การจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าหลายจุด

กรณีศึกษา บริษัทXYZ

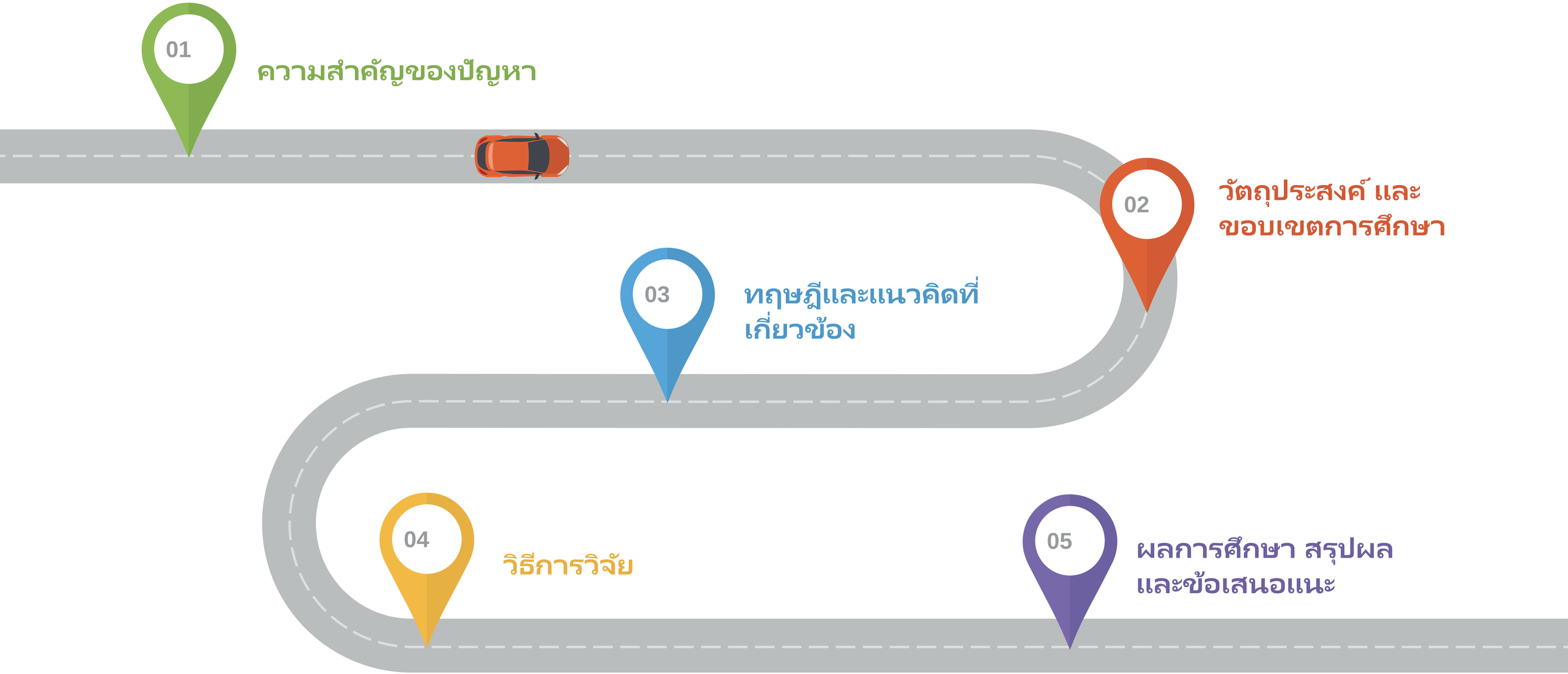
ทัศนีย์วรรณ ส่องแสง และ ผศ.ดร. สราวุธ จันทร์สุวรรณ

สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

E-mail: [1]thasaneewan.qk@hotmail.com, [2]sarawut@as.nida.ac.th

https://hislide.io


01
ความสำคัญของปัญหา
02
วัตถุประสงค์ และ
ขอบเขตการศึกษา
03
ทฤษฎีและแนวคิดที่
เกี่ยวข้อง
04
วิธีการวิจัย
05
ผลการศึกษา สรุปผล
และข้อเสนอแนะ

ความสำคัญของปัญหา

การเติบโตของธุรกิจค้าปลีกเพิ่มขึ้น ส่งผลอย่างยิ่งต่อลักษณะและพฤติกรรมของผู้บริโภค การขนส่งสินค้าเป็นตัวการสำคัญในการสนับสนุนการเติบโตของธุรกิจ รูปแบบการขนส่งสินค้าในปัจจุบันมักเป็นการขนส่ง**ไม่เต็มคัน** ขนถ่ายด้วย **ยานพาหนะขนาดเล็ก** โดย**มีกรอบเวลา**ในการขนส่งจำกัด ผู้ขนส่งจึงเริ่มให้ความสำคัญกับ
“ ปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ (Vehicle Routing Problem: **VRP**) ”

