

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการวิเคราะห์เพื่อหาวิธีการดำเนินการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ของทางโรงงานกรณีศึกษา ได้แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการจัดส่งด้วยการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รันและการสร้างมาตรฐานการจัดเรียงงานบนรถบรรทุก ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานวิจัย 2 ส่วนคือ

- 1) การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยวิธีการตัดสินใจด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น
- 2) การจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยวิธีการฮิวริสติกส์

ส่วนผลการดำเนินงานปรับปรุงการจัดเส้นทางและการจัดเรียงงานบนรถจะกล่าวในบทถัดไป

4.1 การเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ ด้วยวิธีการตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

4.1.1 การวิเคราะห์ปัจจัยในการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ

จากข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่มีอำนาจในการตัดสินใจเลือกใช้วิธีการจัดเส้นทางเดินรถมิลค์รันของโรงงานกรณีศึกษาโดยตรง จำนวน 4 ราย จนได้ผลสรุปในการคัดเลือกปัจจัยเพื่อเป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ 4 ปัจจัย และได้อาศัยวิธีการฮิวริสติกส์ จำนวน 4 วิธี มาใช้เป็นตัวเลือก

เกณฑ์ปัจจัยหลักที่นำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ มีดังนี้

- 1) หลักการ/วิธีการคิด
- 2) ข้อจำกัดของวิธี
- 3) ความนิยม
- 4) ความง่าย

โดยเกณฑ์ทั้ง 4 เกณฑ์จะเป็นปัจจัยหลักที่ทางผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดเส้นทางรถ ให้ความสำคัญกับปัจจัยเหล่านี้ โดยพิจารณาปัจจัยทั้งหมดร่วมกันเพื่อได้วิธีที่เหมาะสมกับการดำเนินงานขนส่งแบบมิลค์รันของทางโรงงานมากที่สุด

โดยผลของการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดส่งแบบมิลค์รันของโรงงาน ประกอบด้วยผู้จัดการแผนกโลจิสติกส์ วิศวกรที่ควบคุมการขนส่งแบบมิลค์รันของทางโรงงาน หัวหน้างานบริษัทผู้รับจ้างจัดส่งมิลค์รัน และพนักงานที่ดำเนินงานด้านมิลค์รันของบริษัทรับจ้างจัดส่ง นำคะแนนที่ได้มาทำการเฉลี่ย ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 (รายละเอียดของแต่ละท่านแสดงในภาคผนวก ก.1)

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละคู่ที่ได้จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

คู่ที่	ปัจจัยแรก	ปัจจัยหลัง	คะแนน
1	หลักการ/วิธีการคิด	ข้อจำกัดของวิธี	2
2	หลักการ/วิธีการคิด	ความนิยม	5
3	หลักการ/วิธีการคิด	ความง่าย	7
4	ข้อจำกัดของวิธี	ความนิยม	3
5	ข้อจำกัดของวิธี	ความง่าย	3
6	ความนิยม	ความง่าย	1

นำผลคะแนนที่ได้มาทำการคำนวณหาวิธีการจัดเส้นทางด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น โดยแสดงตัวอย่างการคำนวณดังต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณหาลำดับความสำคัญของเกณฑ์

ขั้นแรกทำการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญที่ละคู่แล้วนำค่าที่ได้ใส่ลงในตารางเมตริกซ์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เมตริกซ์ที่ใช้แสดงการเปรียบเทียบรายคู่

เกณฑ์	หลักการ/วิธีการคิด	ข้อจำกัดของวิธี	ความนิยม	ความง่าย
หลักการ/วิธีการคิด	1	2	5	7
ข้อจำกัดของวิธี	1/2	1	3	3
ความนิยม	1/5	1/3	1	1
ความง่าย	1/7	1/3	1/1	1

ขั้นตอนต่อไปเป็นการหาผลรวมในแต่ละแนวตั้ง โดยแต่ละแนวตั้งจะหมายถึงปัจจัยที่ต้องการหาลำดับความสำคัญ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลรวมในแต่ละแนวตั้ง

เกณฑ์	หลักการ/วิธีการคิด	ข้อจำกัดของวิธี	ความนิยม	ความง่าย
หลักการ/วิธีการคิด	1.00	2.00	5.00	7.00
ข้อจำกัดของวิธี	0.50	1.00	3.00	3.00
ความนิยม	0.20	0.33	1.00	1.00
ความง่าย	0.14	0.33	1.00	1.00
รวม	1.84	3.66	10.00	12.00



ขั้นตอนต่อไป เมื่อได้ผลรวมจากตารางที่ 4.3 แล้ว นำสมาชิกทุกตัวในแต่ละ
แถวตั้ง หารด้วยผลรวมของแต่ละแถวตั้ง จะได้ผลการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณเมื่อนำสมาชิกแต่ละตัวหารด้วยผลรวมตามแถวตั้ง

เกณฑ์	หลักการ/วิธีการคิด	ข้อจำกัดของวิธี	ความนิยม	ความง่าย
หลักการ/วิธีการคิด	(1.0/1.84) = 0.54	(2.0/3.66) = 0.55	(5.0/10) = 0.50	(7.0/12) = 0.58
ข้อจำกัดของวิธี	(0.5/1.84) = 0.27	(1.0/3.66) = 0.27	(3.0/10) = 0.30	(3.0/12) = 0.25
ความนิยม	(0.2/1.84) = 0.11	(0.33/3.66) = 0.09	(1.0/10) = 0.10	(1.0/12) = 0.08
ความง่าย	(0.14/1.84) = 0.08	(0.33/3.66) = 0.09	(1.0/10) = 0.10	(1.0/12) = 0.08
รวม	1.00	1.00	1.00	1.00

