

## บทที่ 4

### ผลงานวิจัย และการวิเคราะห์ผลงานวิจัย

การประเมินผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับเวชภัณฑ์ให้กับห้องจ่ายยาที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกสำหรับปัญหาที่ตั้งจุดกระจายสินค้าในระบบการกระจายเวชภัณฑ์ของโรงพยาบาลที่นำเสนอ จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสม และประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของกรรมวิธีการแก้ปัญหาที่นำมาประยุกต์ใช้ นอกจากนี้การวิเคราะห์ผลงานวิจัยยังทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของฮิวริสติก ซึ่งแนวทางการวิเคราะห์และประเมินผลงานวิจัยมีดังนี้

#### 4.1 วิธีการทดสอบฮิวริสติก

การทดสอบประสิทธิภาพของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก ที่มีวัตถุประสงค์ให้ระยะทางรวมในระบบน้อยที่สุด ทำการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) จากวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ และกำหนดให้ข้อมูลนำเข้ามีค่าคงที่ (Constant) เพื่อหาคำตอบที่ตั้งของห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับเวชภัณฑ์ให้กับห้องจ่ายยา การทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก จะค้นหาคำตอบ 3 ครั้งต่อเนื่องกันบนเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่น Intel © Celeron™ 1.00GHz และ หน่วยความจำ 256 Mb และแก้ปัญหาด้วยวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรม CPLEX 8.0

วิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบที่ตั้งของห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับเวชภัณฑ์ให้กับห้องจ่ายยา

สมการวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$\text{Minimize Total Distance} \quad Z = \sum_i \sum_k D_{ik} H_{ik}$$

Subject To:

$$\sum_k H_{ik} = p$$

$$\sum_k H_{ik} \leq 1$$

$$\forall i,$$

$$\sum_i H_{ik} W_i - C_k H_{kk} \leq 0 \quad \forall k,$$

$$H_{ik} \in (0,1) \quad \forall i,k,$$

เมื่อ:

$Z$  = ระยะทางรวมทั้งหมด

$i$  = จำนวนจุดความต้องการสินค้า ( $i = 1, 2, \dots, N$ )

$k$  = จำนวนจุดกระจายสินค้า ( $k = 1, 2, \dots, N$ )

$D_{ik}$  = ระยะทางระหว่างจุดความต้องการสินค้า  $i$  และจุดกระจายสินค้า  $k$

$W_i$  = ปริมาณความต้องการสินค้าของจุดความต้องการสินค้า  $i$

$C_k$  = ความสามารถในการจัดเก็บสินค้าของจุดกระจายสินค้า  $k$

$p$  = จำนวนจุดกระจายสินค้าที่ต้องการ

ตัวแปรการตัดสินใจ :

$H_{kk} = 1$  เมื่อจุดความต้องการสินค้า  $k$  ถูกเลือกให้เป็นจุดกระจายสินค้า

$H_{kk} = 0$  เมื่อจุดความต้องการสินค้า  $k$  ไม่ถูกเลือกให้เป็นจุดกระจายสินค้า

$H_{ik} = 1$  เมื่อจุดความต้องการสินค้า  $i$  ถูกกำหนดให้กับจุดกระจายสินค้า  $k$

$H_{ik} = 0$  เมื่อจุดความต้องการสินค้า  $i$  ไม่ถูกกำหนดให้กับจุดกระจายสินค้า  $k$

## 4.2 ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก

ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกได้จากการกำหนดพารามิเตอร์ในการสร้างข้อมูลนำเข้า แสดงการกำหนดพารามิเตอร์ในการสร้างข้อมูลนำเข้าของแต่ละปัญหาทดสอบในภาคผนวก ก ปัญหาที่ใช้ในการทดสอบสามารถแบ่งได้ตามจำนวนจุดรับเวชภัณฑ์ ดังนี้

- 1) ปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ
- 2) ปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ
- 3) ปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ
- 4) ปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ
- 5) ปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ
- 6) ปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ

## 4.3 ผลการทดสอบวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก

### 4.3.1 ปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ 5 ปัญหา โดยปัญหาที่ 10\_1 และ 10\_2 มีข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน และปัญหาที่ 10\_3 ถึง 10\_5 มีข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 10\_1 มีดังต่อไปนี้

#### 4.3.1.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 10\_1

Node No.	Coordinate		Capacity	Total Demand	Demands of Product No.			SD of Demands of Product No.		
	X	Y			1	2	3	1	2	3
1	71	5	128	16	8	0	8	2.3	2.4	2
2	53	41	148	17	9	0	8	1.8	0.8	0.5
3	58	86	97	20	10	1	9	2	2.4	3.9
4	29	79	117	26	13	3	10	1.3	1.3	2.3
5	30	37	87	20	10	1	9	0.3	3.1	3.8
6	77	96	149	15	7	0	8	1.2	2.7	3
7	1	87	127	28	14	4	10	4.9	0.8	4.2
8	76	6	81	16	8	0	8	0.3	4.7	0.1
9	81	95	120	17	9	0	8	2	3.3	1.1
10	71	36	87	21	11	1	9	1.8	2.5	0.4