บริษัท XYZ เป็นผู้ผลิตและจัดจำหน่ายสินค้าเสื้อผ้าสำเร็จรูป ผ่านห้างสรรพสินค้าชั้นนำทั้งในและนอกเขตกรุงเทพมหานคร เดิมการขนส่งนั้นถูกแบ่ง**ตามประสบการณ์**ของผู้ขับ ไม่อาจทราบได้ว่าเป็นเส้นทางการเดินรถที่เหมาะสมหรือไม่ เกิดปัญหาการใช้งานรถได้**ไม่เต็มประสิทธิภาพ** บางเส้นทางจำเป็นต้องจัดจ้างรถจากภายนอก (**Outsource**) ซึ่งเป็นการ**เพิ่มภาระค่าใช้จ่าย**ให้กับบริษัท

https://icon-icons.com/

วัตถุประสงค์

01 ศึกษารูปแบบการขนส่งและปัญหาในการจัดเส้นทางเดินรถก่อน
ปรับปรุงของบริษัทผลิตชุดชั้นในสตรี **XYZ**

02 ศึกษาและวิเคราะห์แนวทางการจัดเส้นทางเดินรถใหม่เพื่อ
ขนส่งสินค้าหลายจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

03 ศึกษาและเปรียบเทียบระยะทางในการขนส่งสินค้า
ก่อนและหลังปรับปรุงเส้นทางการเดินรถ

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการจัดเส้นทางเดินรถเฉพาะการขนส่งชุดชั้นในสตรีของบริษัท XYZ ใน **เขตกรุงเทพมหานคร** เท่านั้น

ศึกษาเฉพาะเส้นทางเดินรถในการขนส่งโดย **ไม่นำระยะเวลาในการเดินทางจริงและสภาพการจราจร** เข้ามาวิเคราะห์ร่วม

ศึกษาการจัดเส้นทางเดินรถเฉพาะการขนส่งโดย **รถกระบะ 4 ล้อ**

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลตั้งแต่ **มกราคม พ.ศ.2560** ถึง **พฤศจิกายน พ.ศ.2561**

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

Saving Algorithm

$$S_{ij} = C_{iD}+C_{Dj}-C_{ij}$$

กำหนดให้

S_{ij} คือ ระยะทางที่สามารถลดได้จาก i ไป j

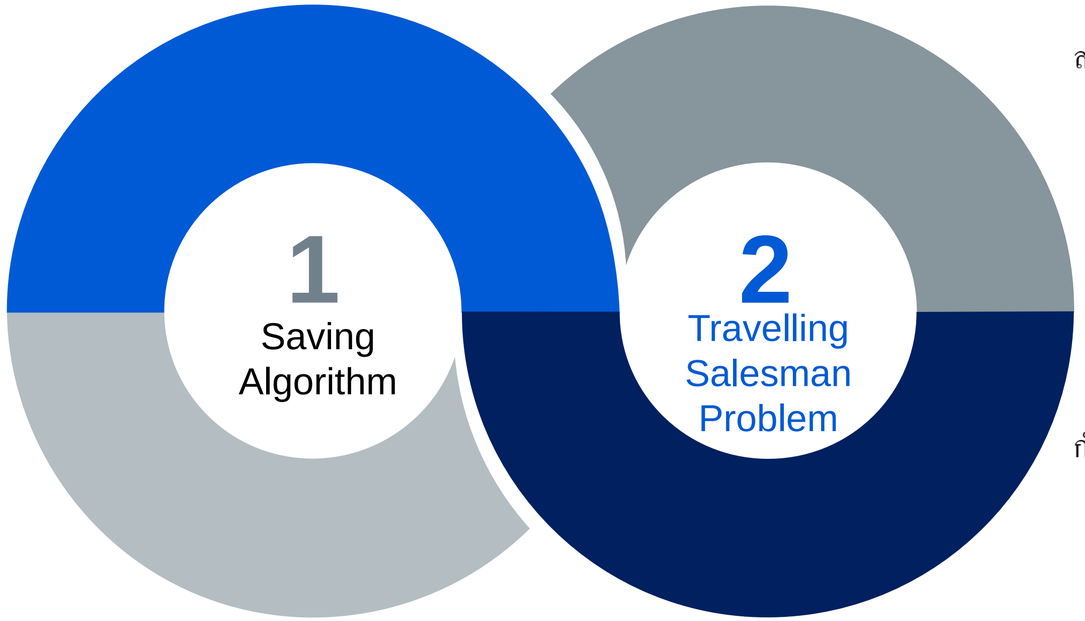
C_{iD} คือ ระยะห่างจาก i ไป D

C_{Dj} คือ ระยะห่างจาก D ไป j

C_{ij} คือ ระยะห่างจาก i ไป j

เมื่อ i, j คือ ลูกค้า

D คือ คลังสินค้า



Travelling Salesman Problem

สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Minimize} \sum_{i}^{k}\sum_{j}^{k} C_{ij}X_{ij} \qquad (1)$$

สมการข้อจำกัด (Constrain)

$$\sum_{j}^{k} X_{ij} = 1 \qquad \forall\, i = 0,1,2,\ldots,k \qquad (2)$$

$$\sum_{I}^{k} X_{ij} = 1 \qquad \forall\, j = 0,1,2,\ldots,k \qquad (3)$$

$$\sum_{i,j\in T}^{k} X_{ij} \leq {}^{i}|T| - 1 \qquad T \subset W, 2 \leq |T| \leq k-2 \qquad (4)$$

กำหนดให้

C_{ij} ระยะทางในการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j

T จำนวนลูกค้าที่อยู่ในเส้นทาง

W จำนวนลูกค้าทั้งหมด

k จำนวนลูกค้า

i, j ลูกค้ารายที่ i หรือ j โดยที่ $i, j = 0,1,2,\ldots,k$

X_{ij} $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ เมื่อมีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \\ 0 \text{ เมื่อไม่มีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \end{array} \right\}$

