่แน่นอนจะต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มมากกว่านี้ เพื่อให้ได้เวลาในการเดินทางที่แม่นยำและใกล้เคียงกับการเดินทางจริงมากที่สุด นอกจากนี้การศึกษานี้มีข้อจำกัดในด้านลักษณะภูมิประเทศ โครงข่ายถนน และข้อจำกัดเฉพาะของแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของผลลัพธ์ ดังนั้น การวิจัยในอนาคตควรนำข้อมูลจริงจากพื้นที่ต่าง ๆ มาใช้ในการจำลอง เพื่อให้ผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในหลากหลายบริบท และควรศึกษาการเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมขั้นสูงอื่น ๆ เช่น Genetic Algorithm, Simulated Annealing หรือ Tabu Search เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมกับสภาพปัญหาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กฎกระทรวงว่าด้วยการกำจัดมูลฝอยติดเชื้อ พ.ศ. 2545. (2545, 5 กันยายน). ราชกิจจานุเบกษา, เล่ม 119, ตอนที่ 86ก, หน้า 1-2.
- กรมอนามัย. (2562). ปริมาณมูลฝอยจำแนกรายจังหวัดของเขต 1. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2566, จาก <https://envmanifest.anamai.moph.go.th/?wasteProvince&id=1>
- กรมอนามัย. (2563, 23 มีนาคม). สถานที่กำจัดมูลฝอยติดเชื้อ. สืบค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2566, จาก https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1JiJXa_mnTMDr7hrlQzkgrTTugcclEsXS&ll=9.545498166917916%2C107.4002427936135&z=5&fbclid=IwAR0oSXjdBK8-UyLkp5_WOE59bmSD4N7zkN-NKz_-xGQbigsRt3GpbK6ss
- ชยากร พุทธกำเนิด, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ประเวศ อนันต์เอื้อ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. การจัดเส้นทางเดินรถเก็บขยะโดยใช้วิธีเคมินและตัวแบบปัญหาการเดินทาง ของพนักงานขาย กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. *วารสารเทพสตรี I-TECH*, 16(2), 127-135.
- ชลรยา ทายศ, กัลยรัตน์ เมื่อบศรี, คณศ พันธุ์สวาสดี และกวิธร สัยเจริญ. (2566). การแบ่งกลุ่มลูกค้าด้วยค่าเฉลี่ยเคมิน และการจัดเส้นทางรถขนส่งด้วยวิธีปีนเขา บนโมโครซอฟต์เอ็กเซล ด้วยภาษาวีบีเอ. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์*, 11(2), 32-40.
- ชลิตา มีแสง. (2564). การวางแผนการดำเนินงานและปรับปรุงเส้นทางการจัดเก็บขยะมูลฝอยติดเชื้อ โดยใช้วิธีเซฟวิงอัลกอริทึม กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด. *วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี*, 7(2), 22-33.
- ณัฐนิชา รุ่งโรจน์ชัชวาล, อินทอร ศรีสว่าง และวันฐณพพงษ์ คงแก้ว. การประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางรถสำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอย กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน*, 4(2), 18-31.
- นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวศ อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ชวัญเรือน สันณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. การจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้เซฟวิงอัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำตาล. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน*, 3(1), 51-61.
- นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ (2565). การพัฒนารูปแบบในการบริหารจัดการเตาเผาขยะมูลฝอยติดเชื้อในเขตภาคเหนือตอนบน [วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิตไม่ดุษฎีบัณฑิต], มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ไพโรจน์ แสนดี, อนันต์ชัย ชำนาญหม่อ, และสุนาริน จันทะ. การศึกษาเส้นทางเดินรถในการเคลื่อนย้ายผู้ประสบอุทกภัยออกจากพื้นที่อันตราย เมื่อระดับน้ำสูงกรณีศึกษา: ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, 8(1), 61-71.

- ระพีพันธ์ ปิตาคะโส. (2556). *เอกสารคำสอนวิธีการพัฒนาการโดยใช้ผลต่างสำหรับแก้ปัญหาการขนส่ง โลจิสติกส์ บทที่ 5 ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย*. คณะวิศวกรรมศาสตร์ : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อภิชาติ มณีงาม, กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และอภินันทนา อุดมศักดิ์กุล. (2556). การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถโดยมีการจำกัดเวลาการเดินรถบรรทุกขนาดใหญ่ ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา: การขนส่งอิฐบล็อกในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 3(1), 73-85.
- อัจฉรา ชุมพล, นรงค์ วิชาผา และไพฑูรย์ ทิพย์สันเทียะ. (2563). การประยุกต์ใช้วิธีการ K-Means-TSP สำหรับแก้ปัญหาการจัดเส้นทางขนส่ง : กรณีศึกษา บริษัท แสงชัยรุ่งเรือง จำกัด. *วารสารวิจัยวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์*, 4(2), 15-26.
- Clarke, G., & Wright, J. W. (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations research*, 12(4), 568-581.
- Han, H., & Ponce Cueto, E. (2015). Waste collection vehicle routing problem: literature review. *PROMET-Traffic&Transportation*, 27(4), 345-358.

ภาคผนวก

ตารางที่ 21 ระยะทาง (กิโลเมตร) ในการเดินทางระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