จากตารางที่ 4.1 ผลการจำลองปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ จะได้ว่าจุดรับที่ 1 ตั้งอยู่ที่พิกัด (71, 5) มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ 128 หน่วย มีความต้องการเวชภัณฑ์รวม 16 หน่วย แบ่งเป็นเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 จำนวน 8 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่ 2 จำนวน 0 หน่วย และเวชภัณฑ์ประเภทที่ 3 จำนวน 8 หน่วย มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 เป็น 2.3 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่ 2 เป็น 2.4 หน่วย และเวชภัณฑ์ประเภทที่ 3 เป็น 2 หน่วย สำหรับรายละเอียดของจุดรับเวชภัณฑ์อื่นๆ แสดงในตารางที่ 4.1

#### 4.3.1.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 10\_1 ได้ผลดังตารางที่ 4.2 ถึงตารางที่ 4.3 และรูป

ที่ 4.1 ถึงรูปที่ 4.3 โดยสำหรับข้อมูลนำเข้าและผลการทดสอบฮิวริสติกสำหรับปัญหาที่ 10\_2 ถึงปัญหาที่ 10\_5 แสดงในภาคผนวก ค.

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบปัญหาที่ 10\_1 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก

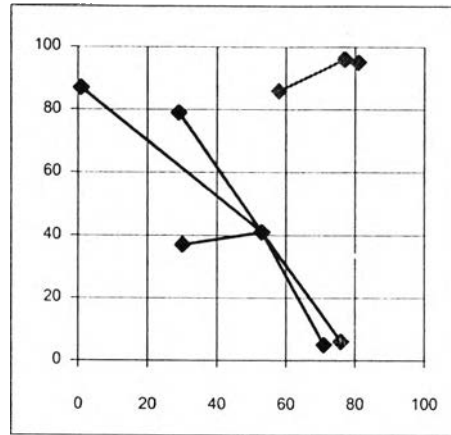
Number of Hubs	Heuristic solution	Heuristic Hubs	Heuristic Allocations
2	264.12	2 , 6	1-2-4-5-7-8-10
			3-6-9
3	173.07	1 , 4 , 6	1-2-8-10
			4-5-7
			3-6-9
4	101.84	2 , 6 , 7 , 8	2-5-10
			3-6-9
			4-7
			1-8

จากตารางที่ 4.2 ที่จำนวนห้องจ่ายยาเป็น 2 ห้อง จะมีระยะทางรวมของระบบเท่ากับ 264.12 โดยที่ตั้งของห้องจ่ายยาที่เหมาะสมคือ จุดรับที่ 2 และจุดรับที่ 6 โดยจุดรับที่ 1, 4, 5, 7, 8 และ 10 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 2 และ จุดรับที่ 3, 9 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 6 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเป็น 3 ห้องและ 4ห้อง แสดงในตารางที่ 4.2

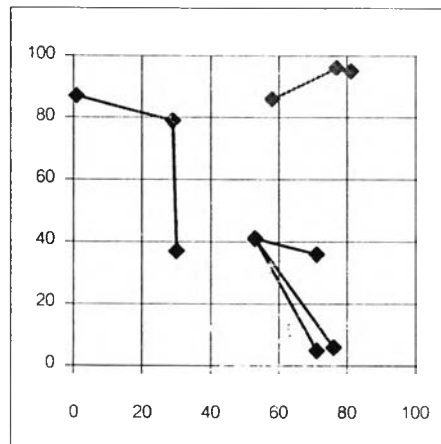
ตารางที่ 4.3 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 10\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
2	264.12	41.52	79.67	63.74
3	173.07	50.04	59.97	57.98
4	101.84	56.92	50.00	60.00

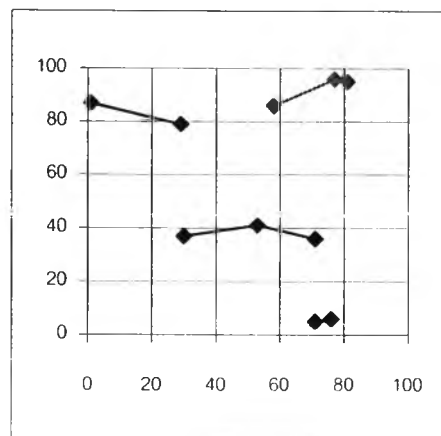
จากตารางที่ 4.3 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 4 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 50.00% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 3 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 57.98%



รูปที่ 4.1 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 2 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10\_1



รูปที่ 4.2 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 3 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10\_1



รูปที่ 4.3 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 4 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 10\_1

4.3.1.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ  
 เปรียบเทียบคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก กับคำตอบที่ดีที่สุด  
 (Optimal Solution) จากวิธีสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ โดยคำนวณ  
 เป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ (%Difference) จาก

$$\%Difference = \left( \frac{\text{HeuristicSolution} - \text{OptimalSolution}}{\text{OptimalSolution}} \right) \times 100\%$$