Heuristics

วิธีที่สามารถค้นหาคำตอบที่ดี และใช้เวลาสั้นกว่าโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาที่มีขนาดใหญ่ แต่ไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุด

Mathematics

วิธีการหาคำตอบที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด (Optimum Solution) โดยมีวัตถุประสงค์คือ การวางแผนเส้นทางให้พนักงานขายสามารถเดินทางไปเยี่ยมชมครบทุกเมืองด้วยระยะทางที่ต่ำที่สุด

วิธีการวิจัย › รูปแบบการดำเนินงานเดิม

94

57

รถขนส่งจะออกจากคลังสินค้าเพียงแห่งเดียวไปยังลูกค้า 94 ราย
เมื่อทำการรวมจุดของลูกค้าที่อยู่ในห้างสรรพสินค้าเดียวกันแล้ว
จะเหลือจุดที่ต้องเดินทางทั้งหมด 57 จุด

4

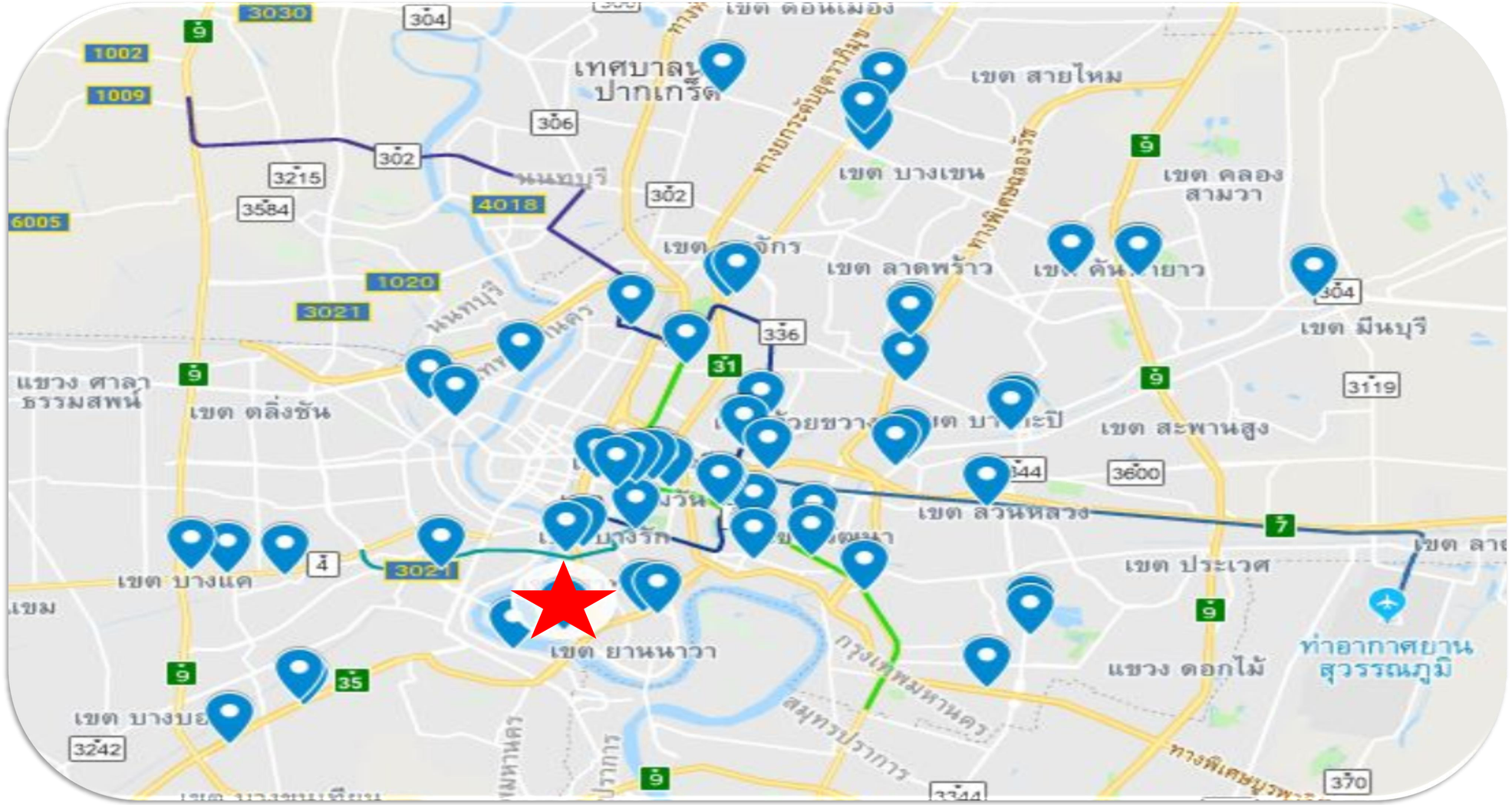
2

ใช้รถกระบะ 4 ล้อ ตีตู้ทึบ จำนวน 4 คัน บรรทุกได้สูงสุด 41 กล่อง/คัน
และจัดจ้างรถจากภายนอกจำนวน 2 คัน ส่งสินค้า 1 ครั้ง/สัปดาห์
มีเส้นทางขนส่ง 8 เส้นทาง แบ่งตามประสบการณ์ของผู้ขับเป็นหลัก

08:30 – 17:30 น.