จุด	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0		14.2	10.3	20.2	24.7	14.5	49.4	47.0	46.2	117.0	76.0	73.0	70.3	81.1	99.1	116.0	96.8	40.9	54.6	33.3	32.1	22.2	49.5	46.8
1	14.2		12.4	22.3	37.1	19.9	54.6	54.1	48.3	120.0	78.1	75.1	72.4	83.2	101.2	116.0	97.9	41.1	56.7	35.4	32.2	25.3	54.8	53.9
2	10.3	12.4		10.0	14.5	16.9	51.7	49.6	36.0	107.0	65.8	62.8	63.1	68.8	67.6	112.2	93.4	36.5	47.4	22.2	27.7	15.4	51.9	49.4
3	20.2	22.3	10.0		5.1	26.6	61.4	58.0	24.8	95.3	52.9	50.8	60.7	60.1	57.1	122.0	104.0	46.6	45.5	13.5	31.1	3.0	61.6	57.8
4	24.7	37.1	14.5	5.1		30.3	65.1	61.9	22.2	93.5	52.0	49.0	60.3	59.2	55.2	117.0	102.0	48.8	44.6	12.7	32.9	6.2	65.2	61.6
5	14.5	19.9	16.9	26.6	30.3		35.7	33.4	52.5	124.0	82.3	79.3	76.7	97.1	84.9	115.0	90.4	47.2	60.9	39.6	38.4	29.5	35.9	33.2
6	49.4	54.6	51.7	61.4	65.1	35.7		36.8	87.0	158.0	117.0	114.0	111.0	132.0	119.0	124.0	93.8	68.0	95.3	74.0	72.8	63.9	1.0	36.4
7	47.0	54.1	49.6	58.0	61.9	33.4	36.8		84.7	156.0	110.0	107.0	72.4	97.0	111.0	88.2	57.9	26.6	70.5	65.6	46.5	61.6	38.1	0.5
8	46.2	48.3	36.0	24.8	22.2	52.5	87.0	84.7		74.8	33.4	30.3	72.8	78.4	56.5	130.0	114.0	66.2	57.1	25.7	50.3	21.7	85.7	79.0
9	117.0	120.0	107.0	95.3	93.5	124.0	158.0	156.0	74.8		36.0	91.6	140.0	142.0	118.0	197.0	182.0	133.0	124.0	92.9	117.0	88.9	153.0	146.0
10	76.0	78.1	65.8	52.9	52.0	82.3	117.0	110.0	33.4	36.0		55.9	104.0	106.0	82.1	161.0	146.0	97.6	89.1	57.2	81.7	53.2	117.0	110.0
11	73.0	75.1	62.8	50.8	49.0	79.3	114.0	107.0	30.3	91.6	55.9		91.5	62.1	37.7	148.0	133.0	94.9	78.8	54.5	79.1	50.5	114.0	108.0
12	70.3	72.4	63.1	60.7	60.3	76.7	111.0	72.4	72.8	140.0	104.0	91.5		33.0	65.8	57.2	41.9	46.6	21.9	53.1	49.1	62.5	113.0	72.2
13	81.1	83.2	68.8	60.1	59.2	97.1	132.0	97.0	78.4	142.0	106.0	62.1	33.0		36.5	90.1	74.8	79.6	27.3	47.2	60.4	60.7	121.0	105.0
14	99.1	101.2	67.6	57.1	55.2	84.9	119.0	111.0	56.5	118.0	82.1	37.7	65.8	36.5		125.0	110.0	101.0	55.8	52.2	77.9	60.1	122.0	144.0
15	116.0	116.0	112.2	122.0	117.0	115.0	124.0	88.2	130.0	197.0	161.0	148.0	57.2	90.1	125.0		30.4	76.0	78.9	107.0	87.0	119.0	124.0	87.8
16	96.8	97.9	93.4	104.0	102.0	90.4	93.8	57.9	114.0	182.0	146.0	133.0	41.9	74.8	110.0	30.4		57.0	63.9	95.2	67.9	107.0	95.2	57.6
17	40.9	41.1	36.5	46.6	48.8	47.2	68.0	26.6	66.2	133.0	97.6	94.9	46.6	79.6	101.0	76.0	57.0		49.9	46.1	25.6	53.9	62.4	26.3
18	54.6	56.7	47.4	45.5	44.6	60.9	95.3	70.5	57.1	124.0	89.1	78.8	21.9	27.3	55.8	78.9	63.9	49.9		34.2	33.5	46.8	97.4	74.9
19	33.3	35.4	22.2	13.5	12.7	39.6	74.0	65.6	25.7	92.9	57.2	54.5	53.1	47.2	52.2	107.0	95.2	46.1	34.2		29.7	14.0	74.5	66.4
20	32.1	32.2	27.7	31.1	32.9	38.4	72.8	46.5	50.3	117.0	81.7	79.1	49.1	60.4	77.9	87.0	67.9	25.6	33.5	29.7		33.9	70.7	43.6
21	22.2	25.3	15.4	3.0	6.2	29.5	63.9	61.6	21.7	88.9	53.2	50.5	62.5	60.7	60.1	119.0	107.0	53.9	46.8	14.0	33.9		64.6	60.4
22	49.5	54.8	51.9	61.6	65.2	35.9	1.0	38.1	85.7	153.0	117.0	114.0	113.0	121.0	122.0	124.0	95.2	62.4	97.4	74.5	70.7	64.6		36.6
23	46.8	53.9	49.4	57.8	61.6	33.2	36.4	0.5	79.0	146.0	110.0	108.0	72.2	105.0	144.0	87.8	57.6	26.3	74.9	66.4	43.6	60.4	36.6	

ที่มา: นคร ไซยวงศ์ศักดิ์ (2565)

ตารางที่ 22 ความเร็วเฉลี่ย (กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ในการเดินทางระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

จุด	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0		25.0	43.5	42.3	38.6	45.0	49.3	45.0	47.3	44.6	45.0	48.9	49.7	45.0	45.0	53.7	45.0	45.0	45.0	45.0	36.3	45.0	45.0	45.0
1	25.0		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
2	43.5	45.0		24.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	42.0	54.9	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
3	42.3	45.0	24.0		20.7	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	23.7	25.0	45.0	25.0	45.0	45.0
4	38.6	45.0	45.0	20.7		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	25.0	20.2	45.0	25.0	45.0	45.0
5	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
6	49.3	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	25.0	45.0
7	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.1	45.0	25.0
8	47.3	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.5	48.1	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
9	44.6	45.0	42.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.5		41.8	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
10	45.0	45.0	54.9	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	50.8	46.7		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
11	48.9	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0	45.0	45.2	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
12	49.7	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		43.3	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
13	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	43.3		37.9	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
14	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.2	45.0	37.9		45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
15	53.7	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		35.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
16	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	35.0		38.2	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0
17	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	38.2		45.0	45.0	41.8	45.0	45.0	45.0
18	45.0	45.0	45.0	23.7	25.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		38.4	48.6	45.0	45.0	45.0
19	45.0	45.0	45.0	25.0	20.2	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	38.4		45.0	45.0	45.0	45.0
20	36.3	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	48.6	45.0		45.0	45.0	45.0
21	45.0	45.0	45.0	25.0	25.0	45.0	45.0	50.1	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	41.8	45.0	45.0	45.0		45.0	45.0
22	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	25.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0
23	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	25.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	

ที่มา: นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ (2565)

ตารางที่ 23 เวลาในการเดินทาง (ชั่วโมง) ระหว่างจุดที่จะไปเก็บมูลฝอยติดเชื้อ

จุด	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0		0.57	0.24	0.48	0.64	0.32	1.00	1.04	0.98	2.62	1.69	1.49	1.41	1.80	2.20	2.16	2.15	0.91	1.21	0.74	0.88	0.49	1.10	1.04
1	0.57		0.28	0.50	0.82	0.44	1.21	1.20	1.07	2.67	1.74	1.67	1.61	1.85	2.25	2.58	2.18	0.91	1.26	0.79	0.72	0.56	1.22	1.20
2	0.24	0.28		0.42	0.32	0.38	1.15	1.10	0.80	2.55	1.20	1.40	1.40	1.53	1.50	2.49	2.08	0.81	1.05	0.49	0.62	0.34	1.15	1.10
3	0.48	0.50	0.42		0.25	0.59	1.36	1.29	0.55	2.12	1.18	1.13	1.35	1.34	1.27	2.71	2.31	1.04	1.92	0.54	0.69	0.12	1.37	1.28
4	0.64	0.82	0.32	0.25		0.67	1.45	1.38	0.49	2.08	1.16	1.09	1.34	1.32	1.23	2.60	2.27	1.08	1.78	0.63	0.73	0.25	1.45	1.37
5	0.32	0.44	0.38	0.59	0.67		0.79	0.74	1.17	2.76	1.83	1.76	1.70	2.16	1.89	2.56	2.01	1.05	1.35	0.88	0.85	0.66	0.80	0.74
6	1.00	1.21	1.15	1.36	1.45	0.79		0.82	1.93	3.51	2.60	2.53	2.47	2.93	2.64	2.76	2.08	1.51	2.12	1.64	1.62	1.42	0.04	0.81
7	1.04	1.20	1.10	1.29	1.38	0.74	0.82		1.88	3.47	2.44	2.38	1.61	2.16	2.47	1.96	1.29	0.59	1.57	1.46	1.03	1.23	0.85	0.02
8	0.98	1.07	0.80	0.55	0.49	1.17	1.93	1.88		1.64	0.69	0.67	1.62	1.74	1.26	2.89	2.53	1.47	1.27	0.57	1.12	0.48	1.90	1.76
9	2.62	2.67	2.55	2.12	2.08	2.76	3.51	3.47	1.64		0.86	2.04	3.11	3.16	2.62	4.38	4.04	2.96	2.76	2.06	2.60	1.98	3.40	3.24
10	1.69	1.74	1.20	1.18	1.16	1.83	2.60	2.44	0.66	0.77		1.24	2.31	2.36	1.82	3.58	3.24	2.17	1.98	1.27	1.82	1.18	2.60	2.44
11	1.49	1.67	1.40	1.13	1.09	1.76	2.53	2.38	0.67	2.04	1.24		2.03	1.38	0.83	3.29	2.96	2.11	1.75	1.21	1.76	1.12	2.53	2.40
12	1.41	1.61	1.40	1.35	1.34	1.70	2.47	1.61	1.62	3.11	2.31	2.03		0.76	1.46	1.27	0.93	1.04	0.49	1.18	1.09	1.39	2.51	1.60
13	1.80	1.85	1.53	1.34	1.32	2.16	2.93	2.16	1.74	3.16	2.36	1.38	0.76		0.96	2.00	1.66	1.77	0.61	1.05	1.34	1.35	2.69	2.33
14	2.20	2.25	1.50	1.27	1.23	1.89	2.64	2.47	1.26	2.62	1.82	0.83	1.46	0.96		2.78	2.44	2.24	1.24	1.16	1.73	1.34	2.71	3.20
15	2.16	2.58	2.49	2.71	2.60	2.56	2.76	1.96	2.89	4.38	3.58	3.29	1.27	2.00	2.78		0.87	1.69	1.75	2.38	1.93	2.64	2.76	1.95
16	2.15	2.18	2.08	2.31	2.27	2.01	2.08	1.29	2.53	4.04	3.24	2.96	0.93	1.66	2.44	0.87		1.49	1.42	2.12	1.51	2.38	2.12	1.28
17	0.91	0.91	0.81	1.04	1.08	1.05	1.51	0.59	1.47	2.96	2.17	2.11	1.04	1.77	2.24	1.69	1.49		1.11	1.02	0.57	1.29	1.39	0.58
18	1.21	1.26	1.05	1.92	1.78	1.35	2.12	1.57	1.27	2.76	1.98	1.75	0.49	0.61	1.24	1.75	1.42	1.11		0.89	0.69	1.04	2.16	1.66
19	0.74	0.79	0.49	0.54	0.63	0.88	1.64	1.46	0.57	2.06	1.27	1.21	1.18	1.05	1.16	2.38	2.12	1.02	0.89		0.66	0.31	1.66	1.48
20	0.88	0.72	0.62	0.69	0.73	0.85	1.62	1.03	1.12	2.60	1.82	1.76	1.09	1.34	1.73	1.93	1.51	0.57	0.69	0.66		0.75	1.57	0.97
21	0.49	0.56	0.34	0.12	0.25	0.66	1.42	1.23	0.48	1.98	1.18	1.12	1.39	1.35	1.34	2.64	2.38	1.29	1.04	0.31	0.75		1.44	1.34
22	1.10	1.22	1.15	1.37	1.45	0.80	0.04	0.85	1.90	3.40	2.60	2.53	2.51	2.69	2.71	2.76	2.12	1.39	2.16	1.66	1.57	1.44		0.81
23	1.04	1.20	1.10	1.28	1.37	0.74	0.81	0.02	1.76	3.24	2.44	2.40	1.60	2.33	3.20	1.95	1.28	0.58	1.66	1.48	0.97	1.34	0.81	