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดของปัญหาทดสอบ  
 ขนาด 10 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	2	264.12	264.12	0.00
	3	173.07	173.07	0.00
	4	101.84	101.84	0.00
2	1	404.65	404.65	0.00
	2	254.11	254.11	0.00
	3	173.07	173.07	0.00
	4	101.84	101.84	0.00
3	2	254.20	254.20	0.00
	3	168.31	168.31	0.00
	4	102.57	102.57	0.00
4	2	232.56	232.56	0.00
	3	148.58	148.58	0.00
	4	111.22	111.22	0.00
	5	85.54	85.54	0.00
5	2	246.65	246.65	0.00
	3	181.90	181.90	0.00
	4	129.64	129.64	0.00
% Average Difference				0.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่าระยะเวลาทั้งหมดที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก  
 แบบที่ 1 และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกัน  
 โดยเฉลี่ย 0.00 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่

นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 10 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (s)	
	Formulation	Heuristic1
1	0.20	0.21
2	0.32	0.33
3	0.21	0.31
4	0.28	0.45
5	0.22	0.27
Average	0.246	0.314

จากตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกแบบที่ 1 เท่ากับ 0.314 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.246 วินาที

#### 4.3.2 ปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ 5 ปัญหา โดยปัญหาที่ 20\_1 และ 20\_2 มีข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน และปัญหาที่ 20\_3 ถึง 20\_5 มีข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 20\_1 มีดังต่อไปนี้

##### 4.3.2.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 20\_1

Node No.	Coordinate		Capacity	Total Demand	Demands of Product No.			SD of Demands of Product No.		
	X	Y			1	2	3	1	2	3
1	71	52	93	28	4	13	11	4.8	2.5	2
2	53	77	120	32	8	13	11	2.7	0.8	0.1
3	58	5	85	24	0	13	11	2.5	1.1	0.8
4	29	59	112	31	7	13	11	4.9	1.6	0.8
5	30	47	143	25	1	13	11	1.1	3.9	2.5

Node No.	Coordinate		Capacity	Total Demand	Demands of Product No.			SD of Demands of Product No.		
	X	Y			1	2	3	1	2	3
6	77	30	98	29	5	13	11	1.9	0.3	2
7	1	62	134	24	0	13	11	2	2.6	0.5
8	76	65	106	24	0	13	11	1.4	3.8	1.4
9	81	26	100	24	0	13	11	2.5	4	3.2
10	71	28	144	27	3	13	11	0.7	1.6	4.2
11	5	83	124	24	0	13	11	2.6	4.9	2.5
12	41	82	123	27	3	13	11	4.8	4	0.9
13	86	59	109	30	6	13	11	2.8	3.4	4.5
14	79	99	86	24	0	13	11	4.5	4.5	1.9
15	37	91	119	26	2	13	11	3.3	4.4	1.6
16	96	23	128	31	7	13	11	2.2	2.1	3.9
17	87	70	143	24	0	13	11	3.5	0.6	1.1
18	6	98	138	28	4	13	11	0.3	4.8	2.2
19	95	24	81	28	4	13	11	3.8	4	1.2
20	36	53	118	29	5	13	11	3.5	3.5	4.4

จากตารางที่ 4.6 ผลการจำลองปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ จะได้ว่าจุดรับที่ 1 ตั้งอยู่ที่พิกัด (71, 52) มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ 93 หน่วย มีความต้องการเวชภัณฑ์รวม 28 หน่วย แบ่งเป็นเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 จำนวน 4 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่ 2 จำนวน 13 หน่วย และเวชภัณฑ์ประเภทที่ 3 จำนวน 11 หน่วย มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 เป็น 4.8 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่ 2 เป็น 2.5 หน่วย และเวชภัณฑ์ประเภทที่ 3 เป็น 2 หน่วย สำหรับรายละเอียดของจุดรับเวชภัณฑ์อื่นๆ แสดงในตารางที่ 4.6

#### 4.3.2.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 20\_1 ได้ผลดังตารางที่ 4.7 ถึง 4.8 และรูปที่ 4.4 ถึง 4.6



ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบปัญหาที่ 20\_1 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก

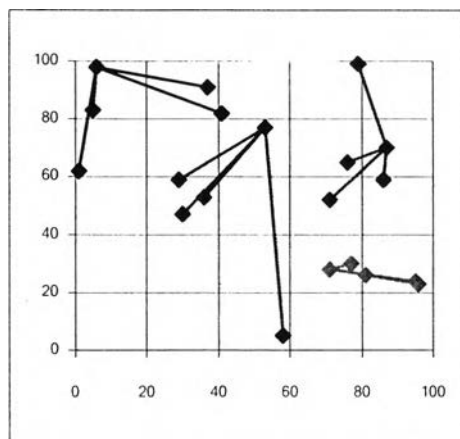
Number of Hubs	Heuristic Solution	Heuristic Hubs	Heuristic Allocations
4	374.09	2, 10, 17, 18	2-3-4-5-20
			6-9-10-16-19
			1-8-13-14-17
			7-11-12-15-18
5	272.8	10, 11, 17, 16, 20	1-3-6-9-10
			7-11-15-18
			2-8-13-14-17
			16-19
			4-5-12-20
6	198.53	10, 11, 12, 16, 17, 20	1-3-6-9-10
			7-11-18
			2-12-15
			16-19
			8-13-14-17
			4-5-20