เริ่มงานเวลา 08:30 น. ใช้เวลาขนสินค้าขึ้นรถและทำเอกสารขนส่งเฉลี่ย 30 นาที
ใช้เวลาขนสินค้าลงจากรถไปยังร้านค้าเฉลี่ย 20 นาที โดยรถจะเริ่มเดินทางออกจาก
คลังสินค้าเวลา 09:00 น. และกลับมายังคลังสินค้าเวลา 17:00 น.

ตำแหน่งที่ตั้งของลูกค้า



วิธีการวิจัย › การวิเคราะห์ข้อมูล

Destination

หน่วย : เมตร

O/D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	57
0	1	29.23	31.17	15.24	17.82	8.45	14.67	11.09	8.87	23.89	...	34.43
1	29.23	1	7.18	42.08	37.27	26.81	20.21	24.81	35.71	18.61	...	16.43
2	31.17	7.18	1	40.43	35.62	25.16	16.56	23.15	34.06	16.08	...	13.89
3	15.24	42.08	40.43	1	29.22	19.85	26.07	22.49	9.44	35.29	...	45.83
4	17.82	37.27	35.62	29.22	1	16.23	24.65	21.08	25.84	24.97	...	29.41
5	8.45	26.81	25.16	19.85	16.23	1	7.06	8.38	13.15	15.36	...	25.9
6	14.67	20.21	16.56	26.07	24.65	7.06	1	7.01	20.17	9.39	...	19.77
7	11.09	24.81	23.15	22.49	21.08	8.38	7.01	1	15.78	16.18	...	26.72
8	8.87	35.71	34.06	9.44	25.84	13.15	20.17	15.78	1	28.48	...	39.02
9	23.89	18.61	16.08	35.29	24.97	15.36	9.39	16.18	28.48	1	...	15.8
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
57	34.43	16.43	13.89	45.83	29.41	25.9	19.77	26.72	39.02	15.8	44.23	1

Origin

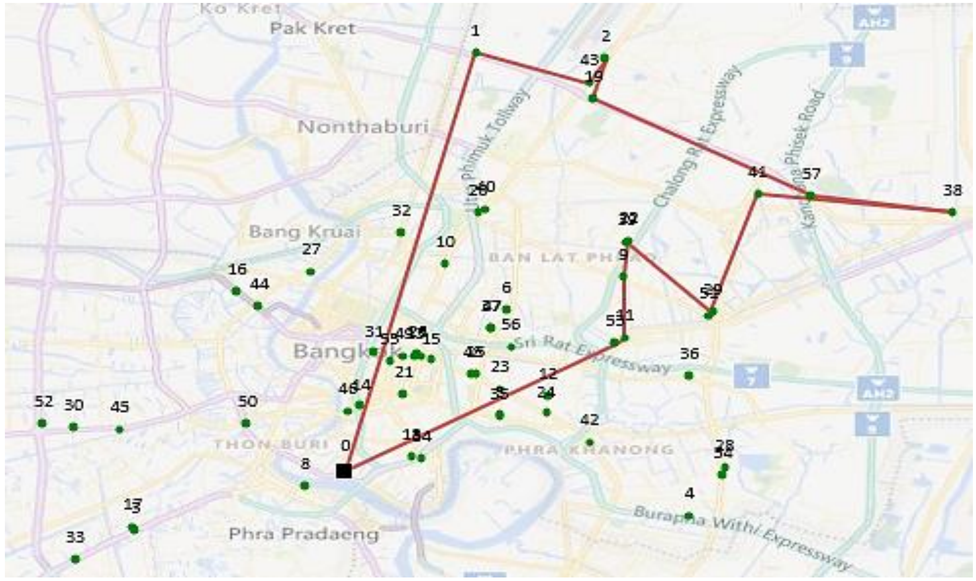
Distance Matrix

วิธีการวิจัย › วิธี Saving Algorithm

$$S_{ij} = C_{iD} + C_{Dj} - C_{ij}$$

N_1	N_2	S_{ij}	C_{iD}	C_{Dj}	C_{ij}	D_1	D_2	Duration Time (min)	Driving Time (min)	Total Time (min)	Decision
38	57	**70.72**	42.86	34.43	6.57	2	10	20	7	27	merge
38	41	**65.09**	42.86	32.42	10.19	2	1	20	11	31	merge
41	57	**61.95**	32.42	34.43	4.9	1	10	20	5	25	-
2	19	**60.43**	31.17	31.98	2.72	2	2	20	3	23	merge
2	43	**59.44**	31.17	29.81	1.54	2	2	20	2	22	merge
19	43	**59.09**	31.98	29.81	2.7	2	2	20	3	23	-
38	51	**58.1**	42.86	26.9	11.66	2	4	20	12	32	-
19	38	**57.89**	31.98	42.86	16.95	2	2	20	17	37	-
29	38	**55.73**	24.93	42.86	12.06	2	2	20	13	33	-
19	57	**55.01**	31.98	34.43	11.4	2	10	20	12	31	merge
2	38	**54.59**	31.17	42.86	19.44	2	2	20	19	39	-
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
33	57	**-7.27**	17.59	34.43	59.29	2	10	20	59	79	-