ที่มา: นคร ไซวงศ์ศักดิ์ดา (2565)

ตารางที่ 24 เวลาเฉลี่ย (ชั่วโมง) ในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อในแต่ละจุด

โรงพยาบาลที่	เวลาเฉลี่ยในการเก็บมูลฝอยติดเชื้อ (ชั่วโมง)
1	0.50
2	0.27
3	0.35
4	0.27
5	0.38
6	0.40
7	0.55
8	0.36
9	0.43
10	0.36
11	0.51
12	0.36
13	0.27
14	0.27
15	0.41
16	0.38
17	0.14
18	0.26
19	0.39
20	0.25
21	0.26
22	0.29
23	0.07

ที่มา: นคร ไซยวงศ์ศักดิ์ (2565)

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายนคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.NAKORN CHAIWONGSAKDA

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9

ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053776015 โทรสาร 053776015

ประวัติการศึกษา

วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2542)

บธ.ม. (บริหารธุรกิจ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2547)

ปร.ด. (บริหารธุรกิจ) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2567)

ประสบการณ์การทำงาน

มิถุนายน 2550 – 3 ธันวาคม 2558 ตำแหน่งอาจารย์ สังกัดโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

4 ธันวาคม 2558 – ปัจจุบัน ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ สังกัดโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ผลงานวิชาการ

1) เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์เอื้อ, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา, พรวิไล กันทะวงศ์, ณัฐพล หมวกเครือ และธีระพงศ์ จันทาพูน. “การประยุกต์ตัวแบบปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน กรณีศึกษาการจัดเส้นทางรถรางนำเที่ยวของเทศบาลนครเชียงราย”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2557 – ธันวาคม 2557, หน้า 85 – 97.

2) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา, ประเวช อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. “การจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้ เซฟวิ่ง อัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม”, วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, ปีที่ 3 เล่มที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558, หน้า 51 – 61.

3) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา, ประเวช อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. “การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่มสาขาเชียงราย”, การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2558, 25 – 27 มีนาคม 2558.

4) นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์เอื้อ, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์ดา, นรินทร์ ทิพย์รัตน์, อนรรักษ์ สังข์แก้ว และดวงพร ทองเกียรติ. “การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลัง

การผลิตโรงงานผลิตชา”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ฉบับพิเศษ การจัดประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ครั้งที่ 9 : การวิจัยสู่ประชาคมอาเซียน, หน้า 557 – 566.

5) ฐาปกรณ์ ตั้งสถิตกุล, สหรัฐ ธรรมกุสุมา, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การใช้แบบจำลองพลวัตเชิงระบบในการพยากรณ์โซ่อุปทานของจำนวนแรงงานในจังหวัดเชียงราย”, รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มทร.ล้านนา เชียงราย ครั้งที่ 1, 23-24 มีนาคม 2558.

6) เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ธนัทติ มุลดวง, สิทธิพร เลิศธนบวร, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การใช้พลวัตเชิงระบบในการจำลองห่วงโซ่อุปทานปลาใน จังหวัดเชียงราย”, รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มทร.ล้านนา เชียงราย ครั้งที่ 1, 23-24 มีนาคม 2558, , หน้า 557 – 566.

7) บดินทร์ อินเต็ม, พีรพล บุญต่อม, เอกชัย แสนใจ, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, วาสนา แก้วโพธิ์, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตขนมสแน็คกล้วยเน่า”, รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 654 – 657.

8) สิทธิพงศ์ คาเงิน, เมษา ศรีใจ, พัทธนัย นนทมาลย์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การออกแบบ และสร้างเครื่องกำจัดควันจากการคั่วเมล็ดกาแฟ”, รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 650 – 653.

9) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ชยากร พุทธกำเนิด, พัชริดา ดินดาน, สุชัยญา สามชัย และปิยะมาศ เครือวงศ์. “การวิเคราะห์คาบเวลาของสัญญาณไฟจราจร โดยการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม 2560 – มิถุนายน 2560, หน้า 89 – 100.

10) ณัฐญา ล่อเจริญศักดิ์, พีรพล สวัสดิ์ताल, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, วัชร วัชรารวี, ชยากร พุทธกำเนิด และเสกสรรค์ วินยางค์กุล. “การหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการทางโลจิสติกส์ กรณีศึกษาการจัดลำดับเส้นทางการขนส่ง และกระบวนการทำงาน”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2560 – ธันวาคม 2561, หน้า 14 – 28.

11) เสกสรรค์ วินยางค์กุล, กฤษณะ ภูทองแท้, ธเนศ คณะดี, เสกสรร วงศ์สม, กมล บุญล้อม, ชยากร พุทธกำเนิด, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, และนิเวศ จินะบุญเรือง. “การออกแบบสัญญาณไฟจราจรแบบเปลี่ยนแปลงตามความหนาแน่นของการจราจร”. การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ครั้งที่ 9 (9 th ECTI-CARD 2017, Chiang khan Thailand)

12) ประเวช อนันต์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, มาริษา ฟองคำ, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ชยากร พุทธกำเนิด และกมล บุญล้อม. “ระบบแจ้งเตือนภาระน้ำหนักของรถบรรทุกในการขนส่งสินค้า”. การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง วังจันทน์ ริเวอร์วิว พิษณุโลก 26 – 29 มิถุนายน 2561, หน้า 259 – 262.

