

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการทดสอบโปรแกรม และนำผลลัพธ์ที่ได้นั้น มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่าง วิธีการแก้ปัญหาแบบบอบอ่อนจำลอง กับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ในส่วนของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ นั้นเป็นเงื่อนไขที่ใช้กำหนดค่าต่างๆในโปรแกรม โดยที่มีรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่จะกล่าวไว้ในเนื้อหาของบทนี้

4.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบโปรแกรม

พารามิเตอร์ที่นำมาทำการทดสอบโปรแกรม เพื่อใช้หาค่าคำตอบของการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ที่ดีที่สุด ได้มีการกำหนด Factor และ Level ต่างๆ ของพารามิเตอร์ไว้ดังนี้

4.1.1 ค่า Factor

- ก. ค่า Factor หมายถึง ค่าที่นำไปคูณกับอุณหภูมิเพื่อลดจำนวนรอบของการวนของโปรแกรม
- ข. Initial Temperature หมายถึง อุณหภูมิเริ่มต้น
- ค. Frozen Temperature หมายถึง อุณหภูมิสุดท้าย
- ง. Rips หมายถึงค่าโครงสร้างที่โปรแกรมสุ่มออกมาเป็นแบบ Random
- จ. Fcount หมายถึง จำนวนรอบในการวนโปรแกรมเมื่อได้คำตอบใหม่ที่ดีกว่าคำตอบปัจจุบัน ณ อุณหภูมิหนึ่ง

4.1.2 จำนวน Level

ตารางที่ 4.1 แสดงตารางพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด ในการหาค่าตอบการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์

Initial Temperature	575
Reduction Factors	0.9
Fcount	5

(ที่มา: นายพินิจ บุญเยี่ยม, นางสาววาณิชชา กลมเกลี้ยง และ นางสาวศิวาพร บุญมีมา, พ.ศ.2550)

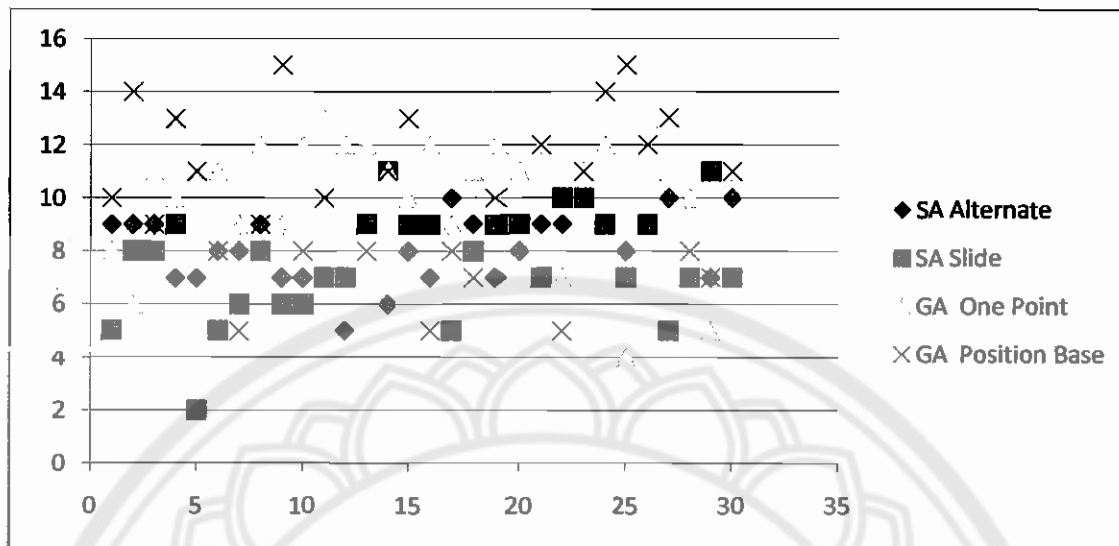
จากตารางที่ 4.1 จะเป็นการนำค่าของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุด มาใช้ในทดสอบโปรแกรมเพื่อทำการหาผลลัพธ์การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ที่น้อยที่สุด

4.2 ผลที่ได้จากการทดสอบของโปรแกรม

การทดสอบของโปรแกรมผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากโจทย์ ที่ได้กำหนดไว้จำนวน 10 โจทย์และนำผลที่ได้จากการทดสอบของโปรแกรม แล้วนำมาบันทึกข้อมูลลงในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบของโปรแกรมขนาด 6x6 จากโจทย์ข้อที่ 1

ขนาด 6x6 โจทย์ที่ 1				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	9	5	8	10
2	9	8	6	14
3	9	8	11	9
4	7	9	10	13
5	7	2	11	11
6	8	5	11	8
7	8	6	9	5
8	9	8	12	9
9	7	6	9	15
10	7	6	12	8
11	7	7	13	10
12	5	7	12	7
13	9	9	12	8
14	6	11	11	11
15	8	9	10	13
16	7	9	12	5
17	10	5	9	8
18	9	8	11	7
19	7	9	12	10
20	8	9	11	9
21	9	7	12	12
22	9	10	7	5
23	10	10	11	11
24	9	9	12	14
25	8	7	4	15
26	9	9	13	12
27	10	5	11	13
28	7	7	10	8
29	7	11	5	7
30	10	7	11	11



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ข้อที่ 1

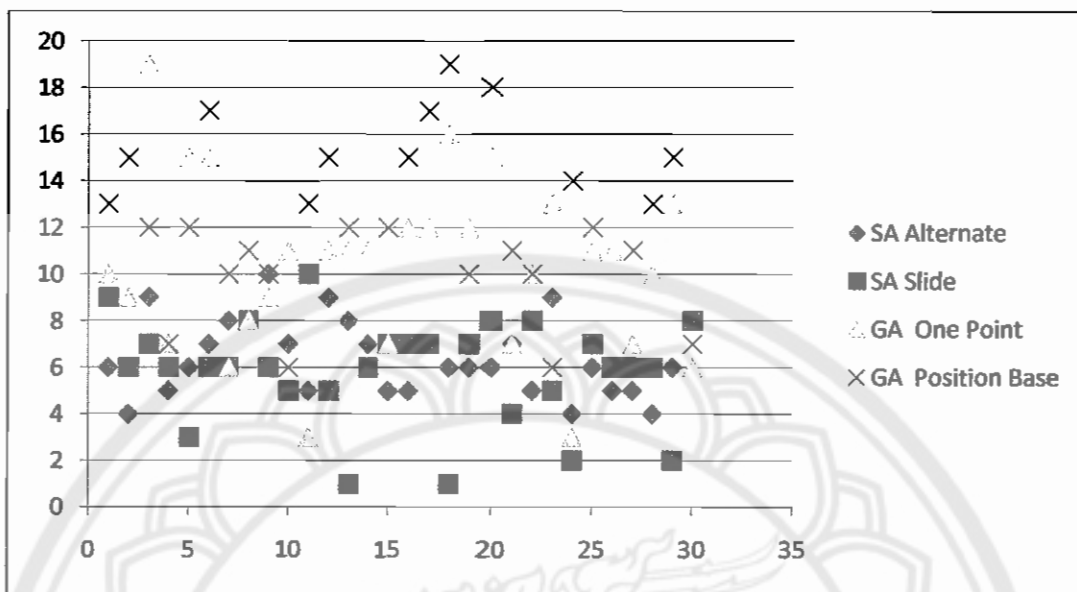
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ที่ 1