วิธีการวิจัย › วิธี Saving Algorithm



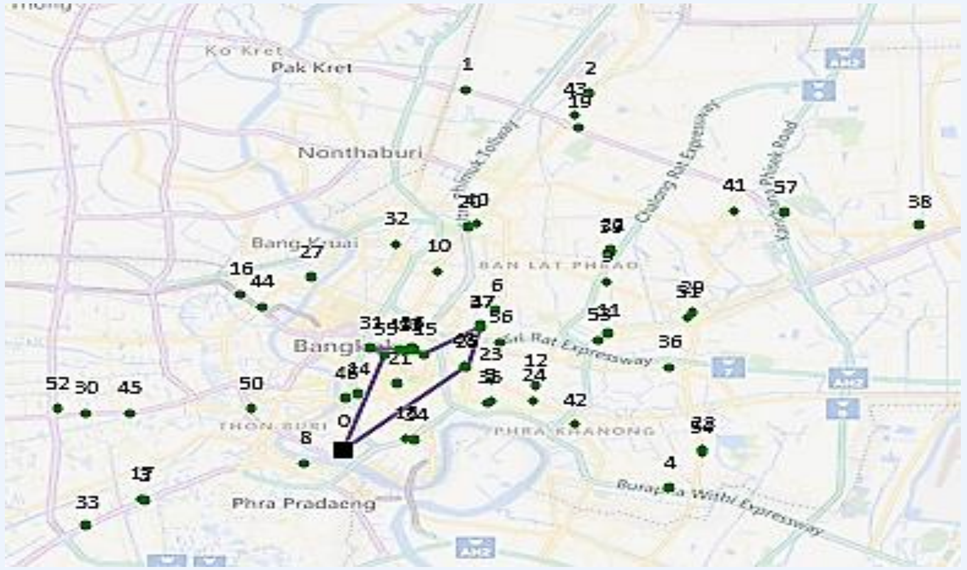
เส้นทางสำหรับรถคันที่ 1

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
1	Depot-1-43-2-19-57-38-41-51-29-39-22-9-11-53-Depot	14	39

เส้นทางสำหรับรถคันที่ 2

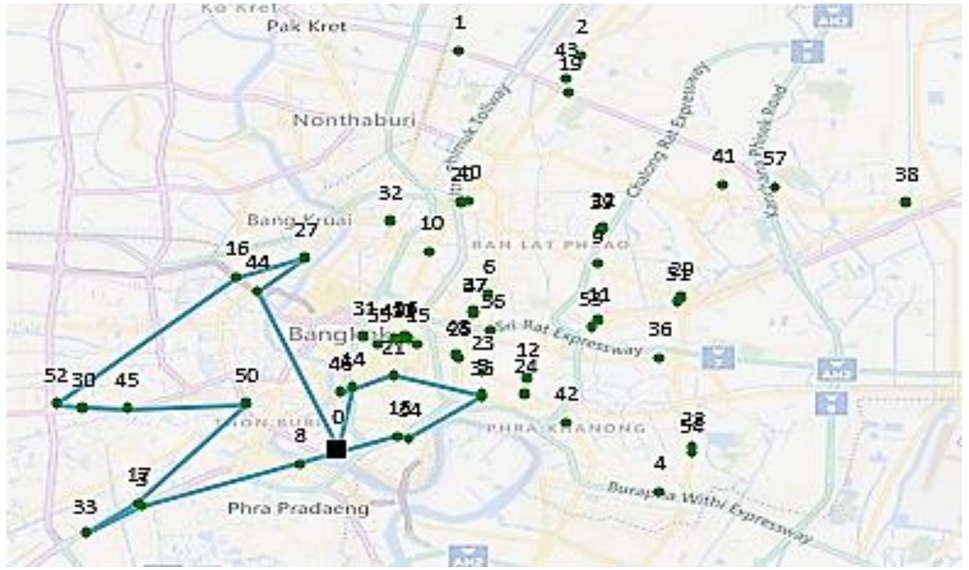
ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
2	Depot-32-10-40-20-6-47-56-12-36-54-28-4-42-24-23-5-Depot	16	38