งานวิจัย

(1) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2553). *การศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบในภาคอุตสาหกรรมจากการสร้างสะพานข้ามน้ำโขงไทย - ลาว*. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สถาบันวิจัยและพัฒนา.

(2) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2554). *ผลการศึกษาการทำแบบฝึกหัดท้ายคาบเรียน วิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 (หลักสูตรต่อเนื่อง) สาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ*. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สถาบันวิจัยและพัฒนา.

(3) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2555). *ผลการศึกษาการใช้โปรแกรม Microsoft Excel ช่วยในการเรียนวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ของนักศึกษาสาขาวิศวกรรมโลจิสติกส์ ชั้นปีที่ 2 (หลักสูตรต่อเนื่อง)*. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สถาบันวิจัยและพัฒนา.

(4) วิลาสินี ศรีสุวรรณ และ นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2557). *การศึกษาผลกระทบจากประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนต่อชุมชนเมืองชายแดน จังหวัดเชียงราย*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

(5) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2560). *การเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้วิธีการประมาณการของโวลในการจัดเส้นทางยานพาหนะกับวิธีมูลค่าประหยัด*. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สถาบันวิจัยและพัฒนา.

(6) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, กมล บุญล้อม, ประเวช อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะบุญเรือง, ขวัญเรือน สนิมรงค์ และ ชยากร พุทธกำเนิด. (2560). *การพัฒนาสร้างเครื่องเพาะถั่วงอกระบบน้ำวนควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

(7) เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ประเวช อนันต์เอื้อ, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, กมล บุญล้อม, ธนาวุฒิ ธนาณิชย์, พชรินทร์ วินยางค์กุล, อนุสรฯ พงศ์จันตา, คณนา อาจสูงเนิน และ อธิคม ศิริ. (2560). *การออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตอาหารสัตว์จากเศษเหลือของสับประรดพันธุ์นางแลและพันธุ์ภูแล*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

(8) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์เอื้อ และ ขวัญเรือน สนิมรงค์. (2561). *การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ขยะ กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

(9) นคร ไชยวงศ์ศักดิ์. (2561). *การเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้วิธีการประมาณการของโวลในการจัดเส้นทางยานพาหนะกับวิธีมูลค่าประหยัด*. เชียงราย : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย สถาบันวิจัยและพัฒนา.

(10) ชยากร พุทธกำเนิด, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ขวัญเรือน สนิมรงค์, นิศารัตน์ ไชยวงศ์ศักดิ์, สุทธดา ขัตติยะ และ ธัญพร ฟุ้งเฟื่อง. (2561). *การจัดการการตลาด การผลิต และโซ่อุปทานการปลูกกล้วยหอมของกลุ่มเกษตรกรป่าตึง - ริมกก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

การฝึกอบรม

(1) โครงการฝึกอบรม “สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่” (ลูกไก่) รุ่นที่ 3 จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) ร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางและมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ วันที่ 14-18 ธันวาคม พ.ศ.2558 ณ ห้องประชุมไชยช้างคำ โรงแรมราชภัฏอินน์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย

(2) โครงการฝึกอบรม “การใช้โปรแกรม SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต้นและขั้นกลาง รุ่นที่ 2” จัดโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย วันที่ 17-18 พฤศจิกายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประวัติผู้วิจัย 2

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย เสกสรรค์ วินยางค์กุล
 ชื่อ- นามสกุล(ภาษาอังกฤษ) Mr. SEKSAN WINYANGKUL
 เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3509900073002
 ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ
 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9
 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053776015 โทรสาร 053776015
 e-mail :seksanwin@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

ระดับ	ระยะเวลา (จากปี -ถึงปี)	สถาบันการศึกษา / ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	คณะ	สาขาวิชา
ป.ตรี	2539 – 2542	King Mongkut's University of Technology Thonburi	Faculty of Engineering	Mechanical Engineering
ป.โท	2544 – 2548	Kasetsart University	Faculty of Economics	Agricultural Economics
ป.โท	2546 – 2549	Kasetsart University	Faculty of Engineering	Mechanical Engineering

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

Research in Engineering

Rubber injection molding, rubber machining, nonlinear Finite Element Method (FEM) and Finite control Volume, Thermoelasticity, plastic molding, mold design, machining simulation of rubber/metals, fracture/failure analysis, Computer Aided Design/Manufacturing/Engineering (CAD/CAM/CAE), Electro-Mechanical design, Complex machinery and Equipment.

Research in Economics

Econometrics Analysis, A Computable General Equilibrium (CGE), Income Distribution and Poverty, Impacts of Fiscal Policies on Economy system, Input-Output Economics, Social Account Matrix (SAM), Analysis of Costs and Compensation, Project Analysis, Engineering Economy.

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย :

Design and Construction of Feed Machinery from Nang lae and Phu lae Pineapple Cannery Waste, National Research Council of Thailand: NRCT, Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, Thailand, 10/2016 – 9/2017 (517,000 bath).

A Construction Development for Sterilization System with Microwave, National Research Council of Thailand: NRCT, Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, 10/2015 – 9/2016 (438,900 bath).

An Approximate Moisture Content of Tea Leaves in process, Thailand Research Fund (TRF), IRPUS, Chiangrai College, Chiangrai, Thailand, 7/2007 – 4/2008 (55,000 bath).

ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัย :

Application of Computer Aided Engineering (CAE) in Rubber Injection Mould Design and Manufacturing, as a part of an initiation of the Center of Excellence in Rubber Mould, Thai-German Institute (TGI), Thailand Research Fund (TRF), Industrial Division and Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 6/2005 – 5/2006 (5,495,200 baht).

Development and Improvement of the Prototyped Rubber Shredder, Thailand Research Fund (TRF), Industrial Division, Bangkok, Thailand, 9/2004 – 3/2005 (246,000 baht).

Rubber punching Machine, National Metal and Material Technology Center (MTEC), Pathumthani, Thailand, 4/1998 – 4/1999 (100,000 baht).

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว และบทความเชิงวิชาการ:

- Winyangkul, S., S. Rodkwan, K. Unnanon, R. Panyawipart, C. Raksiri and KunayutEiamsa-ard “An Application of Computer Aided Design and Computer Aided Engineering for the Optimized Condition on Rubber Injection Moulding”, ME-NETT#20 National Conference, NakhonRachaseema, Thailand, 2006.

- Winyangkul, S., S. Rodkwan, K. Unnanon, R. Panyawipart, C. Raksiri and KunayutEiamsa-ard “An Application of Computer Aided Design and Computer Aided Engineering for the Optimized Condition on Rubber Injection Moulding” ASMP 2006 International Conference, Bangkok, Thailand, 2006.

- Winyangkul, S., S. Sarisongsom and N. Moolcharoen “Moisture Content’s Estimation of Tea Leaves during Drying process” 5th National Technical Seminar on Postharvest Technology, June 28-29, 2007.

- Winyangkul, S., S. Sarisongsom and N. Moolcharoen “Moisture Content’s Estimation of Tea Leaves during Drying process” Agricultural Sci, J. 38 (Suppl.): 255-258, 2007.