จากตารางที่ 4.7 ที่จำนวนห้องจ่ายยาเป็น 4 ห้อง จะมีระยะทางรวมของระบบเท่ากับ 374.09 โดยที่ตั้งของห้องจ่ายยาที่เหมาะสมคือ จุดรับที่ 2, 10, 17 และจุดรับที่ 18 โดยจุดรับที่ 3, 4, 5, และ 20 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 2 จุดรับที่ 6, 9, 16, 19 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 10 จุดรับที่ 1, 8, 13, 14 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 17 และจุดรับที่ 7, 11, 12, 15 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 18 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเป็น 5 ห้องและ 6 ห้อง แสดงในตารางที่ 4.7

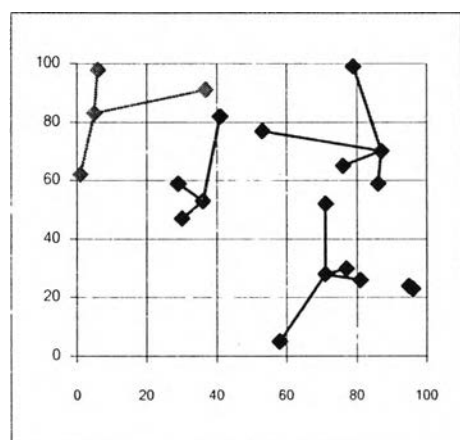
ตารางที่ 4.8 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 20\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
4	374.09	99.23	18.70	14.96
5	272.80	110.41	10.00	12.00
6	198.53	120.25	18.70	14.96

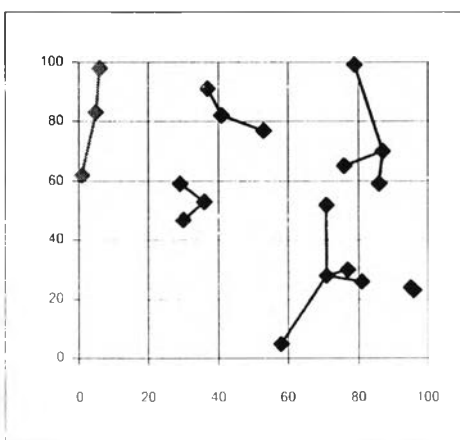
จากตารางที่ 4.8 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 5 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 10.00% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 5 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 12.00%



รูปที่ 4.4 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 4 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20\_1



รูปที่ 4.5 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 5 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20\_1



รูปที่ 4.6 ผลการเลือกที่ตั้งและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา 6 ห้องของปัญหาทดสอบที่ 20\_1

## 4.3.2.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบผลคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	4	374.09	374.09	0.00
	5	272.80	272.80	0.00
	6	198.53	198.53	0.00
2	3	432.73	432.73	0.00
	4	290.71	290.71	0.00
	5	225.21	225.21	0.00
	6	191.08	191.08	0.00
3	4	356.04	352.38	1.03
	5	262.97	262.97	0.00
	6	202.00	202.00	0.00
4	5	316.16	316.16	0.00
	6	248.85	244.78	1.66
	7	196.46	196.46	0.00
5	2	570.35	570.35	0.00
	3	431.16	431.16	0.00
	4	325.53	325.53	0.00
	5	257.97	257.97	0.00
	6	203.11	203.11	0.00
% Average Difference				0.53

จากตารางที่ 4.9 พบว่าระยะทางรวมที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกแบบที่ 1 และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 0.53 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 20 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (s)	
	Formulation	Heuristic1
1	0.54	2.18
2	0.39	3.44
3	0.61	2.60
4	2.60	7.24
5	0.51	7.22
Average	0.930	4.536

จากตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกแบบที่ 1 เท่ากับ 4.536 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 0.930 วินาที

#### 4.3.3 ปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ 5 ปัญหา โดยปัญหาที่ 30\_1 และ 30\_2 เป็นข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน และปัญหาที่ 30\_3 ถึง 30\_5 มีข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 30\_1 มีดังต่อไปนี้

##### 4.3.3.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 30\_1

Node No.	Coordinate		Capacity	Total Demand	Demands of Product No.			SD of Demands of Product No.		
	X	Y			1	2	3	1	2	3
1	71	83	224	26	4	12	10	4	1.2	2.4
2	53	82	297	23	3	11	9	0.2	4.6	2.7
3	58	59	206	31	7	13	11	0.3	1.3	3.4
4	29	99	239	30	6	13	11	2.8	1.3	0.2
5	30	91	236	38	10	15	13	1.6	3.6	3.2
6	77	23	248	30	6	13	11	2.1	3.3	4.5
7	1	70	215	38	10	15	13	2.6	3.9	1.7