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	10	11	13	15
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	5	2	4	5
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	8.1	7.6	10.27	9.9
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	4	2	2	2
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	1	3
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.13	0.07	0.07	0.07
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.03	0.1

จากรูปที่ 4.1 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 2 ครั้ง และมีเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ Alternate ของ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.4 ตารางการทดสอบของโปรแกรมขนาด 6x6 จากโจทย์ข้อที่ 2

ขนาด 6x6 โจทย์ที่ 2				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	6	9	10	13
2	4	6	9	15
3	9	7	19	12
4	5	6	7	7
5	6	3	15	12
6	7	6	15	17
7	8	6	6	10
8	8	8	8	11
9	10	6	9	10
10	7	5	11	6
11	5	10	3	13
12	9	5	11	15
13	8	1	11	12
14	7	6	11	6
15	5	7	7	12
16	5	7	12	15
17	7	7	12	17
18	6	1	16	19
19	6	7	12	10
20	6	8	15	18
21	7	4	7	11
22	5	8	10	10
23	9	5	13	6
24	4	2	3	14
25	6	7	11	12
26	5	6	11	6
27	5	6	7	11
28	4	6	10	13
29	6	2	13	15
30	8	8	6	7



รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ข้อที่ 2

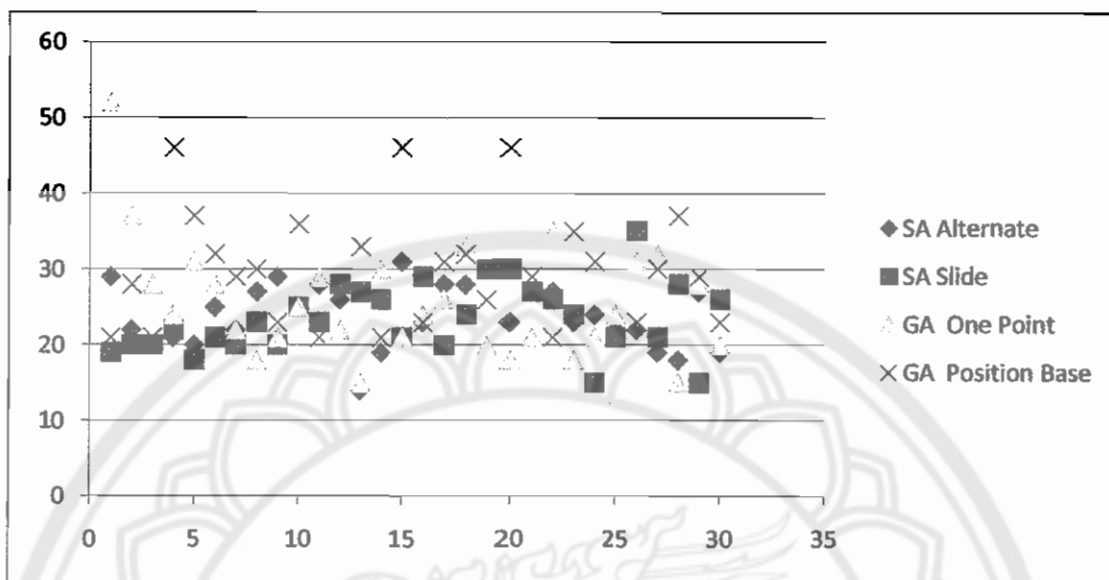
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ข้อที่ 2

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	10	10	19	19
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	4	1	3	6
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	6.4	5.8	10.3	11.8
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	1
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	3	2	2	4
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.03
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.10	0.07	0.13	0.13

จากรูปที่ 4.2 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide จากกระบวนการของ SA ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 1 ครั้งและมีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.6 ตารางทดสอบของโปรแกรมขนาด 8x10 จากโจทย์ข้อที่ 1

ขนาด 8x10 โจทย์ที่ 1				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	29	19	52	21
2	22	20	37	28
3	20	20	28	21
4	21	22	24	46
5	20	18	31	37
6	25	21	28	32
7	22	20	22	29
8	27	23	18	30
9	29	20	21	23
10	25	25	25	36
11	28	23	29	21
12	26	28	22	28
13	14	27	15	33
14	19	26	30	21
15	31	21	21	46
16	23	29	24	23
17	28	20	26	31
18	28	24	33	32
19	30	30	20	26
20	23	30	18	46
21	27	27	21	29
22	27	26	35	21
23	23	24	18	35
24	24	15	21	31
25	22	21	24	21
26	22	35	31	23
27	19	21	32	30
28	18	28	15	37
29	27	15	28	29
30	19	26	20	23



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 8x10 โจทย์ข้อที่ 1

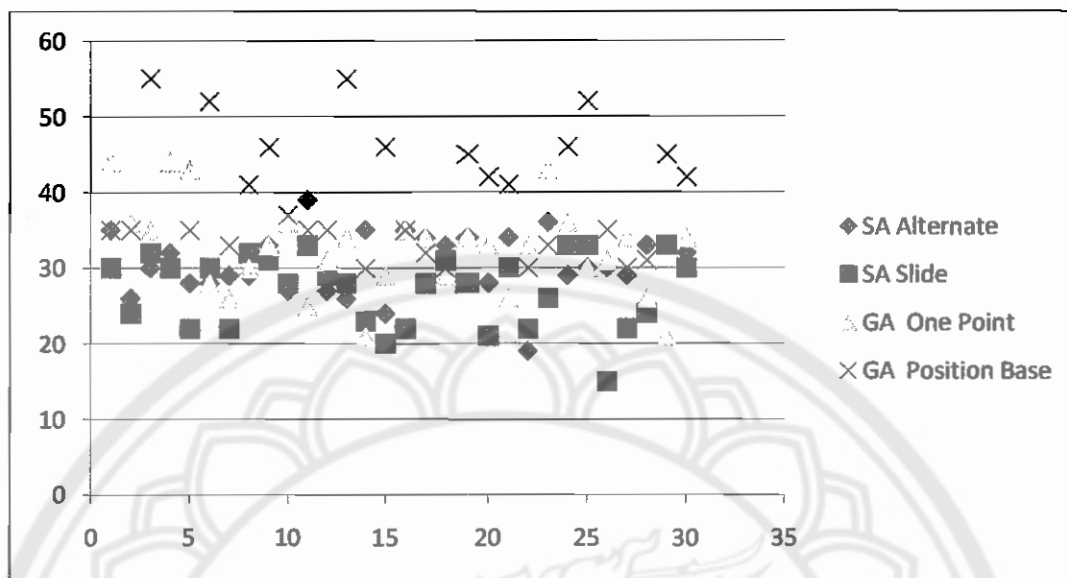
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 8x10 โจทย์ข้อที่ 1