- Rodkwan, S., S. Winyangkul, K. Unnanon, C. Raksiri and K. Eiamsa-ard, "An Optimization of Natural Rubber Injection Moulding Process Using CAD/CAE: A Case Study on the Motorcycle Rubber Step", Annual Technical Conference (ANTEC 2007), Cincinnati, Ohio, USA, Vol 2, pages 652-655, 2007.
- Panyawipart, R., S. Rodkwan, C. Raksiri, K. Eiamsa-ard and S. Winyangkul, "A Motorcycle Rubber Step Injection Moulding Simulation", KU Conference#45, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 2007.
- Winyangkul, S., and N. Moolcharoen " Impacts of Fiscal Policies on Thai Agricultural Household Income Distribution and Poverty: A Computable General Equilibrium (CGE) Analysis", Simulation models for a Better Decision MSST#1 National Conference, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, 2008.
- N. Moolcharoen , Winyangkul, S., M. Panpop, T. Lertpipatpanich and S. Prach "Effect education from the work between study of students faculty of engineering Chiangrai College", Engineer Study #6 National Conference, Phetchaburi, May 8-10, 2008.
- Winyangkul, S., S. Kuamkam., R. Boontasri and S. Boonsiaui "Design and Construction the Tea Leaves Dryer by an Infrared Type" ME-NETT#22 National Conference ,Thammasart University, Pathumthani, October 15-17, 2008.
- S. Sarisongsom., Winyangkul, S., P. Pumipan., V. Boonrang., S. Samlrand and S. Kangjin "An Analysis Small Engine Using Biogas From Elephant Dung for the Generator" ME-NETT#22 National Conference, Thammasart University, Pathumthani, October 15-17, 2008.
- Winyangkul, S., W. Wattanaravee and P. Duangnakhon "Determinations of the Heat and Mass Transfer Coefficient of a Tea Leaves during Drying process" Mae FahLuang Symposium., Mae FahLuang University, Chiang Rai, November 26-28, 2008.
- P. Duangnakhon, Winyangkul, S., "An Analysis and produce charcoal from Jatropha waste" 1st Thailand Renewable Energy Community Configuration Conference (TREC), Naresuan University, Phitsanulok, 15 – 16 December 2008.
- Winyangkul, S., S. Sarisongsom., "Using Biogas From Elephant Dung for the Generator" 1st Thailand Renewable Energy Community Configuration Conference (TREC), Naresuan University, Phitsanulok, 15 – 16 December 2008.
- Winyangkul, S., "An Estimation Coefficient of Non Linear Thermal Expansion for Alloys" 3 rd Conference on Graduate Research SRRU. ,SurindraRajabhat University, 21 February 2009.
- Winyangkul, S., P. Duangnakhon "The Relationship of Variables for Moisture ratio in Tea Leaves during Drying Process" The 3rd UBU- Research Conference (UBCR 3), Sunee grand hotel and convention center, 28-29 July 2009.
- P. Duangnakhon, Winyangkul, S., "A Prediction of Moisture Content of Tea Leaves during Drying Process by the Neural Network Model" The 3rd UBU- Research Conference (UBCR 3), Sunee grand hotel and convention center, 28-29 July 2009. (Best Research Award)

- P. Duangnakhon, Winyankul, S., “A Prediction of Moisture Content of Tea Leaves during Drying Process by the Neural Network Model” Journal of UbonRatchathani University. 11 (4) pp. 38-45 July 2009.
- Winyankul, S., N. Jenaboonrang, W. Watanarawee, J. Cuangarvut, E. Edkeaw and K. Pichiyut “A Study and compare the performance of Chiang Rai Airport baggage handling system” National Conference, SukhothaiThammatirat open University, pp. 251-260, 8 May 2010.
- Winyankul, S., N. Jenaboonrang, W. Watanarawee, J. Cuangarvut, A. Sudead, C. Chideak and S. Sripeam “A Potential analysis of biogas from swine manure: A case study of Pusawatt farm” National Conference, SukhothaiThammatirat open University, pp. 241-250, 8 May 2010.
- Winyankul, S., P. Duangnakhon “Analysis of Variance and Covariance of Variables Effecting to Moisture Ratio in Tea Leave Preservation Process” The 11th National Conference of statistic and apply statistic (STATCON 2010), Hollyday inn hotel, Chiangmai, 27-28 May 2010.
- Winyankul, S., P. Duntang and K. Boonlom “Optimal design of Linear Quadratic Regulator (LQR) Controller’s for a DC motor: On Selection of matrices R and Q by response surface method and Period of ratio” Payap University Research Symposium 2013, 15 Feb 2013.
- Winyankul, S., Wei Ling and Zhu Qionglei “A Binary Integer Programming Approach to a Course Timetabling Problem Base on Maximize Utility” The 7th UBU-Research Conference (UBCR 7), UbonRatchathani University, 25-26 July 2013.
- Winyankul, S., N. Jenaboonrang, P. Anan-aue., N. Chaiwongsakda, P. Kantawong, N. Monugkeaw and T. Jantapoom “An Application of the Travelling Salesman Problem Case Study: Routing for Streetcar Tour of the Chiang Rai Municipality” Journal of Industrial Technology Lampang Rajabhat University.

ประวัติผู้วิจัย 3

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย ประเวช อนันเอื้อ

ชื่อ- นามสกุล(ภาษาอังกฤษ) MR.PRAWET ANAN-AUE

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3570200665995

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9

ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053776015 โทรสาร 053776015

โทรศัพท์มือถือ: 085-9120935

E-mail: prawet-anan@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

วศ.บ.(วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2538)

วศ.ม.(วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ (2545)

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การบริหารงานคุณภาพ การประกันคุณภาพ การประยุกต์ความน่าจะเป็นและสถิติในงานวิศวกรรม การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานเชิงวิศวกรรม การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การจัดการสินค้าคงคลัง

ประสบการณ์ในการทำงาน

พ.ศ. 2539 วิศวกรฝ่ายกระบวนการ บจก.ซีเกทเทคโนโลยี(ประเทศไทย)

พ.ศ. 2539-2550 วิศวกรประกันคุณภาพ ส่วนบริหารงานคุณภาพและเทคโนโลยี

สารสนเทศ

นักวิเคราะห์ สำนักงานวางแผนและพัฒนาธุรกิจ

ผู้จัดการจัดหา ฝ่ายบริหาร

บ.ผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบก่อสร้าง ธุรกิจซีเมนต์ เครือซีเมนต์ไทย

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ประเวช อนันเอื้อ (2562). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย.สำนักงานวิจัยแห่งชาติ

2. ประเวช อนันเอื้อ และคณะ (2563). การเปรียบเทียบโซ่คุณค่าของกระบวนการผลิตกาแฟกะลา กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนบ้านดอยช้าง.มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

3. ประเวช อนันเอื้อ (2552).ผลการใช้การเรียนรู้แบบ Peer2Peer สำหรับวิชาสถิติวิศวกรรมของนักศึกษาโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

4. ประเวช อนันต์ (2553)การจัดการความปลอดภัยในการทำงาน กรณีศึกษาโรงงานสมศักดิ์ วัสดุ.มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
5. ประเวช อนันต์ (2553).การลดของเสียในกระบวนการผลิตอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เทคนิคการ ออกแบบการทดลอง. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
6. ประเวช อนันต์ (2554).การจัดการสินค้าสินค้าคงคลัง กรณีศึกษา บจก.แอลพีเอ จ.ลำพูน. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