Node No.	Coordinate		Capacity	Total Demand	Demands of Product No.			SD of Demands of Product No.		
	X	Y			1	2	3	1	2	3
8	76	98	247	31	7	13	11	3.7	3.8	0.6
9	81	24	225	34	8	14	12	2.3	1.5	2.1
10	71	53	262	22	2	11	9	1.6	4.1	3.9
11	5	11	254	31	7	13	11	0.4	3.6	1.8
12	41	100	215	30	6	13	11	2	4.5	2.1
13	86	68	293	27	5	12	10	2.9	1.1	3.7
14	79	2	265	27	5	12	10	3.8	1.8	2.2
15	37	58	250	39	11	15	13	2.9	2.8	3.6
16	96	10	239	30	6	13	11	3.3	1.8	2.5
17	87	10	210	35	9	14	12	4	1	0.9
18	6	80	278	34	8	14	12	2.1	2.9	1.4
19	95	28	245	34	8	14	12	4	3.1	0.4
20	36	5	275	30	6	13	11	3.6	0.7	4.9
21	52	30	259	30	6	13	11	3.5	0.3	1.4
22	77	38	283	35	9	14	12	3.7	3.2	3.1
23	5	30	201	27	5	12	10	1	4.2	1.5
24	59	95	221	31	7	13	11	3.9	3.2	4.3
25	47	98	207	30	6	13	11	0.3	2.1	1.6
26	30	40	210	34	8	14	12	1.2	0.9	4
27	62	28	233	31	7	13	11	4.8	2.5	0.9
28	65	16	212	34	8	14	12	4.1	4.9	1.5
29	26	16	200	35	9	14	12	1.1	3.8	0.4
30	28	65	253	35	9	14	12	0.9	1.9	2.5

จากตารางที่ 4.11 ผลการจำลองปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ จะได้ว่าจุดรับที่ 1 ตั้งอยู่ที่พิกัด (71, 83) มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ 224 หน่วย มีความต้องการเวชภัณฑ์รวม 26 หน่วย แบ่งเป็นเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 จำนวน 4 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่ 2 จำนวน 12 หน่วย และเวชภัณฑ์ประเภทที่ 3 จำนวน 10 หน่วย มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวชภัณฑ์ประเภทที่ 1 เป็น 4 หน่วย เวชภัณฑ์ประเภทที่

2 เป็น 1.2 หน่วย และเวกซ์ภัณฑ์ประเภทที่ 3 เป็น 2.4 หน่วย สำหรับรายละเอียดของจุดรับเวกซ์ภัณฑ์อื่นๆ แสดงในตารางที่ 4.11

4.3.3.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 30\_1 ได้ผลดังตารางที่ 4.12 ถึง 4.13

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบปัญหาทดสอบที่ 30\_1 ด้วยวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกแบบที่ 1

Number of Hubs	Heuristic Solution	Heuristic Hubs	Heuristic Allocations
4	611.84	2, 5, 9, 21	1-2-3-8-10-13-15-24-25
			4-5-7-12-18-30
			6-9-14-16-17-19-22
			10-11-20-21-23-26-27-28-29
5	489.67	9, 10, 24, 29, 30	6-9-14-16-17-19-28
			3-10-13-22-27
			1-2-4-8-12-24-25
			11-20-21-23-26-29
			5-7-15-18-30
6	421.62	1, 12, 17, 27, 29, 30	1-2-3-8-13-24
			4-5-12-25
			9-14-16-17-19
			6-10-21-22-27-28
			11-20-23-26-29
			7-15-18-30
7	367.42	1, 7, 12, 15, 17, 27, 29	1-2-8-13-24
			7-18
			4-5-12-25
			3-15-26-30
			9-14-16-17-19
			6-10-21-22-27-28
			11-20-23-29

Number of Hubs	Heuristic Solution	Heuristic Hubs	Heuristic Allocations
8	329.92	4, 7, 10, 15, 17, 24, 27, 29	4-5-12
			7-18
			3-10-13-22
			15-26-30
			9-14-16-17-19
			1-2-8-24-25
			6-21-27-28
			11-20-23-29

จากตารางที่ 4.12 ที่จำนวนห้องจ่ายยาเป็น 4 ห้อง จะมีระยะทางรวมของระบบเท่ากับ 611.84 โดยที่ตั้งของห้องจ่ายยาที่เหมาะสมคือ จุดรับที่ 2, 5, 9 และจุดรับที่ 21 โดยจุดรับที่ 1,3,8,10,13,15,24,25 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 2 จุดรับที่ 4,7,12,18, 30 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 5 จุดรับที่ 6,14,16,17,19,22 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 9 และจุดรับที่ 10,11,20,23,26,27,28,29 ขอเบิกเวชภัณฑ์จากจุดรับที่ 21 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเป็น 5,6,7 และ 8 ห้อง แสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.13 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 30\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
4	611.84	116.13	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
5	489.67	130.38	24.21	19.37
6	421.62	140.06	23.90	23.12
7	367.42	148.29	25.68	28.55
8	329.92	160.48	30.00	36.00

จากตารางที่ 4.13 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 6 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 23.90% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 5 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 19.37%

## 4.3.3.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบผลคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	4	611.84	604.25	1.26
	5	489.67	489.67	0.00
	6	421.62	421.62	0.00
	7	367.42	367.42	0.00
	8	329.92	329.92	0.00
2	2	906.55	906.55	0.00
	3	642.67	642.67	0.00
	4	531.99	531.99	0.00
	5	467.38	467.38	0.00
	6	413.18	413.18	0.00
	7	367.42	367.42	0.00
	8	329.92	329.92	0.00
3	3	585.16	585.16	0.00
	4	465.89	465.89	0.00
	5	358.57	358.87	0.00
	6	313.75	313.75	0.00
	7	278.78	275.52	1.18
4	4	456.79	456.79	0.00
	5	387.27	387.27	0.00
	6	334.67	334.67	0.00
	7	288.60	288.60	0.00
	8	260.51	256.89	1.40
5	3	669.14	669.14	0.00
	4	534.99	534.99	0.00
	5	424.00	424.00	0.00
	6	338.20	338.20	0.00
	7	308.14	303.20	1.62
% Average Difference				1.09