วิธีการวิจัย › วิธี Saving Algorithm



เส้นทางสำหรับรถคันที่ 3

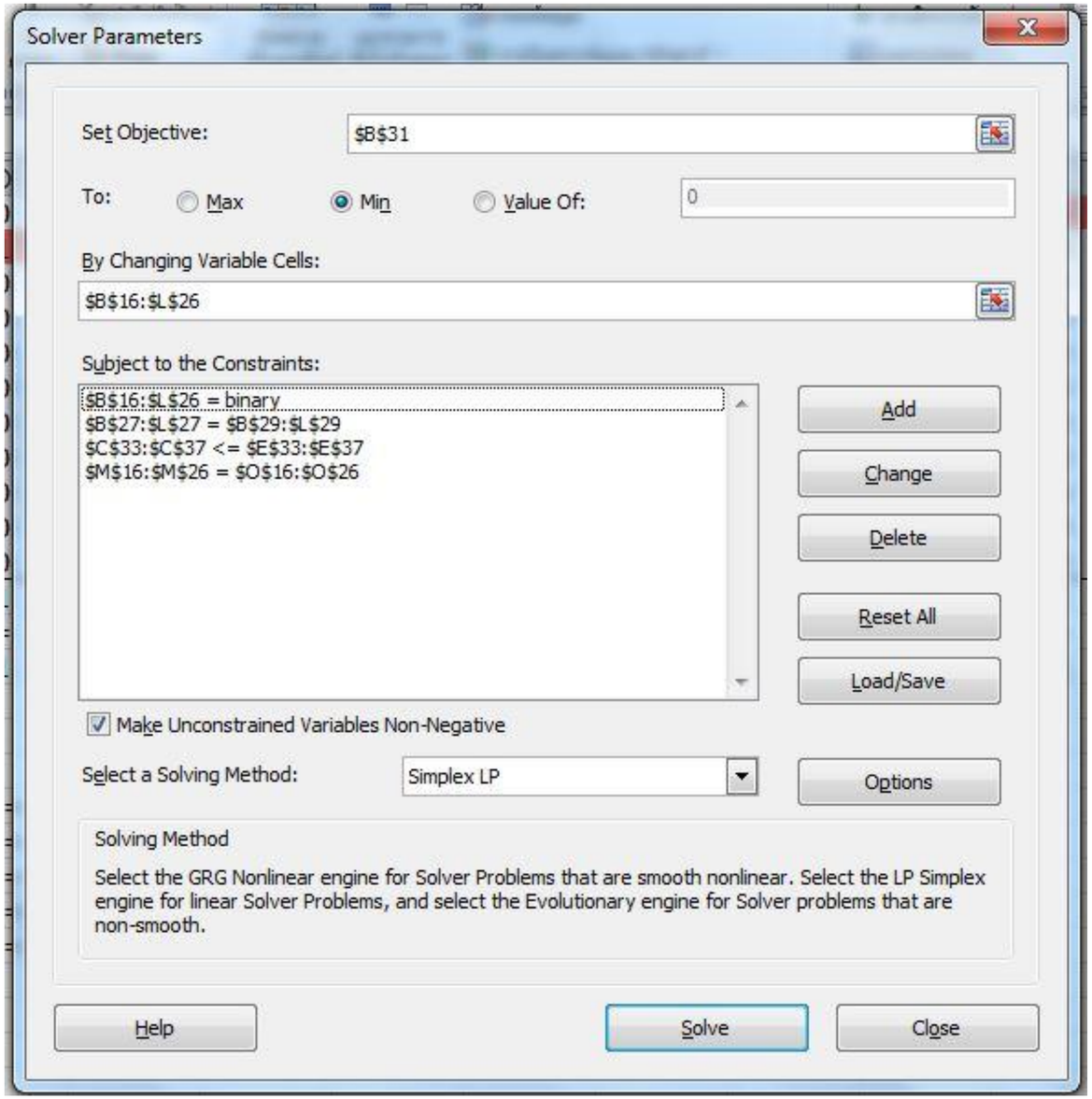
ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
3	Depot-55-31-49-13-7-26-15-37-25-48-Depot	10	41



เส้นทางสำหรับรถคันที่ 4

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
4	Depot-44-27-16-52-30-45-50-17-33-3-8-18-34-35-21-46-14-Depot	17	35

วิธีการวิจัย ❯ วิธี Travelling Salesman Problem



สมการเป้าหมาย (Objective Function)

$$\text{Minimize} \sum_{i}^{k} \sum_{j}^{k} C_{ij} X_{ij} \qquad (1)$$

สมการข้อจำกัด (Constrain)

$$\sum_{j}^{k} X_{ij} = 1 \qquad \forall\, i = 0,1,2,\ldots,k \qquad (2)$$

$$\sum_{i}^{k} X_{ij} = 1 \qquad \forall\, j = 0,1,2,\ldots,k \qquad (3)$$

$$\sum_{i,j \in T}^{k} X_{ij} \leq |T| - 1 \qquad T \subset W, 2 \leq |T| \leq k-2 \qquad (4)$$

กำหนดให้

C_{ij} ระยะทางในการเดินทางจากลูกค้า i ไปลูกค้า j

T จำนวนลูกค้าที่อยู่ในเส้นทาง

W จำนวนลูกค้าทั้งหมด

k จำนวนลูกค้า

i , j ลูกค้ารายที่ i หรือ j โดยที่ i, j = 0,1,2,…,k

X_{ij} $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ เมื่อมีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \\ 0 \text{ เมื่อไม่มีการเดินทางจาก } i \text{ ไป } j \end{array} \right\}$

วิธีการวิจัย ❯ วิธี Travelling Salesman Problem

NIDA WISDOM for Change

หน่วย : เมตร

N1/N2	0	7	13	15	25	26	31	37	48	49	55
0	999	11.09	11.58	11.05	9.77	11.3	10.76	13.26	9.62	11.34	9.82
7	11.09	999	0.49	1.02	4.38	0.21	2.17	4.28	4.23	0.84	1.76
13	11.58	0.49	999	1.12	4.48	0.98	1.74	4.99	4.33	0.82	1.32
15	11.05	1.02	1.12	999	3.71	1	2.29	4.21	3.56	1.51	1.88
25	9.77	4.38	4.48	3.71	999	3.77	5.06	2.86	0.39	4.28	4.65
26	11.3	0.21	0.98	1	3.77	999	2.95	4.37	3.59	0.63	1.61
31	10.76	2.17	1.74	2.29	5.06	2.95	999	6.23	5.6	1.55	2.02
37	13.26	4.28	4.99	4.21	2.86	4.37	6.23	999	7.99	7.62	7.64
48	9.62	4.23	4.33	3.56	0.39	3.59	5.6	7.99	999	4.41	4.78
49	11.34	0.84	0.82	1.51	4.28	0.63	1.55	7.62	4.41	999	1.15
55	9.82	1.76	1.32	1.88	4.65	1.61	2.02	7.64	4.78	1.15	999