การนำเสนอผลงาน

1. ประเวช อนันต์. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงราย”, วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น), ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2564 – ธันวาคม 2564, หน้า 27 – 39.
2. ประเวช อนันต์ และคณะ “การเปรียบเทียบโซ่คุณค่าของกระบวนการผลิตกาแฟกะลา กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนบ้านดอยช้าง”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ราชภัฏลำปาง, ปีที่ 15 ฉบับที่ 1 มกราคม 2565- มิถุนายน 2565, หน้า 26-36.
3. เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, พรวิไล กันทะวงศ์, ณัฐพล หมวกเครือ และธีระพงศ์ จันทาพูน. “การประยุกต์ตัวแบบปัญหาการเดินทางของเซลล์แมน กรณีศึกษาการจัดเส้นทางรถรางน้ำเที่ยวของเทศบาลนครเชียงราย”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยี อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 7 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2557 – ธันวาคม 2557, หน้า 85 – 97.
4. นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. “การจัดเส้นทางรถขนส่งโดยใช้เซฟวิ่ง อัลกอริทึมและตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่ม”, วารสารไทยการ วิจัยดำเนินงาน คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, ปีที่ 3 เล่มที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2558, หน้า 51 – 61.
5. นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ธนากร จักรแก้ว, วุฒิชัย ใจบาล และณัฐวุฒิ ศรีสว่าง. “การจัดเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่ม กรณีศึกษาโรงงานน้ำดื่มสาขาเชียงราย”, การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2558, 25 – 27 มีนาคม 2558.
6. นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, นรินทร์ ทิพย์รัตน์, อนุรักษ์ สังข์แก้ว และดวงพร ทองเกียรติ. “การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลัง การผลิตโรงงานผลิตชา”, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ฉบับพิเศษ การ จัดประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ครั้งที่ 9 : การวิจัยสู่ประชาคมอาเซียน, หน้า 557 – 566.
7. ฐาปกรณ์ ตั้งสถิตกุล, สหรัฐ ธรรมกุสุมา, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การใช้แบบจำลองพลวัตเชิงระบบในการพยากรณ์โซ่อุปทานของ

จำนวนแรงงานในจังหวัดเชียงราย”, รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มทร. ล้านนา เชียงราย ครั้งที่ 1, 23-24 มีนาคม 2558.

8. เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ธนทัต มูลดวง, สิทธิพร เลิศธนบวร, นิเวศน์ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การใช้พลวัตเชิงระบบในการจำลองห่วงโซ่อุปทานปลาใน จังหวัด เชียงราย”, รายงานสืบเนื่องการประชุมทางวิชาการระดับชาติ มทร.ล้านนา เชียงราย ครั้งที่ 1, 23-24 มีนาคม 2558.

9. บดินทร์ อินเต็ม, พีรพล บุญต่อม, เอกชัย แสนใจ, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, วาสนา แก้วโพธิ์, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การออกแบบ และสร้างเครื่องผลิตขนมสแน็คกล้วย”, รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 654 – 657.

10. สิทธิพงศ์ คำเงิน, เมษา ศรีใจ, พัทธนัย นนทมาลย์, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, นิเวศ จินะบุญเรือง, ประเวช อนันต์ และนคร ไชยวงศ์ศักดิ์. “การออกแบบ และสร้างเครื่องกำจัดควินจากการคั่วเมล็ดกาแฟ”, รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7, 8-10 กรกฎาคม 2558, หน้า 650 – 653.

11. นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ชยากร พุทธกำเนิด, พัชรिता ดินดาน, สุชัยญา สามชัย และปิยะมาศ เครือวงศ์. “การวิเคราะห์คาบเวลาของสัญญาณไฟจราจร โดยการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม 2560 – มิถุนายน 2560, หน้า 89 – 100.

ประวัติผู้วิจัย 4

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : นายวิภพ ใจแข็ง

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) : Mr.Wipobh Jaikhang

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมพลังงาน
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9
ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053776015 โทรสาร 053776015

ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมไฟฟ้า) สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน(2563)
ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต(ไฟฟ้ากำลัง) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (2552)
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่ (2548)

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สาขาเทคโนโลยีสมาร์ตกริด, ระบบควบคุมอัตโนมัติ, และพลังงานทดแทน

ผลงานโครงการวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่อง รถเข็นขนส่งเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาลของรัฐแบบขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า รหัสโครงการ 349958 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ผู้ร่วมโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการแจ้งเตือนภัยพิบัติแผ่นดินไหวของชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัย จังหวัดเชียงราย รหัสโครงการ 181919 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

ผู้ร่วมโครงการวิจัย เรื่อง ชุดผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาดเล็กควบคุมโดย PLC สำหรับชุมชน รหัสโครงการ 96972 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (Publications)

- P. Chanjira, W.Jaikhang, W. Permpoonsinsup and S.Tunyasirirut, May-August, 2017, "Simulation and Investigation of Inductive Load Affecting on Grid Connected for Wind Turbine Using PMSG", Journal of Materials Science and Applied Energy, Vol.6, No.2, pp.165-170.

ผลงานตีพิมพ์ในวารสารการประชุมวิชาการ (Proceeding of the International Conference)

- W. Jaikhang, S. Tunyasirirut and W. Permpoonsinsup, "Optimization PI Controller of Grid Connected for Wind Turbine Based on PMSG", Proceeding of the 5th International Electrical Engineering Congress, Pattaya, Thailand, 8-10 March 2017, P.29-32.

- P. Chanjira, W. Jaikhang, W. Permpoonsinsup and S. Tunyasirirut, “*Metaheuristic Optimization Algorithm for PI Control Buck-Boost Converter Based on Wind Turbine*”, Proceeding of International Conference on Innovative Research in Science, Technology and Management (ICIRSTM-17), National University of Singapore, Singapore, 16 – 17 September 2017, P.70.

- Wipobh Jaikhang, , Puchong Chanjira, , and Satean Tunyasirirut, “*Application of grid connected for wind turbine using PWM converter permanent magnet synchronous generator*”, Proceeding of International Conference on Mathematics, Engineering and Industrial Applications 2016 (ICoMEIA2016), Thaksin University of Songkhla, Thailand, 10 – 12 August 2016, P. 030024-1 - 030024-9.

- วิภพ ใจแข็ง ชาดิธนู จะเรียมพันธ์ ประโยชน พูนกล้า, “*การสังเคราะห์ และออกแบบวงจรเลียนแบบตัวเหนี่ยวนำอนุกรมกับตัวต้านทานและการ ประยุกต์ใช้งาน*”,การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 1, มหาวิทยาลัยพะเยา, 12-13 มกราคม 2555.

- วิภพ ใจแข็ง จริญญา คนแรง มิ่งขวัญ สมพฤกษ์ บรรจบ สุขประภาภรณ์ พัฒนพงษ์ วิรุทธกำจร และชัชชัย วรพัฒน์, “*หุ่นยนต์ส่งของเดินตามเส้นควบคุมโดยพีแอลซี*”การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10, (10th ECTI-CARD 2018, Phitsanulok Thailand), 26-29 มิถุนายน 2561.

- วิภพ ใจแข็ง ภูมิพงษ์ ดวงตั้ง ชัชชัย วรพัฒน์ จริญญา คนแรง และคมกริช แสงสุรินทร์, “*การควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อจัดการพลังงานด้วยระบบสมาร์ทกริด*”,การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10 , (Proceedings of the 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018), (EENET 2018), 1-3 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 โรงแรมราชศุภมิตร อาร์.เอส. โฮเต็ล (R.S. Hotel) อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี.

- ภูมิพงษ์ ดวงตั้ง วิภพ ใจแข็ง และ คมกริช แสงสุรินทร์, “*การเพิ่มประสิทธิภาพสายอากาศปากแตรรูปกรวยโดยใช้โหนดไดโอดอิเล็กทรอนิกส์*”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10, (Proceedings of the 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018), (EENET 2018), 1-3 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 โรงแรมราชศุภมิตร อาร์. เอส. โฮเต็ล (R.S. Hotel) อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี.

- วิภพ ใจแข็ง จริญญา คนแรง มิ่งขวัญ สมพฤกษ์ ชัชชัย วรพัฒน์ พิศิต ดวงมาลา คมกริช แสงสุรินทร์ และถวิล มาทัง, “*การพัฒนาเพื่อหาประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแบบผสม*”, การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4, (The 4th National Conference of Industrial Technology), 12 – 13 กรกฎาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร.