จากตารางที่ 4.14 พบว่าระยะเวลาทั้งหมดที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกแบบที่ 1 และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 1.09 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 30 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (s)	
	Formulation	Heuristic1
1	6.16	33.78
2	2.18	42.04
3	1.17	31.45
4	0.91	43.50
5	1.06	34.83
Average	2.296	37.120



จากตารางที่ 4.15 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกเท่ากับ 37.120 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 2.296 วินาที

#### 4.3.4 ปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ 5 ปัญหา โดยปัญหาที่ 40\_1 และ 40\_2 มีข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน และปัญหาที่ 40\_3 ถึง 40\_5 มีข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 40\_1

##### 4.3.4.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ

ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 40\_1 แสดงในตารางที่ ค.46 ภาคผนวก ค

##### 4.3.4.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 40\_1 แสดงในตารางที่ ค.48 ภาคผนวก ค

และสามารถแสดงคำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 40\_1 ได้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 40\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
5	646.28	162.81	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
6	558.91	176.80	23.26	18.61
7	482.93	187.68	21.64	20.64
8	430.25	199.77	23.06	25.12
9	381.41	209.58	25.00	30.00

จากตารางที่ 4.16 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 7 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 21.64% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 6 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 18.61%

#### 4.3.4.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบผลคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	5	646.28	646.28	0.00
	6	558.91	558.52	0.07
	7	482.93	482.93	0.00
	8	430.25	430.25	0.00
	9	381.41	381.41	0.00
2	3	836.43	836.43	0.00
	4	707.88	707.88	0.00
	5	617.28	617.28	0.00
	6	543.55	543.55	0.00
	7	482.38	482.38	0.00
	8	429.70	429.70	0.00
	9	380.63	380.63	0.00

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
3	4	677.43	658.10	2.93
	5	553.59	550.22	0.61
	6	460.90	460.90	0.00
	7	403.94	403.94	0.00
	8	361.03	361.03	0.00
4	6	567.77	537.43	5.64
	7	475.31	470.86	0.94
	8	407.65	407.65	0.00
5	4	753.51	722.08	4.35
	5	621.20	616.14	0.82
	6	515.26	515.26	0.00
	7	448.89	448.89	0.00
	8	399.13	399.13	0.00
% Average Difference				2.59

จากตารางที่ 4.17 พบว่าระยะทางรวมที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติก และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 2.59 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 40 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (s)	
	Formulation	Heuristic1
1	7.39	41.12
2	4.76	65.54
3	23.15	23.30
4	86.95	13.44
5	27.43	34.43
Average	29.936	35.566

จากตารางที่ 4.18 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกเท่ากับ 35.566 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 29.936 วินาที

#### 4.3.5 ปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ 5 ปัญหา โดยปัญหาที่ 50\_1 และ 50\_2 มีข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน และปัญหาที่ 50\_3 ถึง 50\_5 มีข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 50\_1 มีดังต่อไปนี้

##### 4.3.5.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ

ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 50\_1 แสดงในตารางที่ ค.61 ภาคผนวก ค

##### 4.3.5.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 50\_1 แสดงในตารางที่ ค.63 ภาคผนวก ค และสามารถแสดงคำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 50\_1 ได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 50\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
5	846.45	179.79	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
6	736.01	196.10	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
7	647.67	210.55	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
8	569.27	221.39	11.14	8.92
9	508.04	236.50	10.82	11.15
10	465.51	247.07	12.50	15.00

จากตารางที่ 4.19 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 9 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 10.82% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 7 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 8.92%

##### 4.3.5.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ

ตารางที่ 4.20 การเปรียบเทียบผลคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหา  
ทดสอบขนาด 50 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	5	846.45	846.45	0.00
	6	736.01	735.04	0.13
	7	647.67	647.67	0.00
	8	569.27	569.00	0.05
	9	508.04	508.04	0.00
	10	465.51	464.44	0.23
2	3	1103.60	1103.60	0.00
	4	929.90	929.90	0.00
	5	789.12	789.12	0.00
	6	699.05	699.05	0.00
	7	632.17	631.50	0.11
	8	567.48	563.39	0.73
	9	508.87	508.04	0.16
	10	465.27	464.44	0.18
3	5	920.56	832.77	10.54
	6	704.65	669.31	5.26
	7	595.73	580.61	2.60
	8	509.45	507.78	0.32
	9	448.49	448.49	0.00
4	7	599.60	590.87	1.47
	8	527.20	524.33	0.54
	9	477.10	469.16	1.69
	10	427.72	418.75	2.14
5	3	1137.58	1125.54	1.06
	4	879.82	879.82	0.00
	5	749.48	749.48	0.00
	6	672.20	672.20	0.00
	7	611.31	611.31	0.00
	8	559.35	558.26	0.19
	9	511.47	505.75	0.01

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
	10	469.85	458.03	2.58
% Average Difference				3.24

จากตารางที่ 4.20 พบว่าระยะเวลาทางรวมที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกแบบที่ 1 และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 3.24 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 50 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (sec)	
	Formulation	Heuristic1
1	34.95	88.02
2	10.08	54.22
3	822.48	56.47
4	140.62	56.31
5	169.45	90.78
Average	235.516	69.160

จากตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกแบบที่ 1 เท่ากับ 69.160 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 235.516 วินาที

#### 4.3.6 ปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ

ทำการทดสอบปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ 2 ปัญหา โดยปัญหาที่ 100\_1 และ 100\_2 มีข้อมูลนำเข้าที่มีความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์แตกต่างกัน ผลการสร้างข้อมูลนำเข้าสำหรับจากปัญหาทดสอบที่ 100\_1 มีดังต่อไปนี้

##### 4.3.6.1 ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ

ข้อมูลนำเข้าของปัญหาทดสอบที่ 100\_1 แสดงในตารางที่ ค.76 ภาคผนวก ค

##### 4.3.6.2 ผลการเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและการจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยา

การเลือกที่ตั้งห้องจ่ายยาและจัดสรรจุดรับให้กับห้องจ่ายยาสำหรับข้อมูลนำเข้าที่สร้างขึ้นสำหรับปัญหาทดสอบที่ 100\_1 แสดงในตารางที่ ค.78 ภาคผนวก ค และสามารถแสดงคำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 100\_1 ได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 คำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกของปัญหาทดสอบที่ 100\_1

Number of Hub	Distance	Safety Stock	Penalty	
			Ratio 0.5:0.5	Ratio 0.4:0.6
6	2122.03	282.70	ไม่พิจารณา	ไม่พิจารณา
7	1449.35	305.49	35.38	28.31
8	1288.61	324.52	33.06	29.30
9	1184.36	342.90	34.06	32.96
10	1088.25	360.81	35.54	37.00
11	1005.60	379.75	37.81	41.68
12	959.11	392.29	42.22	48.06
13	877.00	409.03	44.52	52.76
14	848.73	423.35	50.00	60.00

จากตารางที่ 4.22 เมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.5:0.5 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 8 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 33.06% และเมื่อให้ความสำคัญกับระยะทางและจำนวนห้องจ่ายยาเป็นอัตราส่วน 0.4:0.6 พบว่าเมื่อจำนวนห้องจ่ายยาเท่ากับ 7 ห้องมีค่าปรับน้อยที่สุด คือ 28.31%

#### 4.3.6.3 การเปรียบเทียบผลคำตอบของวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกที่นำเสนอ

ตารางที่ 4.23 การเปรียบเทียบผลคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอและคำตอบที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	6	2122.03	1737.35	22.14
	7	1449.35	1422.88	1.86
	8	1288.61	1284.93	0.29
	9	1184.36	1166.72	1.51
	10	1088.25	1065.28	2.16
	11	1005.60	987.18	1.87
	12	959.11	924.87	3.70

Problem No.	Hub No.	Heuristic Sol.	Optimal Sol.	%Difference
1	13	877.00	866.52	1.21
	14	848.73	817.27	3.85
2	11	1223.46	1108.38	10.38
	12	1051.78	979.53	7.38
	13	944.63	903.61	4.53
	14	886.39	839.64	5.57
% Average Difference				16.26

จากตารางที่ 4.23 พบว่าระยะทางรวมที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกแบบที่ 1 และวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 16.26 เปอร์เซ็นต์ และสามารถแสดงเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอเปรียบเทียบกับวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกที่นำเสนอและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาทดสอบขนาด 100 จุดรับ

Problem No.	Computational Time (s)	
	Formulation	Heuristic1
1	60443.47	170.35
2	3831.15	94.98
Average	32137.310	132.665

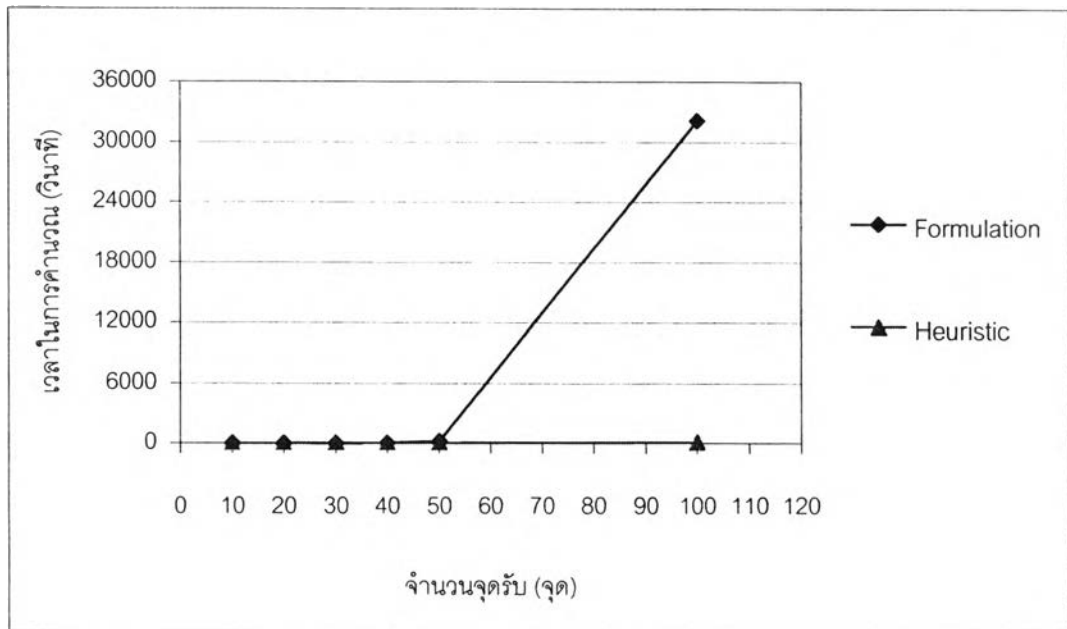
จากตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบของฮิวริสติกแบบที่ 1 เท่ากับ 132.665 วินาที และค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ในการหาคำตอบโดยวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์เท่ากับ 32137.310 วินาที