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	31	35	52	46
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	14	15	15	21
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	23.93	23.47	25.63	29.67
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	3
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	2	2	6
อัตราค่าเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.1
อัตราค่าเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.07	0.07	0.2

จากรูปที่ 4.3 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Alternate ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 14 ครั้งแต่ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งของการแก้ปัญหาแบบ Slide มีค่าน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.8 ตารางการทดสอบของโปรแกรมขนาด 8x10 จากโจทย์ข้อที่ 2

ขนาด 8x10 โจทย์ที่ 2				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	35	30	44	35
2	26	24	36	35
3	30	32	35	55
4	32	30	44	30
5	28	22	43	35
6	28	30	28	52
7	29	22	26	33
8	29	32	30	41
9	33	31	33	46
10	27	28	36	37
11	39	33	25	35
12	27	29	31	35
13	26	28	34	55
14	35	23	21	30
15	24	20	29	46
16	35	22	35	35
17	34	28	34	32
18	33	31	29	30
19	34	28	34	45
20	28	21	33	42
21	34	30	26	41
22	19	22	33	30
23	36	26	43	33
24	29	33	36	46
25	30	33	30	52
26	30	15	31	35
27	29	22	34	30
28	33	24	26	31
29	33	33	21	45
30	32	30	34	42



รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์จากโจทย์ขนาด 8x10 โจทย์ข้อที่ 2

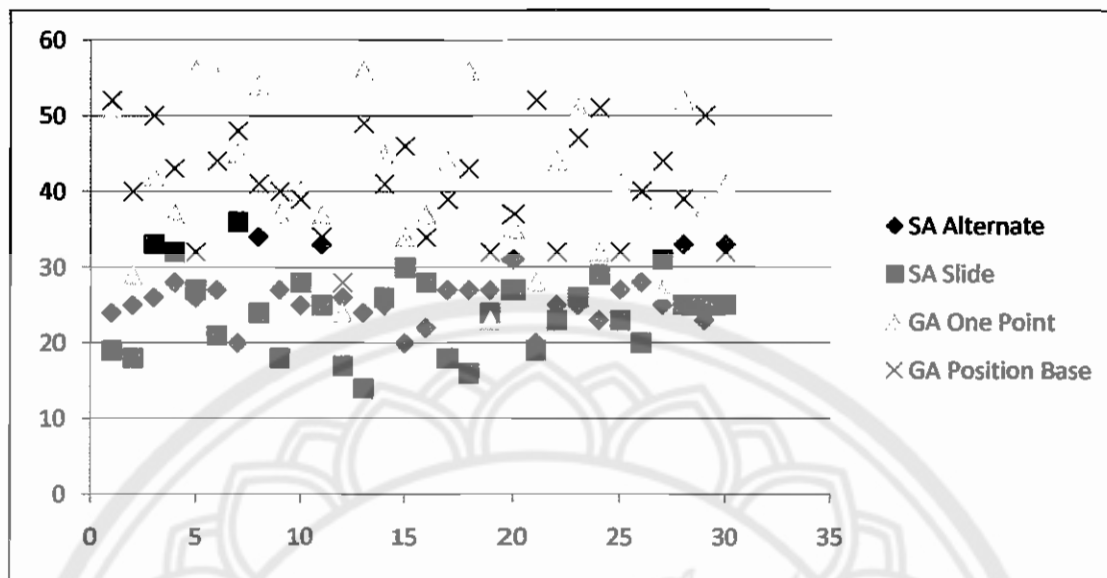
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 8x10 โจทย์ข้อที่ 2

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	39	33	44	55
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	19	15	21	30
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	30.6	27.1	32.47	39
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	4	2	2
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	2	5
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.13	0.07	0.07
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.07	0.17

จากรูปที่ 4.4 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 15 ครั้งและมีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.10 ตารางทดสอบของโปรแกรมขนาด 10x10 จากโจทย์ข้อที่ 1

ขนาด 10x10 โจทย์ที่ 1				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	24	19	51	52
2	25	18	29	40
3	26	33	42	50
4	28	32	37	43
5	26	27	56	32
6	27	21	55	44
7	20	36	45	48
8	34	24	54	41
9	27	18	37	40
10	25	28	40	39
11	33	25	37	34
12	26	17	24	28
13	24	14	56	49
14	25	26	45	41
15	20	30	34	46
16	22	28	37	34
17	27	18	44	39
18	27	16	56	43
19	27	24	23	32
20	31	27	35	37
21	20	19	28	52
22	25	23	44	32
23	25	26	51	47
24	23	29	32	51
25	27	23	41	32
26	28	20	39	40
27	25	31	27	44
28	33	25	52	39
29	23	25	38	50
30	33	25	41	32



รูปที่ 4.5 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์จากโจทย์ขนาด 10x10 โจทย์ข้อที่ 1