- ชัชชัย วรพัฒน์ วิภพ ใจแข็ง จริญญา คนแรง มิ่งขวัญ สมพฤกษ์ อติสร กวาลิปสาม ธีรวัฒน์ ตี๋อ้าย และชัชวาลย์ แสงแก้ว, “*การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติ*”, การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4, (The 4th National Conference of Industrial Technology), 12 – 13 กรกฎาคม 2561 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร.

- อีรวัดน์ ตี๋อ้าย, มนตรี อีร์ตระกูล, ชัชวาลย์ แสงแก้ว, ชัยอดุลย์ เรียนสอน, ภาสกร จุมปา และ วิภพ ใจแข็ง, “การศึกษาและพัฒนาหุ่นยนต์กู้ภัย”, การประชุมวิชาการระดับชาติ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 14 UNIVERSITY IN DISRUPTIVE ERA วันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.

- สิทธิศักดิ์ ยี่ยวน, อติสร กวาวลีสาม และวิภพ ใจแข็ง, “ระบบควบคุมการเชื่อมต่อไฟฟ้า ระหว่างการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์”, การประชุมวิชาการระดับชาติ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 14 UNIVERSITY IN DISRUPTIVE ERA วันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.

- คมกริช แสงสุรินทร์ บัญญัติ พรหมเลข และวิภพ ใจแข็ง, “การปรับจูนค่าแบบพีไอที่เหมาะสมที่สุด เพื่อควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิด”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๑๑ (The 11th Rajamangala University of Technology National Conference) “วิถีสานชนขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อสร้างสรรค์เศรษฐกิจและสังคม” วันที่ ๒๔ – ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๒ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบพระชนมพรรษาเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

- วิภพ ใจแข็ง พัฒนพงษ์ วีรยุทธกำจร เสกสรรค์ วินยาศกุล ภูมิพงษ์ ดวงตั้ง จรรย์ คนแรง และ อติสร กวาวลีสาม, “การออกแบบและสร้างสัญญาณดิฟเฟอเรนเชียลที่เหมาะสม เพื่อควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยตัวประมวลผลเชิงตัวเลข”, การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ ๑๑ (The 11th Rajamangala University of Technology National Conference) “วิถีสานชนขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อสร้างสรรค์เศรษฐกิจและสังคม” วันที่ ๒๔ – ๒๖ กรกฎาคม ๒๕๖๒ ณ ศูนย์ประชุมและแสดงสินค้านานาชาติเฉลิมพระเกียรติ ๗ รอบพระชนมพรรษาเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

- วิภพ ใจแข็ง, เสกสรรค์ วินยาศกุล, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์เอื้อ และชัชชัย วรพัฒน์, “การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เชื่อมต่อบริการจำลอง โดยใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink”, การประชุมวิชาการระดับชาตินานาชาติ ราชภัฏวิจัย ครั้งที่ 6 วันที่ 17-18 สิงหาคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

- วิภพ ใจแข็ง, จรรย์ คนแรง, พัฒนพงษ์ วีรยุทธกำจร, บรรจบ สุขประภาภรณ์, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์, เสกสรรค์ วินยาศกุล, “ห้องจำลองเพื่อศึกษาระบบฟาร์มอัจฉริยะควบคุมด้วยอาแด็ปเตอร์”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 12 (12th Conference of Electrical Engineering Network 2020), (EENET 2020) 26-28 สิงหาคม 2563 ณ โรงแรมรอยัล อีตัส กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดนครนายก

- วิภพ ใจแข็ง, จรรย์ คนแรง, มิ่งขวัญ สมพฤกษ์ และธนพล แสงสุวรรณ, “วิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดของตัวควบคุมแบบพี-ไอ ที่เชื่อมต่อกับไฟฟ้ากับกังหันลม จำลองด้วยโปรแกรม MATLAB / Simulink”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 14 (14th Conference of Electrical Engineering Network 2022 (EENET 2022)), 25-27 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 ณ โรงแรมอีสตัน อาร์เคเดีย รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดภูเก็ต, หน้า 225-228

- พชรพล เพชรราช, วิภพ ใจแข็ง และจรรย์ คนแรง, “การใช้โปรแกรม MATLAB/Simulink ออกแบบแบบจำลอง สำหรับการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์”, การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 4 (The 4th FIT National Conference), 27 พฤษภาคม 2565 โดยผ่านระบบออนไลน์ Google Meet, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติผู้วิจัย 5

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาว ชยากร พุทธกำเนิด
 ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Chayakorn Putakamnerd
 ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ
 คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
 อำเภอเมืองเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100
 หมายเลขโทรศัพท์ 088-2519007
 อีเมลล์ chayakorn.put@crru.ac.th

ประวัติการศึกษา

บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต(การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2556)
 วิทยาศาสตรบัณฑิต(เทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง (2550)

สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ

- การจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน
- เทคโนโลยีการอาหาร
- การจัดการคลังสินค้า
- Excel for Logistics
- การวางแผนการผลิต
- การวัดประสิทธิภาพในโลจิสติกส์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัย :

การสร้างความรู้เข้าใจเกี่ยวกับสหกิจศึกษาเพื่อพัฒนาหลักสูตรสหกิจศึกษา คณะเทคโนโลยี
 อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, พ.ศ.2558

การพัฒนาสร้างเครื่องเพาะถั่วงอกระบบน้ำวนควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ, สำนักงานคณะกรรมการ
 วิจัยแห่งชาติ พ.ศ.2560

การจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์ระยะ
 ภูมิภาคศึกษาเทศบาลตำบลบ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ.2561

การเปรียบเทียบการประยุกต์ใช้วิธีการประมาณการของโวลเกิลในการจัดเส้นทาง ยานพาหนะกับ
 วิธีมูลค่าประหยัด, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย พ.ศ.2560

การใช้วิธีการประมาณการของโวลเกิลในการแก้ปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย, มหาวิทยาลัย
 ราชภัฏเชียงราย พ.ศ.2561

หัวหน้าโครงการ :

การจัดการการตลาด การผลิต และโซ่อุปทานการปลูกกล้วยหอมของกลุ่มเกษตรกรป่าตึง - ริมกก อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ พ.ศ.2561

การนำเสนอผลงาน

นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์เอื้อ, นิเวศ จินะบุญเรือง, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ชยากร พุทธกำเนิด, พัชรिता ดินดาน, สุชัยญา สามชัย และปิยะมาศ เครือวงศ์. “การวิเคราะห์คาบเวลาของสัญญาณไฟจราจร โดยการจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 มกราคม 2560 – มิถุนายน 2560, หน้า 89 – 100.

ณัฐญา ล่อเจริญศักดิ์, พีรพล สวัสดิ์ตาล, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ประเวช อนันต์เอื้อ, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, วัชร วัชรารวี, ชยากร พุทธกำเนิด และเสกสรรค์ วินยางค์กุล. “การหาค่าที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินการทางโลจิสติกส์ กรณีศึกษาการจัดลำดับเส้นทางขนส่ง และกระบวนการทำงาน”, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม 2561 – ธันวาคม 2561, หน้า 14 – 28.

เสกสรรค์ วินยางค์กุล, กฤษณะ ภูทองแท้, ธเนศ คณะดี, เสกสรร วงศ์สม, กมล บุญล้อม, ชยากร พุทธกำเนิด, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, และนิเวศ จินะบุญเรือง. “การออกแบบสัญญาณไฟจราจรแบบเปลี่ยนแปลงตามความหนาแน่นของการจราจร”. การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ครั้งที่ 9 (9 th ECTI-CARD 2017, Chiang khan Thailand)

สุภาพร คำเตจา, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ชยากร พุทธกำเนิด และวัชร วัชรารวี. “การใช้วิธีเชิงฮิวริสติกส์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะในการขนส่งสินค้า กรณีศึกษาการส่งนมโรงเรียน บริษัท จิรสิน ขนส่ง”. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 12 – 13 กรกฎาคม 2561.