ขั้นตอนต่อไป เป็นการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละแนวนอน โดยการคำนวณจากผลรวม
ของสมาชิกในแต่ละแนวนอนทุกตัวรวมกัน หารด้วยจำนวนของสมาชิก จะได้ผลดังแสดงในตาราง
ที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ยของตัวเลขในแต่ละแนวนอน

เกณฑ์	หลักการ/ วิธีการคิด	ข้อจำกัด ของวิธี	ความ นิยม	ความ ง่าย	รวม	ลำดับ ความสำคัญ
หลักการ/วิธีการคิด	0.54	0.55	0.50	0.58	2.17	$(2.17/4) = 0.54$
ข้อจำกัดของวิธี	0.27	0.27	0.30	0.25	1.09	$(1.09/4) = 0.27$
ความนิยม	0.11	0.09	0.10	0.08	0.38	$(0.38/4) = 0.10$
ความง่าย	0.08	0.09	0.10	0.08	0.35	$(0.35/4) = 0.09$
รวม	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.000

การคำนวณในขั้นตอนนี้จะได้ค่าลำดับความสำคัญซึ่งทำให้ สามารถเปรียบเทียบ
ลำดับของความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้

ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

ขั้นที่ 1.

$$0.54 \begin{bmatrix} 1 \\ 1/2 \\ 1/5 \\ 1/7 \end{bmatrix} + 0.27 \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ 1/3 \\ 1/3 \end{bmatrix} + 0.10 \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \\ 1 \\ 1/1 \end{bmatrix} + 0.09 \begin{bmatrix} 7 \\ 3 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.54 \\ 0.27 \\ 0.11 \\ 0.08 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.54 \\ 0.27 \\ 0.09 \\ 0.09 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.50 \\ 0.30 \\ 0.10 \\ 0.10 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.63 \\ 0.27 \\ 0.09 \\ 0.09 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.21 \\ 1.11 \\ 0.39 \\ 0.36 \end{bmatrix}$$

ขั้นที่ 2.

$$\text{หลักการ/วิธีการคิด} = 2.21/0.54 = 4.09$$

$$\text{ข้อจำกัดของวิธี} = 1.11/0.27 = 4.11$$

$$\text{ความนิยม} = 0.39/0.10 = 3.88$$

$$\text{ความง่าย} = 0.36/0.09 = 3.97$$

ขั้นที่ 3.

$$\lambda_{\max} = (4.09 + 4.11 + 3.88 + 3.97)/4$$

$$= 4.01$$

ขั้นที่ 4.

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n-1)$$

$$= (4.196 - 4) / (4-1)$$

$$= 0.004$$

ขั้นที่ 5.

$$\begin{aligned} \text{CR} &= \text{CI/RI} \\ &= 0.004/0.90 \\ &= 0.0048 \end{aligned}$$

จากค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio) ที่หาได้เท่ากับ 0.0048 ซึ่งน้อยกว่า 0.1 แสดงถึงความสอดคล้องของข้อมูลว่ายอมรับได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเรื่องปัจจัยในการเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถแบบมัลติรันของทางโรงงาน โดยการเปรียบเทียบความสำคัญของแต่ละปัจจัย อีกทั้งการวิเคราะห์ถึงความสอดคล้องกันของข้อมูลซึ่งได้ผลออกมาว่า ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามดังกล่าวข้างต้น มีความสอดคล้องกันของข้อมูล ต่อจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆ ต่อไป

4.1.2 การวิเคราะห์คัดเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ โดยใช้วิธี AHP

งานวิจัยนี้ได้กำหนดโครงสร้างการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกต่างๆ ดังแสดงรายละเอียดตามที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4 รูปที่ 3.6 และจากข้อมูลที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกแต่ละคู่ที่ได้จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัยด้านหลักการ/วิธีการคิด			
คู่ที่	วิธีแรก	วิธีหลัง	คะแนน
1	Saving	Sweep	7
2	Saving	Nearest Neighbor Approach	5
3	Saving	Cluster First-Route Second	4
4	Sweep	Nearest Neighbor Approach	1/2
5	Sweep	Cluster First-Route Second	1/4
6	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second	1/3
ข้อจำกัดของวิธี			
คู่ที่	วิธีแรก	วิธีหลัง	คะแนน
1	Saving	Sweep	7
2	Saving	Nearest Neighbor Approach	4
3	Saving	Cluster First-Route Second	3
4	Sweep	Nearest Neighbor Approach	1/2
5	Sweep	Cluster First-Route Second	1/3
6	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second	1/2
ความนิยม			
คู่ที่	วิธีแรก	วิธีหลัง	คะแนน
1	Saving	Sweep	9
2	Saving	Nearest Neighbor Approach	3
3	Saving	Cluster First-Route Second	5
4	Sweep	Nearest Neighbor Approach	1/7
5	Sweep	Cluster First-Route Second	1/5
6	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second	3

ตารางที่ 4.6 น้ำหนักความสำคัญของทางเลือกแต่ละคู่ที่ได้จากการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ความง่าย			
คู่ที่	วิธีแรก	วิธีหลัง	คะแนน
1	Saving	Sweep	1/2
2	Saving	Nearest Neighbor Approach	1/7
3	Saving	Cluster First-Route Second	1/5
4	Sweep	Nearest Neighbor Approach	1/4
5	Sweep	Cluster First-Route Second	1/2
6	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second	3

ทำการคำนวณหาลำดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อวิธีการจัดเส้นทางเดินรถแต่ละวิธี เช่นเดียวกับการหาความสำคัญของเกณฑ์ตามที่ได้แสดงไว้ข้างต้น ได้ผลของการวิเคราะห์ในการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกดังนี้

ตารางที่ 4.7 ลำดับความสำคัญของทางเลือกตามเกณฑ์ต่างๆ

วิธี	หลักการ/วิธีการคิด	ข้อจำกัดของวิธี	ความนิยม	ความง่าย
Saving	0.59	0.57	0.56	0.06
Sweep	0.06	0.07	0.04	0.13
Nearest Neighbor Approach	0.11	0.13	0.27	0.55
Cluster First-Route Second	0.23	0.22	0.13	0.25

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าวิธี Saving จะให้ผลของลำดับความสำคัญของหลักการ/วิธีการคิด ข้อจำกัดของวิธี และความนิยม มากกว่าวิธีการจัดเส้นทางด้วยวิธีอื่นๆ แต่ในด้านของความง่ายของวิธีการจัดเส้นทางเดินรถ จะมีผลต่อวิธี Nearest Neighbor Approach มากที่สุด

นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์แต่ละส่วนมาทำการหาลำดับความสำคัญรวมระหว่างเกณฑ์ที่ใช้กับวิธีที่นำมาเป็นตัวเลือก ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลรวมของลำดับความสำคัญของแต่ละวิธี

เกณฑ์	หลักการ/ วิธีการคิด (0.54)	ข้อจำกัดของ วิธี(0.27)	ความนิยม (0.01)	ความง่าย (0.09)	ลำดับ ความ สำคัญ
Saving	(0.54x0.59) =0.3186	(0.27x0.57) =0.1539	(0.01x0.56) =0.0056	(0.09x0.06) =0.0058	0.48
Sweep	(0.54x0.06) =0.0324	(0.27x0.07) =0.0189	(0.01x0.04) =0.0004	(0.09x0.13) =0.0117	0.06
Nearest Neighbor Approach	(0.54x0.11) =0.0594	(0.27x0.13) =0.0351	(0.01x0.27) =0.0027	(0.09x0.55) =0.0499	0.15
Cluster First-Route Second	(0.54x0.23) =0.1242	(0.27x0.22) =0.0594	(0.01x0.13) =0.0013	(0.09x0.25) =0.0226	0.21

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่า วิธี Saving มีลำดับความสำคัญมากกว่าวิธีการจัดเส้นทางเดินรถแบบอื่นๆ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์โดยใช้ AHP ผลลัพธ์ที่ได้ควรเลือกวิธีการจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยหลักการของวิธีที่เรียกว่า Saving งานวิจัยนี้จึงเลือกวิธี Saving หรือ การหาค่าประหยัดมาใช้ในการปรับปรุงการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รันของทางโรงงานต่อไป

4.2 การจัดเส้นทางเดินรถโดยอาศัยวิธีการฮิวริสติกส์

จากการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ผลที่ได้คือ วิธีการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Saving ซึ่งส่วนสำคัญที่มีผลต่อการจัดเส้นทางเดินรถ คือการสร้างเมตริกซ์ระยะทาง ซึ่งเมตริกซ์ระยะทางเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญและมีผลต่อความถูกต้องของคำตอบที่จะนำมาใช้ในการจัดเส้นทางเดินรถ จากที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 ว่าการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้เมตริกซ์ที่จะใช้วิเคราะห์เป็นเมตริกซ์แบบครึ่งชุดมาใช้ในการคำนวณ โดยการสร้างเมตริกซ์ระยะทางจะอาศัยข้อมูลในส่วนหนึ่งของระยะทางจากลูกค้าแต่ละรายจากฝ่ายโลจิสติกส์ของทางบริษัท ที่ได้มีการเก็บข้อมูลเอาไว้แล้ว ดังแสดงตัวอย่างในตารางที่ 4.9 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง (รายละเอียดของระยะทางแสดงดังภาคผนวก ข.1)

ตารางที่ 4.9 เมตริกซ์ระยะทางของพื้นที่จังหวัดระยอง (กิโลเมตร)

	DC	KT018	KT073	KT093	KT703	KT094	KT052	KT016	KT166	KT099	KT005	KT140	KT047	KT152	KT700	KT077	KT053	KT127	KT034	KT025	KT097	KT114	KT704
DC		1	9	9	2	3	3	5	5	5	8	13	13	5	5	14	13	10	11	11	10	20	3
KT018	1		9	9	2	3	3	5	5	5	11	13	13	5	5	14	13	10	11	10	10	20	3
KT073	9	9		0.3	11	11	12	14	14	14	3	5	9	14	14	9	9	19	19	19	19	23	12
KT093	9	9	0.3		10	11	11	13	13	13	3	6	9	13	13	10	9	18	18	18	18	22	11
KT703	2	2	11	10		3	3	5	5	5	8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT094	3	3	11	11	3		3	5	5	5	8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT052	3	3	12	11	3	3		5	5	5	8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT016	5	5	14	13	5	5	5		5	5	8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT166	5	5	14	13	5	5	5	5		5	8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT099	5	5	14	13	5	5	5	5	5		8	13	13	5	5	14	13	10	10	10	10	20	40
KT005	8	11	3	3	8	8	8	8	8	8		5	11	14	14	11	11	19	19	19	19	24	12
KT140	13	13	5	6	13	13	13	13	13	13	5		10	17	17	10	10	22	22	22	22	26	15
KT047	13	13	9	9	13	13	13	13	13	13	11	10		18	18	1	1	23	23	23	23	23	16
KT152	5	5	14	13	5	5	5	5	5	5	14	17	18		5	14	13	10	10	10	10	20	3
KT700	5	5	14	13	5	5	5	5	5	5	14	17	18	5		14	13	10	10	10	10	20	3
KT077	14	14	9	10	14	14	14	14	14	14	11	10	1	14	14		1	23	24	24	23	23	16
KT053	13	13	9	9	13	13	13	13	13	13	11	10	1	13	13	1		23	23	23	23	23	16
KT127	10	10	19	18	10	10	10	10	10	10	19	22	23	10	10	23	23		10	10	10	20	3
KT034	11	11	19	18	10	10	10	10	10	10	19	22	23	10	10	24	23	10		10	11	20	4
KT025	11	10	19	18	10	10	10	10	10	10	19	22	23	10	10	24	23	10	10		11	20	4
KT097	10	10	19	18	10	10	10	10	10	10	19	22	23	10	10	23	23	10	11	11		20	3
KT114	20	20	23	22	20	20	20	20	20	20	24	26	23	20	20	23	23	20	20	20	20		23
KT704	3	3	12	11	3	3	3	3	3	40	12	15	16	3	3	16	16	3	4	4	3	23	