#### 4.4 การวิเคราะห์ผลการทดสอบฮิวริสติก

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการหาคำตอบของฮิวริสติกที่นำเสนอเมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าระยะทางระหว่างห้องจ่ายยากับหอผู้ป่วยที่ดีที่สุด พบว่า ฮิวริสติกที่นำเสนอสามารถแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งของห้องจ่ายยา และการจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยาได้ใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุด เมื่อจำนวนจุดรับไม่เกิน 50 จุดรับ

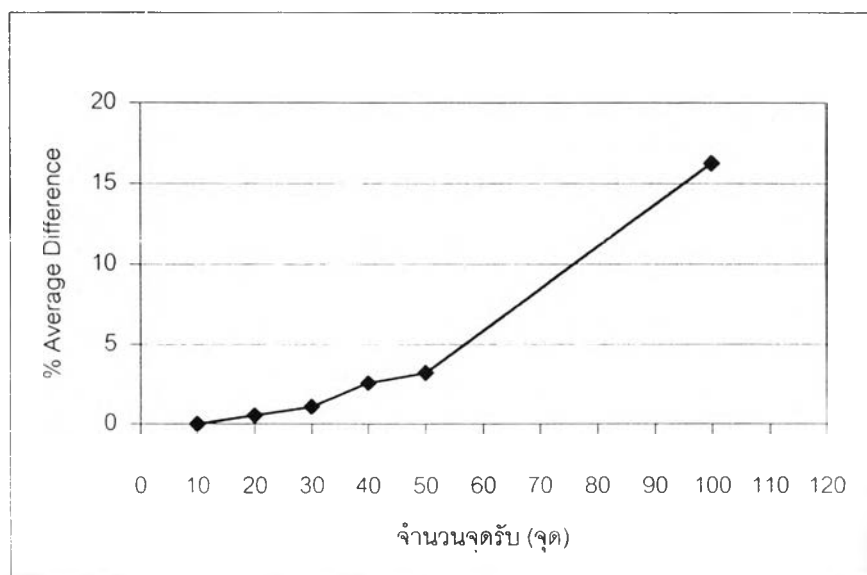


เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับจำนวนจุดรับ สามารถแสดงได้ดังกราฟรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับจำนวนจุดรับและเวลาในการคำนวณ

จากกราฟรูปที่ 4.7 พบว่าเมื่อปัญหาทดสอบมีขนาดใหญ่ขึ้นคือจำนวนจุดรับเพิ่มขึ้น เวลาในการคำนวณของฮิวริสติกและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย แต่ลักษณะการเพิ่มขึ้นของเวลาของทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกัน คือเวลาในการคำนวณของฮิวริสติกเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่น้อยกว่าเวลาในการคำนวณของวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ และสำหรับปัญหาทดสอบขนาดไม่เกิน 40 จุดรับ ฮิวริสติกใช้เวลาในการคำนวณมากกว่าวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์



รูปที่ 4.8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกับจำนวนจุดรับและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบ

ผลต่างของคำตอบที่ได้จากวิธีค้นหาคำตอบแบบฮิวริสติกและวิธีการสร้างรูปแบบปัญหาเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับจำนวนจุดรับ สามารถแสดงได้ดังกราฟรูปที่ 4.8 พบว่าเมื่อปัญหามีขนาดใหญ่ขึ้นคือจำนวนจุดรับเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของคำตอบจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

#### 4.5 บทสรุป

การพัฒนาฮิวริสติกเพื่อแก้ไขปัญหาการเลือกที่ตั้งของห้องจ่ายยา และการจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยาสำหรับระบบที่มีข้อจำกัดด้านความสามารถในการจัดเก็บเวชภัณฑ์ มีความหลากหลายของเวชภัณฑ์และมีปริมาณความต้องการเวชภัณฑ์ที่ไม่แน่นอน โดยผลการทดสอบความสามารถในการหาคำตอบของฮิวริสติกที่ได้นำเสนอเมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าระยะทางระหว่างห้องจ่ายยากับหอผู้ป่วยที่ดีที่สุด พบว่า ฮิวริสติกที่นำเสนอสามารถแก้ปัญหาการเลือกที่ตั้งของห้องจ่ายยา และการจัดสรรหอผู้ป่วยให้กับห้องจ่ายยาได้ใกล้เคียงกับค่าที่ดีที่สุด เมื่อจำนวนจุดรับไม่เกิน 50 จุดรับ