ประเวช อนันต์เอื้อ, เสกสรรค์ วินยางค์กุล, มาริษา ฟองคำ, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, นคร ไชยวงศ์ศักดิ์, ชยากร พุทธกำเนิด และกมล บุญล้อม. “ระบบแจ้งเตือนภาระน้ำหนักของรถบรรทุกในการขนส่งสินค้า”. การประชุมวิชาการ งานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 10 ณ ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง วังจันทน์ ริเวอร์วิว พิษณุโลก 26 – 29 มิถุนายน 2561, หน้า 259 – 262.

การฝึกอบรม

โครงการฝึกอบรม “การใช้โปรแกรม SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นต้นและขั้นกลาง รุ่นที่ 2” จัดโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย วันที่ 17-18 พฤศจิกายน 2559 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

โครงการฝึกอบรม “หลักสูตรการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดยซอฟต์แวร์ RapidMiner Studio” วันที่ 28-30 พฤศจิกายน 2559 ณ โรงแรมเค.ยู.โฮม มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กทม.

ประวัติผู้วิจัย 6

ชื่อ - นามสกุล นางสาวสุภาพร คำเตจา

ชื่อ - นามสกุล Miss. Supaporn Kamtaeja

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1509900698413

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

หน่วยงานและสถานที่ติดต่อ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9

ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย 57100 โทรศัพท์ 053776015 โทรสาร 053776015

โทรศัพท์มือถือ 087-1838411

E-mail: supaporn.kamt@crru.ac.th, supaporn.kamtaeja@gmail.com

ประวัติการศึกษา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต(วิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2558)

วิทยาศาสตร์บัณฑิต(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2555)

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

1. โลจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน
2. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2559 – 2561 อาจารย์ประจำสาขาวิชาการขนส่งสินค้าทางอากาศ วิทยาลัย
นานาชาติภูมิภาคลุ่มน้ำโขง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

พ.ศ. 2562 – ปัจจุบัน อาจารย์ประจำโปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และ
การจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ประสบการณ์ในการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตีพิมพ์เผยแพร่ :

1. Kamtaeja, S. and Sopadang, A. (2013). A literature review of attributes for selection of a new hub airport. Joint Symposium on Mechanical-Industrial Engineering and Robotics, 14-17 November 2013, Chiang Mai, Thailand.
2. Kamtaeja, S., Sopadang, A. and Chao, P. (2014). Evaluation of air connectivity of Chiang Mai airport. Proceedings of the 6th International Conference on Logistics and Transport, 26-29 August 2014, Kuala Lumpur, Malaysia.

3. Teerawat Kaewpia and **Supaporn Kamtaeja**. (2018). Solving Discrete Layout Berth Allocation problem by Artificial Fish Swarm Algorithm. International Conference Proceeding 2018 “ASIAN Community Knowledge Networks for the Economy, Society, Culture, and Environmental Stability”. 10 June 2018, Japan.

4. **สุภาพร คำเตจา**, ขวัญเรือน สิ้นณรงค์, ชยากร พุทธกำเนิด และวัชร วัธนารวี. “การใช้วิธีเชิงฮิวริสติกส์เพื่อแก้ปัญหาการจัดเส้นทางยานพาหนะในการขนส่งสินค้า กรณีศึกษาการส่งนมโรงเรียน บริษัท จิรสิน ขนส่ง”. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 12 – 13 กรกฎาคม 2561.

5. อีรวัชร แก้วเปี้ย และ **สุภาพร คำเตจา**. (2562). ศึกษาแนวทางการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวของกลุ่มชาติพันธุ์จีนยูนนาน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย โดยการประยุกต์ใช้ห่วงโซ่คุณค่า. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 11 – 12 กรกฎาคม 2562, จังหวัดนครปฐม, ประเทศไทย.

6. **สุภาพร คำเตจา**, อีรวัชร แก้วเปี้ย, ณัฐธิดา จุมปา และ สมบูรณ์ คำเตจา. (2562). การพัฒนาระบบการจัดการการกระจายเมล็ดกาแฟตากแห้ง ของตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 20 ธันวาคม 2562, จังหวัดกำแพงเพชร, ประเทศไทย.

7. ณัฐธิดา จุมปา, เพ็ญพักตร์ ไชยณรงค์, ทิพย์วัลย์ ศรีพรม และ **สุภาพร คำเตจา**. (2564). แนวทางการพัฒนาวิธีการผลิตเพื่อบริโภคและจำหน่ายโดยใช้กระบวนการทางนวัตกรรมของชุมชนตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย. วารสารหาดใหญ่วิชาการ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 (มกราคม - มิถุนายน 2564) หน้า 59-72 (วารสารTCI ฐาน 1).

8. ณัฐธิดา จุมปา, ยุทธศิลป์ ชุมณี, เพ็ญพักตร์ ไชยณรงค์, สุทธดา ชัตติยะ, กฤษฎีพงศ์ ภาษิตวิไลธรรม และ **สุภาพร คำเตจา**. (2564). การศึกษาศักยภาพและการจัดการตลาดสินค้าเกษตรของเกษตรกรตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย. วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น ปีที่ 7 ฉบับที่ 6 ประจำเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 หน้า 165-178 (วารสาร TCI ฐาน 2).

งานวิจัยที่ดำเนินการเสร็จ :

1. ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการปรับปรุงแบบโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศเพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Redesigning Supply Chain for Air Transportation in Preparation for AEC Participation) ภายใต้แผนงานวิจัย การบูรณาการการปรับปรุงแบบโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเป้าหมาย เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ระยะที่ 2 (Redesigning supply chain for Thai Industry in preparation for AEC participation Phase 2) แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2556.

2. วิทยานิพนธ์ เรื่องการประเมินการเชื่อมต่อทางอากาศของสนามบินในประเทศไทย (Evaluation of Air Connectivity of Airports in Thailand) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2558.

3. ผู้ช่วยนักวิจัย โครงการระบบโครงสร้างเมืองรองรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 (กิจกรรมการพัฒนาระบบโลจิสติกส์เพื่อรองรับการขนส่งสินค้าเกษตร) แหล่งทุน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

4. ผู้ร่วมวิจัย เรื่องการศึกษาทุนชุมชนชาติพันธุ์กับการพัฒนาการท่องเที่ยวของตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย แหล่งทุน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปีงบประมาณ 2561.

5. หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบการจัดการการกระจายผลผลิตชุมชน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผ่านมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562.

6. ผู้ร่วมโครงการวิจัย เรื่องรูปแบบการพัฒนาวิถีการผลิตของชุมชนตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย เพื่อบริโภคและจำหน่าย โดยใช้กระบวนการทางนวัตกรรม (โครงการย่อย) ระยะเวลา 01 ต.ค. 2561 ถึง 30 ก.ย. 2562 งบประมาณ 859,900.00 บาท งบประมาณแผ่นดิน ปี พ.ศ. 2562.

7. ผู้ร่วมโครงการวิจัย เรื่องการศึกษาศักยภาพและการจัดการตลาดสินค้าเกษตรของเกษตรกรตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ระยะเวลา 2 มีนาคม 2563 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2564 งบประมาณ 1,470,000 บาท กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมปี 2563.

8. หัวหน้าโครงการวิจัย เรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการกระจายสินค้าเกษตรจากพื้นที่ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย สู่ตลาดสินค้าเกษตรในเขตภาคเหนือตอนบน งบประมาณ 680,000.00 บาท กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ภายใต้แผนงานยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมปี 2563.