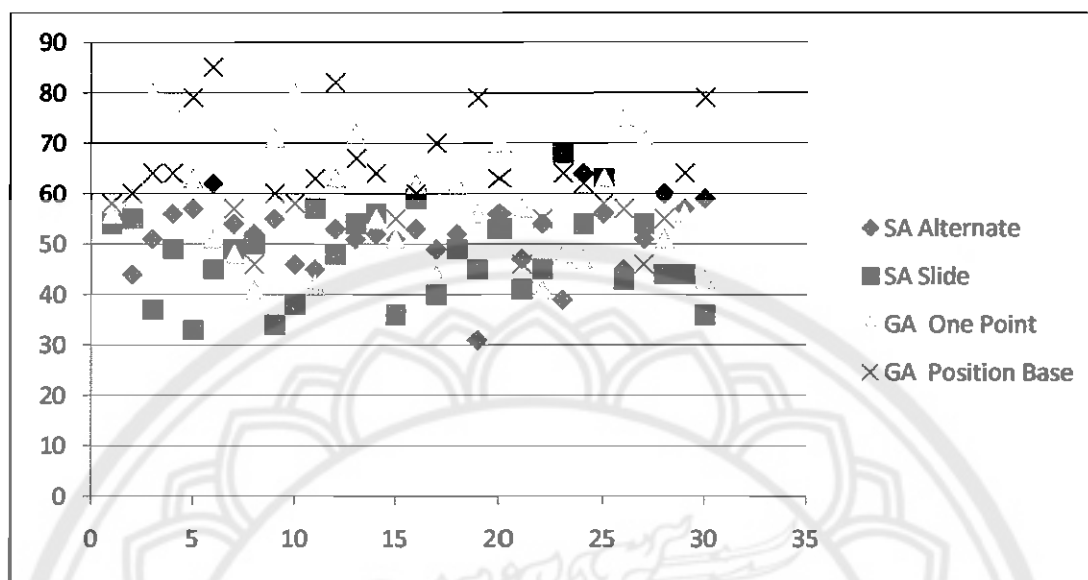
ตารางที่ 4.11 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 10x10 โจทย์ข้อที่ 1

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	34	36	56	52
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	20	14	23	28
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	26.2	24.2	41	41.1
จำนวนการเคลื่อนที่สูงที่สุด	1	1	3	1
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	3	1	1	1
อัตราการเคลื่อนที่สูงที่สุด	0.03	0.03	0.1	0.03
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.10	0.03	0.03	0.03

จากรูปที่ 4.5 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 14 ครั้งและมีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.12 ตารางทดสอบของโปรแกรมขนาด 10x10 จากโจทย์ข้อที่ 2

ขนาด 10x10 โจทย์ที่ 2				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	54	54	56	58
2	44	55	59	60
3	51	37	80	64
4	56	49	78	64
5	57	33	63	79
6	62	45	51	85
7	54	49	48	57
8	52	50	41	46
9	55	34	71	60
10	46	38	80	58
11	45	57	42	63
12	53	48	63	82
13	51	54	72	67
14	52	56	55	64
15	51	36	51	55
16	53	59	62	60
17	49	40	44	70
18	52	49	62	49
19	31	45	56	79
20	56	53	70	63
21	47	41	57	46
22	54	45	41	55
23	39	68	48	64
24	64	54	47	62
25	56	63	63	58
26	45	43	75	57
27	51	54	71	46
28	60	44	51	55
29	57	44	56	64
30	59	36	43	79



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 10x10 โจทย์ข้อที่ 2

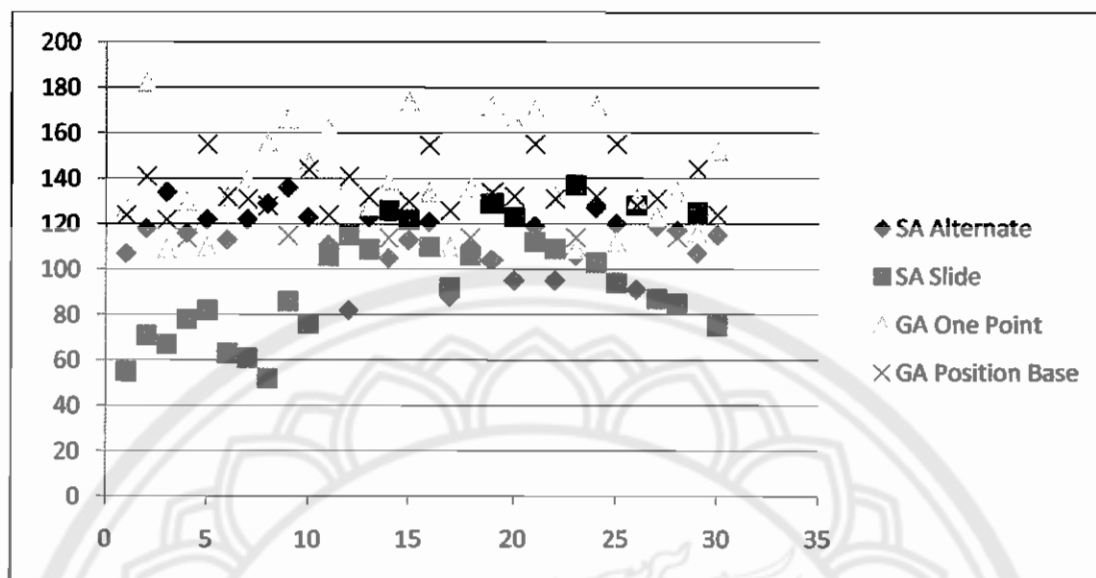
ตารางที่ 4.13 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 10x10 โจทย์ข้อที่ 2

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเขตสูงสุด	64	68	80	85
การเคลื่อนที่ระหว่างเขตต่ำสุด	31	33	41	46
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	51.9	47.8	58.53	62.4
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	2	1
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	2	3
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.07	0.03
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.07	0.1

จากรูปที่ 4.6 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Alternate ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 31 ครั้งแต่ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งของการแก้ปัญหาแบบ Slide มีค่าน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.14 ตารางการทดสอบของโปรแกรมขนาด 20x20 จากโจทย์ข้อที่ 1

ขนาด 20x20 โจทย์ที่ 1				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	107	55	127	124
2	118	71	182	141
3	134	67	109	122
4	116	78	130	114
5	122	82	110	155
6	113	63	132	132
7	122	61	140	131
8	129	52	156	128
9	136	86	166	115
10	123	76	147	144
11	111	106	162	124
12	82	115	139	141
13	123	109	128	132
14	105	126	139	114
15	113	122	174	130
16	121	110	134	155
17	88	92	110	126
18	110	106	136	114
19	104	129	172	134
20	95	123	165	132
21	119	112	170	155
22	95	109	132	131
23	106	137	109	114
24	127	103	172	132
25	120	94	112	155
26	91	128	131	128
27	119	87	123	131
28	117	85	134	114
29	107	125	116	144
30	115	75	152	124



รูปที่ 4.7 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 20x20 โจทย์ข้อที่ 1