04

0,48	1	<=	1
7,26	1	<=	1
13,15	1	<=	1
25,37	1	<=	1
31,49,55	0	<=	2

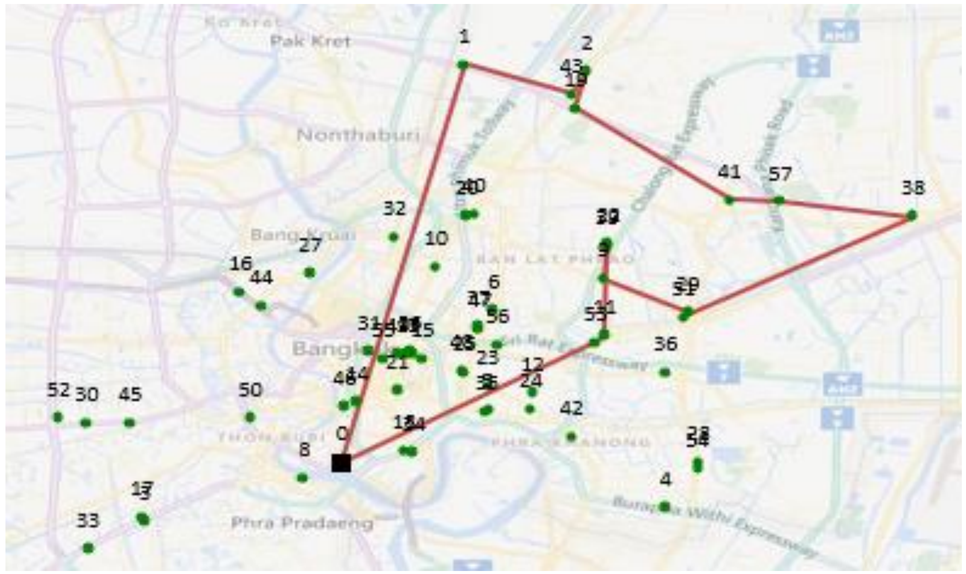
Opt	32.92

01

Decision

N1/N2	0	7	13	15	25	26	31	37	48	49	55	Constrain Out	03	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	=	1
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	=	1
13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	=	1
15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	=	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	=	1
26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	=	1
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	=	1
37	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	=	1
48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	=	1
49	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	=	1
55	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	=	1
Constrain	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
02 In	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=			
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			

วิธีการวิจัย › วิธี Travelling Salesman Problem



เส้นทางสำหรับรถคันที่ 1

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
1	Depot-53-11-39-22-9-29-51-38-57-41-19-2-43-1-Depot	14	39

เส้นทางสำหรับรถคันที่ 2

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
2	Depot-5-23-12-24-42-4-54-28-36-56-47-6-10-20-40-32-Depot	16	38