ส่วนตารางเมตริกซ์ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีแสดงไว้ในภาคผนวก ข (ตารางที่ ข.4)

จากข้อมูลเมตริกซ์ระยะทางของแต่ละพื้นที่ สามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาเมตริกซ์ค่าประหยัดโดยใช้สมการการหาค่าประหยัดดังนี้คือ

$$S_{ij} = [d_{1i} + d_{1j} - d_{ij}] \tag{4.1}$$

โดยที่

- S_{ij} = ค่าการประหยัดของคู่จุด i ไปยัง j
- d_{1i}, d_{1j} = ระยะทางในการเดินทางจากศูนย์กระจายสินค้าไปยังจุด i และจุด j ตามลำดับ
- d_{ij} = ระยะทางในการเดินทางจากจุด i ไปยังจุด j

ตัวอย่างการหาค่าประหยัด

หาค่าประหยัดระหว่างจุด KT018 กับจุด KT073

ระยะทางจากโรงงาน (DC) ไปจุด KT018	= 1	กิโลเมตร
ระยะทางจากโรงงาน (DC) ไปจุด KT073	= 9	กิโลเมตร
ระยะทางจาก KT018 ไปจุด KT073	= 9	กิโลเมตร
หาค่าการประหยัด ($S_{KT018-KT073}$)	= 1+9-9	กิโลเมตร
จะได้ค่าการประหยัดระหว่าง KT018 กับ KT073	= 1	กิโลเมตร

ทำการคำนวณค่าการประหยัดตามวิธีการข้างต้นจนครบทุกจุด จะได้ผลของการคำนวณหาเมตริกซ์ค่าประหยัด ดังตัวอย่างตารางที่ 4.10 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง

ตารางที่ 4.10 เมตริกซ์ค่าประหยัของพื้นที่จังหวัดระยอง (กิโลเมตร)

DC	KT018	KT073	KT093	KT703	KT094	KT052	KT016	KT166	KT099	KT005	KT140	KT047	KT152	KT700	KT077	KT053	KT127	KT034	KT025	KT097	KT114	KT704
KT018		1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
KT073	1		18	1	1	1	1	1	1	15	17	14	1	1	14	14	1	1	1	1	7	1
KT093	1	18		1	1	1	1	1	1	15	16	13	1	1	13	13	1	1	1	1	7	1
KT703	1	1	1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
KT094	1	1	1	2		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
KT052	1	1	1	2	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
KT016	1	1	1	2	3	3		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5
KT166	1	1	1	2	3	3	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5
KT099	1	1	1	2	3	3	5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	0
KT005	0	15	15	2	3	3	5	5	5		16	11	0	0	11	11	0	0	0	0	4	0
KT140	1	17	16	2	3	3	5	5	5	16		17	1	1	17	16	1	1	1	1	6	1
KT047	1	14	13	2	3	3	5	5	5	11	17		0	0	26	26	0	1	1	0	11	0
KT152	1	1	1	2	3	3	5	5	5	0	1	0		5	5	5	5	6	6	5	5	5
KT700	1	1	1	2	3	3	5	5	5	0	1	0	5		5	5	5	6	6	5	5	5
KT077	1	14	13	2	3	3	5	5	5	11	17	26	5	5		26	0	1	1	0	11	0
KT053	1	14	13	2	3	3	5	5	5	11	16	26	5	5	26		0	1	1	0	11	0
KT127	1	1	1	2	3	3	5	5	5	0	1	0	5	5	0	0		11	11	10	10	10
KT034	1	1	1	3	3	4	6	6	6	0	1	1	6	6	1	1	11		11	10	11	10
KT025	2	1	1	3	3	4	6	6	6	0	1	1	6	6	1	1	11	11		10	11	10
KT097	1	1	1	2	3	3	5	5	5	0	1	0	5	5	0	0	10	10	10		10	10
KT114	1	7	7	2	3	3	5	5	5	4	6	11	5	5	11	11	10	11	11	10		0
KT704	1	1	1	2	3	3	5	5	5	0	1	0	5	5	0	0	10	10	10	10	0	

หมายเหตุ : DC หมายถึงโรงงานประกอบรถยนต์

นำตารางที่ได้จากเมตริกซ์ค่าประหยัมาใช้ในการจัดจตุรับสินค้าลงไปในเส้นทาง โดยมีตัวอย่างการหาเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Saving ดังนี้