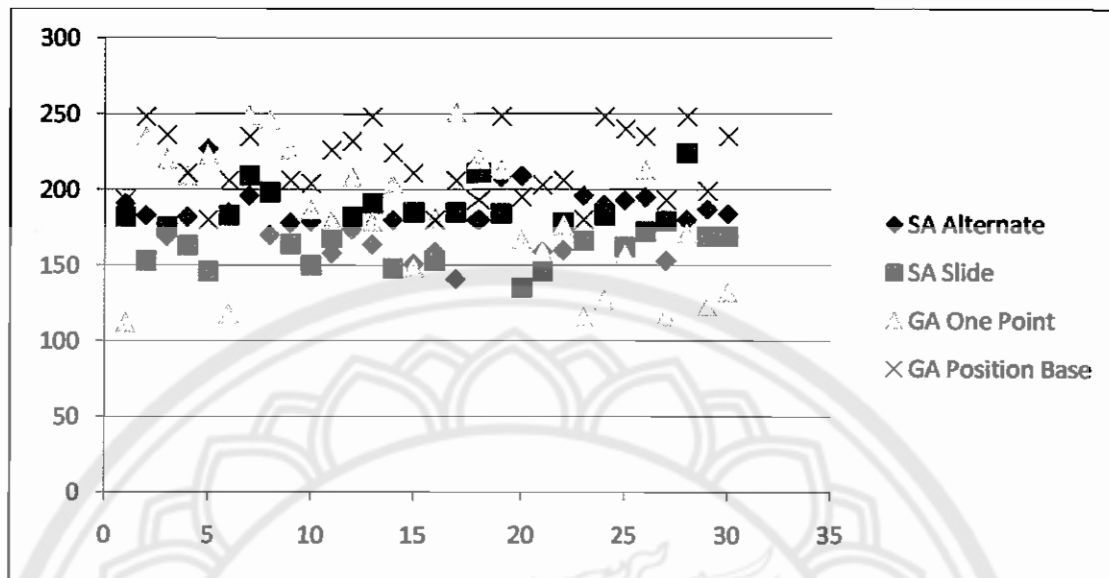
ตารางที่ 4.15 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 20x20 โจทย์ข้อที่ 1

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	136	137	182	155
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	82	52	109	114
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	112.9	96.1	140.3	130.9
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	4
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	2	5
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.13
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.07	0.17

จากรูปที่ 4.7 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 52 ครั้งและมีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งน้อยที่สุด แต่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบมากกว่า GA แบบ Position base แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.16 ตารางการทดสอบของโปรแกรมขนาด 20x20 จากโจทย์ข้อที่ 2

ขนาด 20x20 โจทย์ที่ 2				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	191	182	112	193
2	183	153	235	248
3	169	175	220	236
4	182	163	209	211
5	227	146	223	180
6	185	183	118	206
7	196	209	249	235
8	170	198	246	199
9	178	164	226	206
10	179	150	187	204
11	158	168	180	226
12	174	182	208	232
13	164	191	179	248
14	180	148	204	224
15	151	185	148	211
16	159	153	181	180
17	141	185	251	206
18	180	211	220	193
19	208	184	213	248
20	209	135	167	195
21	159	146	159	203
22	160	178	176	206
23	196	166	116	180
24	190	183	127	248
25	193	162	157	240
26	195	172	213	235
27	153	179	116	193
28	180	224	171	248
29	187	169	123	199
30	184	169	132	235



รูปที่ 4.8 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพท์ จากโจทย์ขนาด 20x20 โจทย์ข้อที่ 2

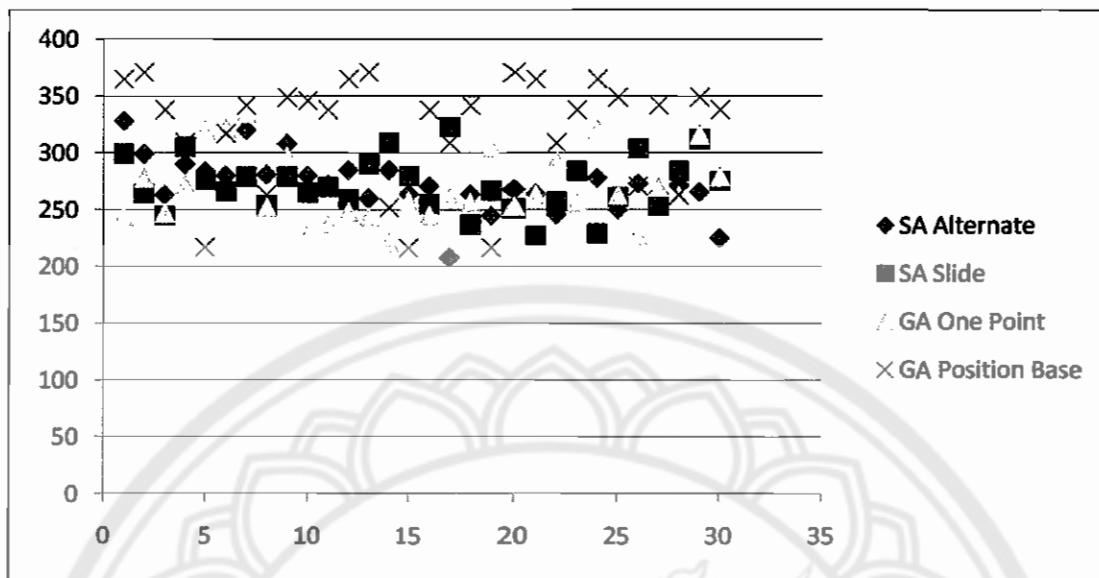
ตารางที่ 4.17 แสดงค่าผลลัพท์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 20x20 โจทย์ข้อที่ 2

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	227	224	249	248
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	141	135	112	180
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	179.4	173.8	182.2	215.6
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	5
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	1	3
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.17
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.03	0.1

จากรูปที่ 4.8 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ One point ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 112 ครั้งแต่ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งของ Slide น้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Position base ของ GA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า SA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.18 ตารางทดสอบของโปรแกรมขนาด 24x26 จากโจทย์ข้อที่ 1

ขนาด 24x26 โจทย์ที่ 1				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	328	299	244	365
2	299	264	278	371
3	263	245	247	338
4	290	305	272	309
5	284	276	320	217
6	280	266	322	317
7	320	279	335	342
8	281	254	252	263
9	308	279	297	349
10	280	265	227	346
11	272	270	238	338
12	285	259	248	365
13	260	290	244	371
14	285	309	221	252
15	264	280	258	217
16	271	255	245	338
17	208	323	260	309
18	264	237	257	342
19	245	267	305	217
20	268	251	253	371
21	264	227	263	365
22	246	257	293	309
23	285	284	256	338
24	278	229	321	365
25	250	261	263	349
26	273	304	227	271
27	264	253	270	342
28	272	284	262	263
29	265	312	316	349
30	225	275	279	338



รูปที่ 4.9 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์จากโจทย์ขนาด 24x26 โจทย์ข้อที่ 1