วิธีการวิจัย › วิธี Travelling Salesman Problem

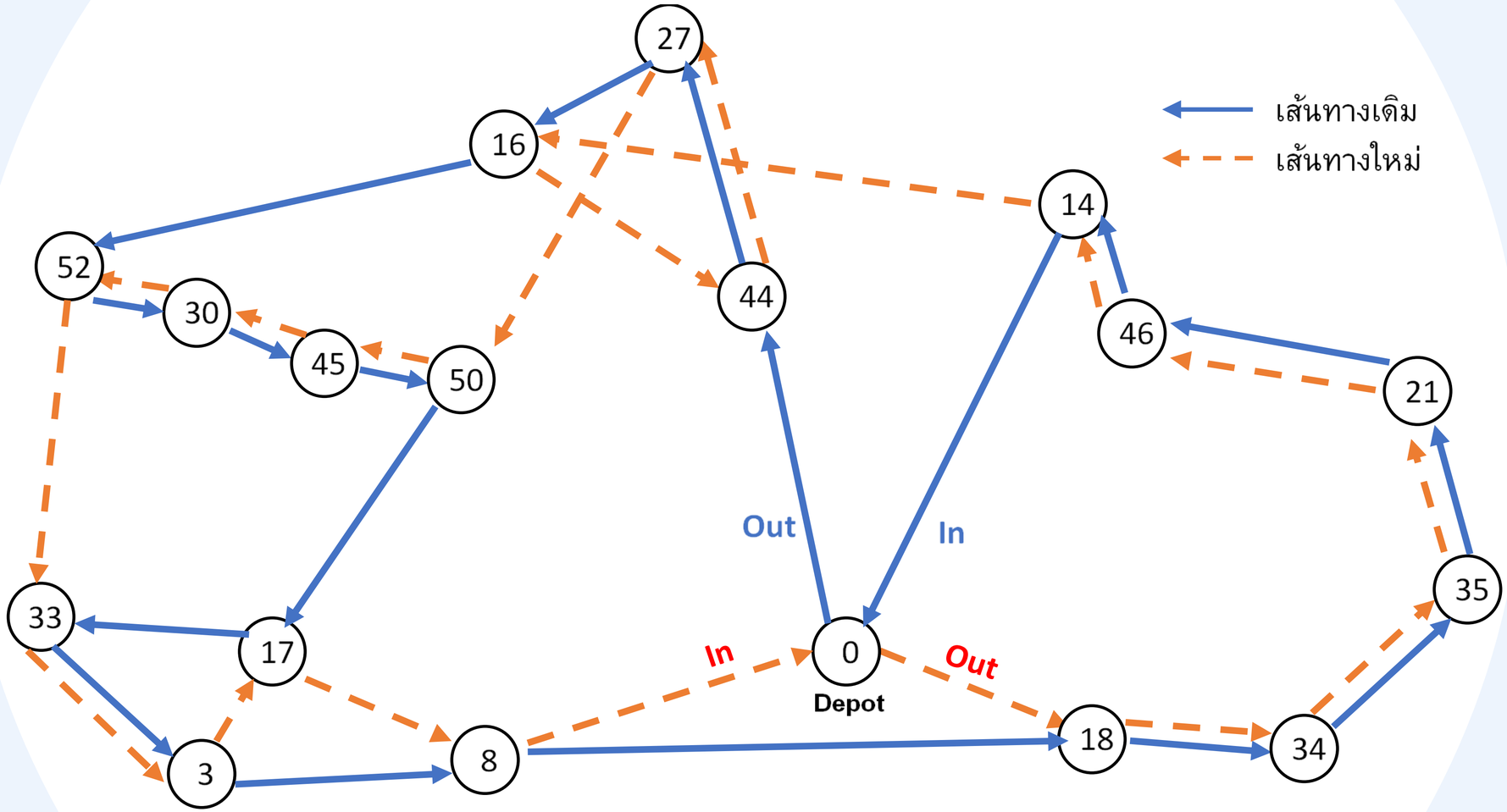
เส้นทางสำหรับรถคันที่ 3

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
3	Depot-55-31-49-26-7-13-15-37-25-48-Depot	10	41

เส้นทางสำหรับรถคันที่ 4

ลำดับเส้นทาง	ตำแหน่งลูกค้าที่อยู่ภายในเส้นทาง	จำนวนลูกค้า	จำนวนสินค้าที่บรรทุก
4	Depot-18-34-35-21-46-14-16-44-27-50-45-30-52-33-3-17-8-Depot	17	35

วิธีการวิจัย › ตัวอย่างการเปลี่ยนลำดับการเดินทาง



เส้นทางสำหรับรถคันที่ 4

ผลการศึกษา

37.94%

ระยะทาง ลดลง

ระยะทางในการขนส่งรวมลดลงจากเดิม 551.34 กิโลเมตร เหลือเพียง 342.15 กิโลเมตร ลดลง 209.19 กิโลเมตร

4 คัน

จำนวนรถที่ใช้ ลดลง

จำนวนเส้นทางจากเดิม 8 เส้นทาง เหลือ 4 เส้นทาง และจำนวนรถที่ใช้งานจากเดิม 6 คัน เหลือ 4 คัน โดยไม่มีการจัดจ้างจากภายนอก

23.33%

ต้นทุนขนส่ง ลดลง

ต้นทุนลดลงจากเดิม 28,395.12 บาท เหลือเพียง 21,771.20 บาท ลดลง 6,623.92 บาท

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การใช้วิธีการจัดเส้นทางเดินรถแบบประหยัด (Saving Algorithm) ในการจัดเส้นทางเบื้องต้นเพื่อลดขนาดของปัญหา และปรับจำนวนลูกค้าในแต่ละเส้นทางให้มีความสอดคล้องกับข้อจำกัดด้านการดำเนินงานขนส่งของบริษัท และปรับปรุงผลลัพธ์ด้วยโปรแกรมเชิงเส้นตัวแบบปัญหาการเดินทางของพนักงานขาย (Travelling Salesman Problem) สามารถลดระยะทางลงจากเดิม 551.34 กม. เหลือ 342.15 กม. ลดลง 209.19 กม. คิดเป็นร้อยละ 37.94 และต้นทุนการขนส่งลดลงจากเดิม 28,395.12 บาท/สัปดาห์ เหลือ 21,771.20 บาท/สัปดาห์ ลดลง 6,623.92 บาท คิดเป็นร้อยละ 23.33

การศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการจัดเส้นทางเดินรถเพื่อขนส่งสินค้าที่มีข้อจำกัดในเรื่องความสามารถในการบรรทุก และจำนวนชั่วโมงการทำงานที่จำกัด โดยมีปริมาณความต้องการของลูกค้าแต่ละรายคงที่ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดการนำไปใช้ในกรณีที่ลูกค้ามีความต้องการสินค้าแบบเร่งด่วน หรือยังไม่ต้องการให้ส่งสินค้าตามกำหนดที่ระบุไว้ ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวจะทำให้เส้นทางที่จัดไว้นี้ไม่สามารถใช้ได้เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร

THANK YOU

[1] ทัศนีย์วรรณ ส่องแสง และ [2] ผศ.ดร. สราวุธ จันทร์สุวรรณ
สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
E-mail: [1]thasaneewan.qk@hotmail.com, [2]sarawut@as.nida.ac.th