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 1 หาค่าที่มากที่สุดเป็นลำดับแรกโดยใช้ตารางเมตริกซ์ค่าประหยัตารางที่ 4.10 สำหรับการจัดเส้นทางเดินรถในพื้นที่จังหวัดระยอง ตรวจสอบค่าประหยัที่มากที่สุด จะได้ จตุรับสินค้า 2 จุดคือคือ S(KT077,KT047) = 26 กม. ดังนั้น จุดที่ KT077 และ KT047 จะถูก กำหนดให้อยู่ในเส้นทางเดียวกัน

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 2 ตรวจสอบเงื่อนไขของจตุรับสินค้า โดยจตุรับสินค้าทั้งสองจุดจะสามารถ รวมกันจะต้องไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขการจัดส่ง ทั้งในด้านของปริมาตรและในด้านของน้ำหนักที่ บรรทุกได้ต่อเนื่อง ซึ่งกำหนดให้ปริมาตรสูงสุดที่สามารถบรรทุกได้ต่อเนื่องต้องไม่เกิน 29.62 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนักรวมที่บรรทุกได้ต้องไม่เกิน 7 ตัน ต่อการบรรทุก 1 เที่ยว โดยอาศัย ข้อมูลที่ได้จากฝ่ายวางแผนการผลิตที่ได้มีการพยากรณ์ปริมาณสินค้าที่จะต้องรับจากลูกค้าไว้ล่วงหน้า จากการตรวจสอบด้วยการรวมจตุรับสินค้า KT077 และ KT047 พบว่าอยู่ในเงื่อนไขที่ กำหนด คือ ปริมาตรรวมของ 2 จุด = 22.05 ลูกบาศก์เมตร (3.22+18.83) และน้ำหนักรวม = 1,318.21 กิโลกรัม (951.70+366.51) ดังนั้นสามารถรวมจตุรับสินค้าทั้ง 2 จุดเข้าด้วยกันได้

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 3 การกำหนดลำดับในการส่ง จะพิจารณาจากจตุรับสินค้าที่มีระยะห่างจาก ศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุดเป็นจตุรับสินค้าในลำดับแรกสุด โดย KT077 มีระยะห่างจากโรงงาน 14

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 3 การกำหนดลำดับในการส่ง จะพิจารณาจากจุดรับสินค้าที่มีระยะห่างจากศูนย์กระจายสินค้ามากที่สุดเป็นจุดรับสินค้าในลำดับแรกสุด โดย KT077 มีระยะห่างจากโรงงาน 14 กิโลเมตร และ KT047 มีระยะห่างจากโรงงาน 13 กิโลเมตร ดังนั้นจุด KT077 จะเป็นจุดรับสินค้าแรกเนื่องจากมีระยะทางห่างจากโรงงานมากกว่าจุดรับสินค้า KT047

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 4 หาจุดต่อไปเพื่อเพิ่มเข้าไปในเส้นทาง โดยใช้ KT047 เป็นจุดตั้งต้น โดยหาค่า Saving ที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นระหว่างจุด KT047 กับจุดรับสินค้าอื่นๆ จากตารางเมตริกซ์ค่าประหยัดจะได้จุด S(KT047, KT140) มีค่าประหยัดมากที่สุด ดังนั้นจึงทำการตรวจสอบว่าการรวมจุด KT140 เข้ามาในเส้นทางแล้วยังอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบเงื่อนไขของจุดรับสินค้า KT140 มีปริมาตรบรรทุก 0.55 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนัก 42.36 กิโลกรัม ซึ่งสามารถเอามารวมเข้ากับเส้นทางที่มีอยู่ได้ โดยปริมาตรรวมของทั้ง 3 จุดเท่ากับ 22.60 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนักรวมเท่ากับ 1360.57 กิโลกรัม โดยไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขการจัดส่ง

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 6 หาจุดต่อไปเพื่อเพิ่มเข้าไปในเส้นทาง โดยใช้ KT140 เป็นจุดตั้งต้น โดยหาค่า Saving ที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นระหว่างจุด KT140 กับจุดรับสินค้าอื่นๆ จากตารางเมตริกซ์ค่าประหยัดจะได้จุด S(KT140, KT073) มีค่าประหยัดมากที่สุด ดังนั้นจึงทำการตรวจสอบว่าการรวมจุด KT073 เข้ามาในเส้นทางแล้วยังอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 7 ตรวจสอบเงื่อนไขของจุดรับสินค้า KT073 มีปริมาตรบรรทุก 6.00 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนัก 3261.41 กิโลกรัม ซึ่งสามารถเอามารวมเข้ากับเส้นทางที่มีอยู่ได้ โดยปริมาตรรวมรวมของทั้ง 3 จุดเท่ากับ 28.60 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนักรวมเท่ากับ 4622 กิโลกรัม โดยไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขการจัดส่ง

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 8 หาจุดต่อไปเพื่อเพิ่มเข้าไปในเส้นทาง โดยใช้ KT073 เป็นจุดตั้งต้น โดยหาค่า Saving ที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นระหว่างจุด KT073 กับจุดรับสินค้าอื่นๆ จากตารางเมตริกซ์ค่าประหยัดจะได้จุด S(KT073, KT018) มีค่าประหยัดมากที่สุด ดังนั้นจึงทำการตรวจสอบว่าการรวมจุด KT018 เข้ามาในเส้นทางแล้วยังอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดหรือไม่

ตัวอย่างขั้นตอนที่ 9 ตรวจสอบเงื่อนไขของจุดรับสินค้า KT018 มีปริมาตรบรรทุก 261.19 ลูกบาศก์เมตร และน้ำหนัก 3823.26 กิโลกรัม ซึ่งไม่สามารถเอามารวมเข้ากับเส้นทางที่มีอยู่ได้เนื่องจากขัดแย้งกับเงื่อนไขที่กำหนดเอาไว้