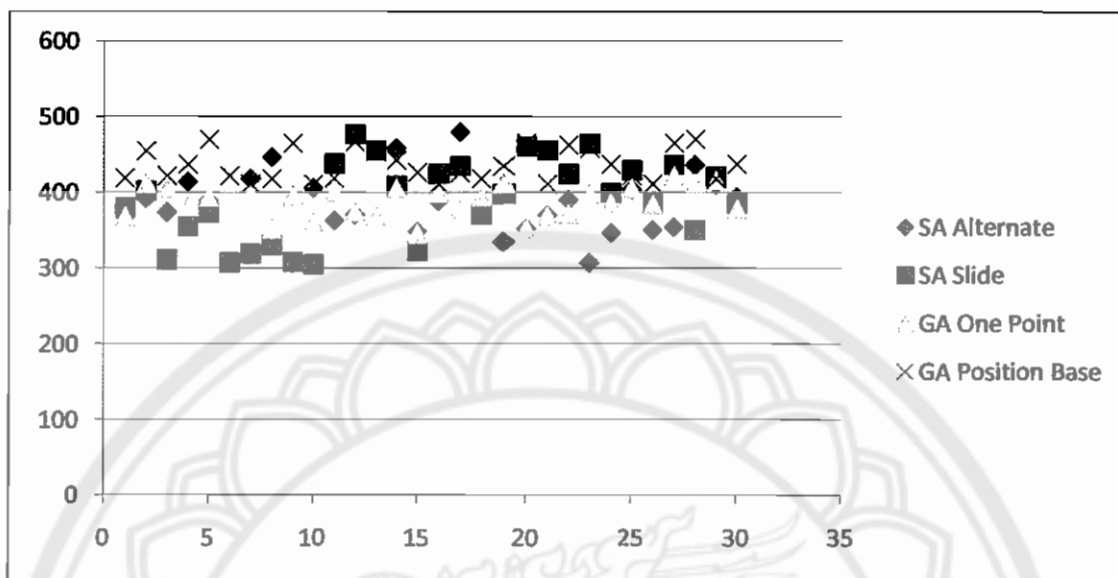
ตารางที่ 4.19 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 24x26 โจทย์ข้อที่ 1

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเขตสูงสุด	328	323	335	371
การเคลื่อนที่ระหว่างเขตต่ำสุด	208	227	221	217
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	272.6	272.0	269.1	319.1
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	3
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	1	1	1	4
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.1
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.03	0.03	0.03	0.13

จากรูปที่ 4.9 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Alternate ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 208 ครั้งแต่ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งของการแก้ปัญหาแบบ One Point ของ GA มีค่าน้อยที่สุด โดยที่การแก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบน้อยกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.20 ตารางทดสอบของโปรแกรมขนาด 24x26 จากโจทย์ข้อที่ 2

ขนาด 24x26 โจทย์ที่ 2				
ลำดับ	Best Total Move of Rips			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
1	368	380	368	419
2	392	402	412	455
3	374	311	405	422
4	414	355	381	437
5	389	373	394	470
6	307	307	413	422
7	418	319	396	411
8	447	330	352	418
9	307	308	396	465
10	406	305	361	411
11	364	438	401	419
12	371	477	375	467
13	455	455	369	455
14	459	409	406	443
15	349	323	346	427
16	389	425	400	411
17	479	435	378	426
18	380	371	395	418
19	335	398	412	435
20	352	460	352	465
21	370	455	369	411
22	390	424	371	462
23	307	464	398	458
24	346	399	386	437
25	404	429	405	422
26	350	385	384	411
27	354	436	422	465
28	436	350	412	470
29	410	421	416	418
30	394	385	378	437



รูปที่ 4.10 แผนภูมิแสดงค่าผลลัพธ์ จากโจทย์ขนาด 24x26 โจทย์ข้อที่ 2

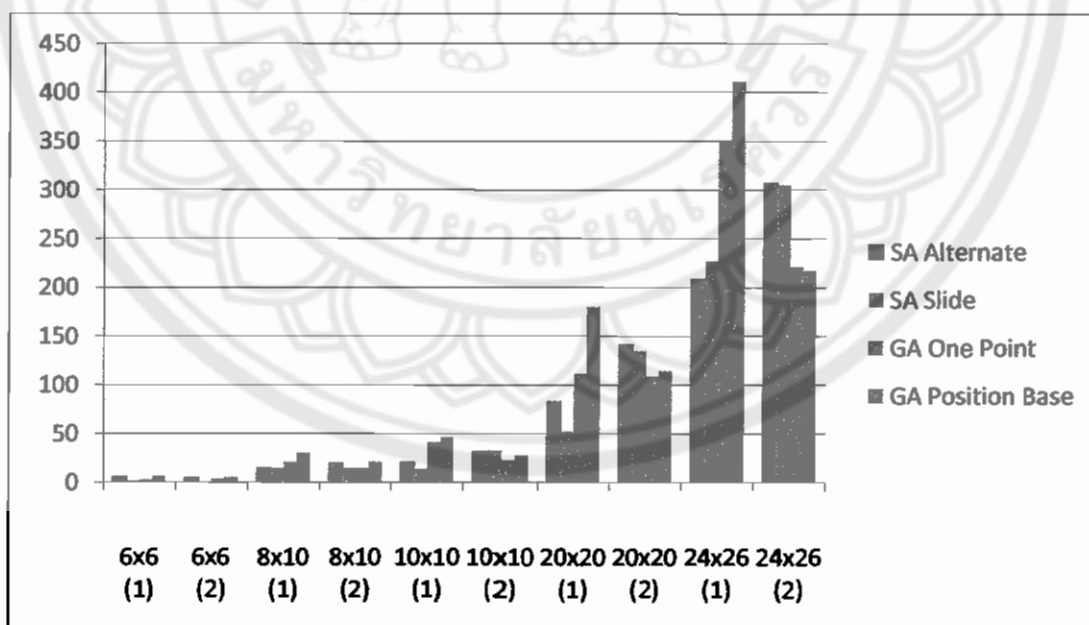
ตารางที่ 4.21 แสดงค่าผลลัพธ์ระหว่าง SA กับ GA จากโจทย์ขนาด 24x26 โจทย์ข้อที่ 2

ข้อมูล	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์สูงสุด	479	477	422	470
การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ต่ำสุด	307	305	352	411
ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่	383.9	391.0	388.43	436.4
จำนวนการเคลื่อนที่สูงสุด	1	1	1	2
จำนวนการเคลื่อนที่ต่ำสุด	3	1	2	5
อัตราการเคลื่อนที่สูงสุด	0.03	0.03	0.03	0.07
อัตราการเคลื่อนที่ต่ำสุด	0.10	0.03	0.07	0.17