ดังนั้นจึงทำการรวมเส้นทางเดินรถได้เป็น DC-KT077-KT047-KT140-KT073-DC

โดยมีปริมาตรในการบรรทุกรวม = 28.60 ลูกบาศก์เมตร

และมีน้ำหนักในการบรรทุกรวม = 4,622 กิโลกรัม

จากนั้นทำการหาเส้นทางเดินรถใหม่ด้วยการตัดเส้นทางที่ถูกจัดไว้แล้วออกแล้วดำเนินการตามขั้นตอนข้างต้น จนหมดทุกจุด และทำเช่นเดียวกันนี้ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดเส้นทางประกอบด้วย

- ลำดับในการส่งสินค้าออกจากปลายของเส้นทางทั้งสองด้านซึ่งมีจำนวน 2 ชุด โดยผลลัพธ์ทั้งสองจะต้องถูกนำมาเชื่อมต่อกันเป็นลำดับการส่งสินค้าในแต่ละรอบการส่ง
- ปริมาณสินค้าที่มีอยู่ในรถ ความจุ น้ำหนัก และระยะทางในการขนส่งของรถในรถแต่ละคัน

จากวิธีการจัดเส้นทางเดินรถด้วยการหาค่าประหยัดตามวิธีการข้างต้น และอาศัยข้อมูลการส่งสินค้าจากฝ่ายวางแผนการผลิต ทำให้สามารถจัดเส้นทางได้ดังตารางที่ 4.11 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง และ ตารางที่ 4.12 สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

(สำหรับเมตริกซ์ค่าประหยัดของพื้นที่จังหวัดชลบุรีแสดงในภาคผนวก ข ตารางที่ ข.6)



ตารางที่ 4.11 เส้นทางเดินรถในพื้นที่จังหวัดระยอง

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อ เที่ยว
1	DC-KT077-KT047-KT140-KT073-DC	1	47	28.60	4,622
2	DC-KT093-KT005-KT166-KT016-DC	1	30	19.77	4,441
3	DC-KT016-DC	8	10	26.95	25
4	DC-KT025-DC	2	22	23.29	331
5	DC-KT114-KT053-DC	1	56	17.81	632
6	DC-KT053-DC	12	26	27.19	86
7	DC-KT034-DC	1	22	28.89	284
8	DC-KT034-KT127-KT700-KT152-DC	1	52	28.49	5,244
9	DC-KT704-KT097-KT099-KT052-DC	1	24	28.61	4,198
10	DC-KT052-DC	1	6	25.13	1,208
11	DC-KT094-DC	5	6	27.89	1,350
12	DC-KT703-DC	1	4	24.33	1,992
13	DC-KT018-DC	10	2	26.12	382
รวม		45	727	1,191	35,094

ตารางที่ 4.12 เส้นทางเดินรถในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อ เที่ยว
1	DC-KT142-DC	2	170	27.92	178
2	DC -KT142-KT078-KT054-KT044-DC	1	204	18.19	1,824
3	DC-KT196-DC	1	160	27.84	679
4	DC-KT098-KT196-KT082-DC	1	162	26.78	2,863
5	DC-KT059-DC	2	170	21.07	1,555
6	DC-KT057-KT168-KT020-KT162-KT079-DC	1	197	25.49	5,982
7	DC-KT045-KT075-KT156-KT021-DC	1	122	27.65	3,804
8	DC-KT075-DC	1	122	26.61	5,835
9	DC-KT014-DC	4	122	27.42	651
10	DC-KT022-KT126-DC	1	93	19.73	1,077
11	DC-KT126-DC	2	84	21.62	473
12	DC-KT207-KT181-KT104-KT153-KT024-DC	1	104	15.55	1,360
13	DC-KT207-DC	4	68	18.57	756
14	DC-KT035-KT089-DC	1	124	24.26	3,385
รวม		23	2,896	537	36,846

เมื่อได้ลำดับการรับสินค้าของเส้นทางเดินรถแบบใหม่ที่ได้จากวิธี Saving แล้วนำลำดับการรับสินค้าของเส้นทางเดินรถที่ได้ เสนอให้กับบริษัทผู้รับจ้างจัดส่งชิ้นส่วนยานยนต์ให้กับโรงงานไปดำเนินการปรับเส้นทางเดินรถใหม่ตามลำดับการรับสินค้าใหม่ โดยเริ่มดำเนินการปรับปรุงเส้นทางเดินรถแบบใหม่ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2553 และได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือน มิถุนายนและกรกฎาคม 2553 โดยจะแสดงผลการดำเนินการปรับปรุงในบทถัดไป

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าการจัดเส้นทางเดินรถแบบฮิวริสติกส์มีวิธีการจัดเส้นทางได้หลายวิธี ดังนั้นจึงได้มีการทำการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีอื่นๆ เพิ่มได้แก่ วิธี Sweep, วิธี Nearest Neighbor Approach และวิธี Cluster First-Route Second โดยแสดงผลดังต่อไปนี้

1) วิธี Sweep การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีนี้จะเป็นการจัดเส้นทางเดินรถโดยแบ่งเส้นทางเป็นพื้นที่ที่รับผิดชอบ คือพื้นที่จังหวัดระยอง และพื้นที่จังหวัดชลบุรี แล้วทำการจัดเส้นทางเดินรถด้วยการหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกาให้ผ่านจุดรับสินค้าต่างๆตามที่มีอยู่ในแต่ละพื้นที่ จากนั้นทำการคำนวณหาผลรวมของปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าในแต่ละจุดรับสินค้านั้นๆ ถ้าถึงขีดจำกัดที่ทางโรงงานได้กำหนดไว้ ให้ทำการเปลี่ยนเส้นทางเดินรถใหม่ และทำจนครบทุกจุด โดยผลการจัดเส้นทางเดินรถที่ได้ตามวิธี Sweep ที่ได้สามารถแสดงดังตารางที่ 4.13 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง และ ตารางที่ 4.14 สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 4.13 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Sweep สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT700-KT703-DC	1	21	27.07	3,098.11
2	DC-KT152-KT047-DC	1	36	22.84	397.45
3	DC-KT018-DC	10	2	26.12	382.33
4	DC-KT099-KT166-KT016-DC	1	20	19.97	4,552.87
5	DC-KT016-DC	8	10	26.95	25.35
6	DC-KT704-KT097-KT025-DC	1	28	28.94	709.51
7	DC-KT025-DC	1	22	23.37	163.94
8	DC-KT114-KT052-DC	1	43	12.29	960.87
9	DC-KT052-DC	1	6	25.13	1,207.54
10	DC-KT034-DC	2	22	48.57	562.93
11	DC-KT094-DC	5	6	27.89	1,349.90
12	DC-KT127-KT077-DC	1	47	5.29	3,960.70
13	DC-KT005-KT073-KT093-DC	1	20.3	13.51	6,711.20
14	DC-KT053-KT140-DC	13	36	27.98	89.99
	รวม	47	885.3	1,255	34,833
	เฉลี่ย	-	-	26.71	741.14

ตารางที่ 4.14 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Sweep สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT045-KT021-DC	1	122	20.98	263.36
2	DC-KT075-DC	2	122	15.93	4,609.12
3	DC-KT156-KT022-KT020-DC	1	141	17.38	2,187.74
4	DC-KT014-DC	4	122	27.42	650.74
5	DC-KT126-DC	2	84	23.65	503.73
6	DC-KT168-KT057-KT153-KT089-DC	1	124	15.07	939.00
7	DC-KT196-DC	2	160	22.22	488.04
8	DC-KT024-KT104-KT035-KT181-DC	1	125	20.80	4,127.64
9	DC-KT207-DC	4	68	20.27	830.77
10	DC-KT079-KT162-DC	1	168	22.34	4,345.30
11	DC-KT082-KT098-KT044-KT054-DC	1	101	17.28	4,022.50
12	DC-KT059-DC	3	170	14.05	1,036.36
13	DC-KT142-KT078-DC	3	186	24.65	241.28
	รวม	26	3,341	544	36,846
	เฉลี่ย	-	-	20.93	1,417.17

2) วิธี Nearest Neighbor Approach การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีนี้ เป็นวิธีการหาจุดรับสินค้าที่อยู่ใกล้กับจุดรับสินค้าจุดสุดท้ายมากที่สุด โดยเริ่มจากกำหนดจุดเริ่มต้นของเส้นทางที่เป็นจุดที่ใกล้กับโรงงานมากที่สุด จากนั้นหาจุดที่อยู่ใกล้จุดสุดท้ายของเส้นทางมากที่สุด และทำการเพิ่มจุดเข้ามาในเส้นทาง โดยปริมาตรและน้ำหนักของสินค้าโดยรวมของทุกจุดในแต่ละเส้นทางนั้น ต้องไม่เกินข้อจำกัดที่กำหนด และทำวนซ้ำจนครบทุกจุด โดยผลการจัดเส้นทางเดินรถที่ได้ตามวิธี Nearest Neighbor Approach ที่ได้สามารถแสดงดังตารางที่ 4.15 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง และ ตารางที่ 4.16 สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 4.15 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Nearest Neighbor Approach สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะ ทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT018-DC	10	2	26.12	382.33
2	DC-KT703-DC	1	18	24.33	1,991.83
3	DC-KT094-DC	5	6	27.89	1,349.90
4	DC-KT052-DC	1	6	25.13	1,207.54
5	DC-KT052-KT704-KT016DC	1	17	16.66	622.10
6	DC-KT016-DC	8	10	28.35	26.55
7	DC-KT099-KT152-KT166-KT700-DC	1	25	15.18	5,678.01
8	DC-KT005-KT093-KT073-KT097-DC	1	40.3	14.09	6,723.74
9	DC-KT127-KT025-DC	1	31	25.28	3,506.78
10	DC-KT025-DC	1	22	23.37	163.94
11	DC-KT034-DC	2	22	48.57	562.93
12	DC-KT140-KT053-DC	13	36	27.98	89.99
13	DC-KT047-KT077-KT114-DC	1	57	23.16	1,858.69
	รวม	46	858.3	1,265	34,833
	เฉลี่ย	-	-	27.49	757.25

ตารางที่ 4.16 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Nearest Neighbor Approach สำหรับพื้นที่จังหวัด
ชลบุรี

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวน เที่ยว (ต่อวัน)	ระยะทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT024-KT089-DC	1	64	13.30	853.31
2	DC-KT207-DC	4	68	20.27	830.77
3	DC-KT181-KT104-KT126-DC	2	145	26.14	663.56
4	DC-KT153-KT035-DC	1	134	14.77	3,272.52
5	DC-KT014-DC	4	122	27.42	650.74
6	DC-KT021-KT022-DC	1	122	22.34	1,190.02
7	DC-KT045-KT057-KT075-DC	1	122	26.60	4,775.60
8	DC-KT075-DC	1	122	20.59	4,992.44
9	DC-KT156-KT168-KT082-KT162- KT098-KT020-DC	1	244	18.26	4,038.27
10	DC-KT196-DC	2	160	22.22	488.04
11	DC-KT044-KT054-KT059-DC	2	170	23.12	2,282.51
12	DC-KT079-DC	1	170	20.81	4,206.04
13	DC-KT142-KT078-DC	3	186	24.65	241.28
	รวม	24	3,246	544	36,846
	เฉลี่ย	-	-	22.68	1,535.26

3) วิธี Cluster First-Route Second การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีนี้ เป็นการหาเส้นทางในการเดินรถโดยแบ่งพื้นที่ความรับผิดชอบในการส่งสินค้าก่อน โดยทำการแบ่งพื้นที่ตามที่ตั้งหรือแยกตามนิคมอุตสาหกรรมที่จุดรับสินค้านั้นๆตั้งอยู่ หลังจากนั้นจึงหาลำดับในการส่งสินค้าในลำดับต่อไป โดยผลการจัดเส้นทางเดินรถที่ได้ตามวิธี Cluster First-Route Second ที่ได้สามารถแสดงดังตารางที่ 4.17 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง และ ตารางที่ 4.18 สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 4.17 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Cluster First-Route Second สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวนเที่ยว (ต่อวัน)	ระยะทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT018-DC	10	2	26.12	382.33
2	DC-KT703-DC	1	18	24.33	1,991.83
3	DC-KT094-DC	5	6	27.89	1,349.90
4	DC-KT052-DC	1	6	25.13	1,207.54
5	DC-KT052-KT704-KT016DC	1	17	16.66	622.10
6	DC-KT016-DC	8	10	28.35	26.55
7	DC-KT099-KT152-KT166-KT700-DC	1	25	15.18	5,678.01
8	DC-KT005-KT093-KT073-DC	1	20.3	13.51	6,711.20
9	DC-KT034-DC	2	22	48.57	562.93
10	DC-KT053-DC	13	26	27.93	86.73
11	DC-KT047-KT077-DC	2	28	22.05	1,318.21
12	DC-KT097-KT025DC	1	32	23.79	510.32
13	DC-KT025DC	1	22	23.37	163.94
	รวม	47	708.3	1,283	32,560
	เฉลี่ย	-	-	27.29	692.76

ตารางที่ 4.18 การจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Cluster First-Route Second สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

เส้นทาง	ลำดับการรับสินค้า	จำนวนเที่ยว (ต่อวัน)	ระยะทาง (กม.)	ปริมาตร (ลบ.ม) ต่อเที่ยว	น้ำหนัก (กก.) ต่อเที่ยว
1	DC-KT024-KT089-KT104-DC	1	105	17.45	929.12
2	DC-KT126-DC	2	84	23.65	503.73
3	DC-KT014-DC	4	122	27.42	650.74
4	DC-KT021-KT022-DC	1	122	22.34	1,190.02
5	DC-KT045-KT-057-KT075-DC	1	122	26.60	4,775.60
6	DC-KT075-DC	1	122	20.59	4,992.44
7	DC-KT156-KT168-KT082-KT162-KT098-KT020-DC	1	226	17.95	3,022.36
8	DC-KT196-DC	2	160	22.22	488.04
9	DC-KT044-KT054-KT059-DC	2	170	23.12	2,282.51
10	DC-KT079-DC	1	170	20.81	4,206.04
11	DC-KT142-DC	2	170	24.65	241.28
12	DC-KT142-KT078-DC	5	186	24.65	241.28
13	DC-KT153-KT035-DC	1	134	14.77	3,272.52
	รวม	24	3,115.4	544	35,830
	เฉลี่ย	-	-	22.67	1,492.93

ผลที่ได้จากการจำลองการจัดเส้นทางเดินรถในแต่ละวิธีสามารถทำการเปรียบเทียบผลการจำลองได้ดังตารางที่ 4.19 สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง และตารางที่ 4.20 สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 4.19 การเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีฮิวริสติกส์ในแต่ละวิธี สำหรับพื้นที่จังหวัดระยอง

วิธี	Saving	Sweep	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second
จำนวนเส้นทางเดินรถ (เส้นทาง)	45	47	46	47
ระยะทาง (กม.)	727	885.3	858.3	708.3
ปริมาตรเฉลี่ยที่บรรทุกในแต่ละเที่ยว (กก.)	26.46	26.71	27.49	27.29
น้ำหนักเฉลี่ยที่บรรทุกในแต่ละเที่ยว (ลบ.ม)	780	741	757	693

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบผลการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธีฮิวริสติกส์ในแต่ละวิธี สำหรับพื้นที่จังหวัดชลบุรี

วิธี	Saving	Sweep	Nearest Neighbor Approach	Cluster First-Route Second
จำนวนเส้นทางเดินรถ (เส้นทาง)	23	26	24	24
ระยะทาง (กม.)	2,896	3,341	3,246	3,115.4
ปริมาตรเฉลี่ยที่บรรทุกในแต่ละเที่ยว (กก.)	23.36	20.93	22.68	22.67
น้ำหนักเฉลี่ยที่บรรทุกในแต่ละเที่ยว (ลบ.ม)	1,602	1,417	1,535	1,493

ผลการเปรียบเทียบการจัดเส้นทางเดินรถแต่ละวิธี จะเห็นว่าวิธี Saving สามารถให้ผลการจัดเส้นทางเดินรถที่ดีกว่าวิธีอื่นๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำวิธีการจัดเส้นทางเดินรถด้วยวิธี Saving มาใช้ในการปรับปรุงการดำเนินงานทางด้านการขนส่งแบบมีลค์รันของทางโรงงานต่อไป