จากรูปที่ 4.10 ค่าที่ได้จากการทดสอบโปรแกรมของการแก้ปัญหาแบบ Slide ให้คำตอบของการเคลื่อนที่ที่ดีที่สุด คือ 305 ครั้งแต่ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่จากการทดสอบโปรแกรมทั้ง 30 ครั้งของการแก้ปัญหาแบบ Alternate มีค่าน้อยที่สุด โดยที่แก้ปัญหาแบบ Slide และ Alternate ของ SA มีการกระจายตัวของคำตอบมากกว่า GA แสดงว่าคำตอบของการแก้ปัญหาแบบ SA มีประสิทธิภาพน้อยกว่าวิธีการของ GA

ตารางที่ 4.22 ตารางเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์น้อยที่สุดระหว่างวิธีอบ
อ่อนจำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

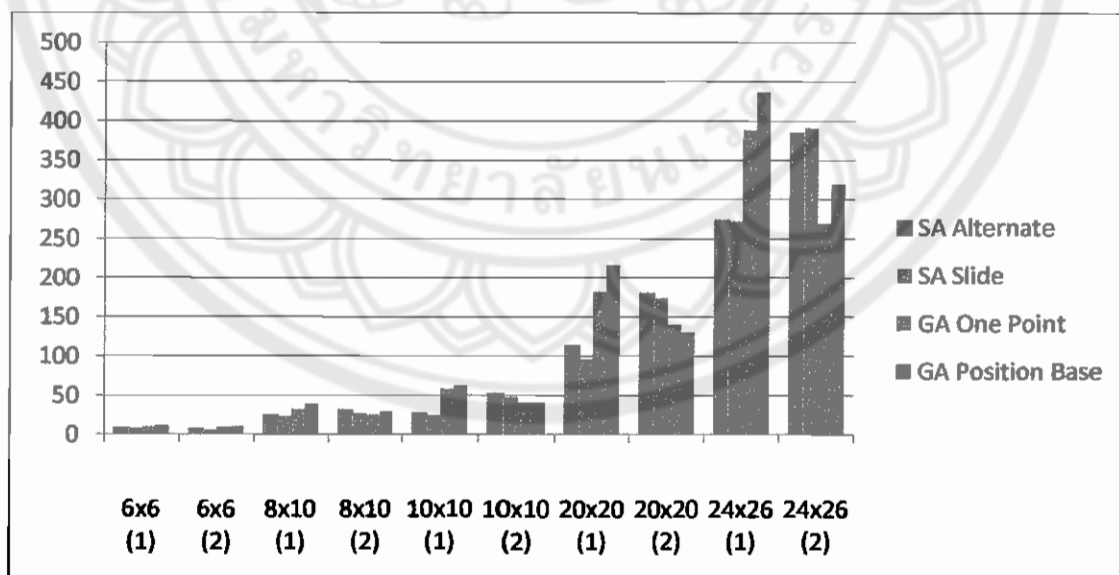
ขนาดเมตริกซ์	การเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์น้อยที่สุด			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
6x6 (1)	5	2	3	6
6x6 (2)	4	1	4	5
8x10 (1)	14	15	21	30
8x10 (2)	19	15	15	21
10x10 (1)	20	14	41	46
10x10 (2)	31	33	23	28
20x20 (1)	82	52	112	180
20x20 (2)	141	135	109	114
24x26 (1)	208	227	352	411
24x26 (2)	307	305	221	217



รูปที่ 4.11 แผนภูมิเปรียบเทียบผลลัพธ์ของค่าการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดระหว่างวิธีอบอ่อนจำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ตารางที่ 4.23 ตารางเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการเคลื่อนที่เฉลี่ยน้อยที่สุดระหว่างวิธีอบอุ่น
จำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ขนาดเมตริกซ์	ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์น้อยที่สุด			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
6x6 (1)	8.10	7.60	10.3	11.8
6x6 (2)	6.40	5.80	10.27	9.9
8x10 (1)	23.93	23.47	32.47	39
8x10 (2)	30.60	27.10	25.63	29.67
10x10 (1)	26.20	24.20	58.53	62.4
10x10 (2)	51.90	47.80	41	41.1
20x20 (1)	112.90	96.10	182.2	215.6
20x20 (2)	179.40	173.80	140.3	130.9
24x26 (1)	272.60	272	388.43	436.4
24x26 (2)	383.90	391	269.1	319.1

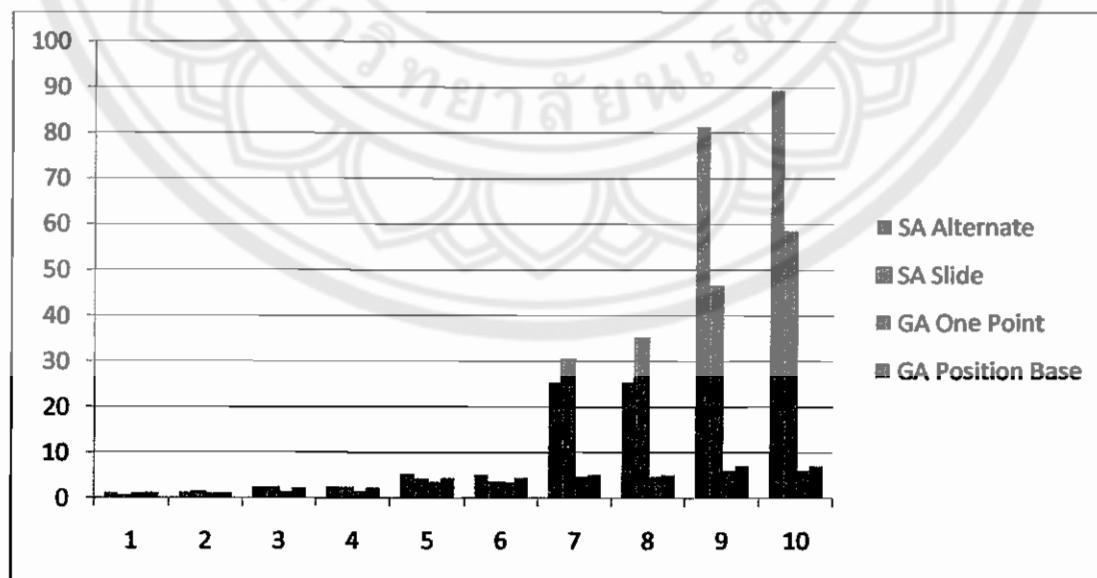


รูปที่ 4.12 แผนภูมิเปรียบเทียบผลลัพธ์ของค่าการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่น้อยที่สุดระหว่างวิธีอบอุ่น
จำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ตารางที่ 4.24 ตารางเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านเวลาในการหาคำตอบการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดระหว่างวิธีบ่อนจำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ขนาดเมตริกซ์	เวลาในการหาคำตอบของการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุด (นาที)			
	SA		GA	
	Alternate	Slide	One Point	Position Base
6x6 (1)	1.24	0.50	1.2	1.25
6x6 (2)	1.30	1.30	1.2	1.25
8x10 (1)	2.52	2.35	1.6	2.3
8x10 (2)	2.51	2.26	1.6	2.3
10x10 (1)	5.44	4.20	3.7	4.5
10x10 (2)	5.26	3.46	3.7	4.5
20x20 (1)	25.35	30.50	4.8	5.2
20x20 (2)	25.45	35.15	4.8	5.2
24x26 (1)	81.37	46.48	6.2	7.1
24x26 (2)	89.29	58.34	6.2	7.1

หมายเหตุ โปรแกรมถูกรันบน Note Book Pentium 4 512 MB RAM



รูปที่ 4.13 แผนภูมิเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านเวลาของค่าการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดระหว่างวิธีบ่อนจำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม

จากข้อมูลตารางแสดงค่าการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ ที่น้อยที่สุดของการทดสอบจากโจทย์ทั้งหมด 10 โจทย์ จะเห็นได้ว่าวิธีบอชอนจำลองทั้งแบบ Alternate และ Slide ของ SA ส่วนใหญ่มีค่าการเคลื่อนที่น้อยที่สุดใกล้เคียงกันซึ่ง โดยค่าการเคลื่อนที่แบบ Slide และแบบ Alternate ของวิธีการบอชอนจำลอง เมื่อนำค่าผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกับ One Point และ Position Base ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ค่าการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดโดยส่วนมากวิธีบอชอนจำลองจะให้ผลลัพธ์ดีกว่า วิธีเจเนติกอัลกอริทึม

ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ที่น้อยที่สุด ที่ได้จากการทดสอบโปรแกรม จากโจทย์ทั้งหมด 10 ข้อจะพบว่าค่าเฉลี่ยของการแก้ปัญหาด้วยวิธีบอชอนจำลอง แบบ Slide และ Alternate ของวิธีการบอชอนจำลองส่วนมาก จะมีค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ดีกว่าแบบ One Point และ Position Base ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่น้อยที่สุดระหว่างวิธีบอชอนจำลองกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ผลลัพธ์ที่ได้คือวิธีบอชอนจำลองจะให้ค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่น้อยที่สุด มีผลลัพธ์ดีกว่าวิธีแบบเจเนติกอัลกอริทึม

การกระจายตัวของคำตอบทั้งหมด 10 โจทย์ส่วนมากการกระจายตัวของ Slide และ Alternate ของวิธีการบอชอนจำลอง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ One Point และ Position Base ของวิธีเจเนติกอัลกอริทึม จะพบว่าวิธีการบอชอนจำลองส่วนมากมีการกระจายตัวที่ดีกว่า แสดงว่ามีประสิทธิภาพของคำตอบที่ดีกว่าวิธีการของเจเนติกอัลกอริทึม

จากตารางที่ 4.24 แสดงจำนวนเวลาในการหาคำตอบทั้งหมด 10 โจทย์ปัญหา ในวิธีการแก้ปัญหาแบบบอชอนจำลอง จะสังเกตได้ว่าในโจทย์ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เวลาในการหาคำตอบจะมากขึ้นด้วยเช่นกัน และจำนวนเวลา ระหว่างการสุ่มแบบ Alternate และ แบบ Slide มีจำนวนเวลาต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งเมื่อนำวิธีการแก้ปัญหาแบบบอชอนจำลอง มาเปรียบเทียบกับวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ระยะเวลาในการหาคำตอบภายในโจทย์เดียวกัน วิธีบอชอนจำลองจะใช้ระยะเวลามากกว่าวิธีเจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพด้านเวลาในการหาคำตอบวิธีเจเนติกอัลกอริทึม มีประสิทธิภาพดีกว่า วิธีบอชอนจำลอง

ตารางที่ 4.25 ตารางแสดงการหาขนาดคำตอบในระบบวนการรอบอ่อนจำลอง จากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ที่ 1

ระดับอุณหภูมิ	จำนวนคำตอบ	ระดับอุณหภูมิ	จำนวนคำตอบ
575	120	46	120
518	120	41	120
466	120	37	120
419	120	33	120
377	120	30	120
340	120	27	120
306	120	24	120
275	120	22	120
248	120	20	120
223	120	18	120
200	120	16	120
180	120	14	120
162	120	13	120
146	120	12	120
132	120	10	120
118	120	9	120
107	120	8	120
96	120	7	120
86	120	5	120
78	120	4	120
70	120	3	120
63	120	2	120
57	120	1	120
51	120		

ตัวกำหนดค่าในการหาจำนวนของคำตอบ

$$\text{สูตรการหาจำนวนคำตอบในแต่ละอุณหภูมิ} = 2(n-1) \times \text{Full}$$

1. จำนวนเครื่องจักร (n)
2. จำนวนรอบในการหาคำตอบ (Full = 2*Machine)
3. Reduction Factor = 0.9
4. อุณหภูมิเริ่มต้น = 575 องศา

ดังนั้น ขนาดคำตอบที่ได้ทั้งหมดจะเท่ากับ $120 \times 49 = 5,880$ คำตอบ

ตารางที่ 4.26 ตารางแสดงขนาดคำตอบในกระบวนการรอบข้อจำลองในทุกโจทย์ปัญหา

ขนาดโจทย์	จำนวนคำตอบในกระบวนการรอบข้อจำลอง
6x6 (1)	5,880
8x10 (1)	10,976
10x10 (1)	17,640
20x20 (1)	74,480
24x26 (1)	108,192

จากตารางที่ 4.25 แสดงการหาจำนวนคำตอบทั้งหมดในกระบวนการรอบข้อจำลองจากโจทย์ขนาด 6x6 โจทย์ที่ 1 ซึ่งจะแสดงจำนวนคำตอบในแต่ละระดับคุณวุฒิ ซึ่งค่าการลดคุณวุฒิจะลดด้วยค่า Reduction Factor จากคุณวุฒิเริ่มต้นจนกระทั่งถึงคุณวุฒิสิ้นสุดทำให้มีระดับคุณวุฒิ 49 ระดับ จำนวนคำตอบของโจทย์ 6x6 จะได้จำนวนคำตอบ 5,880 คำตอบ

จากตารางที่ 4.26 แสดงจำนวนคำตอบทั้งหมดในแต่ละโจทย์ปัญหา จะสังเกตได้ว่าโจทย์ปัญหาที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนการหาคำตอบจะมากขึ้น